

Breukonderzoek nieuwbouwlocatie De Burgt in Boekel

november 2018 - januari 2019

Opdrachtgever: Gemeente Boekel

De heer J. (Jeroen) van den Berg



Landslide

milieu-adviesbureau

ir. R.E. Lapperre

18 april 2019

in samenwerking met:



Inhoudsopgave

1	Inleiding breukonderzoek	3
	1.1 Aanleiding	4
	1.2 Doel	4
	1.3 Leeswijzer	4
2	Beknopte gebiedsbeschrijving	5
	2.1 Huidig grondgebruik	5
	2.2 Bodemopbouw en geologie	6
	2.3 Hydrologie	7
3	Onderzoeksopzet	8
	3.1 Kaartstudie	8
	3.2 Uitgevoerde veldwerkzaamheden	9
	3.2.1 Grondboringen	9
	3.2.2 Grondwaterpeilen	9
	3.2.3 Aanvullende informatie	9
4	Uitkomsten veldwerkzaamheden	
	4.1 Bodemopbouw	11
	4.2 Hydrologie	11
	4.3 Omgevingscan	13
5	Conclusies en aanbevelingen	16
	5.1 Conclusies	16
	5.2 Aanbevelingen	18

Bijlagen

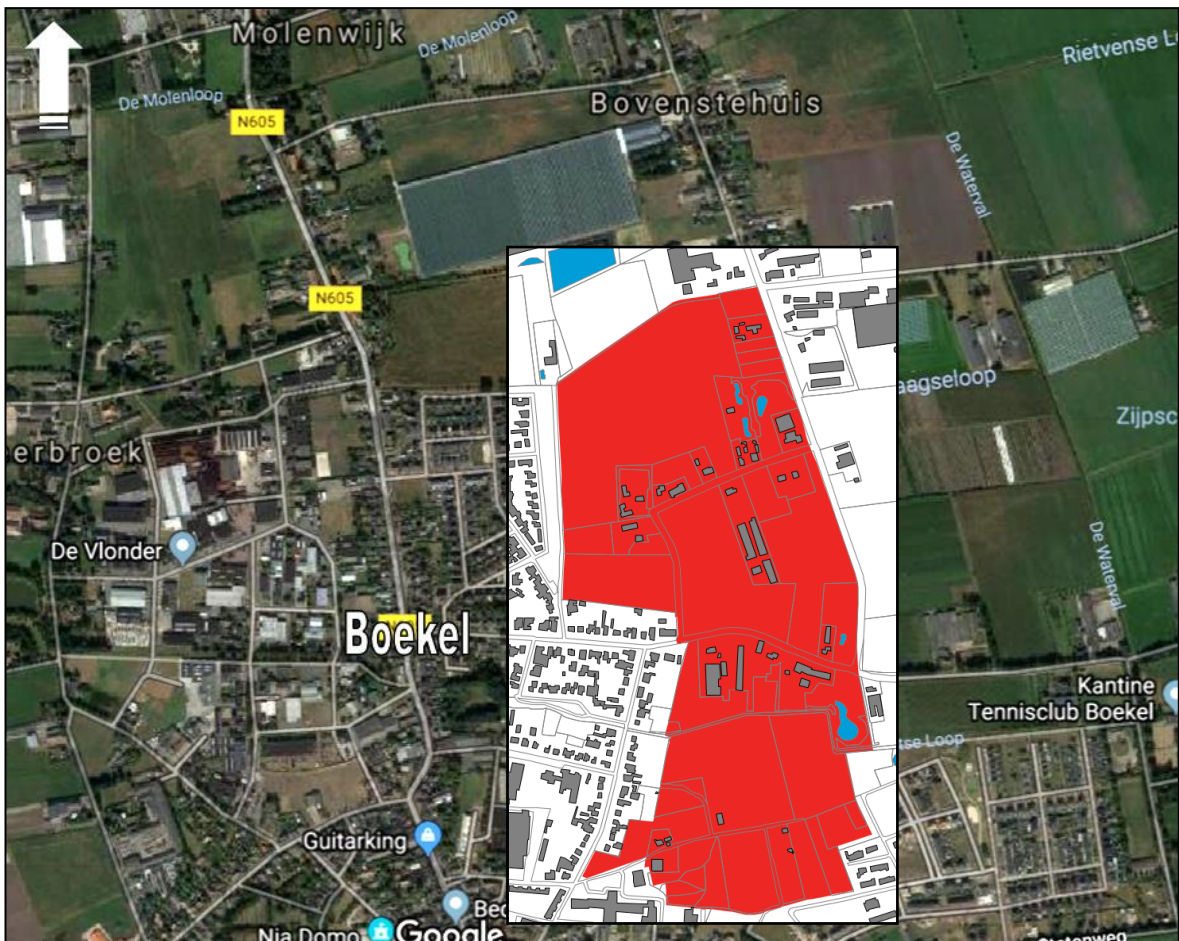
- A Afbakening onderzoeksgebied en veldwerkzaamheden
- B Situering breuken volgens kaartstudie
- C (Veld)onderzoek raai 1
- D (Veld)onderzoek raai 2
- E (Veld)onderzoek raai 3
- F (Veld)onderzoek raai 4
- G (Veld)onderzoek raai 5
- H (Veld)onderzoek raai 6 & overspringende breuk
- I Meetreeksen grondwaterpeilen (bron: DeWatermeter)



1 Inleiding

De gemeente Boekel (opdrachtgever) heeft Landslide milieu-adviesbureau (opdrachtnemer) verzocht om te onderzoeken of zich binnen plangebied De Burgt in Boekel één of meerdere breuken bevinden waarmee bij de ontwikkeling van deze nieuwbouwlocatie rekening gehouden moet worden. De gemeente is voornemens om binnen het circa 16 hectare grote plangebied aan de noordoostzijde van Boekel, gefaseerd^a, ongeveer 500 nieuwe woningen te bouwen. Daarbij wil de gemeente zo veel mogelijk uitgaan van de natuurlijke kenmerken van deze ontwikkellocatie (zie figuur 1). Het onderzoek naar de eventuele aanwezigheid van één of meerdere breuken maakt onderdeel van een groter, integraal onderzoek naar de kenmerken van het gebied.

Figuur 1 Situering ontwikkellocatie woningbouw De Burgt (rode vlak) aan de noordoostzijde van Boekel.



In de navolgende paragrafen 1.1 en 1.2 worden achtereenvolgens de aanleiding en de doelstelling van het uitgevoerde breukenonderzoek nader toegelicht.

^a In de eerste fase worden 250 tot 300 woningen gebouwd.



1.1 Aanleiding

De aanleiding voor het uitvoeren van het breukenonderzoek is tweeledig.

Ten eerste wil de gemeente Boekel graag weten of en waar zich binnen het plangebied breuken in de ondergrond bevinden. Omdat breuken van invloed kunnen zijn op de ontwikkeling van de bouwplannen en het uitgeven van bouwkavels is kennis over de aanwezigheid daarvan en voor zo ver mogelijk exacte ligging zeer wenselijk.

Ten tweede wil de gemeente de eventueel aanwezige breuken en breukzones graag beschermen en waar mogelijk benutten, bijvoorbeeld voor het realiseren van groenvoorzieningen en/of hemelwaterberging en de breuken op deze wijze zo optimaal mogelijk in de toekomstige planvorming integreren en beschermen. Het huidige gebied heeft overwegend een landelijk karakter (zie figuur 2).

1.2 Doel

Het voornaamste doel van dit onderzoek is om aan de hand van een kaartstudie en daaropvolgend uitgevoerde veldwerkzaamheden de eventuele aanwezigheid van één of meerdere breuken binnen het plangebied in kaart te brengen. Daarbij is onder meer gebruik gemaakt van “breukkaarten” van de provincie Noord-Brabant en Waterschap Aa en Maas. Tijdens het veldwerk zijn 6 raaien loodrecht op de algemene breukrichting onderzocht op variatie in geologische opbouw en grondwaterpeilen. Hiervoor zijn 42 tijdelijke en 4 permanente peilbuizen geplaatst. In de permanente peilbuizen worden de grondwaterpeilen vanaf 15 december 2018 elk uur gemeten wordt. Verder heeft het onderzoek tot doel om aan weerszijde van de breuk(lijnen) een voldoende brede “zone van vrije ruimte” te formuleren/onderbouwen.

Figuur 2 Impressie onderzoekslocatie De Burgt in Boekel (vlnr: Burgt, De Burgtse Loop en Bernhardstraat).



1.3 Leeswijzer

Na de inleiding (paragraaf 1) wordt een beknopte gebiedsbeschrijving opgesteld (hoofdstuk 2) waarna de verschillende onderdelen van de onderzoekopzet beschreven worden (hoofdstuk 3). Aansluitend worden de uitkomsten van de veldwerkzaamheden beschreven (hoofdstuk 4) evenals de daaraan te verbinden conclusies en aanbevelingen (hoofdstuk 5).



2 Beknopte gebiedsbeschrijving

De beoogde nieuwbouwlocatie De Burgt bevindt zich aan de noordoostzijde van de bebouwde kern van Boekel en bestaat voornamelijk uit agrarisch gebied met daarin verspreid gesitueerde landbouwbedrijven en particuliere woningen zoals aan de wegen Burgt, Bovenste Huis, Zijp en aan de Bernhardlaan. Aan de noordzijde wordt het gebied begrensd door de bedrijfsbebouwing van firma Van den Boomen Bollen B.V. en aan de oostzijde door de wegen Burgt en Bovenstehuis. De westelijke begrenzing wordt gevormd door de wegen Burgtstraat en Lage Schoense die tegelijkertijd de oostelijke rand van de bestaande bebouwing van Boekel vormen. Het Kerkenekkerpad vormt de zuidelijke begrenzing van de ontwikkellocatie (zie figuur 3).

Figuur 3 Situering beoogde nieuwbouwlocatie, begrenzing en buurtschap De Burgt (blauwe kader).



2.1 Huidige grondgebruik

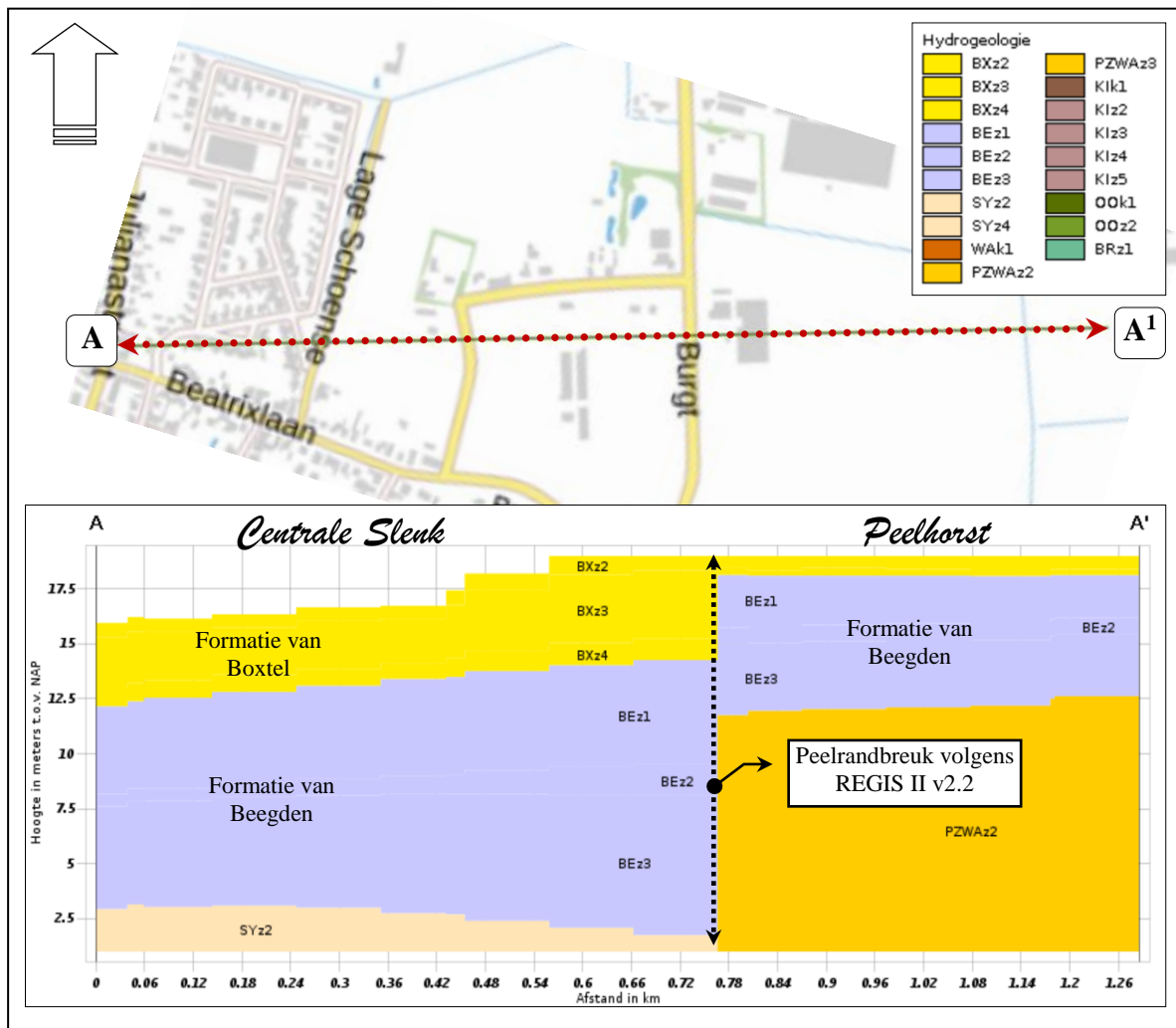
Ten behoeve van de landbouw worden in het gebied en de directe omgeving daarvan onder meer koeien, kippen en varkens gehouden en worden gewassen zoals maïs verbouwd. Een substantieel deel van het gebied is in gebruik als grasland. Verder komen agrarisch gebonden bedrijven voor die bollen en champignons kweken. Centraal in het onderzoeksgebied, ligt buurtschap De Burgt. Het gebied bevindt zich op de overgang van de hoger gelegen Peelhorst naar de lager gelegen Centrale Slenk. Deze overgang valt in Boekel samen met de aanwezigheid van breukzones in de ondergrond. Deze voor grondwater slecht(er) doorlatende zones zorgen er voor, dat de hoger gelegen gebieden nat(ter) zijn en de lager gelegen gebieden droger. Deze overgang kan ter plaatse van breukzones scherp zijn.



2.2 Bodemopbouw en geologie

Ter plaatse van de onderzoekslocatie bestaat de bovengrond uit goed gesorteerde, fijnzandige afzettingen, die behoren tot de Formatie van Boxtel (dekzand afzettingen). Deze laag is op de hoger gelegen Peelhorst veel dunner dan in de aangrenzende Centrale Slenk (zie figuur 4). Daar waar op de horst erosie van sedimenten heeft plaatsgevonden, heeft in de slenk juist accumulatie plaatsgevonden. Direct onder de Formatie van Boxtel bevinden zich grovere afzettingen (grof zand en grind), die behoren tot de Formatie van Beegden. Deze afzettingen bevinden zich op de horst relatief ondiep beneden het maaiveld en aan de slenkzijde van de breuk veel dieper. Ter plaatse van de breuk is sprake van een lithologische sprong (zie figuur 4).

Figuur 4 Schematisch weergave van de ondergrond (tot circa 18 meter minus maaiveld).



2.3 Hydrologie

Regionaal beschouwd stroomt het ondiepe grondwater in de Centrale Slenk in noordwestelijke richting. Lokaal kunnen door grondwateronttrekkingen, de aanwezigheid van oppervlaktewater en breuken in de ondergrond afwijkende stromingsrichtingen optreden. Op basis van de voor dit onderzoek geplaatste freatische (ondiepe) peilbuizen wordt een overwegend westelijke grondwaterstromingsrichting afgeleid. Deze richting staat ongeveer loodrecht op de oriëntatie van de aanwezige breuken, die de hoger gelegen Peelhorst scheiden van de lagergelegen Centrale Slenk. Op basis van de beschikbare metingen wordt op de Peelhorst een grondwaterstand van circa 17 m +NAP gemeten en in de slenk van circa 14 m +NAP. De grondwatersprong ter plaatse van de breuk(zone) bedraagt daarmee circa 3 meter.

De toponiemen “waterval” en “waterdel” duiden op natte gebieden met een plotselinge sprong in grondwaterpeil. Lokaal werd ijzerrijk kwelwater in het plangebied waargenomen. In het gebied ontspringt een scala aan waterlopen op de Peelhorst waarvan de afwatering richting de Centrale Slenk plaatsvindt. In het onderzoeksgebied zijn dat de Burgtsche Loop aan de zuidzijde en de Driedaagse Loop (waterschapscode: 211022) aan de noordzijde. Buiten het onderzoeksgebied hebben de Zypsche Loop en Rietvensche Loop een vergelijkbaar tracé van hoog naar (uiteindelijk) laag.



3 Onderzoeksopzet

Om de mogelijke aanwezigheid en ligging van één of meerdere breuken in het plangebied te onderzoeken, heeft Landslide milieu-adviesbureau in samenwerking met Avallo Advies (Deurne) eerst diverse kaarten en luchtfoto's bekeken en vervolgens veldwerkzaamheden uitgevoerd. Deze werkzaamheden hebben plaatsgevonden in de periode november 2018 tot en met februari 2019. Dit hoofdstuk beschrijft het totaal aan uitgevoerde werkzaamheden waarvan de resultaten in hoofdstuk 4 beschreven worden.

3.1 Kaartstudie

Om een eerste indruk te krijgen van de mogelijke aanwezigheid van één of meerdere breuken binnen het plangebied en daaropvolgend de veldwerkzaamheden zo gericht mogelijk uit te kunnen voeren, zijn diverse kaarten bekeken. Wanneer deze kaarten bestudeerd worden, valt op dat deze zowel binnen als buiten het plangebied breuken aangeven. In bijlage B zijn de afzonderlijke bronnen opgenomen. In figuur 5 is de meest westelijke en oostelijke begrenzing van de aanwezigheid van breuken volgens die bronnen weergegeven. De uitkomst daarvan geeft voldoende aanleiding om te vermoeden, dat zich binnen het beoogde nieuwbouwgebied één of meerdere breuk(zones) bevinden.

Figuur 5 Meest westelijke en oostelijke begrenzing van breukzones ten opzichte van de onderzoekslocatie volgens diverse kaarten (provincie Noord-Brabant en Waterschap Aa en Maas).



3.2 Uitgevoerde veldwerkzaamheden

De veldwerkzaamheden bestonden uit het verrichten van grondboringen om de (variatie in) bodemopbouw in beeld te brengen. Tegelijkertijd zijn de grondwaterpeilen indicatief in beeld gebracht. Aansluitend zijn diverse peilbuizen geplaatst om de grondwaterpeilen veel nauwkeuriger te bepalen en gedurende een langere periode te monitoren. Tenslotte is naar aanvullende “breukeninformatie” gekeken.

3.2.1 GRONDBORINGEN

In totaal zijn 42 handboringen uitgevoerd tot een maximale Einddiepte van 4,8 m-mv. In de eerste fase zijn 30 boringen verdeeld over 4 raaien loodrecht op de veronderstelde breukrichting geplaatst. Na het plaatsen van deze raaien in november en december 2018, zijn ter plaatse van de gevonden breukligging aanvullend 12 detailboringen uitgevoerd op 7 februari 2019 (2^e fase). Van elke boring is een gedetailleerde boorbeschrijving en foto van de bodemopbouw gemaakt. Deze boorbeschrijvingen met foto zijn opgenomen in bijlage C (raai 1), bijlage D (raai 2) bijlage E (raai 3), bijlage F (raai 4), bijlage G (raai 5) en bijlage H (raai 6 & overspringende breuk). De boringen geven niet alleen een algemene indruk van de variatie in bodemopbouw, maar ook van plotselinge “verspringingen” in bodemopbouw (lithologische sprong) die kunnen duiden op de aanwezigheid van breuken.

3.2.2 GRONDWATERPEILEN

De algemene variatie in grondwaterpeilen evenals abrupte grondwatersprongen zijn gemeten tijdens het plaatsen van de boringen en middels peilbuizen. Tijdens de uitvoering van het booronderzoek is in elk boorgat een tijdelijke peilbuis geplaatst. In deze buizen is een dag later het grondwaterpeil gemeten. Het betreft hier eenmalige metingen met een oriënterend karakter. Op grond van de variatie in bodemopbouw en grondwaterpeilen zijn 4 peilbuizen geplaatst. In alle peilbuizen is meetapparatuur geplaatst, die het grondwaterpeil elk uur meet. Deze gegevens worden ontsloten via DeWatermeter (Avallo Advies). Ter plaatse van deze meetpunten wordt de variatie in grondwaterpeil gemonitord evenals eventueel aanwezige grondwatersprongen, die duiden op de aanwezigheid van een breuk(zone). Na een meetperiode van 1 tot 2 jaar kan met behulp van deze metingen ook de gemiddelde hoogste (en laagste) grondwaterstand nauwkeurig bepaald worden.

3.2.3 AANVULLENDE INFORMATIE

Na uitvoering van de handmatige boringen en het plaatsen van de (tijdelijke) peilbuizen is aanvullend informatie verzameld om de breukligging te verifiëren. Deze aanvullende werkzaamheden bestonden uit:

- Een inventarisatie van terreinkenmerken binnen en buiten de begrenzing van de onderzoekslocatie die mogelijk duiden op de aanwezigheid van breuken en/of kwel.
- Gesprekken met gebiedskenners zoals het waterschap, heemkundigen en omwonenden.



Deze aanvullende werkzaamheden zijn uitgevoerd om te verifiëren of de ligging van de gekarteerde breuk aansluit bij andere veldkenmerken. De uitkomsten van alle uitgevoerde veldwerkzaamheden worden puntsgewijs in hoofdstuk 4 beschreven en toegelicht aan de hand van kaartmateriaal en foto's.



4 Uitkomsten veldwerkzaamheden

Dit hoofdstuk beschrijft de variatie in bodemopbouw en grondwaterpeilen in onderlinge samenhang en besluit met een beschrijving van de uitkomsten van een omgevingsscan om de uitkomsten van het veldwerk te verifiëren.

4.1 Bodemopbouw

Na het boren van raai 1 (boring 1 t/m 8), raai 2 (boring 9 t/m 15), raai 3 (boring 16 t/m 22), raai 4 (boring 23 t/m 30), raai 5 (boring 1 t/m 5) en raai 6 & overspringende breuk (boring 1 t/m 7) ontstaat een beeld van grofzandige afzettingen (soms grindhoudend) in het oostelijk deel van de onderzoekslocatie en de aanwezigheid van meer fijnzandige afzettingen in het westelijke deel van het onderzoeksgebied. Deze scheiding tussen meer grove afzettingen en fijnere afzettingen valt veelal samen met een sprong in grondwaterstand (zie paragraaf 4.2). Na deze in december 2018 uitgevoerde 1^e boorfase is de ligging van de breuk(zone) in februari 2019 verder onderzocht aan de zuidzijde (raai 5) en ter plaatse van een diagonaal georiënteerde breukzone, die in het veld waarneembaar was. Het betreft hier waarschijnlijk een zuidwest-noordoost gerichte “overspringende” breuk(zone) die de verbinding vormt tussen twee “hoofdbreuken” (raai 6). De boorgaten zijn telkens van een tijdelijke peilbuis voorzien waarin het grondwaterpeil na 24 tot 48 uur éénmalig gemeten werd. Meer hierover in paragraaf 4.2.

In figuur 6 zijn de vijf boringen uit raai 5 naast elkaar gelegd (gecorrigeerd voor verschillen in maaiveldhoogte). De breukzone bevindt zich ter plaatse van boring 2-3. Naast een grondwatersprong werd in deze raai ook een scherpe “sprong” in een grindlaag gekarteerd. Op het hoge blok (Peelhorst) werd in boring 1 een grindlaag aangeboord vanaf 1,45 m-mv. In boring 3 (Centrale Slenk) werd een (zelfde) grindlaag opgeboord op 2,75 m-mv.

