

Natuurbegraven Nederland
T.a.v. mevrouw Y. (Yoni) Aerts
Postbus 797
5201 AT 's-Hertogenbosch

Betreft: Analyse grondwaterpeilen beoogde natuurbegraafplaats Hooghei 54 in Berlicum.

Best, 8 april 2022

Geachte mevrouw Aerts,

Op uw verzoek heeft Landslide milieu-adviesbureau op donderdag 25 februari 2021 een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd op de locatie Hooghei 54 in Berlicum. Deze locatie is 10,8 hectare groot. Natuurbegraven Nederland is voornemens om op deze locatie een natuurbegraafplaats te ontwikkelen. Na 1 jaar monitoren van de grondwaterpeilen, heeft in april 2022 een analyse van de gemiddeld hoogste grondwaterpeilen (GHG) plaatsgevonden. Deze analyse is in deze rapportage opgenomen.

1. Aanleiding en doelstelling

Voor het ontwikkelen van een natuurbegraafplaats is het van belang om inzicht te krijgen in de verschillen in maaiveldhoogte, variatie in bodemopbouw en fluctuatie in grondwaterpeilen. Landslide milieu-adviesbureau heeft met betrekking tot de geohydrologische situatie een kaartstudie uitgevoerd en aansluitend veldwerkzaamheden uitgevoerd. Het doel van het uitgevoerde onderzoek is tweeledig. Het eerste deel van het uitgevoerde onderzoek is specifiek gericht op het vaststellen van eventueel slecht(er) doorlatende bodemlagen, die voor de waterhuishouding en bij het delven van natuurgraven voor belemmeringen zouden kunnen zorgen. Het tweede deel van het onderzoek was gericht op het vaststellen van het actuele grondwaterpeil en op het maken van een zo betrouwbaar mogelijke inschatting van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) op locatie. De uitkomst hiervan bepaalt op welke delen van het terrein zonder aanpassingen begraven mag worden en op welke delen van het terrein aanpassingen nodig zijn. Bevindingen van de reeds beschikbare onderzoeken in de periode 2013-2020 worden in paragraaf 2 beschreven en de recent uitgevoerde, aanvullende werkzaamheden evenals de op basis van veldmetingen gebaalde GHG in paragraaf 3.



2. Vooronderzoek 2013-2020

In 2013 werd door Alterra (projectnummer, 5240616-01)¹ een bodemkundig & hydrologisch onderzoek uitgevoerd op de locatie Hooghei 54 in Berlicum. Voor deze locatie is de analyse van Alterra gebaseerd op het eenmalig meten van het freatische grondwaterpeil in 20 verspreid over het terrein uitgevoerde boringen. Aanvullend zijn metingen in peilbuizen meegenomen van 8-10-2012 en 6-2-2013. Deze grondwaterstanden zijn vervolgens getoetst aan meetreeksen van 2 peilbuizen² in de omgeving van de locatie Hooghei 54. Op basis van deze (gecombineerde) analyse heeft Alterra voor het gebied de GHG ten opzichte van het maaiveld herleid. Daaruit wordt geconcludeerd, dat:

- “ook in dit gebied een nauw verband aanwezig is tussen de freatische grondwaterstand (dus ook GHG) en de hoogte van het maaiveld” en
- “komen in het zuidelijk deel en op enkele locaties in het noordelijk deel van het gebied de relatief natste GHG’s voor met een diepte die varieert van ca. 60 tot 80 cm-mv. De diepste GHG’s komen voor in de relatief hoog gelegen dekzandruggen in het midden van het gebied (vanaf ca. 150 tot 280 cm-mv.)”.

In 2020 heeft Landslide milieu-adviesbureau het Alterra-rapport uit 2013 bestudeerd. Op verzoek van Natuurbegraven Nederland heeft alleen een bureaustudie plaatsgevonden en is gekeken of zich op deze locatie veranderingen hebben voorgedaan, maar zijn geen veldmetingen uitgevoerd zoals het plaatsen van boringen en meten van grondwaterpeilen. Naar aanleiding hiervan was de conclusie als volgt (Landslide milieu-adviesbureau, 2 maart 2020):

- “op grond van de beschikbare gegevens en de wijze waarop (door Alterra in 2013) terreingegevens zijn gecombineerd met meetreeksen uit de omgeving is een eerste zo betrouwbaar mogelijke schatting van de GHG gemaakt. Zeven jaar later, op 2 maart 2020 bezocht Landslide milieu-adviesbureau de locatie om te kijken of zich ter plaatse of in de directe omgeving zichtbare wijzigingen hebben voorgedaan die tot verandering van de GHG hebben kunnen leiden. Deze veranderingen zijn niet waargenomen”.

¹ H.R.J. Vroon & F. Brouwer

² Peilbuis B45B0464 & B45E0603.



In deze rapportage werd, omdat veranderingen in de periode 2013-2020 niet waren uit te sluiten en geen meetreeksen met grondwaterpeilen op de locatie beschikbaar waren, aanbevolen om:

- “tenminste gedurende de periode van één jaar (maar bij voorkeur 2 jaren) één of meerdere peilbuizen te plaatsen om zo (hoog)frequent grondwaterpeilen te kunnen meten om de GHG nauwkeuriger in beeld te brengen”.

Deze peilbuizen zijn in opdracht van Natuurbegraven Nederland op 25 februari 2021 geplaatst en in april 2022, na 1 jaar hoogfrequent meten, zijn de in deze peilbuizen gemeten grondwaterpeilen geanalyseerd.

