

Geohydrologisch breuken onderzoek Venloop te Slabroek

Januari 2021



Opdrachtgever: Aa en Maas

Project nummer: 336
Uitvoering: Avallo advies

Avallo

Inhoudsopgave

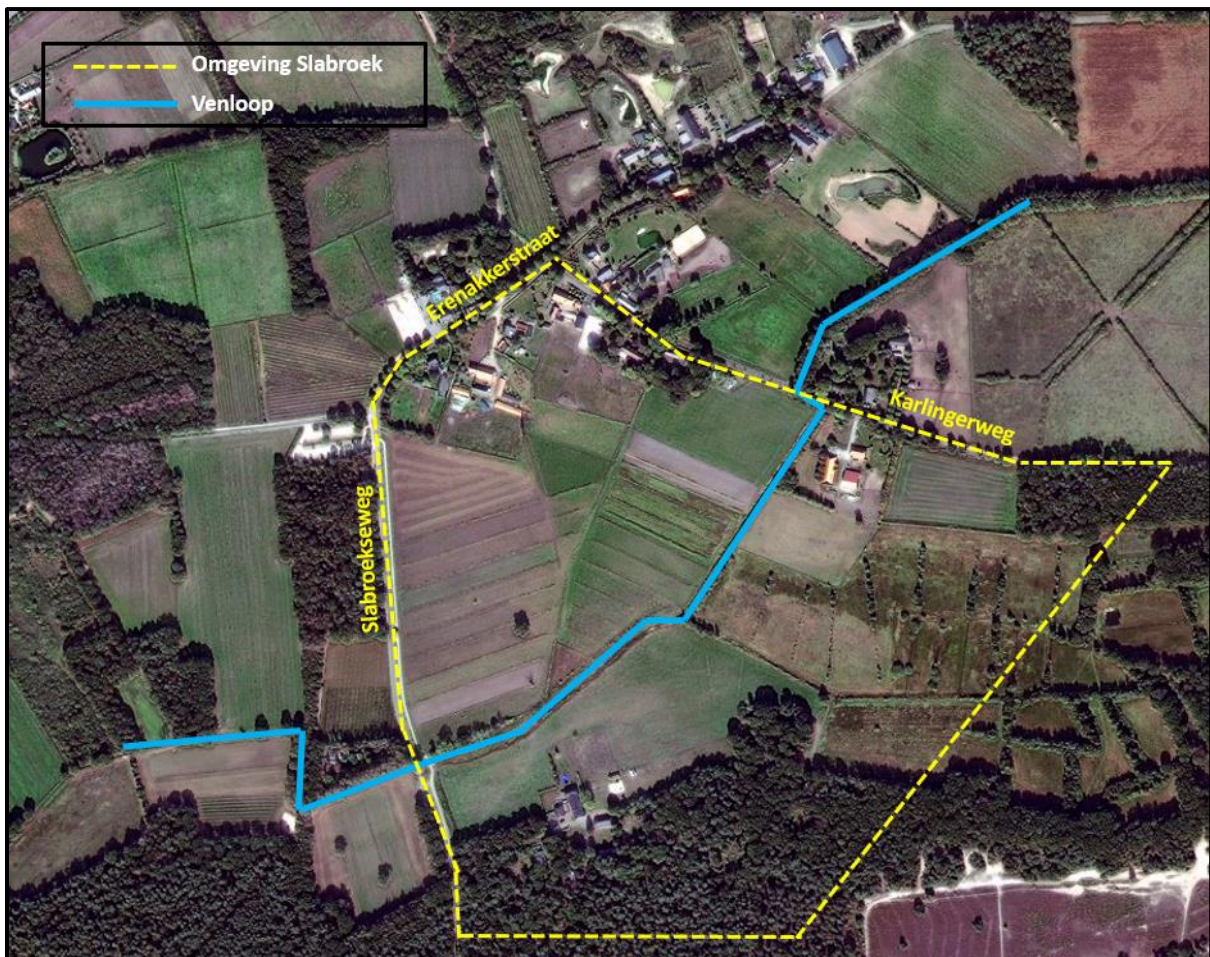
1. Aanleiding onderzoek	3
a. Doel onderzoek	4
b. Leeswijzer	4
2. Onderzoekmethode	5
a. Kaart en datastudie	5
b. Boringen en raai beschrijving	7
c. Grondwaterstand metingen	8
3. Resultaten	9
a. Resultaten meetraaien	9
i. Raai A	9
ii. Raai B	10
iii. Raai C	10
iv. Raai D	11
v. Raai E	12
b. Hydrologische resultaten	13
i. Grondwaterstand raai 1	13
ii. Grondwaterstand raai 5	14
4. Conclusies	16
5. Aanbevelingen	17
6. Verwijzingen	18
Bijlagen	19
A. Situering boorpunten en overige meetpunten	19
B. Boorprofielen	21
C. Grafieken en data	84

1 Aanleiding onderzoek

Waterschap Aa en Maas heeft Avallo advies, bodem, water en natuur verzocht om de aanwezigheid en de locatie van mogelijk meerdere breuken te onderzoeken in de omgeving Slabroek (ten noorden van Uden), voornamelijk gericht op de Venloop. Deze breuken zorgen binnen de omgeving van de Venloop aan de hoge kant van de breuk voor ijzerrijk kwel dat naar de oppervlakte komt, met als gevolg drassige gronden en hogere waterstanden. Dit resulteert in een bijzondere biotoop die verschillende soorten flora en fauna bevat, in het geval van de Venloop zorgt dit voor opkomend wijstwater uit de bodem (zie toelichting 1. Wijstwater). De ligging van de Venloop te Slabroek is te zien in figuur 1.

Om ervoor te zorgen dat deze biotoop behouden wordt heeft de provincie en de gemeente Uden grond aangekocht. Dit heeft de mogelijkheid gecreëerd om de oorspronkelijke hydrologische staat te kunnen herstellen en ervoor te zorgen dat dit wijstwater gebied behouden kan worden. Hiervoor is echter de ligging van de meerdere breuken rond de Venloop te Slabroek van belang.

Figuur 1. Beschrijving van de omgeving Slabroek aan de noordzijde van Uden. De geel gestipte lijn geeft de omgeving Slabroek weer. De blauwe lijn geeft de Venloop weer. De locatie wordt begrensd door de wegen Slabroekseweg, Erenakkerstraat en de Karlingerweg. (Satelliet dataportaal, "Superview", September 2020).



Wijst is een zeldzaam geohydrologisch verschijnsel waarbij ijzerrijk grondwater langs diepe breuken in de ondergrond naar het oppervlak gestuwd wordt. Het opgeloste ijzer oxideert vervolgens snel en slaat als ijzeroxide neer. De waterlopen krijgen daardoor een karakteristieke oranje kleur. Niet alleen het verschijnsel wijst, maar ook de samenstelling van dit water is bijzonder. Als gevolg van de bijzondere samenstelling van het water heeft zich plaatselijk een unieke (water) vegetatie ontwikkeld. Ook de fauna wordt door de aanwezigheid van wijst (indirect) positief beïnvloed (Lapperre, R., & Kerkhoff, M. (2017)).

1.1 Doel

Het doel van het onderzoek is om aan de hand van veldonderzoek het in kaart te brengen van de breuken in de omgeving van de Venloop te Slabroek. Daarmee kan worden vastgesteld wat de effecten op de grondwaterstanden zijn en wat de mogelijke impact van de breuken is. De toegepaste methoden zijn het in beeld brengen van de bodemopbouw door middel van boringen, en het in beeld brengen van de grondwaterstanden door gebruik te maken van peilbuizen. De resultaten van de verkregen gegevens geven een goed beeld van de variatie in de bodemopbouw en de grondwaterstanden. Deze resultaten geven een beeld betreft de situatie van de aanwezige breuken waardoor er conclusies genomen kunnen worden betreft het hydrologische wijstwater herstel naar de oorspronkelijke staat.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 volgt er een beschrijving en een overzicht van de beschikbare data voor de uitvoering van het breukonderzoek, inclusief een overzicht van de uitgevoerde veldwerkzaamheden. Dit wordt gevolgd door de onderzoeksresultaten in hoofdstuk 3. In het laatste hoofdstuk 4 worden conclusies getrokken aan de hand van de gevonden resultaten. Ten slotte, alle gebruikte data binnen dit onderzoek is te vinden in bijlage A tot en met B.

2 Onderzoeksmethode

Voorafgaand aan het breukonderzoek zijn er kaarten en data bestudeerd om een eerste indruk te krijgen van het onderzoeksgebied om te onderzoeken waar mogelijk één of meerdere breuken gevonden kunnen worden (paragraaf 2.1). Naar aanleiding van deze kaart en datastudie zijn de uitgevoerde veldwerkzaamheden besproken (paragraaf 2.2).

2.1 *Kaart en datastudie*

Om een algemene indruk te krijgen van de situatie in slabroek betreft de aanwezige breuken zijn de volgende kaarten bestudeerd: breuken kaart van de provincie Noord-Brabant, enkele satellietkaarten en luchtfoto's van de betreffende locatie. Bij het bestuderen van deze kaarten is er gekeken naar verkleuringen in het maaiveld. Deze verkleuringen kunnen duiden op een overgang tussen nattere (donkergekleurde) en drogere (lichtgekleurde) gebieden. Deze kunnen in verband gebracht worden met breuken waarvan het hydrologische effect zichtbaar is.

Te zien aan de breukenkaart van de provincie (Noord-Brabant?) is dat er in totaal drie verschillende breuken door de Venloop te Slabroek heen lopen. Twee van deze breuklijnen lopen door de Venloop aan de noordzijde van Slabroek op de Karlingerweg in zuidoostelijke richting, de derde breuk loopt zuidelijker op de Slabroekseweg in zuidoostelijke richting. Echter, is er een mogelijkheid dat deze breuklijnen anders liggen dan dat aangegeven is, met als reden dat deze Data is gebaseerd op een regionaal/provinciaal beeld. De afwijkingen van deze breuk locaties kunnen minimaal zijn of plaatsvinden over meer dan tientallen meters.

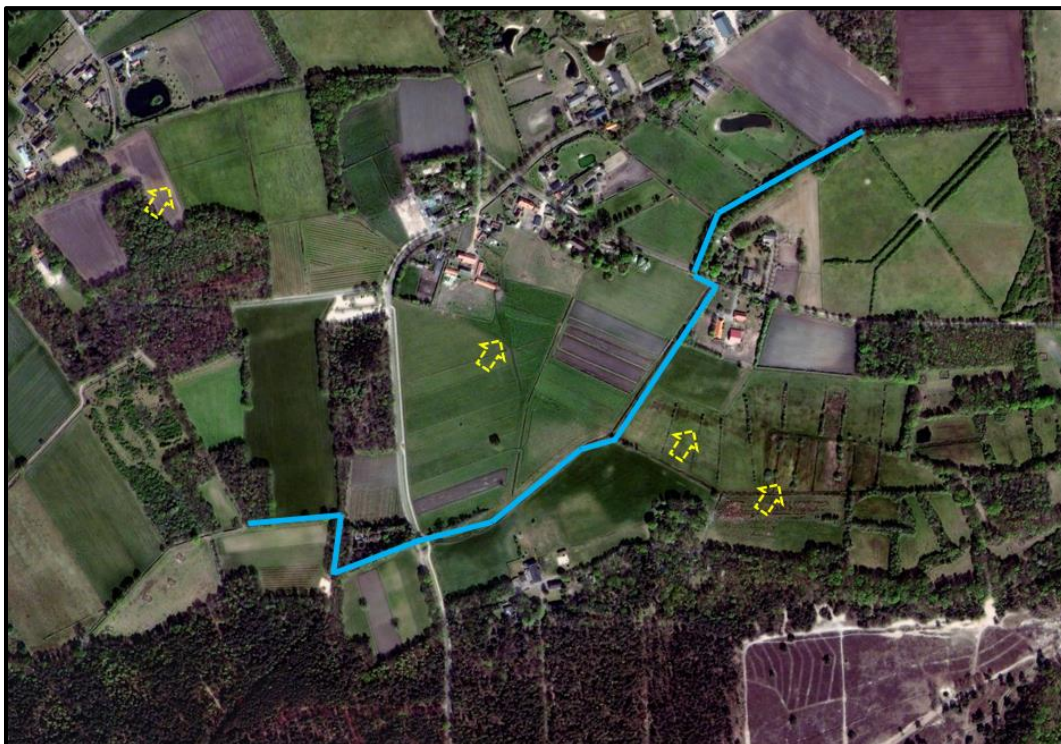
Satellietbeelden uit mei 2020 laten duidelijke verkleuringen zien binnen het onderzoekgebied. Zoals aangegeven in figuur 3 zijn er groen (verkleuringen) te zien aan het oppervlak van het maaiveld. Het volgen van deze verkleuringen laat een duidelijke lijn aan de oppervlakte van het maaiveld zien die door Slabroek heen loopt. Hieruit is niet direct op te maken dat dit de ligging van een breuk in de ondergrond is, alhoewel dit ook niet direct uit te sluiten is. Aan de hand van de gevonden resultaten door middel van de boringen zal dit worden besproken.

Historische kaarten zijn van het gebied ook bekeken, echter zijn hier geen duidelijke en sluitende aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van de breuken in het onderzoeksgebied. Wel is op de kaarten te herleiden dat de Venloop in de jaren 80 van de vorige eeuw verlegd is.

Figuur 2. Ligging van de Venloop te Slabroek (blauw) en de ligging van de breuklijnen (rood) zoals geprojecteerd op de geologische kaart van de provincie Noord-Brabant.



Figuur 3. Satellietbeeld van de Venloop (blauw) te Slabroek. Groen verkleuring aangeduid door de gele pijlen aanwezig in het figuur. (Satelietdataportaal, "Superview", Mei 2020).



2.2 Boringen en raai beschrijving

Om te onderzoeken hoe de ligging is van de drie mogelijk aanwezige breuken in de omgeving van de Venloop, zijn er vijf raaien geplaatst loodrecht op de georiënteerde breuk ligging (Noordwestelijk -> zuidoostelijk). In totaal zijn er 63 boringen geplaatst. Deze boringen creëren een geologisch inzicht op de situatie in de omgeving van de Venloop. De boringen van meetraai C Die direct op de Venloop geplaatst zijn bevat het hoogste aantal metingen. De vijf meetraaien bestaan uit de volgende hoeveelheid boringen:

- Meetraai A, 4 boringen (A1 – A4)
- Meetraai B, 12 boringen (B1 – B12)
- Meetraai C, 26 boringen (C1 – C26)
- Meetraai D, 14 boringen (D0 – D13)
- Meetraai E, 7 boringen (E1 – E7)

In figuur 4 zijn de posities en ligging van de beschreven meetraaien te zien rondom de Venloop te Slabroek. Ter plaatste van alle boorpunten is de bodemopbouw gedetailleerd beschreven (bijlage B), hierbij is specifiek gekeken naar het verspringen van verschillende kenmerkende bodemlagen. Voorbeelden hiervan zijn: grindlagen, leemlagen, kleilagen en veenlagen.

Figuur 4. Situering van de 5 meetraaien en de afzonderlijke ligging van de boringen. Oranje, Raai A en E. Paars, Raai B en D. Groen, Raai C. Blauwe lijn geeft de Venloop weer.



2.3 Grondwaterstand metingen

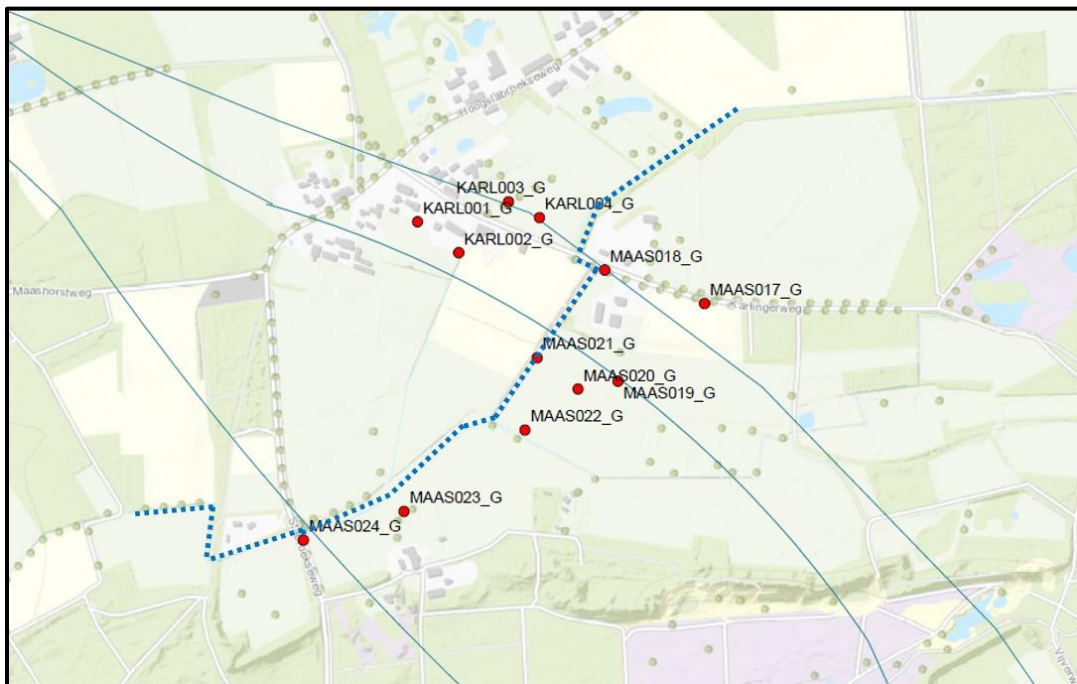
Naast het onderzoeken naar de ligging van de breuken door middel van boringen, wordt er ook onderzocht naar de grondwaterstand in het gebied van de Venloop te Slabroek. Vanwege het grondlagen verschil aan de hand van de aanwezige breuken wordt er een kenmerkend effect op de grondwaterstanden op deze locaties gecreëerd. Om de grondwaterstand te onderzoeken wordt de grondwaterstand gemeten door middel van eerder geplaatste aanwezige peilbuizen en metingen op boorlocaties vanuit de geplaatste raaien zo waar mogelijk.

De grondwaterstand data vanuit eerder geplaatste peilbuizen wordt opgehaald vanuit Hydronet. Deze worden vervolgens verwerkt opgenomen binnen de resultaten die besproken worden in hoofdstuk 3 resultaten. De volgende grondwaterstand raaien zijn gecreëerd vanuit Hydronet:

- Grondwaterstand raai 1, (MAAS017_G, MAAS019_G, MAAS020_G, MAAS022_G, MAAS023_G, MAAS024_G)
- Grondwaterstand raai 2, (MAAS018_G, MAAS021_G)
- Grondwaterstand raai 3, (KARL002_G, KARL004_G)
- Grondwaterstand raai 4, (KARL001_G, KARL003_G)

In figuur 5 zijn de posities en ligging van de beschreven peilbuizen te zien rondom de Venloop te Slabroek. De data betreft deze peilbuizen is meegenomen in de resultaten van het onderzoek.

Figuur 5. Situering van peilbuizen in de omgeving van de Venloop te Slabroek.



3 Resultaten

Dit hoofdstuk beschrijft de gevonden resultaten van de uitgevoerde methode. Deze is opgedeeld in twee verschillende sub-kopjes, resultaten meetraaien en de hydrologische resultaten. In het derde kopje wordt de samenhang van deze resultaten besproken.

3.1 Resultaten meetraaien

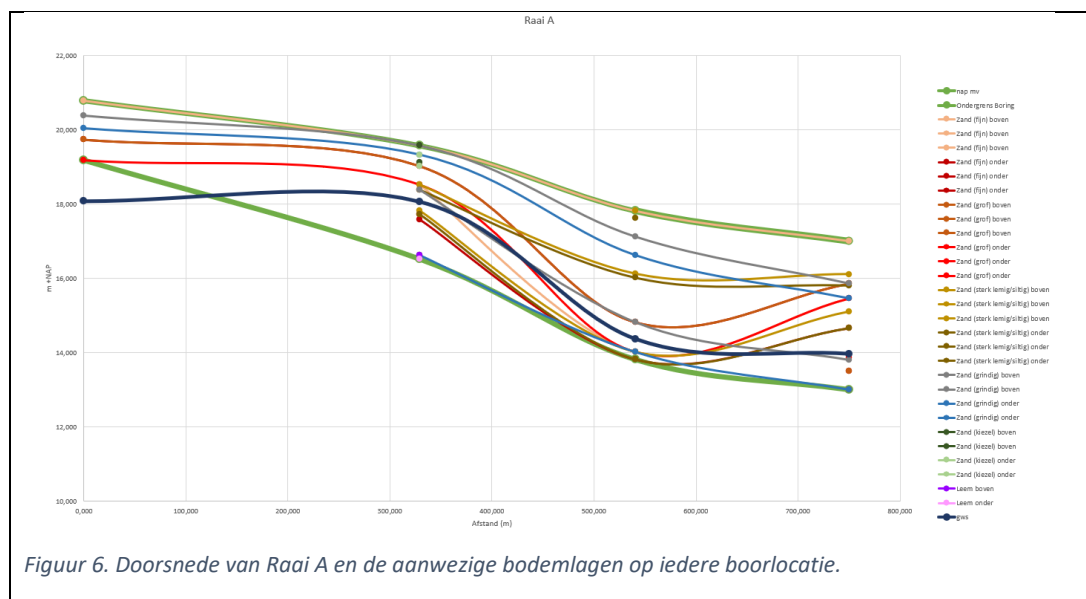
In het totaal aantal boringen die zijn uitgevoerd zijn er meerdere duidelijke, maar ook onduidelijke grondlaag sprongen te vinden, die mogelijk bij een breuk aanwezig zijn. Een tweede aandachtspunt is de variatie in bodemopbouw, hierbij is specifiek gezocht naar volgende verspringende lagen: zand (sterk lemig), zand (grindachtig), klei en lemige grondlagen. Vanwege de hoeveelheid boring resultaten worden de deze per raai beschreven om onduidelijkheden te voorkomen.

3.1.1 Raai A

De bodem in raai A bestaat voornamelijk uit een combinatie van fijn zand en grof zand met daarnaast een zand grindachtige laag. Beginnend vanaf boring A2 vindt er een zandlaag plaats met een sterk leem gehalte, waarbij er een laag leem ligt op een dieper punt van de boring. De bodem compositie vanaf boring A2 verandert niet tot en met boring A4 waarin dezelfde lagen terug te zien zijn. Over de gehele meetraai is er een duidelijke terreinsprong aanwezig die geleidelijk verloopt van 20,78m +NAP naar 17,00m +NAP. Tussen boring A2 en A3 gaat de gelaagdheid omlaag wat aanduidend kan zijn voor de aanwezigheid van een breuk, echter is deze niet overtuigend.

De grondwaterstand gemeten vanuit de boringen A3 en A4 laten slechts een peilverschil zien van 0,4m. deze verschillen zijn te klein om deze te verbinden aan een breuk gerelateerde grondwaterstand sprong, die kunnen oplopen van 1 tot 2 meter of meer. Grondwaterstand metingen betreft boring A1 en A2 worden besproken in 3.2.2 Grondwaterstand raai 5.

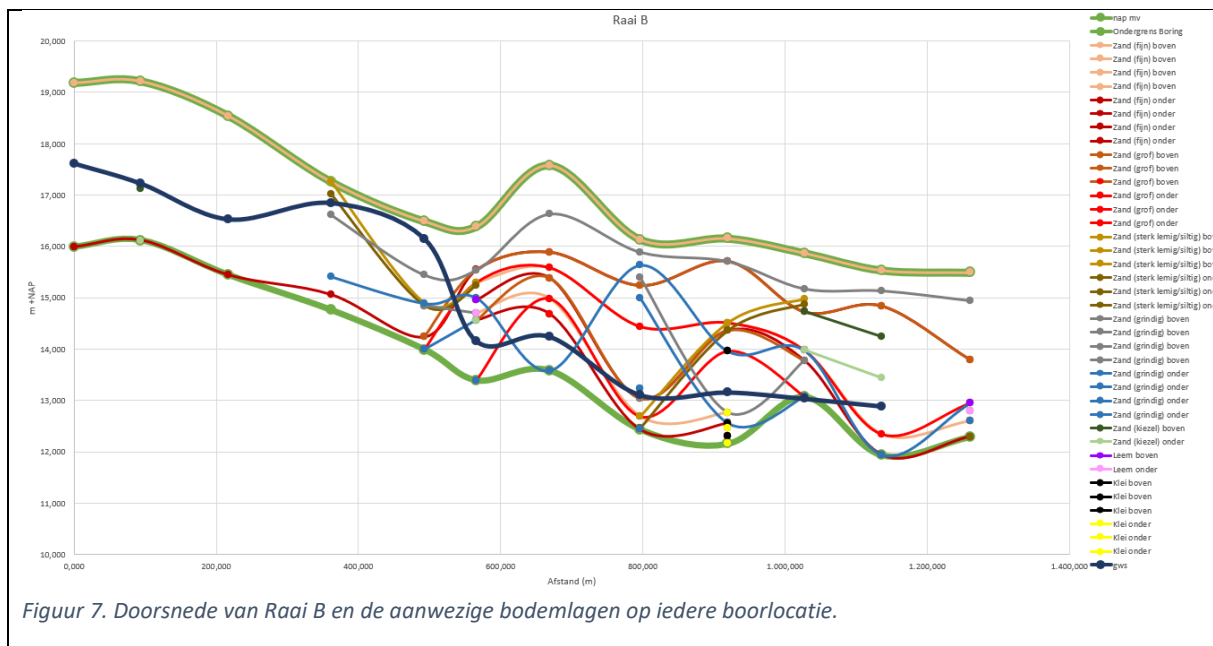
In figuur 6 is een doorsnede van alle boringen in raai A te zien per aanwezige grondlaag en de terreinsprongen die gemaakt worden tussen de boringen. Deze grafiek is uitgebreider te vinden in Bijlage C.



3.1.2 Raai B

Van boring B1 tot en met B3 bestaat de raai uit zand (fijn) en zijn er geen andere lagen aanwezig te vinden. Beginnende bij B3 naar B4 toe ontstaan er verschillende lagen, waaronder zand sterk lemig en zand grindachtig. De sterk lemige laag die bij B4 ontstaat zakt tot aan B5 ongeveer tot 2,2m +NAP lager wat dit een aandachtspunt maakt betreft de mogelijkheid op een aanwezige breuk. Dit wordt ondersteunt door de grondwaterstand die vanaf boring B4 tot aan B6 zeer snel daalt. Op boring B4 staat het grondwater op 16,85m +NAP en daalt naar 14,51m +NAP op boring B6, dit is een verschil in grondwaterstand van 2,34m. Verderop ontstaat er tussen B6 en B7 een grote laag zand (grindachtig), waar er specifiek bij B6 meerdere verschillende lagen te vinden zijn, waaronder: Leem en zand kiezelachtig. Tussen B7 en B8 is er nogmaals een grote daling in de grondwaterstand te vinden. Op punt B7 staat deze op 14,24m +NAP en daalt naar 13,10m +NAP op boring B8, wat een mogelijke indicatie is voor een aanwezige breuk. Verdergaand bij boring B8 naar B9 is een grote laag zand (grindachtig) in samenhang met een laag zand sterk lemig, die beide een grote grondlaag sprong maken. Het laatste aandachtspunt is tussen boring B10 en B10, waar nogmaals een grote zand (grindachtige) laag te vinden is.

In figuur 7 is een doorsnede van alle boringen in raai B te zien per aanwezige grondlaag en de terreinsprongen die gemaakt worden tussen de boringen. Deze grafiek is uitgebreider te vinden in Bijlage C.