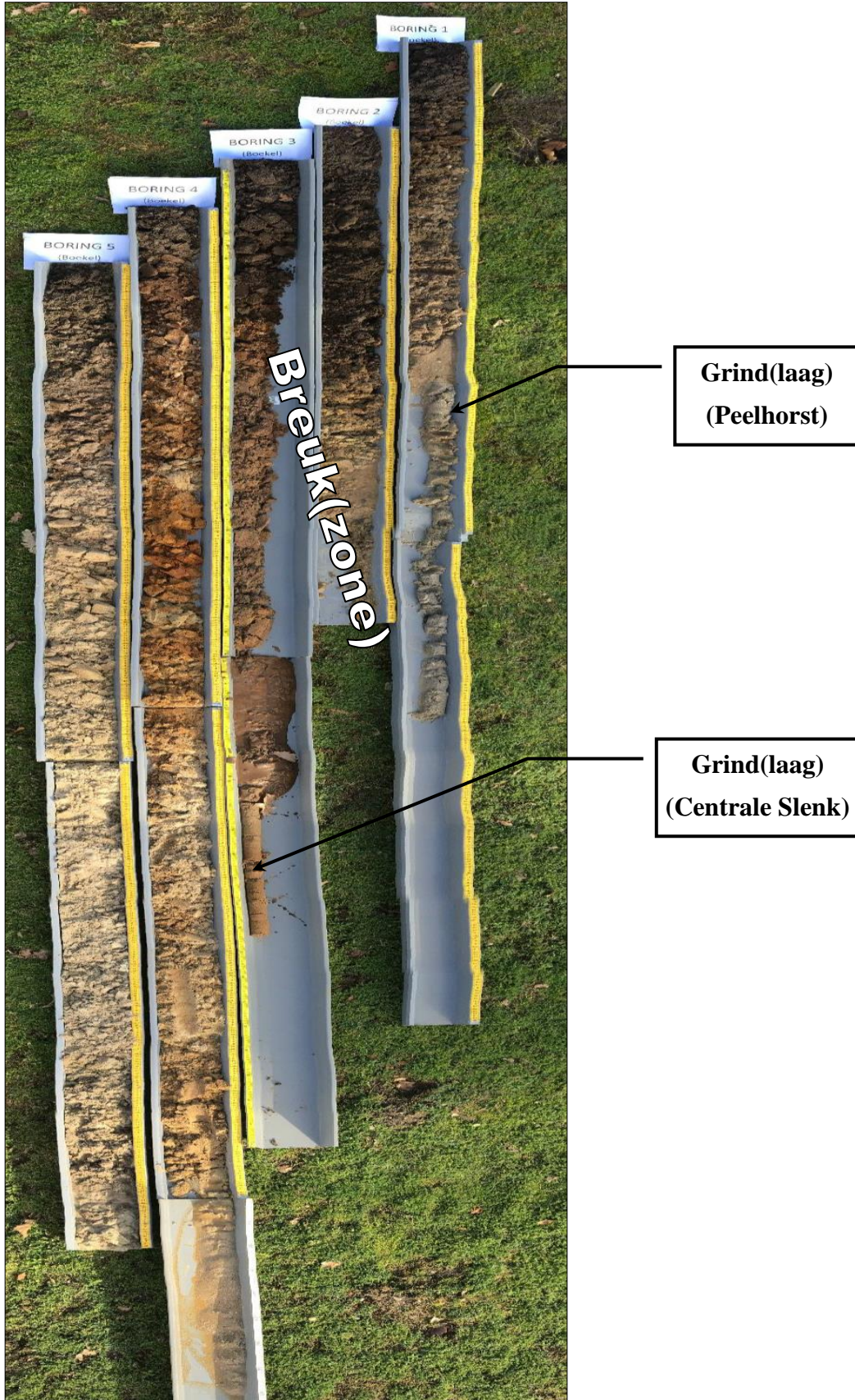
4.2 Hydrologie

Naast een karakteristieke sprong in bodemopbouw kan ook een abrupte grondwatersprong duiden op de aanwezigheid van een breuk(zone) in de ondergrond met als gevolg een zone met een (sterk) verminderde waterdoorlatendheid. Een dergelijke grondwatersprong wordt, in combinatie met verschillen in bodemopbouw en aanvullende breukkenmerken (zie paragraaf 4.3) gebruikt om de aan- of afwezigheid van breuk(zones) zo nauwkeurig mogelijk vast te stellen.

Ter plaatse van de onderzochte ontwikkellocatie voor woningbouw in Boekel zijn de grondwaterstanden en variaties daarin op twee momenten onderzocht. Om een eerste indicatie van de grondwaterpeilen en variaties daarin te krijgen, zijn in elke raai (1 t/m 6) tijdelijke peilbuizen geplaatst in elk handmatig geboorde boorgat. Het grondwaterpeil in deze peilbuizen is één tot twee dagen later ten opzichte van maaiveld en NAP gemeten.



Figuur 6 Boring 1 t/m boring 5 (raai 5) met een karteerbare sprong in grind(laag).



Op basis van deze eerste inventarisatie is in overleg met de opdrachtgever besloten om 4 peilbuizen te plaatsen en die zodanig af te werken dat gedurende een langere periode grondwaterpeilen gemeten kunnen worden. In elk van de peilbuizen is een automatische meetregistratie unit afgehangen, ingemeten en aangesloten op het on-line dashboard “DeWatermeter^b”. De situering van de peilbuizen is weergegeven in figuur 7 en de tot nu toe (elk uur) geregistreerde grondwaterpeilen staan in bijlage I.

In peilbuis 1 (BURG001_G) en 3 (BURG003_G) worden de hoogste grondwaterpeilen gemeten. Beide peilbuizen staan op de Peelhorst en registreren grondwaterpeilen, die variëren van 16,70 tot 17,7 m +NAP. Peilbuis 2 (BURG002_G) en 4 (BURG004_G) staan in de Centrale Slenk en meten een veel lager grondwaterpeil. De geregistreerde peilen variëren van 13,40 tot 14,30 m +NAP. De grondwatersprong over de Peelrandbreuk, die de Peelhorst scheidt van de Centrale Slenk, bedraagt gedurende de thans beschikbare meetperiode ongeveer 3 meter (zie figuur 8).

4.3 Omgevingsscan

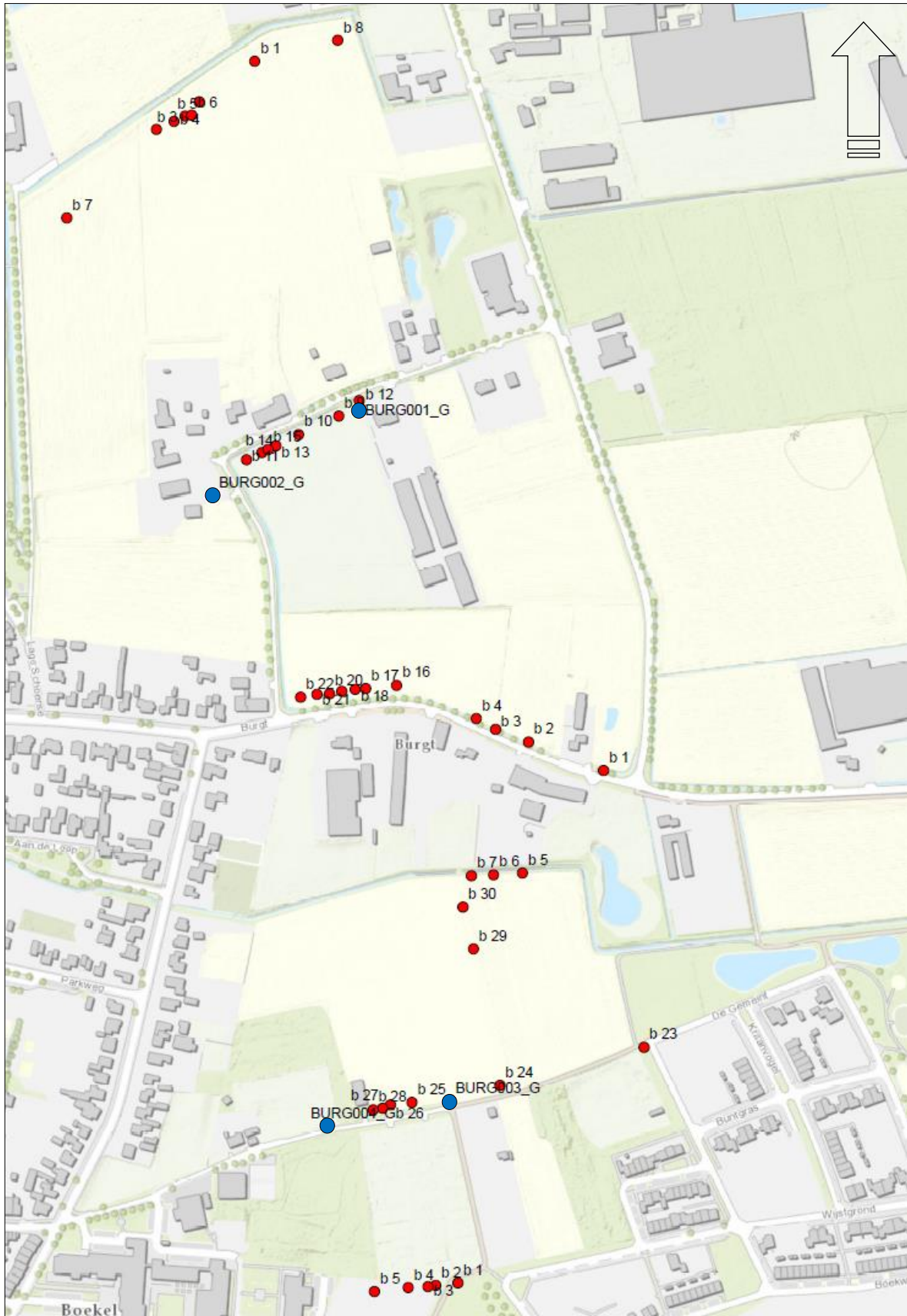
Om de ligging van het, in dit onderzoek gekarteerde breuktracé in breder perspectief te kunnen plaatsen is een oriënterende omgevingsscan uitgevoerd en is met enkele gebiedskenners/ervaringsdeskundigen gesproken. De bevindingen van deze aanvullende waarnemingen worden hierna opgesomd.

- a) Ter plaatse van het kassencomplex van de heer Tielemans (Bovenstehuis 15) wordt de overgang van hooggelegen en natte gronden naar lagergelegen en drogere gronden in het verlengde van het voor dit onderzoek gekarteerde breuktracé aangetroffen.
- b) Ter plaatse van raai 1 zijn de oevers van de Driedaagse Loop nabij de gekarteerde breukzone verzakt (deels ingestort). Dit wordt toegeschreven aan kwelverschijnselen die samenhangen met de aanwezigheid van een voor grondwater verminderd doorlatende breuk(zone).
- c) Ter plaatse van raai 3 (Burgt 15) bevindt zich een grondwaterput met zeer ijzerrijk grondwater. Deze beregeningsput ligt nagenoeg op de Peelrandbreuk(zone).
- d) Ter plaatse van raai 4 en de overspringende breuk(zone) zijn grote brokken ijzeroer aan het maaiveld aangetroffen.
- e) Ter plaatse van raai 4 werd op het hoge blok (Peelhorst) grind aan het maaiveld aangetroffen.
- f) Gebruikers van het volkstuintencomplex wijzen de breuk(zone) aan op de plek waar deze ook is gekarteerd in raai 5.

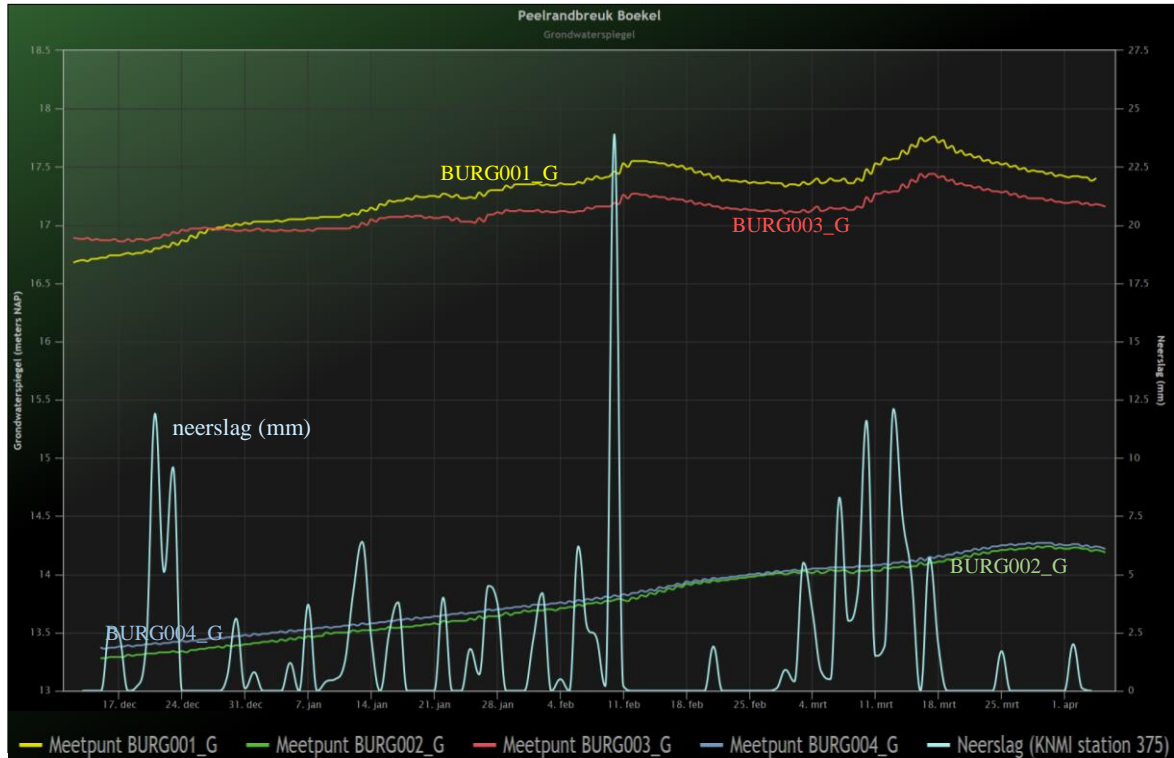
^b De meetunits en on-line dashboard DeWatermeter zijn ontwikkeld door en eigendom van Avallo Advies (Deurne).



Figuur 7 Overzicht alle *boringen* (42 stuks) en *peilbuizen* (4 stuks).



Figuur 8 Grondwaterpeilen in peilbuis BURG001_G en BURG003_G op het hoge blok (Peelhorst) en peilbuis BURG002_G en BURG004_G op het lage blok (Centrale Slenk) en neerslag in de periode december 2018 tot en met 5 april 2019.



5 Conclusies en aanbevelingen

Dit hoofdstuk beschrijft de voornaamste conclusies, die volgen uit het onderzoek naar de mogelijke ligging van één of meerdere breukzones in het beoogde nieuwbouwlocatie De Burgt in Boekel. Aan deze conclusies is een aansprakelijkheidsdisclaimer verbonden. Tenslotte besluit dit hoofdstuk met enkele aanbevelingen.

5.1 Conclusies

Op grond van het uitgevoerde onderzoek (kaartstudie, veldwerk en omgevingscan samen) is één nagenoeg noord(west)-zuid(oost) georiënteerde breukzone in de ondergrond aangetroffen (zie figuur 9). Deze breukzone valt samen met een scherpe grondwatersprong en op een aantal plaatsen tevens een sprong in bodemopbouw (lithologische sprong). Daarnaast is tijdens het veldwerk een overspringende breuk (relay zone) aangetroffen (zie figuur 9) die begint bij raai 4 en in noordoostelijke richting afbuigt van de Peelrandbreuk(zone). Het effect op de grondwaterstand van deze relay zone is veel kleiner dan van de “hoofdbreuk” en bedroeg in december 2018 ter plaatse van boring 29 en 30 ongeveer 80 cm. De overspringende breuk kan bij raai 6 niet meer worden teruggevonden.

Hoewel het onderzoek zorgvuldig is uitgevoerd, is nooit volledig uit te sluiten dat zich in het onderzoeksgebied meer breuken of overspringende breuken bevinden. Om die reden is aan deze rapportage onderstaande aansprakelijkheidsdisclaimer verbonden.

Aansprakelijkheidsdisclaimer

Ondanks de uitgebreide kaartstudie en zorgvuldig uitgevoerde veldwerkzaamheden (4 boringen, 4 peilbuizen en een “omgevingscan”) is nooit volledig uit te sluiten, dat zich a) toch meer dan 1 breuk in het onderzoeksgebied bevindt en/of b) de werkelijke ligging van de breukzone afwijkt van de in het veld gekarteerde breukzone. Dergelijke zones kenmerken zich niet zelden door een grillig karakter. Landslide milieu-adviesbureau kan voor het realiseren van infrastructurele werken in de nabijheid van een breukzone, ook na het uitvoeren van de in dit rapport beschreven werkzaamheden, op geen enkele wijze en direct noch indirect aansprakelijkheid dragen. De geplande realisatie van infrastructuur en nieuwbouw binnen het onderzochte plangebied is en blijft daarom altijd de eindverantwoordelijkheid van de gemeente Boekel en van de toekomstige gebruikers.

(Best, 6 april 2019)



Figuur 9: Ligging van de *Peelrandbreuk*(zone) en *overspringende breuk* (relay zone) op basis van alle boringen, grondwatersprongen en aanvullende omgevingscan.



5.2 Aanbevelingen

Op grond van het uitgevoerde onderzoek en de daaraan verbonden conclusies worden de navolgende aanbevelingen gedaan.

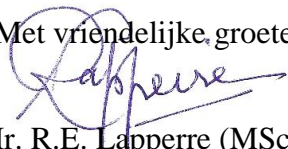
1. Het is zeer aan te bevelen om:

aan weerszijde van de gekarteerde breuklijn een voldoende brede “vrije ruimte” in het plan mee te nemen. Ter indicatie wordt hiervoor vooralsnog een breedte van circa 20 meter aan weerszijde van de breuk aangegeven. Dat geeft ruimte om te kunnen anticiperen op natuurlijke variaties van de breuk(zone) in de ondergrond en op deeltrajecten waar geen onderzoek verricht is. Bovendien bestaat “de breuk” in de regel uit een “smalle(re) breuk-kern” met daaromheen een brede(re) breukzone. De aanbevolen breedte is niet gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek, maar is de praktische optelsom van een combinatie van factoren zoals onzekerheid in het uitgevoerde veldonderzoek en een geschatte veiligheidsmarge. Op basis van nader veldonderzoek (bijvoorbeeld door een combinatie van geofysisch onderzoek en het graven van sleuven) kan mogelijk een smallere “vrije ruimte” aanhouden worden of blijkt dat het mogelijk is om met de breedte van deze ruimte te variëren.

2. De Peelrandbreuk niet te doorgraven, maximaal in de planvorming in te passen en te herstellen waar mogelijk. De provincie Noord-Brabant is hiervoor eerste aanspreekpunt en bevoegd gezag.
3. Bij het uitwerken van het waterhuishoudkundig plan maximaal rekening te houden met zowel de kansen als belemmeringen die de ligging van de gekarteerde breukzone binnen het zoekgebied voor de beoogde nieuwbouw met zich meebrengt en rekening te houden met het actuele en toekomstige peilbeheer van Waterschap Aa en Maas.
4. Monitoring van de grondwaterpeilen voort te zetten gedurende de periode van tenminste 1 jaar (alle seizoenen) en indien mogelijk gedurende een langere periode.
5. Bij alle graafwerkzaamheden ten behoeve van de realisatie van de beoogde uitbreiding alert te zijn op de aanwezigheid van kenmerken die duiden op de aanwezigheid van nog onbekende breukzones en bij vragen of twijfel contact op te nemen met een bodem- of breukdeskundige.

Mocht u naar aanleiding van de uitgevoerde kaartstudie, veldwerkzaamheden, omgevingscan en/of deze rapportage vragen of opmerkingen hebben, kan kunt u altijd contact met mij opnemen.

Met vriendelijke groeten,



Ir. R.E. Lapperre (MSc.)

Landslide milieu-adviesbureau

www.landslide.nl



Bijlage A

Foto-impressie onderzoeksgebied en veldwerkzaamheden

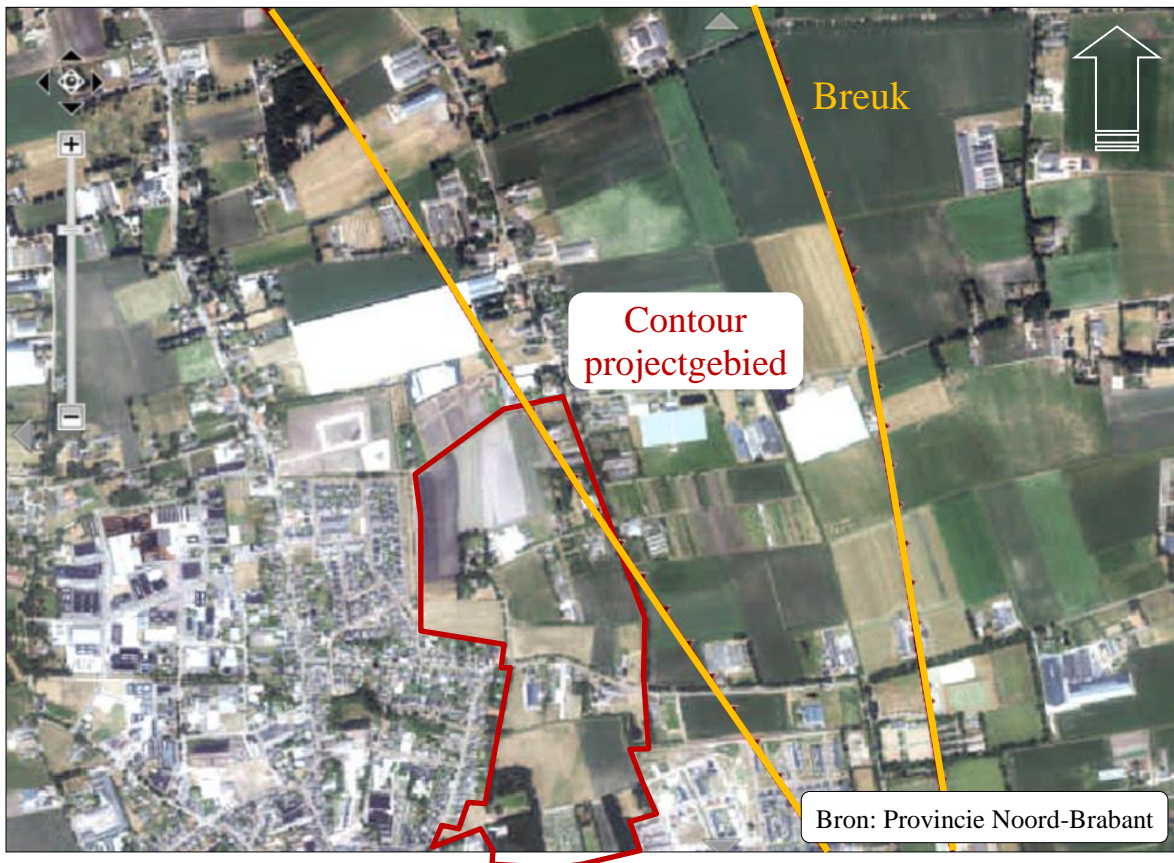
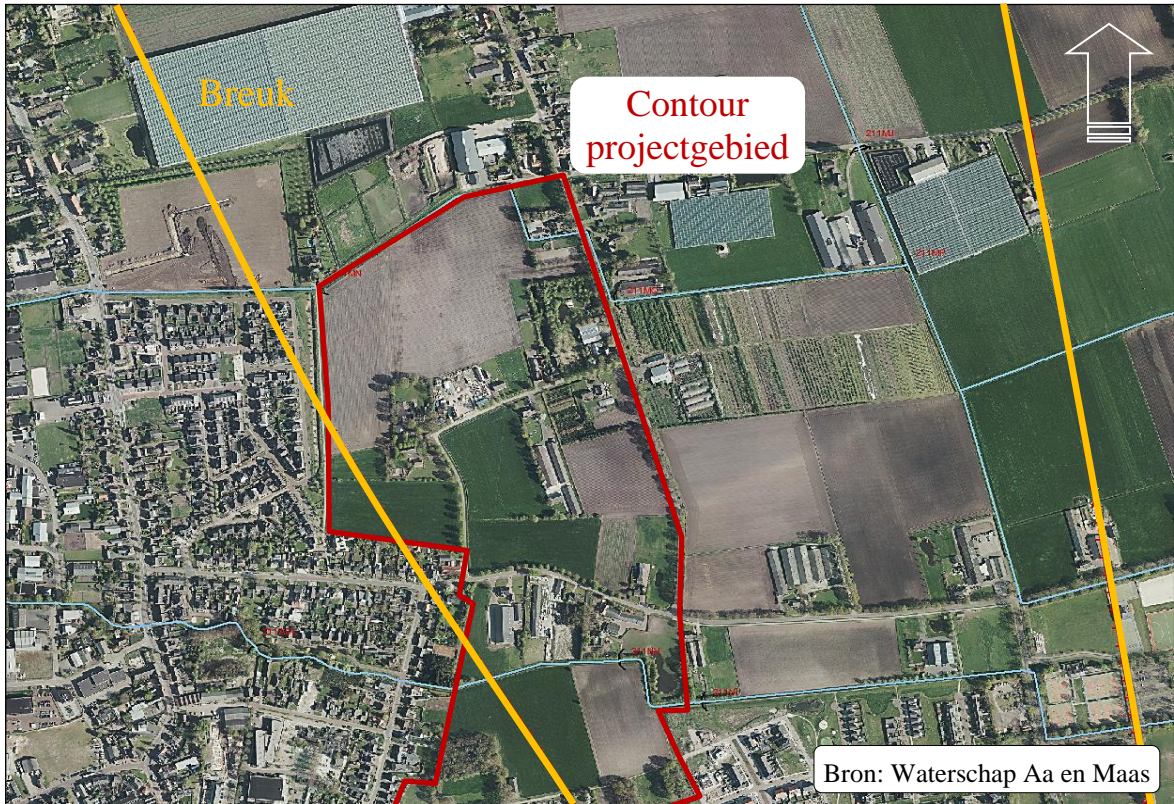




