

Rapport

Projectnummer: 51005594

Referentienummer: Rapport effectenanalyse Drentse Weg - eindconcept.docx

Datum: 25-11-2021

Zanddepot Drentseweg, Fochteloërveen

Hydrologische effect analyse met SEEP/W

Concept

Opdrachtgever:
Natuurmonumenten Groningen, Friesland en Drenthe
Hoofdweg 120
9341 BL VEENHUIZEN

Revisiebeheer

Revisie	Datum	Status	Belangrijkste wijzigingen
01	31-08-2021	Concept	Uitgangspunten /werkwijze
02	07-10-2021	Concept	Resultaten stationair model Raai 1
03	20-10-2021	Concept	Resultaten stationair model Raai 2 Scenarioberekeningen Raai 1 en Raai 2
04	09-11-2021	Concept	Resultaten raai 2 aangepast ontwerp
05	26-11-2021	Concept	Eindconcept

Verantwoording

Titel	Zanddepot Drentseweg, Fochteloërveen
Subtitel	Hydrologische effect analyse met SEEP/W
Projectnummer	51005594
Referentienummer	Rapport effectenanalyse Drentse Weg - eindconcept.docx
Revisie	Revisie
Datum	25-11-2021
Auteur	Emma Knecht
E-mailadres	Emma.knecht@sweco.nl
Gecontroleerd door	Sandra Schunselaar
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Yska de Leeuw
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1	Samenvatting	6
2	Inleiding	9
2.1	Aanleiding	9
2.2	Doel	9
3	Modelbouw en validatie huidige situatie	11
3.1	Algemene werkwijze	11
3.2	Schematisatie ondergrond	12
3.2.1	Bronnen modelschematisatie	12
3.2.2	Geologische opbouw ondergrond	12
3.2.3	Toekenning geohydrologische parameters	14
3.3	Stijghoogten modelrand	15
3.3.1	Werkwijze	15
3.3.2	Raai 1 Noord-Zuid	15
3.3.3	Raai 2 West-Oost	16
3.4	Oppervlaktewater	16
3.4.1	Werkwijze	16
3.4.2	Raai 1 Noord-Zuid	16
3.4.3	Raai 2 West-Oost	16
3.5	Neerslagoverschot	18
3.6	Validatie stationaire eindmodel SEEP/W (na kalibratie)	18
3.6.1	Raai 1 noord-zuid	18
3.6.2	Raai 2 West-Oost	20
4	Toekomstige situatie depots	22
4.1	Inleiding	22
4.2	Situatie schets	22
4.3	Duur/periode werkzaamheden	23
4.4	Schematisatie depots en overstortkist	23
4.4.1	Algemeen	23
4.4.2	Raai 1 noord-zuid	24
4.4.3	Raai 2 west-oost	25
4.5	Schematisatie afvoersloot	26
4.6	Schematisatie aangelegde drainage	27
4.6.1	Raai 1 noord-zuid	28
4.6.2	Raai 2 west-oost	28
4.7	Schematisatie kwelsloten	28
5	Stationaire effectberekeningen SEEP/W	31

5.1	Inleiding	31
5.2	Resultaten raai 1: noord-zuid	33
5.2.1	Depot 1	33
5.2.2	Depot 2	35
5.2.3	Waterbalans.....	36
5.3	Resultaten raai 2: west-oost	37
5.3.1	Depot 1	37
5.3.2	Waterbalans.....	39
5.4	Effecten op belangrijke locaties	40
6	Conclusies en aanbevelingen	43
6.1	Conclusies	43
6.2	Aanbevelingen.....	43

Bijlage 1 Situering raaien met boringen en peilbuizen

Bijlage 2 Validatie raai 1 – Peilbuizen

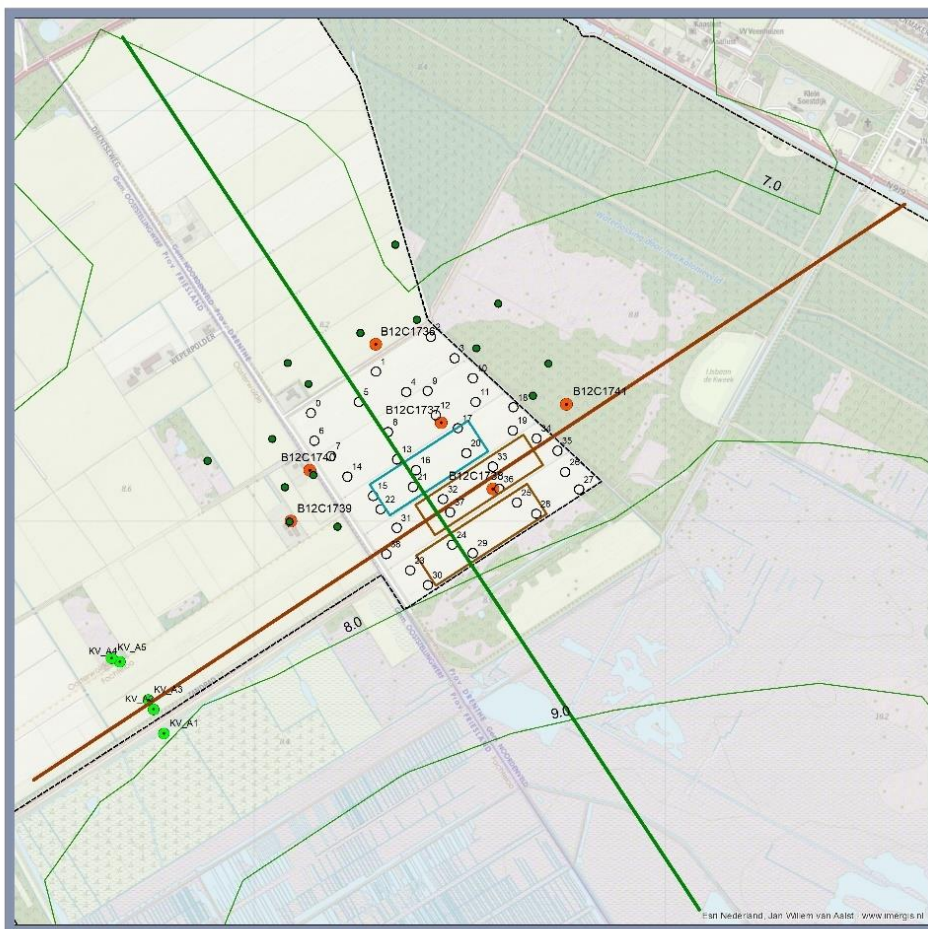
Bijlage 3 Validatie raai 1 – Peelklei

1 Samenvatting

Voor de aanleg van twee zanddepots in het plangebied 'Drentseweg' is een studie uitgevoerd naar de hydrologische effecten van het vullen van de zanddepots. Gedurende de periode dat de zanddepots gevuld worden, komt per dag een hoeveelheid van 12.000 m³ water (proceswater), met het zand, in het depot terecht. Om een inschatting te geven van de hydrologische effecten zijn de volgende vragen beantwoord:

1. Hoeveel van het proceswater zal infiltreren naar de ondergrond?
2. Wat is het effect van deze infiltratie op de grondwaterstanden ter plaatse van landbouw en verbouwing?
3. Wat is het effect van deze infiltratie op de grondwaterstanden ter plaatse van het Fochteloërveen?

Er zijn twee 2D grondwatermodellen (dwarsprofielen) gebouwd langs de lijnen getoond in onderstaande figuur. Met het west-oostprofiel zijn de effecten bij de twee woningen langs de Drentseweg, de ijsbaan en de schietbaan bepaald. Met het noord-zuidprofiel zijn de effecten bij de woning ten noorden van het plangebied (Drentse Weg 3) en in het Fochteloërveen in beeld gebracht.



Figuur 1-1. Situatie tekening depots en situering doorgerekende raaien

De profielen zijn gevuld met gegevens van de ondergrond. Ter plaatse van het plangebied zijn recente boringen toegevoegd voor een nauwkeurigere schematisatie. De profielen zijn gekalibreerd aan de hand van gemeten grondwaterstanden in peilbuizen in de omgeving van de raaien. Er zijn verschillende scenario's doorgerekend waarbij het ontwerp iteratief is aangepast. Hierbij zijn mitigerende maatregelen bepaald om de effecten (verhoogde grondwaterstanden) ter plaatse van de woningen en het landbouwgebied tot een minimum te beperken. De analyses zijn uitgevoerd voor een stationaire situatie uitgaande van een langjarig gemiddelde grondwaterstand.

Het definitieve ontwerp bestaat uit twee zanddepots met een afvoersloot tussen de depots in. Via overstortkisten in de depots en drainage onder de depots wordt het grootste deel van het proceswater afgevangen en afgevoerd naar de afvoersloot. Vanuit de afvoersloot wordt dit water teruggepompt naar de zandwinplas. De afvoersloot mag nadrukkelijk niet door de keileem snijden. Als dit wel het geval is, dient de sloot dieper te worden uitgegraven en te worden bekleed met 0,5m keileem (verdicht), om te voorkomen dat het Fochteloërveen gedraineerd wordt. Er worden kwel sloten aangelegd op de plangrens om te hoge stijghoogtes bij de woningen langs de Drentseweg aan de westkant van het plangebied (m.n. Weperpolder 24) en Drentseweg 3 aan de noordkant van het plangebied te voorkomen. Voor de kwelsloot bij Weperpolder 24 is het van belang dat deze kwelsloot wél door de keileem snijdt. Water wat vanaf het depot onder de keileem doorstroomt, kan op deze manier worden afgevangen. Voor de woning aan de Drentseweg 3 kan de kwelsloot niet door de keileem heen snijden, omdat de keileem hier te diep zit.

De definitieve berekeningen zijn uitgevoerd op basis van een stuwpeil in de kwelsloot van 7,45 m NAP. Het te realiseren maximale stuwpeil is na overleg met de bewoners van Weperpolder 24 echter later bijgesteld naar 7,20 m NAP. In extreem natte situaties kan dit peil naar beneden worden bijgesteld maar deze stuw kan niet hoger worden gezet. Er wordt een tweede stuw geplaatst op de grens van het plangebied. Deze stuw heeft een gemiddeld stuwpeil van 6,45 m NAP. In droge periodes kan dit stuwpeil opgezet worden tot maximaal 6,90 m NAP zodat meer water kan worden vastgehouden in het gebied.

Uit de berekeningen blijkt dat niet meer dan 6% van het proceswater zal infiltreren. Het overige water wordt afgevoerd via de overstortkist en de buisdrainage onder het depot. Bij de woningen aan de westkant van het plangebied wordt, met een stuwpeil van 7,45 m NAP, een effect kleiner dan 5 cm berekend. Voor Weperpolder 24 wordt zelfs een grondwaterstandsdaling van 1 cm berekend. Bij de woning aan de noordkant van het plangebied, Drentseweg 3, wordt een lichte stijging tot maximaal 11 cm berekend in de gemiddelde situatie. Dit huis ligt echter hoger dan het omliggende gebied met in de huidige situatie lagere grondwaterstanden. Bovendien wordt het stuwpeil nog 25 cm lager ingesteld in de praktijk, waardoor geen negatieve effecten op de woning worden verwacht. Bij de ijsbaan is er een stijging in de grondwaterstand berekend van 38 cm. Ter plaatse van een oude schietbaan zit een verontreiniging in het grondwater maar omdat deze buiten het invloedsgebied ligt van het vullen van de depots, wordt deze niet beïnvloed.

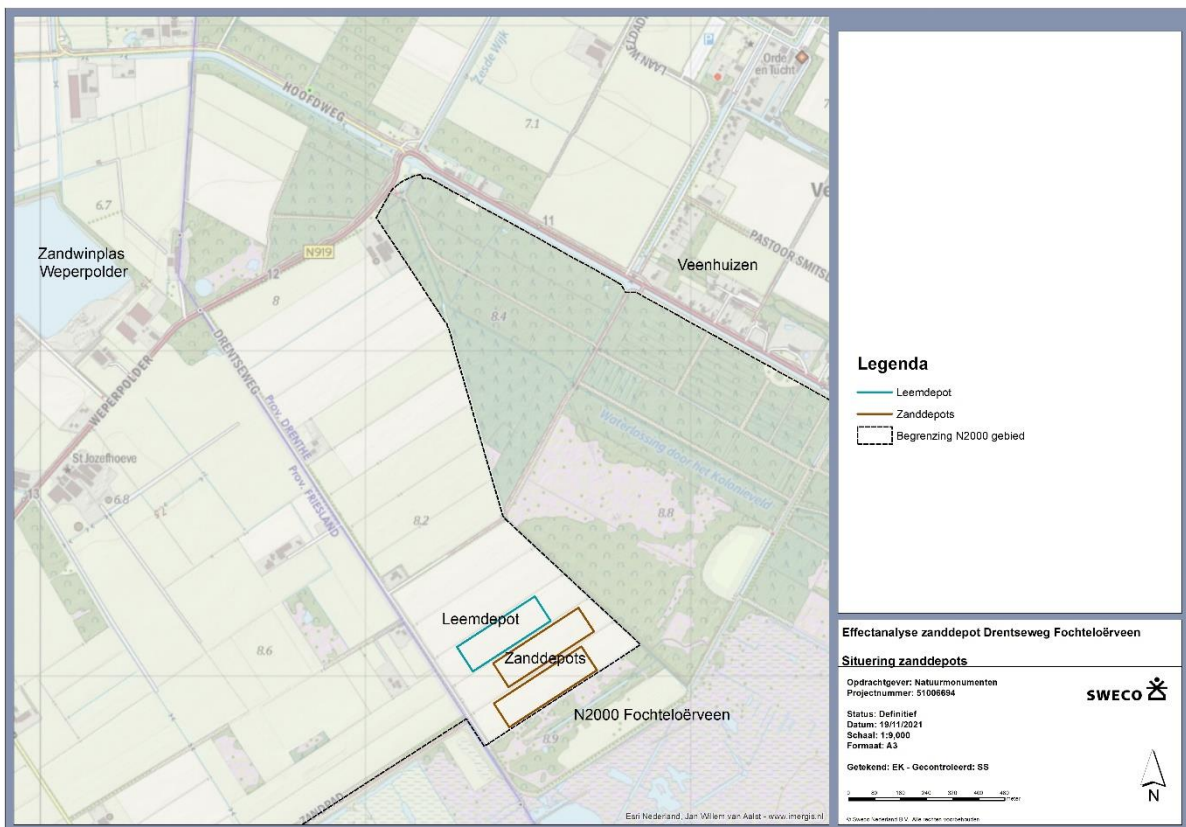
Locatie	Huidig (m +NAP)	Toekomst Noord-zuid (m +NAP)	Toekomst West-oost (m +NAP)	Effect (m)
Woning tpv peilbuis B12C1739	7,63		7,67	0,04
Woning tpv peilbuis B12C1740	7,61		7,60	-0,01
Drentseweg	7,58		7,53	-0,05
IJsbaan	7,09		7,47	0,38
Woning ten noorden (depot 1)	7,06	7,17		0,11
Woning ten noorden (depot 2)	7,06	7,12		0,06

Om de werkelijke effecten in de komende jaren te monitoren, wordt een peilbuis geplaatst bij Drentseweg 3 en worden de bestaande peilbuizen langs de Drentseweg gebruikt. Als signaleringwaarde wordt geadviseerd voor beide woningen een grondwaterstand van 0,5m -mv aan te houden. Wanneer de grondwaterstand stijgt tot minder dan 0,5m -mv ter plaatse van de peilbuis, dient in overleg tussen Natuurmonumenten en de bewoners, het stuwpeil van 7,20 m NAP tijdelijk naar de beneden te worden gezet.

2 Inleiding

2.1 Aanleiding

Ten behoeve van het kade-herstelproject 'Fochteloërveen Toekomstbestendig', is het voornemen om twee zanddepots en een leemdepot in te richten in het plangebied Drentseweg. De situering van de twee zanddepots, het leemdepot en het plangebied Drentseweg zijn weergegeven in Figuur 2-1. De zanddepots worden gevuld met zand dat rechtstreeks uit de Zandwinplas Weperpolder via een persleiding naar de depots wordt gepompt. Bij deze winning zal een deel van het water dat meekomt bij de zandwinning infiltreren. Uit een eerder project 'Drentseweg' bleek dat omwonenden van het plangebied in de huidige situatie grondwaterlast ervaren. Natuurmonumenten heeft daarom bij Sweco de vraag neergelegd om de hydrologische effecten van het vullen van de twee zanddepots op de omgeving in beeld te brengen.



Figuur 2-1 Situering zanddepots Drentseweg

2.2 Doel

Het doel van dit onderzoek is het in beeld brengen van de hydrologische effecten van de beoogde zanddepots aan de Drentseweg. Dit wordt gedaan aan de hand van de volgende deelvragen:

1. Hoeveel van het proceswater (water dat meekomt bij de zandwinning, 4:1 water: zand) zal infiltreren naar de ondergrond?

2. Wat is het effect van deze infiltratie op de grondwaterstanden en -stroming in de omgeving (met name ter plaatse van landbouw en bebouwing, maar ook ter plaatse van de schietbaan in verband met een daar aanwezige zinkverontreiniging)?
3. Welke mitigerende maatregelen zijn mogelijk om de effecten te beperken?

3 Modelbouw en validatie huidige situatie

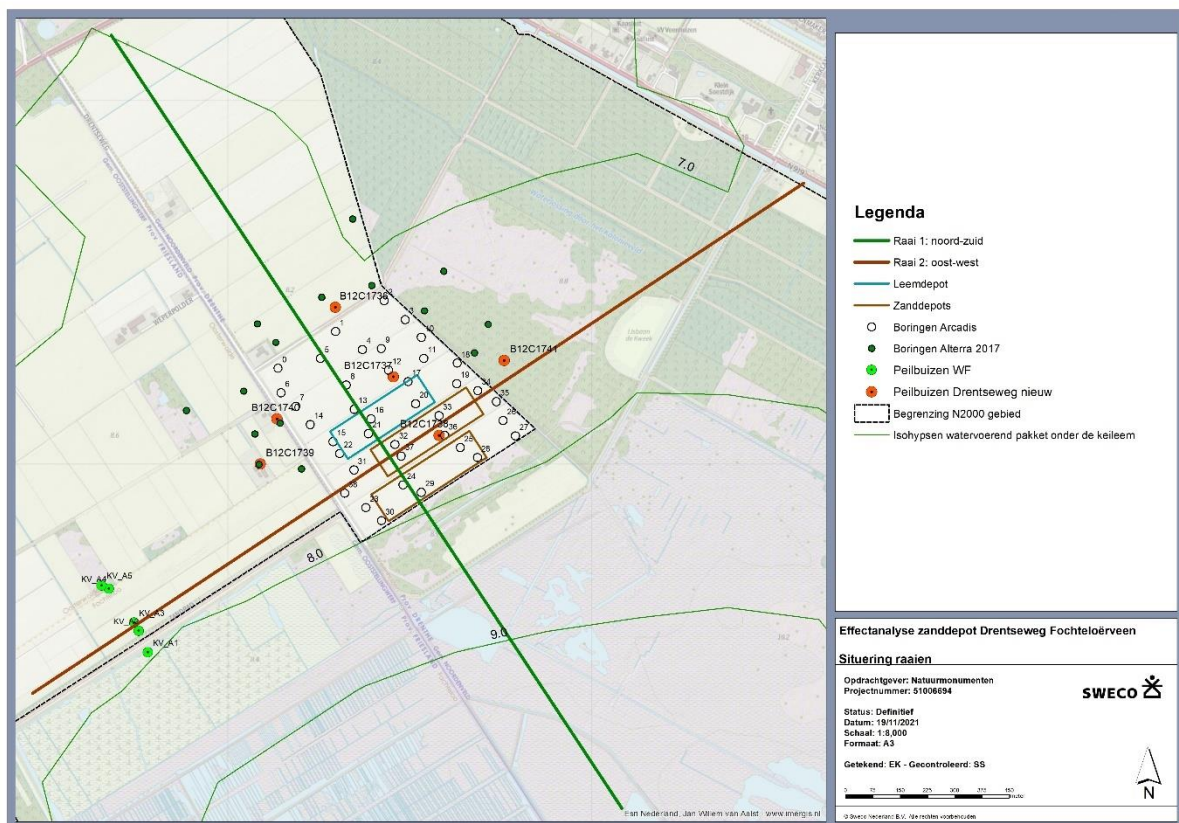
3.1 Algemene werkwijze

Het programma SEEP/W (Geostudio, 2021) is gebruikt om bovenstaande vragen te beantwoorden. SEEP/W is een programma dat op basis van een eindige-elementenmethode de grondwaterstroming in zowel de verzadigde als de onverzadigde zones berekent middels een tweedimensionaal numeriek model (dwarsprofiel). Met SEEP/W zijn de freatische grondwaterstanden, de stijghoogten en de kwelfluxen berekend.

Om de effecten van het vullen van de zanddepots in beeld te brengen, is een stationair model voor een langjarig gemiddelde situatie bebouwd. Hiermee zijn gemiddelde stationaire effecten berekend voor twee verschillende raaien. Het gaat om de volgende twee raaien die zijn uitgewerkt (zie Figuur 3-1 en bijlage 1):

Raai 1: NW-ZO dwars op de isohypsen van het regionale grondwater;

Raai 2: ZW-NO door het landbouwgebied en percelen van Staatsbosbeheer (Schietbaan).



Figuur 3-1 Situering raaien

De bouw van het SEEP/W model bestaat uit de volgende onderdelen:

1. schematisatie van de ondergrond (paragraaf 3.2);
2. stijghoogten op de modelrand (paragraaf 3.3);
3. oppervlaktewatersysteem (paragraaf 3.4);
4. neerslag (grondwateraanvulling) (paragraaf 3.5).

Vervolgens is het model gekalibreerd aan de hand van beschikbare peilbuizen in het gebied. Tijdens de kalibratie is met name gesleuteld aan de doorlatendheid van het veen, de keileem en de Peelklei, binnen plausibele bandbreedtes. De resulterende schematisatie en de validatie van het eindmodel is hieronder beschreven in paragraaf 3.6.

3.2 Schematisatie ondergrond

3.2.1 Bronnen modelschematisatie

De schematisatie van het model voor de huidige situatie is gebaseerd op de volgende bronnen:

1. AHN3 voor de maaiveldhoogte langs de raai;
2. Veenkaart uit het MIPWA v3 model (resolutie: 25 x 25 m);
3. De keileemkaart van TNO (2013) (resolutie: 25 x 25 m);
4. Uitgevoerde grondboringen in het plangebied door Arcadis;
5. REGIS II v2.2, zie Figuur 3-2.