3 Uitgevoerde werkzaamheden

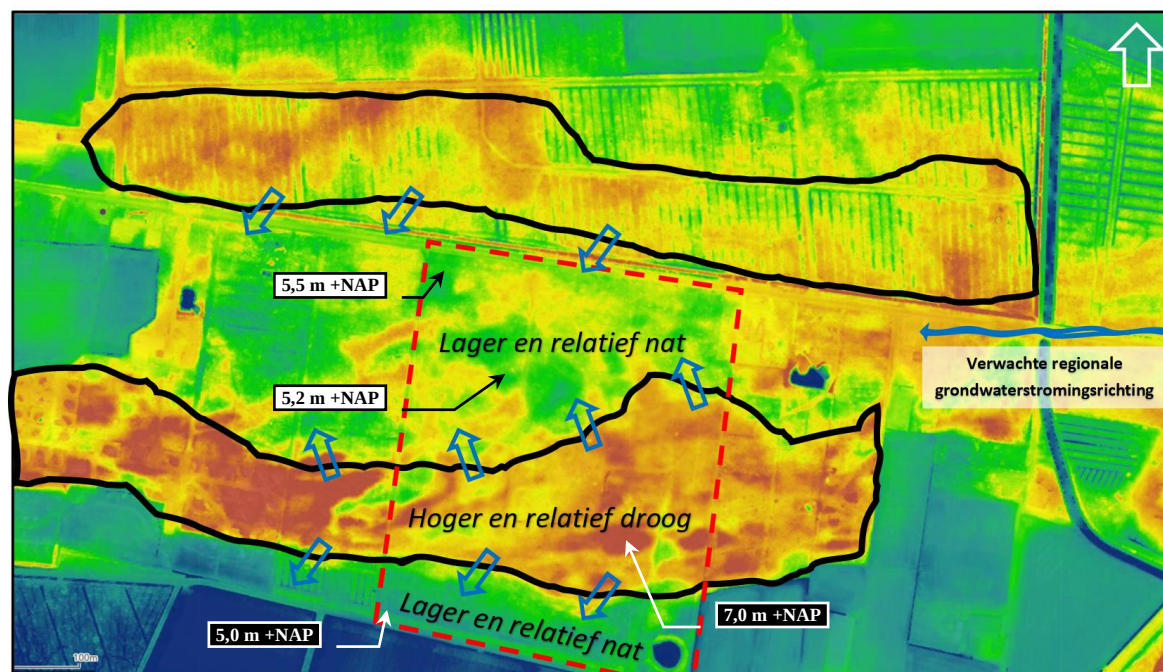
Vooruitlopend op het veldwerk is de hoogtekaart (AHN3) bestudeerd, gekeken naar de beschikbaarheid van relevante peilbuizen in de nabije omgeving (TNO-DINOloket) en is met het programma Grondwatertools (TNO-GDN) indicatief berekend hoe het regionale grondwaterstromingsbeeld er uit ziet. Aansluitend is het veldwerk voorbereid en uitgevoerd. Tenslotte is in april 2022, na 1 jaar hoogfrequent meten, de GHG ter plaatse van de onderzoekslocatie Natuurbegraafplaats Hooghei nauwkeurig bepaald.

3.1 Kaartanalyse

De hoogtekaart laat een gebied zien waar de maaiveldhoogte met ongeveer 2 m varieert van 5 tot 7 m +NAP. De laagstgelegen gebieden bevinden zich aan de noord- en zuidzijde van het onderzoeksgebied. Van oost naar west is een hoger gelegen dekzandrug (6 tot 7 m +NAP) aanwezig. Op basis van deze variatie in maaiveldhoogten is de lokale stromingsrichting van het grondwater indicatief ingetekend (zie figuur 1).

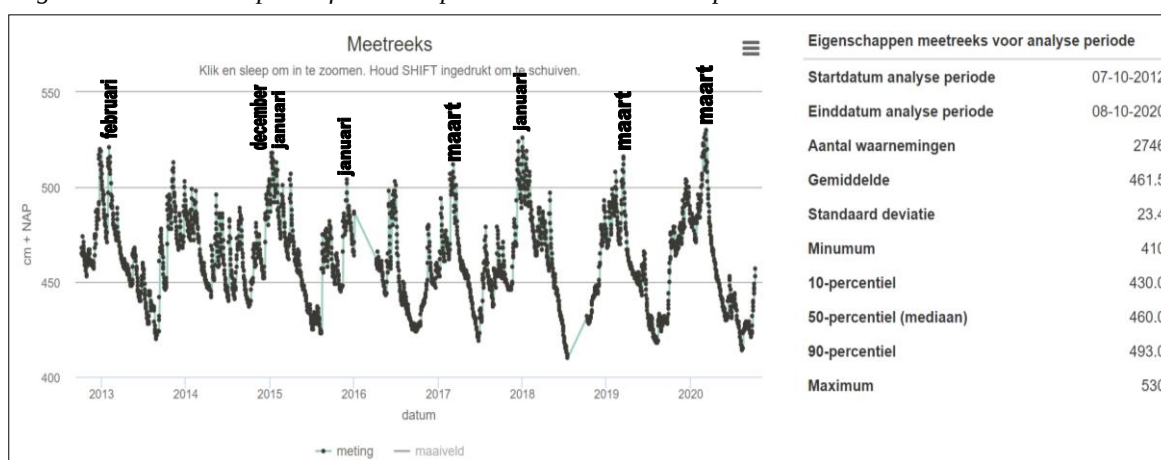


Figuur 1: Hoogtekaart van de locatie Hooghei 54 (rode stippellijn geeft de begrenzing aan) en directe omgeving. Blauwe peilen geven de lokale stromingsrichting aan van de hogere dekzandruggen naar de lager gelegen terreindelen.



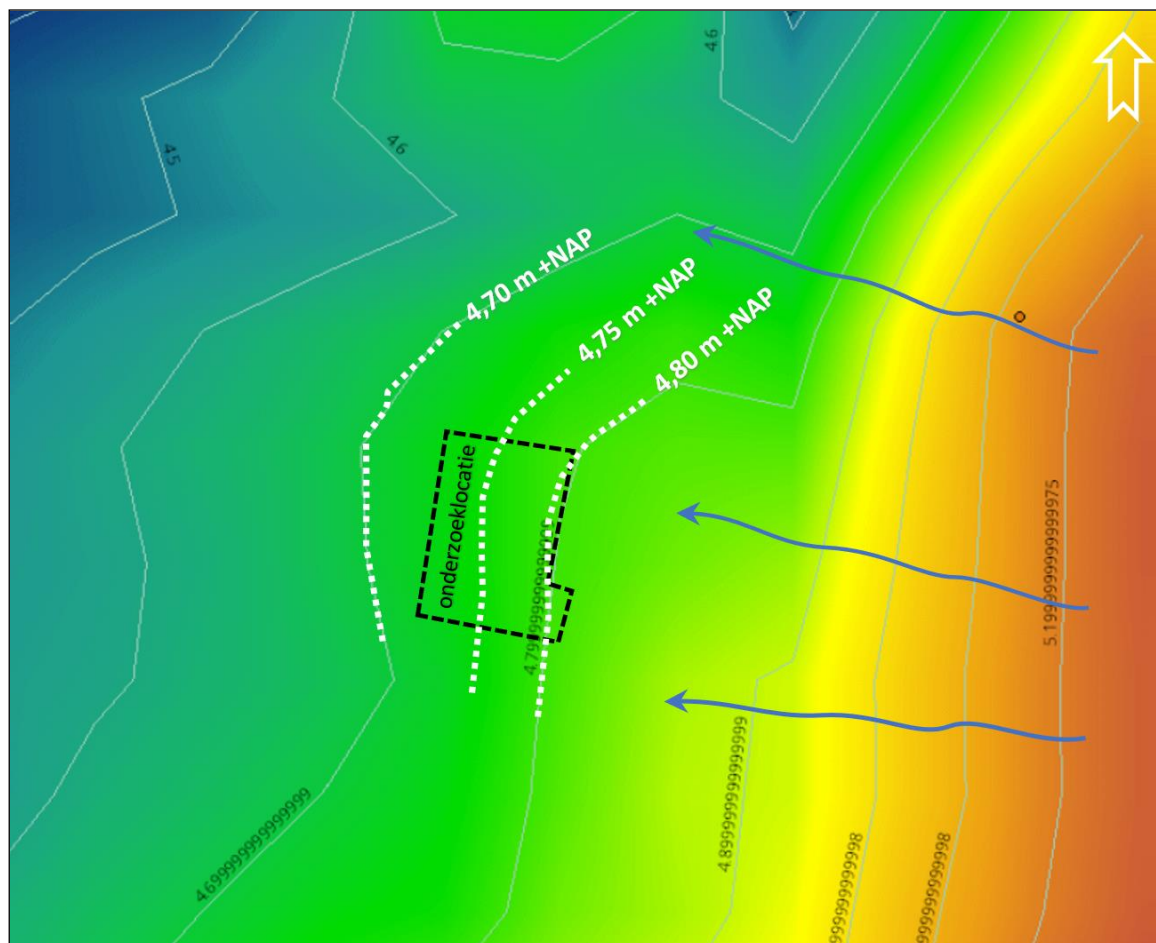
Op of in de directe omgeving van de onderzoekslocatie zijn geen peilbuizen aanwezig die voor een grondwaterpeil- en GHG-analyse gebruikt kunnen worden. De dichtstbijzijnde peilbuis (B45D0158) ligt 1,2 km oostelijk van de onderzoekslocatie (Werststeeg). De ondiepe (freatische) peilbuis uit dit cluster wordt sinds oktober 2012 bemeten en laat telkens in de periode december-maart de hoogste grondwaterpeilen zien (figuur 2).