Bijlage B

Situering breuken volgens kaartstudie

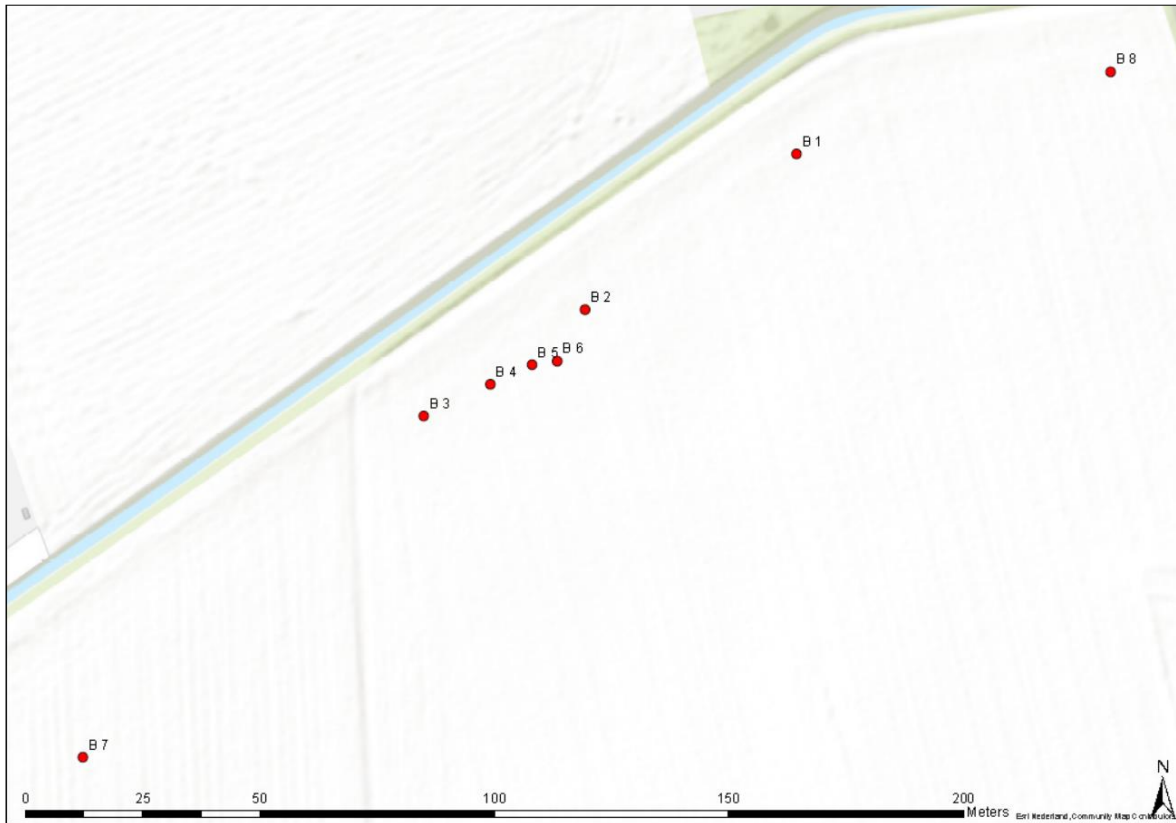




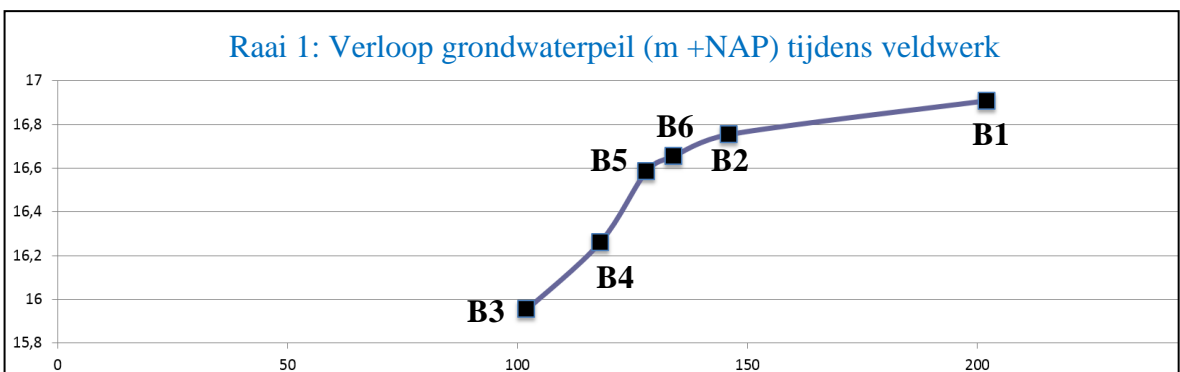
Bijlage C

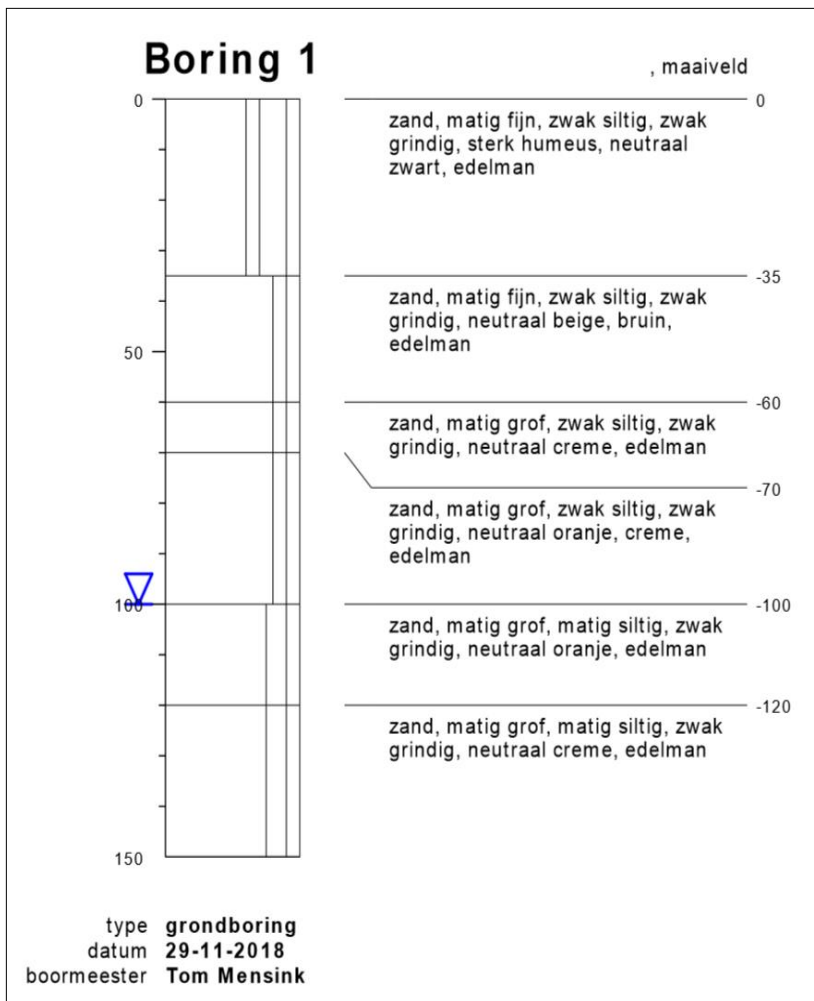
(Veld)onderzoek raai 1

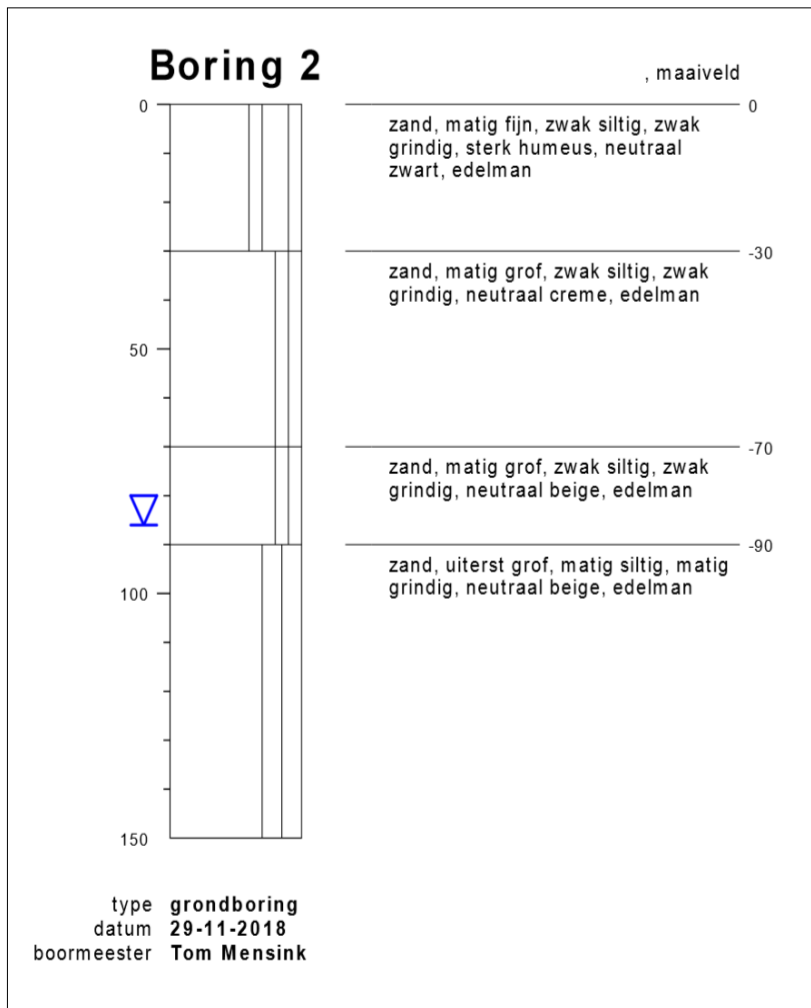


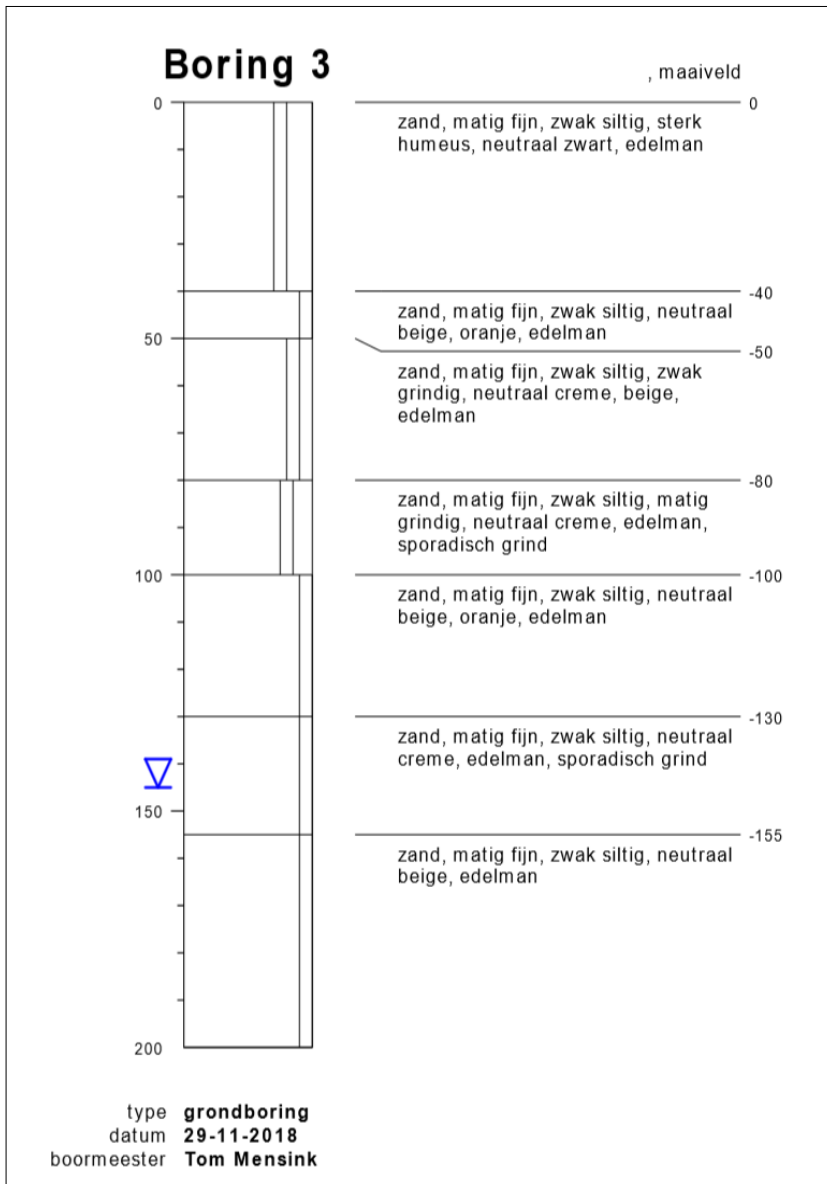


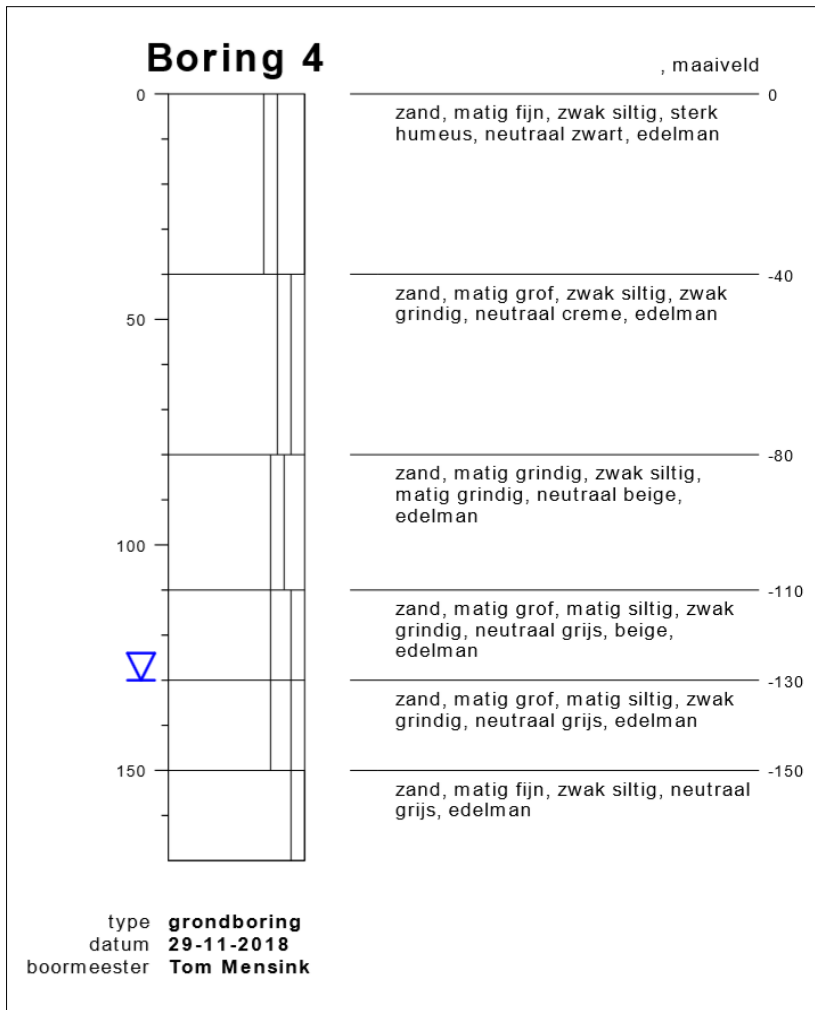
Raai 1							
Meetpunt	Datum	Diepte boring [m-mv]	X	Y	Maaiveld [m +NAP]	Grondwaterstand [m-mv]	Grondwaterstand [m +NAP]
Boring 1	29-11-2018	1,50	175.184,630	402.686,598	17,867	0,96	16,907
Boring 2	29-11-2018	1,50	175.139,499	402.653,427	17,613	0,86	16,753
Boring 3	29-11-2018	2,00	175.105,143	402.630,736	17,404	1,45	15,954
Boring 4	29-11-2018	1,70	175.119,373	402.637,516	17,361	1,10	16,261
Boring 5	29-11-2018	1,80	175.128,254	402.641,682	17,484	0,90	16,584
Boring 6	29-11-2018	1,60	175.133,558	402.642,451	17,454	0,80	16,654
Boring 7	29-11-2018	2,10	175.032,434	402.558,079	17,200	2,10	15,100
Boring 8	29-11-2018	2,00	175.251,613	402.704,044	18,259	2,00	16,259
Waterpeil	29-11-2018	n.v.t.	175.032,279	402.602,194	16,718	n.v.t.	n.v.t.