3.1.3 Raai C

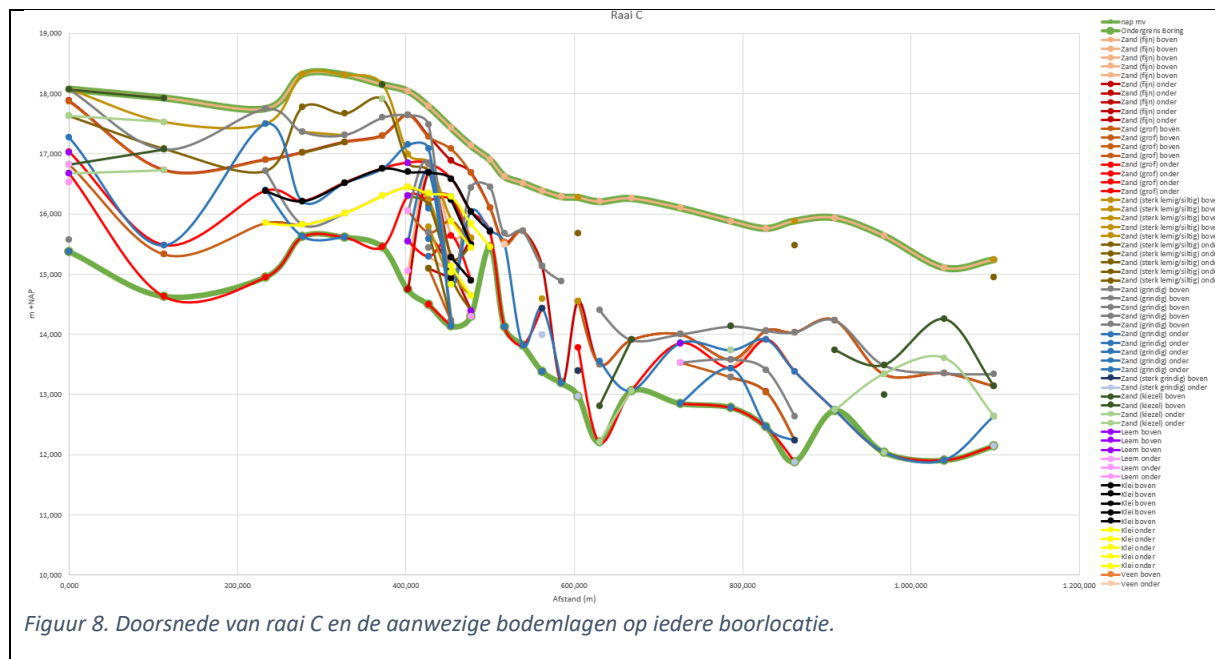
In raai C zijn er meerdere duidelijke verschillen in gelaagdheid te zien. Dit start bij boring C3 en C4. Vanaf boring C3 start er een laag klei en zien we een tweede laag zand (grindachtig) voorkomen. Beide lagen zand (grindachtig) dalen in +NAP tussen boring C3 en C4, in combinatie met een verschil in gelaagdheid van zand (sterk lemig). Opvallend is echter dat het +NAP maaiveld zich hoger bevindt vergeleken met de meet punten daarvoor. Verdergaand op boring C8 is er een zeer grote cluster aan gelaagdheid fluctuaties te zien. Vanaf C7 zijn er meerdere lagen leem te zien in de bodem, echter vanaf C8 is er waar te nemen dat vrijwel alle aanwezige lagen een zeer grote duik maken in +NAP naar boring C9 toe. Ook ontstaan er in C8 veel verschillende lagen op verschillende punten in de ondergrond.

Daarnaast is er ook een daling in het aantal meter +NAP van het maaiveld te zien, deze zakt vanaf C7 (18,04m +NAP) naar C10 (17,13m +NAP). Een verschil in gelaagdheid op deze schaal is een zeer mogelijke indicatie van een breuk.

Verderop in de raai zijn er meerdere variaties in de gelaagdheid te vinden. Tussen C14 en C15 is het te zien dat er meerdere lagen vormen, waaronder: zand (sterk lemig) en zand (sterk grindachtig). Daarnaast is er een verschil in gelaagdheid te zien in de aanwezige zand (grindachtige) laag van boring C14 naar C15. Vanaf boring C20 zijn er meerdere lagen zand (grindachtig) te vinden die een daling maken in de ondergrond naar boring C21 toe, daarnaast ontstaat er een laag zand (kiezelachtig). Vanaf boring C22 is er een grote laag zand (grindachtig) te vinden die zich naar beneden uitzet over de verdere boringen, waarbij er bij boring C23 een laag zand (kiezelachtig) ontstaat.

In raai C is er geen rekening gehouden met de grondwaterstanden, met als reden dat de raai te dicht langs de waterlijn van de Venloop ligt. Vanwege deze reden zijn beschikbare grondwaterstand metingen niet representatief voor de situatie die zich voordoet.

In figuur 8 is een doorsnede van alle boringen in raai C te zien per aanwezige grondlaag en de terreinsprongen die gemaakt worden tussen de boringen. Deze grafiek is uitgebreider te vinden in Bijlage C.



3.1.4 Raai D

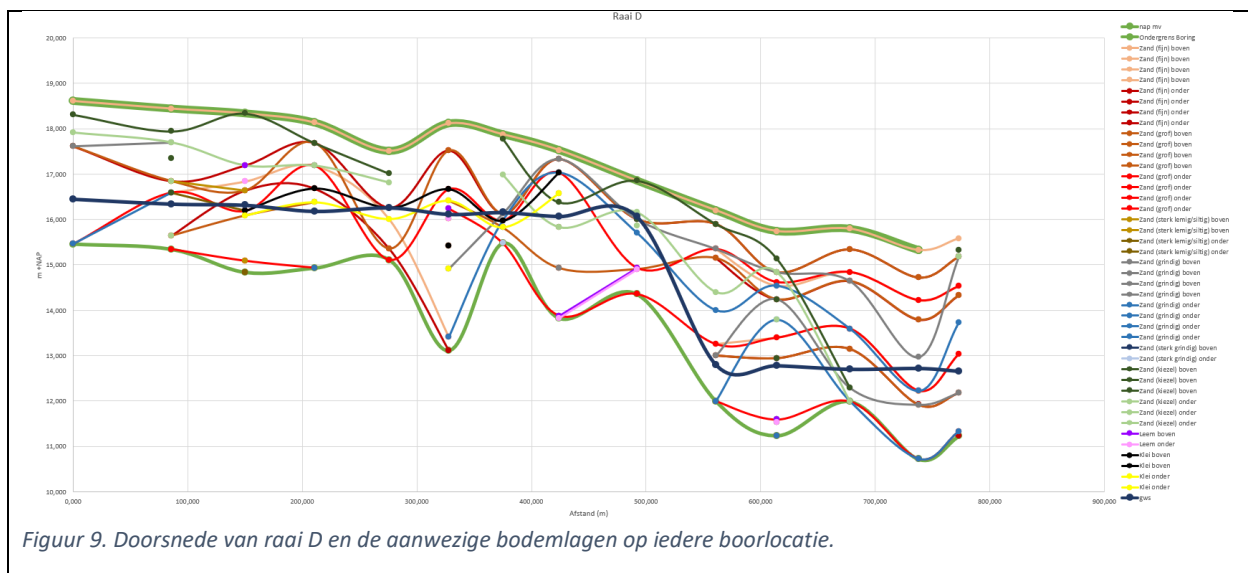
In raai D begint er een verschil in gelaagdheid tussen boring D1 en D2, beginnend bij D1 ontstaat er een zand (sterk lemige) laag die doorloopt tot aan D2 (echter zonder veel verschil in hoogte m +NAP), verder ontstaat er op D2 een laag klei, zowel als een laag leem. Van boring D4 op D5 ontstaat er een verschil in gelaagdheid met name in de extra laag klei die vormt, en een laag leem die te vinden is. Daarnaast is er ook een terreinsprong in de vorm van zand (fijn) aanwezig die sterk daalt binnen de grondlaag. Verder is te zien dat op D5 er een vrij grote laag zand (grindachtig) gevormd wordt die zich doorzet over verdere boringen, deze laag verspringt omhoog toe tot aan boring D7 (ca. 2m +NAP verschil naar D7 op de bovengrens van de laag). Vanaf D6 naar D7 zijn er naast de zand (grindachtige)

laag meerdere fluctuaties te zien in de ondergrond. Zo ontstaat er ook een laag zand (kiezelachtig) op D6 en ziet de laag klei een stijging over meter +NAP in de ondergrond. Op boring D7 ontstaat er een laag leem.

Vanaf boring D8 is er echter een grote gelaagdheid sprong waar te nemen (voornamelijk zand grindachtig). Naast dit verschil in gelaagdheid is er ook een daling in de grondwaterstand aanwezig. De grondwaterstand van boring D8 (16,03m +NAP) verlaagt naar boring D9 (12,79m +NAP), dit is een daling van 3,24 meter. Dit is mogelijk een goede indicatie voor een aanwezige breuk aangezien het de grote van het grondwaterstand verschil.

Tussen D9 en D10 is er ook een sprong in gelaagdheid zichtbaar, hier ontstaat nogmaals een nieuwe laag leem. Verder is er vanaf D10 tot aan D11 ook een grote sprong te zien in aanwezige lagen zoals zand (grindachtig) en zand (kiezelachtig). Echter na het verschil in grondwaterstand op boring D8 naar D9 is er verder in raai D geen tot nauwelijks een verschil te vinden.

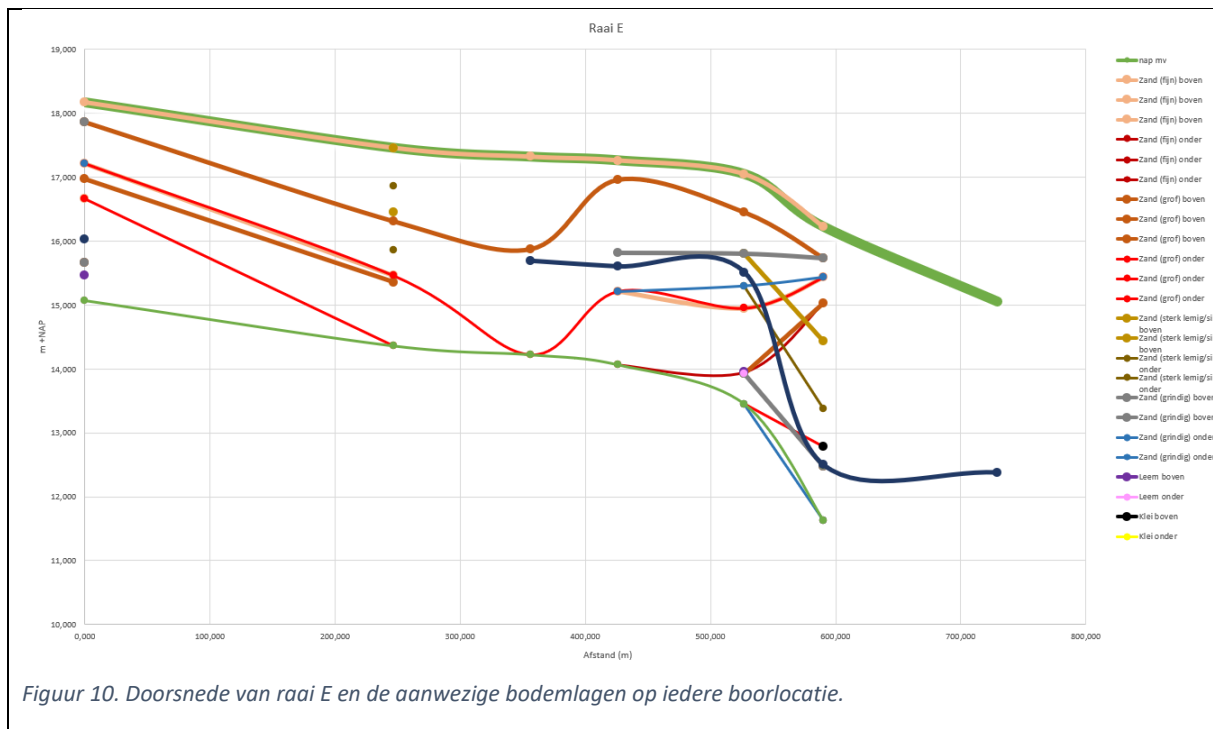
In figuur 9 is een doorsnede van alle boringen in raai D te zien per aanwezige grondlaag en de terreinsprongen die gemaakt worden tussen de boringen. Deze grafiek is uitgebreider te vinden in Bijlage C.



3.1.5 Raai E

Boring E1 laat verschillende lagen zien, met name zand (grindachtig) en leem. Deze lagen komen verder niet voor binnen raai E tot aan boring E5. Tussen boring E1 en boring E5 is er geen duidelijk verschil in gelaagdheid. Boring E5 laat een nieuwe laag leem zien in de bodem terwijl er van E5 naar E6 ook een verschil in gelaagdheid plaatsvindt. Lagen zand (sterk lemig) en zand (grindachtig) zaken in meter +NAP naar boring E6 toe wat een mogelijke indicatie is voor een breuk. Dit wordt ondersteund door de grondwaterstand die tussen boring E5 en E6 daalt van 15,50m +NAP naar 12,50m +NAP. Dit is een sprong van 3m +NAP, wat een goede indicatie is voor een mogelijk aanwezige breuk.

In figuur 10 is een doorsnede van alle boringen in raai E te zien per aanwezige grondlaag en de terreinsprongen die gemaakt worden tussen de boringen. Deze grafiek is uitgebreider te vinden in Bijlage C.



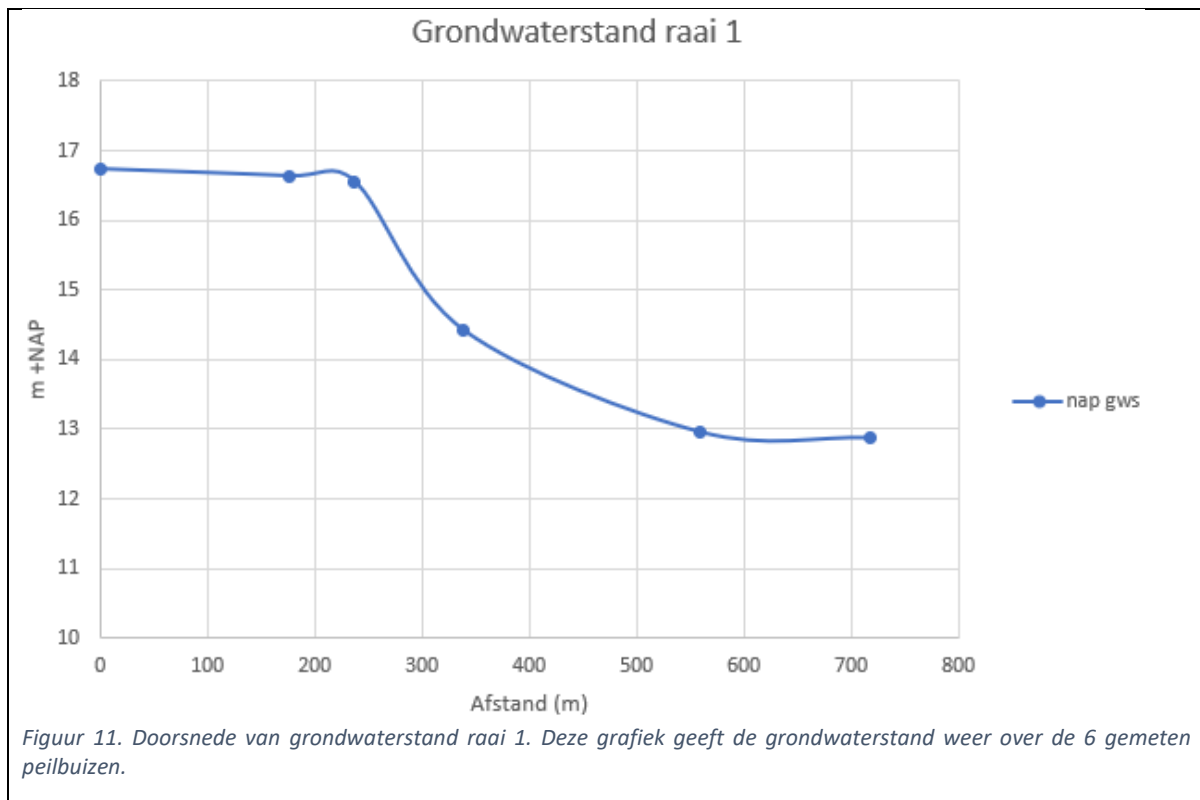
3.2 Hydrologische resultaten

Naast de resultaten betreft de meetraaien, worden hier de hydrologische resultaten besproken. Hieronder vallen de grondwaterstanden die gehaald zijn uit Hydronet. Echter wordt alleen grondwaterstand raai 1 en grondwaterstand raai 5 besproken. De reden hiervoor dat grondwaterstand raai 2, 3 en 4 niet voldoende data bevatten om mee te kunnen nemen binnen de onderzoeksresultaten.

3.2.1 Grondwaterstand raai 1

De ligging van grondwaterstand raai 1 is tussen raai B en raai C in. Over de eerste drie meetpunten (MAAS017_G, MAAS019_G en MAAS020_G) is de grondwaterstand vrijwel gelijk. Vanaf punt 3 (MAAS020-G) naar punt 5 (MAAS023_G) vindt er een flinke daling plaats. Van peilbuis MAAS020_G 16,56m +NAP zakt deze naar 12,96m +NAP bij peilbuis MAAS023_G. Deze data is genomen van datum 18-10-2019 op tijdstip 05:00 uur. Recentere data is beschikbaar voor ieder van de peilbuizen, behalve peilbuis MAAS023_G waar van de laatste meting was op 18-10-2019 05:00 uur. De ligging van deze daling in grondwaterstand is te vinden ten hoogte van raai B boringen B5 tot en met B8.

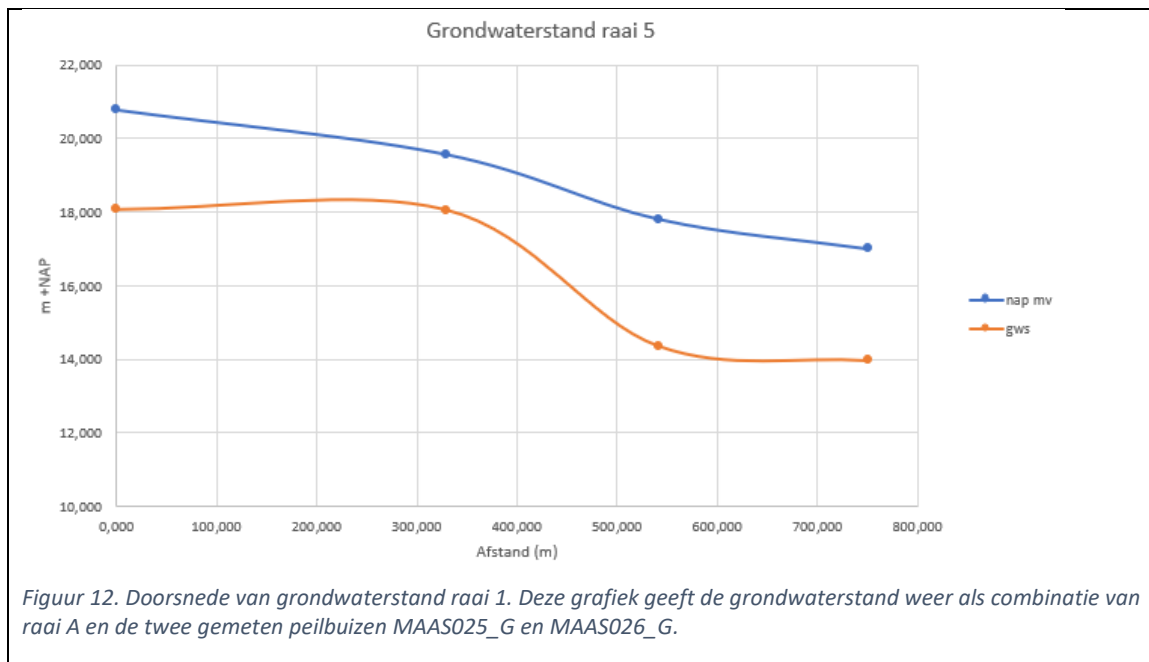
In figuur 11 is een doorsnede van alle grondwaterstanden te zien van ieder gemeten peilbuis binnen raai 1. Deze grafiek is uitgebreider te vinden in Bijlage C.



3.2.2 Grondwaterstand raai 5

De ligging van grondwaterstand raai 5 is bijna volledig op gelijke hoogte van Raai A1 en op dezelfde hoogte als Raai A2. Vanwege de ligging van deze peilbuizen wordt deze data meegenomen in de grondwaterstand van Raai A. MAAS025_G ligt 340m in zuidoostelijke richting vanaf boring A1, MAAS026_G ligt zuidoostelijk op 245m afstand van A2. Beide deze punten liggen parallel op de boorrichting van raai A. De grondwaterstand tussen peilbuis MAAS025_G (18,078m +NAP) en peilbuis MAAS026_G (18,066m +NAP) is vrijwel gelijk. Echter is er te zien dat tussen peilbuis MAAS026_G (18,066m +NAP) en boring A3 (14,363m +NAP) er een groot verschil in grondwaterstand plaats vindt. Dit verschil wordt meegenomen in de uiteindelijke conclusie betreft Raai A.

In figuur 12 is een doorsnede van alle grondwaterstanden te zien van ieder gemeten peilbuis in combinatie met de grondwaterstanden van Raai A. Deze grafiek is uitgebreider te vinden in Bijlage C.

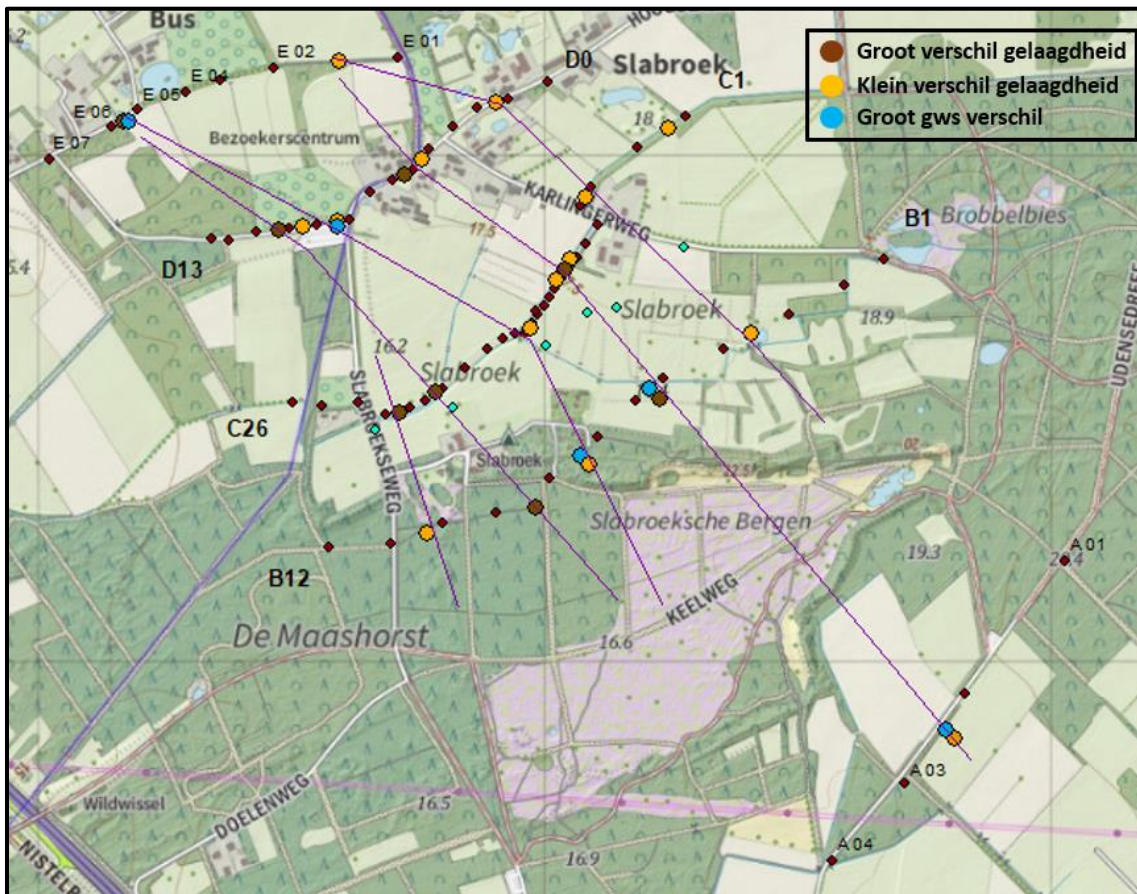


4 Conclusies

In dit hoofdstuk worden alle uiteindelijke conclusies besproken die volgen uit de voorbereidende studie en resultaten.

- I) De veldwerk resultaten geven een duidelijke indicatie dat er breuk aanwezig zijn in de omgeving van de Venloop te Slabroek. Er zijn meerdere grote gelaagdheid sprongen waar genomen in de resultaten. Verder wordt dit ondersteund door de grote grondwaterstand sprongen die ook aanwezig zijn.
- II) De breuk die aanwezig zijn in de omgeving van de Venloop te Slabroek, liggen niet op de exacte locaties aangegeven door de breuken kaart geleverd door de provincie Noord-Brabant. De breuklijnen wijken lichtelijk af van deze eerder geprojecteerde lijnen.
- III) In plaats van slechts drie aanwezige lijnen blijkt het zo uit de resultaten dat er mogelijk een vierde en vijfde breuk aanwezig is binnen de ondergrond van de Venloop te Slabroek. Dit resultaat is weergegeven in figuur 5. Donkerbruin gekleurde locaties geven een groot verschil in de gelaagdheid in de bodem aan, geel gekleurde locaties een klein verschil in de gelaagdheid en de blauw aangegeven locaties een groot verschil in de grondwaterstand tussen boringen.

Figuur 13. Donkerbruine bolletjes geven een groot verschil in de gelaagdheid aan op de betreffende locatie. Gele bolletjes een klein verschil in de gelaagdheid. Blauw indiceert een groot verschil in de grondwaterstand op de betreffende locatie. Breukligging op de locatie van de Venloop te Slabroek te zien en aangegeven met paarse lijnen.

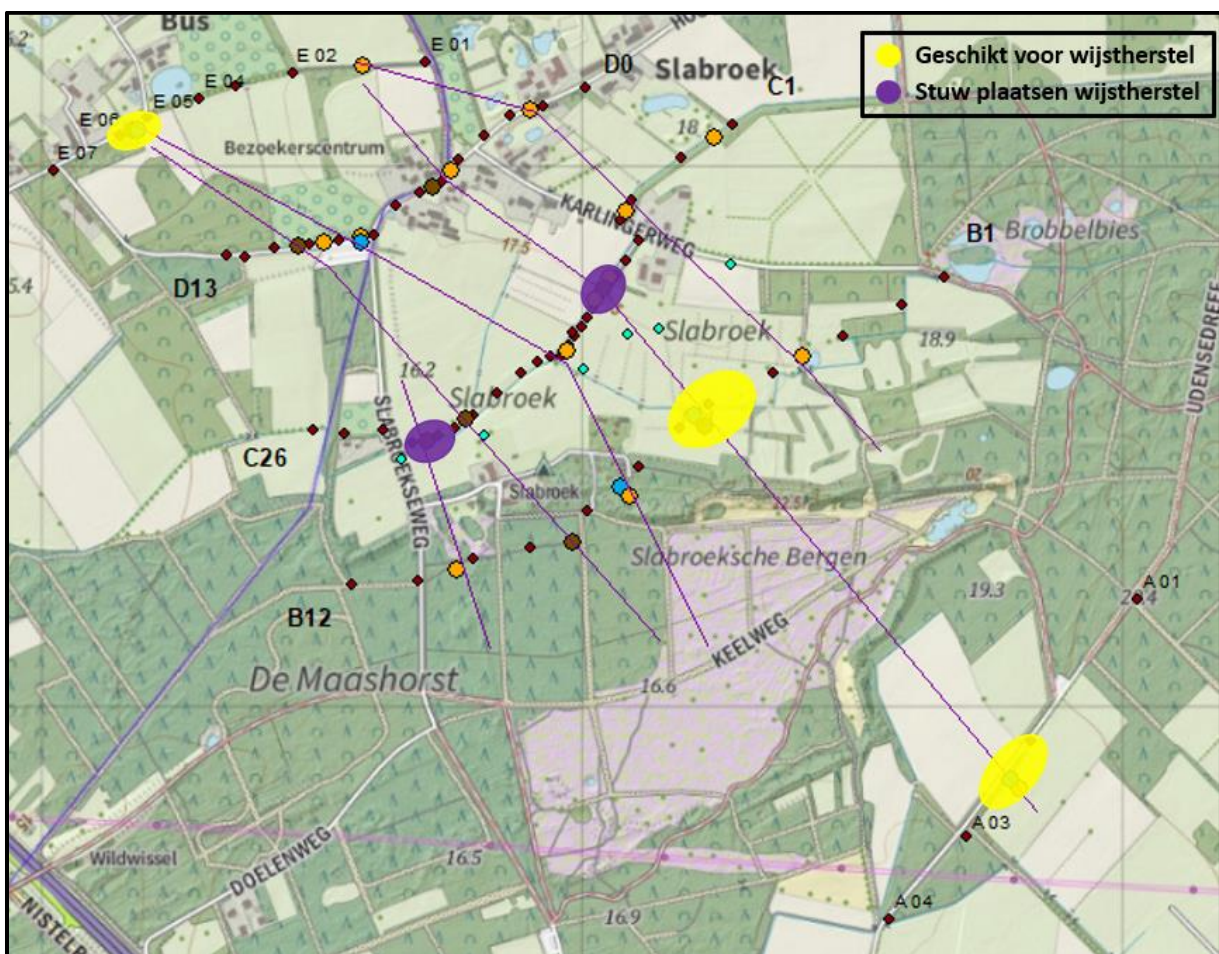


5 Aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden aanbevelingen betreft mogelijke wijstherstel locaties besproken. Deze aanbevelingen zijn ontstaan vanuit de resultaten van dit project en de eerder getrokken conclusies.