Figuur 2: Grondwaterpeilen freatische peilbuis B45D0158 in de periode 2012-2020.



Ter voorbereiding van het veldwerk is met behulp van het programma Grondwatertools (TNO-GDN) een regionaal stromingsbeeld gegenereerd (figuur 3). Uit deze analyse volgt een overwegend westelijke stromingsrichting met een berekend grondwaterpeil dat op de onderzoekslocatie op 1 maart 2020 varieert van 4,75 tot 4,80 m +NAP.

Figuur 3: Berekende grondwaterpeilen (isohypsen) en regionale stromingsrichting op 1 maart 2020.

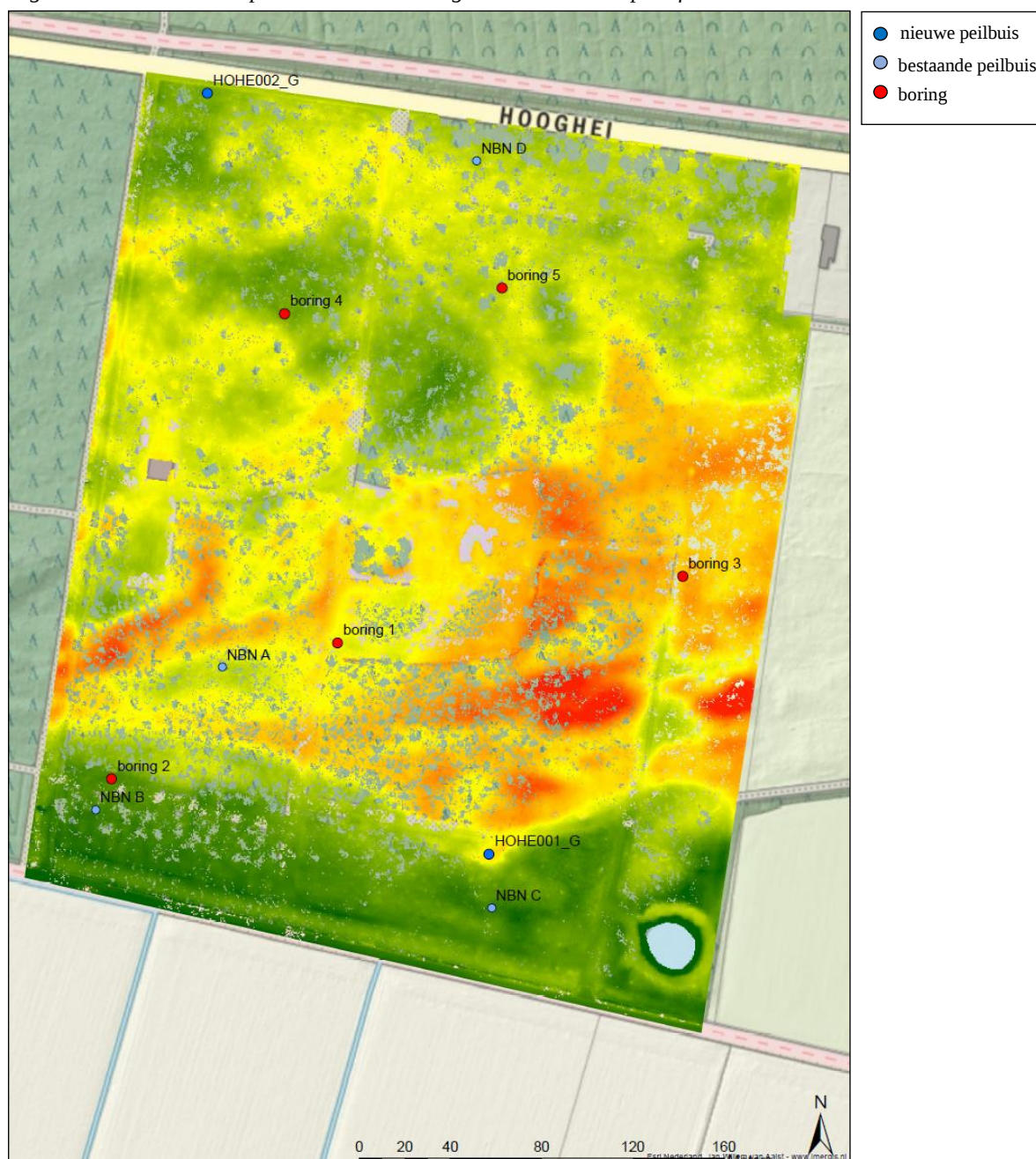


3.2 Veldwerk

Het veldwerk (figuur 4) is uitgevoerd op donderdag 25 februari 2021 en bestond uit het:

- Een algemene terreinverkenning (begroeiing, verschillen in maaiveldhoogte etc.);
- Plaatsen van 2 nieuwe peilbuizen tot maximaal 5,05 m-mv;
- Plaatsen van 5 handboringen tot maximaal 2,85 m-mv;
- Meten van grondwaterpeilen in 2 nieuwe peilbuizen, 5 boorgaten en 4 bestaande peilbuizen en
- Inmeten (coördinaten en hoogte) van alle 11 meetpunten (2+5+4).

Figuur 4: Overzicht meetpunten veldwerk Hooghei 54 Berlicum op 25 februari 2021.



3.3 Meetreeksanalyse peilbuizen

In april 2022 zijn na 1 jaar hoogfrequent meten voor elk van de peilbuizen HOHE001-G en HOHE002-G (zie figuur 4) bijna 10.000 grondwaterstandsmetingen beschikbaar. Op basis van deze meetreeksen is voor elke peilbuis de GHG bepaald en vergeleken met de eerste inschatting van de veld-GHG in 2021.