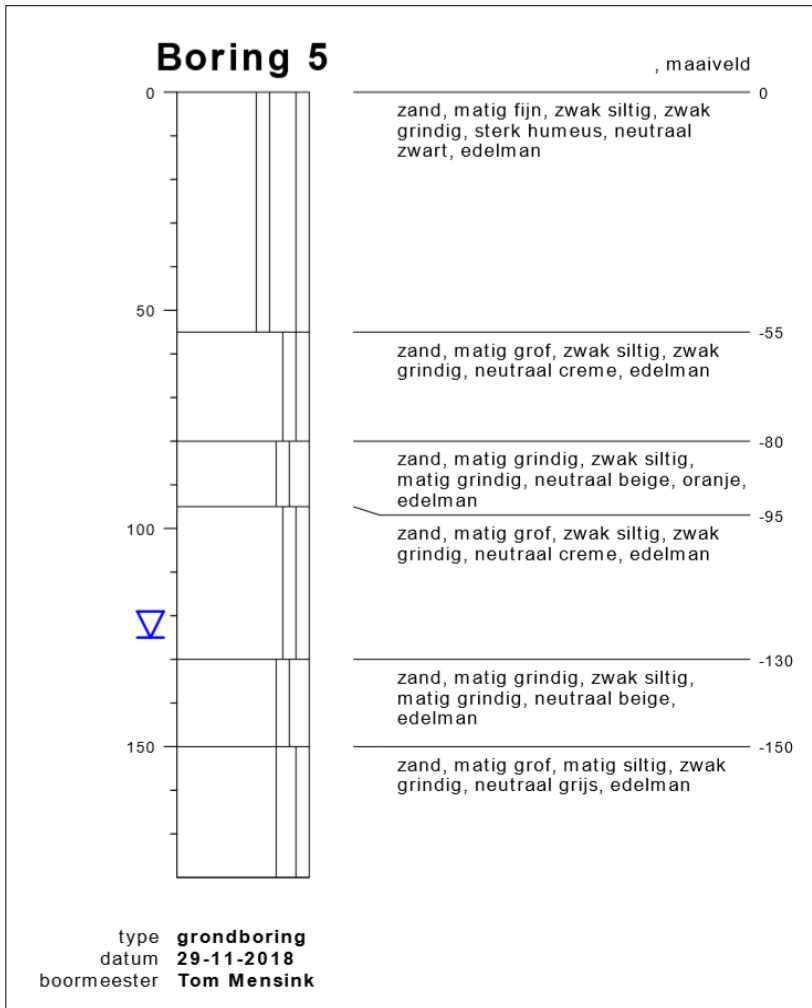


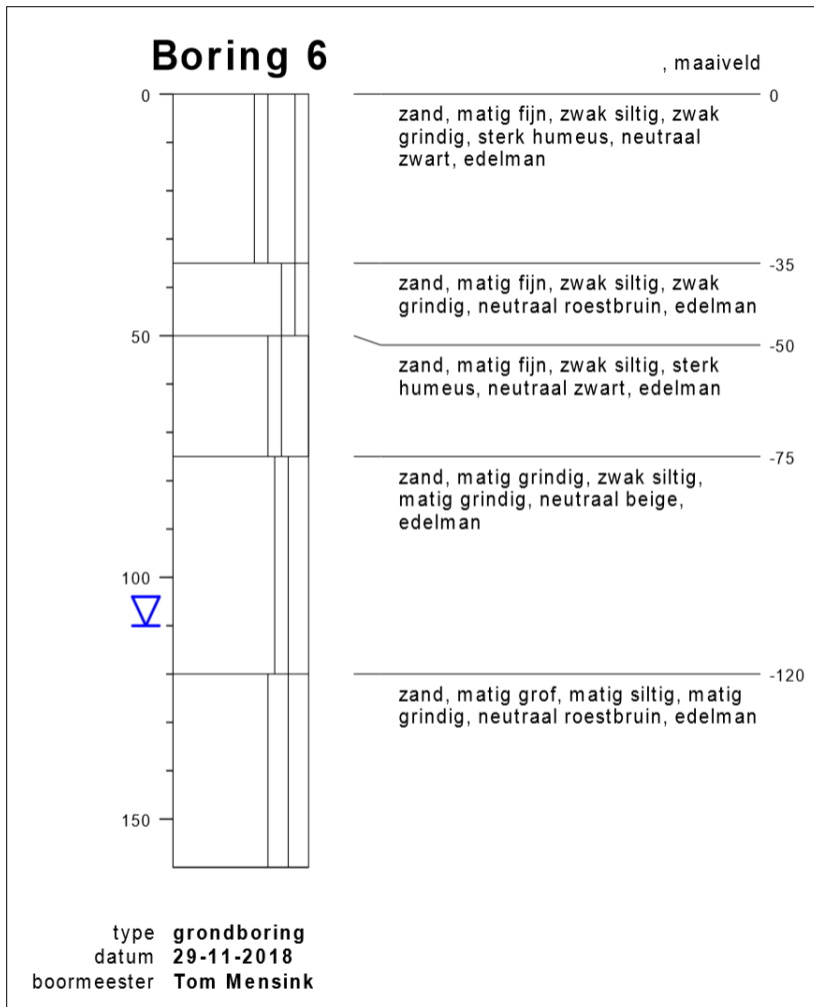


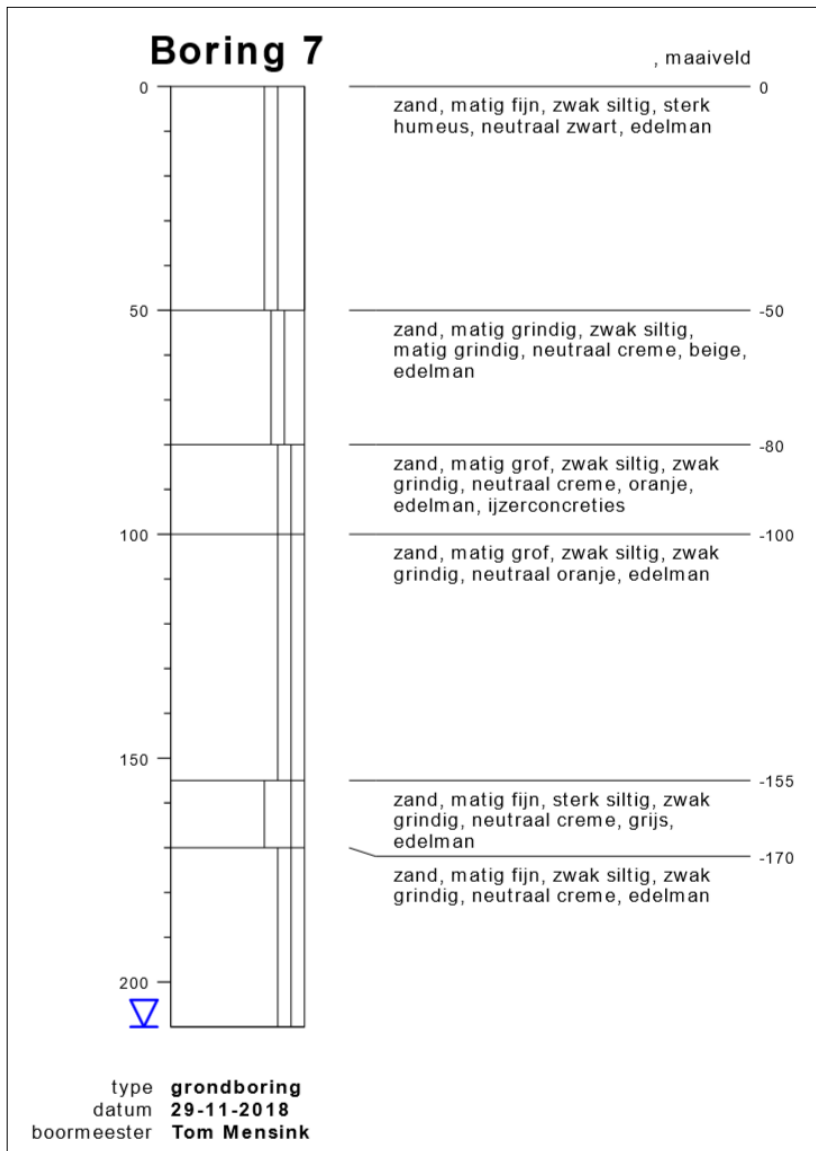


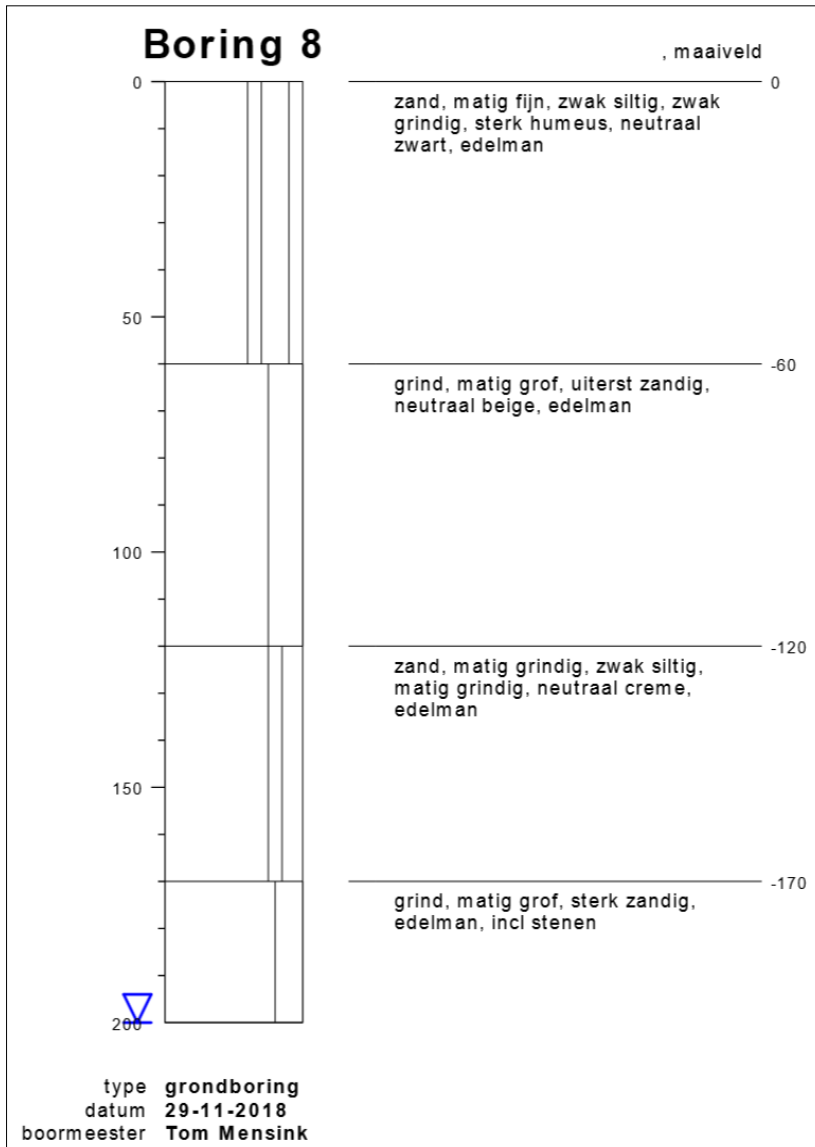












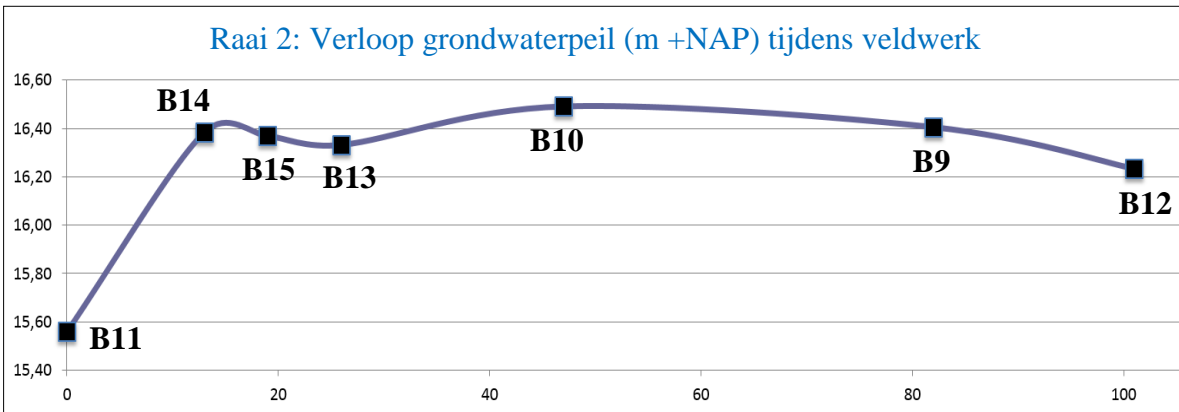
Bijlage D

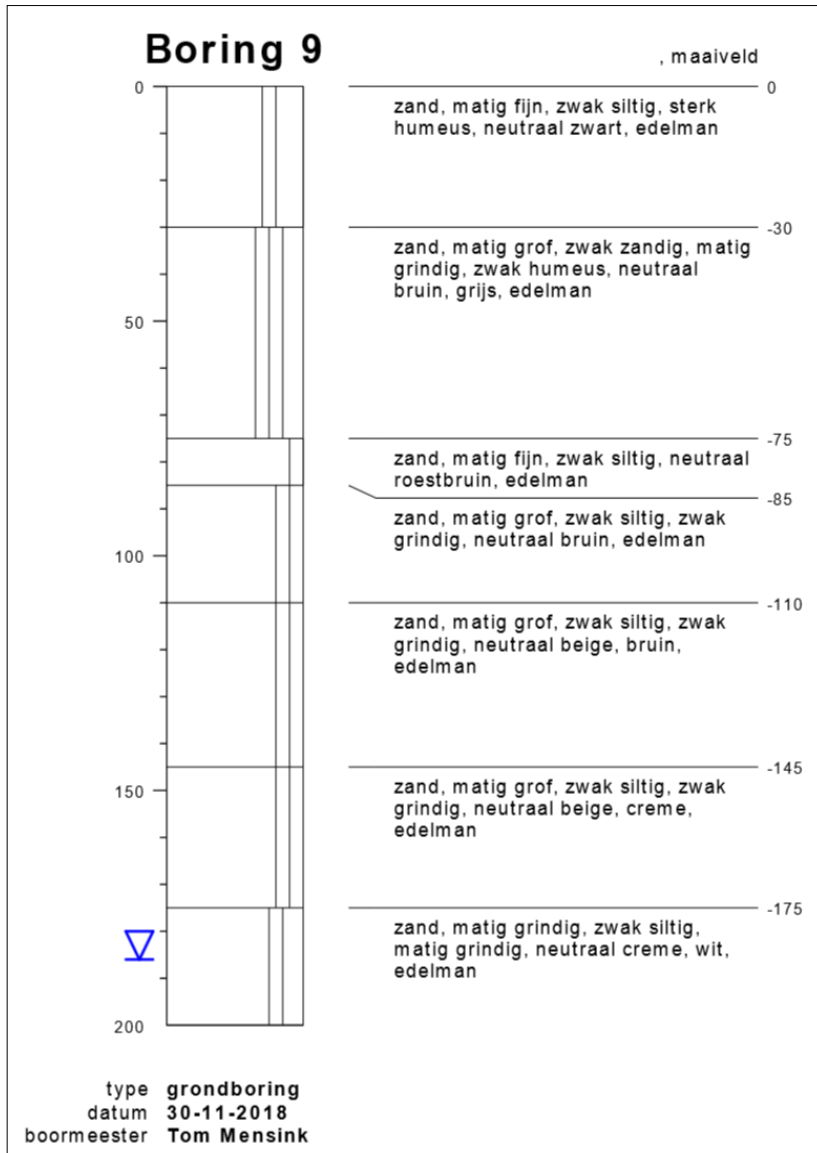
(Veld)onderzoek raai 2

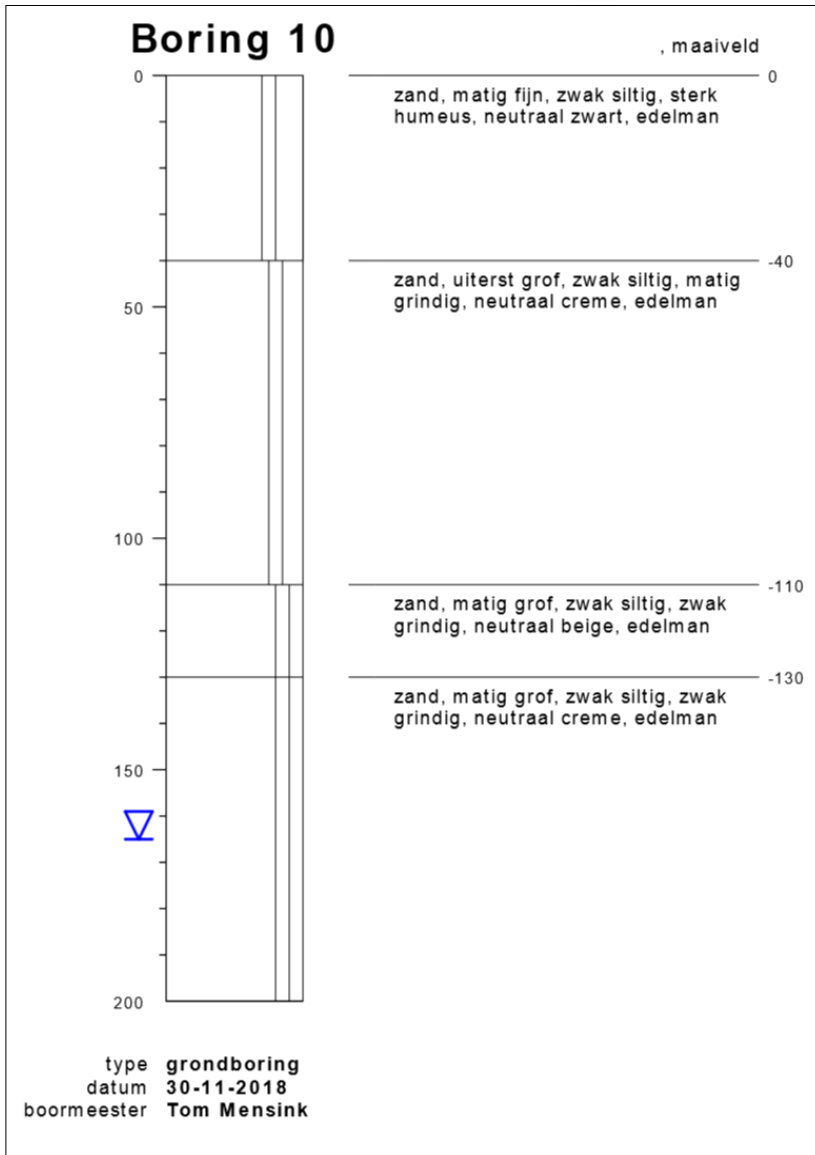


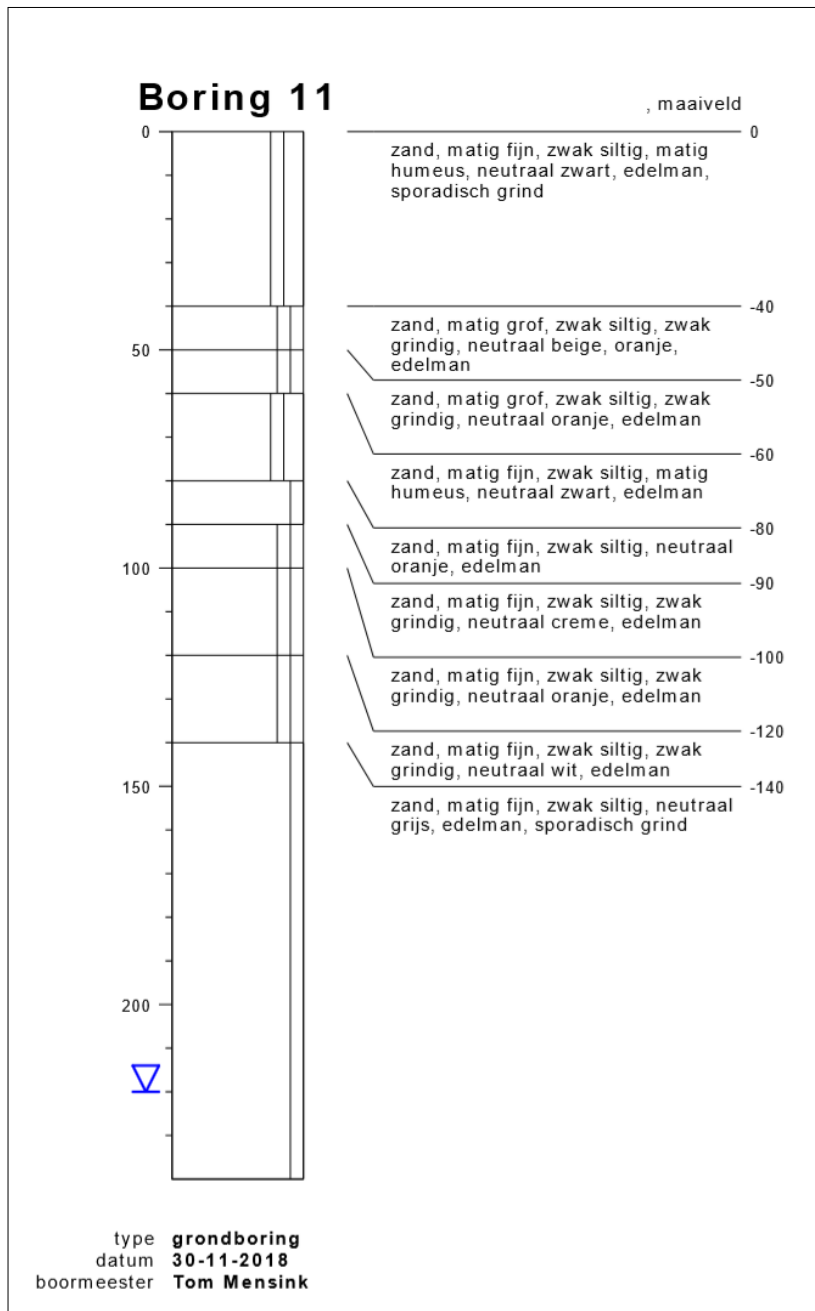


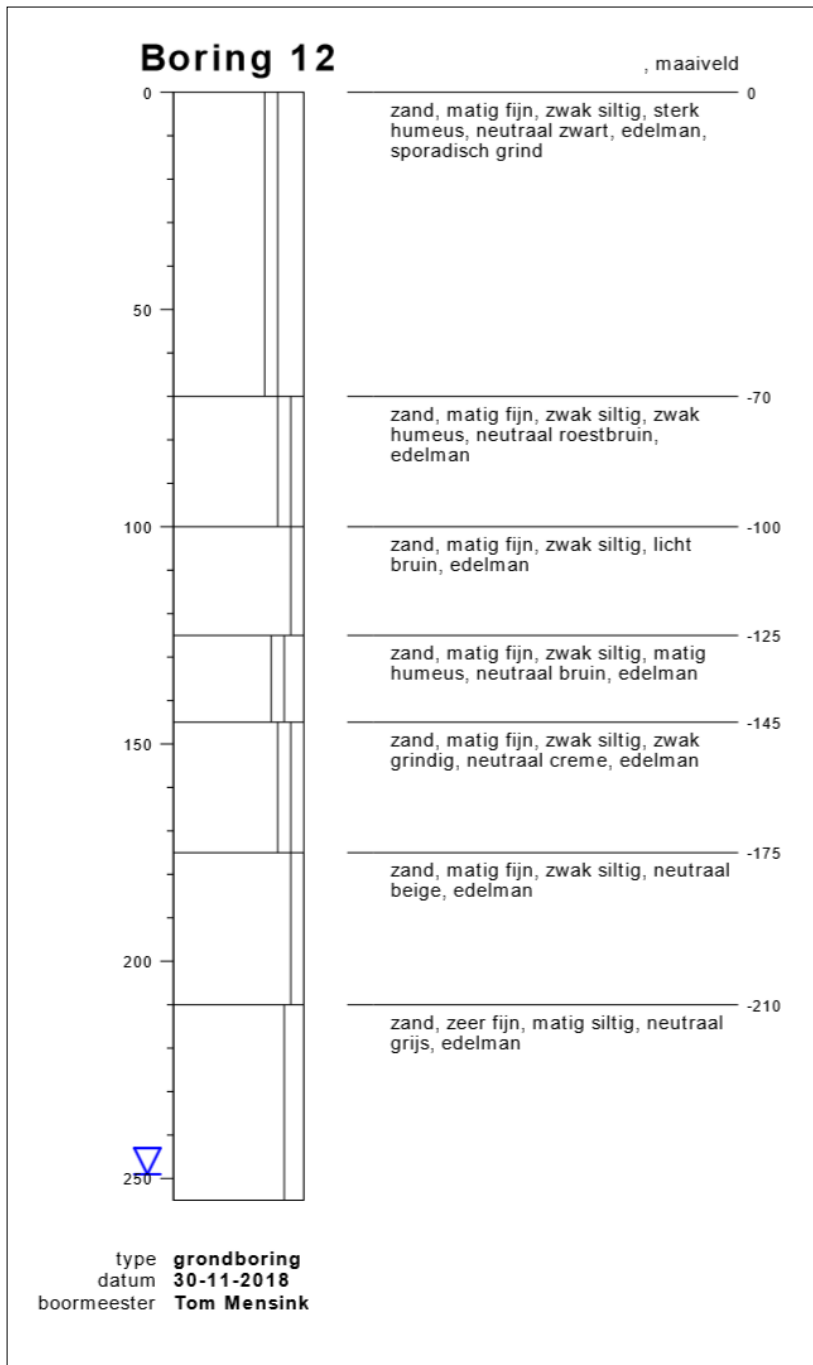
Raai 2							
Meetpunt	Datum	Diepte boring [m-mv]	X	Y	Maaiveld [m +NAP]	Grondwaterstand [m-mv]	Grondwaterstand [m +NAP]
Boring 9	29-11-2018	2,00	175.252,539	402.395,520	18,265	1,86	16,41
Boring 10	29-11-2018	2,00	175.220,152	402.380,507	18,141	1,65	16,49
Boring 11	29-11-2018	2,40	175.177,835	402.359,922	17,758	2,20	15,56
Boring 12	30-11-2018	2,55	175.269,664	402.402,368	18,723	2,49	16,23
Boring 13	30-11-2018	2,00	175.201,616	402.371,146	17,982	1,65	16,33
Boring 14	30-11-2018	2,00	175.190,277	402.365,571	17,883	1,50	16,38
Boring 15	30-11-2018	2,00	175.195,082	402.368,204	17,919	1,55	16,37