- l) Aanbevolen wordt op de volgende locaties (aangegeven in figuur 7) te gaan verdiepen op de mogelijkheid van wijstherstel. De aangegeven locaties laten zien binnen de resultaten geschikt te zijn voor wijstherstel werkzaamheden. Ieder van de geel aangegeven locaties beschikken over een grondwaterstand die dicht op het maaiveld staat in verband met de aanwezigheid van breuken in de ondergrond. Paarse locaties indiceren dat deze locatie geschikt is voor wijstherstel door middel van het plaatsen van een stuw. Dit is het geval op Raai C aangezien deze direct op de Venloop ligt. De gele geïndiceerde locaties liggen op de volgende boorpunten: A2 – A3, B4 – B6, D8 – D9, E5 – E6. De paarse geïndiceerde locaties liggen op de volgende boorpunten: C8 – C9,

Figuur 14. Gele vlakken geven geschikte locaties voor wijstherstel aan. Paarse locaties geven geschikte locaties weer voor wijstherstel door middel van een stuw.



Verwijzingen

Lapperre, R., & Kerkhoff, M. (2017). *Wijst een uniek geohydrologisch verschijnsel*. 1(5), 1–5.
http://www.landslide.nl/downloads/geohydrologisch_verschijnsel.pdf

Bijlage A

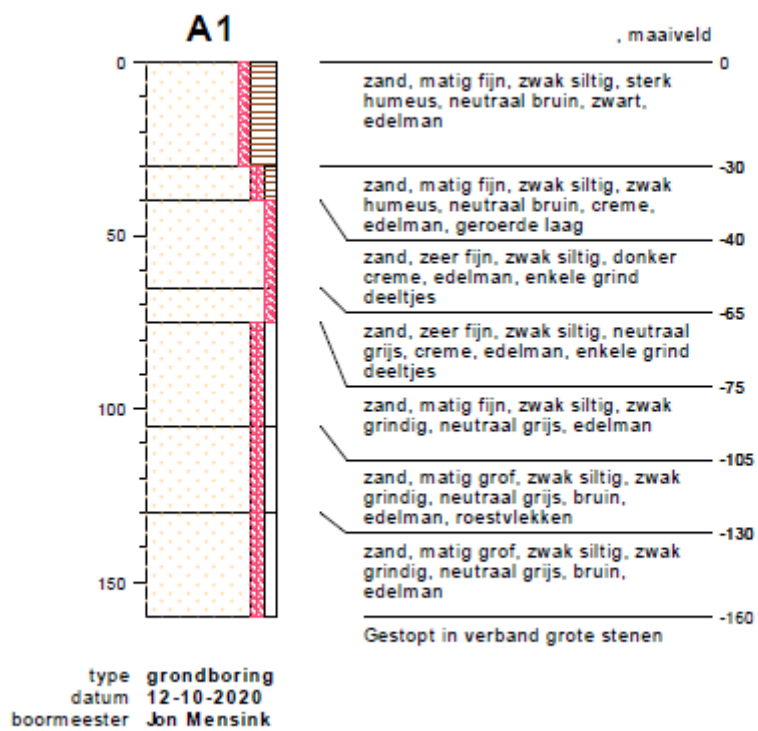
Situering boorpunten en overige meetpunten

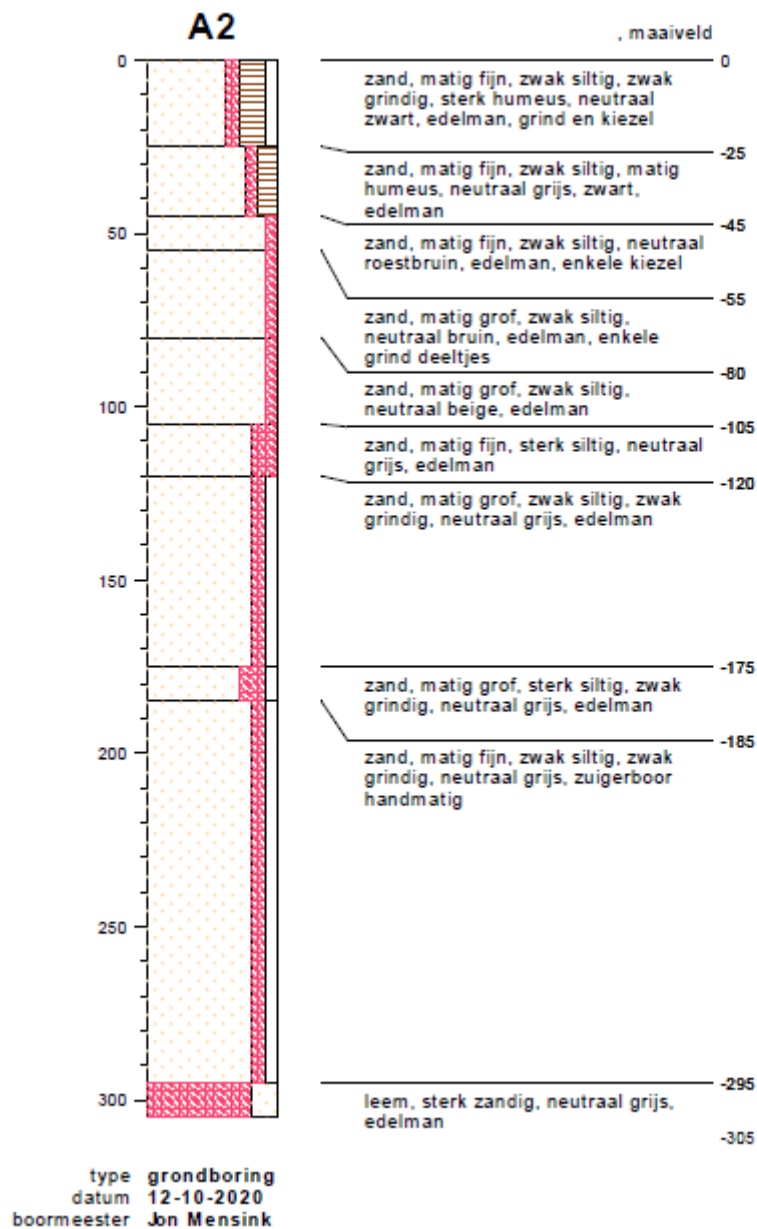


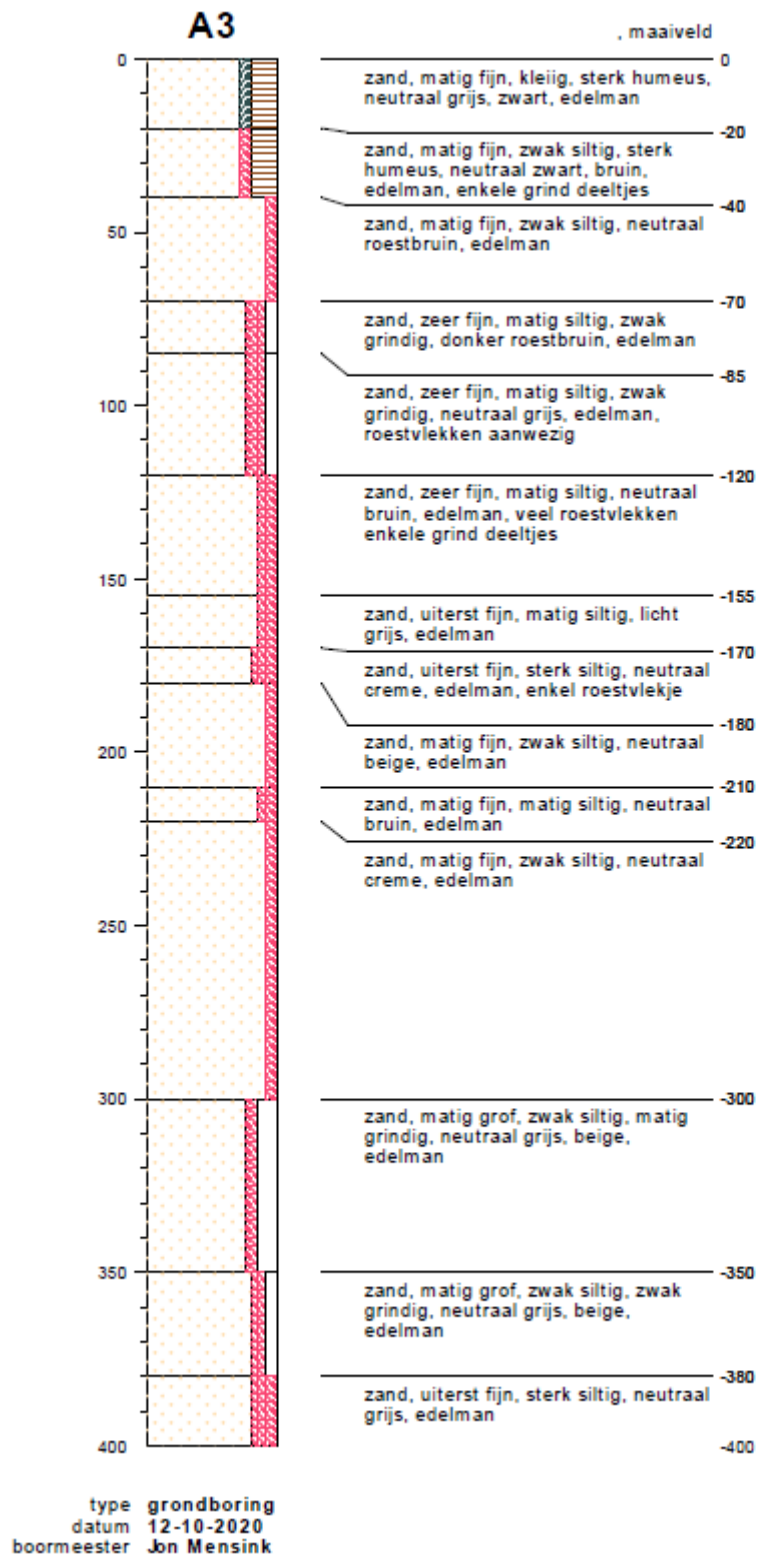
Bijlage B

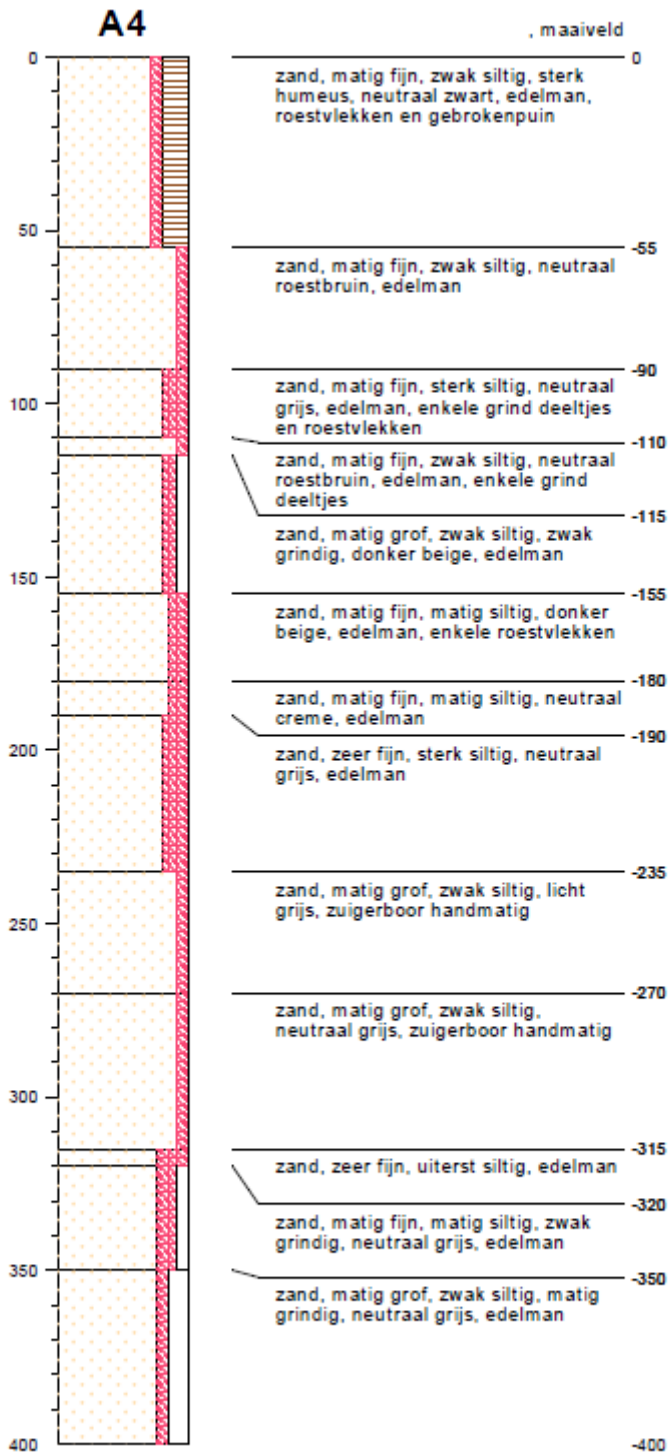
Boorprofielen

Raai A



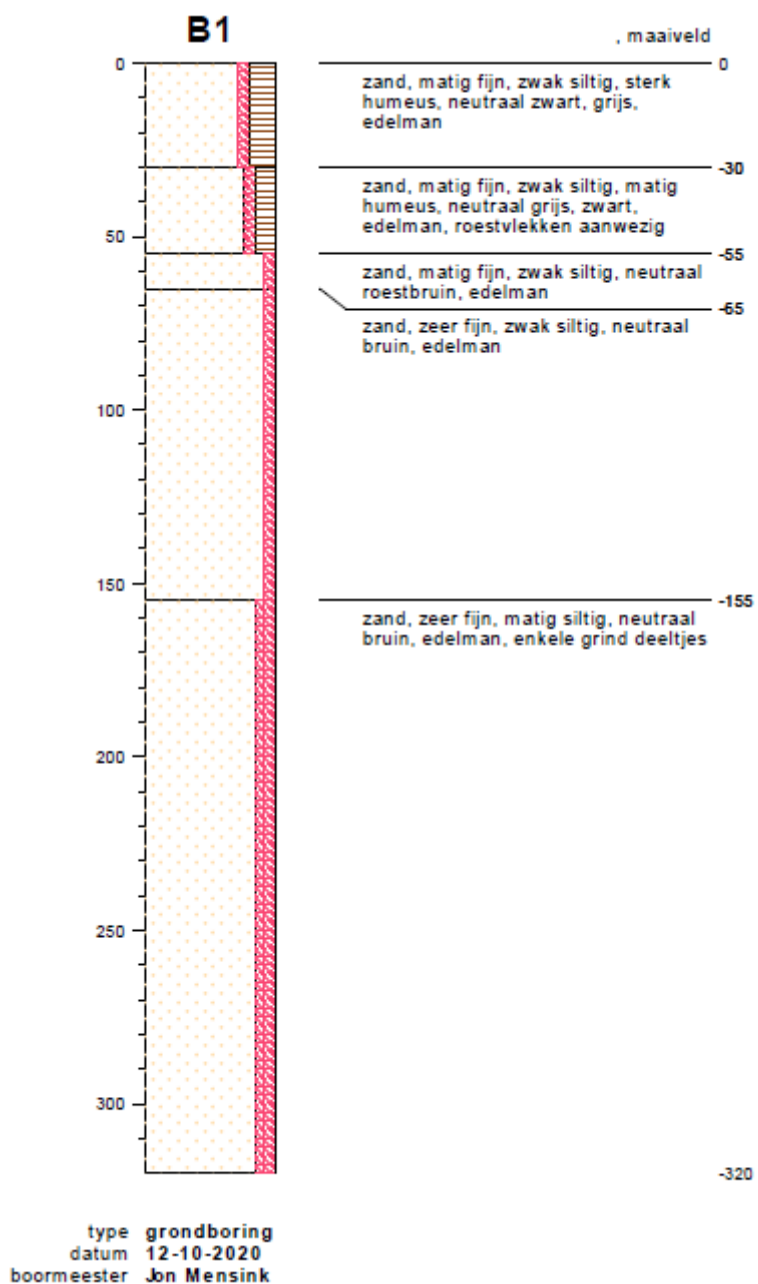


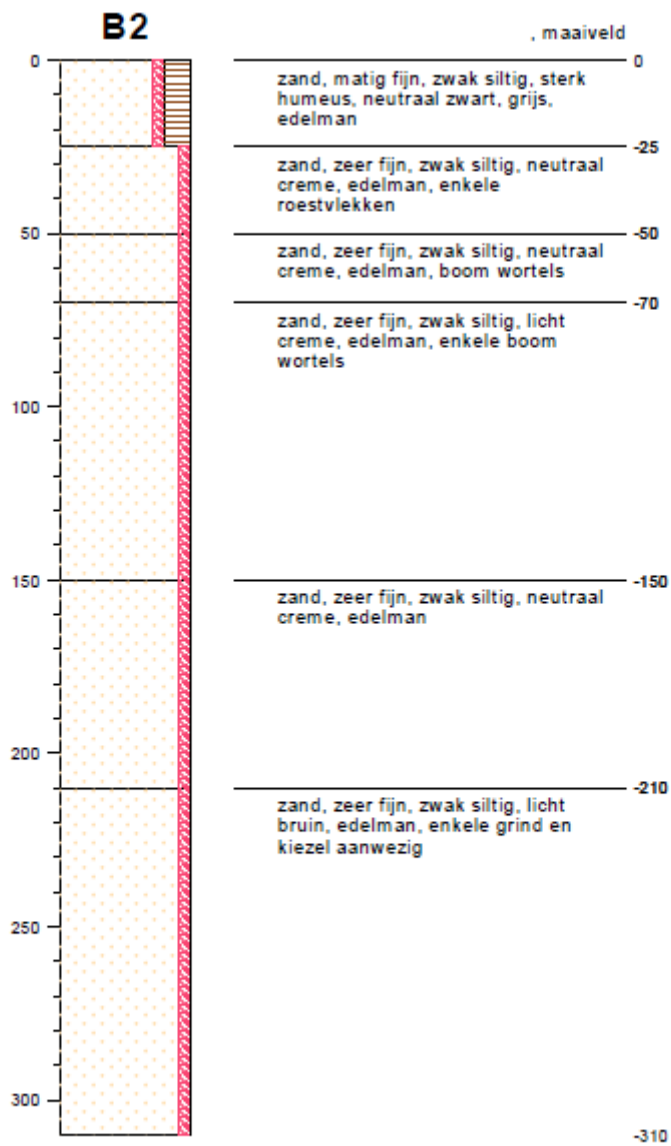




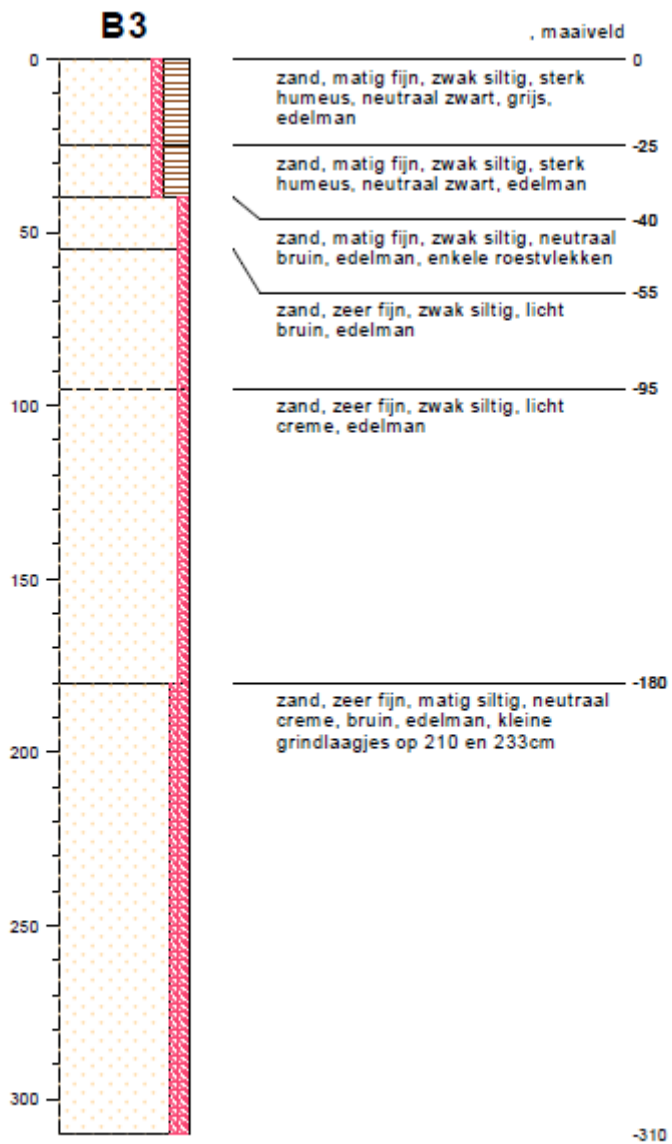
type **grondboring**
 datum **12-10-2020**
 boormeester **Jon Mensink**

Raai B

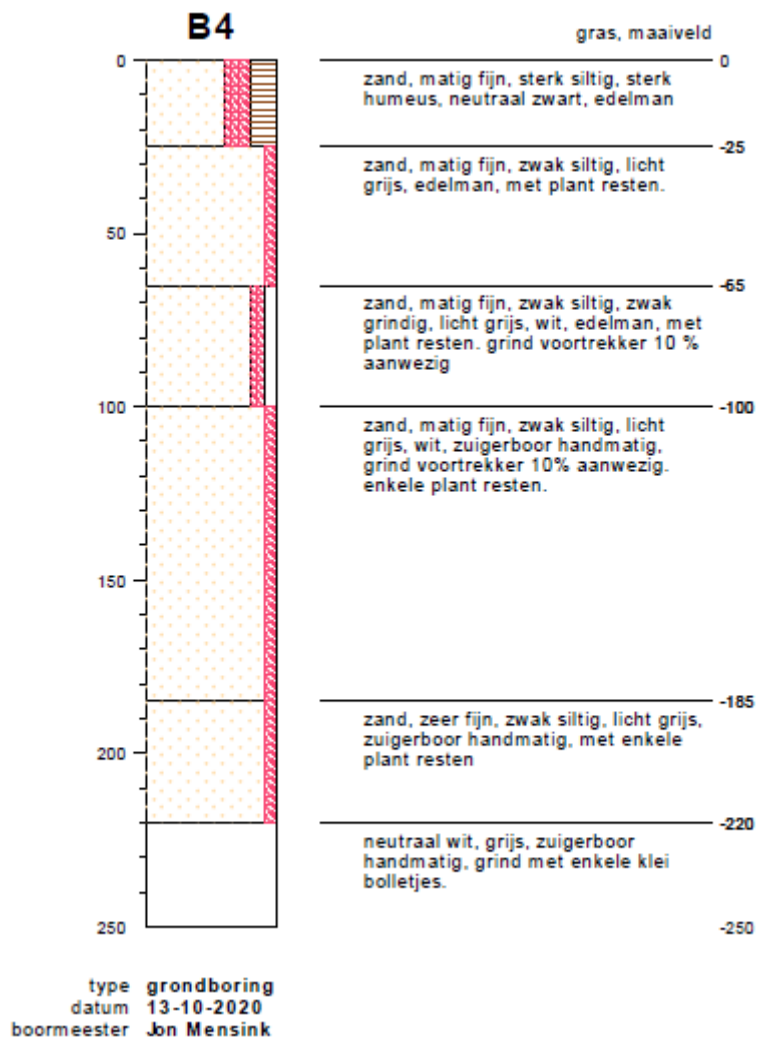


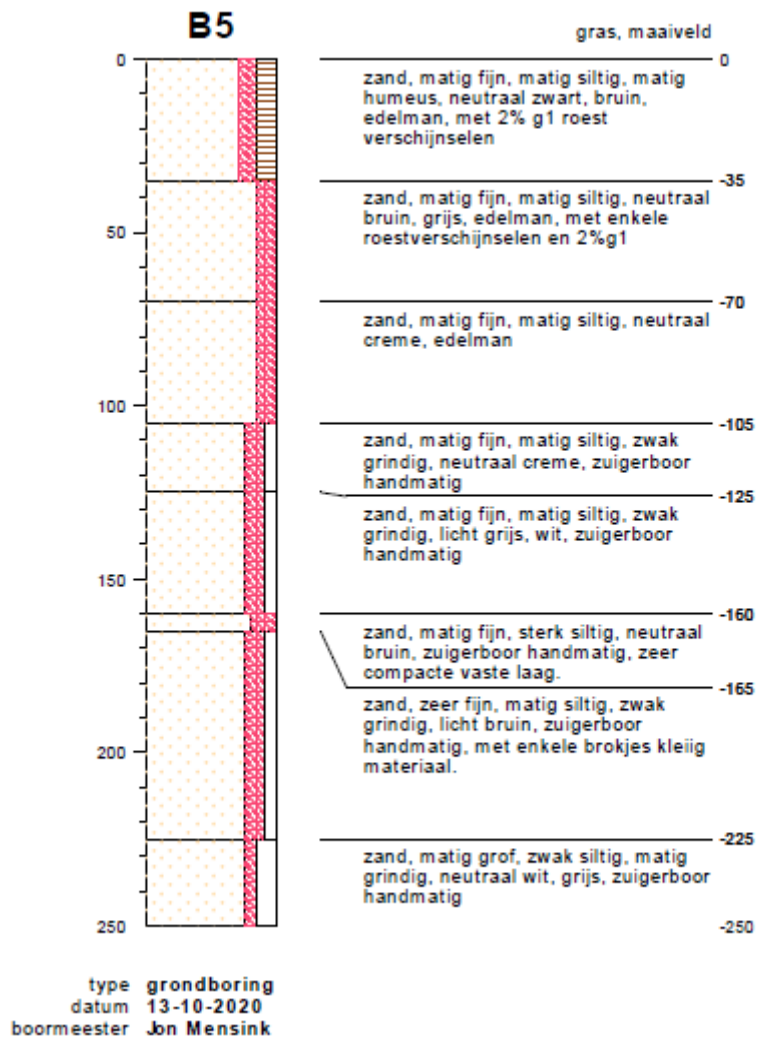


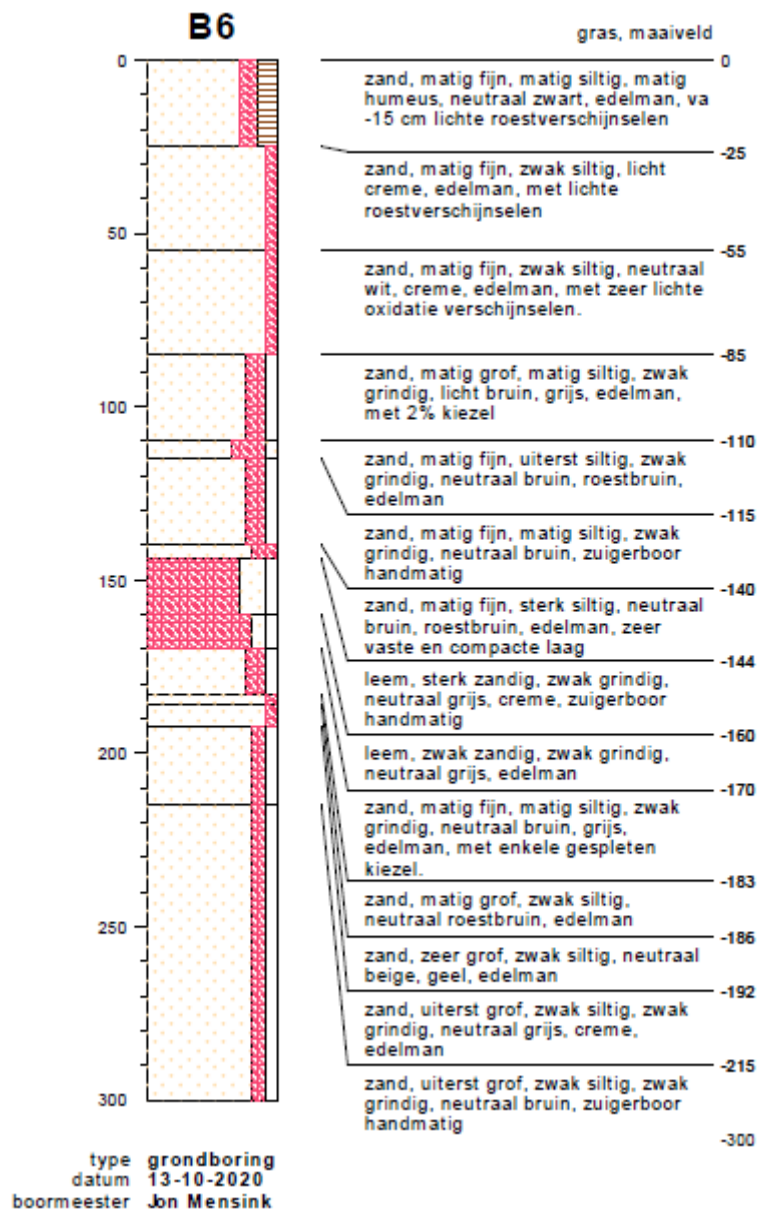
type **grondboring**
 datum **12-10-2020**
 boormeester **Jon Mensink**