4) Resultaten

De uitkomsten van de kaartanalyse en het veldwerk zijn als volgt.

4.1 Kaartanalyse

De hoogtekartaat laat een verschil van 2 meter zien tussen de hoogste en laagste terreindelen. De oost-west georiënteerde dekzandruggen op deze locatie vormen de hogere terreindelen. Ten noorden en zuiden liggen de lagere terreindelen.

Verwacht wordt dat deze verschillen in maaiveldhoogte ook de drijvende kracht achter het lokale hydrologische systeem zijn, waarbij het freatische grondwater vanaf de hogere terreindelen afstroomt naar de lager gelegen aangrenzende terreindelen (figuur 1). Wanneer peilbuis B45D0158 op een afstand van circa 1,2 km voor wat betreft peilfluctuaties representatief is voor de onderzoekslocatie, dan worden de hoogste grondwaterstanden in dit gebied overwegend gemeten in de periode januari-maart (figuur 2). Op regionaal schaalniveau stroomt het grondwater in overwegend westelijke richting. De berekende stijghoogten van het grondwater ter plaatse van de onderzoekslocatie in maart 2020 (figuur 3) sluiten zeer goed aan bij de gemeten grondwaterpeilen eind februari 2021 (paragraaf 4.2).

Om voorgaande bevindingen van de kaartanalyse te toetsen, is de eerste peilbuis op de dekzandrug geplaatst en de tweede nabij de weg Hooghei in lager gelegen gebied. Aansluitend zijn de dataloggers geplaatst, die het grondwaterpeil elk uur meten.

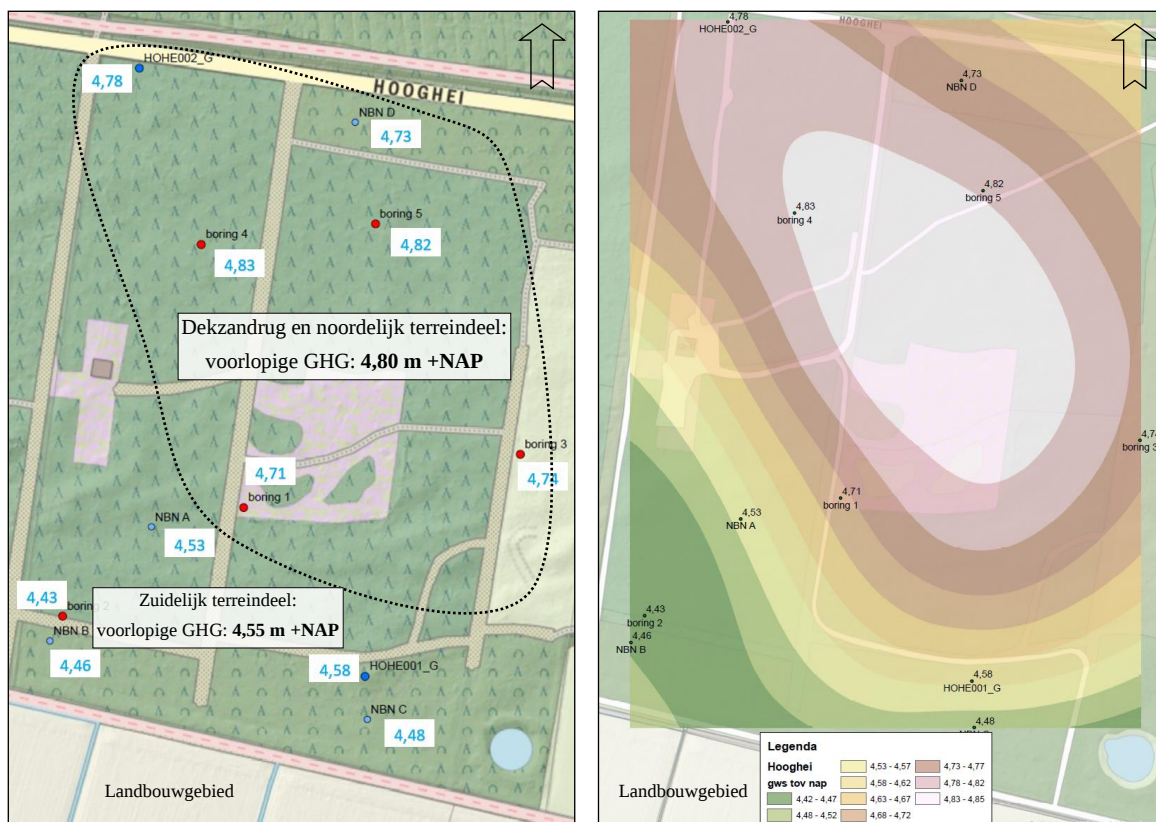
4.2 Veldwerk

De op 25 februari 2021 op 11 locaties gemeten grondwaterpeilen (figuur 5) laten een beeld zien, waarbij de hoogste grondwaterpeilen op de hogere terreindelen (dekzandrug) en in het noordelijk deel van het onderzoeksgebied gemeten zijn. Dit sluit aan bij de systeemanalyse zoals die in figuur 1 is geschetst, waarbij vanaf 2 dekzandruggen grondwater naar aangrenzend en lager gelegen gebied afstroomt. De laagste grondwaterpeilen zijn gemeten aan de zuidzijde van de dekzandrug. De lagere grondwaterpeilen (figuur 5) hangen samen met de ontwatering van het aangrenzende landbouwgebied.

Omdat de grondwaterpeilen op de locatie Hooghei 54 eind februari 2021 gemeten zijn en de pieken uit referentiepeilbuis B45D0158 (2012-2020) ook in deze periode vallen (figuur 2), betreft het naar verwachting grondwaterpeilen die de GHG benaderen. De gemeten peilen zijn daarom nader uitgewerkt om aan de hand van contouren een eerste indruk van de GHG-verdeling op locatie te krijgen (figuur 5).



Figuur 5: Gemeten grondwaterstanden op 25 februari 2021 (links) en op basis daarvan berekende contouren met een gelijk grondwaterpeil (rechts).



Voor het overgrote deel van de onderzoekslocatie (dekzandrug en noordelijk terreindeel) kan een voorlopige GHG aangehouden worden van 4,80 m +NAP. Voor een kleiner deel van de locatie (zuidelijke terreindeel) geldt een voorlopige GHG van 4,55 m +NAP.

Naast het meten van de grondwaterpeilen zijn ook 5 handmatige boringen uitgevoerd. De diepste boring (boring 4) heeft een diepte van 2,85 m. Alle boringen laten een zeer zandige bodemopbouw zien zonder storende, slecht waterdoorlatende lagen, die het infiltreren van regenwater zouden kunnen belemmeren.

De gemeten grondwaterpeilen en maaiveldhoogten zijn opgenomen in bijlage A en de boorstaten in bijlage B. In bijlage C zijn de in meetreeksen van peilbuis HOHE001_G en HOHE002_G weergegeven (periode 24 februari 2021 t/m 7 april 2022).