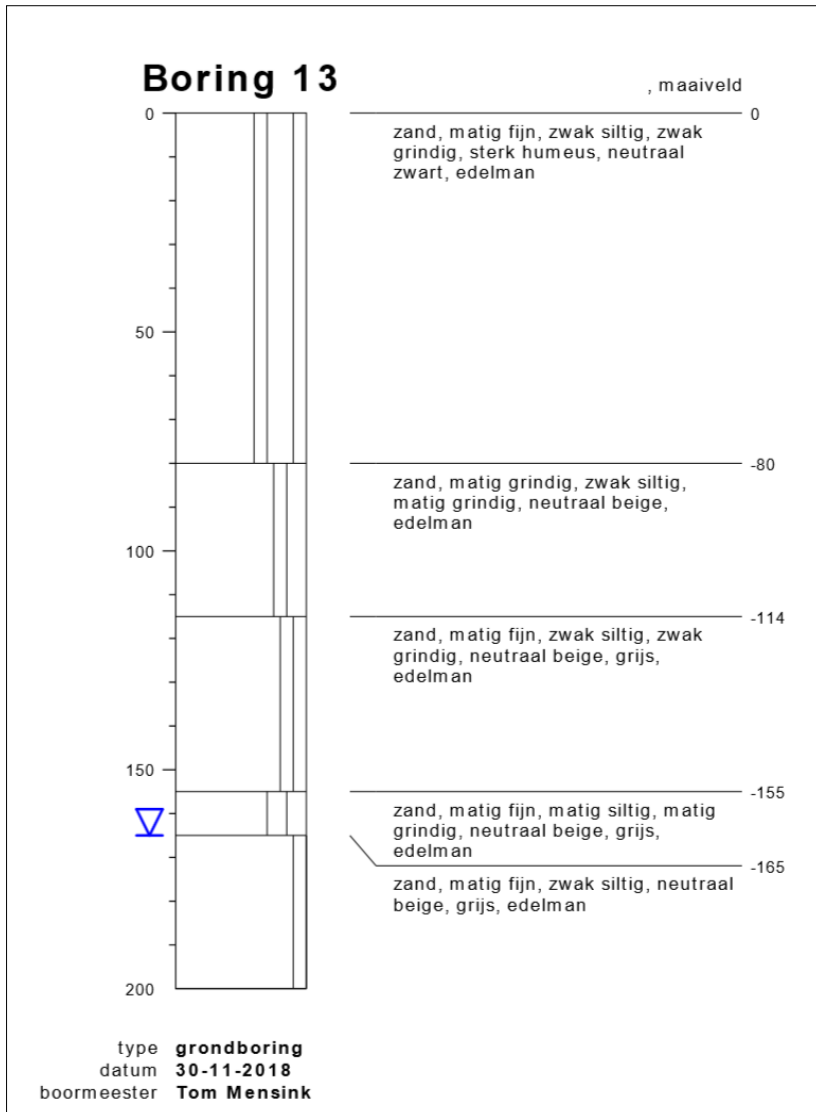


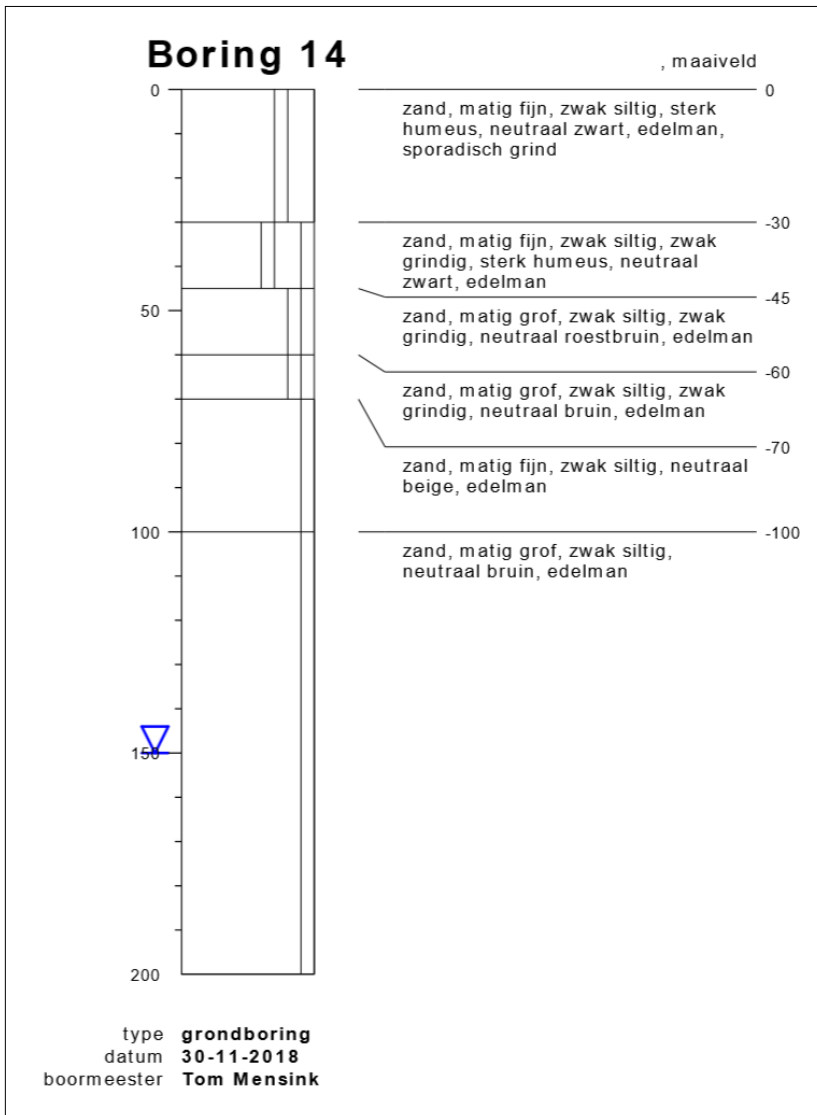


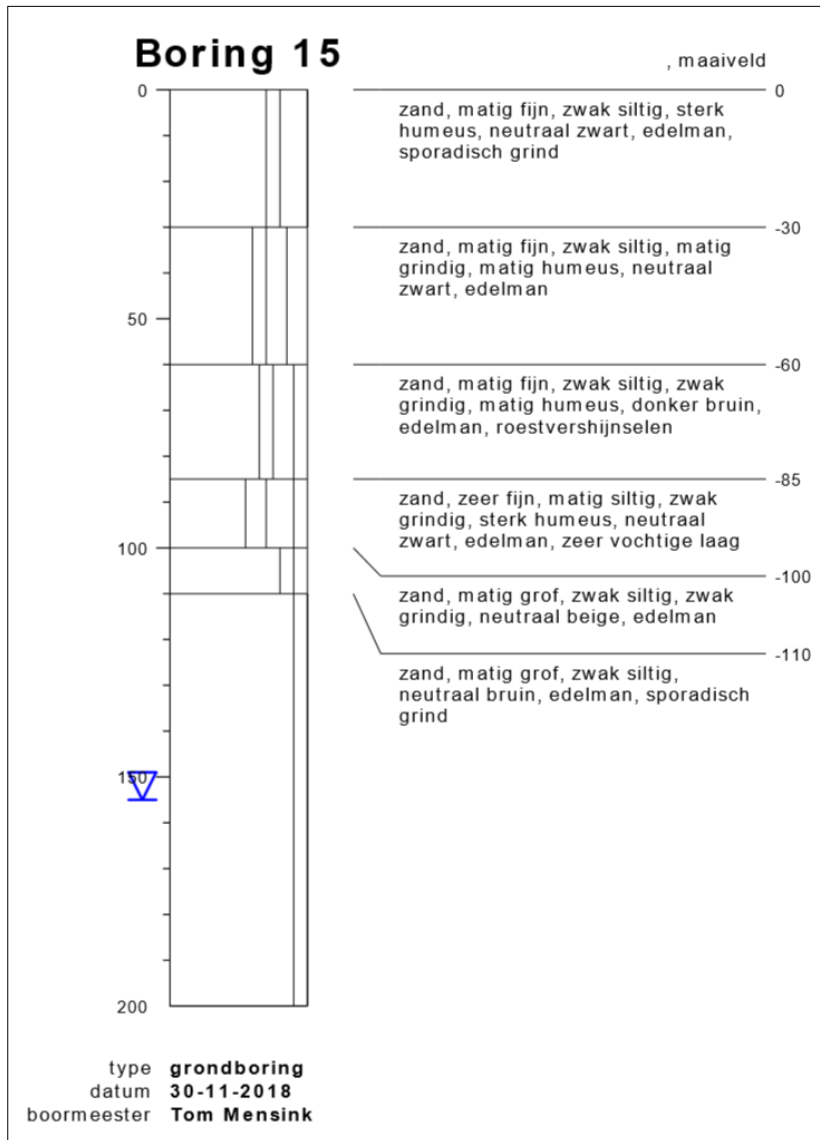












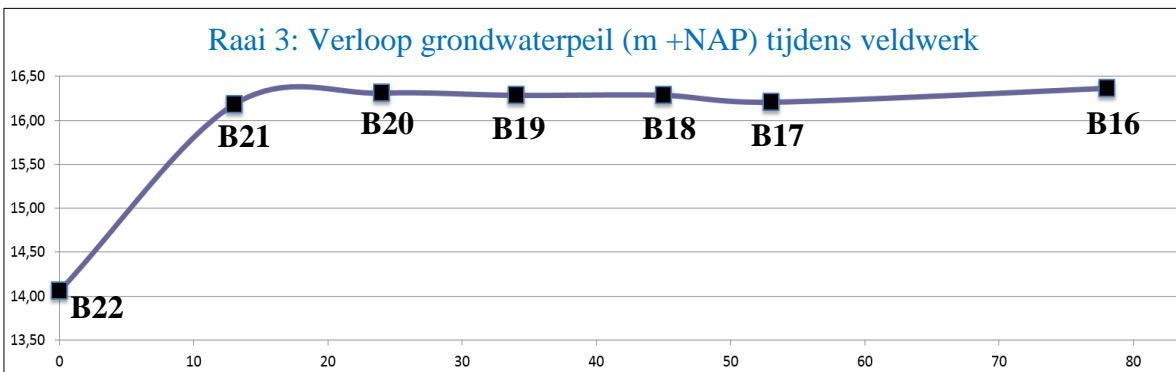
Bijlage E

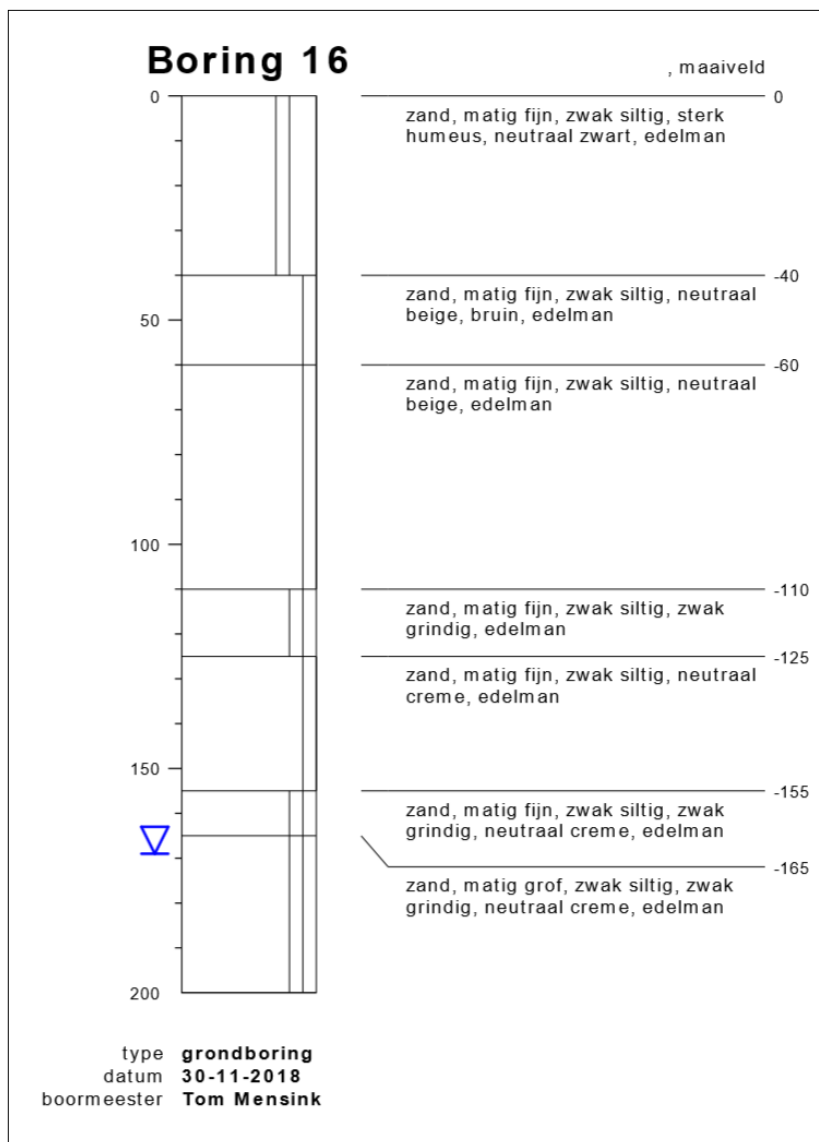
(Veld)onderzoek raai 3

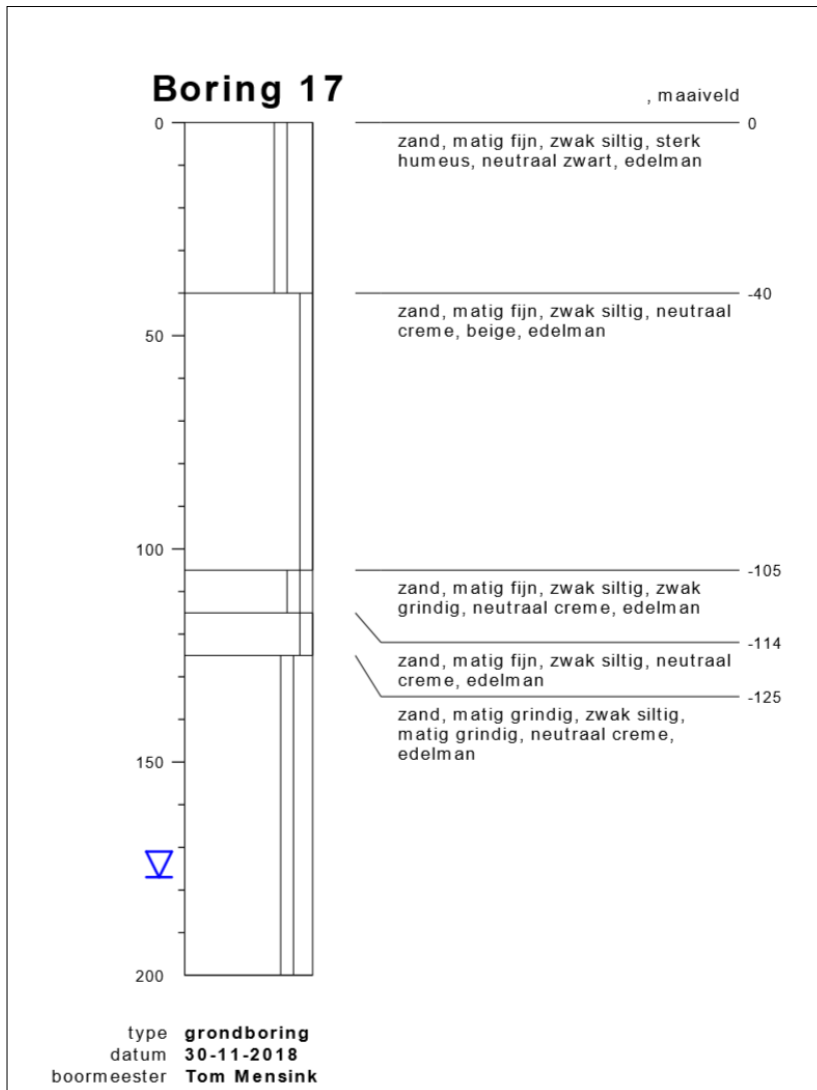


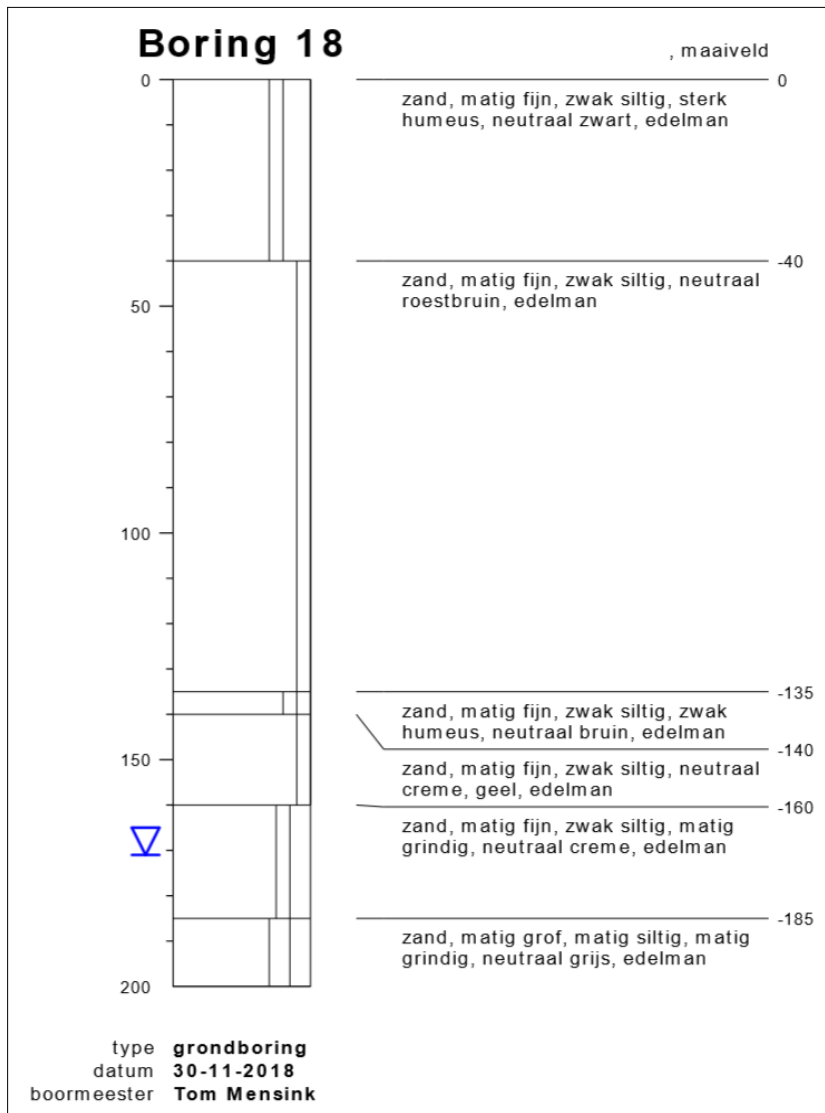


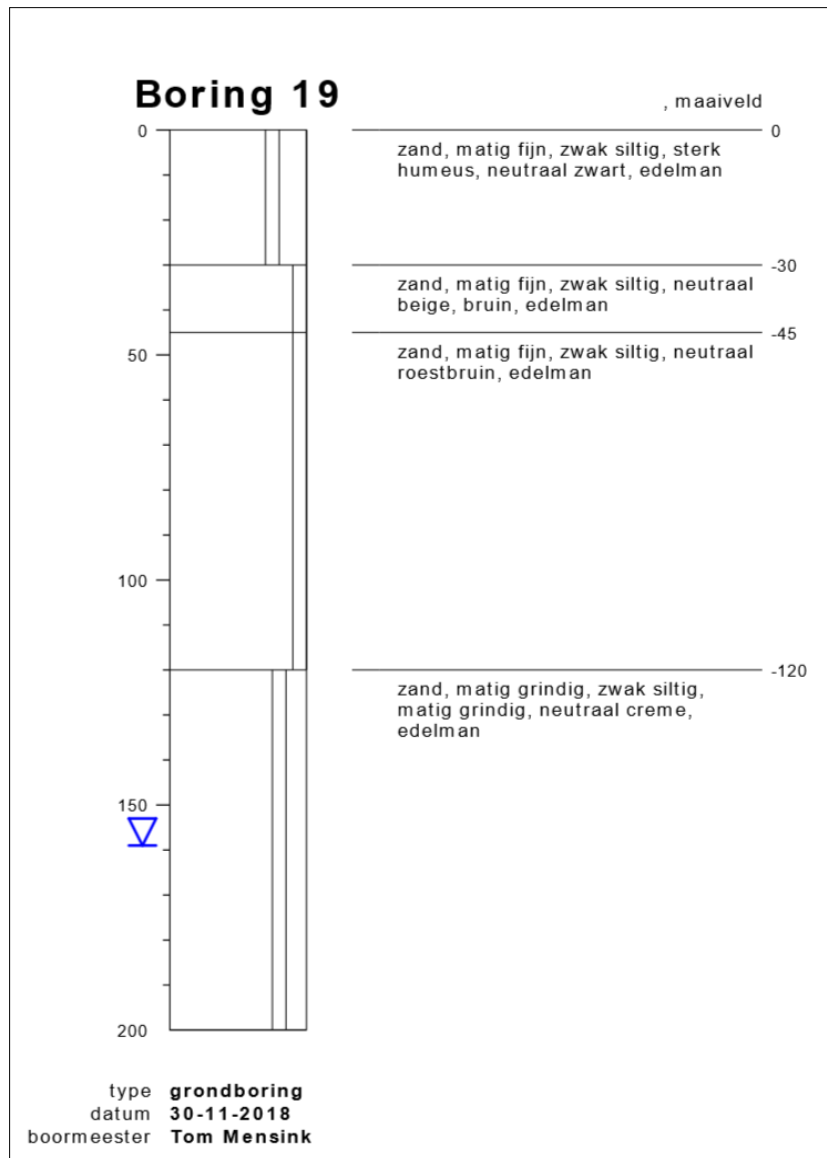
Raai 3							
Meetpunt	Datum	Diepte boring [m-mv]	X	Y	Maaiveld [m +NAP]	Grondwaterstand [m-mv]	Grondwaterstand [m +NAP]
Boring 16	30-11-2018	2,00	175.299,380	402.174,774	18,058	1,69	16,37
Boring 17	30-11-2018	2,00	175.274,094	402.172,023	17,980	1,77	16,21
Boring 18	30-11-2018	2,00	175.265,855	402.171,372	17,999	1,71	16,29
Boring 19	30-11-2018	2,00	175.254,989	402.169,783	17,878	1,59	16,29
Boring 20	30-11-2018	2,00	175.244,913	402.167,938	17,753	1,44	16,31
Boring 21	30-11-2018	2,00	175.234,714	402.167,395	17,584	1,40	16,18
Boring 22	30-11-2018	3,10	175.221,562	402.165,093	17,209	3,15	14,06