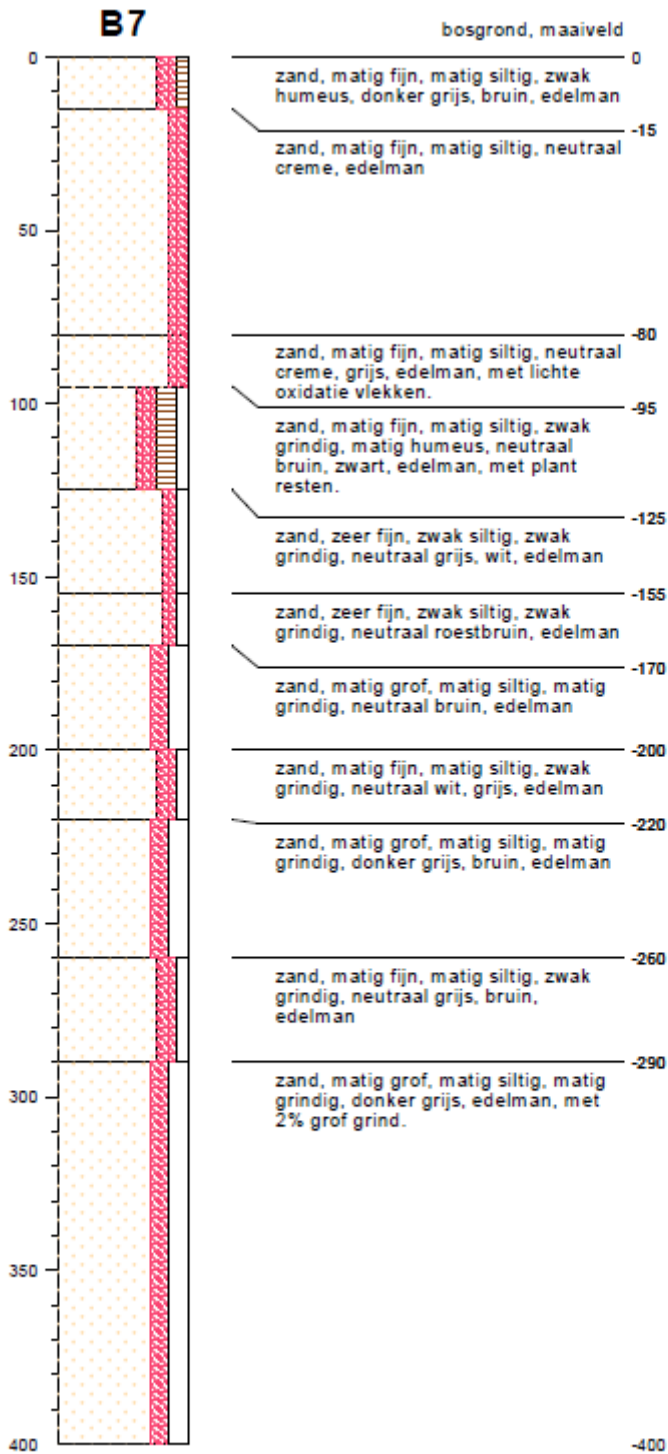


type grondboring
 datum 12-10-2020
 boormeester Jon Mensink

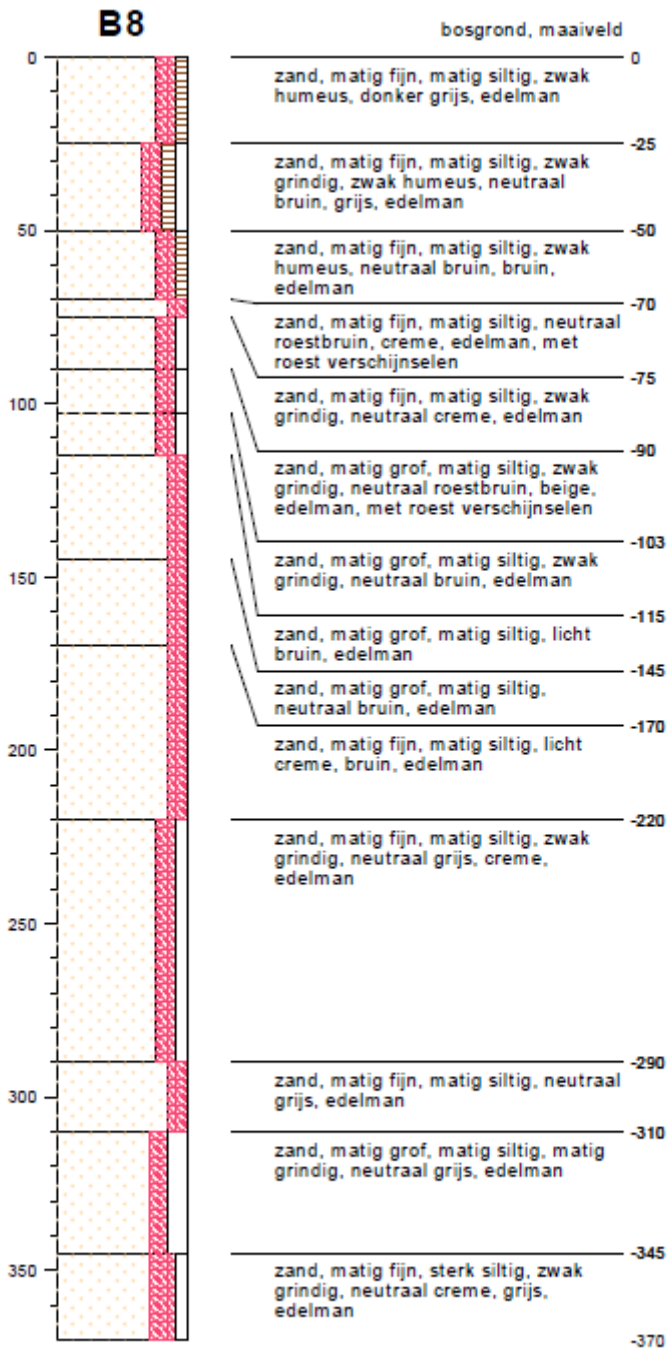




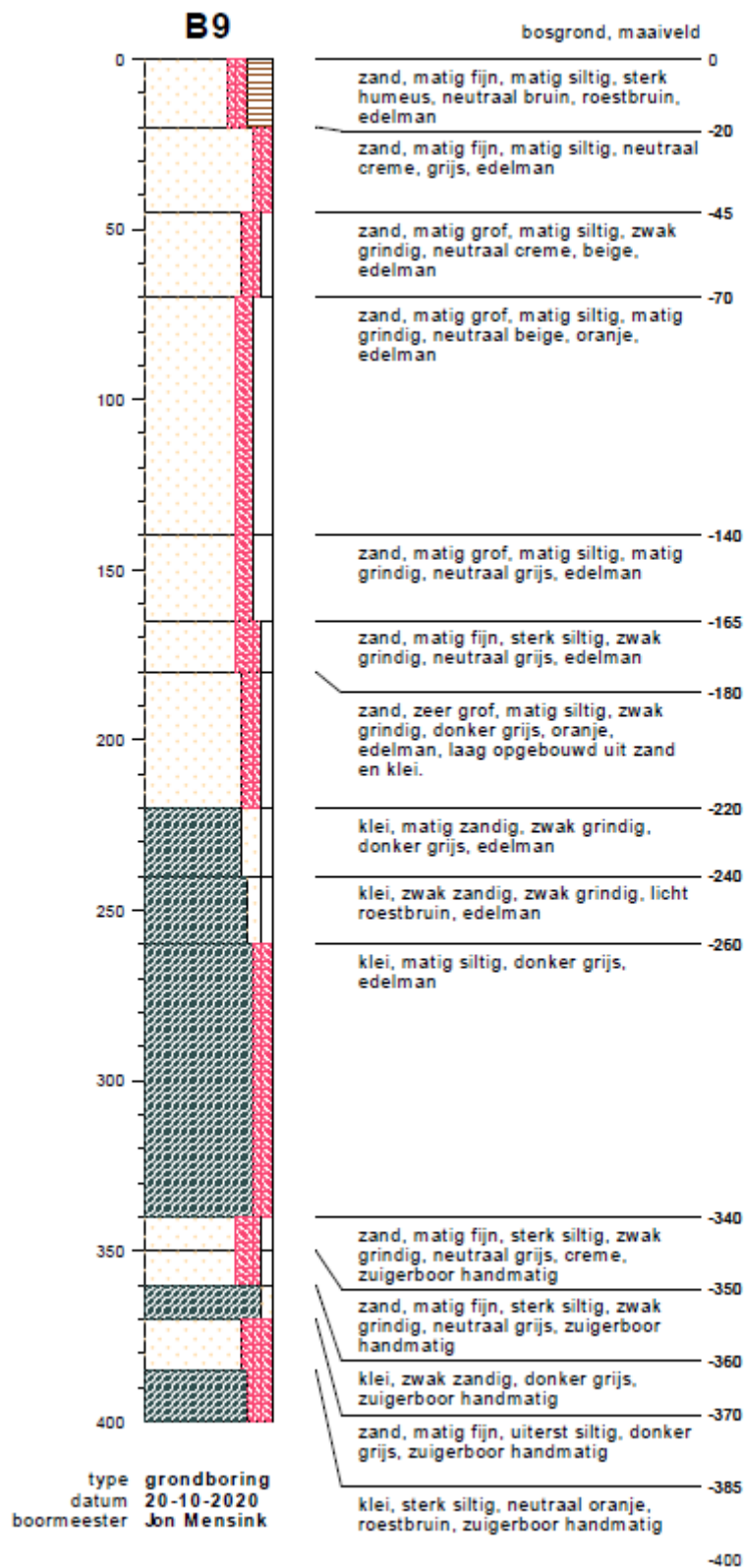


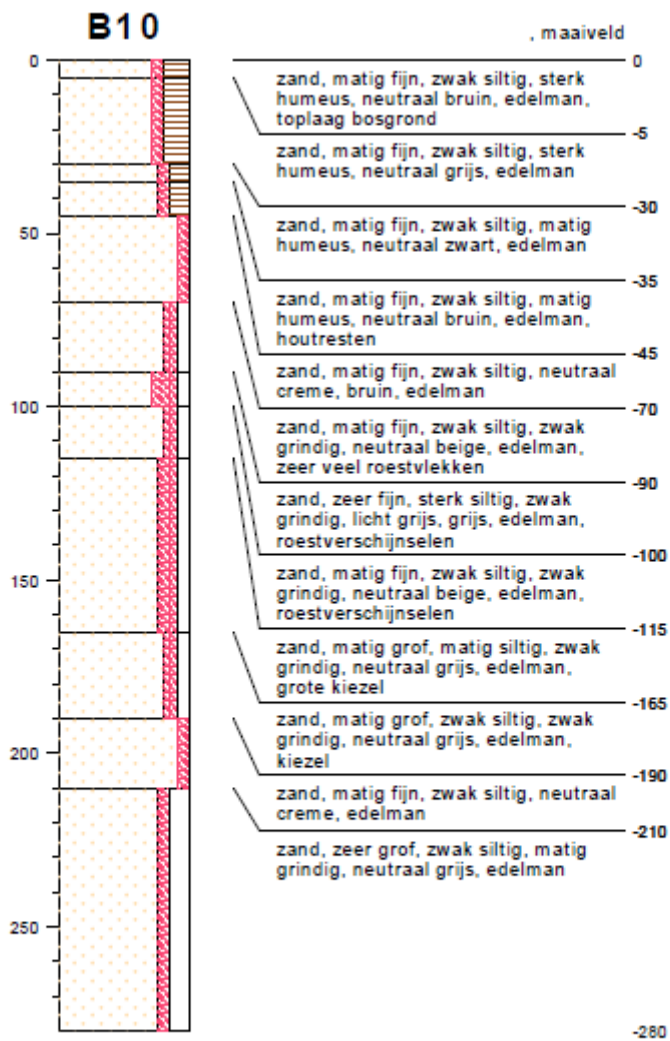


type grondboring
 datum 20-10-2020
 boormeester Jon Mensink

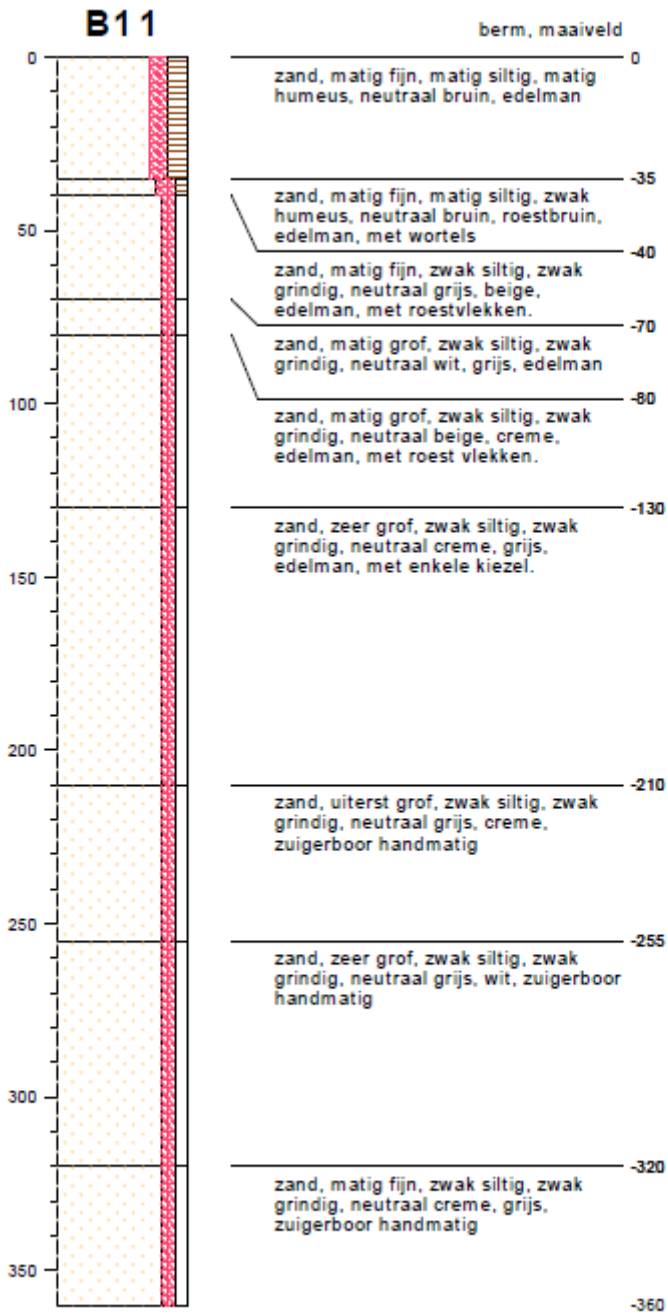


type grondboring
 datum 20-10-2020
 boormeester Jbn Mensink





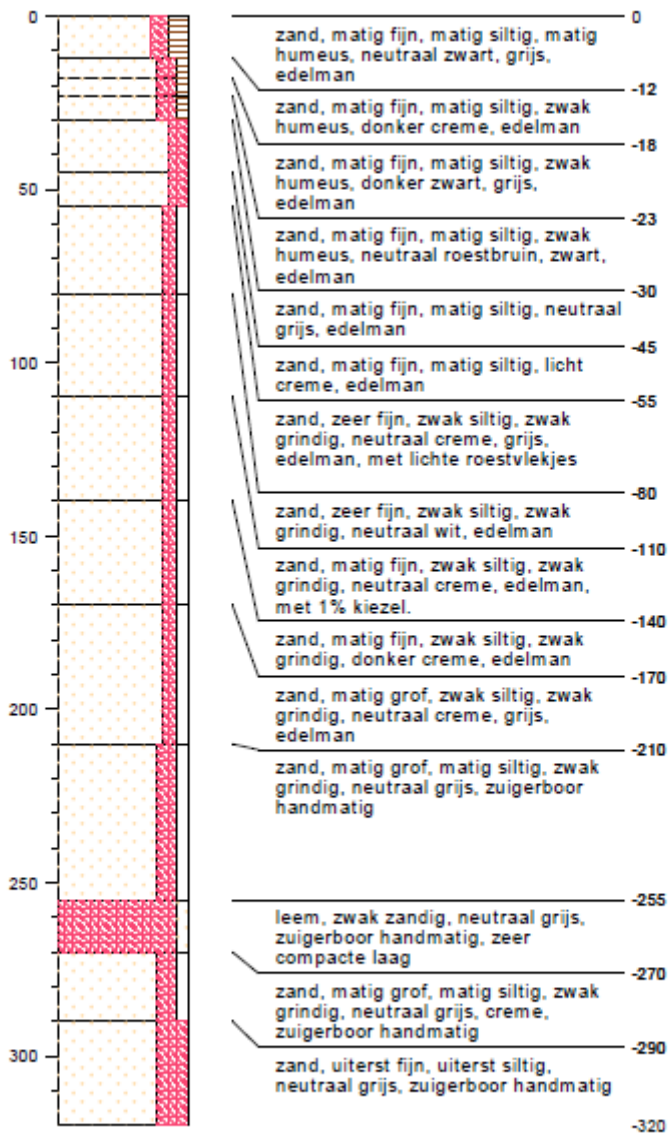
type grondboring
 datum 19-10-2020
 boormeester Jon Mensink



type grondboring
 datum 13-10-2020
 boormeester Jon Mensink

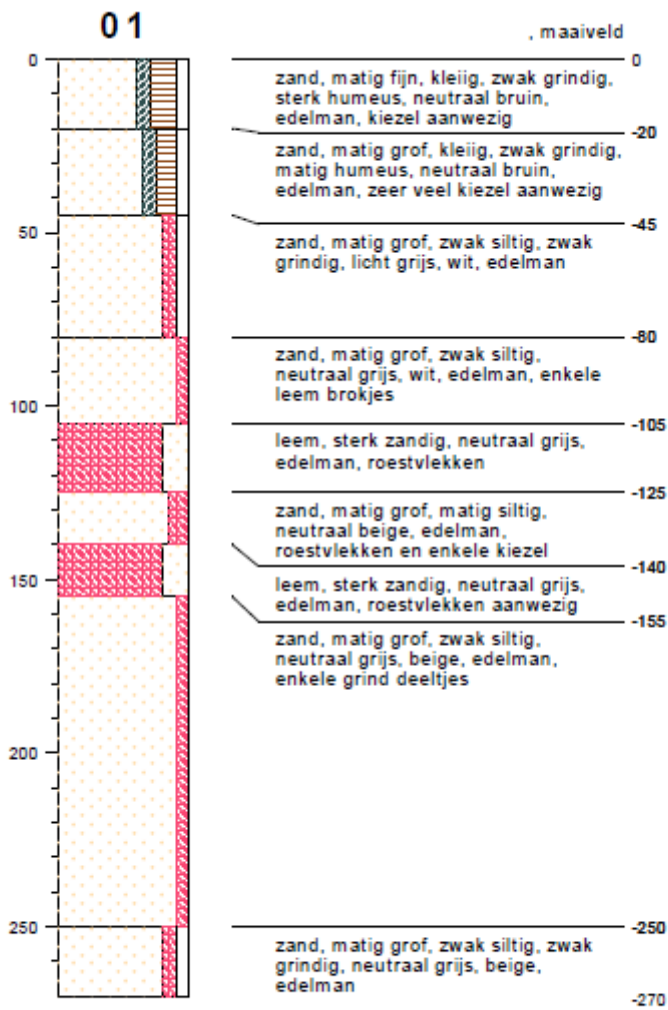
B12

bosgrond, maaiveld

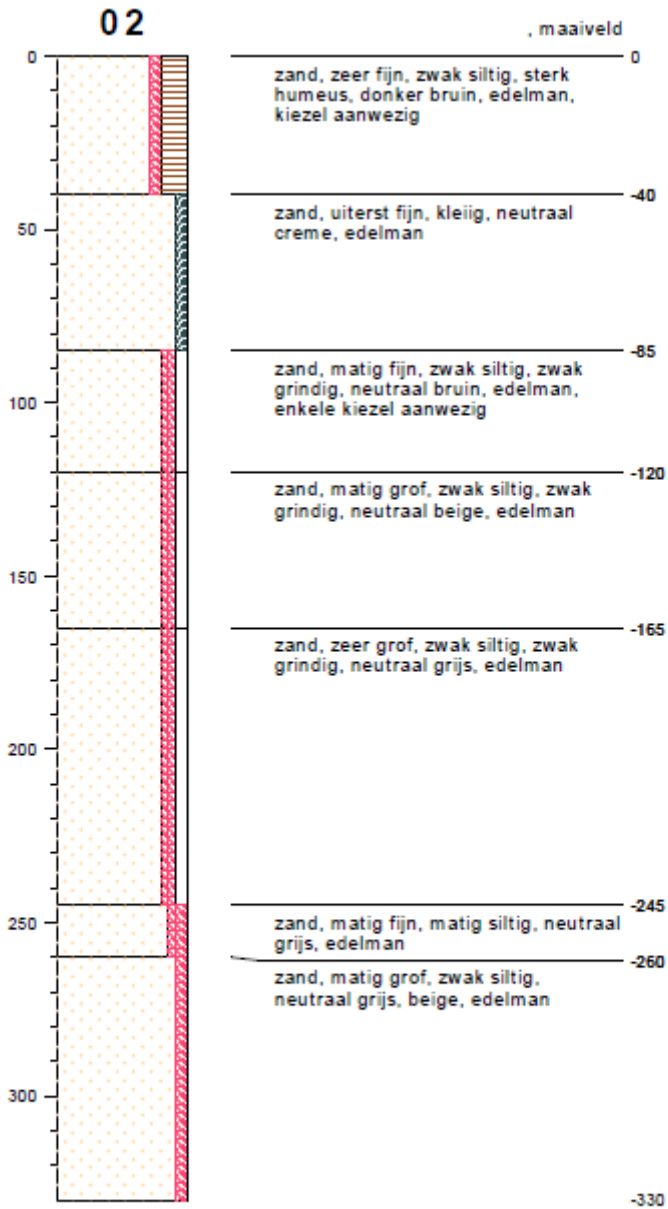


type **grondboring**
datum **13-10-2020**
boormeester **Jon Mensink**

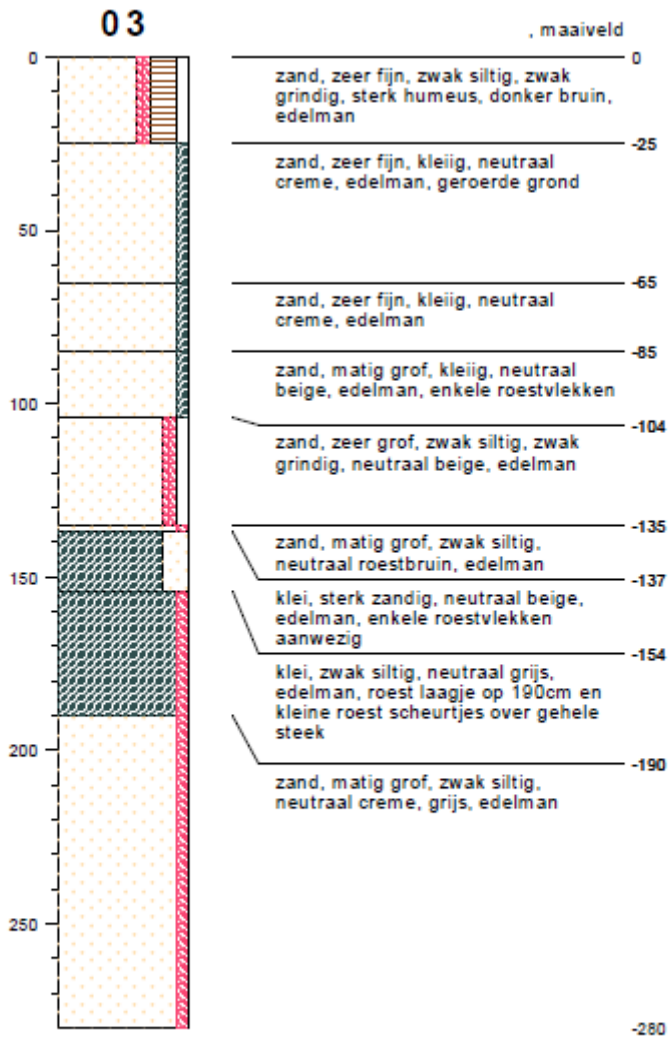
Raai C



type **grondboring**
 datum **28-09-2020**
 boormeester **Jon Mensink**

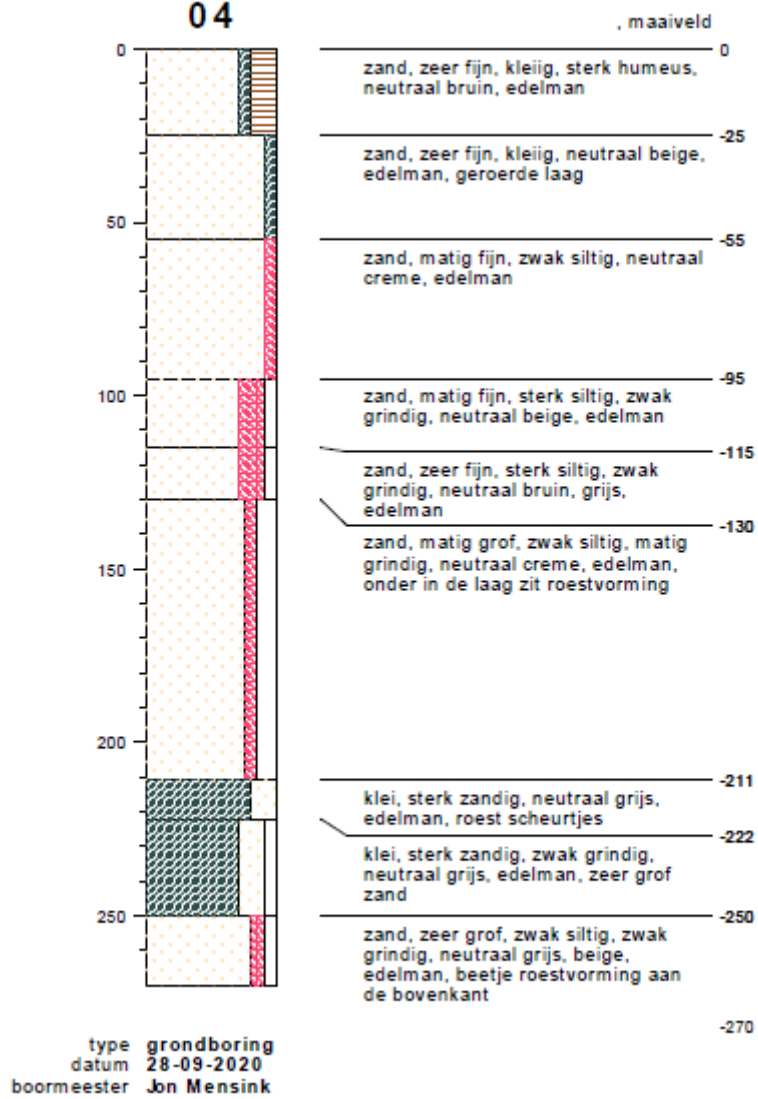


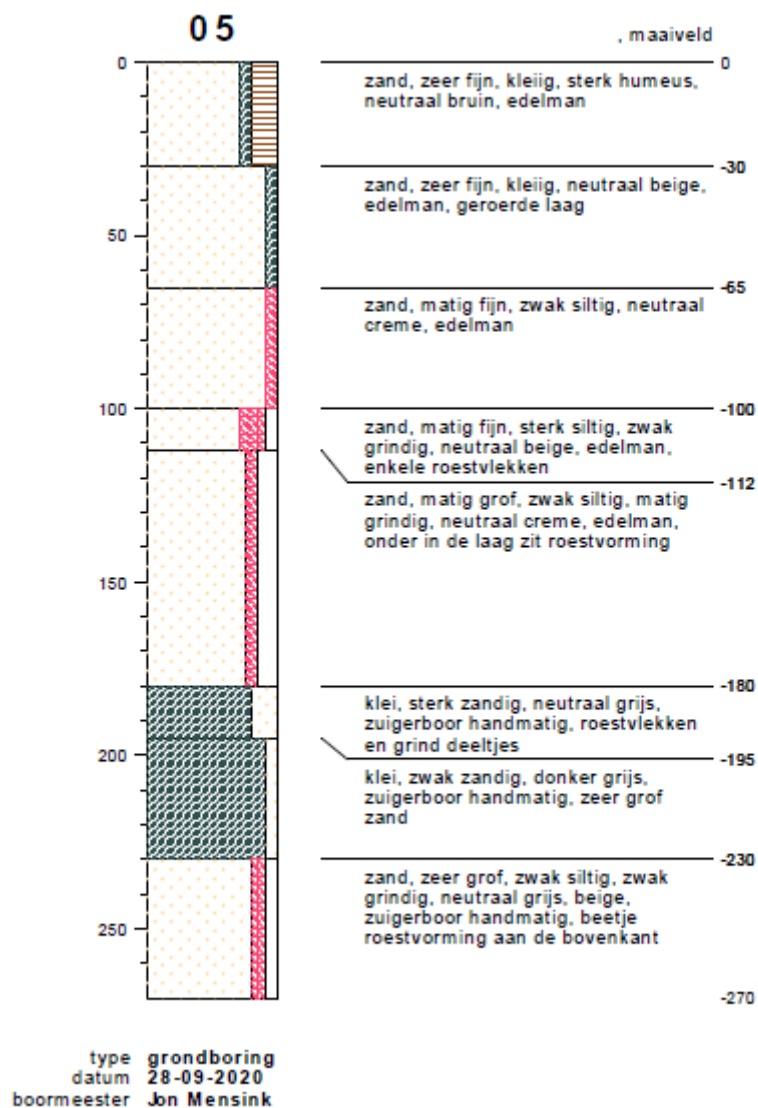
type **grondboring**
 datum **28-09-2020**
 boormeester **Jon Mensink**