4.3 Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG)

Op basis van de beschikbare meetreeks voor de periode februari 2021-april 2022 is voor peilbuis HOHE001_G aan de rand van de dekzandrug die midden door het zoekgebied loopt (zie figuur 4) een GHG van 5.54 m +NAP berekend (1.65 m-mv). Deze waarde benadert de in februari 2021 in het veld geschatte GHG (4.55 m +NAP) zeer dicht. Voor dezelfde periode is voor peilbuis HOHE002_G nabij de weg Hooghei (zie figuur 4) een GHG van 4,71 m +NAP berekend (0,82 m-mv). Deze waarde ligt 9 centimeter lager dan de in 2021 in het veld geschatte GHG van 4,80 m +NAP.

5) Conclusies en aanbevelingen

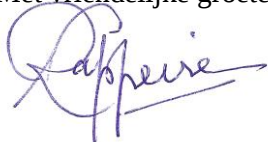
Op basis van de uitgevoerde kaartstudie en veldwerkzaamheden worden de volgende conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

- I De eerder door Alterra uitgevoerde analyse (2013), met de daarin aangegeven bandbreedte van gemiddeld hoogste grondwaterpeilen (aangeduid in m-mv), sluit aan bij de bevindingen op basis van de door Landslide uitgevoerde werkzaamheden in februari-maart 2021 (aangeduid in m +NAP). Dat geldt ook voor de constatering, dat het lokale watersysteem beïnvloed wordt door aanwezige verschillen in maaiveldhoogte (dekzandruggen) en dat de bodemopbouw geen belemmering vormt voor natuurbegraven.
- II Op basis van de thans beschikbare meetgegevens (februari-maart 2021), gecorreleerd aan de gemeten fluctuaties in referentiepeilbuis B45D0148 op 1,2 km afstand van de onderzoekslocatie, wordt voor de dekzandrug en het noordelijke terreindeel een voorlopige GHG van 4,80 m +NAP en voor het zuidelijke terreindeel een GHG van 4,55 m +NAP geschat. De in april 2022 uitgevoerde meetreeksanalyse op de circa 10.000 metingen in de peilbuizen levert een GHG op van 4,71 m +NAP voor het noordelijke terreindeel (peilbuis HOHE002_G) en 4,54 m +NAP voor het zuidelijke terreindeel (peilbuis HOHE001_G). Deze waarden benaderen de in 2021 geschatte veld-GHG zeer goed.
- III De berekende GHG-peilen (II) maken natuurbegraven op een deel van de onderzoekslocatie, voornamelijk de dekzandrug mogelijk. Alle andere terreindelen zijn bodemkundig beschouwd eveneens geschikt voor natuurbegraven, maar dienen in meer of mindere mate opgehoogd te worden om de vereiste drooglegging te kunnen realiseren.
- IV Aanbevolen wordt om de automatische peilregistratie in peilbuis HOHE001_G en HOHE002_G (zie figuur 4 en bijlage C) nog 1 jaar voort te zetten om de in april 2022 berekende GHG te verifiëren.



Mocht u naar aanleiding van de uitgevoerde kaartstudie, veldwerkzaamheden en opstellen van deze rapportage met bevindingen, conclusies en aanbevelingen vragen of opmerkingen hebben, dan verneem ik die graag van u.

Met vriendelijke groeten,



Ir R. (Rimbaud) E. Lapperre
Landslide milieu-adviesbureau

Bijlage A Boorstaten

Bijlage B Ingemeten peilen & coördinaten

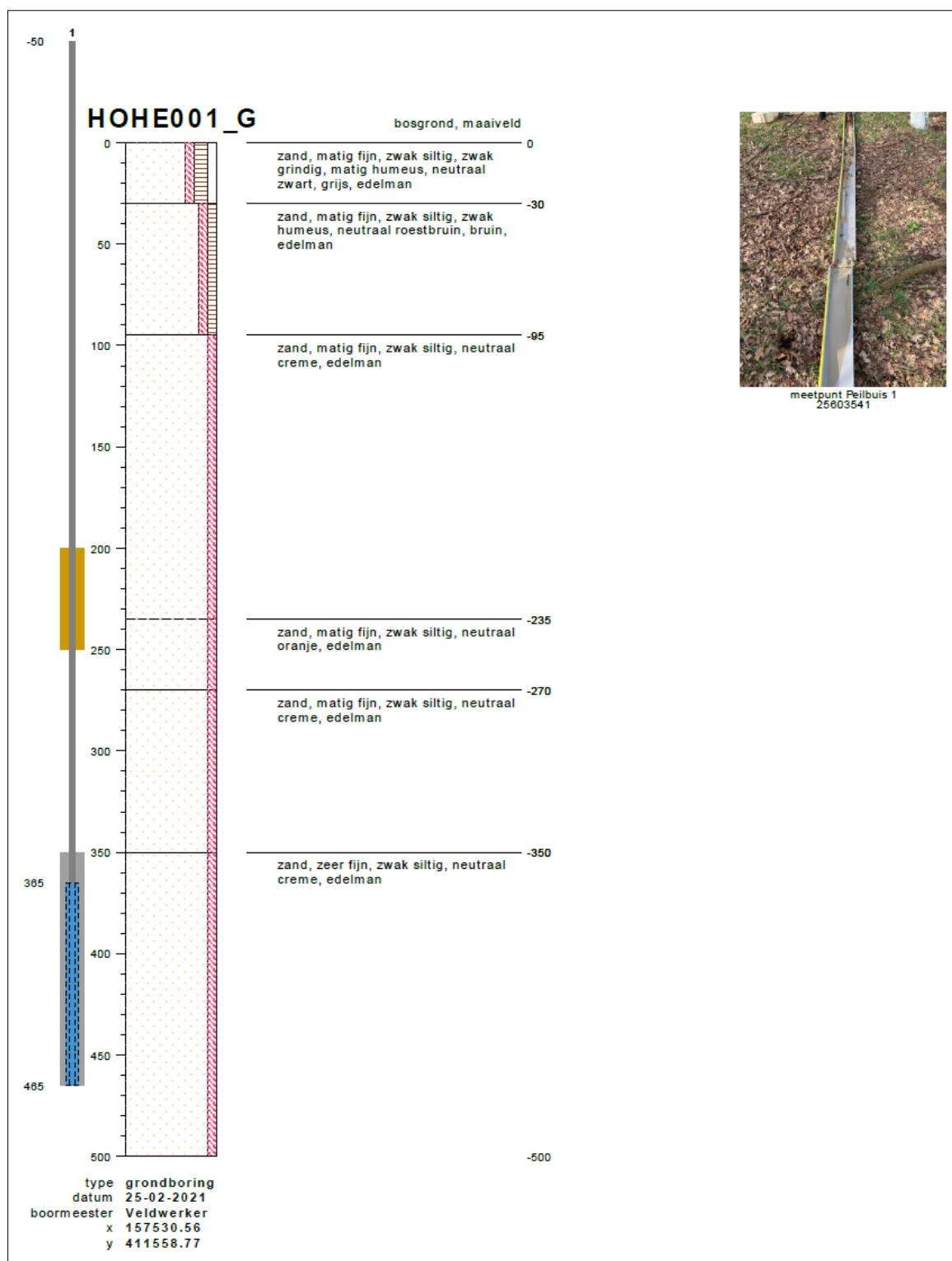
Bijlage C Meetreeks peilbuis HOHE001_G en HOHE002_G (februari 2021-april 2022)