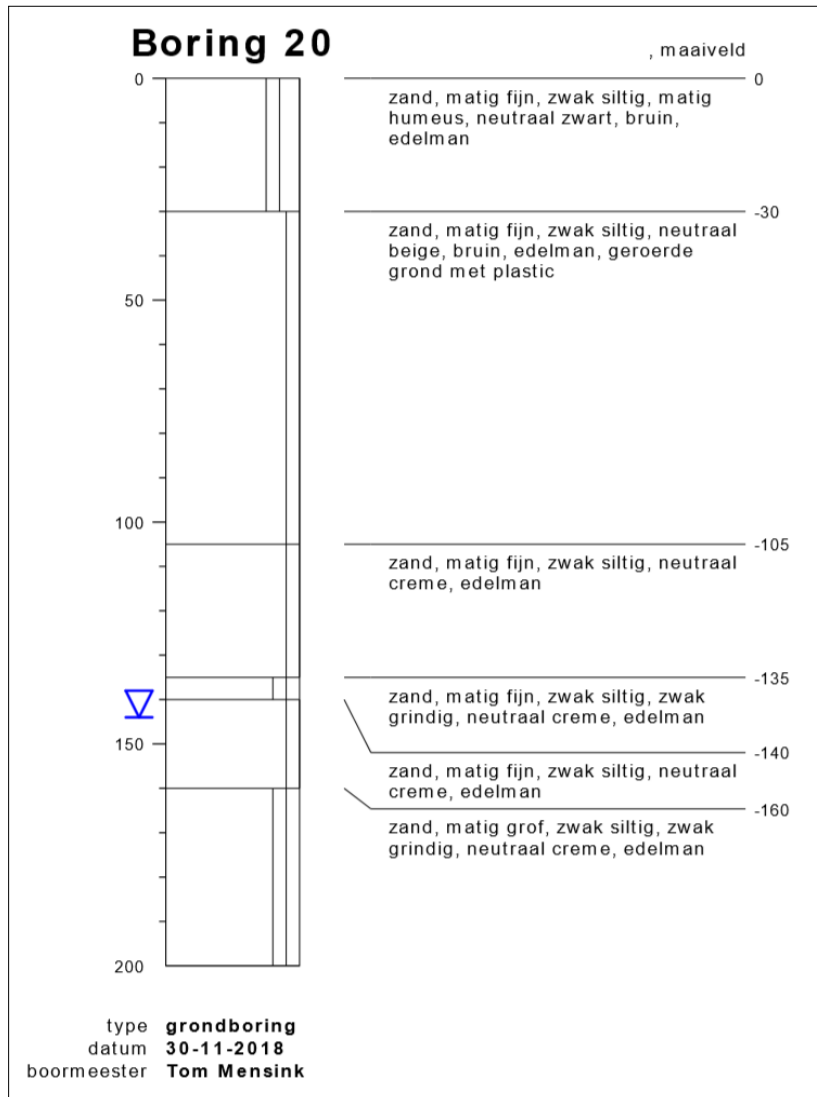


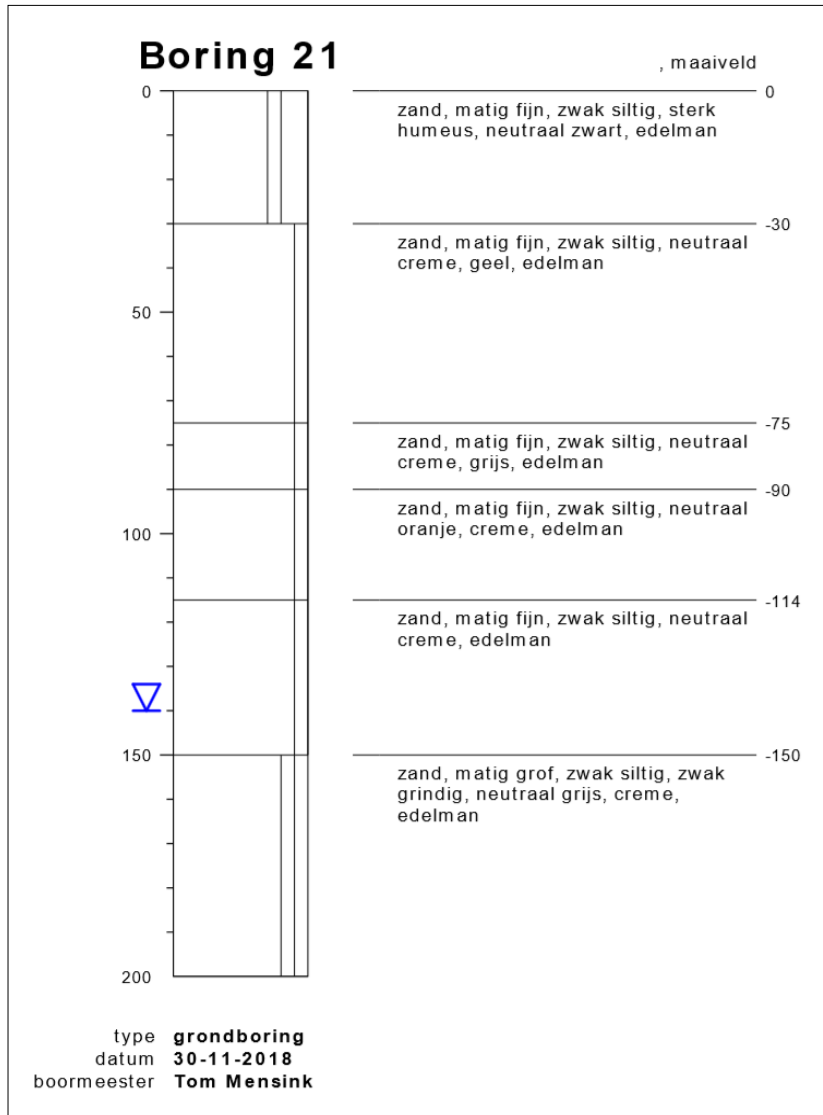


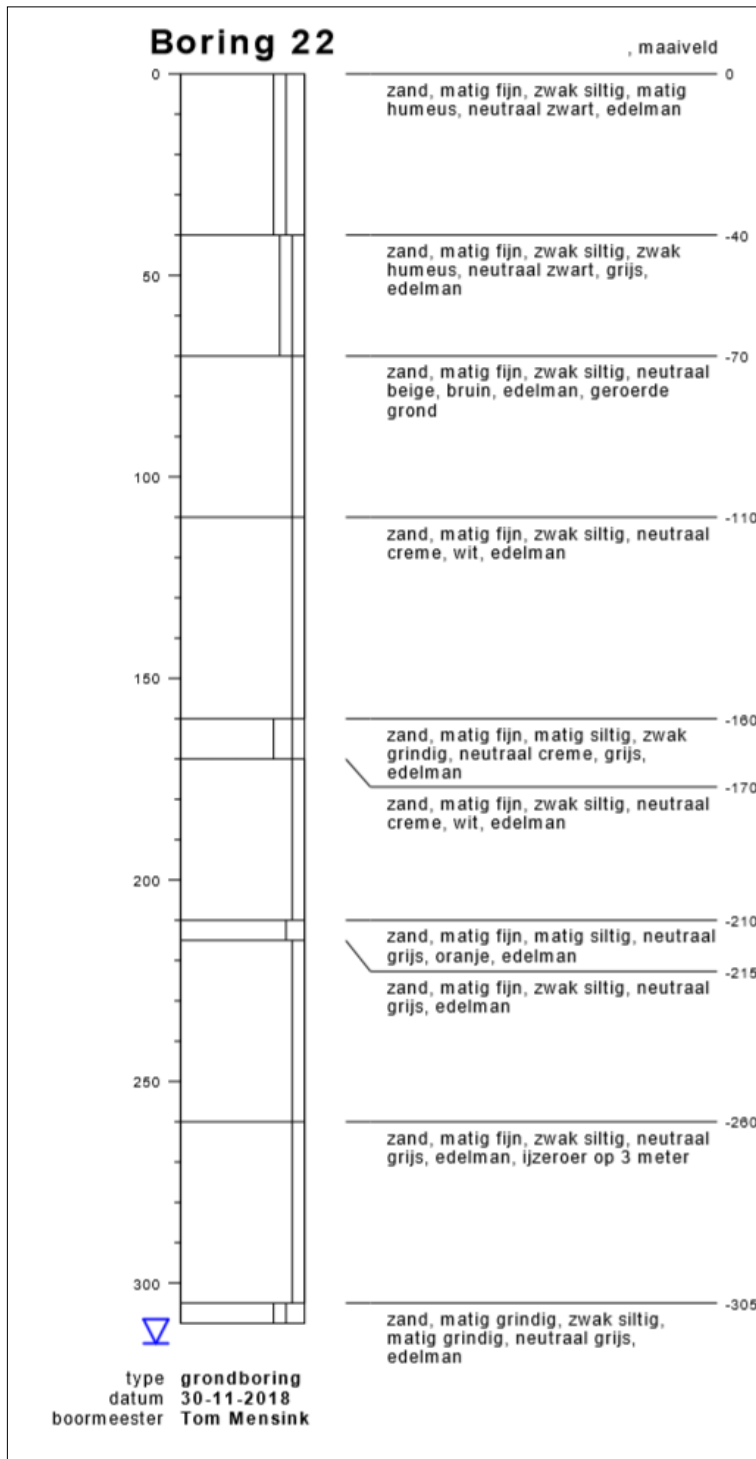












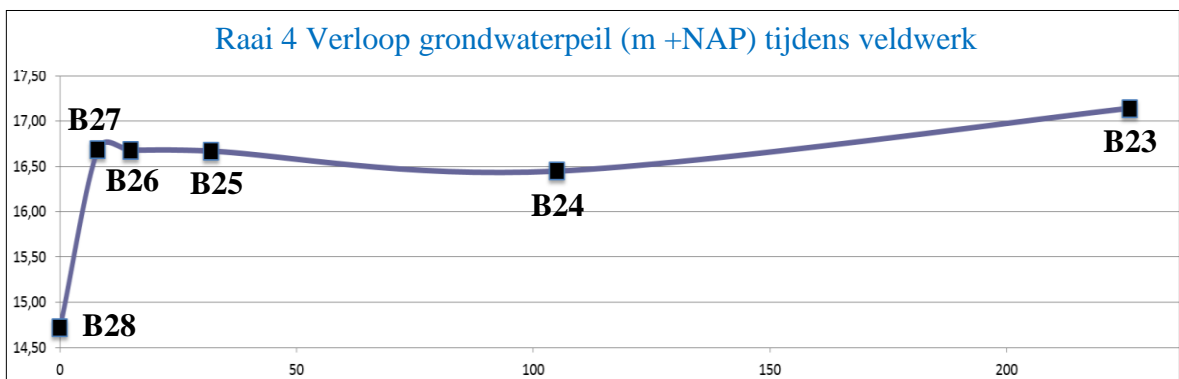
Bijlage F

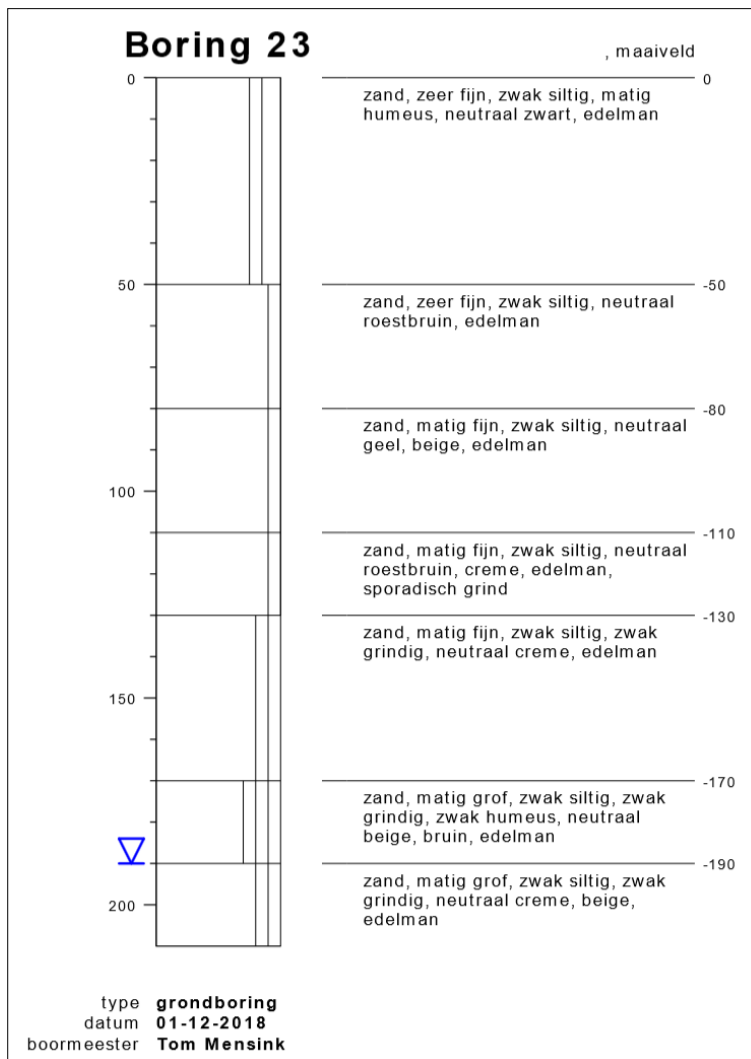
(Veld)onderzoek raai 4

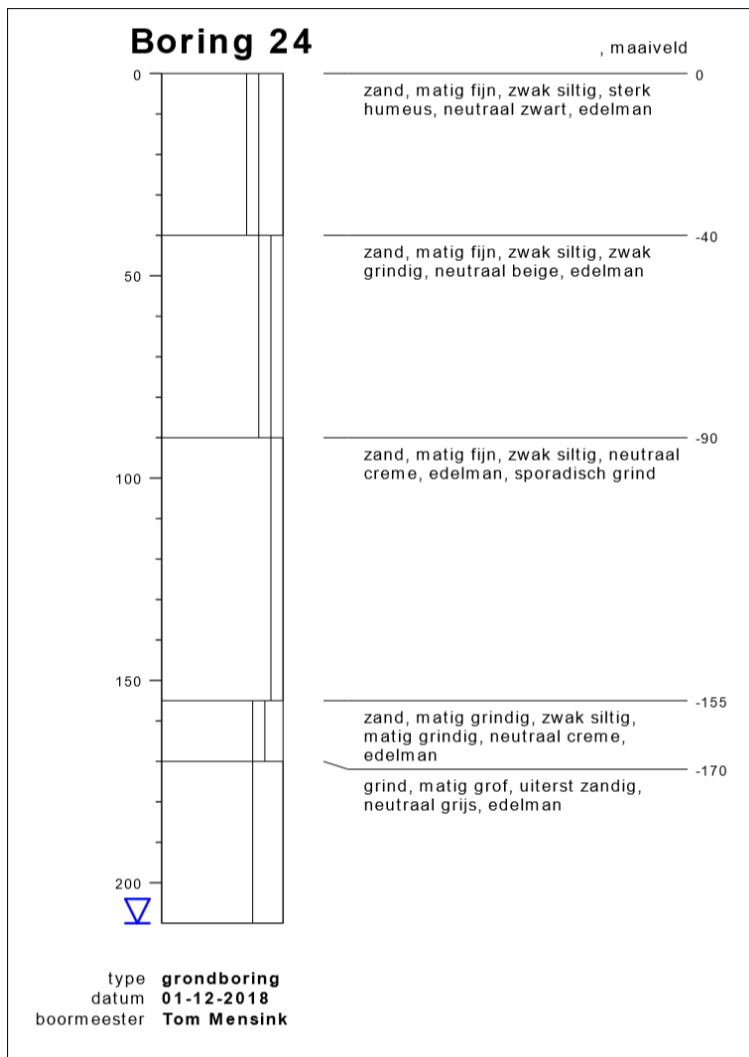


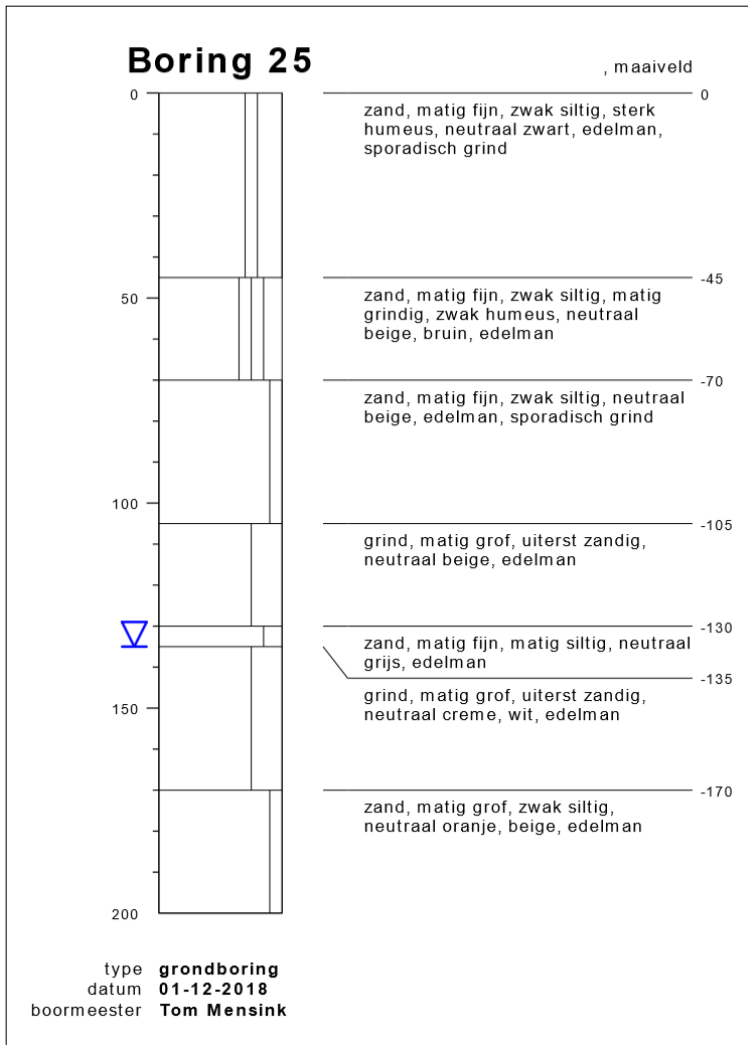


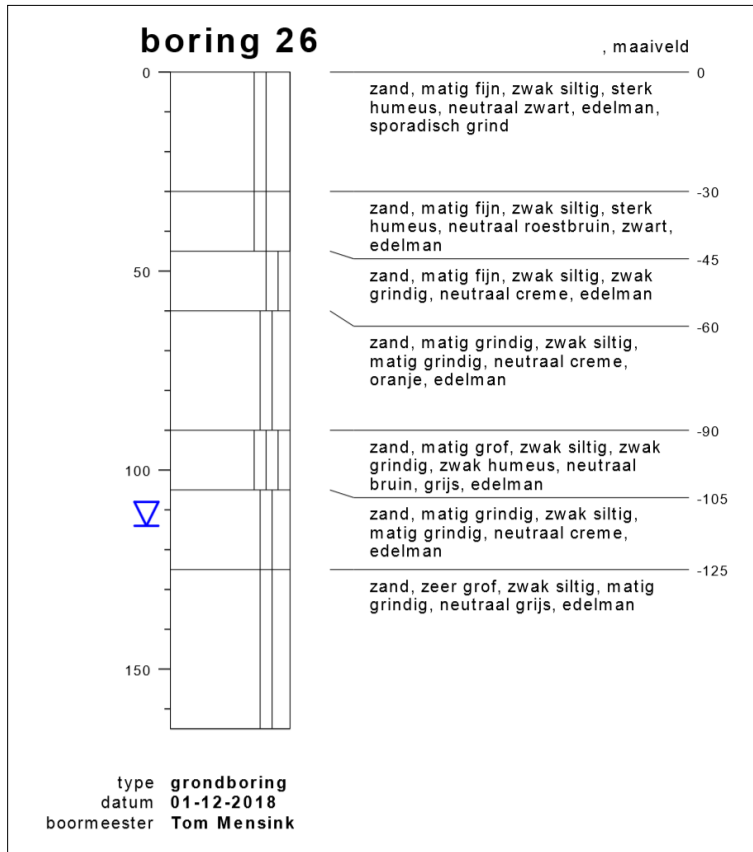
Raai 4							
Meetpunt	Datum	Diepte boring [m-mv]	X	Y	Maaiveld [m +NAP]	Grondwaterstand [m-mv]	Grondwaterstand [m +NAP]
Boring 23	1-12-2018	2,10	175.499,415	401.877,845	19,040	1,90	17,14
Boring 24	1-12-2018	2,10	175.382,895	401.846,452	18,547	2,10	16,45
Boring 25	1-12-2018	2,00	175.311,875	401.832,591	18,018	1,35	16,67
Boring 26	1-12-2018	1,65	175.294,194	401.830,505	17,818	1,14	16,68
Boring 27	1-12-2018	2,00	175.287,905	401.827,824	17,773	1,09	16,68
Boring 28	1-12-2018	3,00	175.280,313	401.826,471	17,717	3,00	14,72