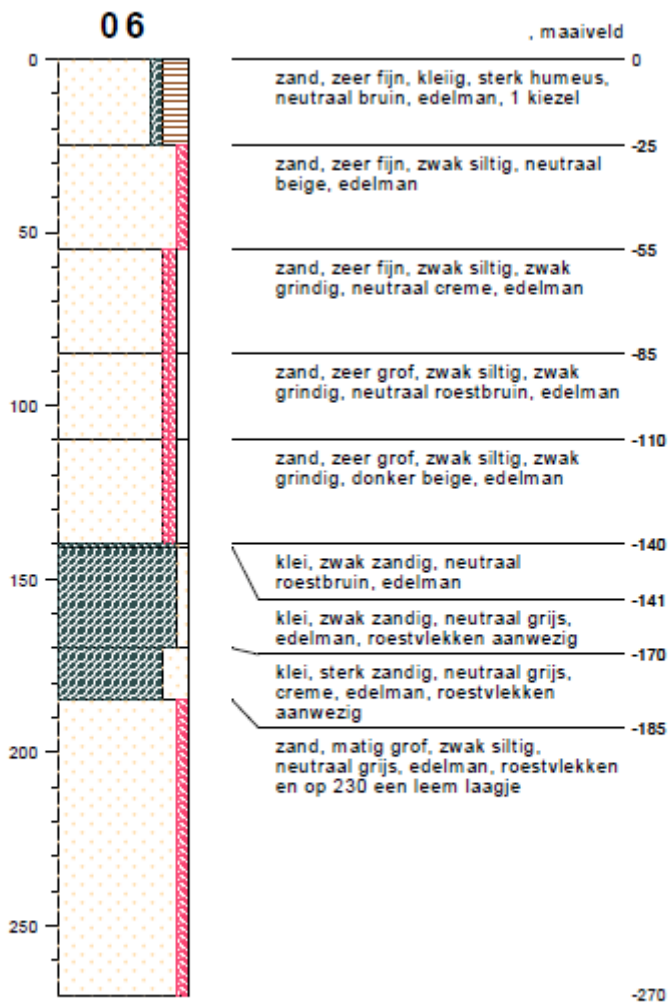


type **grondboring**
 datum **28-09-2020**
 boormeester **Jon Mensink**

04

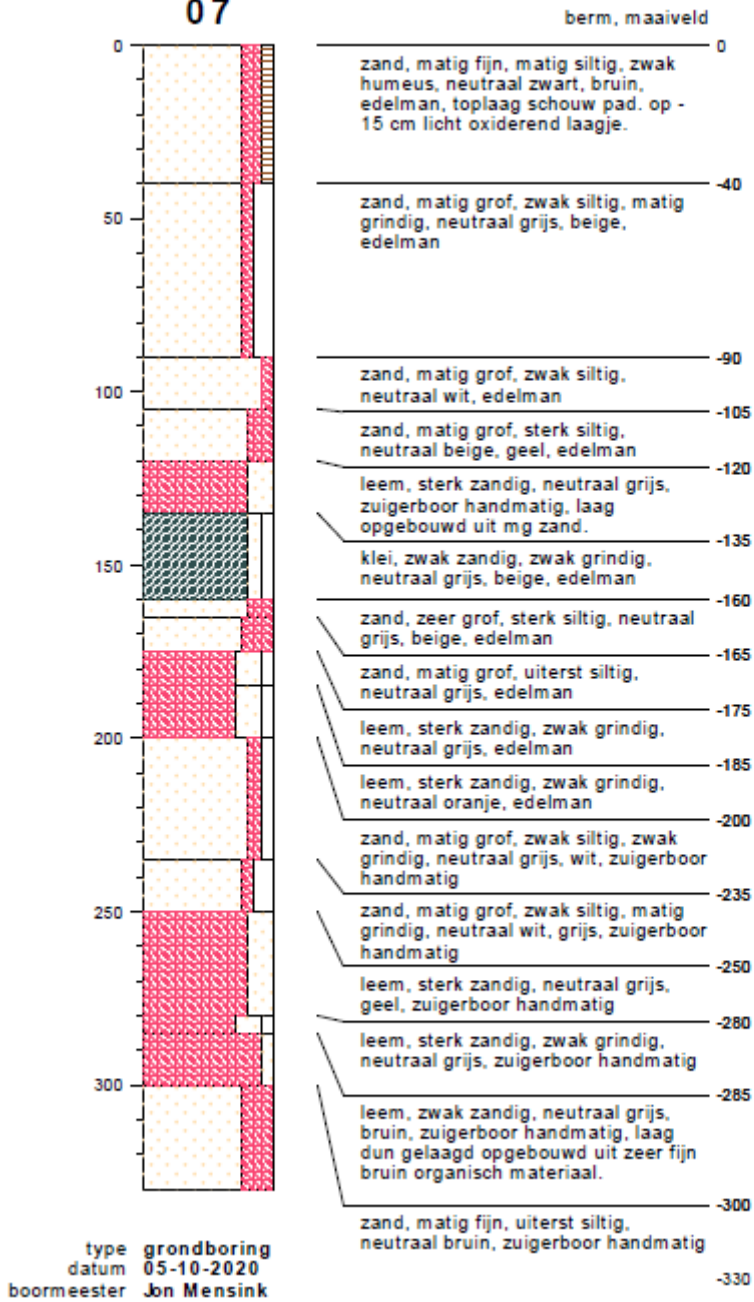




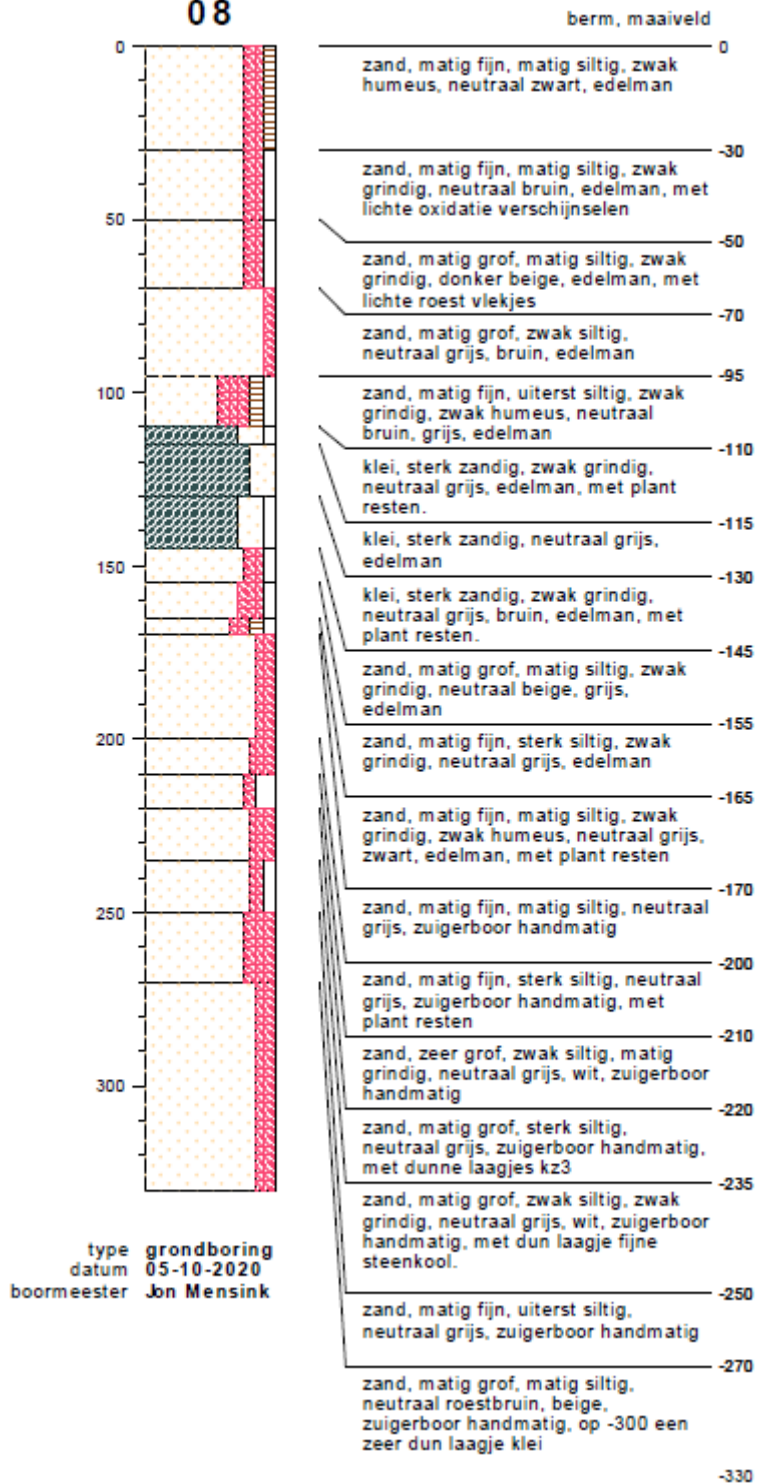


type **grondboring**
 datum **28-09-2020**
 boormeester **Jon Mensink**

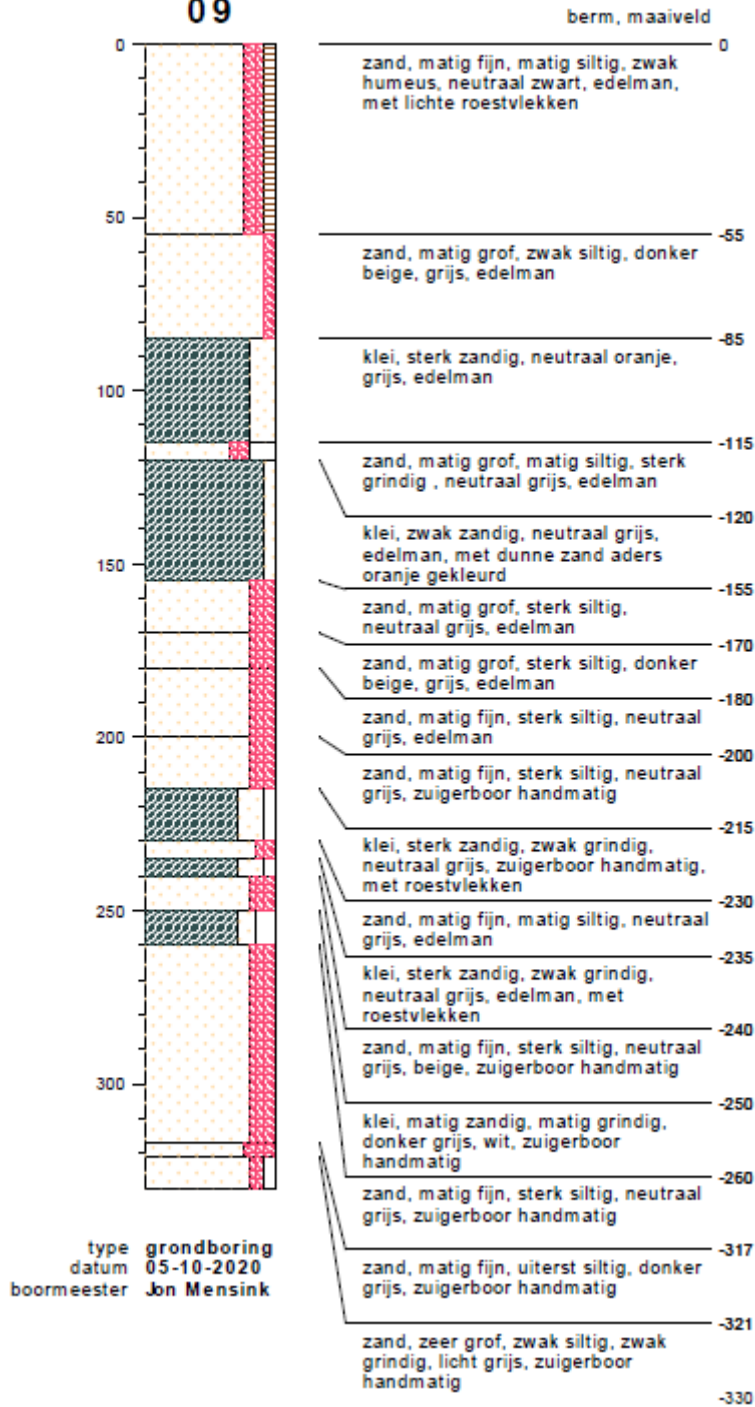
07

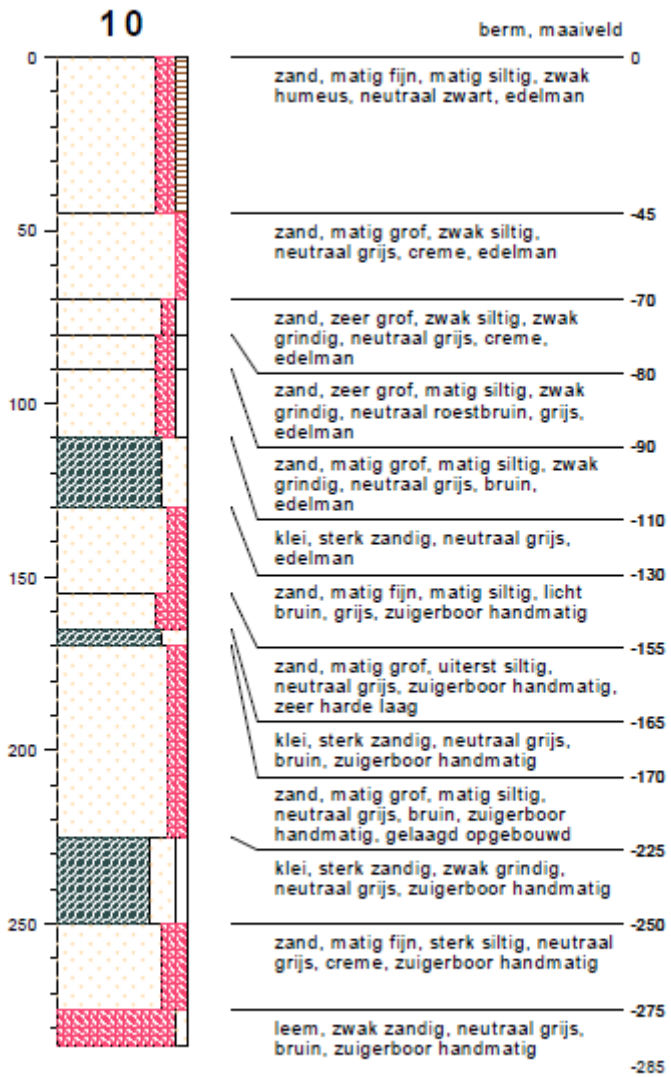


08

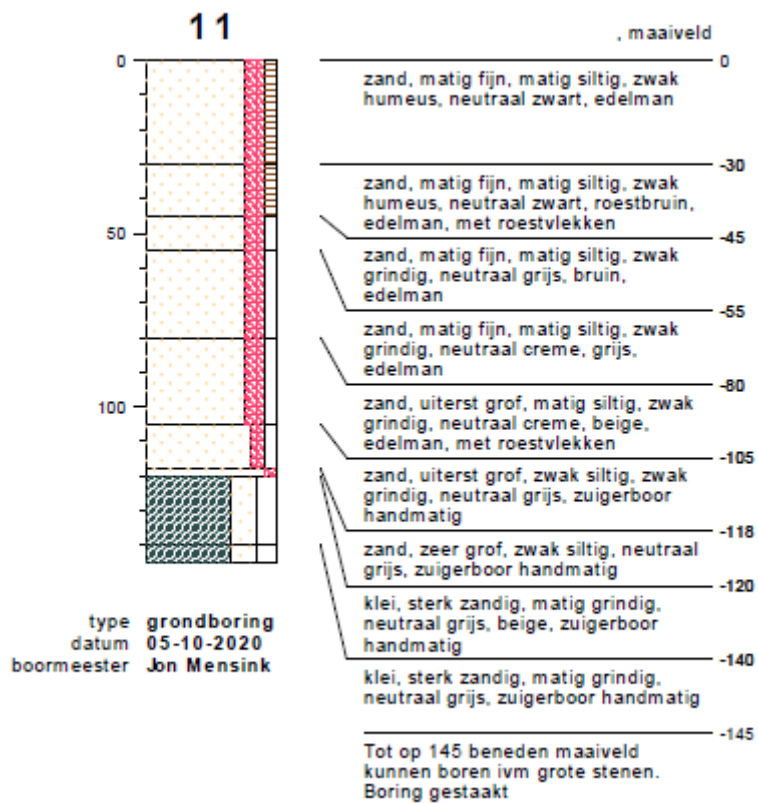


09

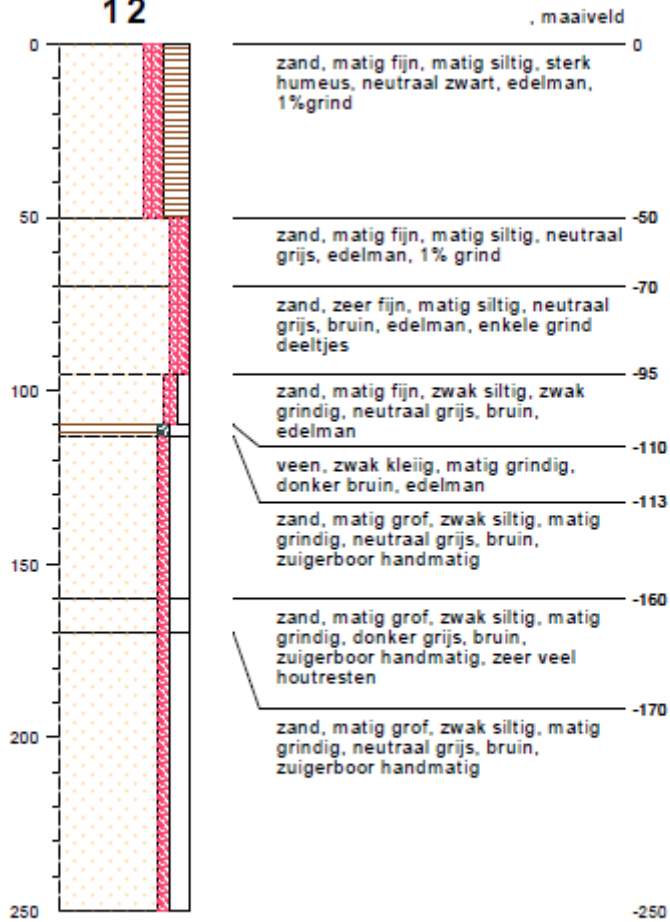




type **grondboring**
 datum **05-10-2020**
 boormeester **Jon Mensink**

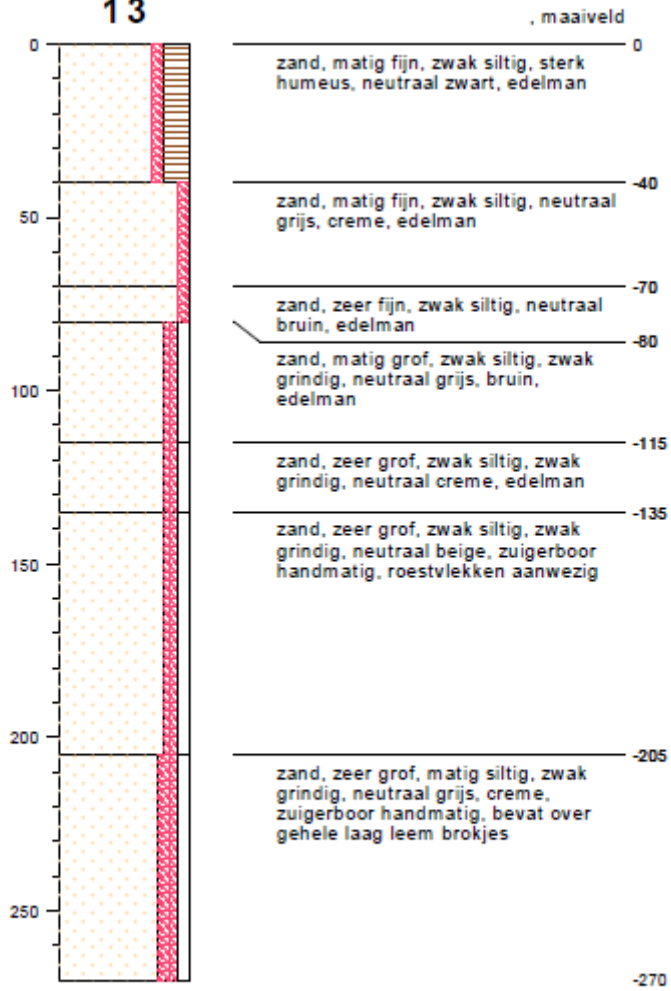


12



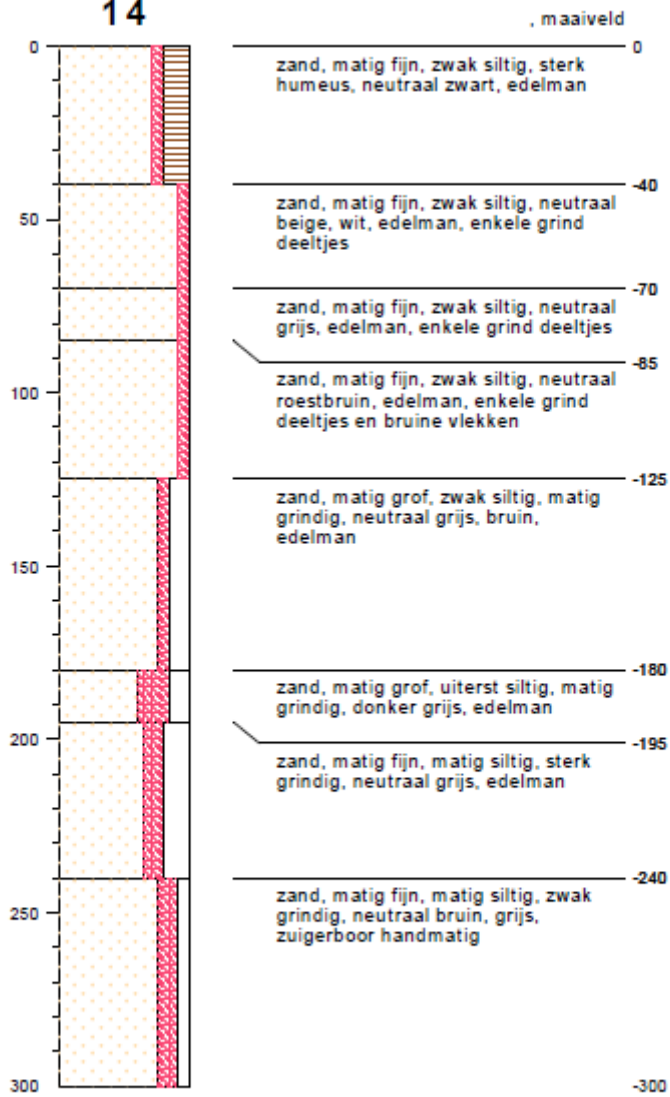
type grondboring
datum 05-10-2020
boormeester Jon Mensink