3.2.2 Geologische opbouw ondergrond

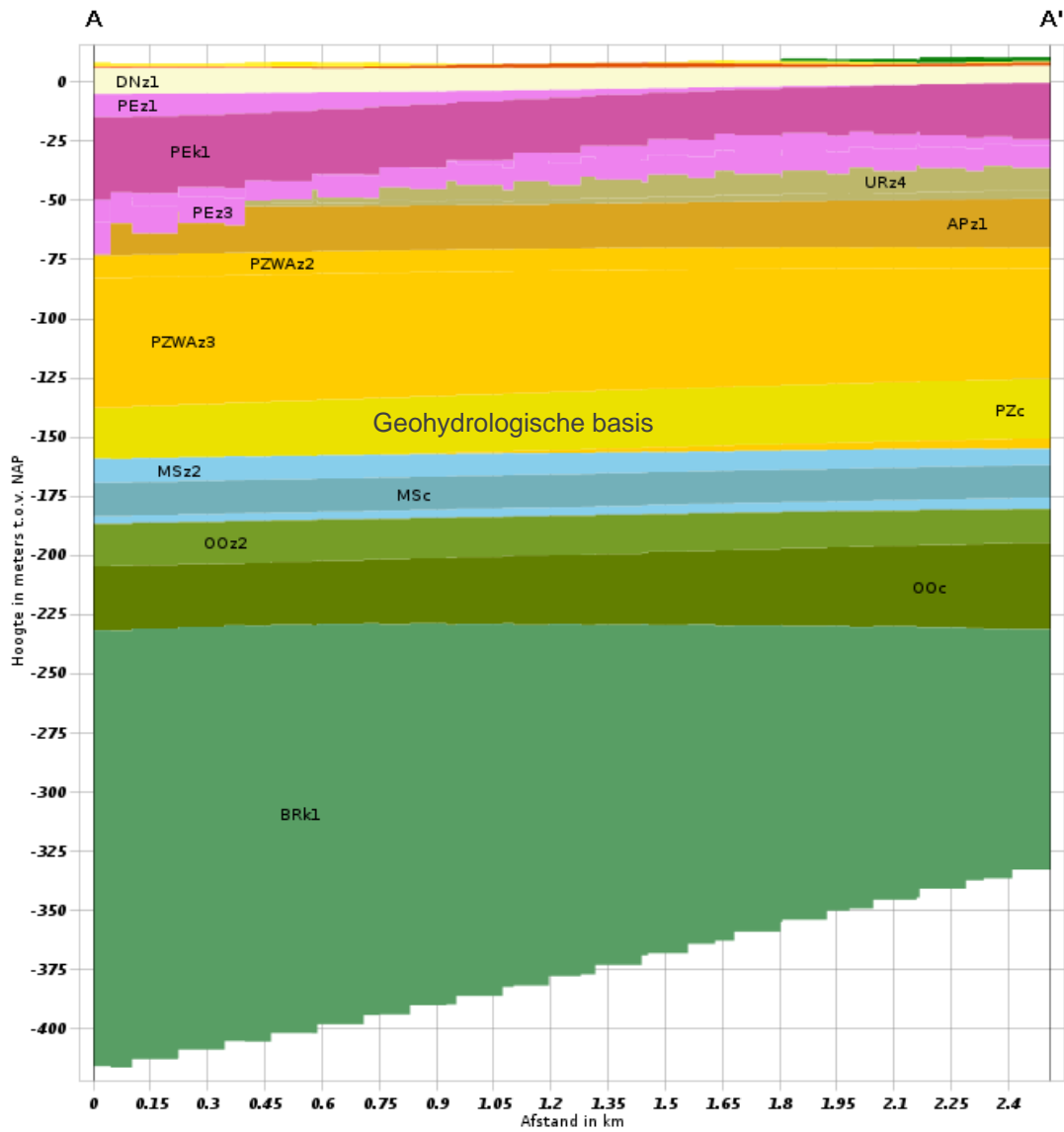
Het model is tot een niveau van ongeveer -140 m NAP geschematiseerd. Het Peizecomplex (PZc) met een relatief dikke weerstand biedende laag is als geohydrologische basis genomen. Hierboven bevinden zich de relatief goed doorlatende zanden van de Formaties van Urk (Urz4), Appelscha (Apz1) en Peize Waalre (PZWaz). Daarboven bevindt zich de Formatie van Peelo: een zeer heterogene smeltwaterafzetting uit de Elster IJstijd die uit zowel een dikke laag potklei bestaat als fijne, matig doorlatende zanden. Boven de Peeloformatie ligt vervolgens een dunne laag matig fijn zand van de Formatie van Drachten.

De ondiepe ondergrond boven de Drachten zanden (DNz1) is weergegeven in Figuur 3-3. Op het Drachten zand ligt keileem (groen gekleurd in de figuur), daarboven ligt zand (geel gekleurd) of een afwisseling van zand (geel) en veen (rood gekleurd).

De grondboringen zijn als volgt aan het model toegevoegd:

- Punten geplaatst op de diepte waarop een laag begint/eindigt;
- Lagen met geringe verschillen in samenstelling zijn samengevoegd;
- Overeenkomstige lagen tussen verschillende boorprofielen zijn met elkaar verbonden (zie punt 1 in Figuur 3-3);

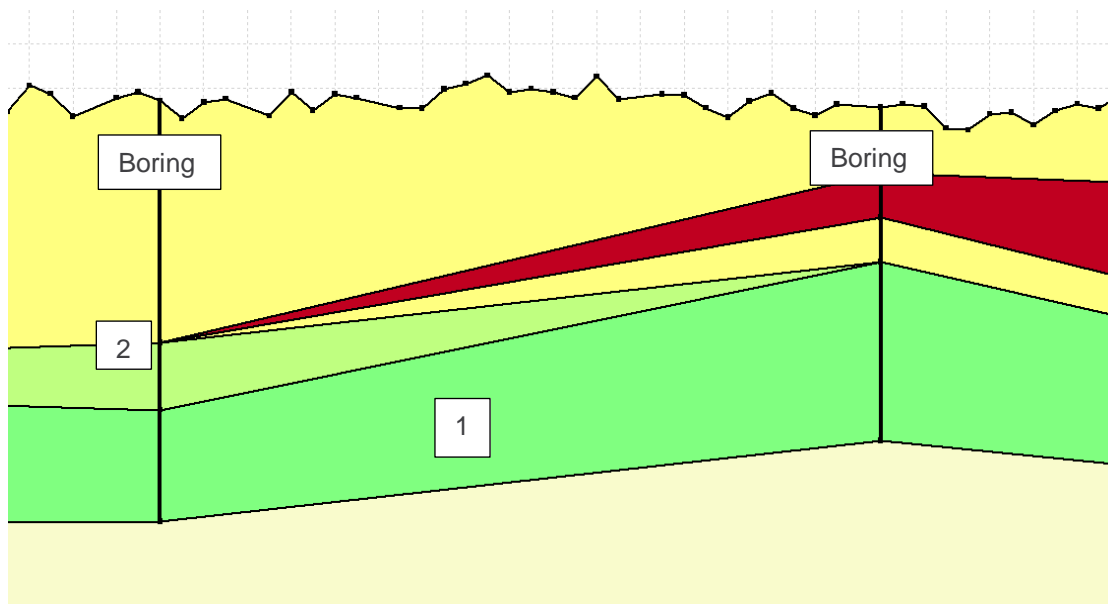
Lagen die niet voorkomen in een andere boring 'wiggen uit' (zie punt 2 in Figuur 3-3).



Hydrogeologie		
	HLC	
	BXz2	
	BXz3	
	BXz4	
	DRz1	
	DRGik1	
	DRz3	
	DNz1	
	PEz1	
	PEk1	
	PEz2	
	PEz3	
	URz4	
	URz5	
	APz1	
	PZWAz2	
	PZWAz3	
	PZc	
	PZWAz4	
	MSz2	
	MSz4	
	OOk1	
	OOz2	
	OOc	
	OOc	
	BRk1	



Figuur 3-2 Ondergrond Regis II v2.2 langs raai 1 (noord-zuid)



Figuur 3-3 Interpolatie grondlagen tussen twee boringen (verticale lijnen)

3.2.3 Toekenning geohydrologische parameters

In SEEP/W dient zowel een horizontale doorlatendheid van een laag (K_h waarde) te worden opgegeven als een K_y/K_x ratio, ofwel de verhouding tussen de horizontale en verticale doorlatendheid. Daarnaast dient te worden aangegeven of de betreffende laag zowel verzadigd (permanent onder water) of ook onverzadigd (boven de grondwaterspiegel) mag zijn in het model. Voor de grondlagen die permanent onder de grondwaterspiegel liggen is een verzadigd volume (bergingscapaciteit) opgegeven.

De doorlatendheden zijn initieel ingeschat op basis van REGIS voor de diepere grondlagen en de geschatte k -waarden in de boorbeschrijvingen. Vervolgens zijn de parameters geoptimaliseerd aan de hand van de berekende stijghoogten (kalibratie). De initieële geohydrologische parameters toegekend aan de verschillende lagen in de (on)diepe ondergrond in de raai zijn weergegeven in Tabel 3-1:

Tabel 3-1 Toekenning initiële parameters aan bodemlagen (voor kalibratie)

Grondsoort	k_h (m/d)	K_y/k_x ratio	Verzadigd volume (m^3/m^3)
Zand matig fijn/matig siltig	0,7**	0,3	Verzadigd/onverzadigd
Zand (Drachten)	4**	0,3	Verzadigd/onverzadigd
Zand (Peelo 1)	5,5**	0,3	0,35
Zand (Peelo 2)	7,5**	0,3	0,35
Zand (Peelo 3)	7,5**	0,3	0,35
Zand (Urk)	32**	0,3	0,35
Zand (Appelscha)	65**	0,3	0,35
Zand (Peize-Waalre)	55**	0,3	0,35
Klei (Peelo, potklei)	0,001*	1	0,01
Keileem zandig	0,05*	1	Verzadigd/onverzadigd
Keileem	0,01**	1	Verzadigd/onverzadigd
Veen	0,1	0,1	Verzadigd/onverzadigd

*Grondwaterzakboekje

** REGIS II v2.2

Tijdens de kalibratie is de potklei (Peeloklei, PEK1 in Figuur 3-2) opgesplitst in drie delen met verschillende doorlatendheden om tot een beter modelresultaat te komen. De onderbouwing hiervan is opgenomen in Bijlage 3. Verder is ook het veen opgesplitst in twee varianten: het Fochteloërveen en veen in het landbouwgebied. Ter plaatse van het natuurgebied komen onderin het veen lokaal gliede- of gyttjalagen voor met een zeer lage waterdoorlatendheid. In het landbouwgebied is het veen grotendeels afgegraven, doorploegd en/of ontwaterd waardoor dit veraard is en daarmee meer doorlatend is geworden. De parameters na kalibratie zijn weergegeven in onderstaande Tabel 3-2.

Tabel 3-2 Toekenning parameters NA kalibratie

Grondsoort	kh (m/d)	Ky/kx ratio	Verzadigd volume (m ³ /m ³)
Zand matig fijn/matig siltig	2	0,3	Verzadigd/onverzadigd
Zand (Drachten)	3	0,3	Verzadigd/onverzadigd
Zand (Peelo 1)	5,5	0,3	0,35
Zand (Peelo 2)	7,5	0,3	0,35
Zand (Peelo 3)	7,5	0,3	0,35
Zand (Urk)	32	0,3	0,35
Zand (Appelscha)	65	0,3	0,35
Zand (Peize-Waalre)	55	0,3	0,35
Peeloklei (Potklei)	0,001	1	0,01
Peeloklei overgangszone	0,008	1	0,01
Peeloklei doorlatend	0,025	1	0,01
Keileem zandig	0,01	1	Verzadigd/onverzadigd
Keileem	0,003	1	Verzadigd/onverzadigd
Veen (Fochteloërveen)	0,005	0,1	Verzadigd/onverzadigd
Veen (landbouwgebied)	0,05	1	Verzadigd/onverzadigd

3.3 Stijghoogten modelrand

3.3.1 Werkwijze

De stijghoogten op de modelrand zijn bepaald aan de hand van de regionale stijghoogten op www.grondwatertools.nl. Gekozen is voor 6 oktober 2019 als representatieve datum voor de langjarig gemiddelde situatie. Op deze datum kwam de stijghoogte goed overeen met de langjarig gemiddelde stijghoogte van nabij gelegen buizen. Vervolgens is de stijghoogte op drie niveaus vastgezet op de rand:

1. Stijghoogte boven de keileem: Leggerpeil dat gehanteerd wordt door Waterschap Noorderzijlvest en Wetterskip Fryslân.
2. Stijghoogte tussen de keileem en Peeloklei (WVP2).
3. Stijghoogte onder de Peeloklei (WVP4).

De modelranden zijn dusdanig ver buiten het plangebied gesitueerd dat effecten van de modelrand ruim buiten het verwachte invloedsgebied van de depots vallen. De resulterende stijghoogten voor de 2 raaien zijn hieronder beschreven.

3.3.2 Raai 1 Noord-Zuid

In Tabel 3-3 staan de stijghoogtes op de randen van raai 1. In deze figuur is een duidelijk verhang van zuid naar noord zichtbaar. Ter plaatse van het N2000 Fochteloërveen in het zuiden, maar ook ter plaatse van de Drentseweg is sprake van wegzijging. Alleen in het noorden richting het beekdal, is lokaal sprake van kwel over de keileemlaag.

Tabel 3-3 Stijghoogtes op de rand van raai 1

Stijghoogte modelrand (m+NAP)	Noord	Zuid
Boven keileem	6,03	10,3
Onder keileem	6,6	9,7
Onder peeloklei	5,5	6,8

3.3.3 Raai 2 West-Oost

Raai 2 loopt dwars op de regionale grondwaterstroming wat betekent dat er slechts een klein verhang is tussen de west- en oostkant van de raai (zie Tabel 3-4). Wederom vindt over het algemeen wegzijging plaats. Alleen aan de westkant, in het sterk ontwaterde landbouwgebied, is de stijghoogte onder de keileem hoger dan het oppervlaktewaterpeil.

Het kanaal (Veenhuizerkanaal) op de oostrand van de raai heeft een streefpeil van 8,5 m NAP maar is naar verwachting grotendeels dichtgeslibd. De freatische grondwaterstand aan de oostkant is daarom niet gelijk gezet aan het streefpeil in het Veenhuizerkanaal, maar aan de onderliggende stijghoogte.

Tabel 3-4 Stijghoogtes op de rand van raai 2

Stijghoogte modelrand (m+NAP)	West	Oost
Boven keileem	7,15	7,5
Onder keileem	7,5	7,5
Onder peeloklei	5,6	6

3.4 Oppervlaktewater

3.4.1 Werkwijze

Voor de dimensionering (profiel/bodemhoogte) en peilen van de in de raai aanwezige sloten is gebruik gemaakt van:

- Ingemeten sloten (Eco-Groen, Digitale terreinmeting 27-1-2020);
- De legger van het waterschap (hoofdwatgangen);
- AHN3 (overige sloten).

3.4.2 Raai 1 Noord-Zuid

In Figuur 3-4 zijn de kruisingen tussen de watgangen en de raaien getoond. De watgangen zijn als volgt ingetekend:

- Alle lichtblauwe watgangen zijn ingetekend op basis van de hoogtekaart (AHN3 50cm);
- Alle roze watgangen zijn ingemeten sloten. Hiervan zijn de diepte en breedte uit de metingen ingevoerd.

Randvoorwaarden:

- De lichtblauwe en roze watgangen zijn als droogvallende sloten gemodelleerd: de bodemhoogte bepaalt hier de drainagebasis;
- De watgang met nummer 1 in Figuur 3-4 heeft een vast peil van 9,7 m NAP toegekend gekregen op basis van de legger.

3.4.3 Raai 2 West-Oost

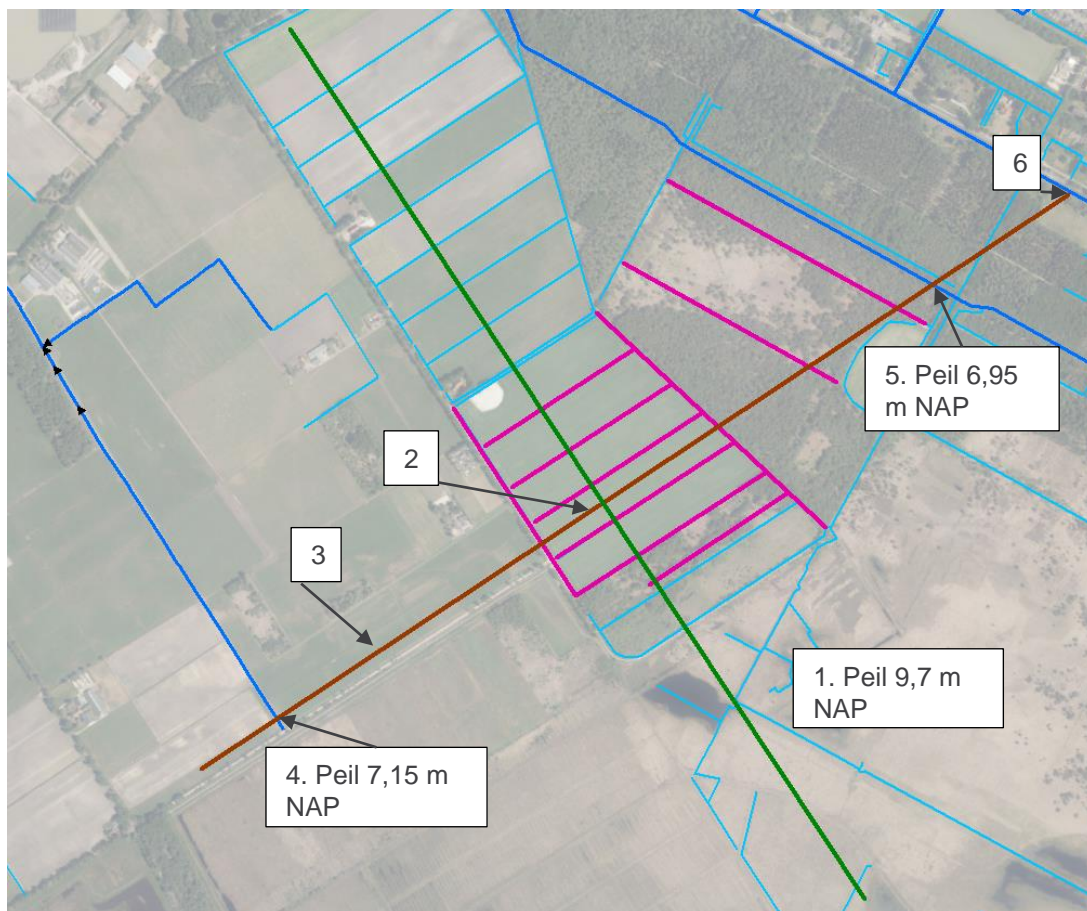
De watgangen zijn als volgt ingetekend (zie ook Figuur 3-4):

- Alle blauwe watgangen zijn ingetekend op basis van het AHN3;

- Alle roze watergangen zijn ingemeten sloten. Hiervan is de diepte en breedte ingevoegd uit de metingen;
- De raai loopt in het plangebied tussen twee sloten door (zie nummer 2 in Figuur 3-4). Om de drainerende werking van de sloten mee te nemen in de raai, is op regelmatige afstand een extra sloot toegevoegd. De slootafstand is gelijk genomen aan de afstand tussen de sloten in het plangebied. Aan deze extra sloten is de gemiddelde diepte en breedte van de naastgelegen sloten toegekend;
- In het landbouwgebied ten westen van het plangebied zijn ook extra sloten toegevoegd omdat de raai hier tussen sloten doorloopt (punt 3, Figuur 3-4). De bodem van deze sloten ligt 1 – 1,5 m onder maaiveld, op 7,5 m NAP, en hebben een breedte van 2,5 m (op de waterlijn).

Randvoorwaarden:

- De lichtblauwe en roze watergangen en de extra toegevoegde sloten zijn als vrij afwaterend in het model gezet;
- Op plek 4 (Figuur 3-4) is een vast peil opgegeven van 7,15 m NAP;
- Op plek 5 (Figuur 3-4) is een vast peil opgegeven van 6,95 m NAP;
- Op plek 6 (Figuur 3-4) is de stijghoogte toegekend i.p.v. het kanaalpeil (zie ook paragraaf 3.3.3).



Figuur 3-4 Watergangen raai 1 en 2

3.5 Neerslagoverschot

Het neerslagoverschot wordt als een vaste waarde, op basis van de langjarig gemiddelde situatie, opgegeven als 0,8 mm/dag over de gehele raai.

3.6 Validatie stationaire eindmodel SEEP/W (na kalibratie)

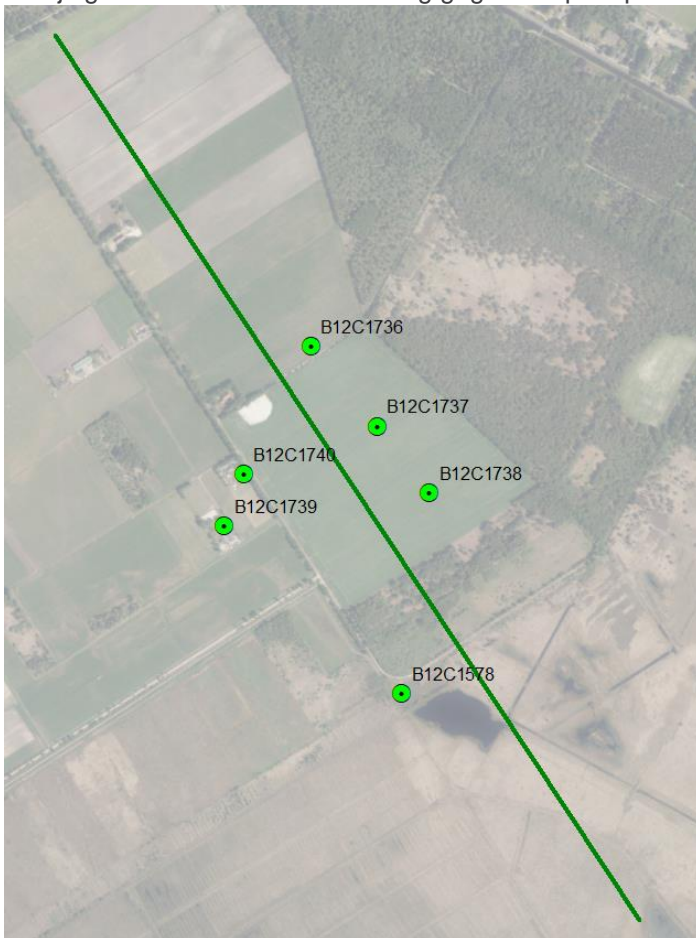
Validatie van de stationaire situatie van de twee raaien vindt plaats op basis van de beschikbare peilbuizen van Natuurmonumenten en overige peilbuizen uit DINOloket. Er is gekalibreerd op basis van de noord-zuidraai. Dezelfde parameters zijn ingevoerd in de Oost-West raai ter validatie.

3.6.1 Raai 1 noord-zuid

Het modelresultaat is beoordeeld op basis van de gemeten grondwaterstanden en stijghoogten boven en onder de keileem ter plaatse van de peilbuizen B12C1737, B12C1738 en B12C1578 (Figuur 3-5). Daarnaast heeft een controle plaatsgevonden op basis van de volgende gebiedskenmerken binnen het natuurgebied:

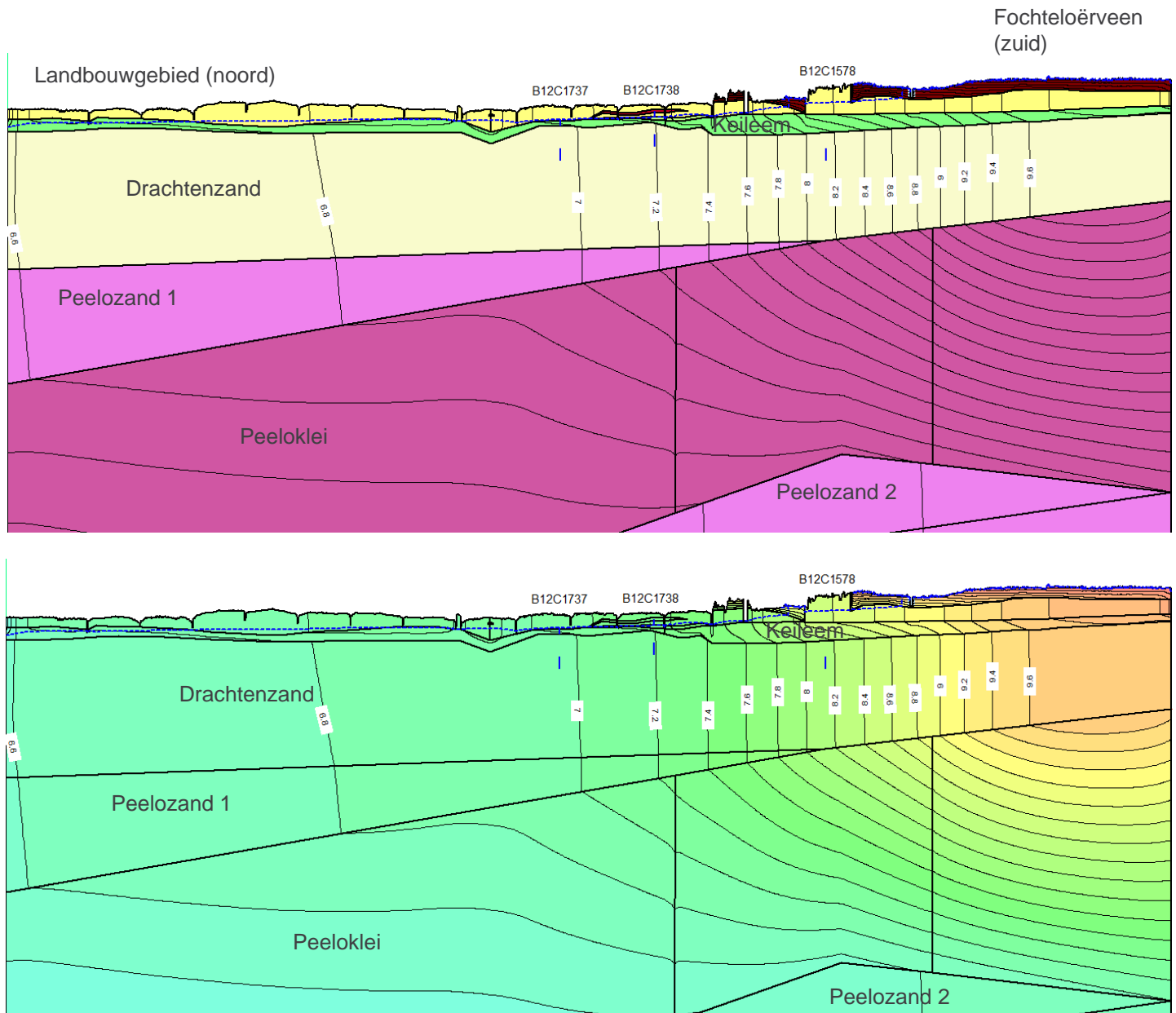
1. Ter plaatse van het Fochteloërveen is de freatische grondwaterstand hoog (natte omstandigheden) met lokaal schijngrondwaterspiegels;
2. In grote delen van het Fochteloërveen reikt de stijghoogte tot in de veenbasis;

In Bijlage 2 is een nadere toelichting gegeven op de peilbuizen validatieset.