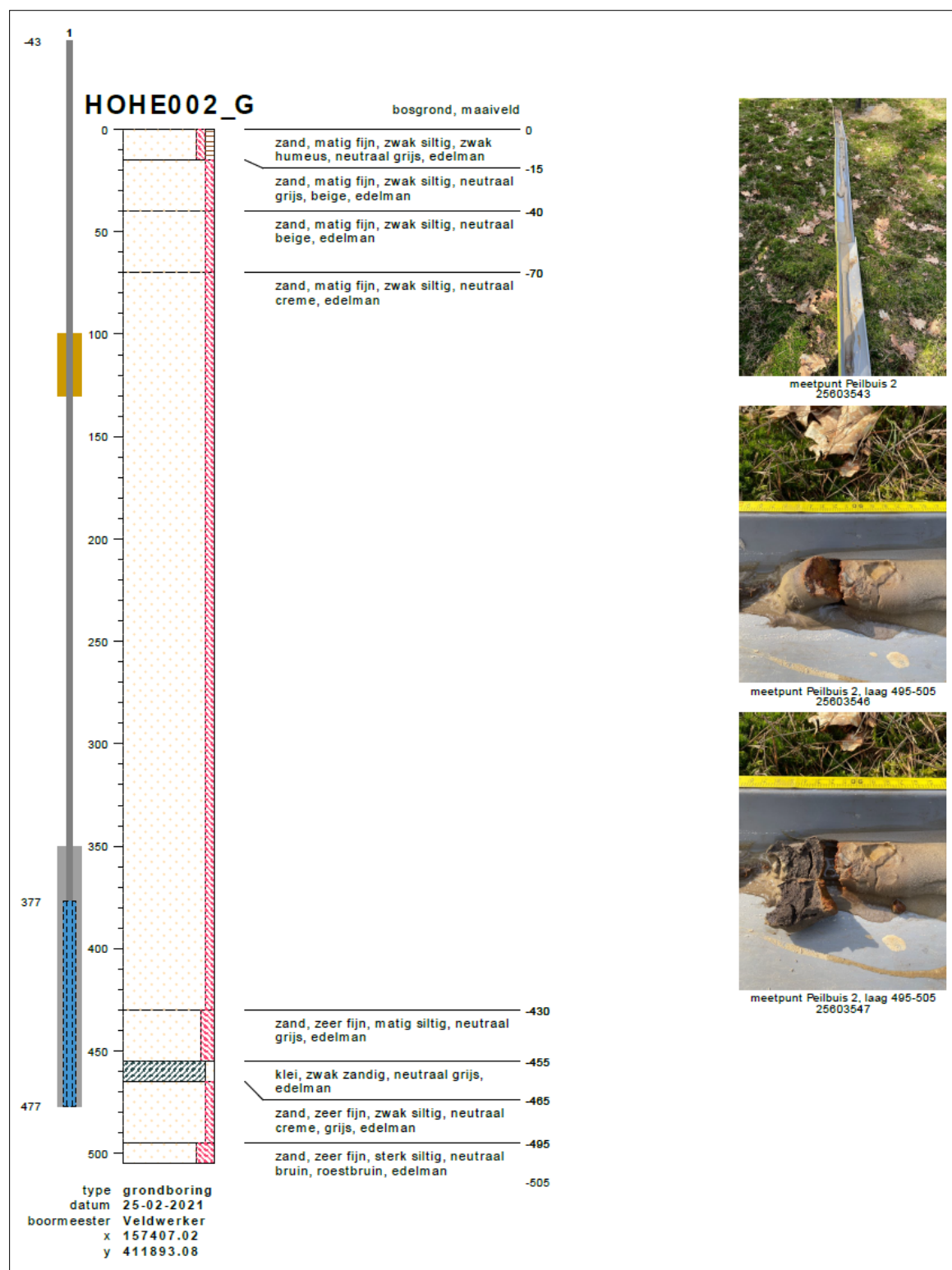


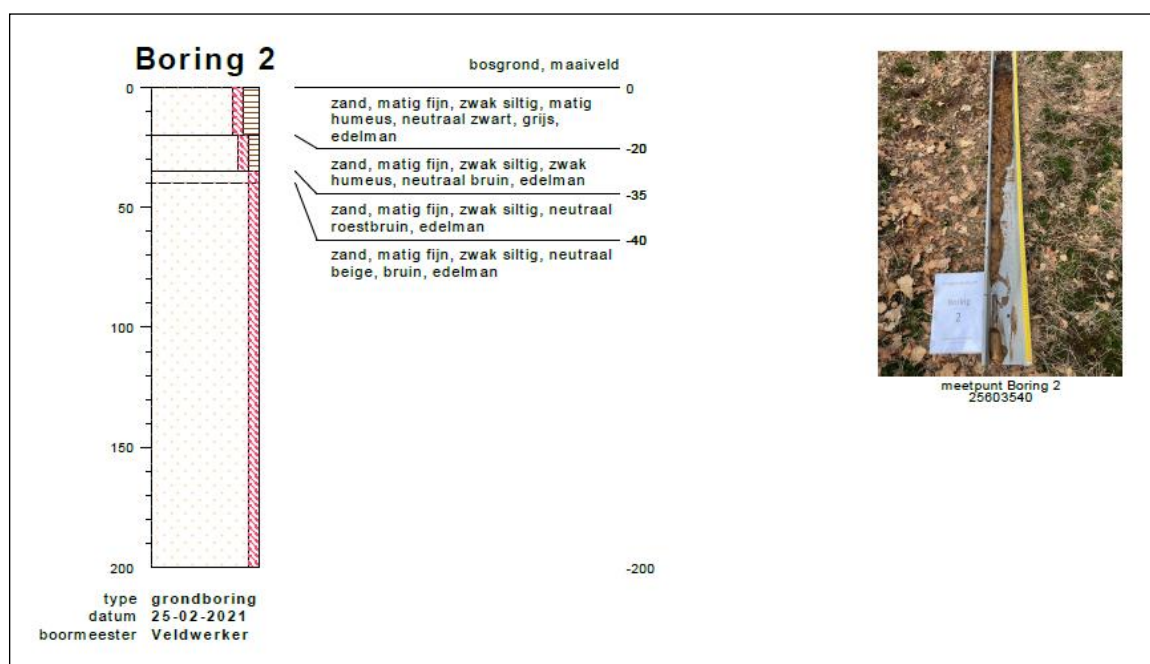
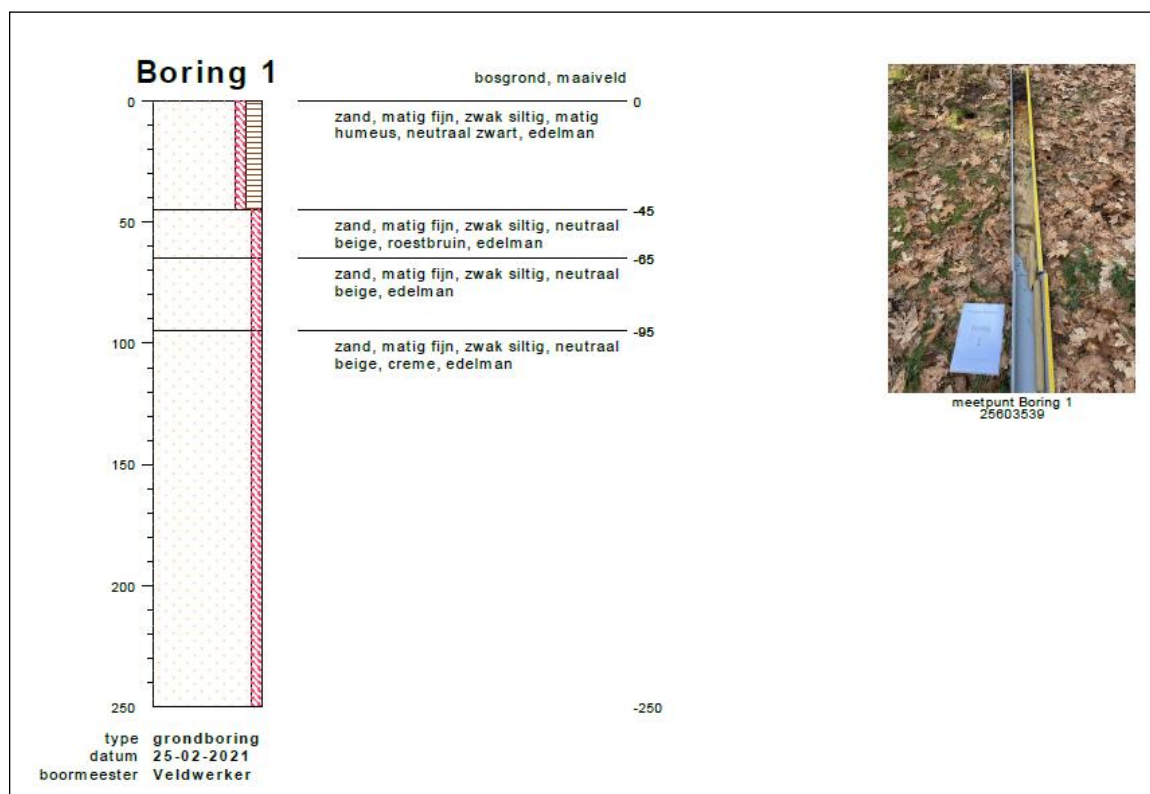