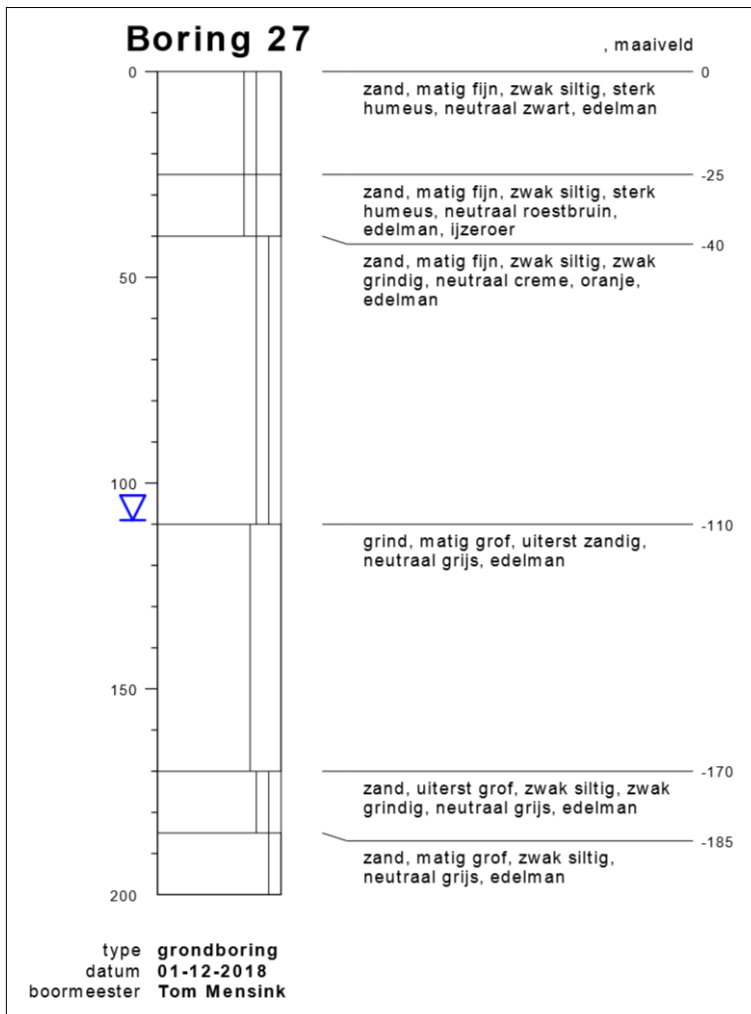


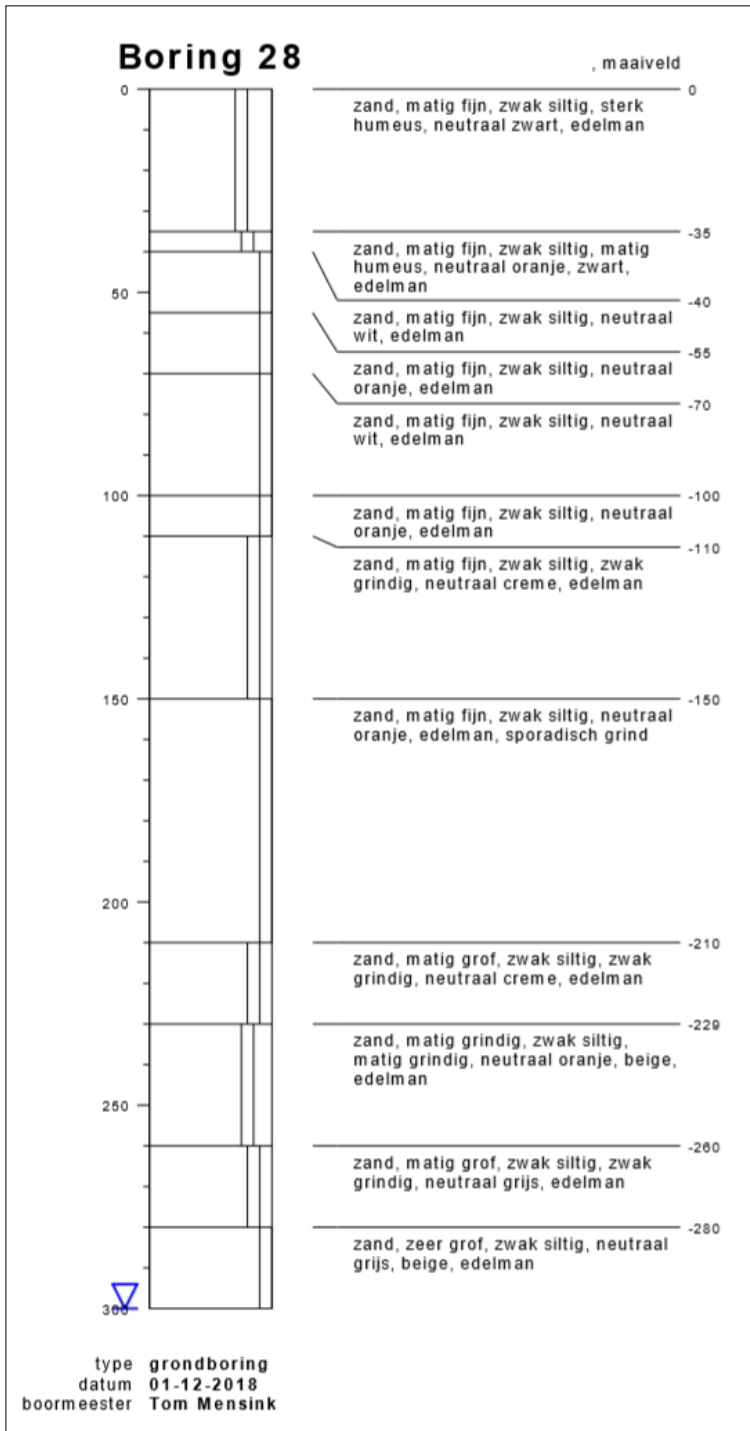








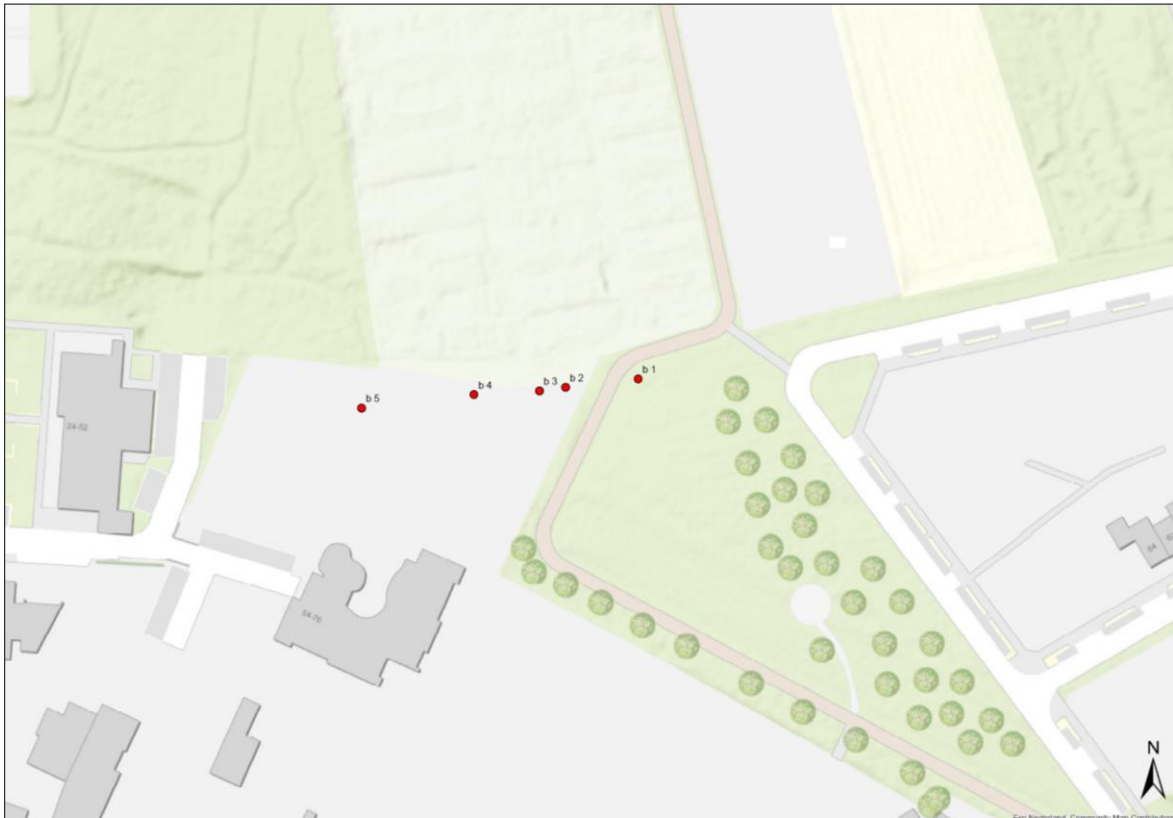




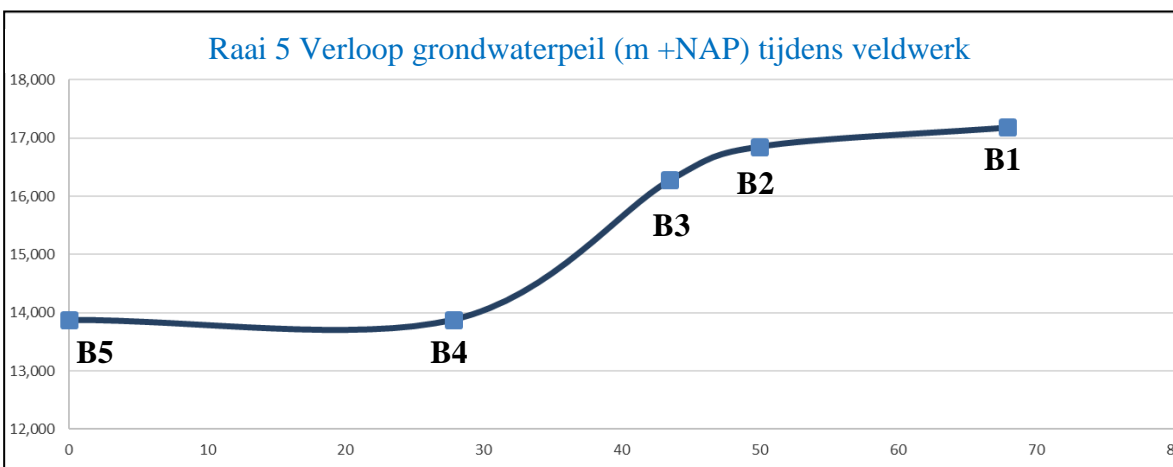
Bijlage G

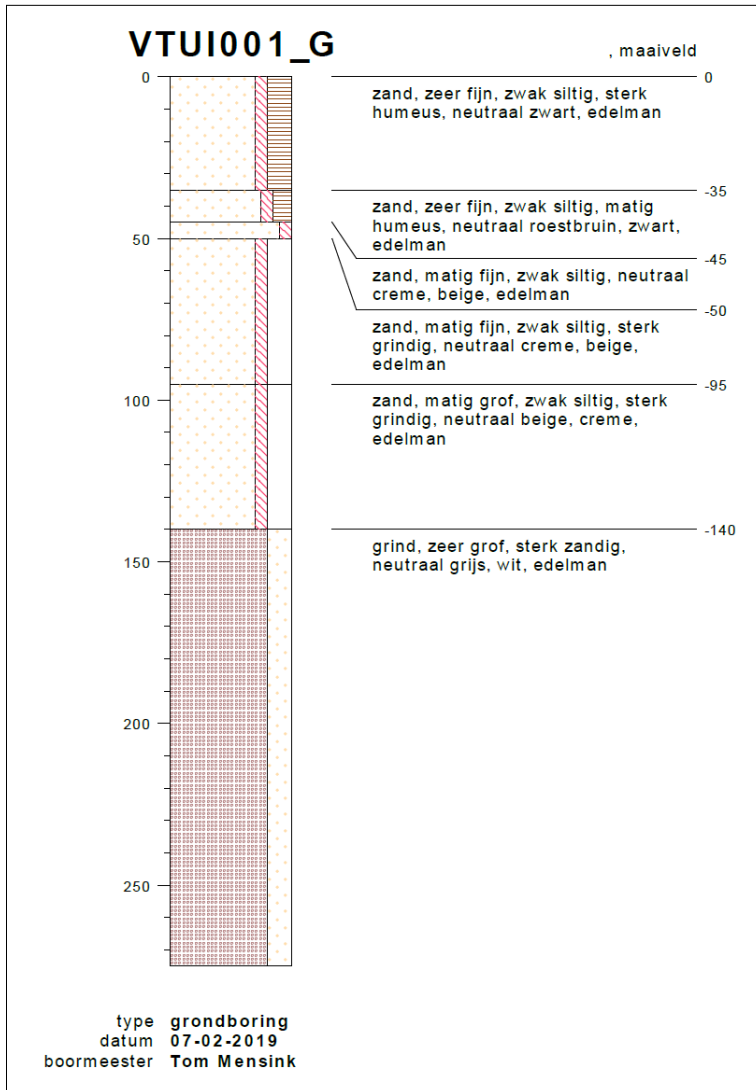
(Veld)onderzoek raai 5

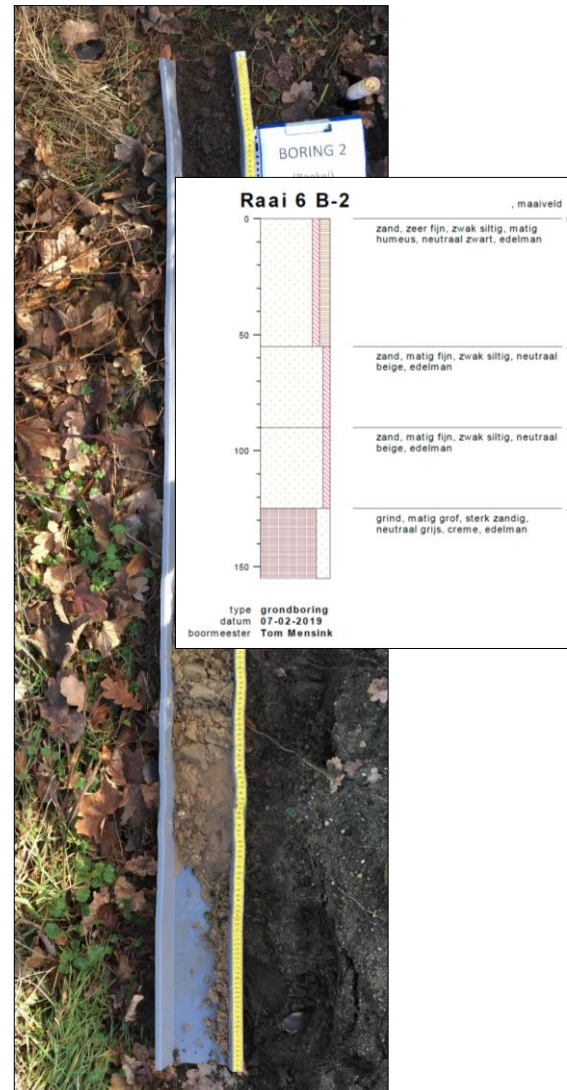
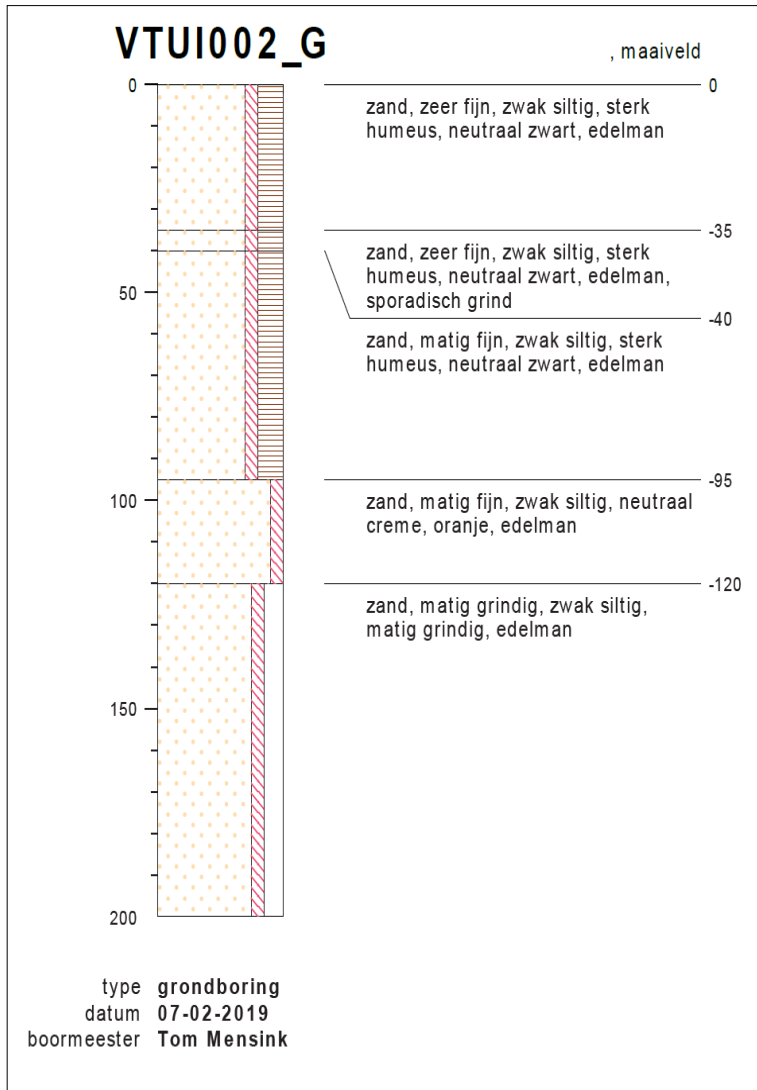


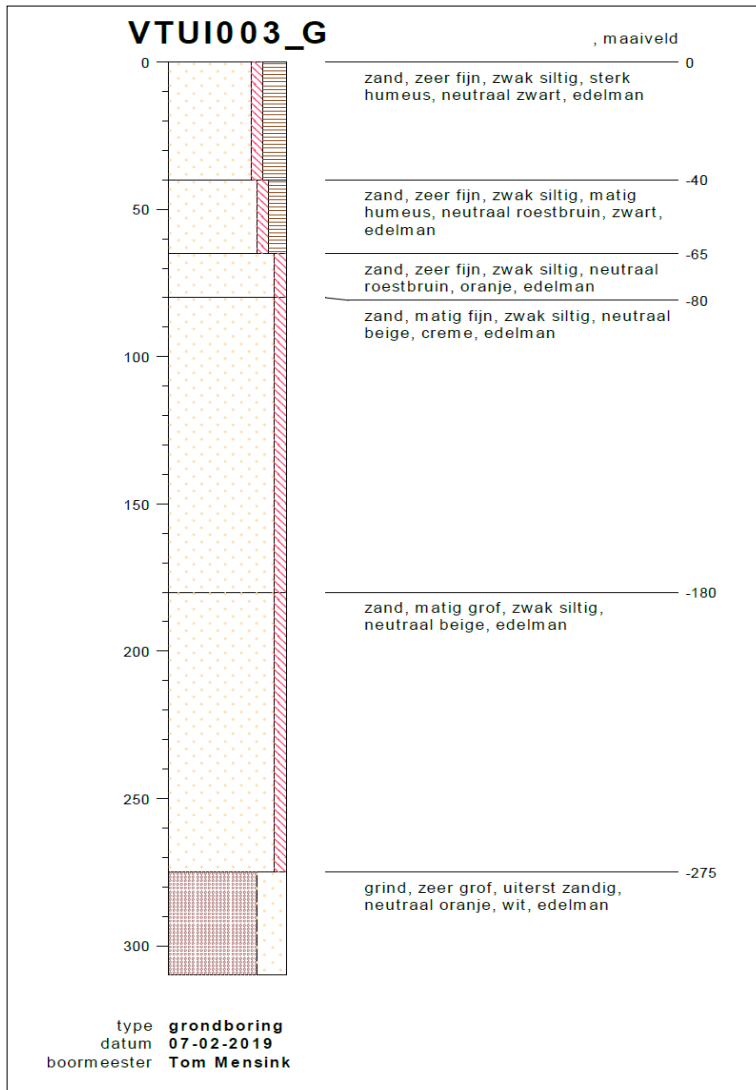


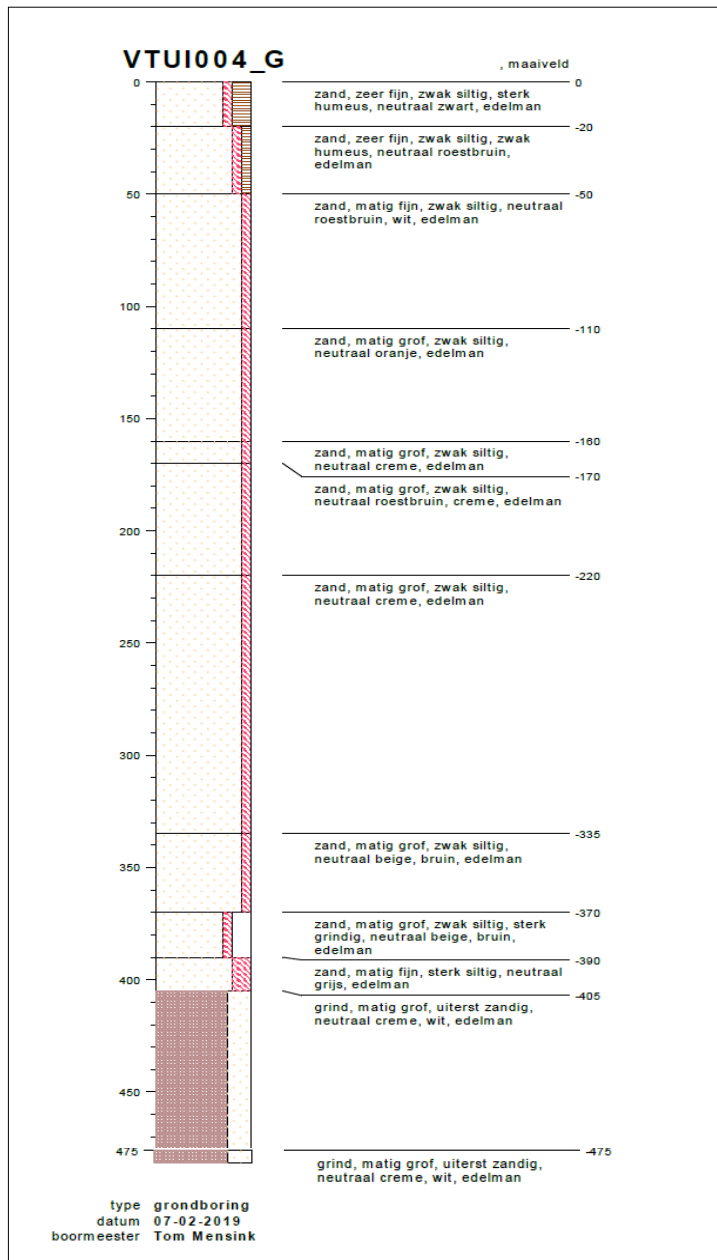
Raai 5							
Meetpunt	Datum	Diepte boring [m-mv]	X	Y	Maaiveld [m +NAP]	Grondwaterstand [m-mv]	Grondwaterstand [m +NAP]
Boring 1	7-2-2019	2,75	175.348,721	401.684,454	18,327	1,14	17,18
Boring 2	7-2-2019	2,00	175.331,035	401.682,372	17,964	1,11	16,85
Boring 3	7-2-2019	3,10	175.324,677	401.681,544	17,827	1,55	16,28
Boring 4	7-2-2019	4,80	175.308,721	401.680,648	17,640	3,76	13,88
Boring 5	7-2-2019	4,00	175.281,386	401.677,33	17,425	3,55	13,87

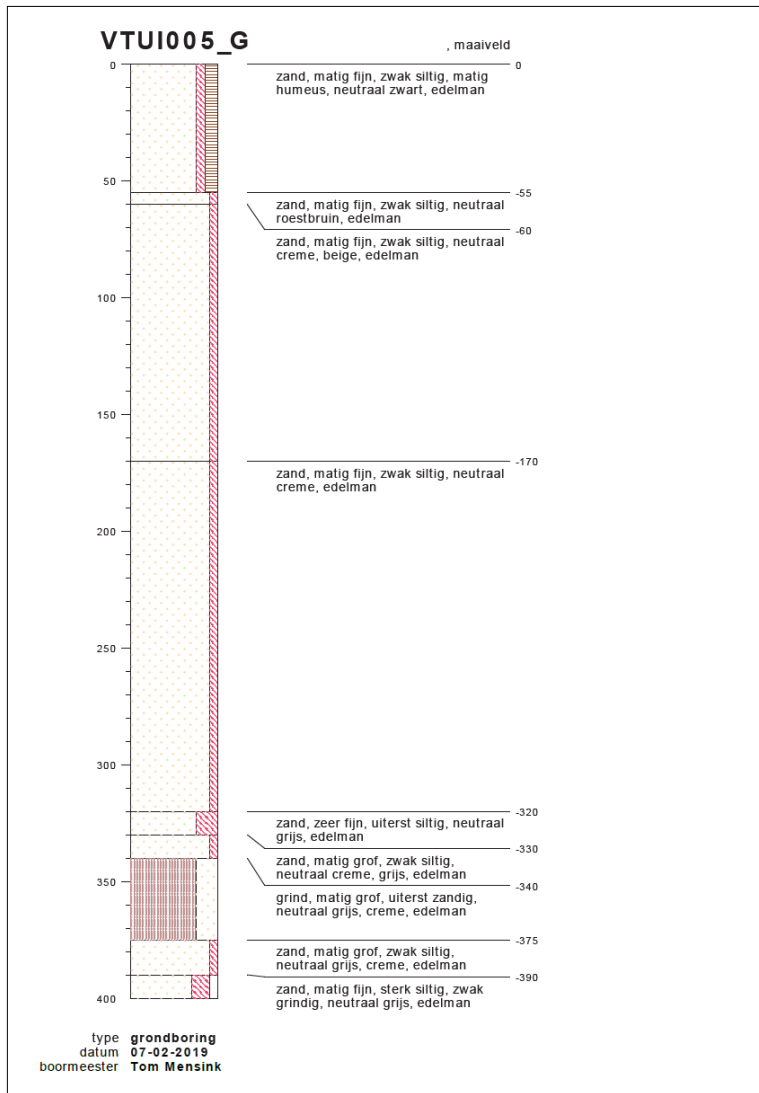












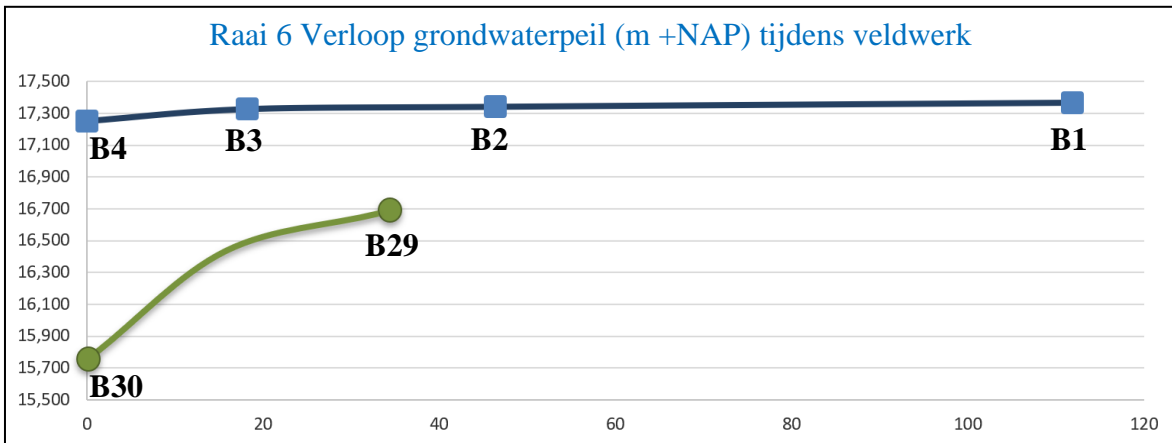
Bijlage H

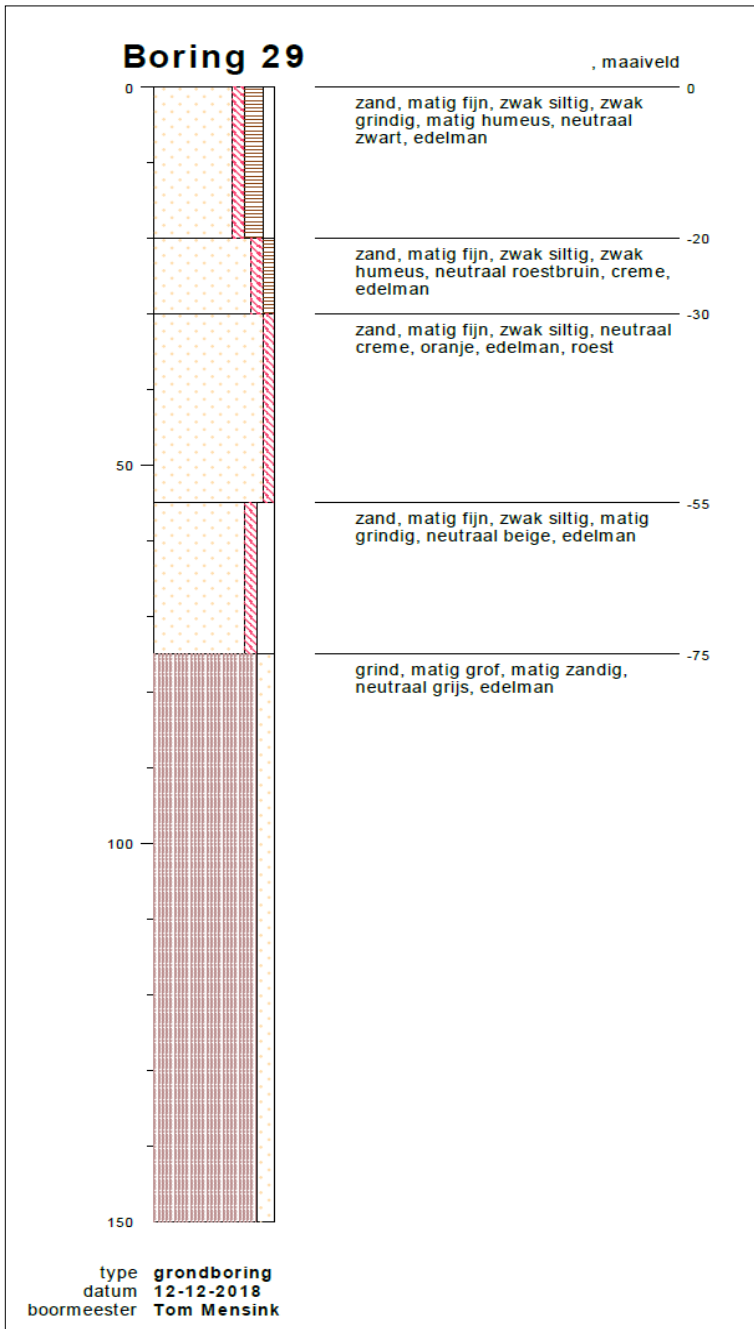
(Veld)onderzoek raai 6 & overspringende breuk