Figuur 3-5 Peilbuizen rondom raai 1

In Figuur 3-6 zijn afbeeldingen van de huidige situatie langs de noord-zuidraai getoond. De blauwe stippellijn geeft de berekende grondwaterstand weer. De blauwe verticale lijntjes geven de peilbuisfilters aan. De nummers van de nabij gelegen peilbuizen, geprojecteerd op de lijn, staan erboven weergegeven. In de bovenste figuur is de bodemopbouw in verschillende kleuren weergegeven en zijn isohypsen voor de stijghoogtes in 0,2 m intervallen als lijnen weergegeven. In de onderste figuur is de stijghoogte in kleur weergegeven van oranje (hoog: NAP +9,8m) naar blauw (laag: NAP +6,6 m).



Figuur 3-6 Stijghoogtes langs de noord-zuid raai in de huidige situatie. Verticale overdrijving 25x

In de figuren is te zien dat ter plaatse van het Fochtelooërveen aan de zuidkant van de raai zowel de freatische grondwaterstanden als de stijghoogten boven de Peeloklei relatief hoog

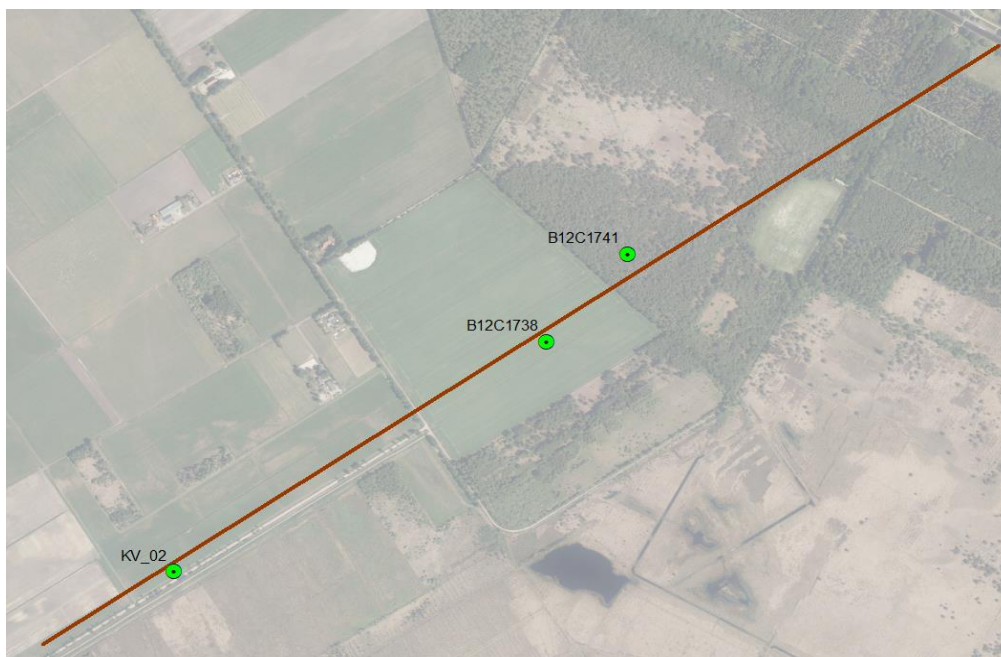
zijn. Vanaf deze "bult" stroomt het water af richting het landbouwgebied in noordelijke richting. In Tabel 3-5 zijn de gemeten stijghoogten weergegeven in combinatie met de gemodelleerde stijghoogten ter plaatse van de peilbuizen (geprojecteerd op de raai). De gemodelleerde waarden komen goed in de buurt van de gemeten waarden. De freatische grondwaterstanden op de raai zijn iets lager dan de gemodelleerde waarden. Dit is echter goed te verklaren door het feit dat dit droogvallende buizen zijn, waardoor de gemiddelde gemeten grondwaterstand wordt overschat (de droge periode had immers geen meetwaarden).

Tabel 3-5. Gemeten en gemodelleerde stijghoogte (stationair gemiddeld)

Peilbuis	Locatie	Gemeten gemiddelde stijghoogte/GWS (m +NAP)	Gemodelleerde stijghoogte/GWS (m +NAP)	Vershil (model-meting)
B12C1737	Freatisch	7,29	7,08	- 0,21 m
B12C1738	Freatisch	7,64	7,29	- 0,35 m
B12C1737	Drachten	6,81	6,96	0,15 m
B12C1738	Drachten	7,17	7,20	0,03 m
B12C1578	Drachten	8,31	8,14	- 0,17 m

3.6.2 Raai 2 West-Oost

Voor de west-oost raai zijn dezelfde parameters toegekend aan de verschillende grondlagen als in de noord-zuid raai. Voor de Peeloklei is uitgegaan van de middelste doorlatendheid. In Figuur 3-7 zijn de peilbuizen getoond waarmee de west-oostraai is gevalideerd. De resultaten van deze validatie staan in Tabel 3-6. Drie van de vier waarden zitten erg dicht tegen de gemeten gemiddelde waarde aan. Voor de freatische peilbuis B12C1738 is de gemodelleerde waarde lager dan de gemeten waarde. Dit is echter, zoals eerder beschreven bij raai 1, goed te verklaren omdat dit een droogvallende peilbuis is en de gemeten grondwaterstand dus wordt overschat. De gemodelleerde en gemeten stijghoogtes komen verder erg goed overeen.

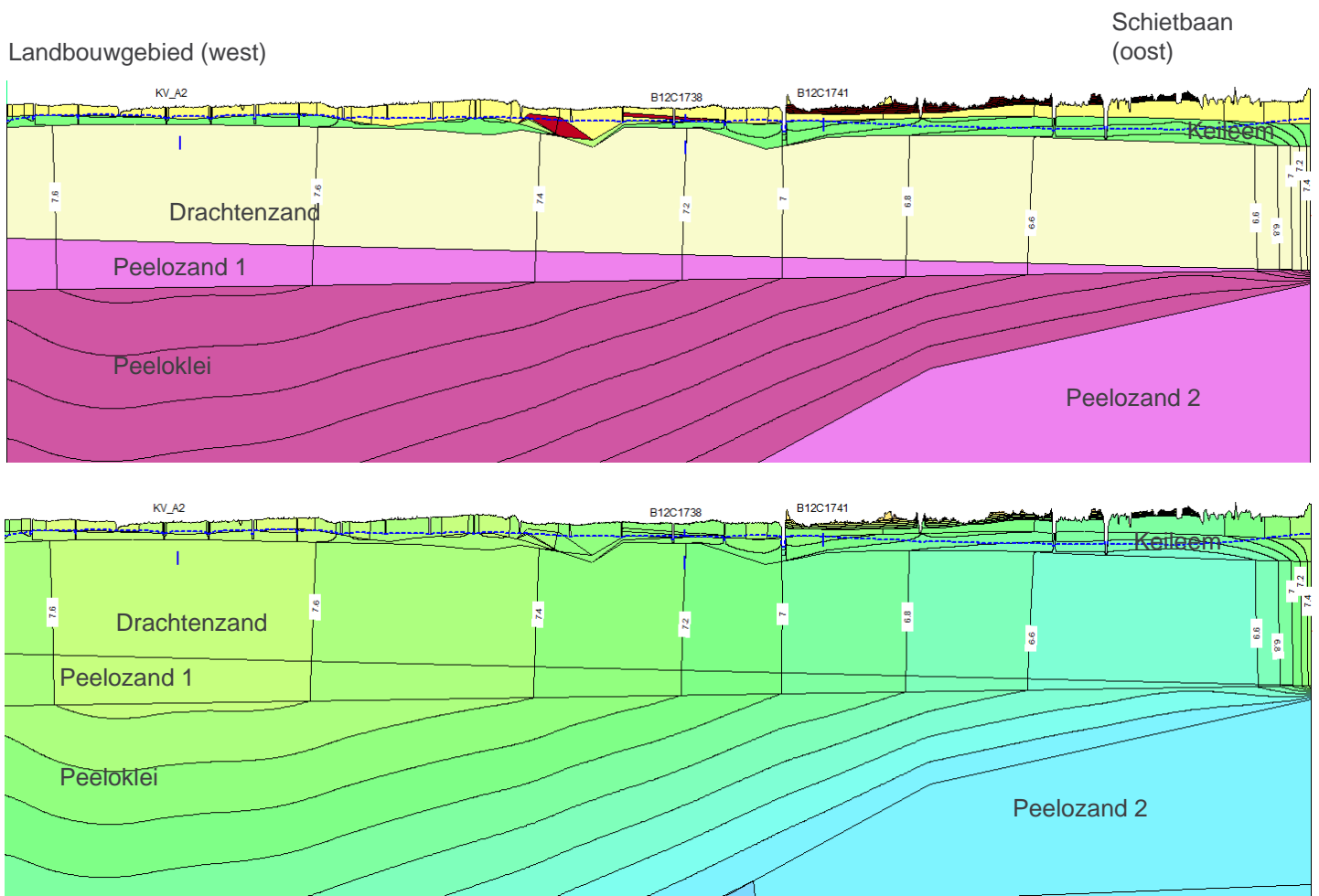


Figuur 3-7 Peilbuizen gebruikt ter validatie west-oostraai

Tabel 3-6 Validatie raai 2

Peilbuis	Locatie	Gemeten gemiddelde stijghoogte/GWS (m +NAP)	Gemodelleerde stijghoogte/GWS (m +NAP)	Verskil (m)(model-meting)
B12C1738	Freatisch	7,64	7,32	-0,32
B12C1741	Freatisch	7,27	7,31	0,04
B12C1738	Drachten	7,17	7,20	0,03
KV_A2	Drachten	7,65	7,64	-0,01

De modelresultaten voor de huidige, gevalideerde situatie zijn zichtbaar in Figuur 3-8 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** De blauwe verticale streepjes geven de locatie van de peilbuisfilters aan. De blauwe streepjeslijn geeft de gemodelleerde grondwaterstand weer. In deze raai is te zien dat het grondwater dieper uitzakt onder het veengebied vergeleken met de noord-zuidraai. In deze raai zit onder het veengebied slechts een dunne laag Peelklei terwijl in de noord-zuidraai een dikke laag, slecht doorlatende Peelklei ligt. Hierdoor wordt het grondwater het oostelijke deel minder opgestuwd en zijn de grondwaterstanden lager.



Figuur 3-8 Stijghoogtes langs de west-oost raai in de huidige situatie

4 Toekomstige situatie depots

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de schematisatie van de toekomstige situatie in SEEP/W beschreven:

1. Situatieschets voor de toekomstige situatie;
2. De duur en periode van de werkzaamheden;
3. Schematisatie depots;
4. Schematisatie afvoersloot;
5. Schematisatie aangelegde drainage;
6. Schematisatie kwelsloten;

De definitieve ontwerp is in een aantal rekenrondes tot stand gekomen, waarbij toegewerkt is naar een ontwerp waarbij de effecten op omliggende belangen zo klein mogelijk zijn.

In het eerste ontwerp sneed zowel de bodem van zanddepot 1 als de bodem van de afvoersloot tussen de depots deels door de keileem, en hing met zijn buik in het grondwater. De resultaten van deze oorspronkelijke versie waren om twee redenen onwenselijk:

1. Het Fochteloërveen werd gedraineerd door de afvoersloot die zowel het freatisch grondwater als de stijghoogte onder de keileem verlaagde;
2. De andere kant op, richting het landbouwgebied en de woningen, vond juist een aanzienlijke stijging van het freatisch grondwater en grondwater onder de keileem plaats.

In verschillende rekenronden zijn maatregelen doorgerekend om deze effecten te mitigeren. Dit heeft geresulteerd in een aantal aanpassingen in het ontwerp ten aanzien van:

1. Verhoging van de bodem en het waterpeil in de afvoersloot tussen de twee depots;
2. Aanbrengen van een leemlaag onder de afvoersloot;
3. Vergroten diameter drains en verkleinen afstand tussen de drains onder het depot;
4. Verhoging van de bodem van de depots (als gevolg van het hogere peil in de afvoersloot);
5. Verplaatsen van het noordelijke depot, zodat deze niet boven een veenput komt te liggen;
6. Aanbrengen en optimaliseren van de dimensies van een kwelsloot langs de gehele plangrens van het gebied Drentsche Weg.

In onderstaande paragrafen is het definitieve ontwerp beschreven.

4.2 Situatie schets

Het beoogde depot bestaat uit twee delen die in totaal 150.000 m³ zand (2 x 75.000) op één moment kunnen bergen. In totaal zal circa 600.000 m³ zand worden geborgen in het zanddepot over een periode van drie jaar. Dit zand wordt aangevoerd via een persleiding vanuit de Zandwinplas Weperpolder. Bij dit winproces bedraagt de verhouding zand: proceswater 1:4. Het retourwater wordt door middel van een overstorkist en drainage onder het depot afgevoerd richting een afvoersloot (gesitueerd tussen de 2 depots), van waaruit het via een retourleiding wordt teruggeleid naar de zandwinplas. Een deel van het proceswater zal infiltreren in de ondergrond. In Figuur 4-1 zijn een principeschets van depot 1 en een bovenaanzicht van zanddepot 1 en 2 weergegeven.

4.3 Duur/periode werkzaamheden

Via de persleiding wordt circa 3.000 m³/dag zand (en daarmee 12.000 m³/dag aan water) aangevoerd. Het retourwater wordt via een retourleiding en pomp (in een afvoersloot) naar de zandwinplas terug gebracht. De eerste drie dagen gaat naar verwachting nog geen water retour omdat het waterniveau in het zanddepot eerst een drempelniveau moet bereiken voordat de overstortkist in werking treedt.

De planning van de werkzaamheden is als volgt:

- 2022: vullen depots periode van 27 juni t/m de week van 3 oktober; ontgraven vanaf week van 29 augustus (zodra depot 1 gevuld is) tot december/februari.
- 2023: vullen depots periode van 28 augustus t/m week van 30 oktober; ontgraven vanaf week van 2 oktober tot februari 2024;
- 2024: vullen depots periode van 26 augustus t/m week van 28 oktober; ontgraven vanaf week van 30 september tot week van 24 februari 2015.
- 2025: vullen depots periode van 25 augustus t/m week van 13 oktober (8 weken ipv 10); ontgraven vanaf week van 29 september tot de week van 26 januari.

4.4 Schematisatie depots en overstortkist

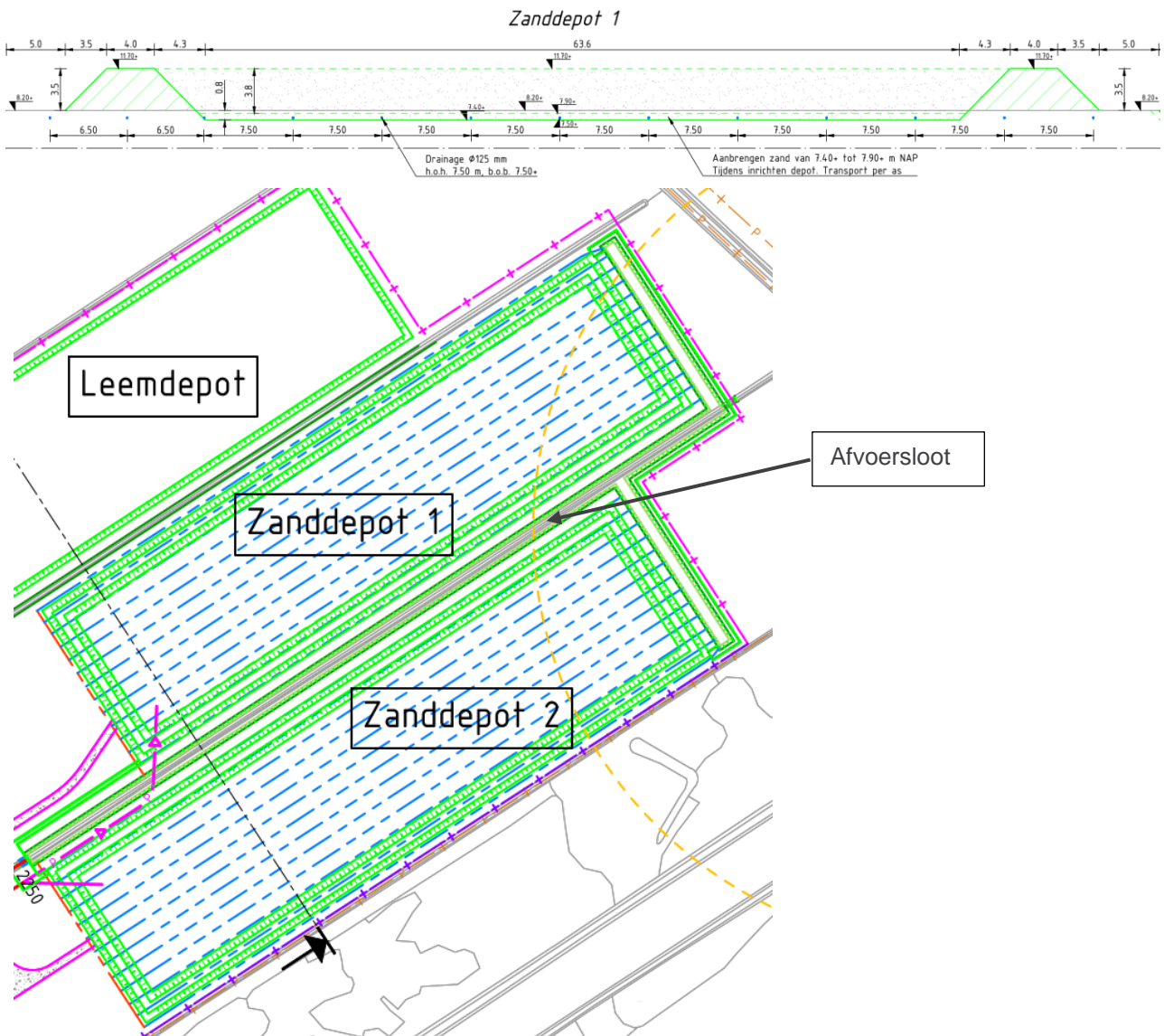
4.4.1 Algemeen

De depots en de afvoersloot zijn in SEEP/W ingetekend op basis van het principeprofiel van Arcadis. De bodems van de depots liggen op 7,9 m. In de berekeningen is uitgegaan van een maximaal gevuld depot (worst case situatie).

De kade wordt opgebouwd uit de grond die vrijkomt bij het afgraven van de bovengrond uit het depot. Op basis van de samenstelling van deze grond, is de doorlatendheid van de kade geschat op 0,05 m/dag. De doorlatendheid van het zand dat in het depot wordt gepompt is geschat op een doorlatendheid van 10 m/dag.

De inrichting van het depot is als volgt geschematiseerd:

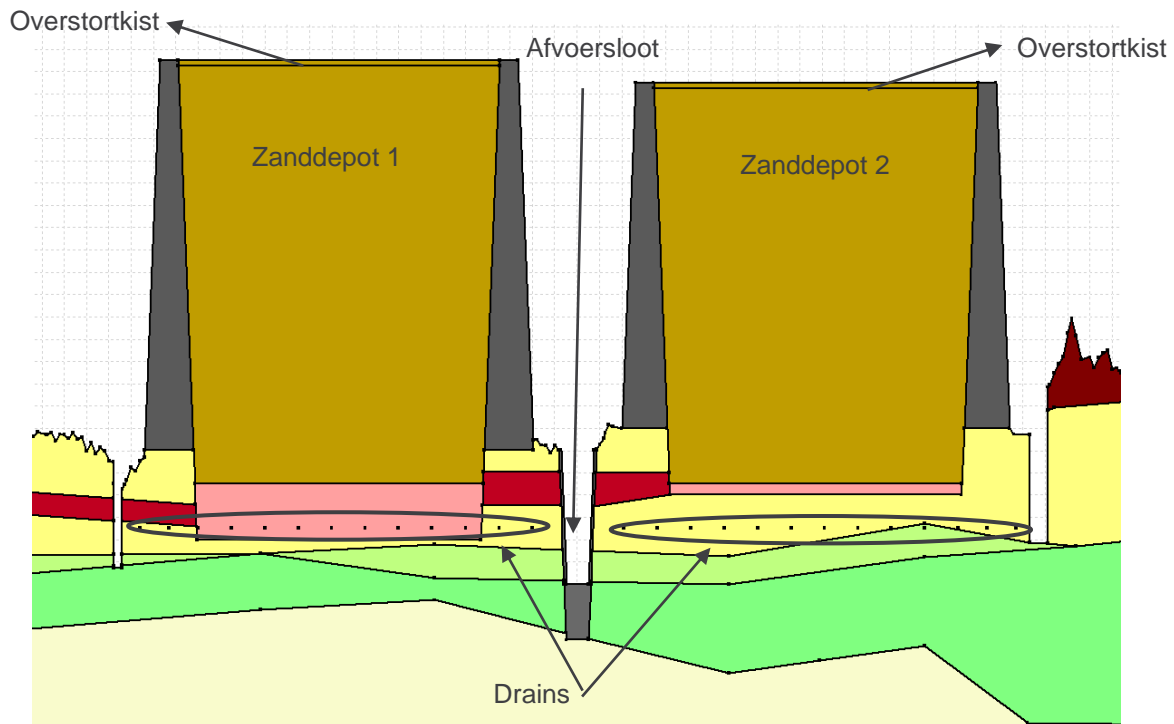
- De hoeveelheid proceswater is als bovenrandvoorwaarde toegevoegd in het model. Hierbij is uitgegaan van 12.000 m³/dag aan proceswater wat een flux van 0,56 m³/m²/dag langs de hele bovenrand van depot 1 oplevert en een flux van 0,54 m³/m²/dag voor depot 2.
- De overstortkist is in het model ingevoerd als een drain over de hele breedte bovenin het depot. Zodra de grondwaterstand stijgt tot boven dit peil, voert deze drain het water af;



Figuur 4-1 Tekening nieuwe situatie (tekening FLV-ARC-SI-00-DR-CE-SO-1000, Arcadis)

4.4.2 Raai 1 noord-zuid

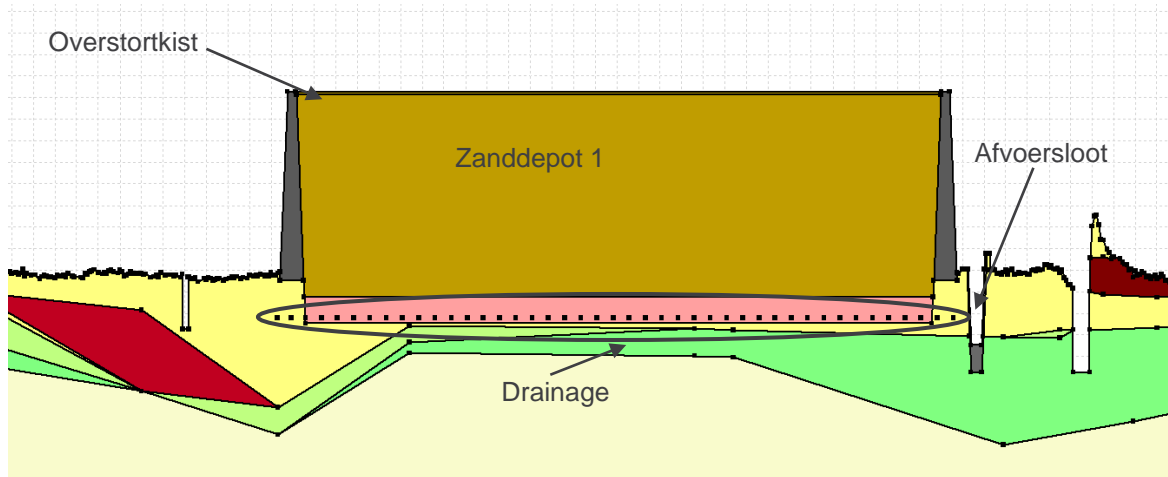
In Figuur 4-2 is de schematisatie van de depots, overstortkist, afvoersloot en drainage langs de noord-zuidraai weergegeven. Het grijze materiaal is de depotkade en het bruine materiaal is het zand uit de zandwinplas. Het overloopniveau van de overstortkist ligt 5 cm onder de top van het depot.