BIJLAGE A

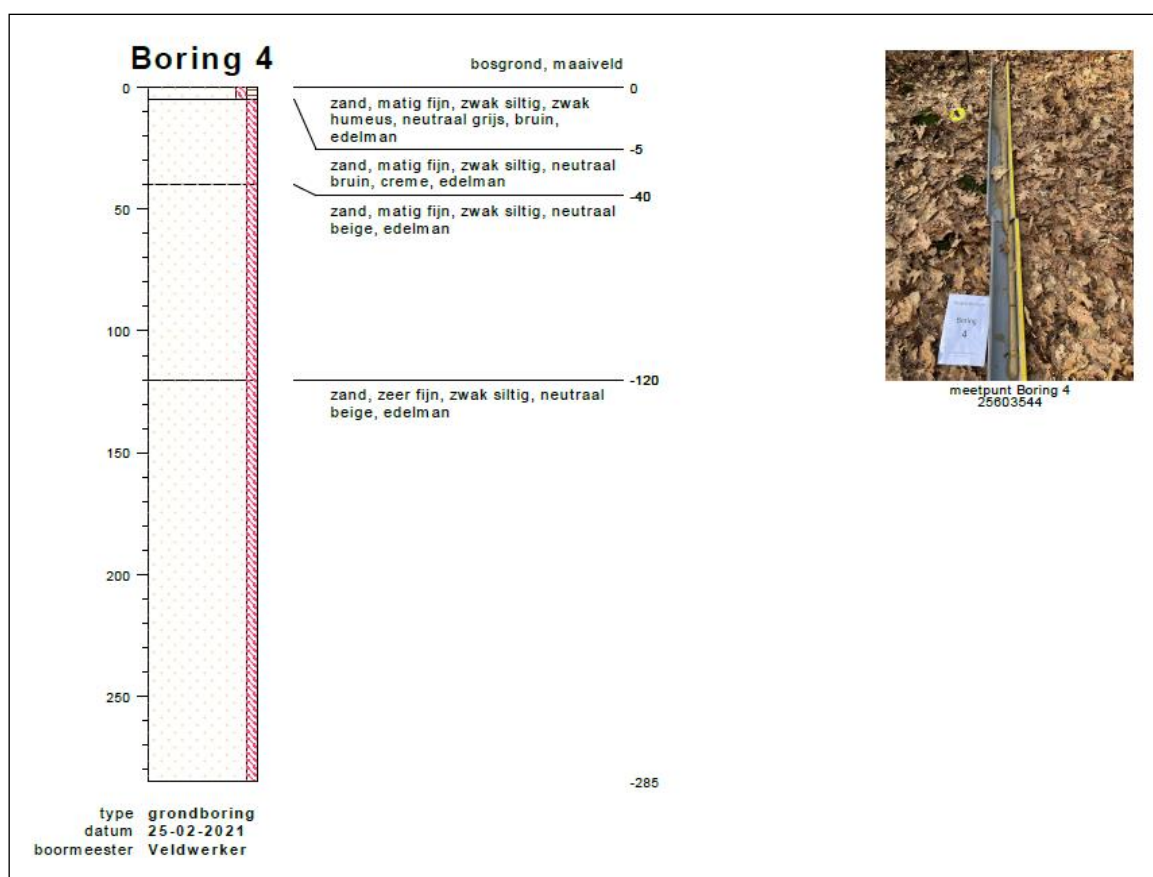
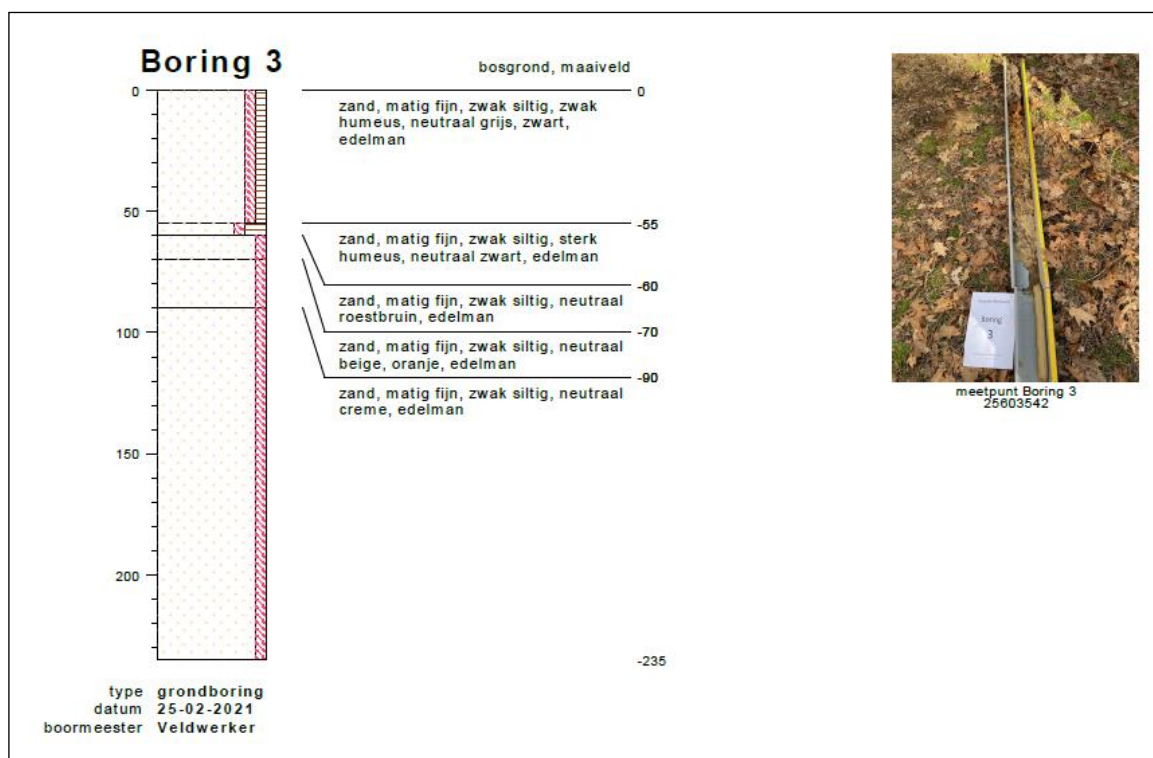
Boorstaten