13

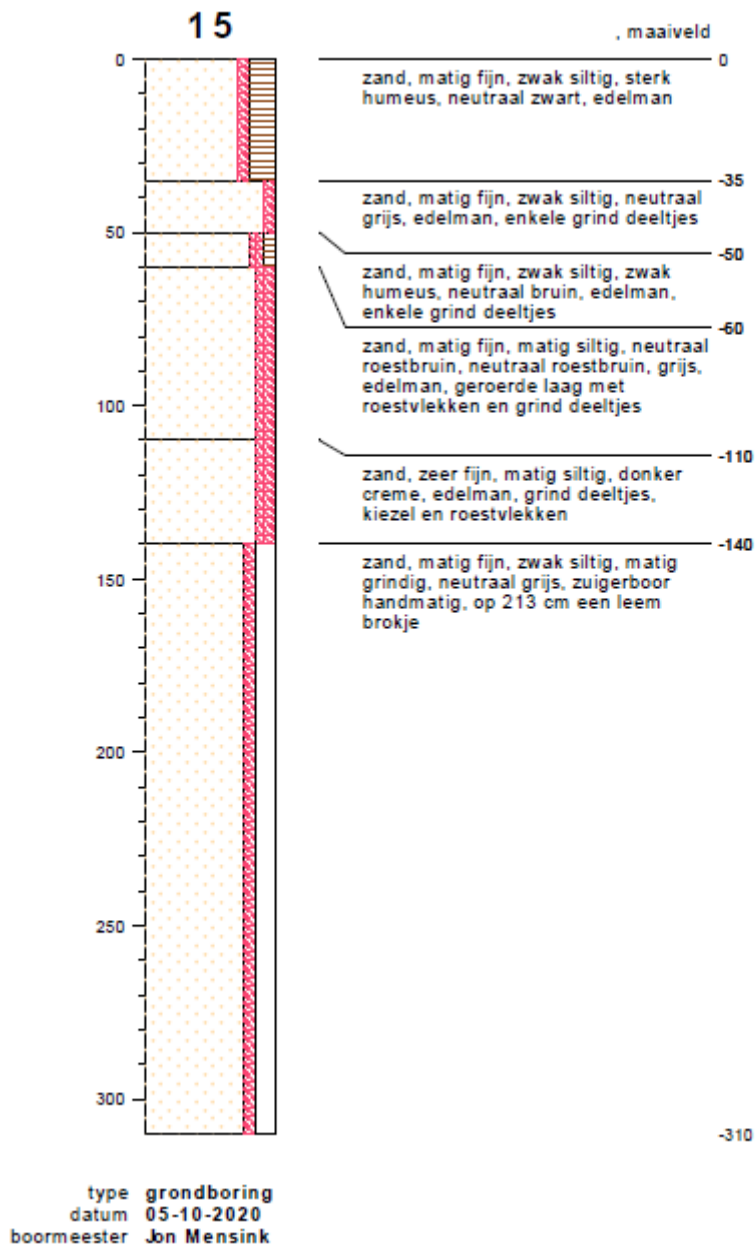


type grondboring
datum 05-10-2020
boormeester Jon Mensink

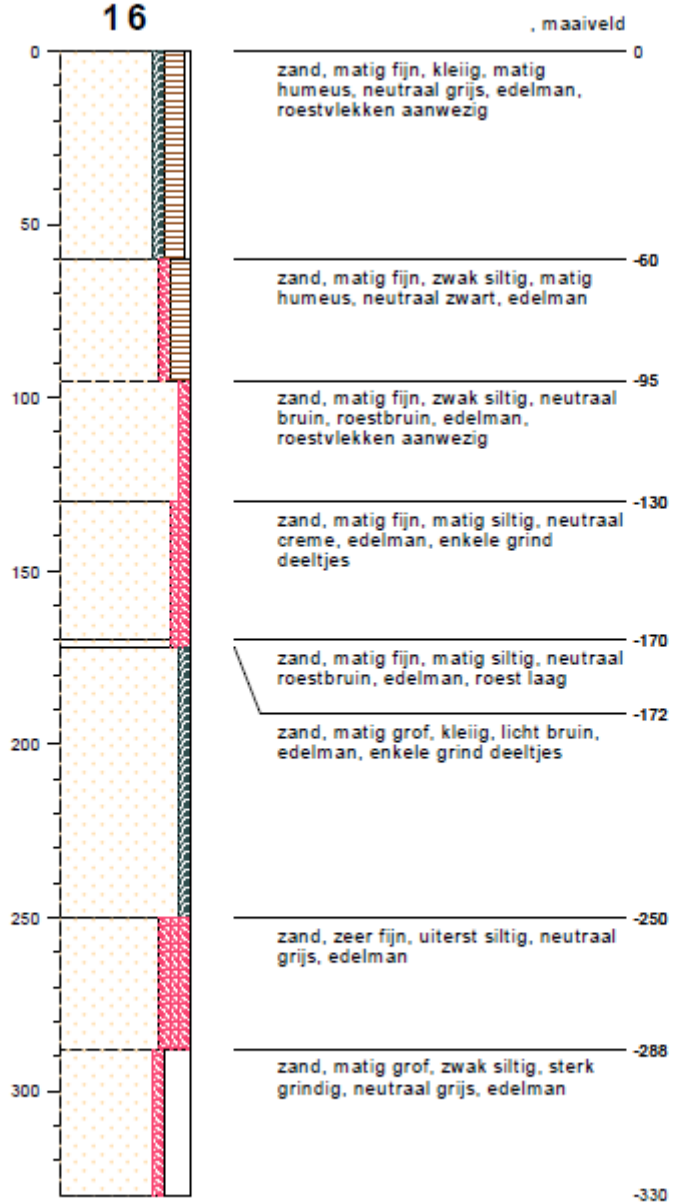
14



type grondboring
datum 05-10-2020
boormeester Jon Mensink

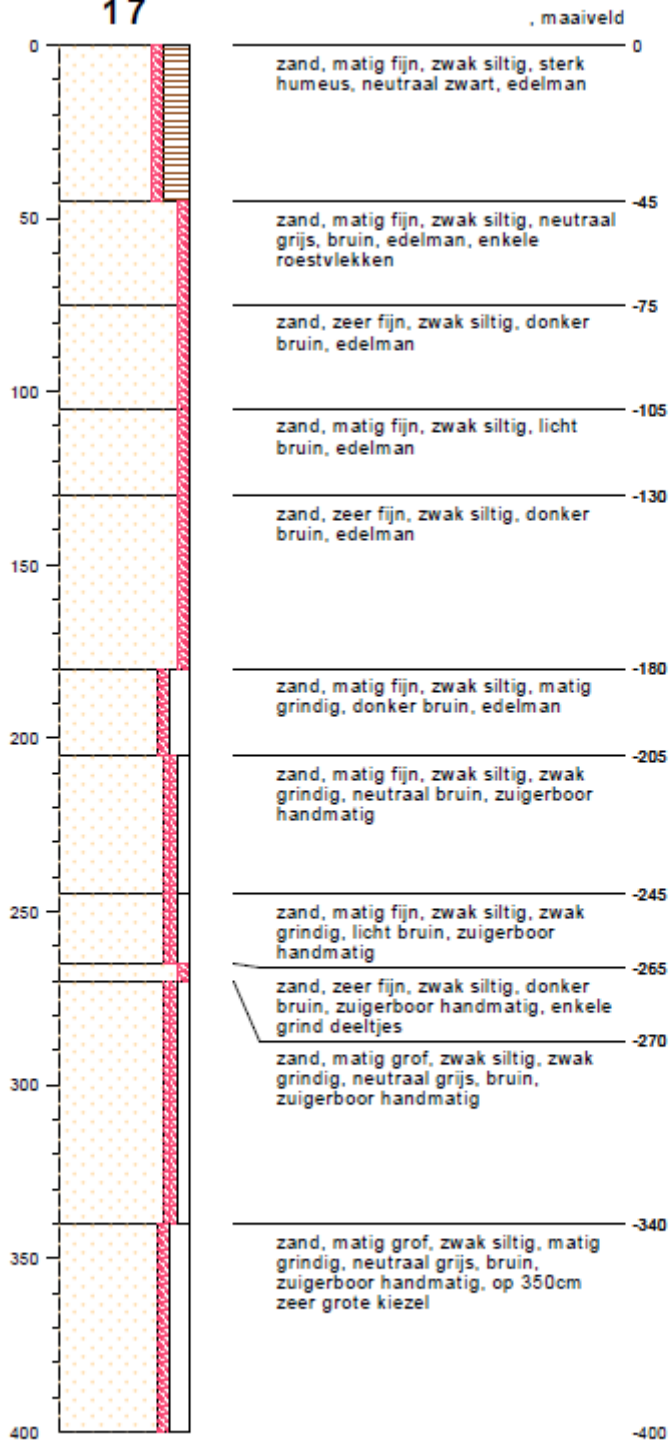


16

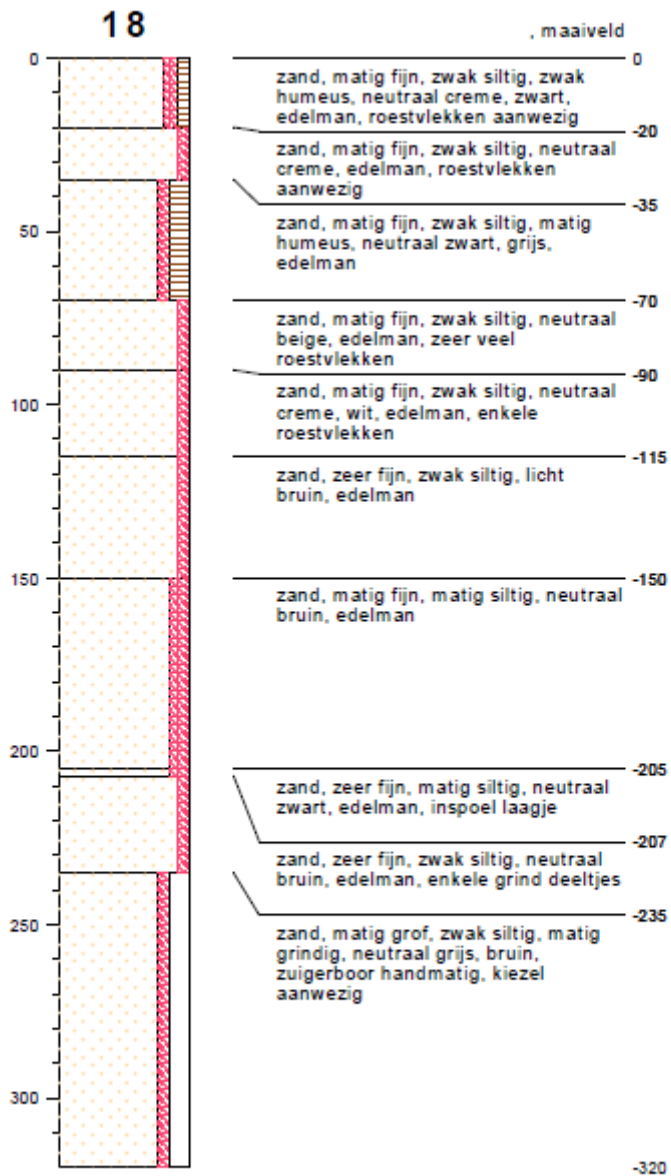


type grondboring
datum 05-10-2020
boormeester Jon Mensink

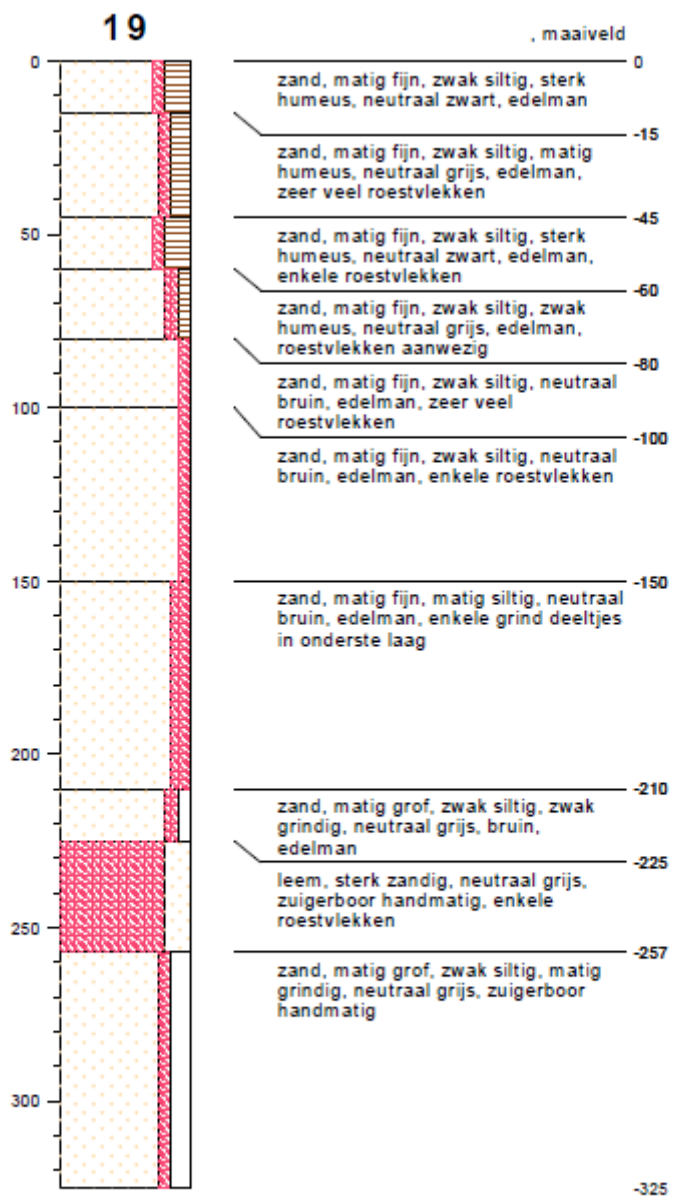
17



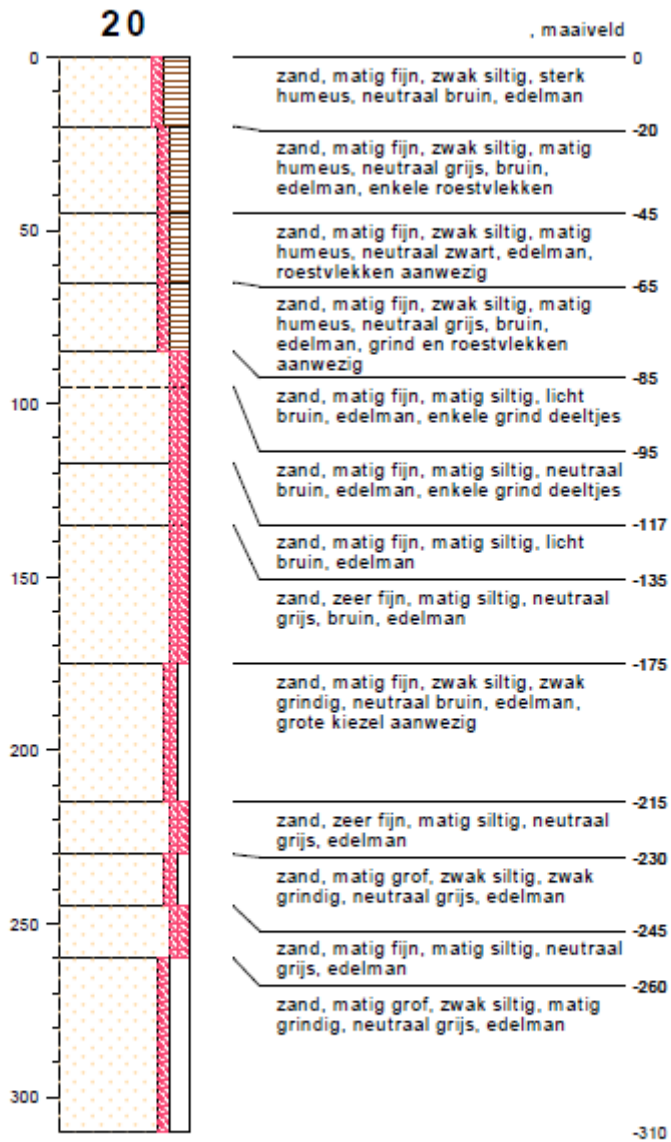
type **grondboring**
datum **05-10-2020**
boormeester **Jon Mensink**



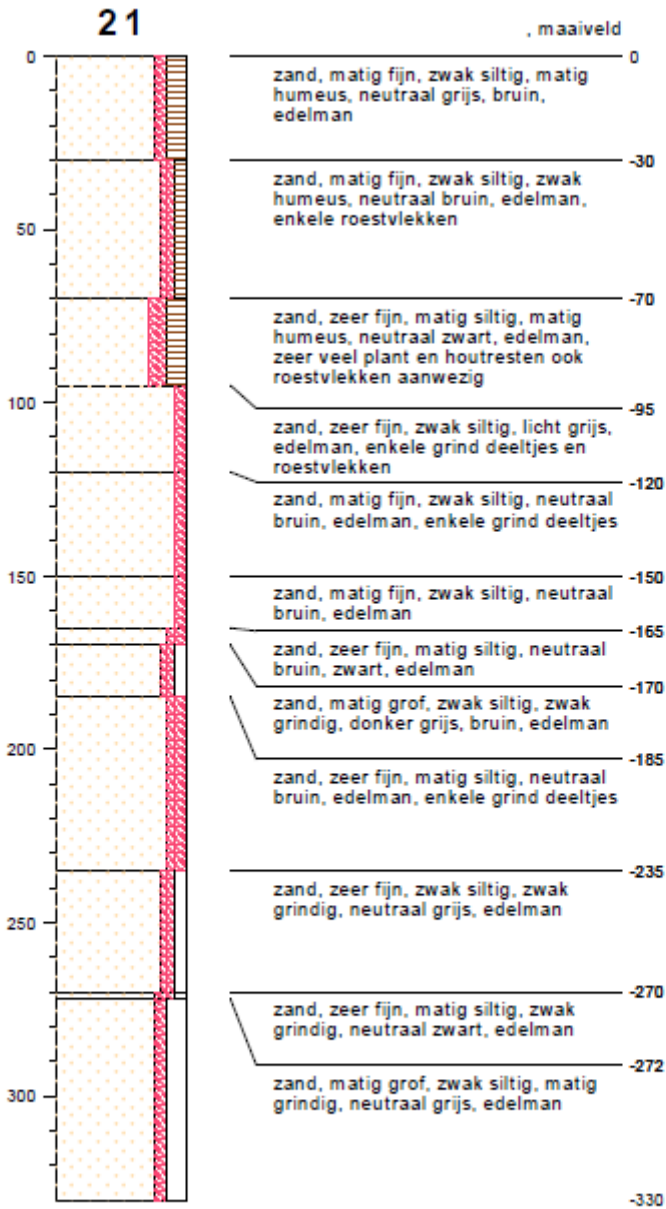
type **grondboring**
 datum **06-10-2020**
 boormeester **Jon Mensink**