Figuur 4-2 Schematisatie depots, drainage, afvoersloot en overloophniveau van de overstorkist langs de noord-zuidraai (verticale overdrijving 25x)

4.4.3 Raai 2 west-oost

In Figuur 4-3 zijn de schematisatie van zanddepot 1, de afvoersloot, overstorkist en drainage weergegeven. Er is een belangrijk verschil in de ondergrond rondom het depot t.o.v. de noord-zuidraai: ten westen van het depot ligt een dunne laag (zandige) keileem en een laag veen. Deze lagen zijn beiden meer doorlatend dan de keileemlagen langs de noord-zuidraai.

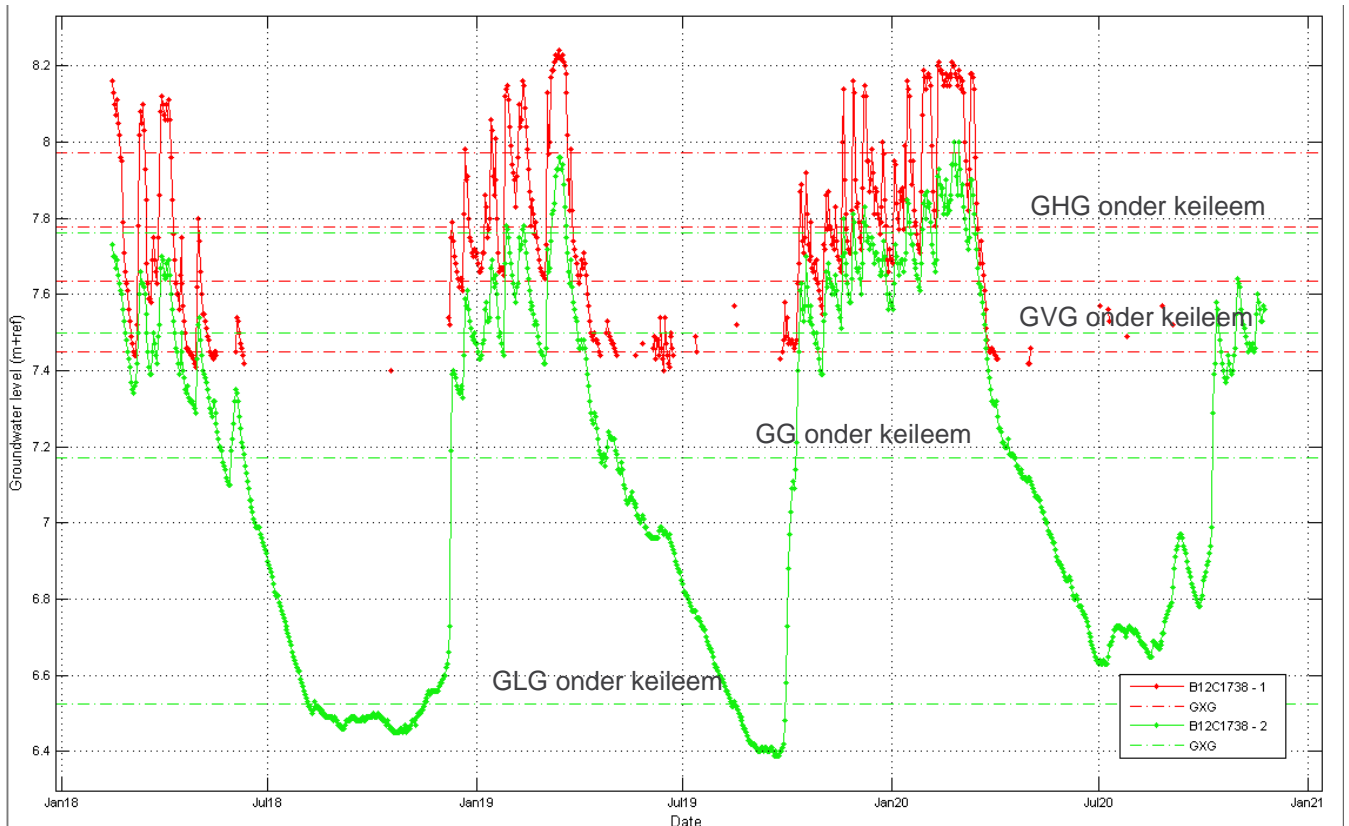


Figuur 4-3 Schematisatie depot, drainage, afvoersloot en overloophniveau van de overstortkist langs de west-oostraai (verticale overdrijving 25x)

4.5 Schematisatie afvoersloot

De afvoersloot is gedimensioneerd aan de hand van de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) uit de peilbuisgegevens van peilbuis B12C1738-2 (Figuur 4-4. Zie Figuur 3-5 voor locatie peilbuis). De GVG ligt rond de 7,5 m NAP in de zandlaag onder de keileem. Bij een peil in de afvoersloot lager dan 7,5 m NAP gaat de sloot het grondwater onder de keileem draineren.

Rekening houdend met bovenstaande grondwaterstanden, is de bodem van de afvoersloot gedimensioneerd op 7 m NAP met een streefpeil van 7,5 m NAP. Waar de resterende dikte van de keileem onder de afvoersloot minder dan 0,5 m is, wordt de leemlaag hersteld door de sloot extra uit te graven, en 0,5 m leem aan te brengen (verdicht). Deze maatregelen helpen voorkomen dat er veel water uit het watervoerend pakket wordt onttrokken wat zou leiden tot verdroging van het Fochteloërveen.



Figuur 4-4 Peilbuisgegevens B12C1738 (de groene stippellijnen geven de GxG's onder de keileem weer)

Verder is voor de dimensionering van de afvoersloot uitgegaan van het volgende:

- Maximaal toelaatbare stroomsnelheid 0,15 m/s o.b.v. bodem opgebouwd uit fijn zand (Cultuurtechnisch Vademecum, 1998, deel ontwerp en uitvoering, H1.1.4 tabel 1.1.9)
- Wandruwheid Km 30 m¹/3.s (schoon)
- Lengte sloot 400 m
- Maximaal debiet 1.500 m³/uur = 0,42 m³/s
- Maaiveldhoogte NAP +8,20 m (tekening Arcadis)
- Talud 1:1 (tekening Arcadis)
- Gewenste waterstand NAP +7,50 m

Dit resulteert in een verhang van 0,08 m/ km, ofwel 3,2 cm over het sloottraject, bij een 100% maatgevende afvoersituatie.

4.6 Schematisatie aangelegde drainage

Onder de beide zanddepots wordt drainage aangelegd. Het gaat om 13 drains per zanddepot die in de lengte van het depot worden neergelegd op een diepte van 7,5 m NAP (zie Figuur 4-1). De drains hebben een h.o.h.-afstand van 7,5 m en een diameter van 125 mm. De drains hebben een beperkte capaciteit die aan de hand van onderstaande formule is berekend. Deze capaciteit is als vast debiet toegekend aan de drains in het model. Op de plekken waar de afvoer via de drains minder is dan het berekende debiet, krijgen de drains een vrije afwatering toegekend. De totale afvoer via de drains die berekend is door het model zal dan ook lager liggen dan de berekende afvoercapaciteit.

$$h_x = 3,36 \cdot 10^{-5} \cdot a \cdot d^{-4,5} \cdot \left(\frac{Q}{l}\right)^{1,5} \cdot x^{2,5}$$

h_x = drukhoogteverlies over afstand x vanaf de eindstop

d = binnendiameter van de drainbuis

l = lengte van de drainreeks

x = afstand van de eindstop

a = kenmerk van drainbuis (geribbelde pvc buis $a = 7,0$, gladde pvc buis $a = 4,7$)

4.6.1 Raai 1 noord-zuid

De drains onder depot 1 hebben een lengte van 318,6 m en de drains onder depot 2 hebben een lengte van 326,6 m.

Ingevulde waarden:

$h_x = 0,2$ m

$d = 0,125$ m

l en $x = 318,6$ m voor depot 1 en 326,6 m voor depot 2

$a = 7$

Volgens deze berekening hebben de drains een maximale afvoercapaciteit van 1,019 m³/m/dag/drain en 0,978 m³/m/dag/drain voor depot 1 en depot 2 respectievelijk. Voor het totaal aan 13 drains over de gehele lengte van de depots komt dit neer op een totale afvoercapaciteit van 4221 m³/dag en 4152 m³/dag respectievelijk voor de drains onder depot 1 en depot 2.

4.6.2 Raai 2 west-oost

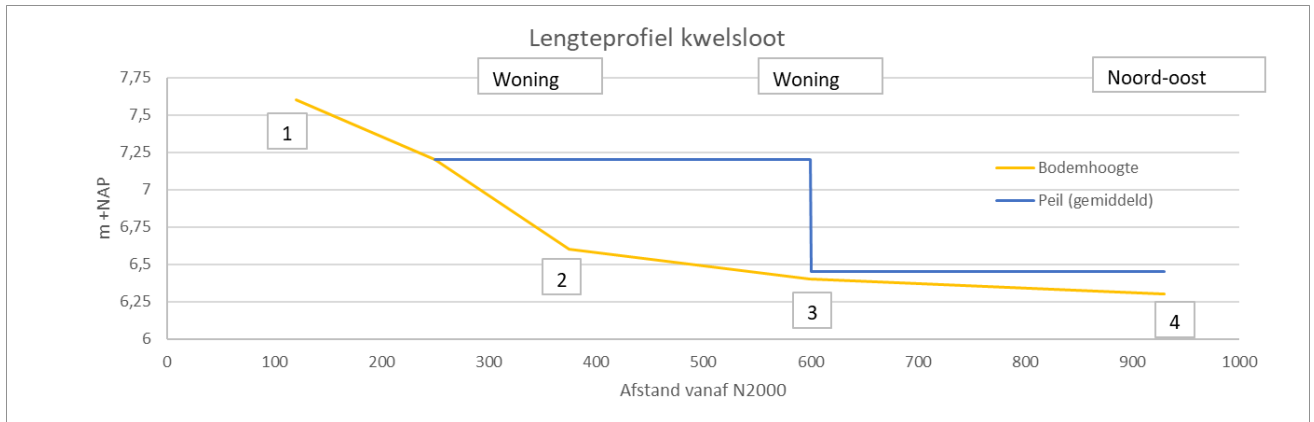
Onder zanddepot 1 op raai 2 zijn de drains op dezelfde manier geschematiseerd als in raai 1. Het depot loopt in werkelijkheid parallel aan de drains en op deze manier kunnen de effecten van de drains meegenomen worden (vergelijkbaar met de schematisatie van het oppervlaktewater in paragraaf 3.4.3). De capaciteit van de drains is als volgt berekend: Totale afvoercapaciteit onder depot 1/(aantal drains raai 2 * lengte drains raai 2) = 4221/(43*63,6) = 1,543 m³/m/dag/drain.

4.7 **Schematisatie kwelsloten**

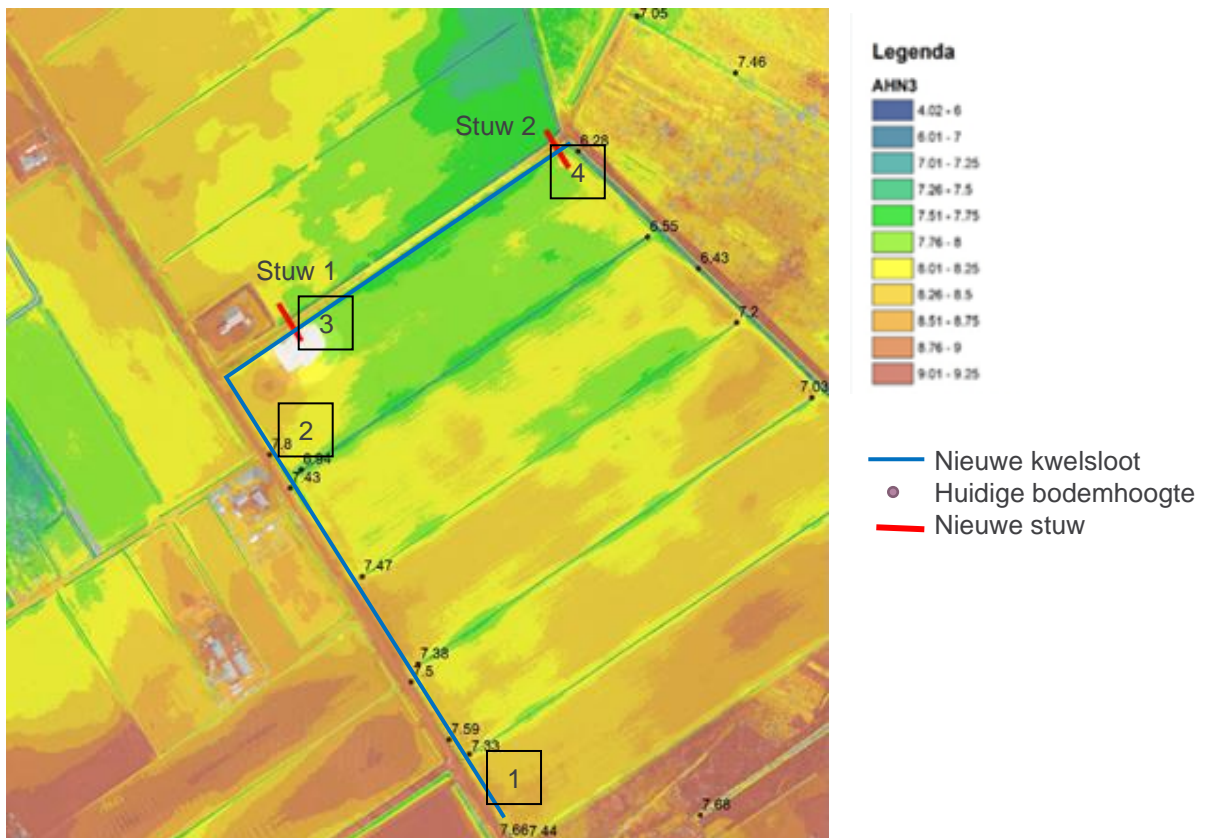
Als mitigerende maatregel voor de woningen en het landbouwgebied is een kwelsloot voorzien op de rand van het plangebied Drentse Weg (zie de pijlen in Figuur 4-6 voor de situering in de raai), met een afwatering in noordelijke- en oostelijke richting (langs het fietspad).

Uit de berekeningen blijkt dat het effect van het depot in de gemiddelde situatie, ter plaatse van de Drentse Weg, volledig gemitigeerd wordt bij een bodemhoogte van 6,6 m NAP, een bodembreedte van 2 m en een peil van 7,45 m NAP (zie Hoofdstuk 5). Voorwaarde is daarbij dat de bodem van de kwelsloot ter plaatse door de aanwezige keileem laag snijdt. Op verzoek van de bewoners van de woning aan de Drentse Weg (Weperpolder 24) is echter besloten om uit te gaan van een iets lager stuwpeil van 7,2 m NAP, dat tevens het maximum peil in de stuw is. (Overleg met de familie Groenink op 24 november j.l.)

In Figuur 4-5 is een lengteprofiel van de kwelsloot weergegeven op basis van afstand vanaf het N2000 gebied. Dit profiel loopt vanuit het Fochteloërveen langs de Drentseweg, de bocht om langs het fietspad en verder het gebied uit (zie figuur 4.6). In deze figuur zijn de bodemhoogten en waterpeilen langs de hele kwelsloot weergegeven.



Figuur 4-5. Lengteprofiel kwelsloot



Figuur 4.6 Situering nieuwe kwelsloot met stuwen, huidige ingemeten bodemhoogten sloten + hoogtekkaart AHN3

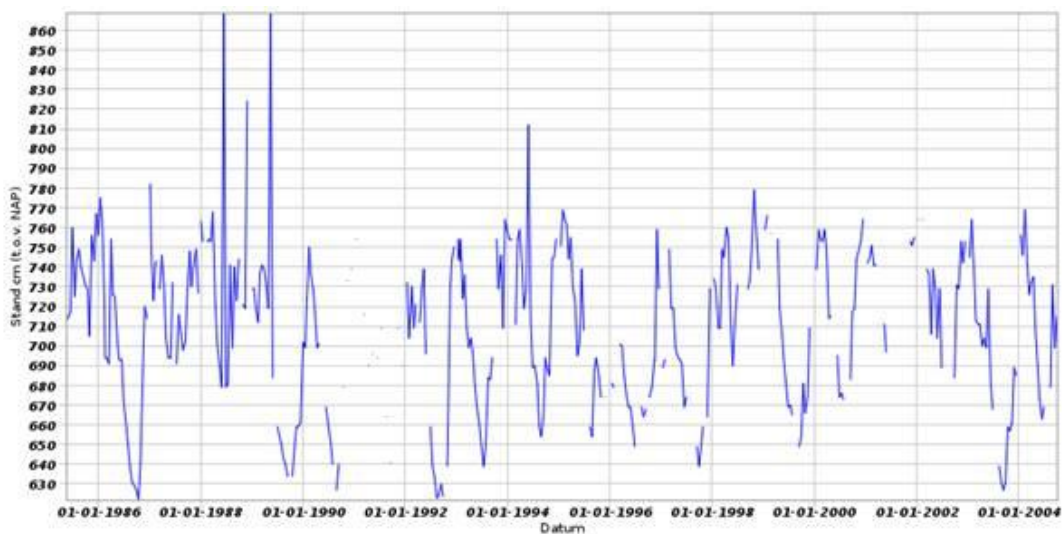
De twee stuwen worden ingericht met een flexibel in de stellen peil met de volgende bandbreedtes:

Stuw 1: Maximum peil 7,20m NAP, minimum peil 6,90 m NAP (gemiddeld 7,20 m);

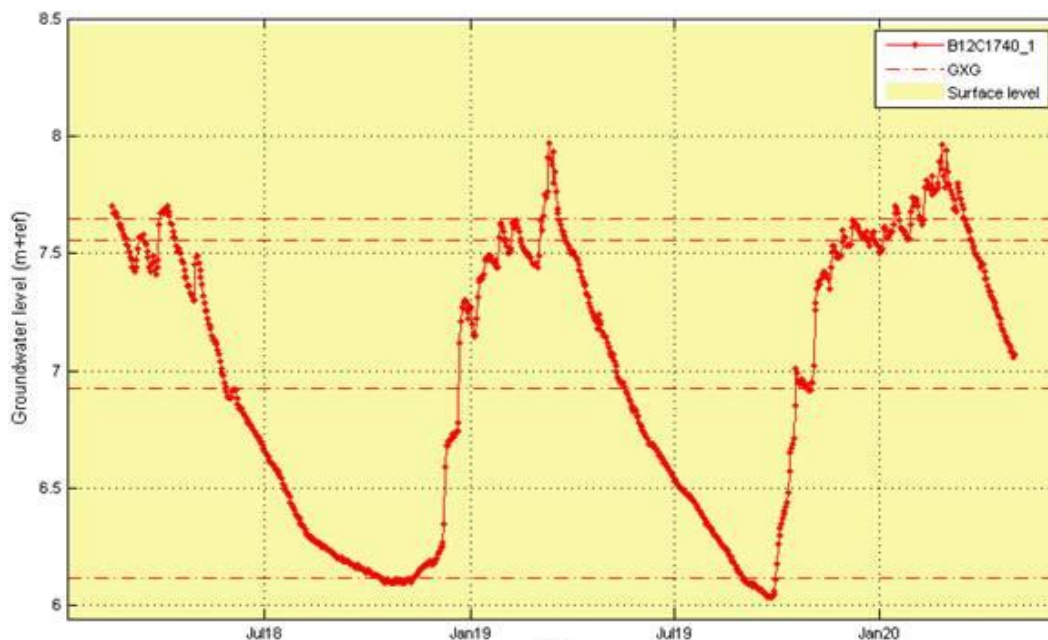
Stuw 2: Maximum peil 6,90m NAP, minimum peil 6,45 m NAP (gemiddeld 6,45 m, alleen opzetten in droge zomer).

In figuur 4.6 zijn tevens de maaiveldhoogtes op basis van de AHN3 weergegeven rond het plangebied. De maaiveldhoogtes bij de woningen liggen tussen de 8,25 m NAP en 9 m NAP. De landbouwpercelen direct ten noordoosten van het plangebied heeft een maaiveldhoogtes tussen de 7,25 en 8,25m NAP.

Er zijn twee peilbuizen beschikbaar bij de woningen, waarvan één alleen metingen heeft t/m 2004. Bij de woning ten noorden van het plangebied (Drentse Weg 3) is de hoogst gemeten grondwaterstanden 7,6 m NAP (figuur 4.7). Bij de woning aan de westzijde van de Drentse Weg (Weperpolder 24) is de maximaal gemeten grondwaterstand rond de 8,0 m NAP (figuur 4.8).



Figuur 4.7 Meetgegevens oude peilbuis (locatie woning Drentse Weg 3, Noordzijde)



Figuur 4-12 Meetgegevens peilbuis B12C1740 (locatie woning Drentse Weg (Weperpolder 24))

5 Stationaire effectberekeningen SEEP/W

5.1 Inleiding

De volgende effecten zijn bepaald:

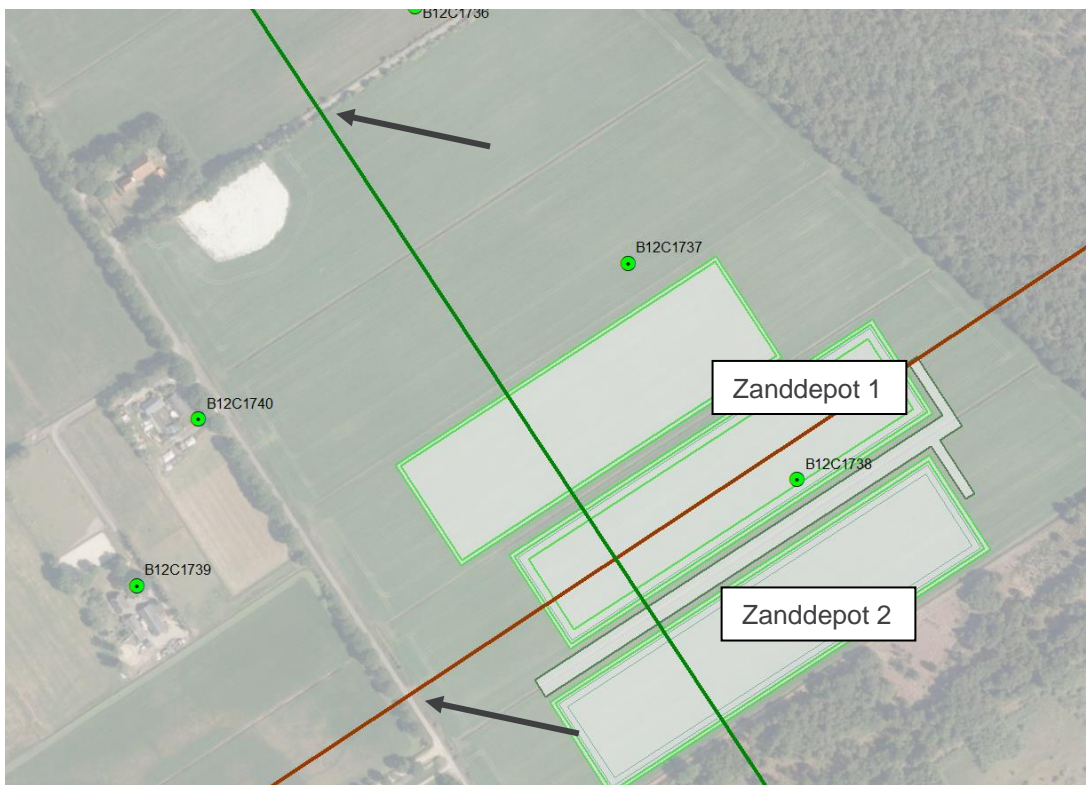
- Effect op grondwaterstanden op verschillende afstanden van het depot;
- Effect op de stijghoogte onder de keileem en onder potklei op verschillende afstanden van het depot;
- Hoeveelheid/percentage proceswater dat infiltreert naar het WVP;
- Aandeel dat wordt afgevoerd naar de watergang/procesleiding;

Op basis van de kwantitatieve berekeningen langs de raai zijn de effecten ter plaatse van omliggende woningen, landbouw en omliggende natuur/schietbaan ingeschat, door deze belangen te projecteren op de doorgerekende raai. Daarbij is gecontroleerd dat de doorgerekende situatie representatief is voor de situatie ter plaatse. Er is uitgegaan van een "worst case" situatie door de woning in de West-Oost raai te projecteren door deze te verschuiven langs de Drentse Weg. In werkelijkheid ligt deze woning verder noordelijk op grotere afstand van het depot.