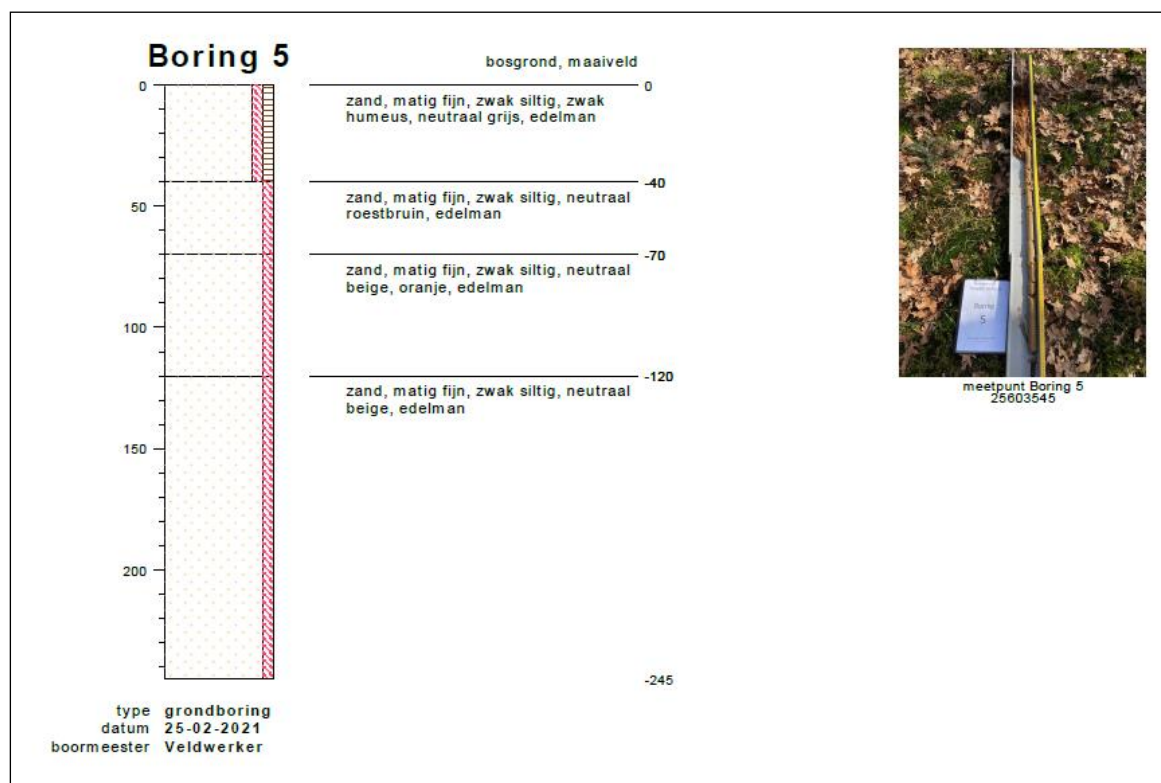












BIJLAGE B

Ingemeten peilen & coördinaten



Meetpunt	Datum	X	Y	BKPB	Maaiveld	Boven maaiveld	Lengte peilbuis	Beneden maaiveld	Gws - bkpb	Gws tov mv	Grondwaterpeil	Filterstelling
		[m]	[m]	[m +NAP]	[m +NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m +NAP]	[m-mv]
HOHE001_G	25-2-2021	157530,560	411558,766	6,698	6,198	0,500	5,150	4,650	2,15		4,548	3,65 - 4,65
HOHE002_G	25-2-2021	157407,020	411893,084	5,959	5,527	0,433	5,210	4,777	1,82		4,139	3,77 - 4,77
boring 1	25-2-2021	157464,136	411651,564		5,905					1,20	4,705	
boring 2	25-2-2021	157364,989	411591,925		5,278					0,85	4,428	
boring 3	25-2-2021	157615,511	411680,853		6,195					1,45	4,745	
boring 4	25-2-2021	157440,854	411796,132		5,425					0,60	4,825	
boring 5	25-2-2021	157536,189	411807,459		5,715					0,90	4,815	
NBN A	25-2-2021	157413,536	411640,999	6,565	5,733	0,833				1,20	4,533	
NBN B	25-2-2021	157358,044	411578,331	5,591	5,305	0,285				0,85	4,455	
NBN C	25-2-2021	157531,727	411535,194	5,839	5,131	0,708				0,65	4,481	
NBN D	25-2-2021	157525,183	411863,389	6,094	5,634	0,460				0,90	4,734	



BIJLAGE C

Meetreeks peilbuis HOHE001_G en HOHE002_G

(februari 2021-april 2022)