type **grondboring**
 datum **06-10-2020**
 boormeester **Jon Mensink**

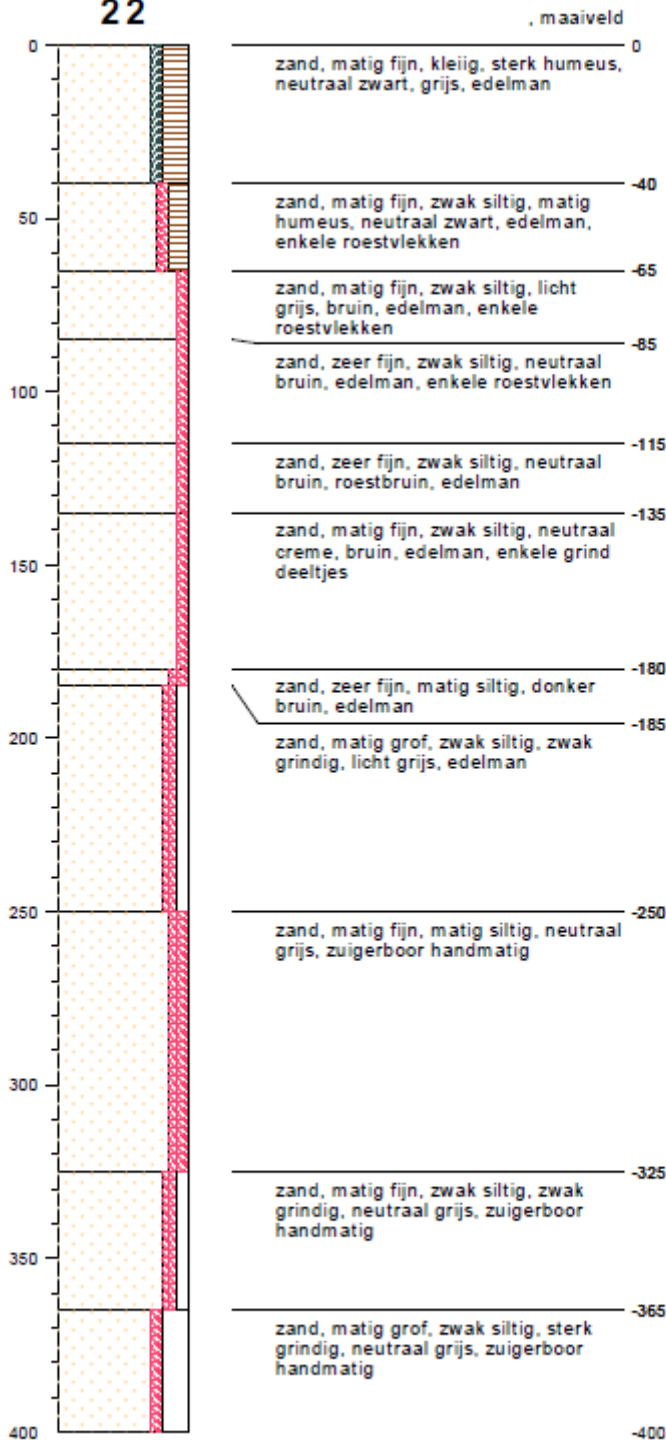


type grondboring
 datum 06-10-2020
 boormeester Jon Mensink

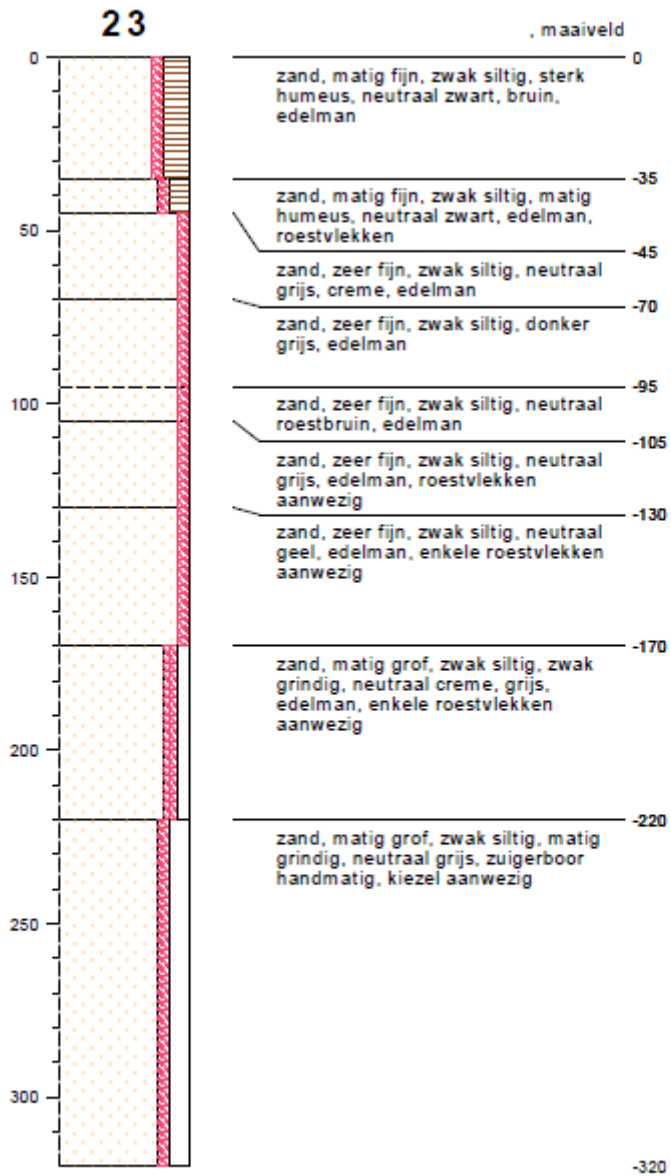


type grondboring
 datum 06-10-2020
 boormeester Jon Mensink

22

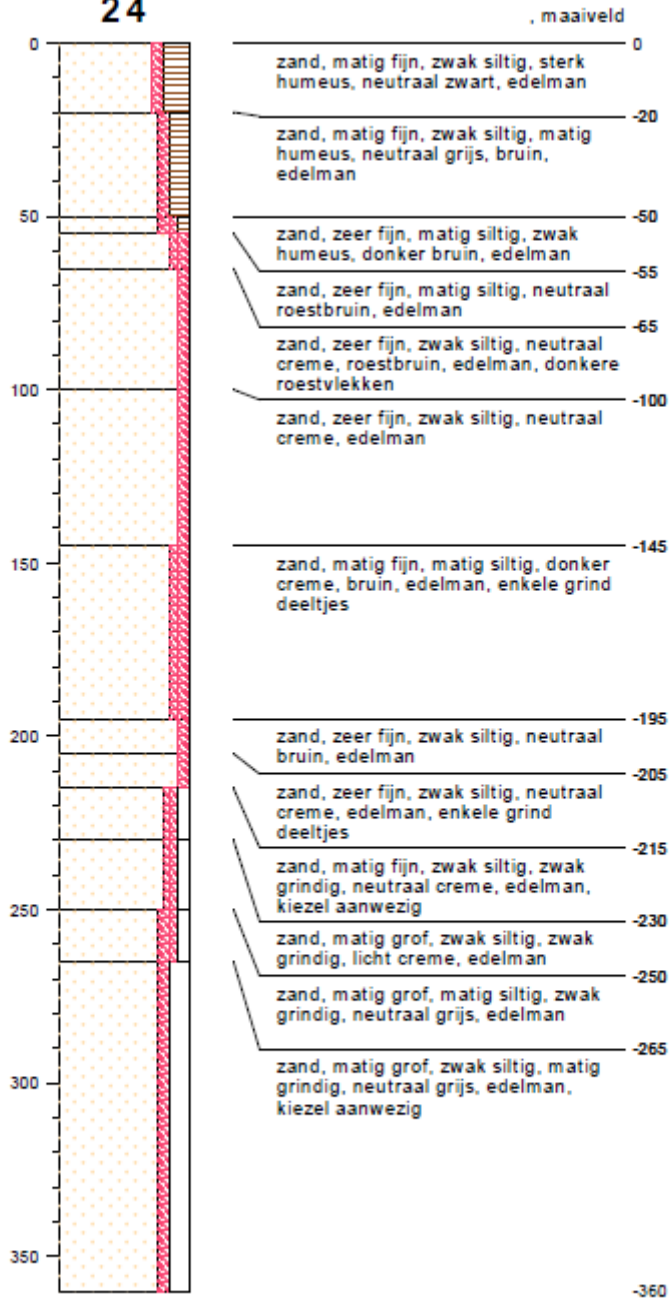


type **grondboring**
 datum **06-10-2020**
 boormeester **Jon Mensink**

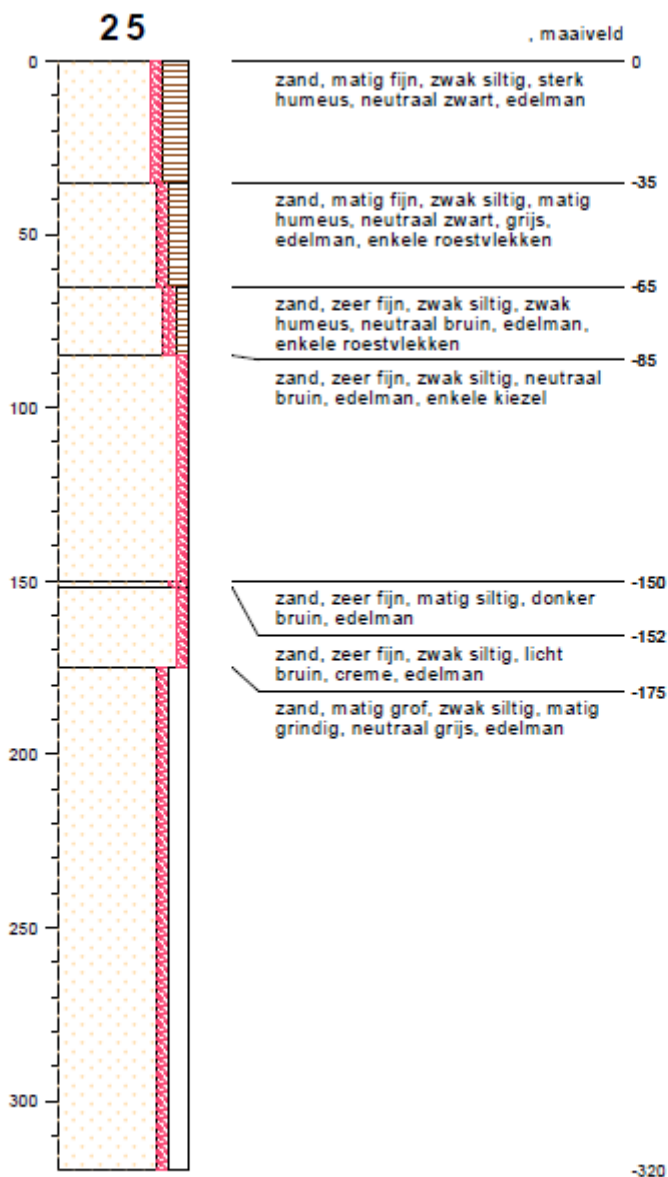


type **grondboring**
 datum **06-10-2020**
 boormeester **Jon Mensink**

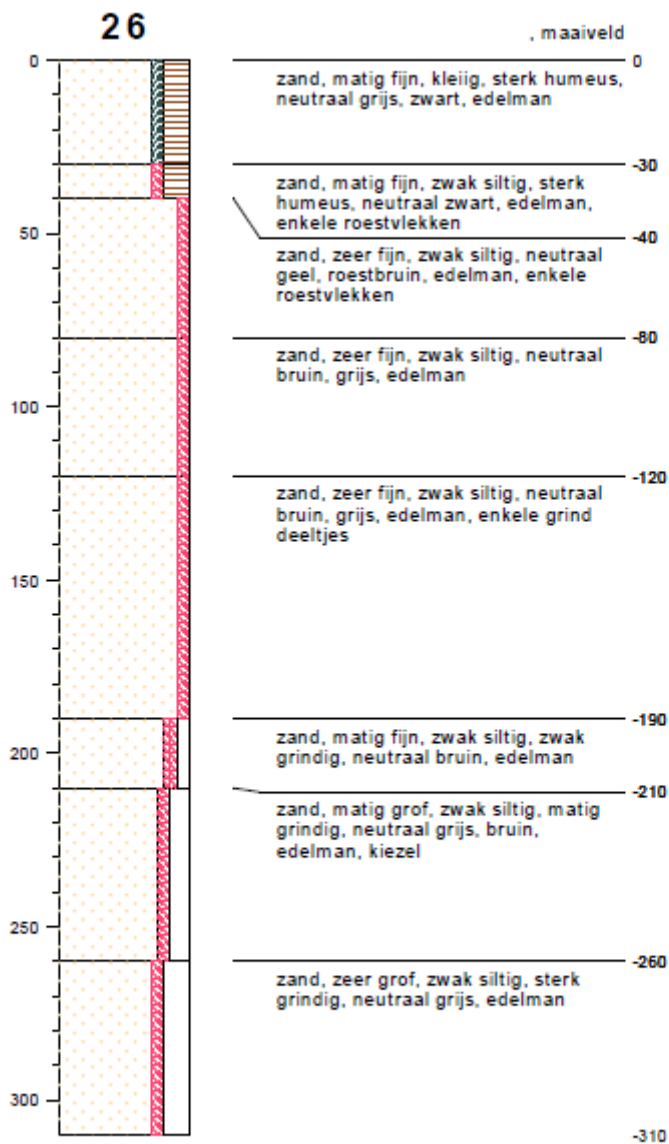
24



type grondboring
datum 06-10-2020
boormeester Jon Mensink

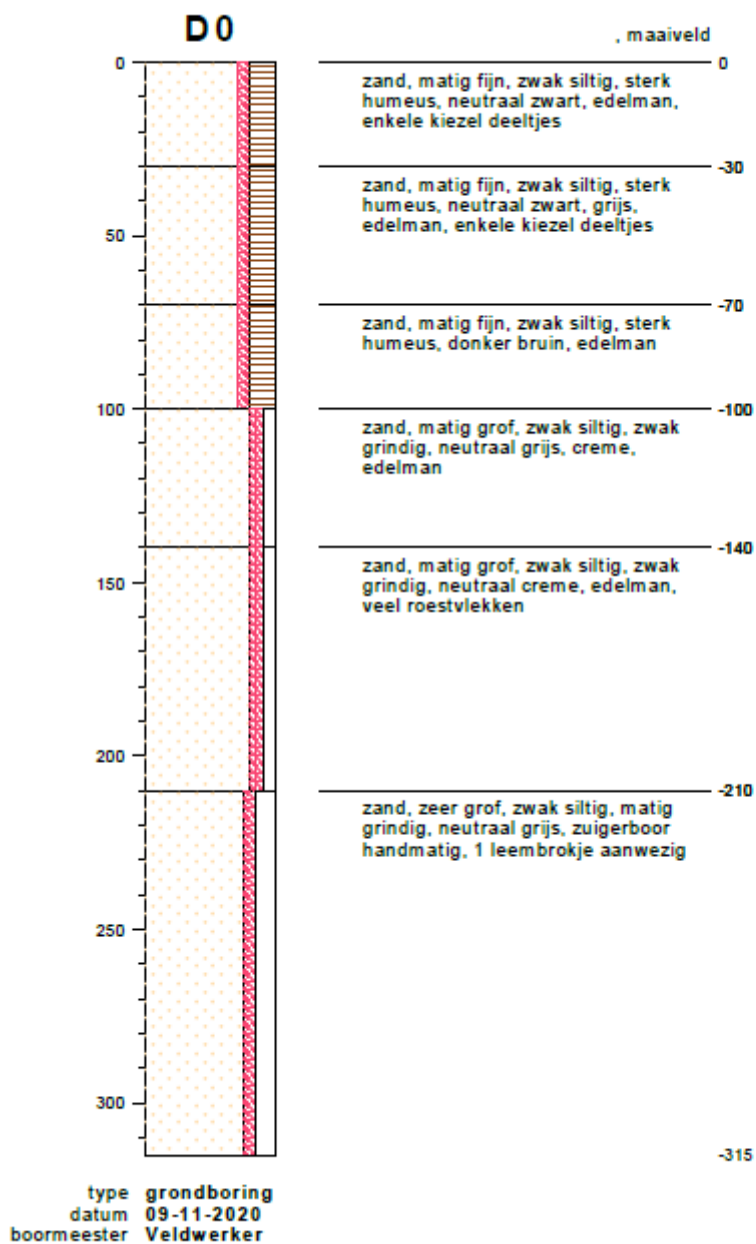


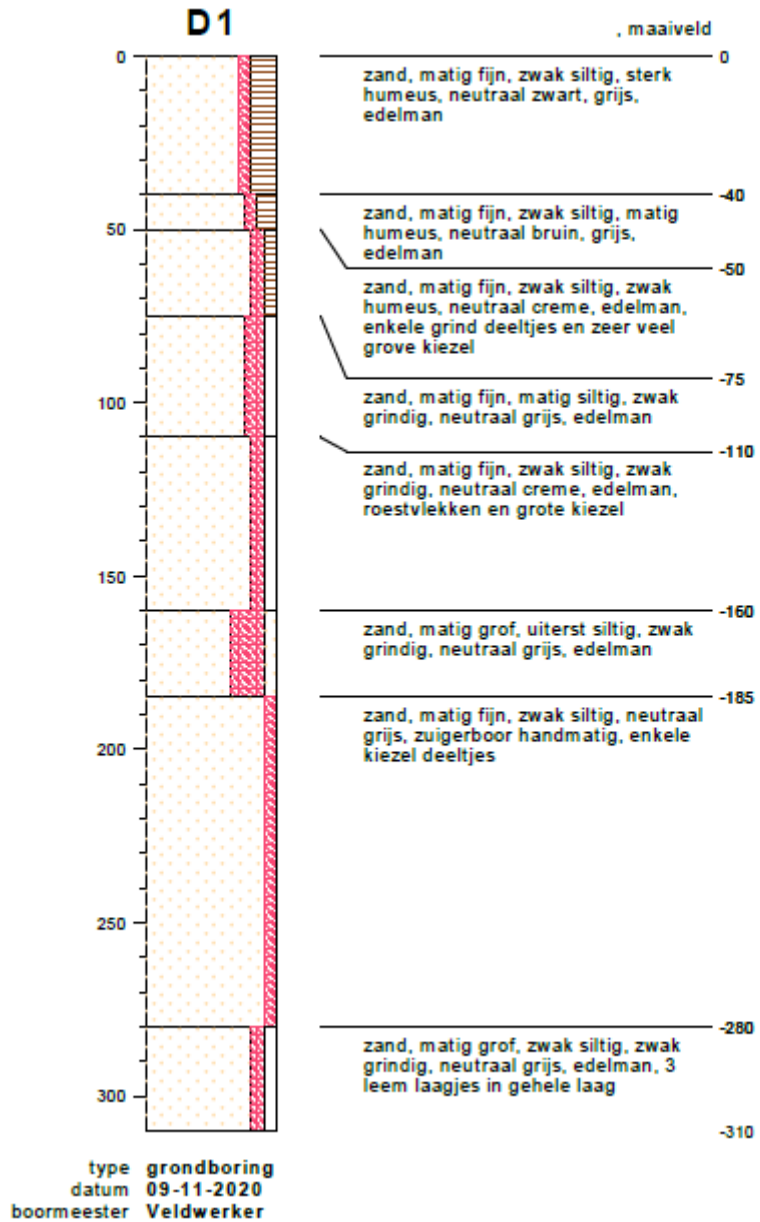
type grondboring
 datum 06-10-2020
 boormeester Jon Mensink

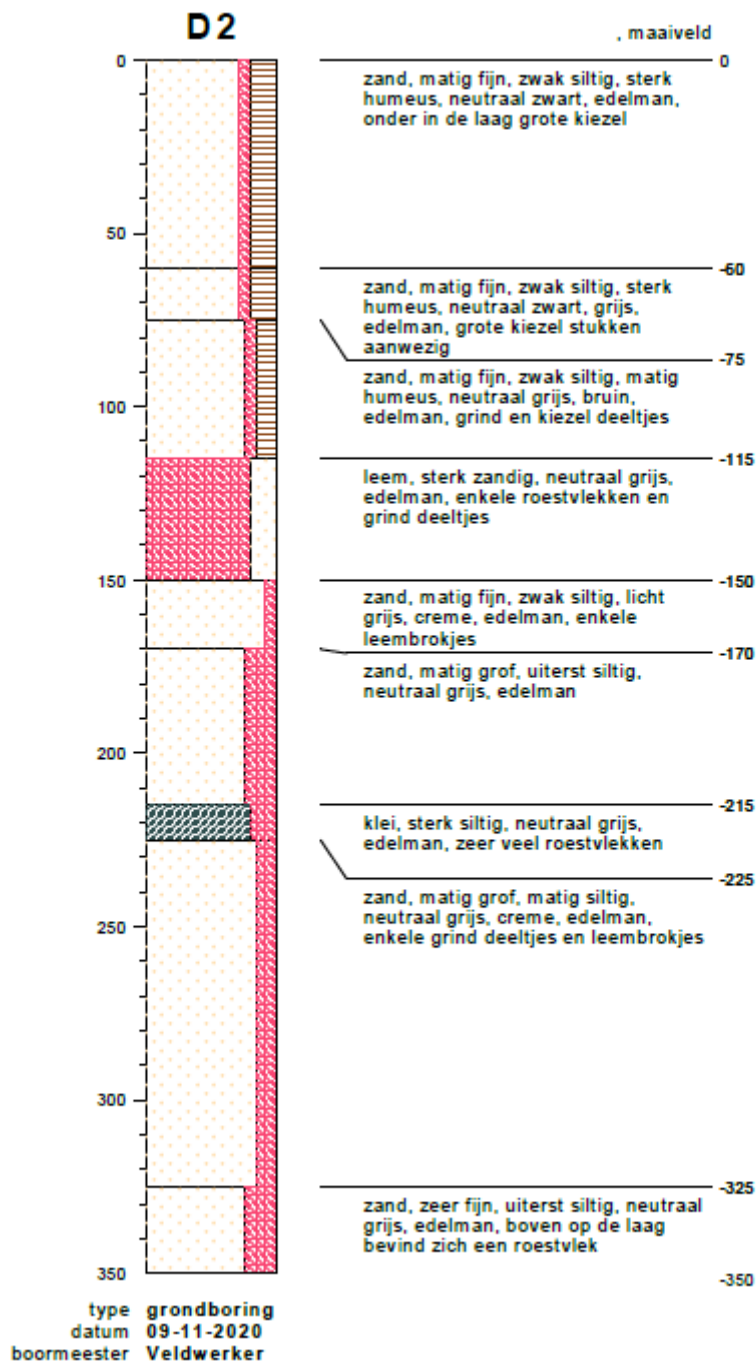


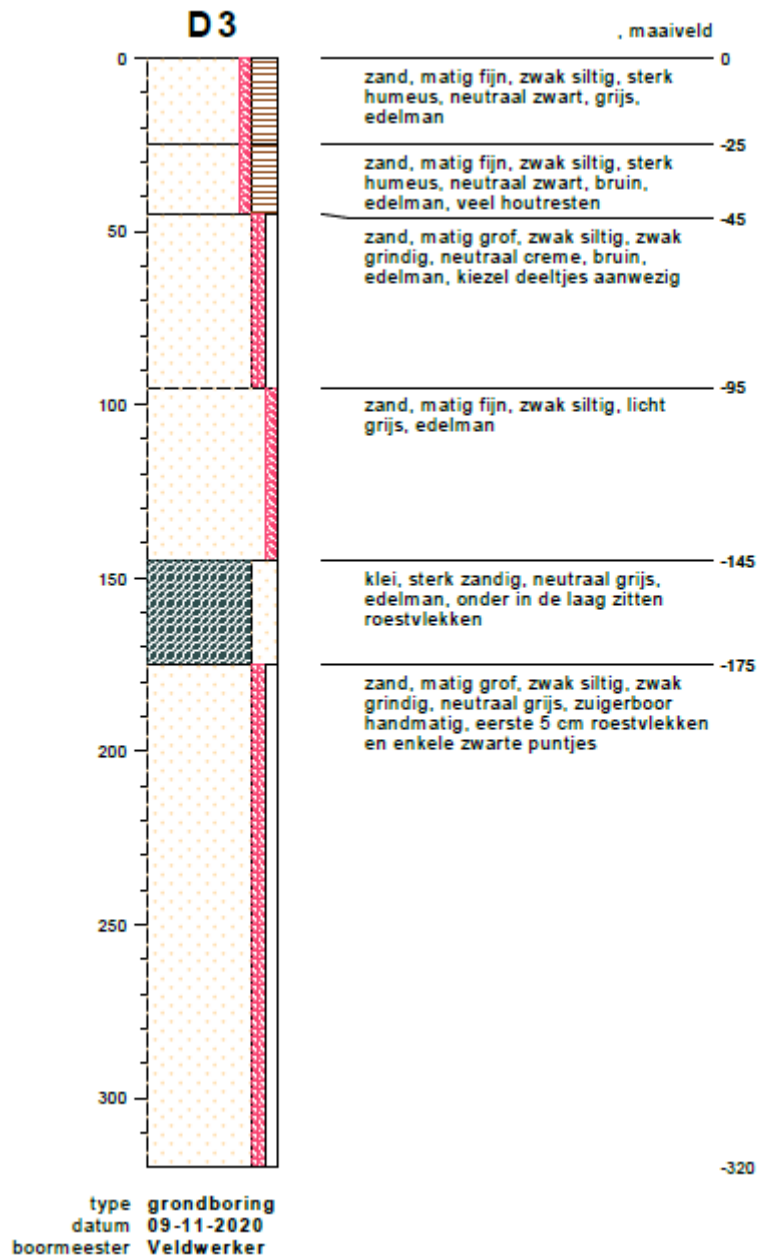
type grondboring
 datum 12-10-2020
 boormeester Jon Mensink