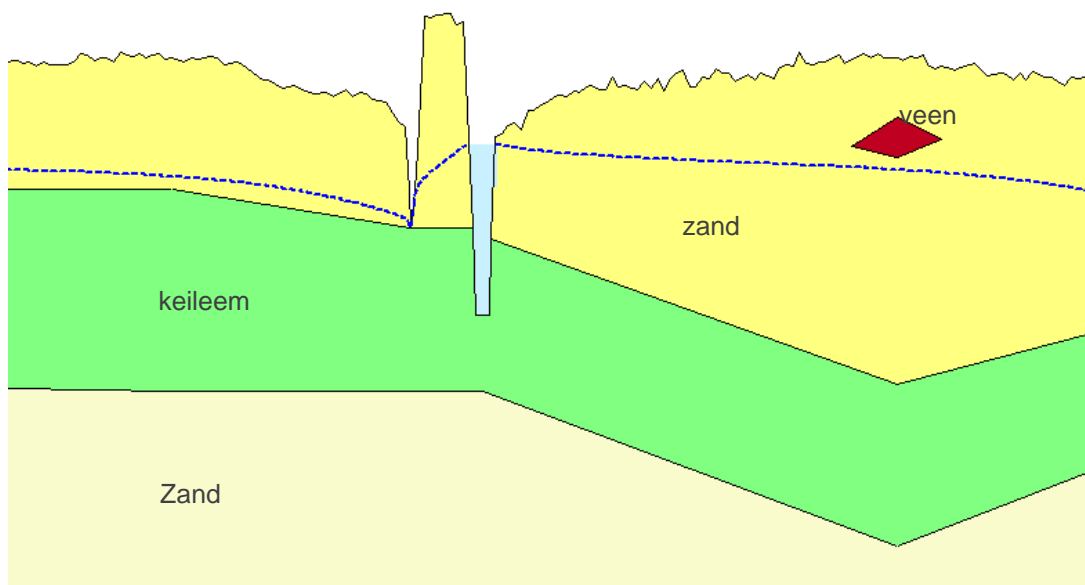
In de berekeningen is voor de kwel sloten uitgegaan van de volgende situatie, waarbij de effecten ter plaatse van de woning aan de Drentse Weg (Weperpolder 24), volledig gemitigeerd word:

- De kwel slot in de oost-west raai heeft een bodemhoogte van 6,6 m NAP, bodembreedte van 2 m en een maximaal peil van 7,45 m NAP (zie figuur 5.2).
- De kwel slot in de noord-zuid raai heeft een bodemhoogte van 6,4 m NAP, bodembreedte van 2 m en ook een maximaal peil van 7,45 m NAP (zie figuur 5.3).

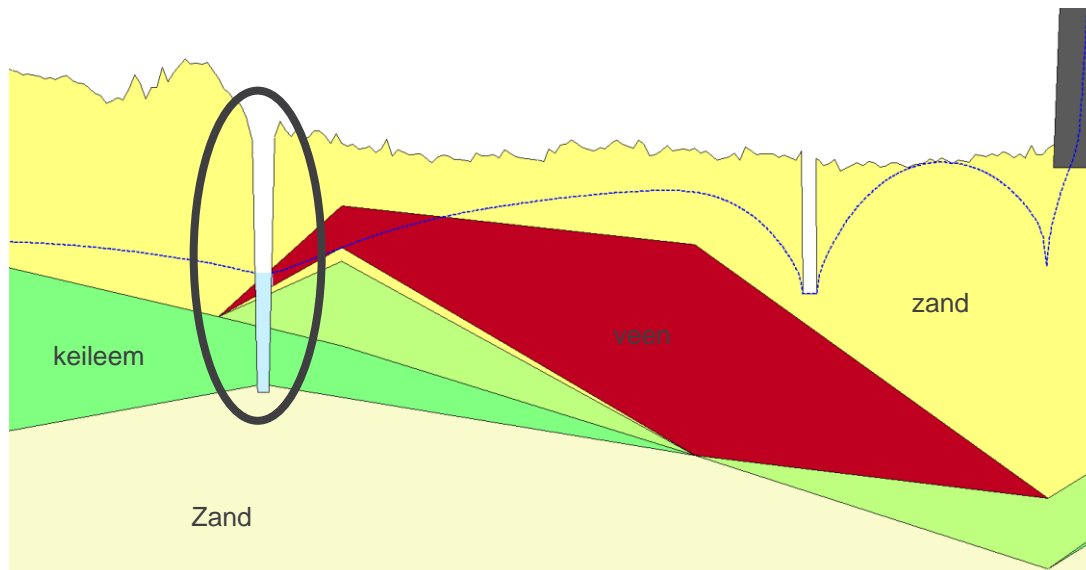
Hierbij wordt benadrukt dat dit weliswaar de schematisatie is waarbij de minste effecten optreden bij omliggende belangen in de gemiddelde situatie, maar dat in het definitieve ontwerp een lager stuwpeil van 7,20 m NAP is opgenomen, op verzoek van de bewoners aan de Drentse Weg (Weperpolder 24). In de huidige situatie wordt hier namelijk grondwateroverlast ervaren.



Figuur 5-2 Locaties kwelsloten in de raaien



Figuur 5-1 Kwelsloot aan de noordzijde van het plangebied in de noord-zuidraai. Deze snijdt hier niet door de keileem heen.



Figuur 5-3 Kwelsloot aan de westkant van het plangebied langs de Drentseweg aan de west-oostraai. Deze snijdt door de keileem heen.

5.2 Resultaten raai 1: noord-zuid

5.2.1 Depot 1

In Figuur 5-4 zijn de effecten van zanddepot 1 weergegeven, uitgaande van een maximaal gevuld depot. Vanuit het depot infiltreert water door de keileem heen het Drachtensand in. De effecten richting het landbouwgebied in het noorden lopen boven de keileem door tot 825 m vanaf het depot en onder de keileem tot 800 m vanaf het depot. Richting het Fochteloërveen is er een stijging in het freatisch grondwater tot 550 m vanaf het depot en 650 m in het Drachtensand.

Tabel 5-1 Effect (verhoging grondwastand) zanddepot 1 richting landbouwgebied

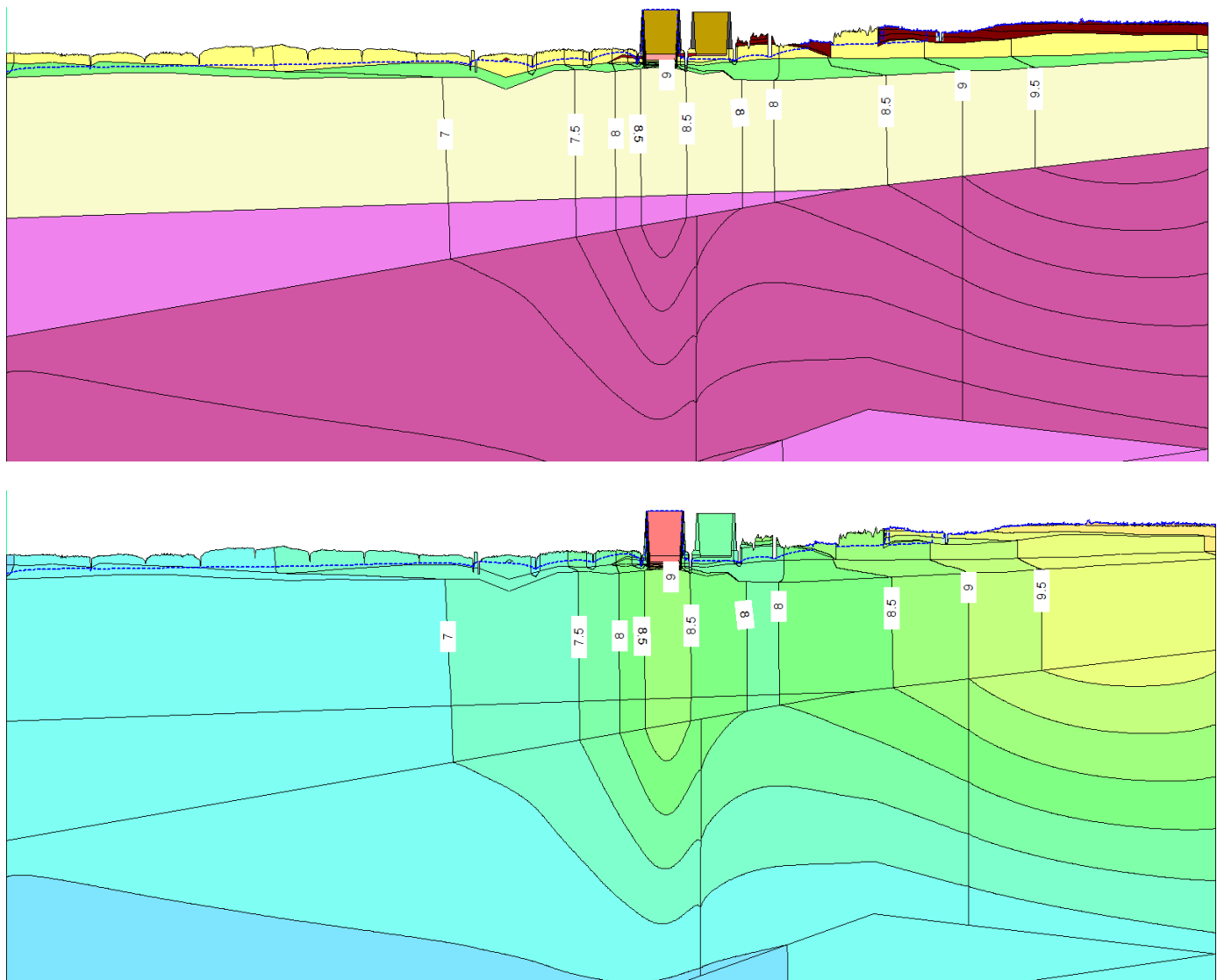
Afstand tot depot – landbouwgebied (m)	Huidig Freatisch	Nieuw Freatisch	Effect Freatisch	Huidig Drachten	Nieuw Drachten	Effect Drachten
50	7.21	8.05	0.84	7.05	8.02	0.98
100	7.14	7.54	0.40	7.00	7.68	0.68
200	6.98	7.27	0.29	6.90	7.28	0.38
300	7.05	7.33	0.27	6.85	7.10	0.26
400	7.12	7.26	0.15	6.83	7.01	0.18
600	7.06	7.16	0.10	6.81	6.91	0.10
800	6.93	6.99	0.06	6.77	6.83	0.05
825	6.93	6.98	0.05			

Tabel 5-2 Effect (Verhoging grondwaterstand) zanddepot 1 richting Fochteloërveen

Afstand tot depot – Fochteloërveen (m)	Huidig Freatisch	Nieuw Freatisch	Effect Freatisch	Huidig Drachten	Nieuw Drachten	Effect Drachten
50	7,49	7,51	0,02	7,31	8,21	0,91
100	7,47	7,50	0,04	7,39	8,04	0,64
150	7,66	7,82	0,16	7,50	7,99	0,48
200	7,80	7,87	0,07	7,63	8,00	0,37
300	8,23	8,42	0,19	7,94	8,18	0,24
400	8,64	8,79	0,15	8,26	8,42	0,16
550	9,08	9,14	0,05	8,76	8,84	0,08
650				9,15	9,20	0,05

Landbouwgebied
(noord)

Fochteloërveen
(zuid)



Figuur 5-4 Effecten zanddepot 1 langs noord-zuidraai

5.2.2 Depot 2

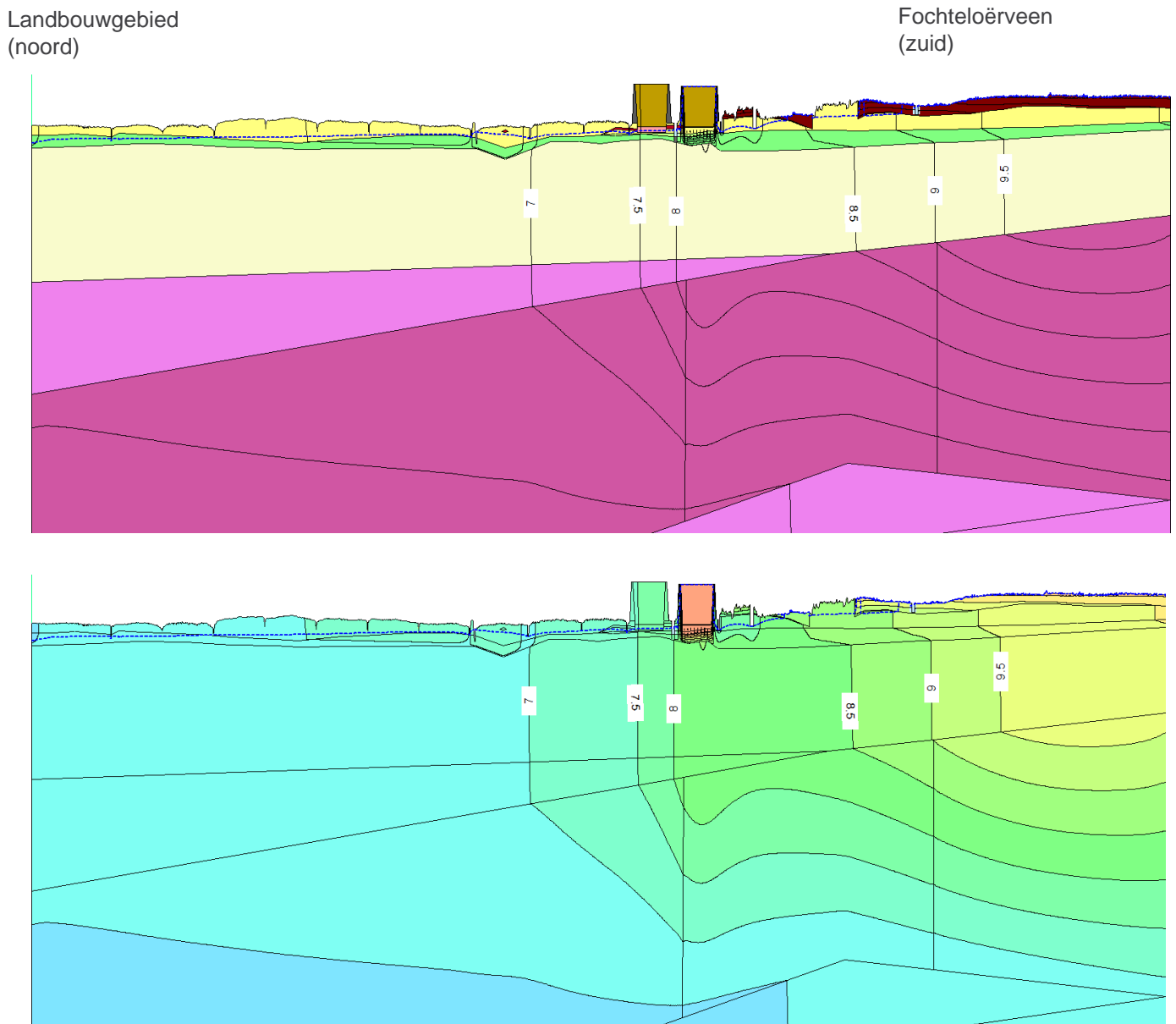
In Figuur 5-5 zijn de effecten van het vullen van zanddepot 2 weergegeven. Vanuit het depot infiltreert water door de keileem heen het Drachtenzand in. De effecten richting het landbouwgebied in het noorden lopen zowel boven als onder de keileem tot 700 m vanaf het depot. Richting het Fochteloërveen is er een stijging in het freatisch grondwater tot 575 m vanaf het depot en 600 m in het Drachtenzand.

Tabel 5-3 Effect vullen zanddepot 2 richting landbouwgebied

Afstand tot depot – landbouwgebied (m)	Huidig Freatisch	Nieuw Freatisch	Effect Freatisch	Huidig Drachten	Nieuw Drachten	Effect Drachten
50	7.28	7.50	0.22	7.17	7.68	0.50
100	7.25	7.46	0.21	7.11	7.46	0.35
200	7.15	7.37	0.21	7.00	7.22	0.22
300	7.00	7.12	0.12	6.90	7.05	0.14
400	7.05	7.21	0.16	6.85	6.97	0.13
500	7.10	7.18	0.08	6.83	6.93	0.10
600	7.14	7.21	0.07	6.83	6.90	0.07
700	7.07	7.12	0.05	6.81	6.87	0.05

Tabel 5-4 Effect vullen zanddepot 2 richting Fochteloërveen

Afstand tot depot – Fochteloërveen (m)	Huidig Freatisch	Nieuw Freatisch	Effect Freatisch	Huidig Drachten	Nieuw Drachten	Effect Drachten
50	7,68	7,91	0,23	7,52	8,24	0,72
100	7,87	8,04	0,17	7,65	8,20	0,55
150	8,15	8,43	0,28	7,80	8,23	0,43
200	8,28	8,53	0,25	7,96	8,30	0,34
300	8,65	8,85	0,20	8,28	8,49	0,21
400	8,90	9,01	0,10	8,61	8,74	0,13
575	9,41	9,46	0,05	9,26	9,32	0,06
600				9,34	9,40	0,05



Figuur 5-5 Effecten vullen zanddepot 2 langs noord-zuidraai

5.2.3 Waterbalans

In Tabel 5-5 is de waterbalans bepaald voor zanddepot 1 en 2 langs de noord-zuidraai. De infiltratie is bepaald op basis van het verschil tussen de influx op de top van het depot en de uitstroom via de drains en overstortkist. De som van de afvoer via de overstort en de drains wordt beschouwd als afwatering via de pomp in de afvoersloot. In totaal infiltreert minder dan 5% van het proceswater naar de ondergrond.

Tabel 5-5 Waterbalans depot 1 en 2 raai 1

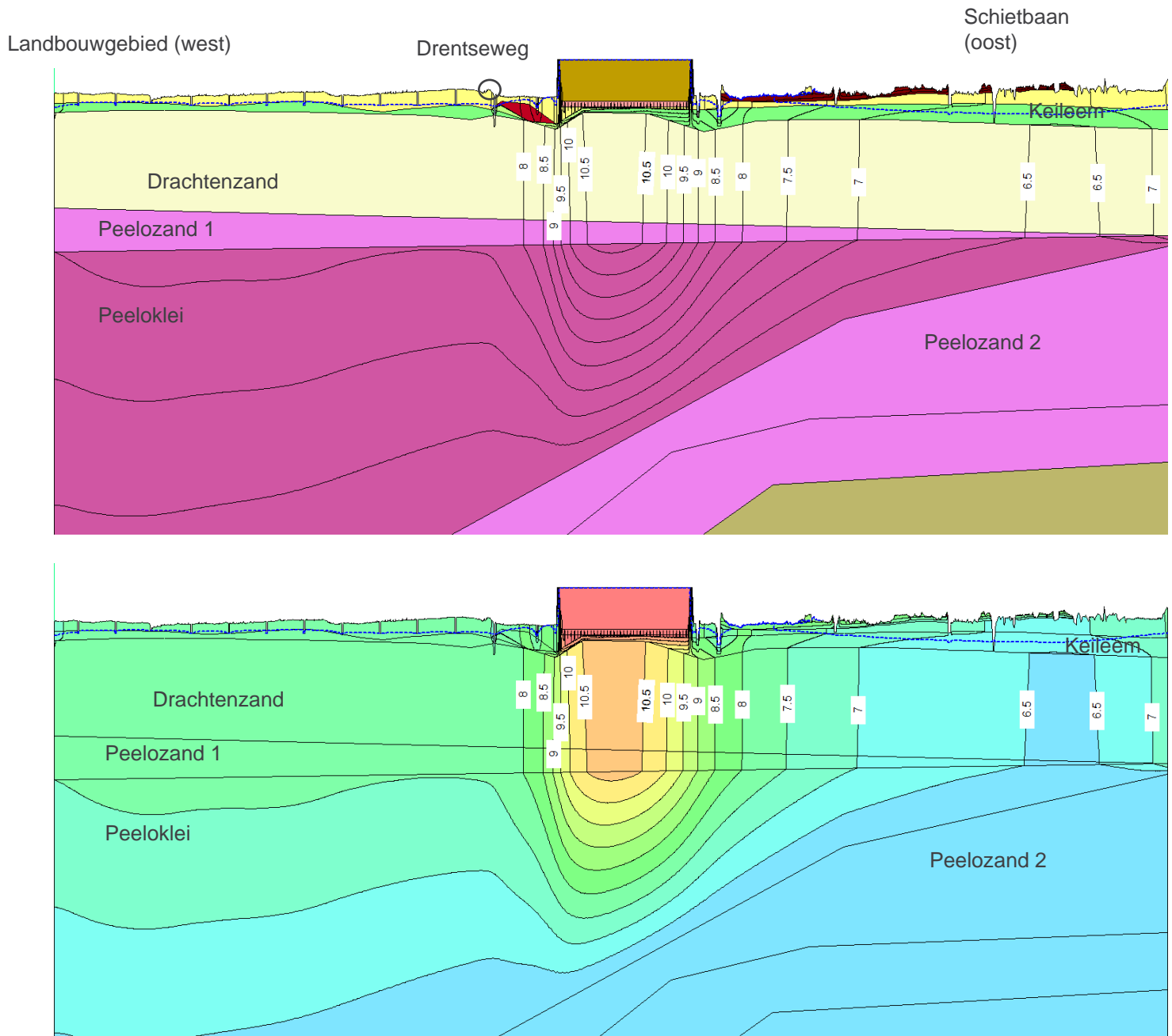
	Depot 1 (m ³ /dag)	Depot 2 (m ³ /dag)
In	12.000	12.000
Drains	-3.633	-3.501
Overstort	-8.210	-8.482
Infiltratie	157	17
Afwatering via pomp	-11.843	-11.983

5.3 Resultaten raai 2: west-oost

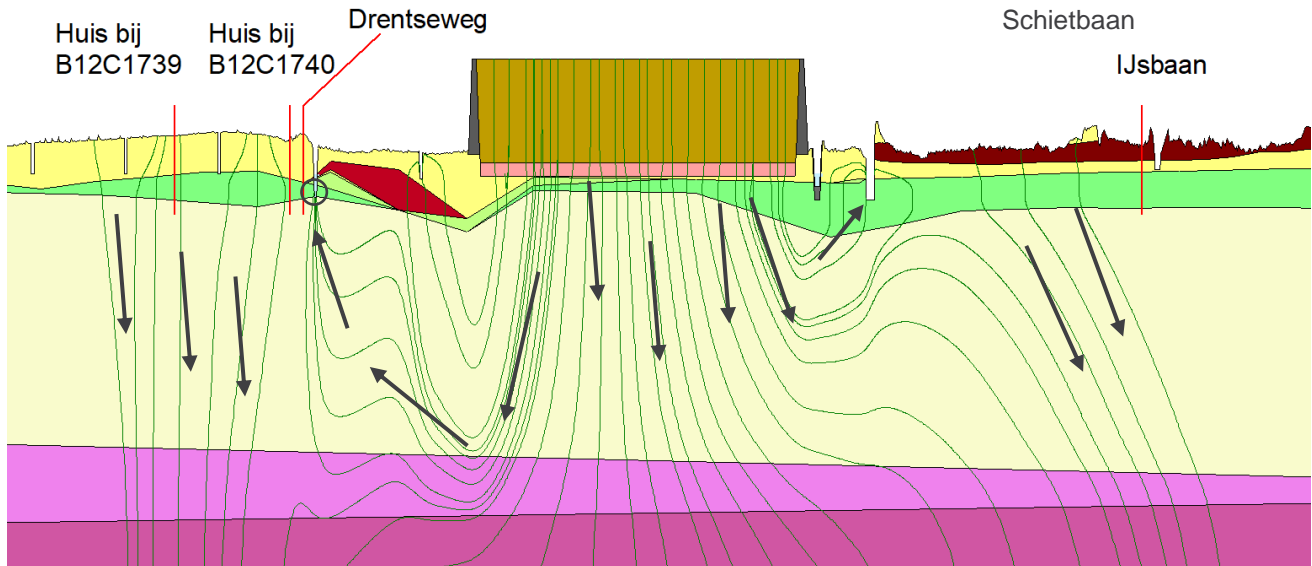
5.3.1 Depot 1

In Figuur 5-6 zijn de effecten van zanddepot 1 weergegeven. De Drentseweg, ten westen van het depot, is omcirkeld. Vanuit het depot infiltreert water door de keileem heen het Drachtenzand in. Als gevolg van de diepe kwelsloot langs de Drentseweg kunnen de effecten zich niet ver het landbouwgebied in verspreiden. Dit is ook af te lezen in Tabel 5-6: de effecten op het freatisch grondwater reiken tot 150 m ten westen van het depot. In het Drachtenzand lopen de effecten door tot 275 m vanaf het depot maar leiden deze niet meer tot een stijging in het freatisch grondwater. In de richting van het Fochteloërveen stralen de effecten verder uit: in het freatisch grondwater is een stijging waarneembaar tot 650 m ten oosten van het depot. In het Drachtenzand loopt deze stijging door tot 675 m ten oosten van het depot.