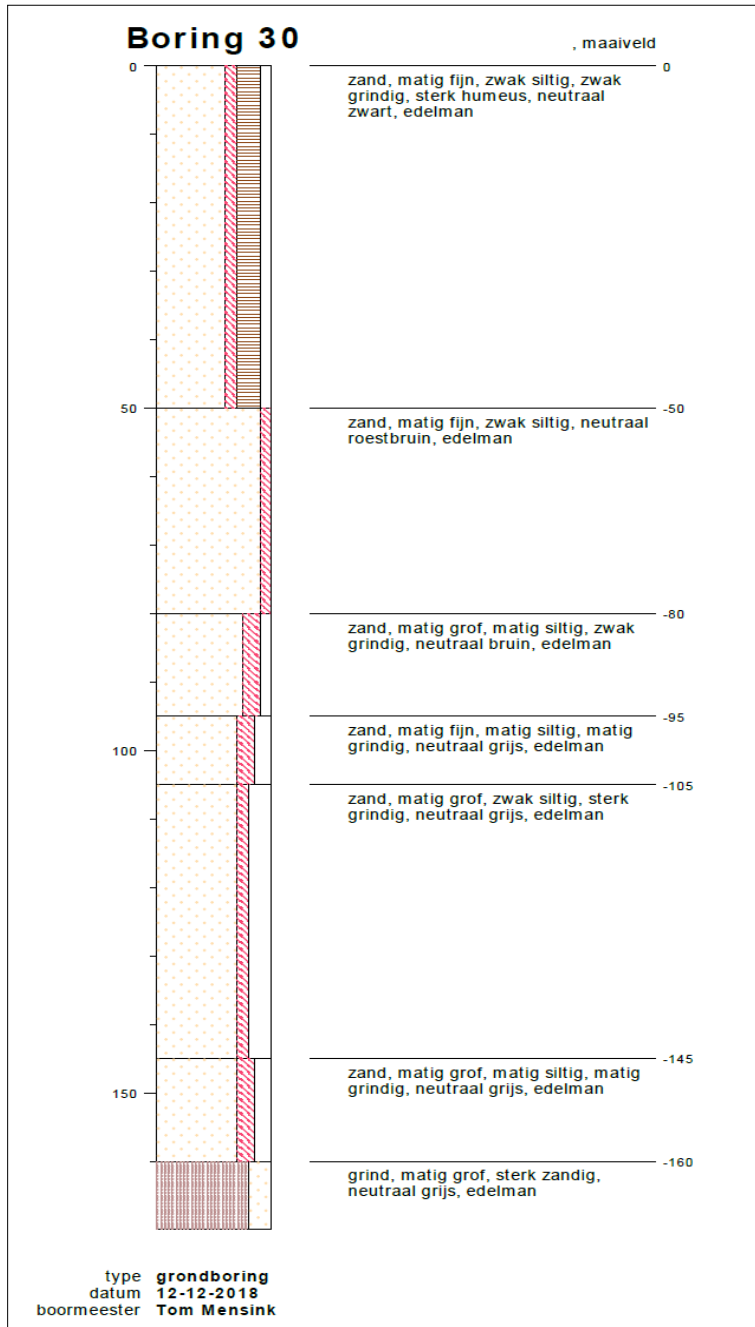


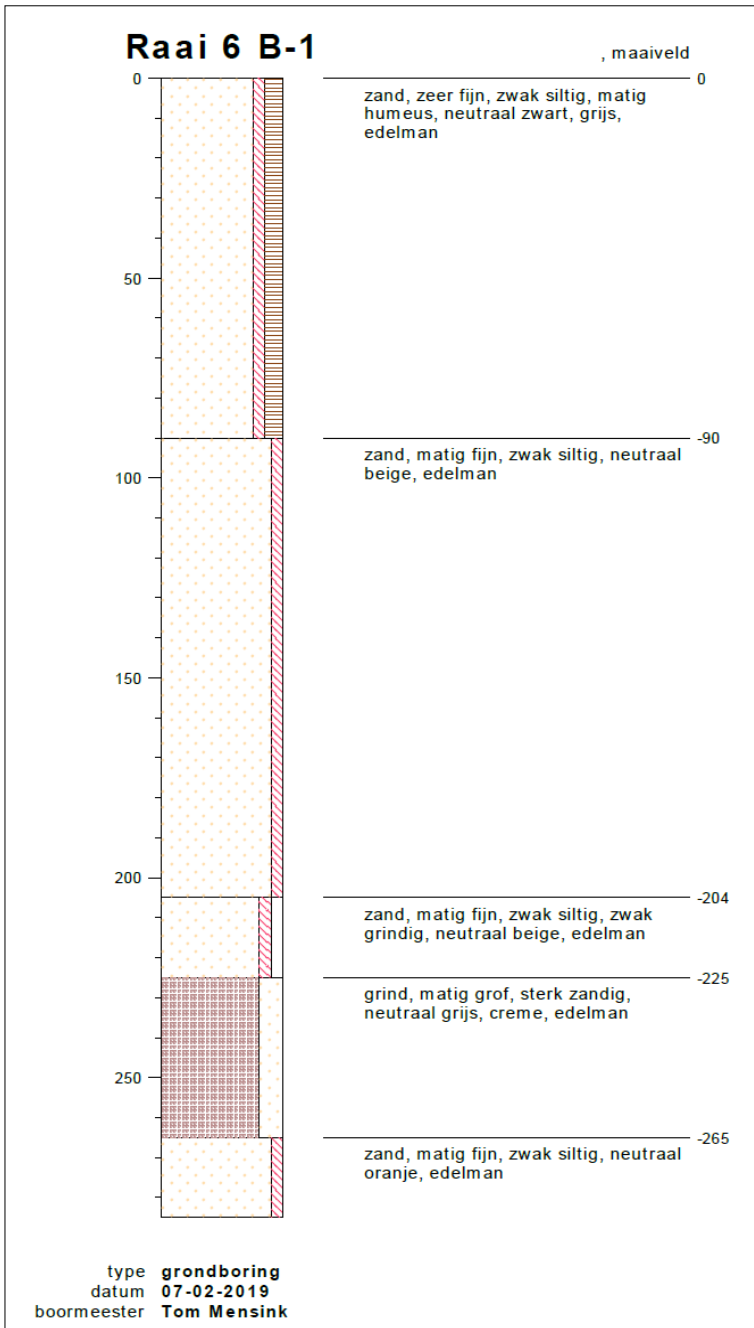


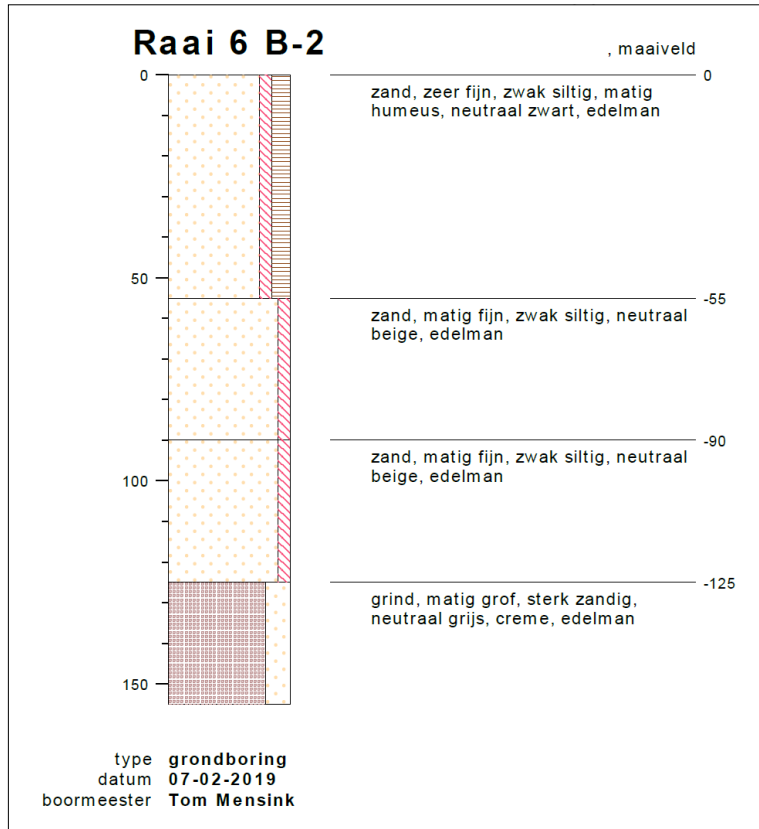
Raai 6 & overspringende breuk							
Meetpunt	Datum	Diepte boring [m-mv]	X	Y	Maaiveld [m +NAP]	Grondwaterstand [m-mv]	Grondwaterstand [m +NAP]
Boring 29	12-12-2018	1,50	175.361,527	401.958,491	17,368	0,65	16,72
Boring 30	12-12-2018	1,70	175.352,831	401.992,813	17,241	1,49	15,75
Boring 1	7-2-2019	2,85	175.466,710	402.104,742	18,359	0,99	17,37
Boring 2	7-2-2019	1,55	175.405,953	402.128,170	18,240	0,90	17,34
Boring 3	7-2-2019	2,00	175.379,315	402.138,512	18,347	1,02	17,33
Boring 4	7-2-2019	2,00	175.363,915	402.147,372	18,181	0,93	17,25
Boring 5	7-2-2019	2,00	175.401,088	402.020,760	17,198	niet betrouwbaar	langs waterloop
Boring 6	7-2-2019	2,90	175.377,795	402.019,356	17,152	niet betrouwbaar	langs waterloop
Boring 7	7-2-2019	2,85	175.359,766	402.018,411	17,213	niet betrouwbaar	langs waterloop

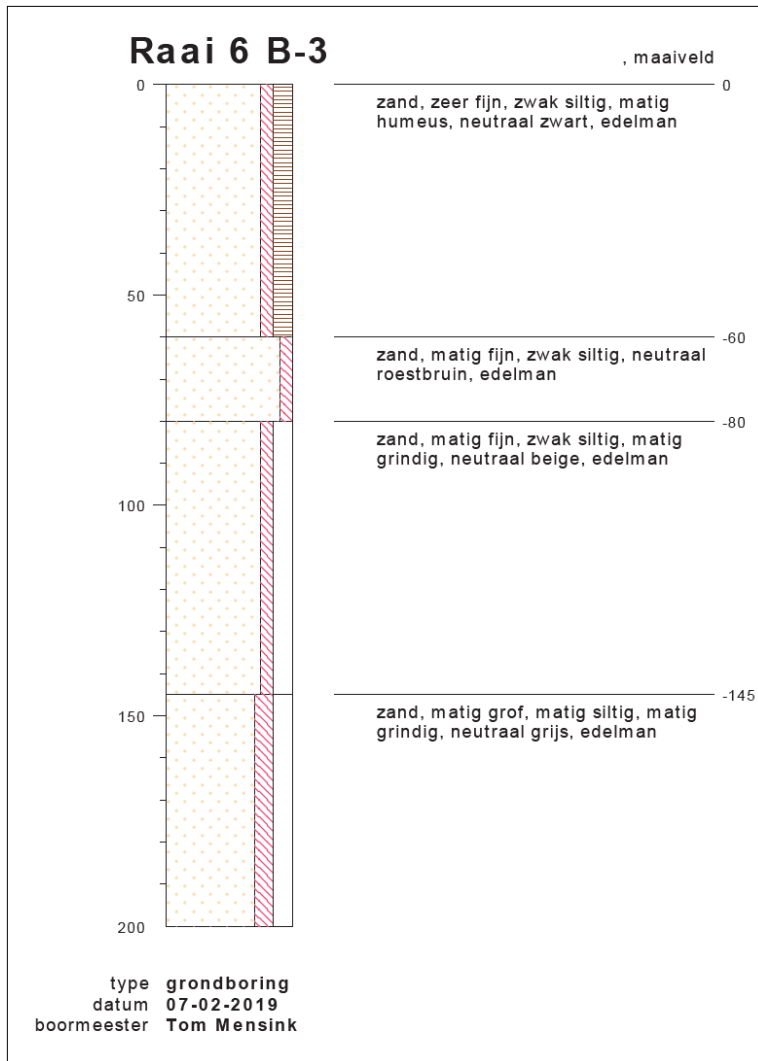


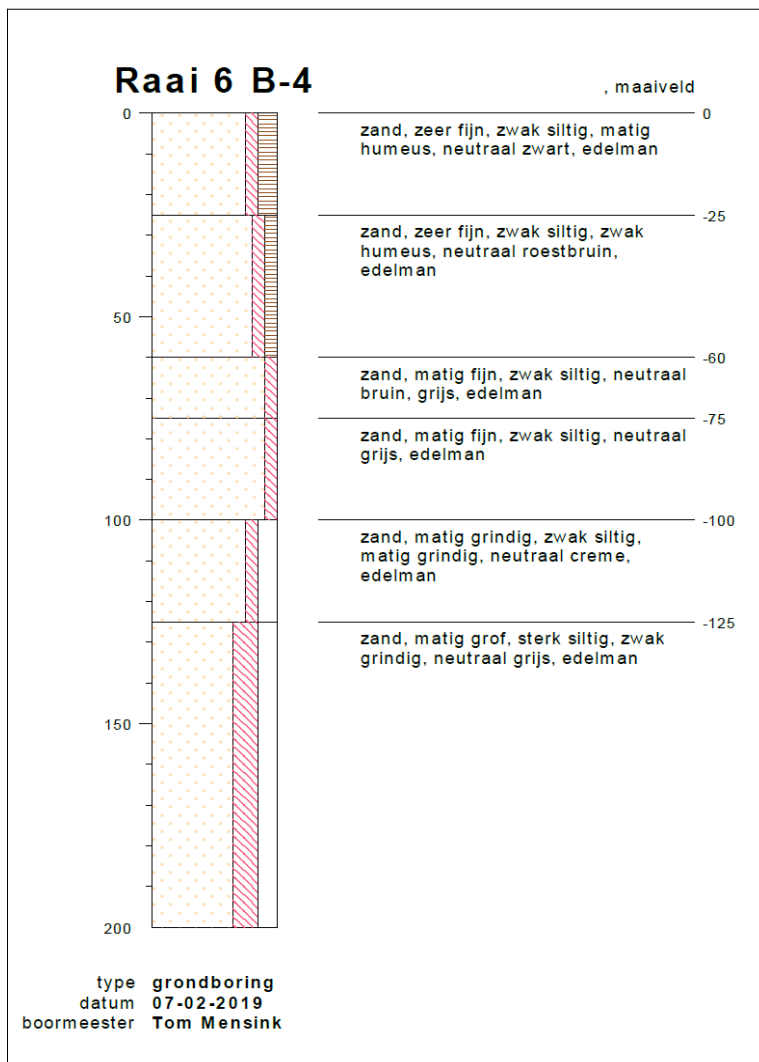


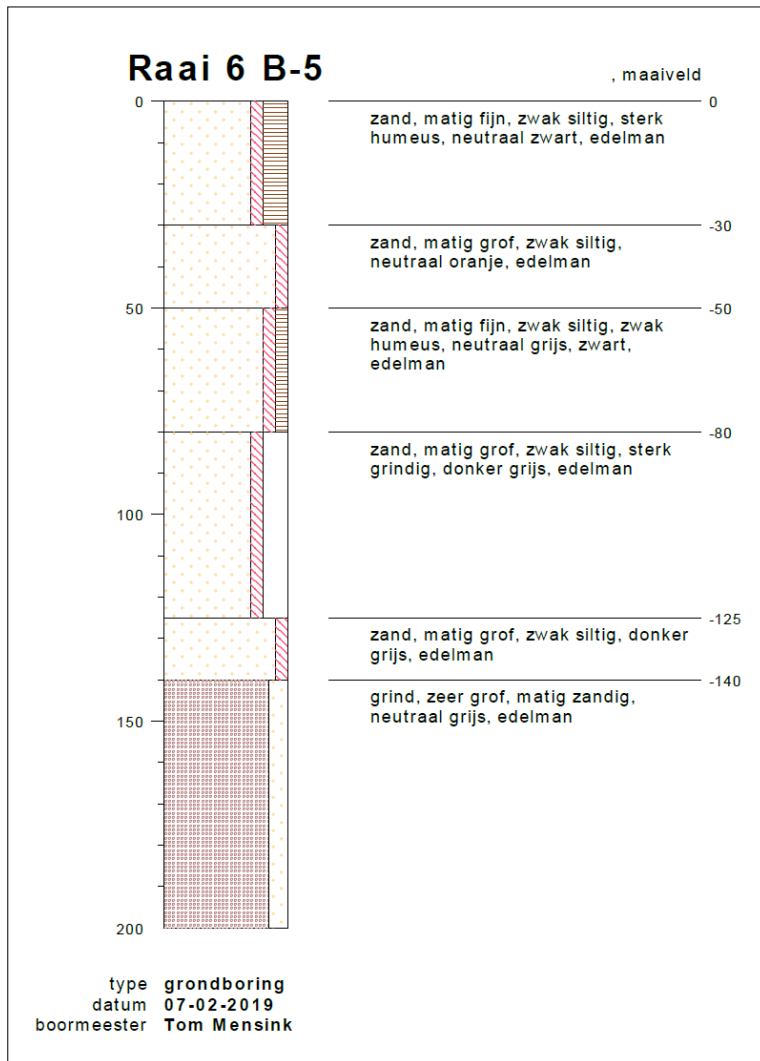


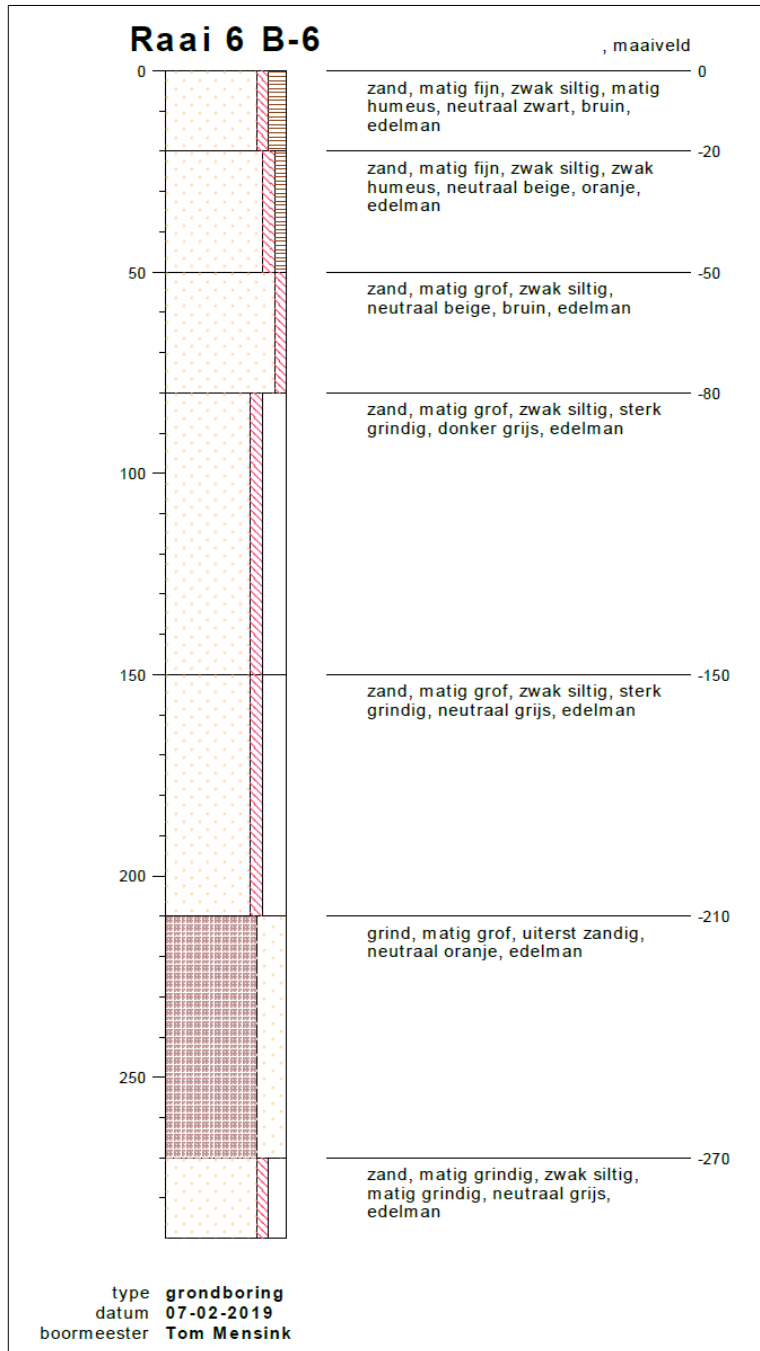


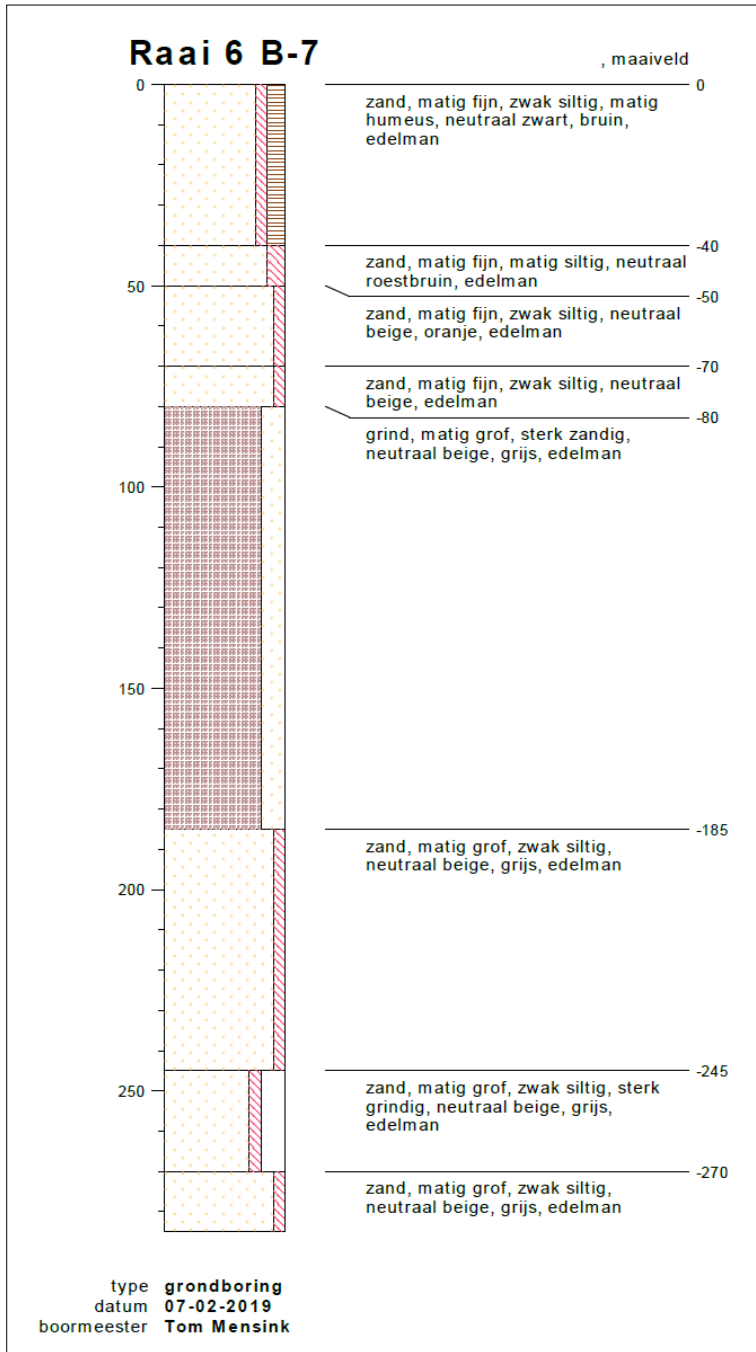












Bijlage I

Meetreeksen grondwaterpeilen (bron: DeWatermeter)