In Figuur 5-7 zijn de stroombanen rondom het depot weergegeven en met pijlen is de richting van de stroming aangegeven. De cirkel naast de Drentseweg geeft de kwelsloot aan. In deze figuur is te zien dat water vanaf de westkant van het depot naar het Drachtenzand stroomt en vervolgens op kwelt richting de kwelsloot. Direct naast de Drentseweg is er weer sprake van wegzijging van het oppervlak richting het Drachtenzand en de Peeloformatie. In het midden van het depot stroomt het water weg naar de ondergrond en aan de oostkant gaat een deel van het water naar de sloot op de rand van het plangebied en het terrein van Staatsbosbeheer (diepe sloot naast de afvoersloot waarna het veen begint). In het veengebied vindt er weer wegzijging naar de ondergrond plaats.



Figuur 5-6 Effect vullen zanddepot 1 langs west-oostraaï



Figuur 5-7 Stroombanen zanddepot 1 west-oost-raai

Tabel 5-6 Effecten zanddepot 1 richting landbouwgebied (west)

Afstand tot depot – landbouwgebied (m)	Huidig Freatisch	Nieuw Freatisch	Effect Freatisch	Huidig Drachten	Nieuw Drachten	Effect Drachten
25	7,36	8,21	0,85	7,34	8,53	1,20
50	7,34	7,72	0,38	7,35	8,14	0,79
75	7,42	8,03	0,61	7,38	8,00	0,62
100	7,49	7,90	0,41	7,40	7,83	0,43
125	7,54	7,66	0,12	7,42	7,65	0,24
150	7,58	7,52	-0,06	7,43	7,54	0,11
200	7,64	7,67	0,03	7,44	7,53	0,09
275				7,47	7,52	0,05

Tabel 5-7 Effecten zanddepot 1 richting Fochteloërveen (oost)

Afstand tot depot – Fochteloërveen (m)	Huidig Freatisch	Nieuw Freatisch	Effect Freatisch	Huidig Drachten	Nieuw Drachten	Effect Drachten
50	7,32	7,52	0,20	7,01	8,47	1,46
100	7,36	8,00	0,65	6,98	8,07	1,08
200	7,24	7,80	0,56	6,91	7,55	0,65
300	7,12	7,51	0,39	6,80	7,20	0,40
400	7,07	7,31	0,24	6,71	6,95	0,24
500	7,02	7,16	0,15	6,63	6,78	0,14
650	6,99	7,03	0,04	6,54	6,60	0,06
675				6,54	6,59	0,05

5.3.2 Waterbalans

In Tabel 5-8 is de waterbalans bepaald voor het vullen van zanddepot 1 langs de west-oost-raai. De infiltratie is bepaald op basis van het verschil tussen de influx op de top van het depot en de uitstroom via de drains en overstorkist. De som van de afvoer via de overstort

en de drains wordt beschouwd als afwatering via de pomp in de afvoersloot die het water afvoert.

Tabel 5-8 Waterbalans depot 1 raai 2

	Depot 1 (m ³ /dag)
In	12.000
Drains	-4.122
Overstort	-7.184
Infiltratie	695
Afwatering via pomp	-11.305

5.4 Effecten op belangrijke locaties

In dit onderzoek zijn een aantal belangrijke locaties waar geen verhoging of verlaging van de stijghoogte in het freatisch pakket mag plaatsvinden. In Figuur 5-9 zijn deze locaties langs de verschillende raaien geprojecteerd.

Door de aanleg van de kwelsloot langs de Drentseweg zijn de effecten bij de twee woningen beperkt. Bij de woning direct langs de Drentse Weg (Weperpolder 24, peilbuis B12C1740) is zelfs sprake van een geringe verlaging van de grondwaterstand in de gemiddelde situatie. Bij de woning ten noorden van het plangebied (Drentse Weg 3) vindt bij het vullen van depot 1 en 2 een lichte stijging van de freatische grondwaterstand plaats van respectievelijk 0,06 tot 0,11 m in de gemiddelde situatie. Dit huis ligt hoger dan het omliggende maaiveld en de huidige grondwaterstanden zijn op basis van de oude meetreeks wat lager.

De schietbaan bestaat uit twee onderdelen (Figuur 5-8): een oude en een nieuwe schietbaan. Door Arcadis is een bodemonderzoek uitgevoerd naar de verontreinigingen onder deze twee schietbanen. De oude schietbaan, waar een vervuiling tot in het grondwater zit, ligt ten zuiden van de noord-zuidraai en zal niet beïnvloed worden door het vullen van de zanddepots. De nieuwe schietbaan ligt aanzienlijk dichterbij de depots maar volgens het bodemonderzoek zijn er in het grondwater geen verhoogde gehalten van vervuilende stoffen aangetroffen en zijn er geen verspreidingsrisico's. Er wordt dus geen effect op de verontreinigingen bij de schietbanen verwacht.

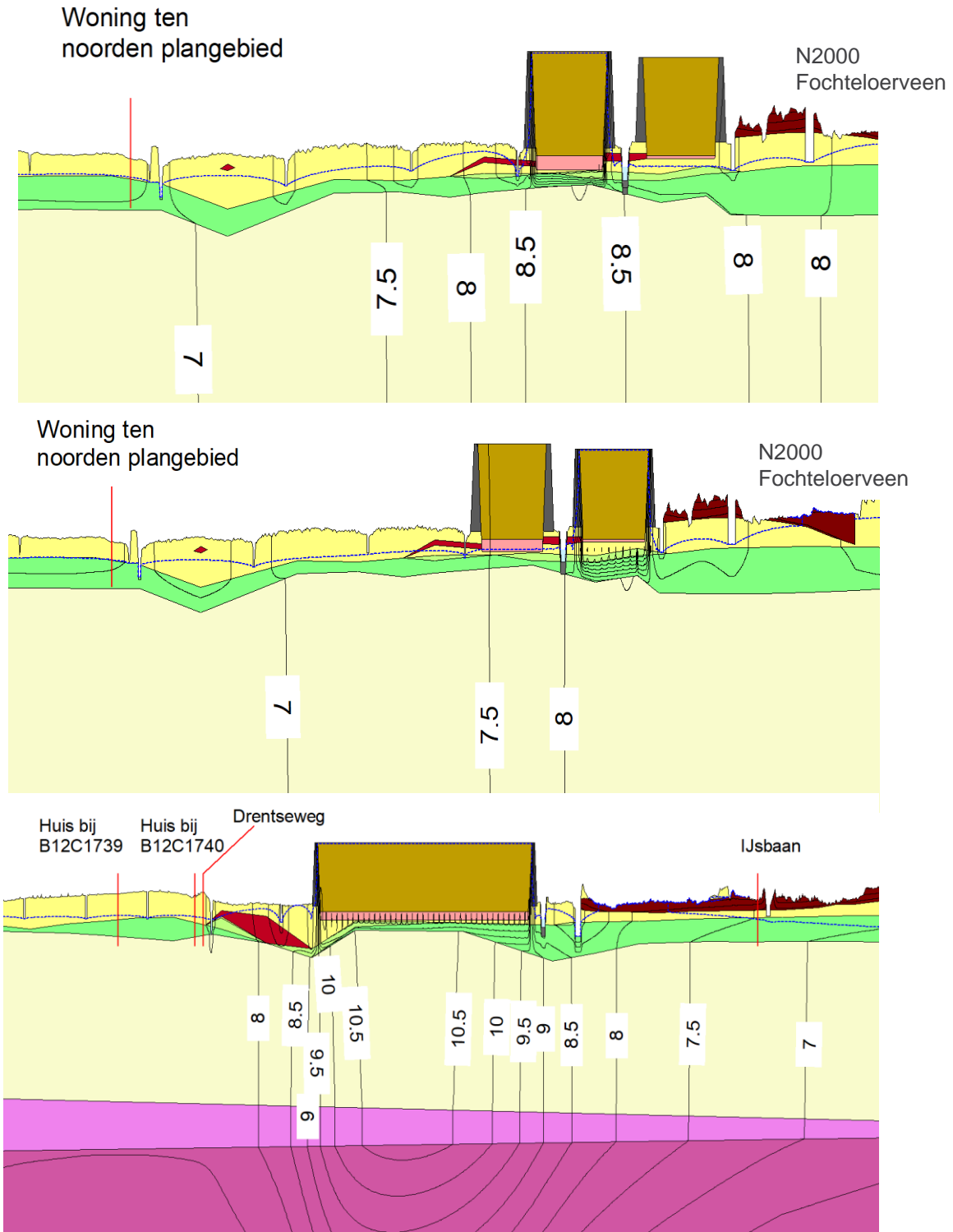
Bij de ijsbaan, in het veengebied, is er een stijging in de grondwaterstand van 38 cm.

Tabel 5-9 Effecten vullen zanddepots op verschillende belangrijke locaties langs de raaien

Locatie	Huidig (m +NAP)	Noord-zuid (m +NAP)	West-oost (m +NAP)	Effect (m)
Woning tpv peilbuis B12C1739	7,63		7,67	0,04
Woning tpv peilbuis B12C1740	7,61		7,60	-0,01
Drentseweg	7,58		7,53	-0,05
IJsbaan	7,09		7,47	0,38
Woning ten noorden (depot 1)	7,06	7,17		0,11
Woning ten noorden (depot 2)	7,06	7,12		0,06



Figuur 5-8 Locatie oude en nieuwe schietbaan. Plangebied is in roze aangegeven



Figuur 5-9 Belangrijke locaties langs de raaien.

Boven: het vullen van depot 1 langs de noord-zuidraai

Midden: het vullen van depot 2 langs de noord-zuidraai

Onder: het vullen van depot 1 langs de west-oostraai

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Voor de aanleg van twee zanddepots in het plangebied 'Drentseweg' is een geohydrologische analyse uitgevoerd naar de effecten van het vullen van deze zanddepots. Deze zanddepots worden gevuld met zand en proceswater (verhouding 1:4) vanuit de zandwinplas Weperpolder. Gedurende de periode van het vullen komt per dag een hoeveelheid van 12.000 m³ aan proceswater in het depot terecht. Er zijn verschillende scenario's doorgerekend waarbij het ontwerp iteratief is aangepast. Hierbij zijn mitigerende maatregelen bepaald om de effecten (verhoogde grondwaterstanden) ter plaatse van de woningen en het landbouwgebied tot een minimum te beperken.

De analyses zijn uitgevoerd aan de hand van twee 2D modelberekeningen met het programma SEEPW. Daarbij is een noord-zuid profiel en een oost-west profiel doorgerekend. Deze profielen zijn gevuld met gegevens van de ondergrond. Ter plaatse van het plangebied zijn recente boringen toegevoegd voor een nauwkeurigere schematisatie. De profielen zijn gekalibreerd aan de hand van gemeten grondwaterstanden in peilbuizen in de omgeving van de raaien. Dit resulteert in twee eindprofielen waarin verschillende concept ontwerpen zijn doorgerekend. De analyses zijn uitgevoerd voor een stationaire situatie uitgaande van een langjarig gemiddelde grondwaterstand.

Het definitieve ontwerp bestaat uit twee zanddepots met een afvoersloot tussen de depots in. Via overstortkisten in de depots en drainage onder de depots wordt het grootste deel van het proceswater afgevangen en afgevoerd naar de afvoersloot. Vanuit de afvoersloot wordt dit water teruggepompt naar de zandwinplas. De afvoersloot mag nadrukkelijk niet door de keileem snijden. Als dit wel het geval is, dient de sloot dieper te worden uitgegraven en te worden bekleed met 0,5m keileem (verdicht), om te voorkomen dat het Fochteloërveen gedraineerd wordt. Er worden kwelsloten aangelegd op de plangrens om te hoge stijghoogtes bij de woningen langs de Drentseweg aan de westkant van het plangebied (m.n. Weperpolder 24) en Drentseweg 3 aan de noordkant van het plangebied te voorkomen. Voor de kwelsloot bij Weperpolder 24 is het van belang dat deze kwelsloot wél door de keileem snijdt. Water wat vanaf het depot onder de keileem doorstroomt, kan op deze manier worden afgevangen. Voor de woning aan de Drentseweg 3 kan de kwelsloot niet door de keileem heen snijden, omdat de keileem hier te diep zit.

De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de aanname dat het stuwpeil in de kwelsloot op 7,45 m NAP ligt. Het te realiseren maximale stuwpeil is na overleg met de bewoner van Weperpolder 24 bijgesteld naar 7,20 m NAP. Uit de berekeningen blijkt dat niet meer dan 6% van het proceswater zal infiltreren. Het overige water wordt afgevoerd via de overstortkist en de buisdrainage onder het depot. Bij de woningen aan de westkant van het plangebied wordt, met een stuwpeil van 7,45 m NAP, een effect kleiner dan 5 cm berekend. Voor Weperpolder 24 wordt zelfs een grondwaterstands daling van 1 cm berekend. Bij de woning aan de noordkant van het plangebied, Drentseweg 3, wordt een lichte stijging tot maximaal 11 cm berekend in de gemiddelde situatie. Dit huis ligt echter hoger dan het omliggende gebied met in de huidige situatie lagere grondwaterstanden. Bovendien wordt het stuwpeil nog 25 cm lager ingesteld in de praktijk, waardoor geen negatieve effecten op de woning worden verwacht.

6.2 Aanbevelingen

Naar aanleiding van de berekeningen heeft er een overleg plaatsgevonden met de eigenaar van de woning Weperpolder 24. In dat overleg is afgesproken dat in plaats van het doorgerekende peil van 7,45 m NAP er een maximaal stuwpeil gerealiseerd zal worden van

7,20 m NAP. In extreem natte situaties kan dit peil naar beneden worden bijgesteld maar deze stuw kan niet naar boven worden bijgesteld. Er wordt een tweede stuw geplaatst op de grens van het plangebied uit. Deze stuw heeft een gemiddeld stuwpeil van 6,45 m NAP. In droge periodes kan dit stuwpeil opgezet worden tot maximaal 6,90 m NAP zodat meer water kan worden vastgehouden in het gebied.

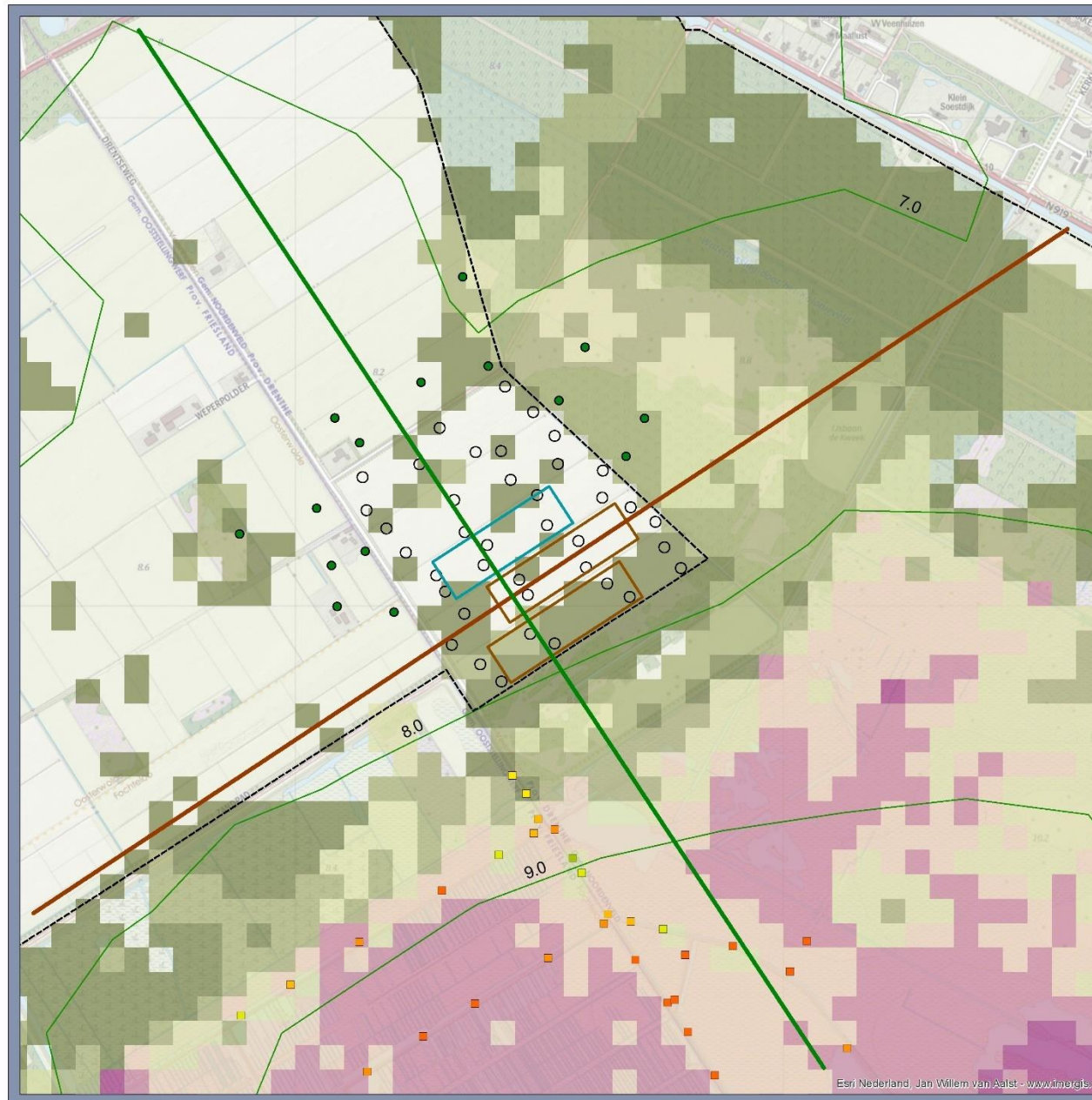
Om de effecten te monitoren, wordt een peilbuis geplaatst bij Drentseweg 3 en worden de huidige peilbuizen langs de Drentseweg gebruikt.

Als signaleringwaarde wordt geadviseerd voor beide woningen een grondwaterstand van 0,5m -mv aan te houden. Wanneer de grondwaterstand stijgt tot minder dan 0,5m -mv ter plaatse van de peilbuis, dient in overleg tussen Natuurmonumenten en de bewoners, het stuwpeil van 7,20 m NAP tijdelijk naar de beneden te worden gezet.

Voor de westelijke kwelsloot is het van belang dat deze ter plaatse van de woning door de keileem snijdt. Op basis van de nabijgelegen boringen is deze diepte ingeschat op 6,60 m NAP. De daadwerkelijk benodigde slootdiepte bij de woning (aan de westkant) is vanwege de grilligheid en grote lokale variatie in keileemdikte en -diepte lastig in te schatten. Het advies is dat op de locatie van de kwelsloot voor de huizen nog enkele boringen worden gezet waarmee de diepte van de keileem op die exacte locatie kan worden bepaald. Op basis hiervan kan de gewenste slootdiepte worden bepaald en daarmee de verhanglijn richting het Fochteloërveen opnieuw berekend.

Bijlage 1 Situering raaien met boringen en peilbuizen





Legenda

- Raai 1: noord-zuid
- Raai 2: oost-west
- Leemdepot
- Zanddepots
- Boringen Arcadis
- Boringen Alterra 2017
- ⬜ Begrenzing N2000 gebied
- Isohypsens watervoerend pakket onder de keileem

Veendikte_kadeherstel_Arcadis

Veendikte (m) (kadeherstel Arcadis)

- 0,00 - 0,10
- 0,11 - 0,20
- 0,21 - 0,40
- 0,41 - 0,60
- 0,61 - 0,80
- 0,81 - 1,00
- 1,01 - 1,25
- 1,26 - 1,50
- 1,51 - 2,00
- 2,01 - 2,20

Veendikte (Alterra) (m)

- 0,04 - 0,25
- 0,26 - 0,5
- 0,51 - 0,75
- 0,76 - 1
- 1,01 - 1,25
- 1,26 - 1,5

Effectanalyse zanddepot Drentseweg Fochteloërveen

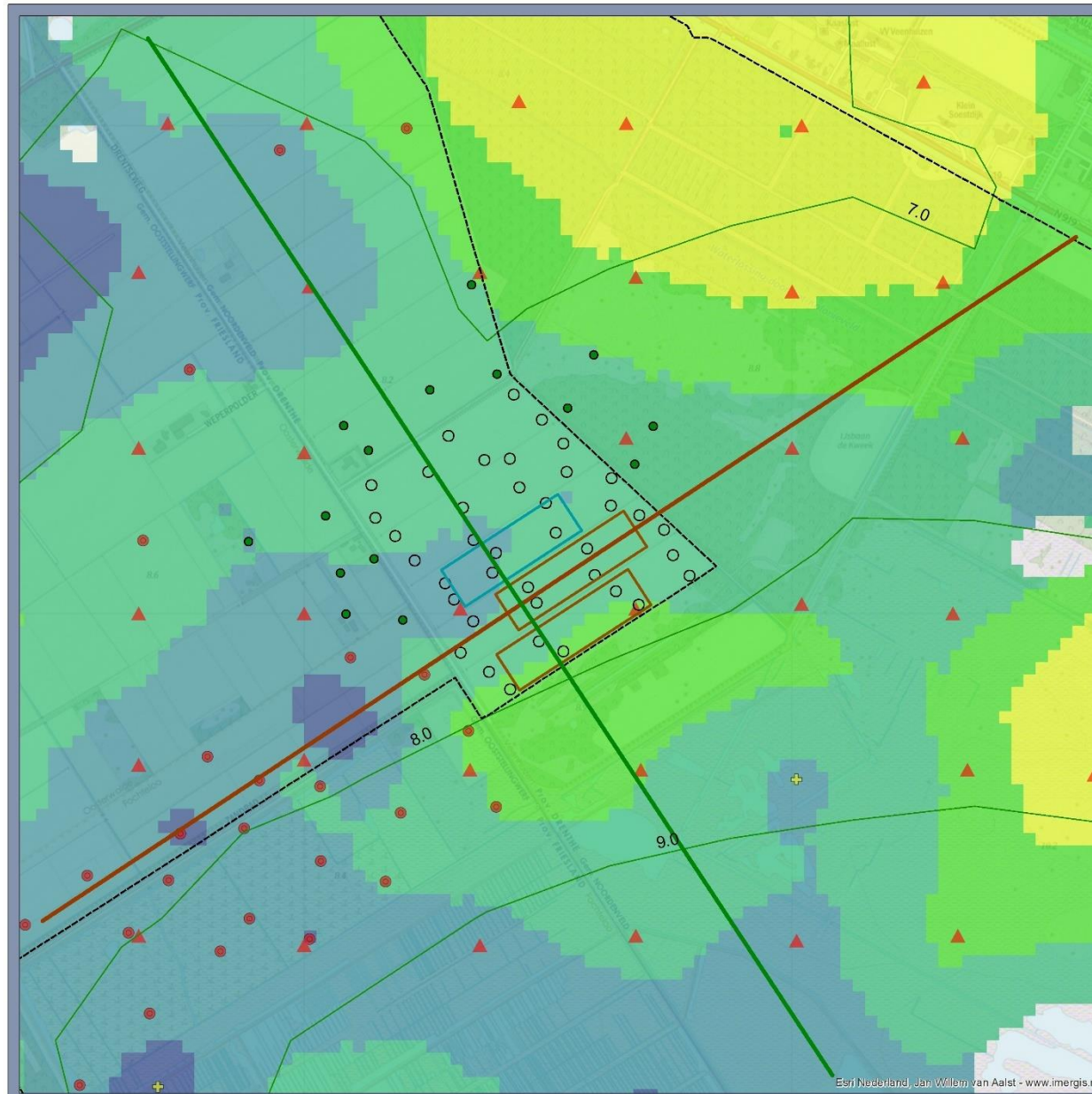
Veendikte

Opdrachtgever: Natuurmonumenten
Projectnummer: 51006694

Status: Definitief
Datum: 19/11/2021
Schaal: 1:8,000
Formaat: A3

Getekend: EK - Gecontroleerd: SS





Legenda

- Raai 1: noord-zuid
- Raai 2: oost-west
- Leemdepot
- Zanddepots
- Boringen Arcadis
- Boringen Alterra 2017
- ⊠ Begrenzing N2000 gebied
- Isohypsenvatvoerende pakket onder de keileem
- ▲ B1 - Handboringen RGD
- W1 - Alterraboringen met geocodes
- ☆ A3 - Selectieset DGM-REGIS
- ⊕ B3 - Handboringen RGD
- ☆ A4 - Selectieset DGM-REGIS
- ⊕ B4 - Handboringen RGD

Dikte keileem

- (m)
- 0 - 0,5
 - 0,51 - 1
 - 1,01 - 1,5
 - 1,51 - 2
 - 2,01 - 3
 - 3,01 - 4
 - 4,01 - 5
 - 5,01 - 8

Effectanalyse zanddepot Drentseweg Fochteloërveen

Keileemdikte (meters)

Opdrachtgever: Natuurmonumenten
 Projectnummer: 51006694



Status: Definitief
 Datum: 19/11/2021
 Schaal: 1:8.000
 Formaat: A3

Getekend: EK - Gecontroleerd: SS



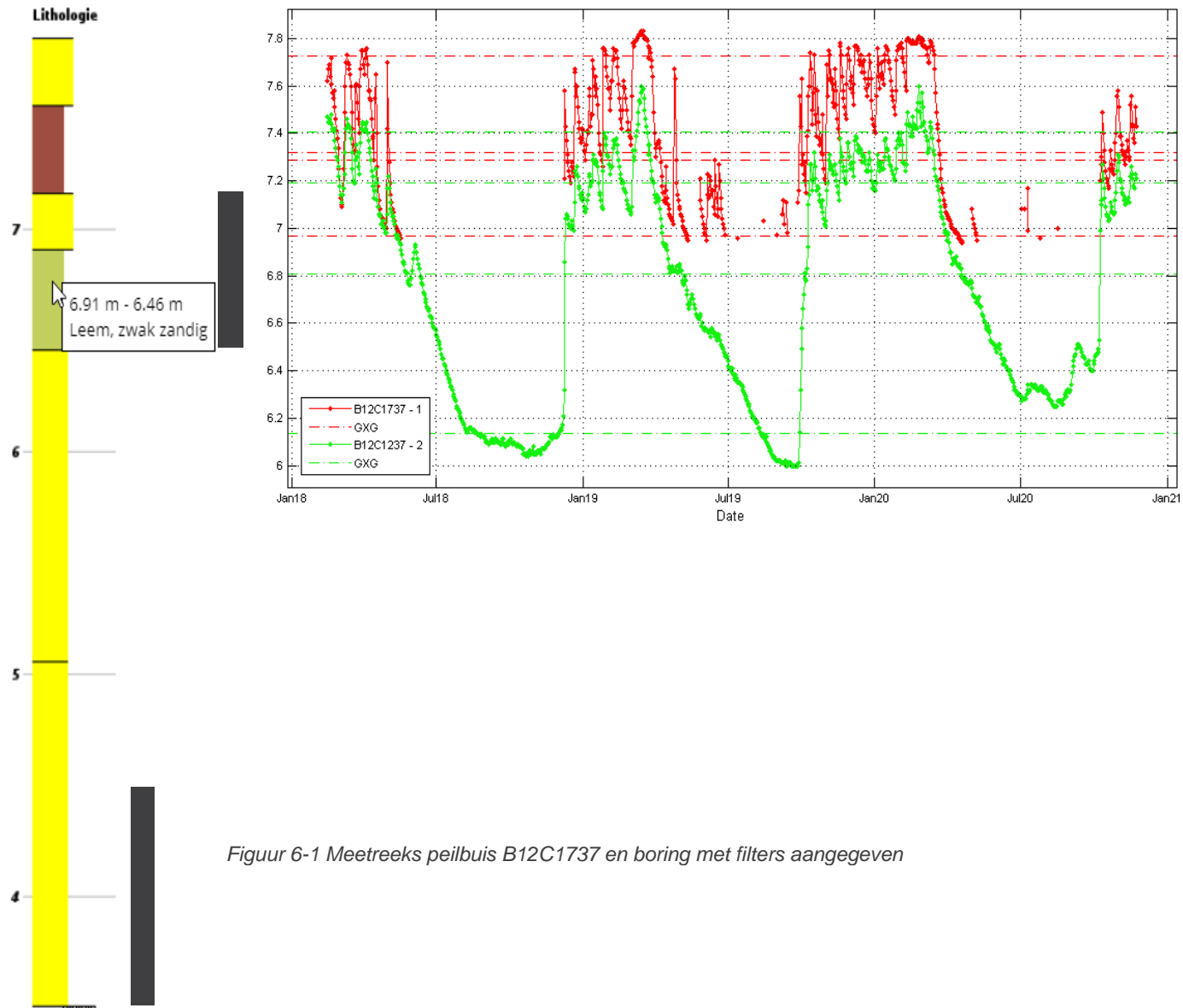
Bijlage 2 Validatie raai 1 – Peilbuizen

In Figuur 6-1 zijn de peilbuismetingen van peilbuis B12C1737 getoond. Hierin is het oppervlakkige hydrologische systeem ter plaatse zichtbaar: de rode lijn toont de gegevens uit het bovenste filter die deels in de keileem en deels in het zand erboven ligt. De groene lijn is de peilbuis in het zand onder de keileem. Gedurende de zomer, in de GLG situatie, valt de peilbuis boven de keileem droog en zakt de grondwaterstand tot onder de keileem. Wanneer beide peilbuizen meten, is het verschil in gemeten waarde tussen beide peilbuizen ongeveer 0,2 m.

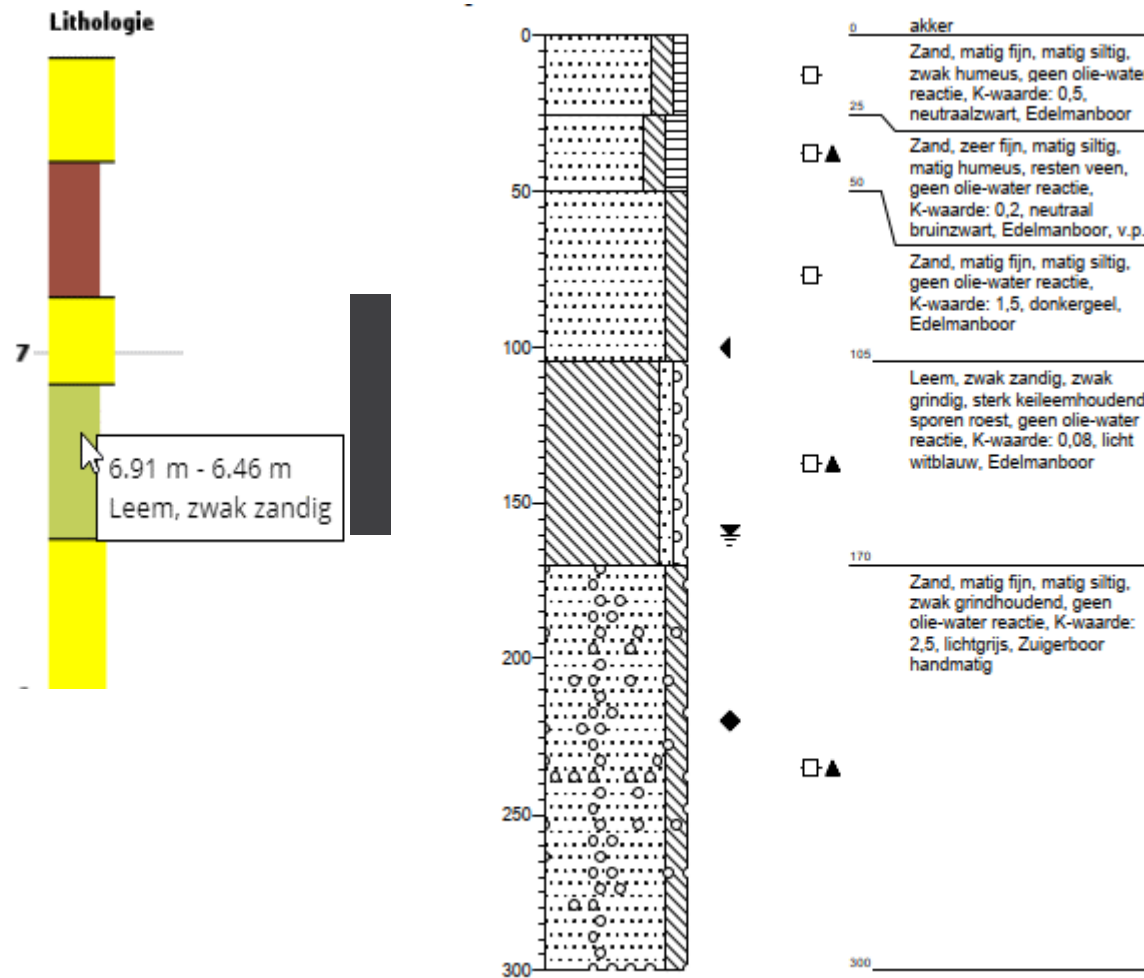
Omdat in peilbuis B12C1737 en B12C1738 (Figuur 6-3) soms, wanneer het bovenste filter is drooggevallen, er na een fikse regenbui wel een waarde wordt gemeten in het bovenste filter, is het berekende potentiaalverschil tussen beide filters een overschatting van het daadwerkelijke potentiaalverschil. Om deze reden is er gekalibreerd op een potentiaalverschil rond de 0,2 m.

Voor peilbuis B12C1737 en peilbuis B12C1738 is de representativiteit van peilbuis voor de raai bepaald door de ondergrond bepaald op de locatie van de peilbuis en de ondergrond die is ingevoerd op de raai te vergelijken. Dit is zichtbaar in Figuur 6-2 en Figuur 6-4. De boringen bij peilbuis B12C1737 geven ongeveer hetzelfde beeld: bij de peilbuis zelf is een laagje veen en een laagje keileem aangetroffen, in de boring waarop de schematisatie is gebaseerd is een dikkere laag keileem gevonden. De twee boringen bij peilbuis B12C1738 geven hetzelfde patroon weer: zand, laagje veen, zand, laag keileem. Met deze gegevens gaan we ervanuit dat de peilbuizen en de metingen representatief zijn voor de raai en dus gebruikt kunnen worden voor de kalibratie en validatie van het model.

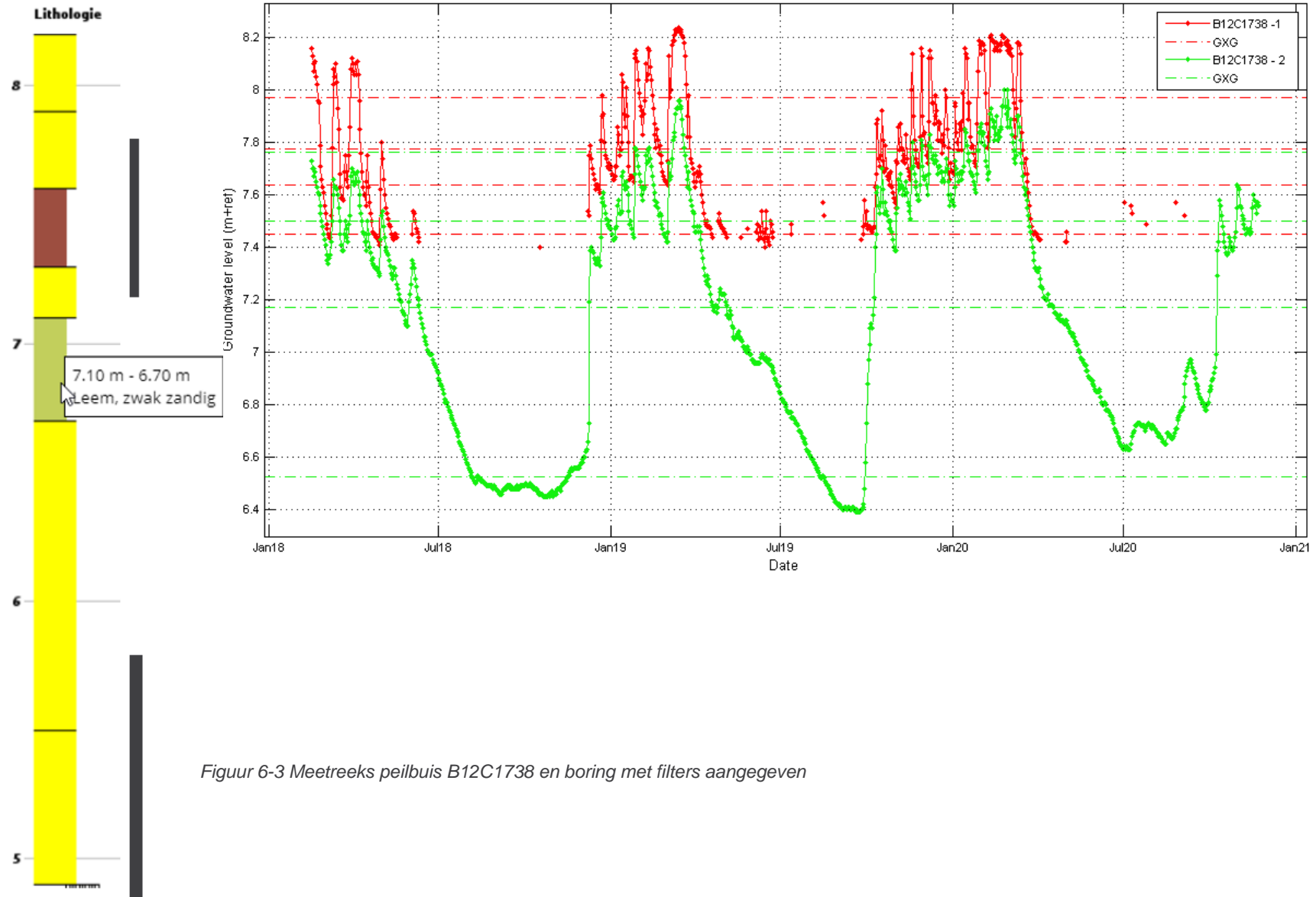
In Figuur 6-5 en Figuur 6-6 zijn de meetreeksen in peilbuis B12C1739 en B12C1740, ter plaatse van de woningen langs de Drentseweg, getoond.



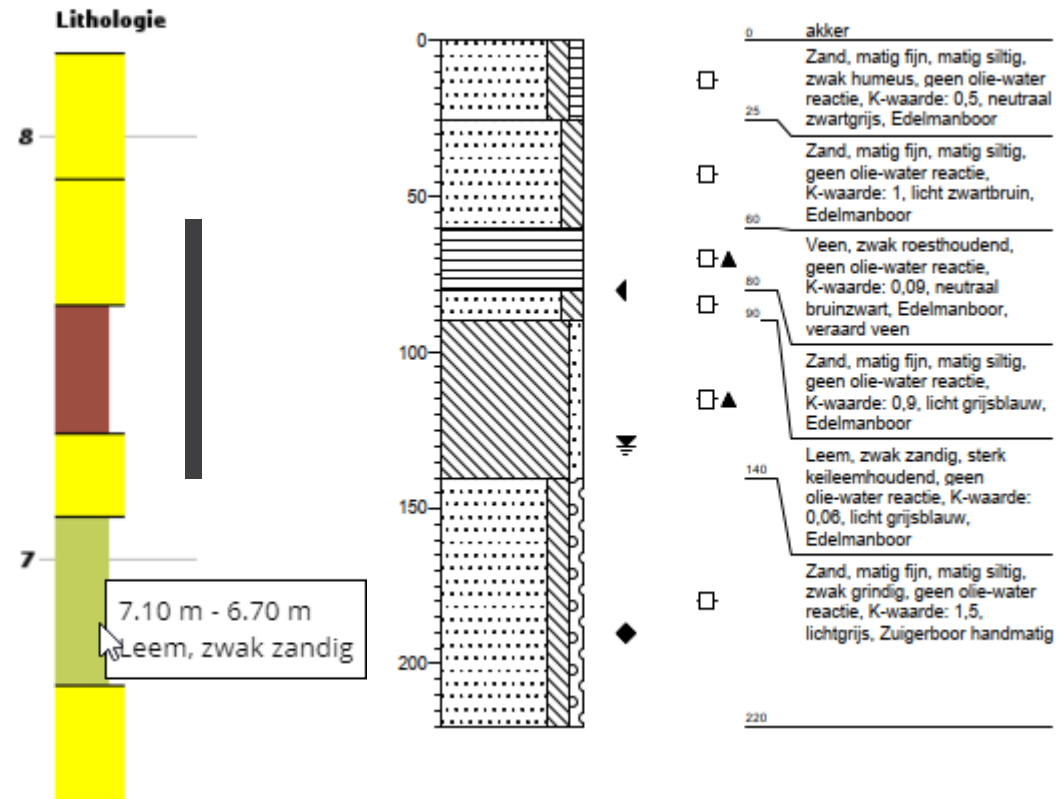
Figuur 6-1 Meetreeks peilbuis B12C1737 en boring met filters aangegeven



Figuur 6-2 Boring ter plaatse van peilbuis B12C1737 en boring op de raai

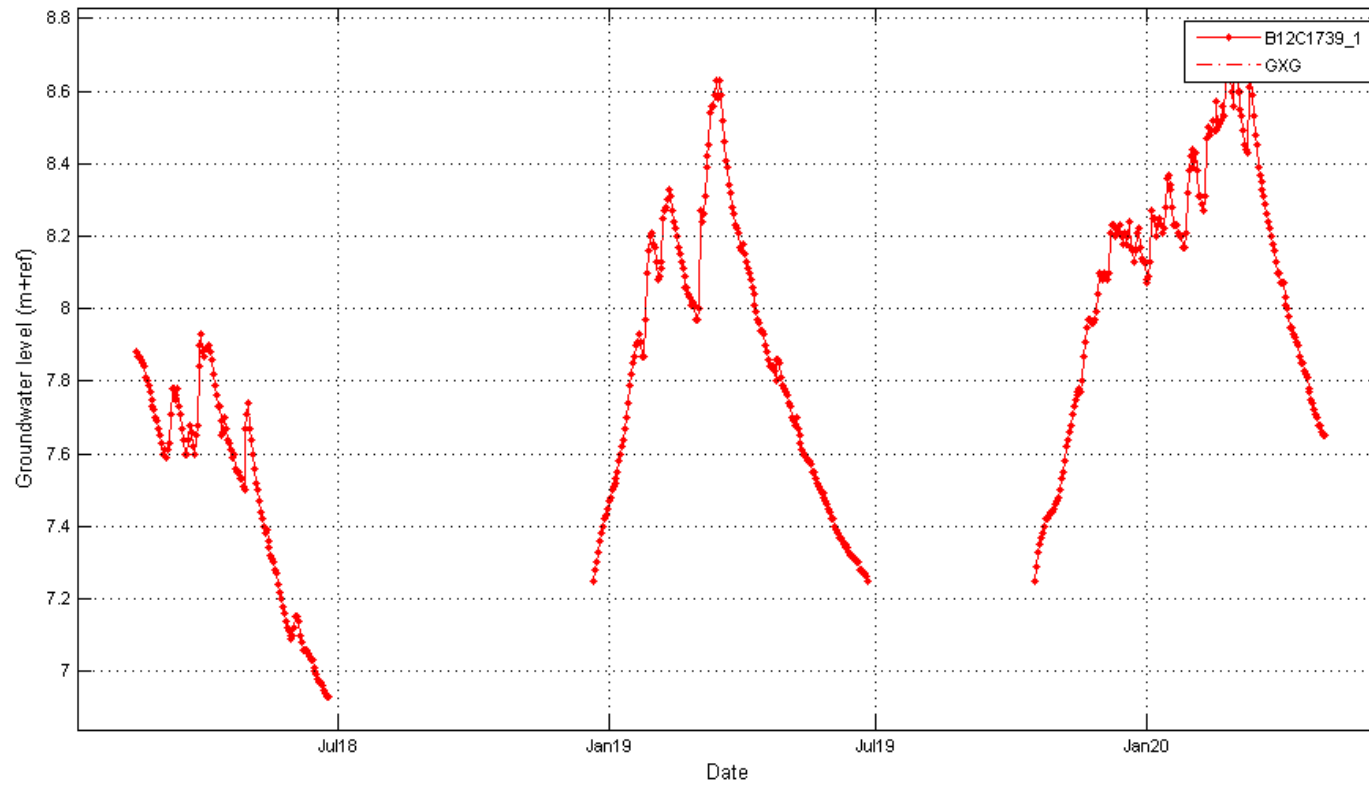


Figuur 6-3 Meetreeks peilbuis B12C1738 en boring met filters aangegeven

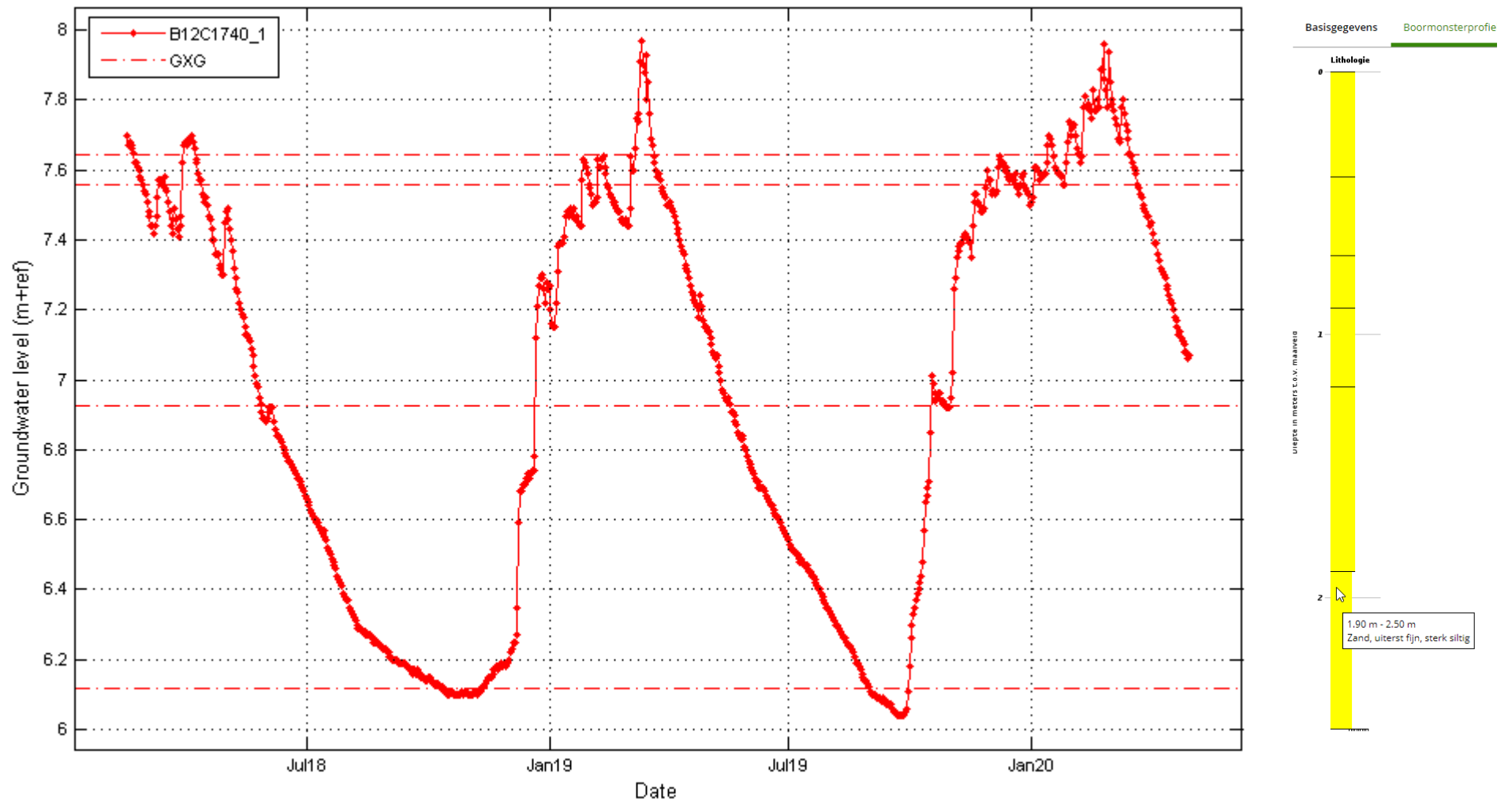


Figuur 6-4 Boring ter plaatse van peilbuis B12C1738 en boring op de raai

freatische peilbuizen (boven keileem) ter plaatse van de woningen langs de Drentseweg



Figuur 6-5 Meetreeks peilbuis B12C1739. Maaiveldhoogte NAP +8.83m



Figuur 6-6 Meetreeks peilbuis B12C1740. Maaiveldhoogte NAP +8,47m

Bijlage 3 Validatie raai 1 – Peeloklei

In het model zijn er een aantal lagen waarvan de doorlatendheid aangepast kan worden om het model te kalibreren:

- Veen;
- Matig fijne zand;
- Keileem;
- Drachten zand;
- Peelo klei.

Wanneer alle lagen een realistische waarde kregen, zakte de stijghoogte onder het Fochteloërveen veel te ver uit. Er zijn veel verschillende combinaties geprobeerd maar geen combinatie leidde tot het gewenste resultaat. Er is echter een grote onzekerheid wat betreft de aanwezigheid en dikte van de Peelo klei.

Ontstaansgeschiedenis Peeloformatie

In Figuur 6-8 is de basis van het Peelozand 3 getoond samen met de locatie van boringen in de omgeving waarin al dan niet de Peeloklei is gevonden. De blauwe strepen door het landschap zijn tunneldalen. Deze tunneldalen zijn ontstaan tijdens de Elsterien glaciatie waarbij onder de hoge druk die heerst aan de onderkant van ijskappen, ijs kon smelten en met hoge snelheden dalen uitsleet in het sediment dat onder deze ijskap lag. De Peeloformatie is ontstaan als opvulling van deze tunneldalen. Wanneer meren ontstonden in deze tunneldalen, werden glimmerrijke kleien afgezet in deze dalen. Dit wordt tegenwoordig de potklei genoemd (Laagpakket van Nieuwolda).

Zoals ook zichtbaar in Figuur 6-8, zijn de hoogteverschillen van de basis van de Peeloformatie behoorlijk groot, in een range van -309 tot bijna 6 m NAP. Omdat de Peeloformatie is gevormd in geulen, varieert de dikte aanzienlijk.

Peeloformatie in boringen

Er zijn vijf diepe boringen in de omgeving van het plangebied bekeken (zie Figuur 6-9 – Figuur 6-13). Aan de westkant van de raai, B11H0122 is een zeer dik kleipakket van 80 m dikte gevonden terwijl er op punt B12C0059, ruim 2 km verderop, geen klei is aangetroffen. Ten zuidoosten van dit punt is een kleilaag van 2 m aangetroffen en nog een stuk verder naar het zuiden (B12C0060) bevinden zich twee kleilagen met een totale dikte van 5 m. In boring B12C0012 is veelal zeer fijn, sterk siltig zand aangetroffen in combinatie met leemlagen. Wanneer deze boringen worden vergeleken met de REGIS peeloklei dikte kaart (zie Figuur 6-7) blijkt dat de REGIS kaart de dikte van de klei aanzienlijk overschat op sommige locaties. Zo wordt er een kleilaag met een dikte van ong. 20 m getoond op boring B12C0059 waar in werkelijkheid geen klei in de grond zit. Dit toont aan dat er niet zonder mee vanuit kan gaan dat wat vanuit REGIS in het model is gezet wat betreft de potklei, daadwerkelijk klopt.

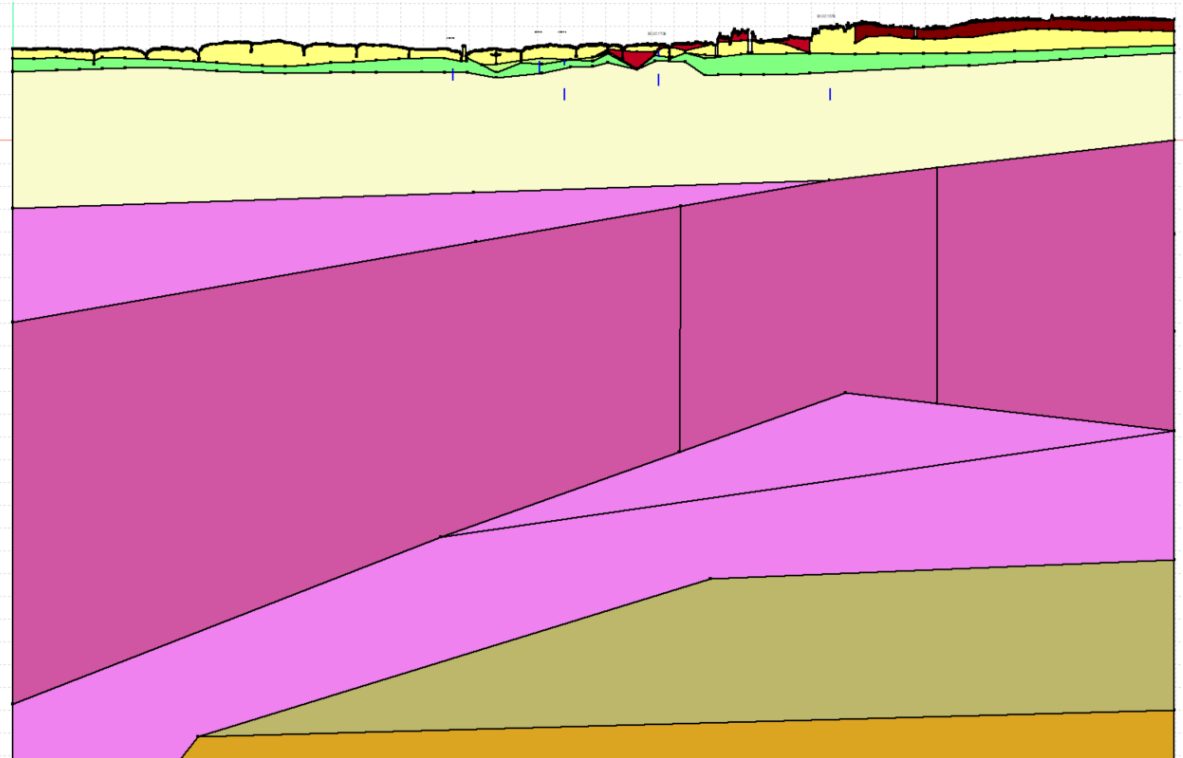
Peeloklei in het model

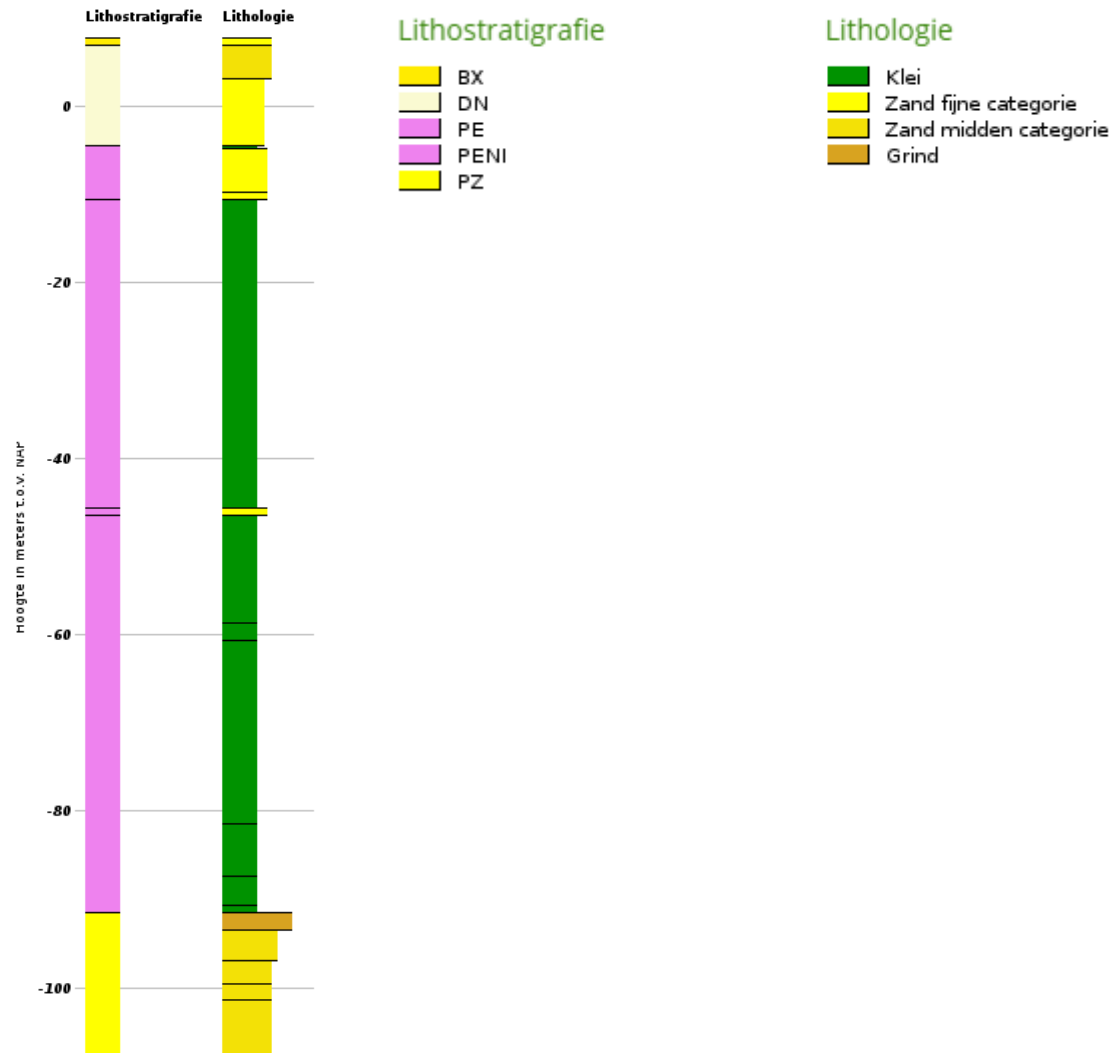
Het werkt niet om de Peeloklei met slechts één doorlatendheid in het model te zetten én realistische waarden in te voeren voor de andere formaties. Er is daarom voor gekozen om de Peeloklei op te splitsen in meerdere doorlatendheden.

Aanwijzingen:

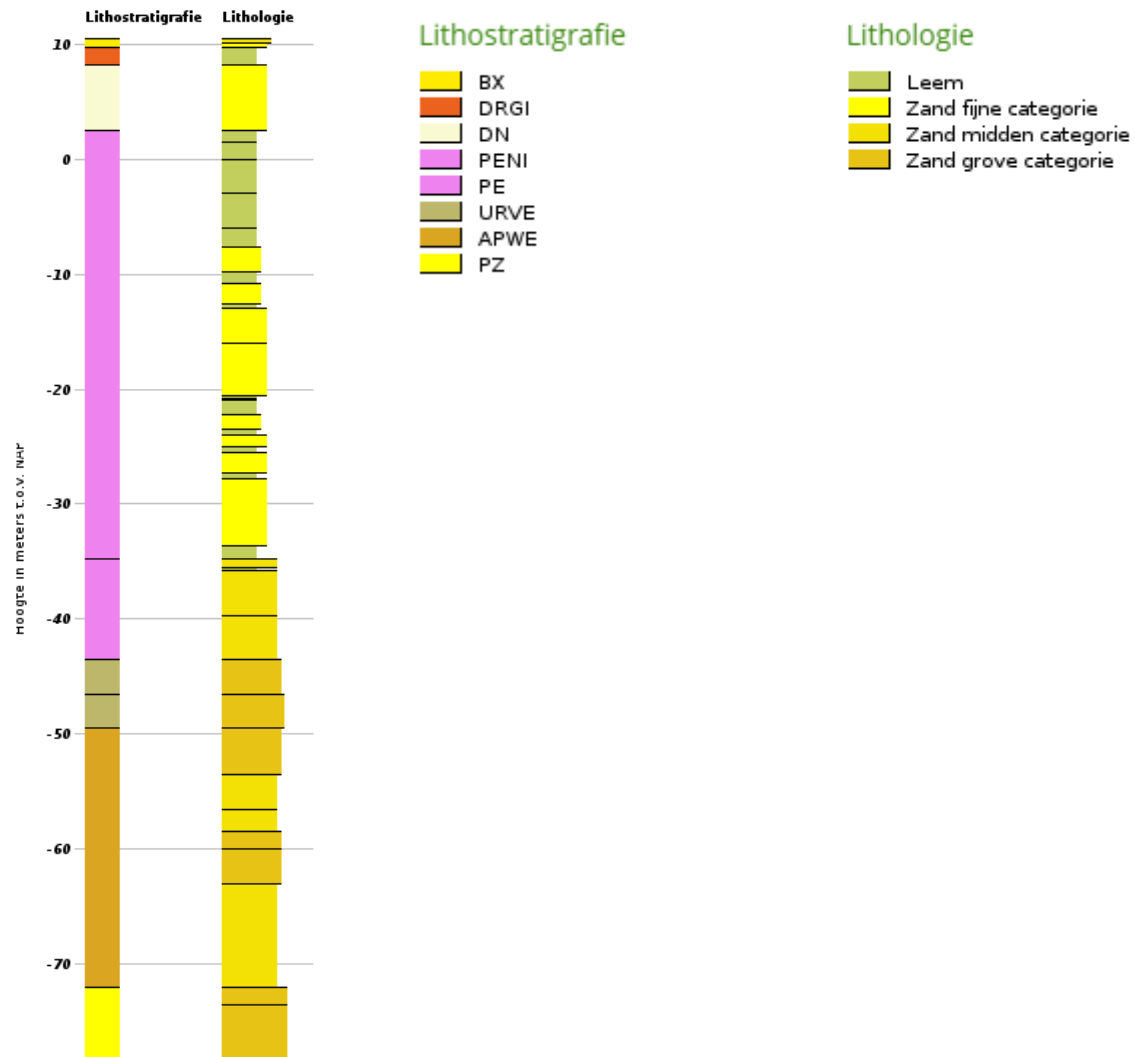
- Tussen peilbuis B12C1738 en B12C1578, die zo'n halve kilometer uit elkaar liggen, zit een behoorlijke sprong in stijghoogte: peilbuis B12C1738 meet een GG van 7,2 m NAP terwijl B12C1578 een gemiddelde stijghoogte van 8,3 m NAP meet. Peilbuis B12C1738 ligt in het plangebied, peilbuis B12C1578 ligt al in het natura2000 gebied.
- Om de stijghoogte onder de keileem laag genoeg te krijgen, moet de Peeloklei aanzienlijk doorlatender worden maar dan loopt het Fochteloërveen leeg.

De Peeloklei (donkerroze) staat nu in drie onderdelen in het model. Het linkerdeel is hierbij het meest doorlatend met een Kh van 0,025 m/dag, het rechterdeel is het meest gesloten met een Kh van 0,001 m/dag. Daartussen ligt een deel met een doorlatendheid van 0,008 m/dag.

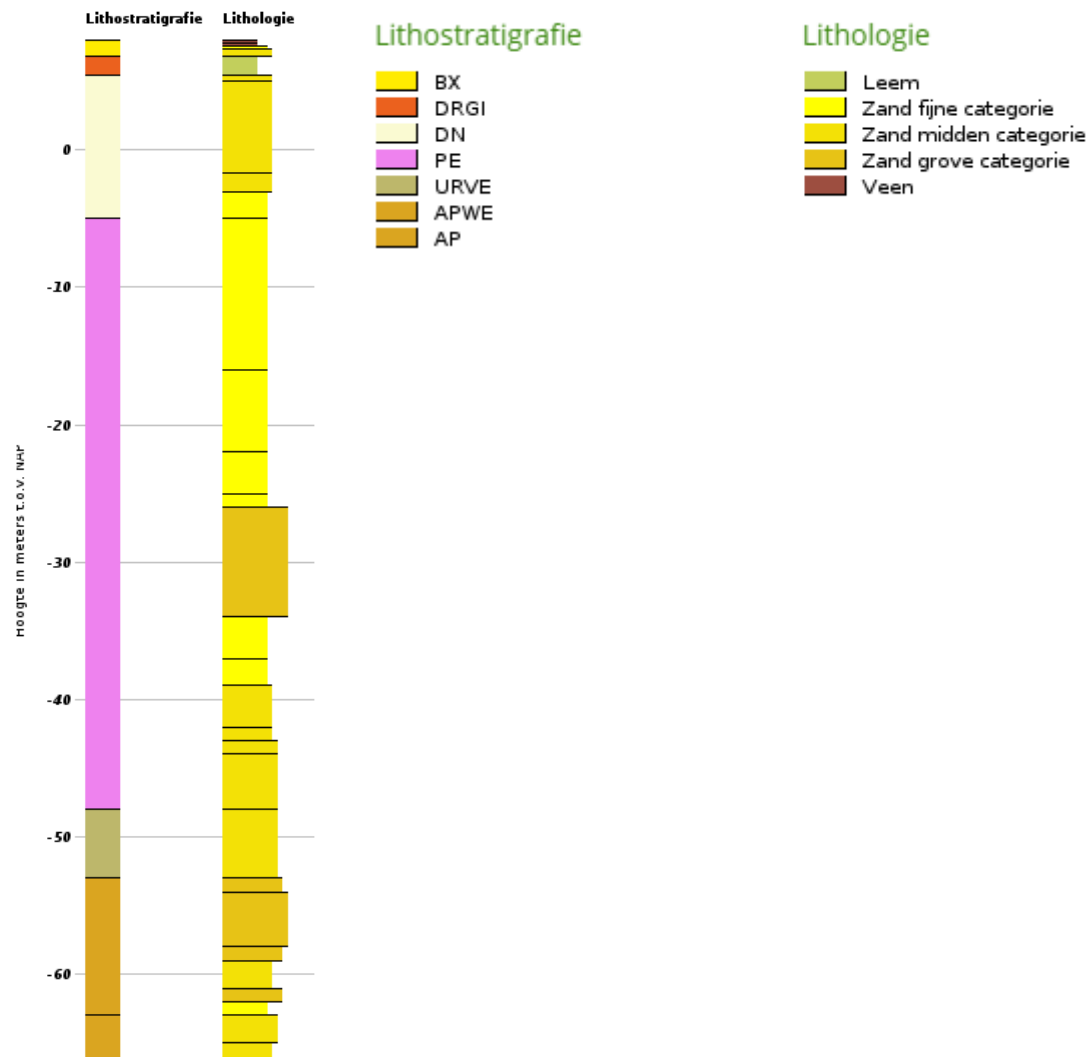




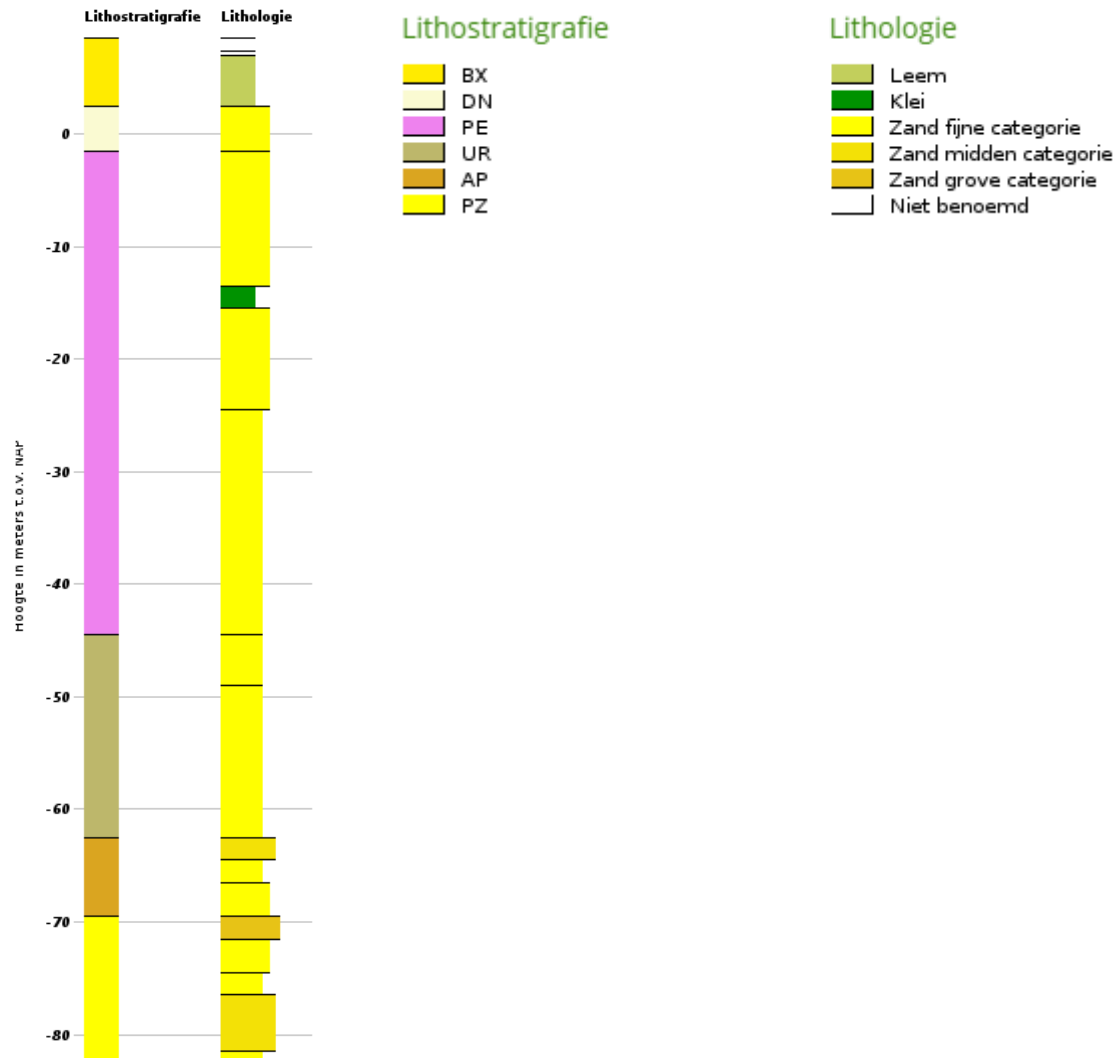
Figuur 6-9 Boorprofiel B11H0122



Figuur 6-10 Boorbeschrijving B12C0012



Figuur 6-11 Boorbeschrijving B12C0059



Figuur 6-12 Boorbeschrijving B12C0036