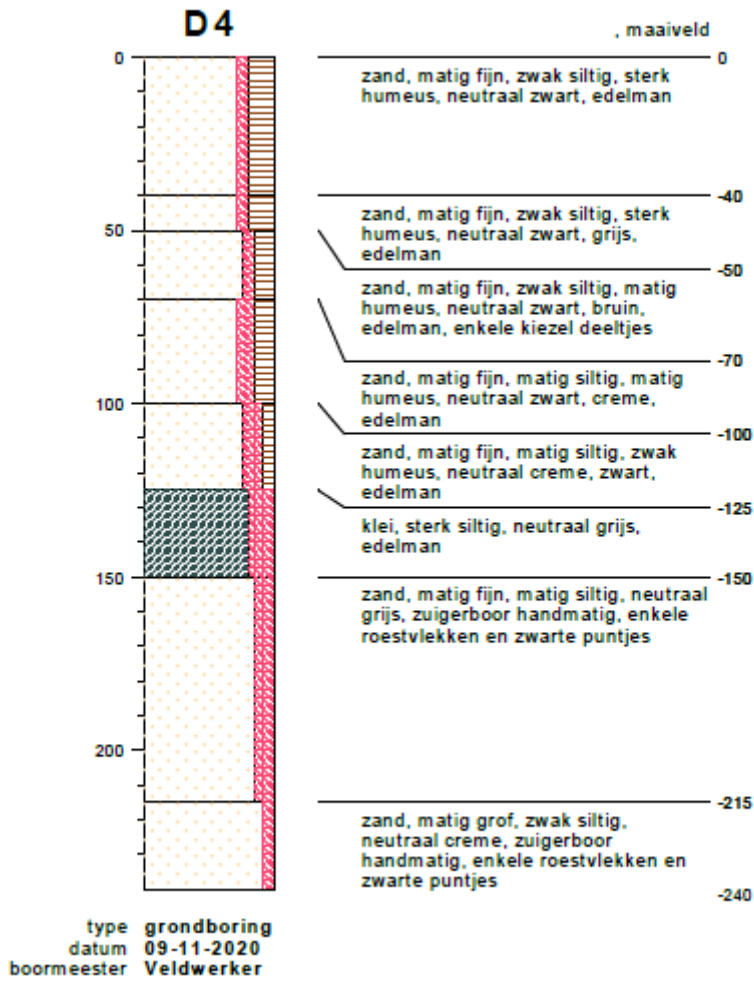
Raai D

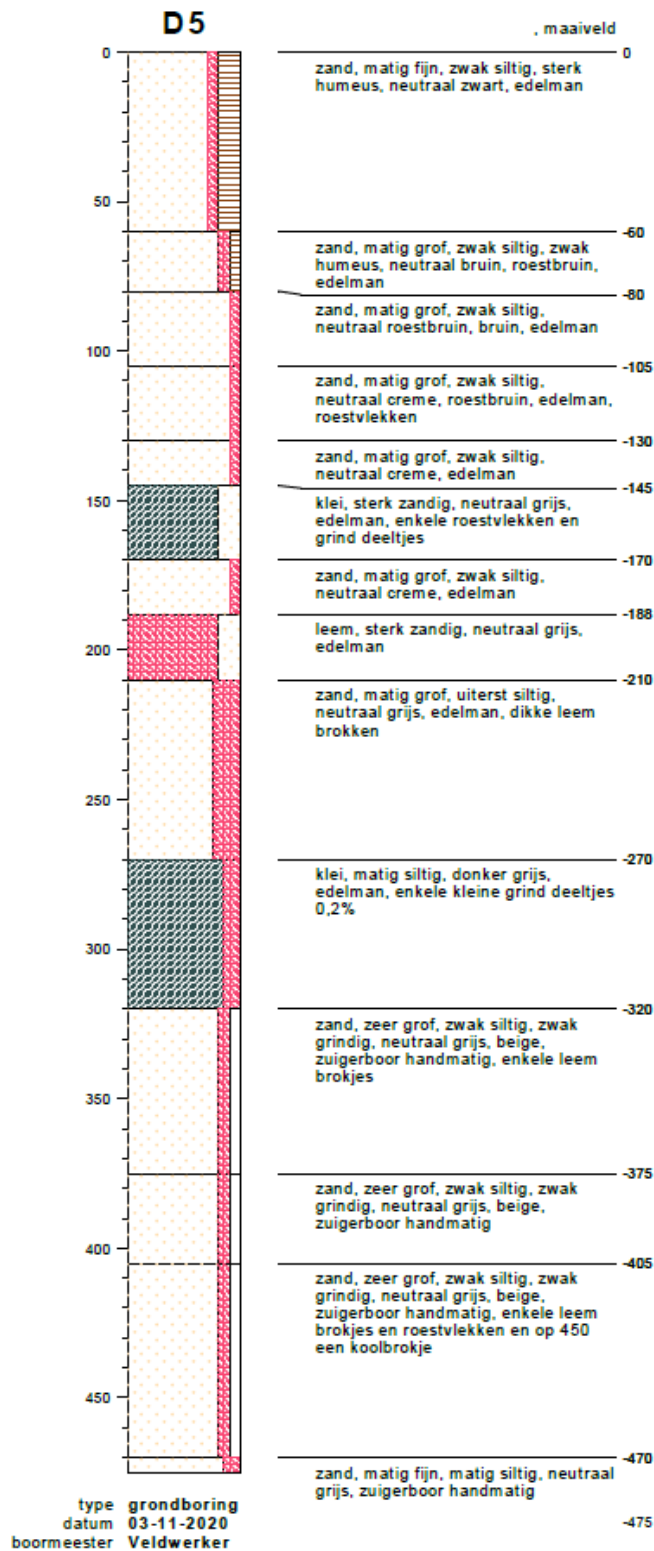


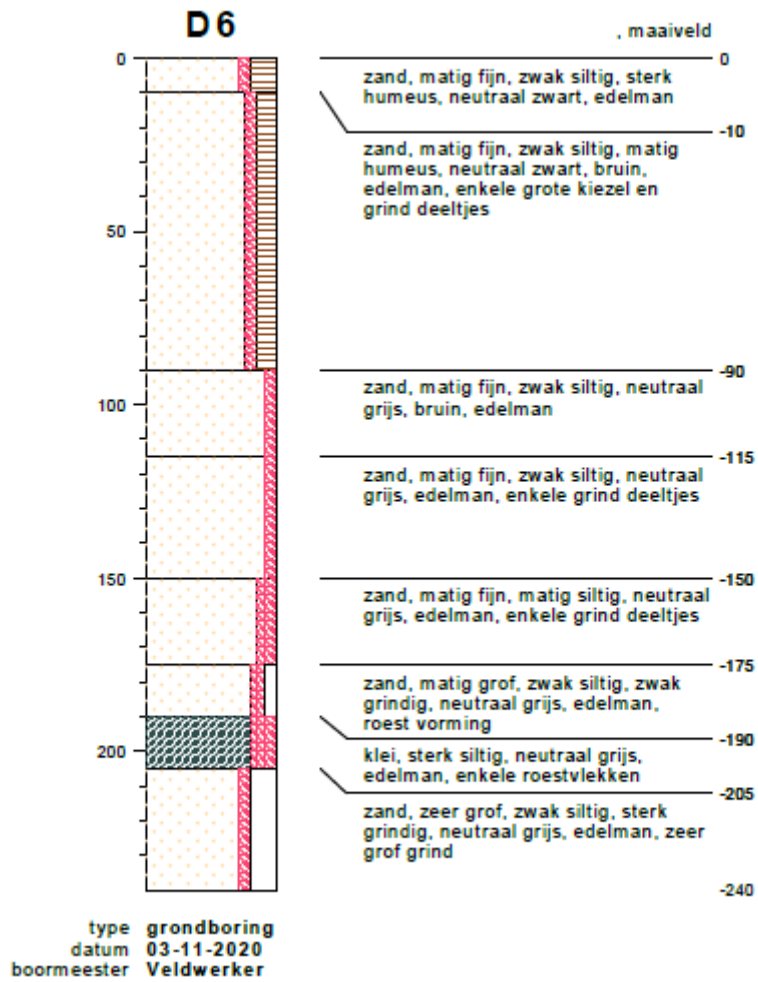


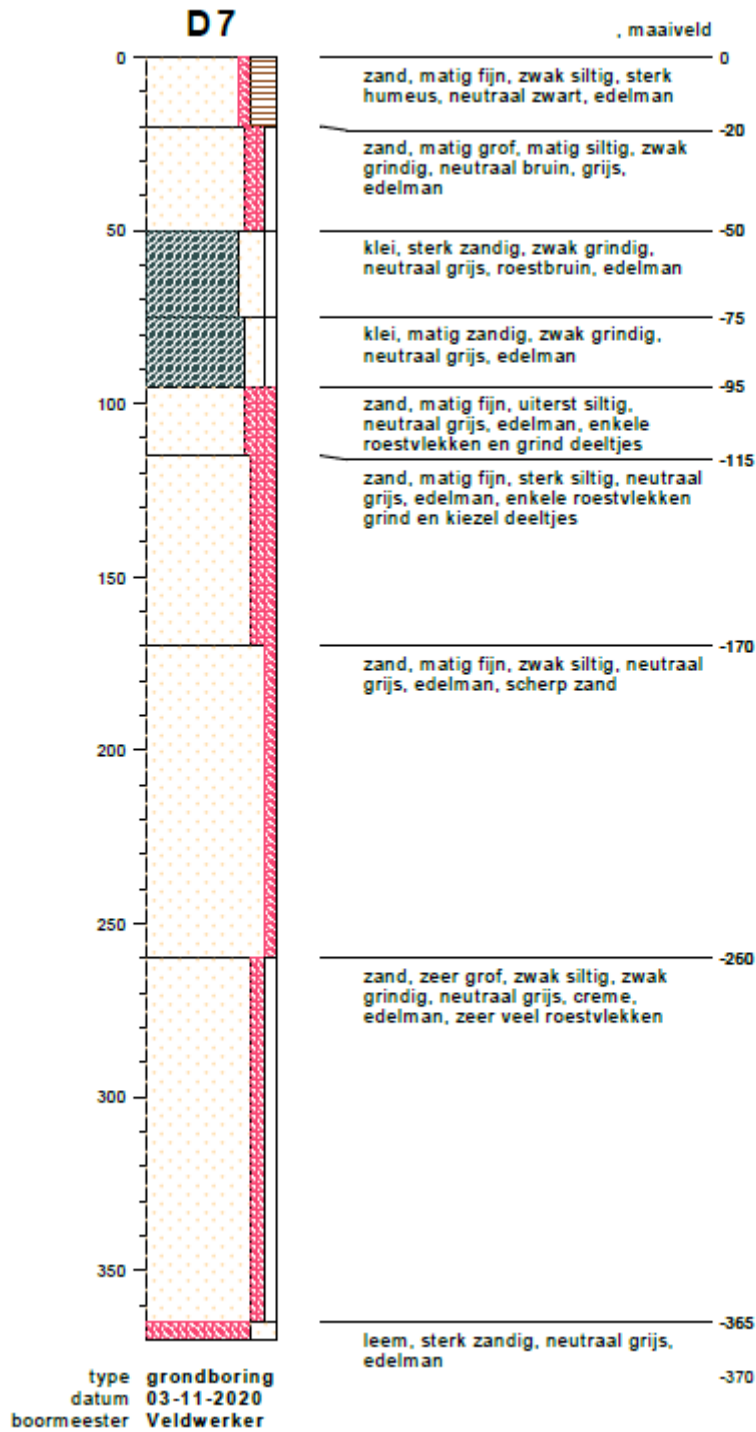


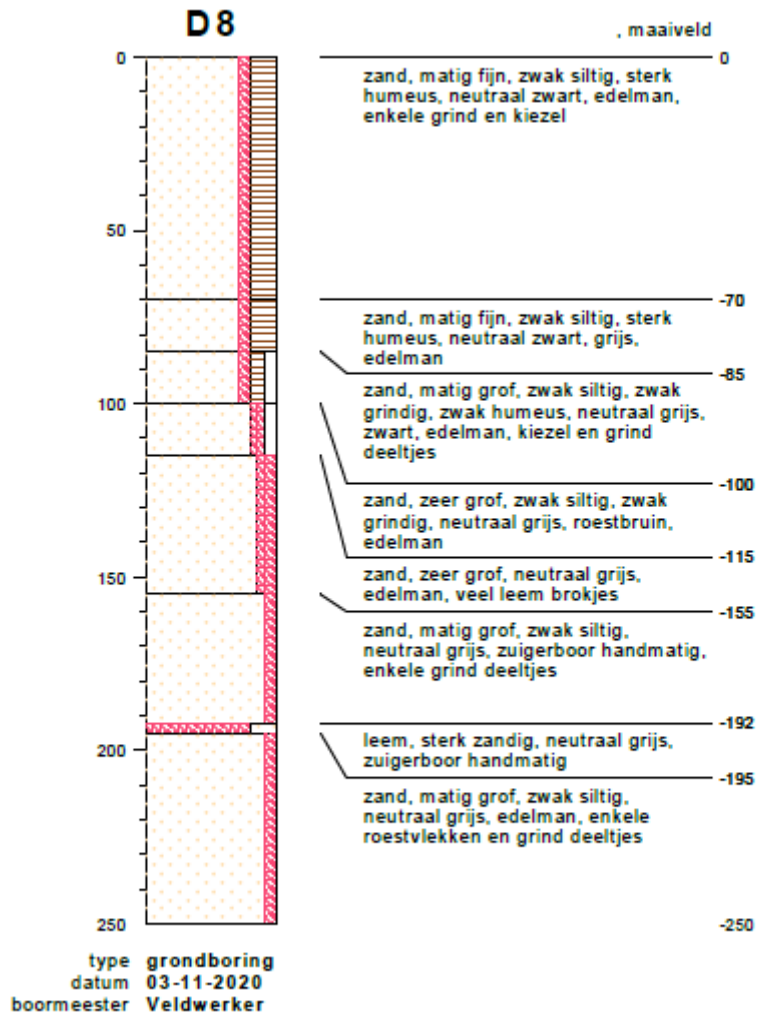


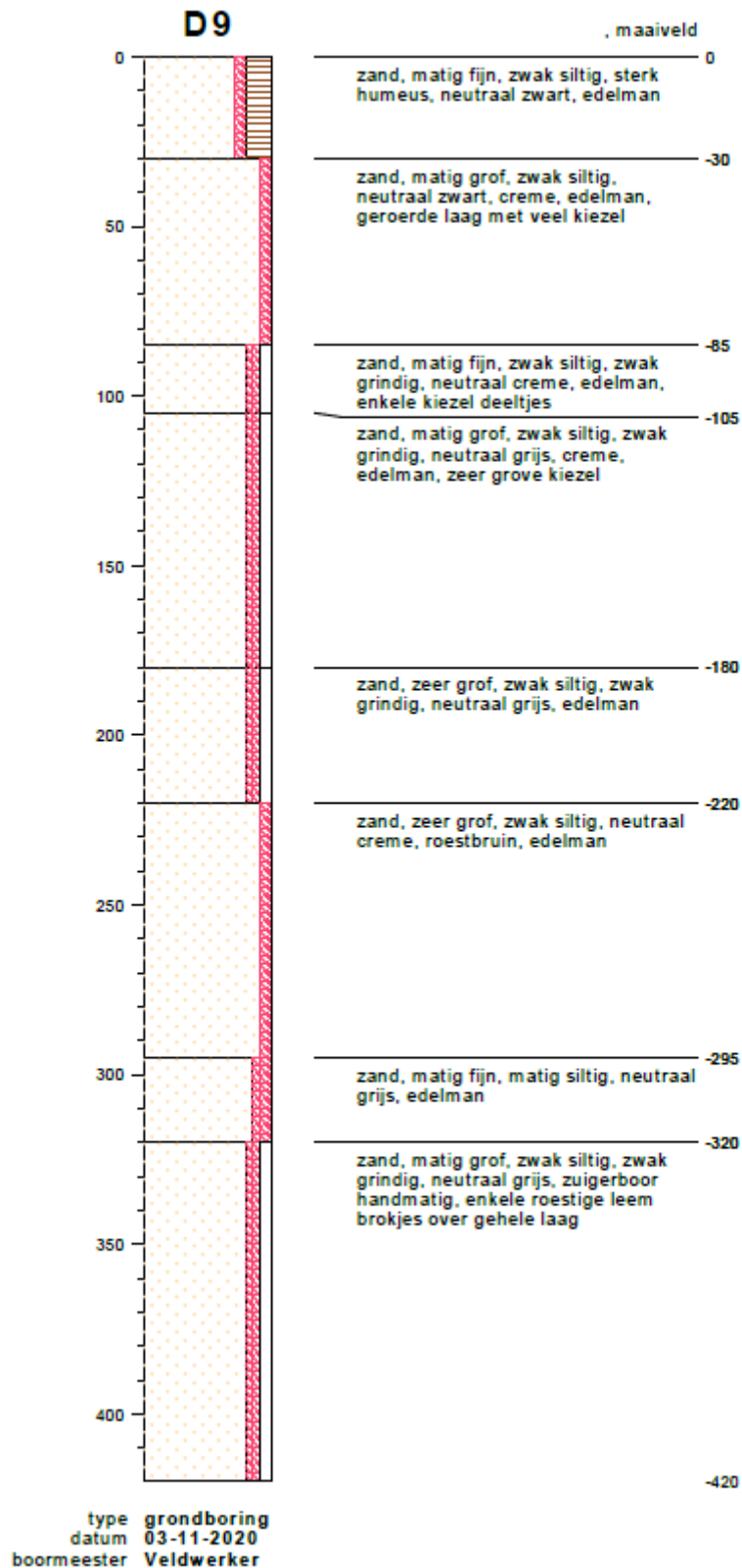


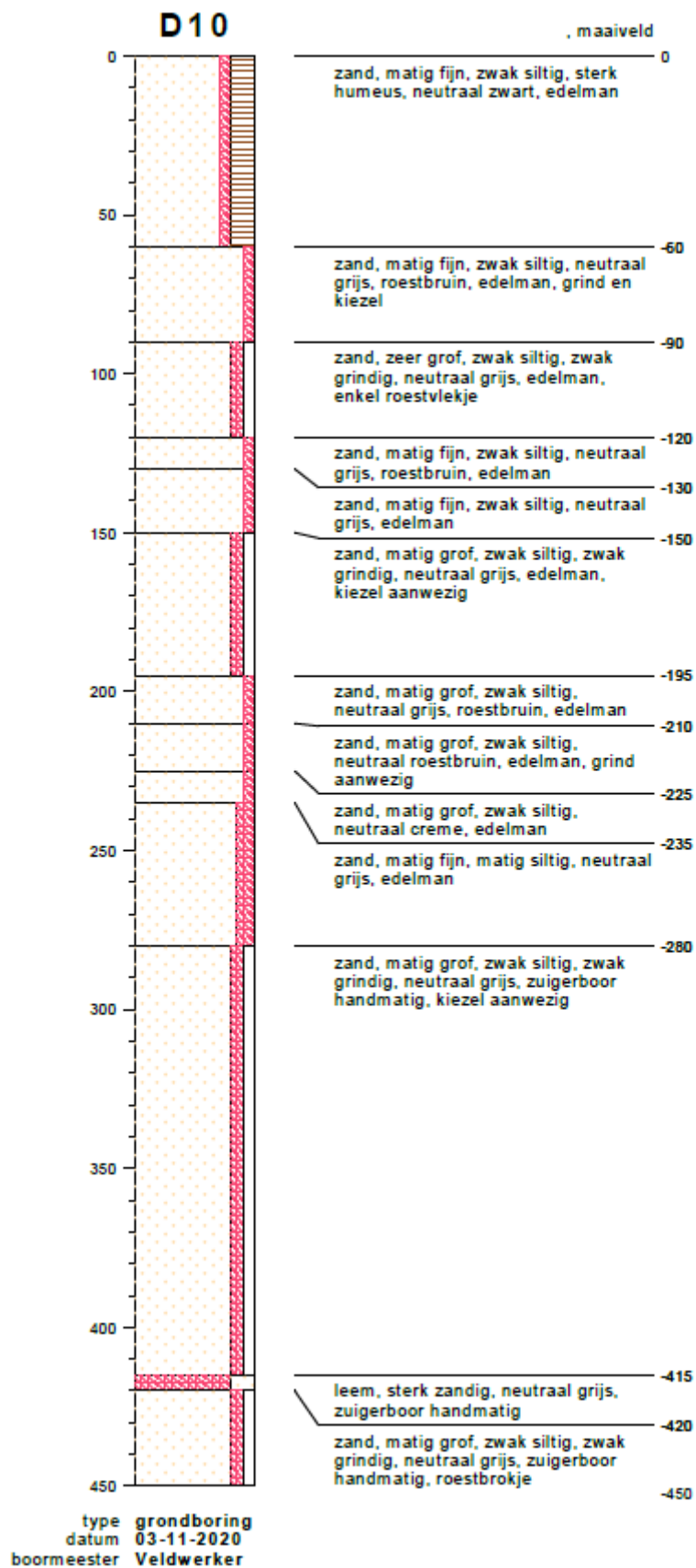




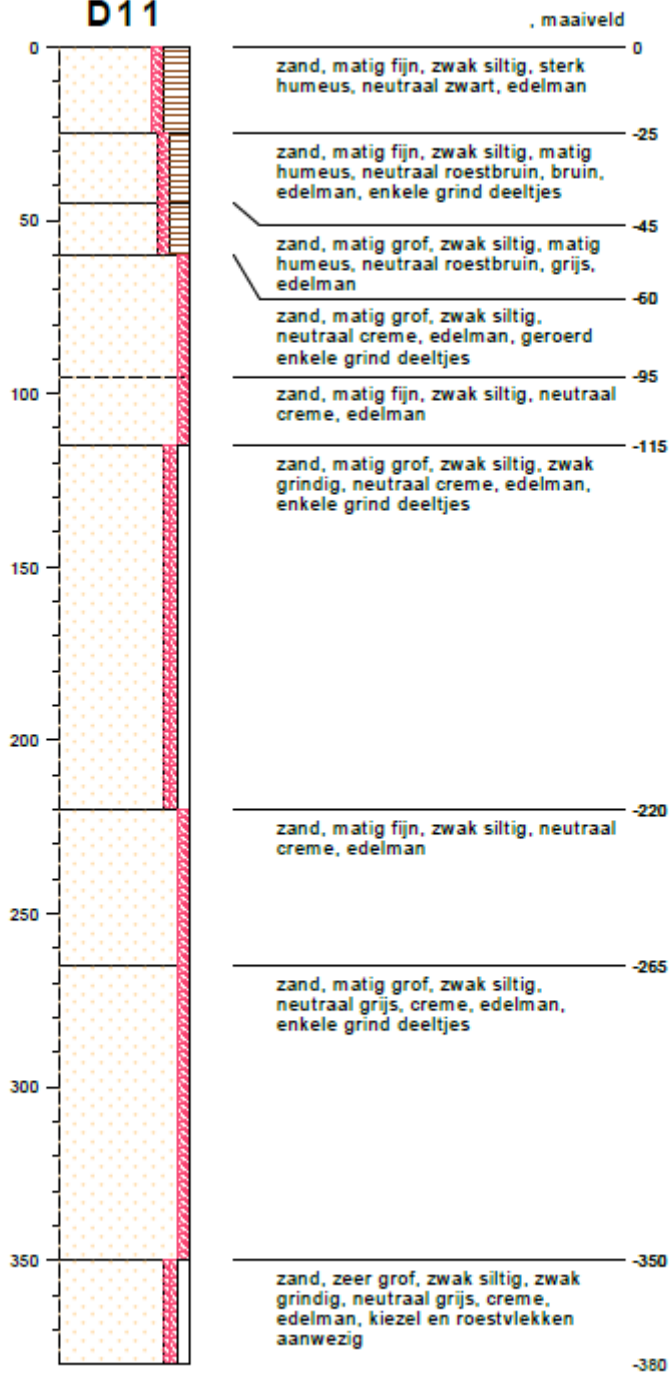






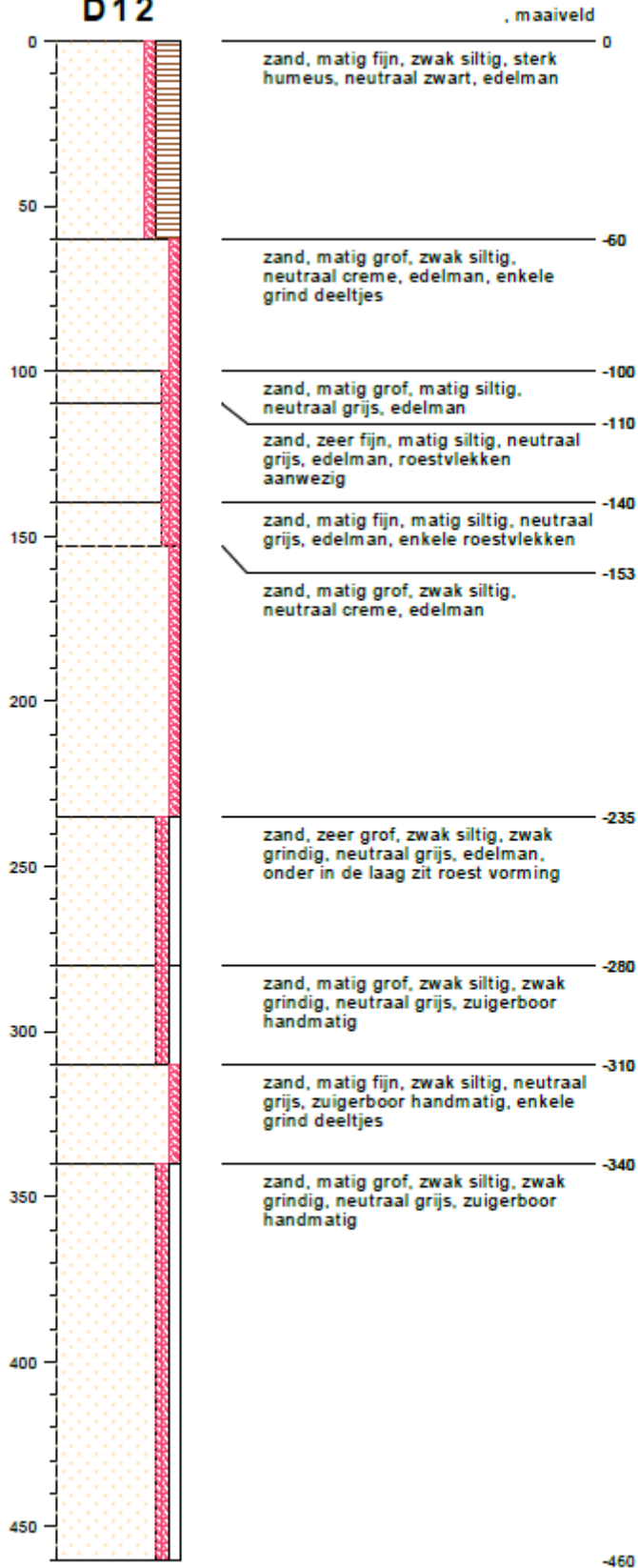


D11



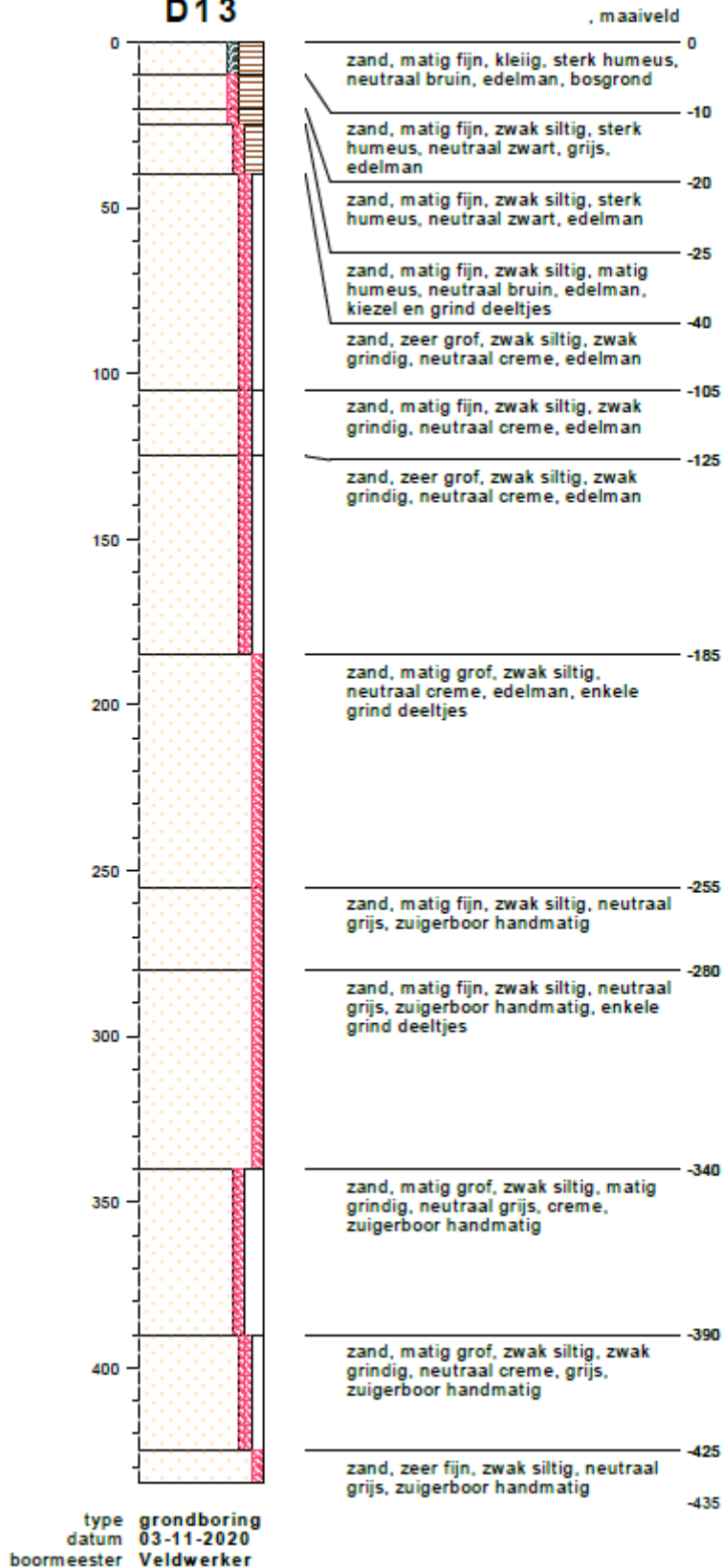
type **grondboring**
datum **03-11-2020**
boormeester **Veldwerker**

D12

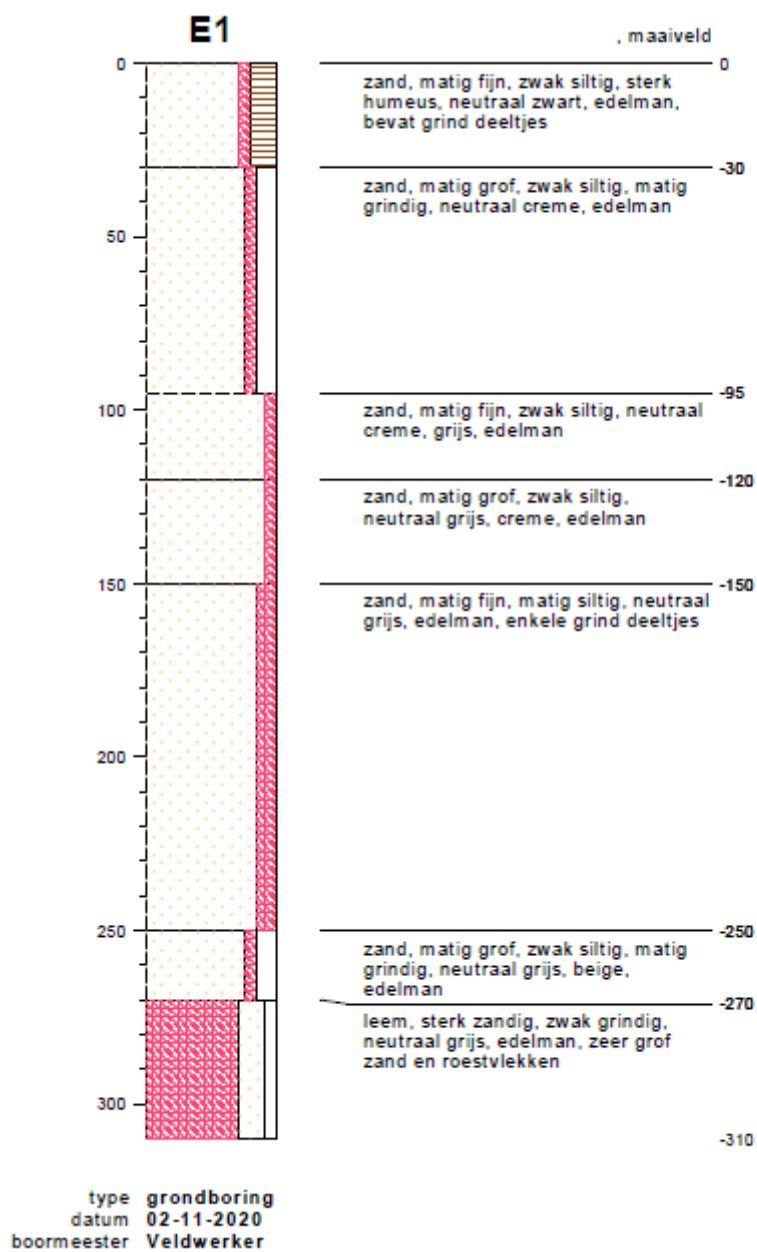


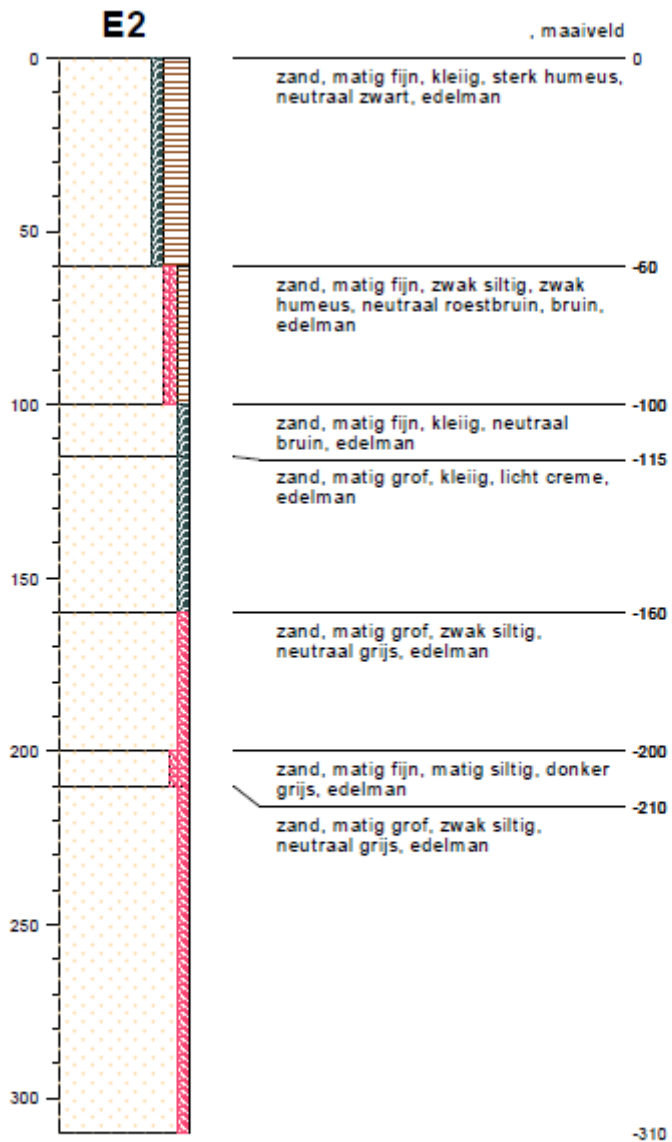
type grondboring
datum 03-11-2020
boormeester Veldwerker

D13

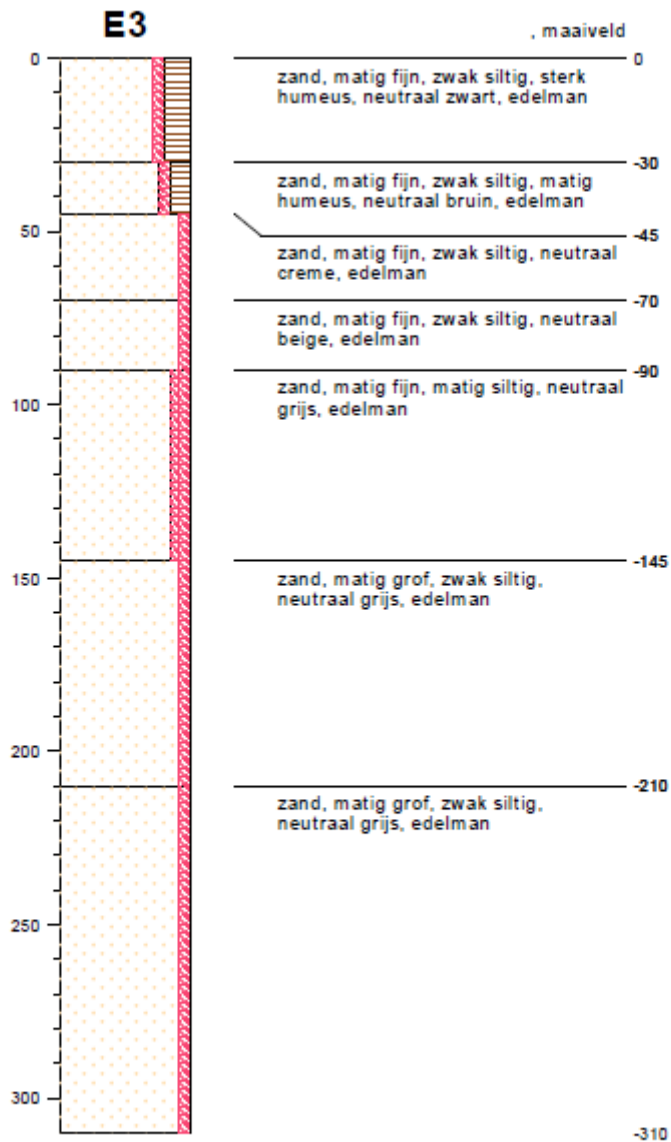


Raai E

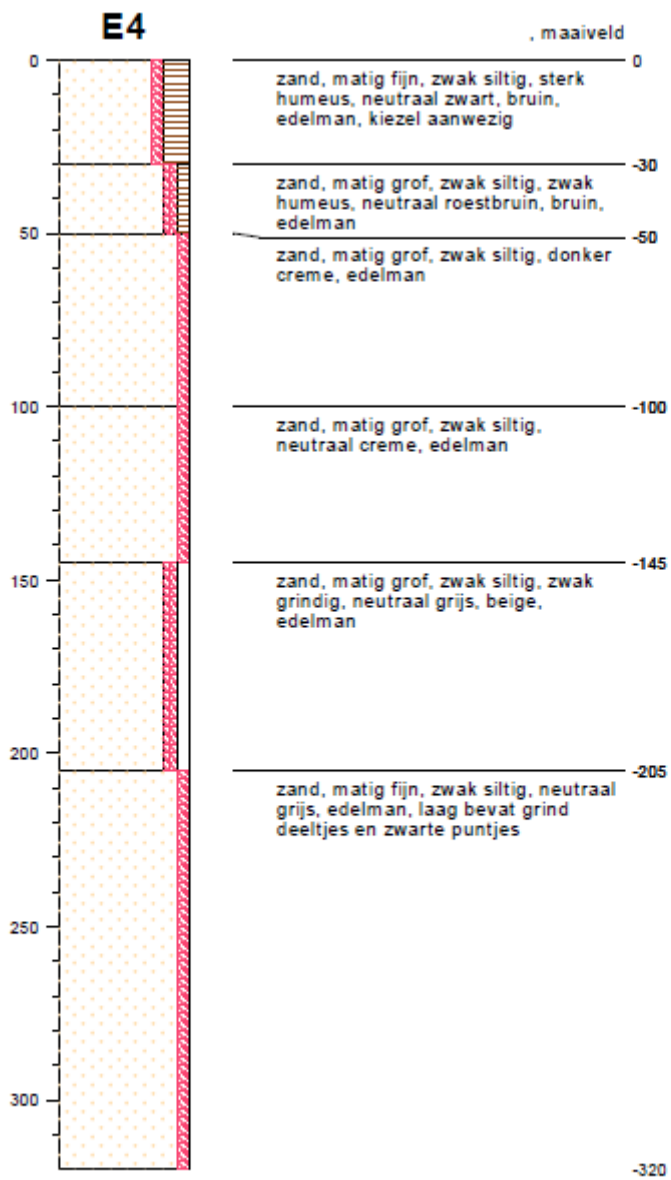




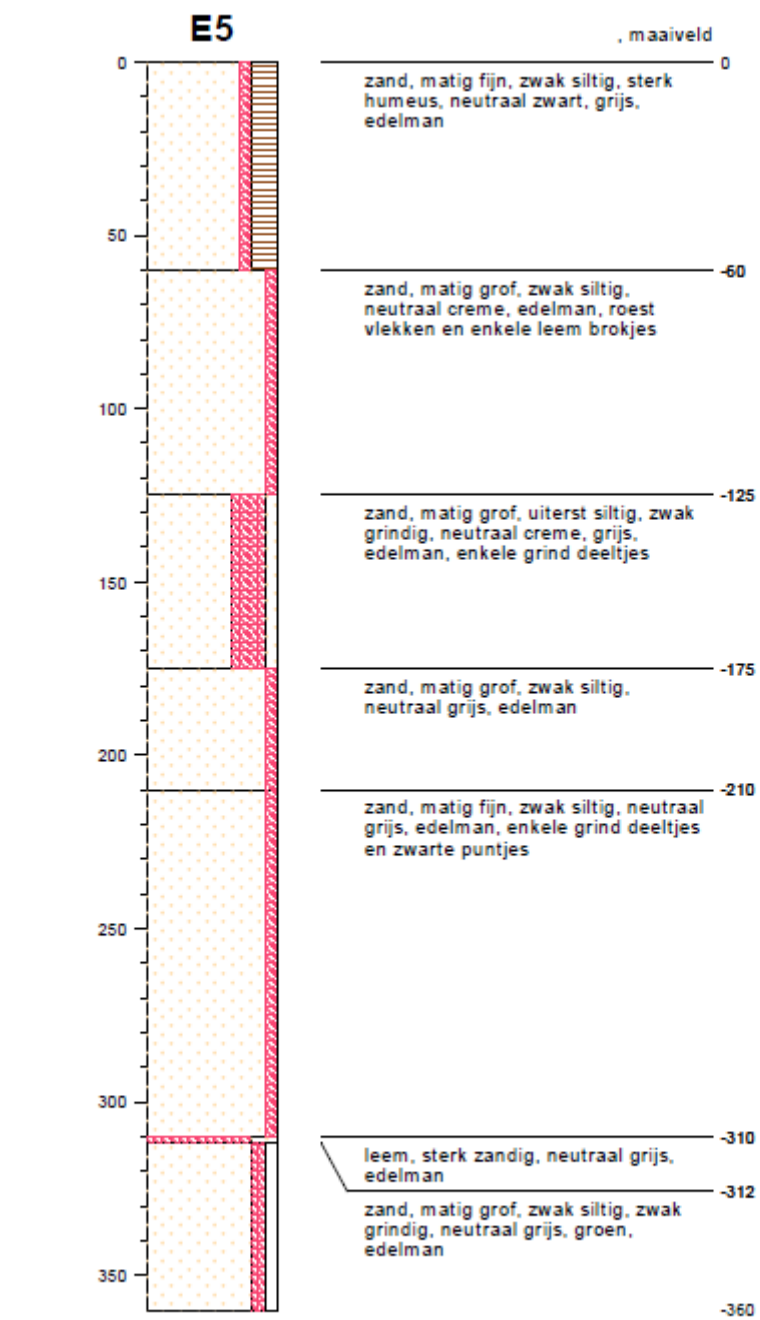
type **grondboring**
 datum **02-11-2020**
 boormeester **Veldwerker**



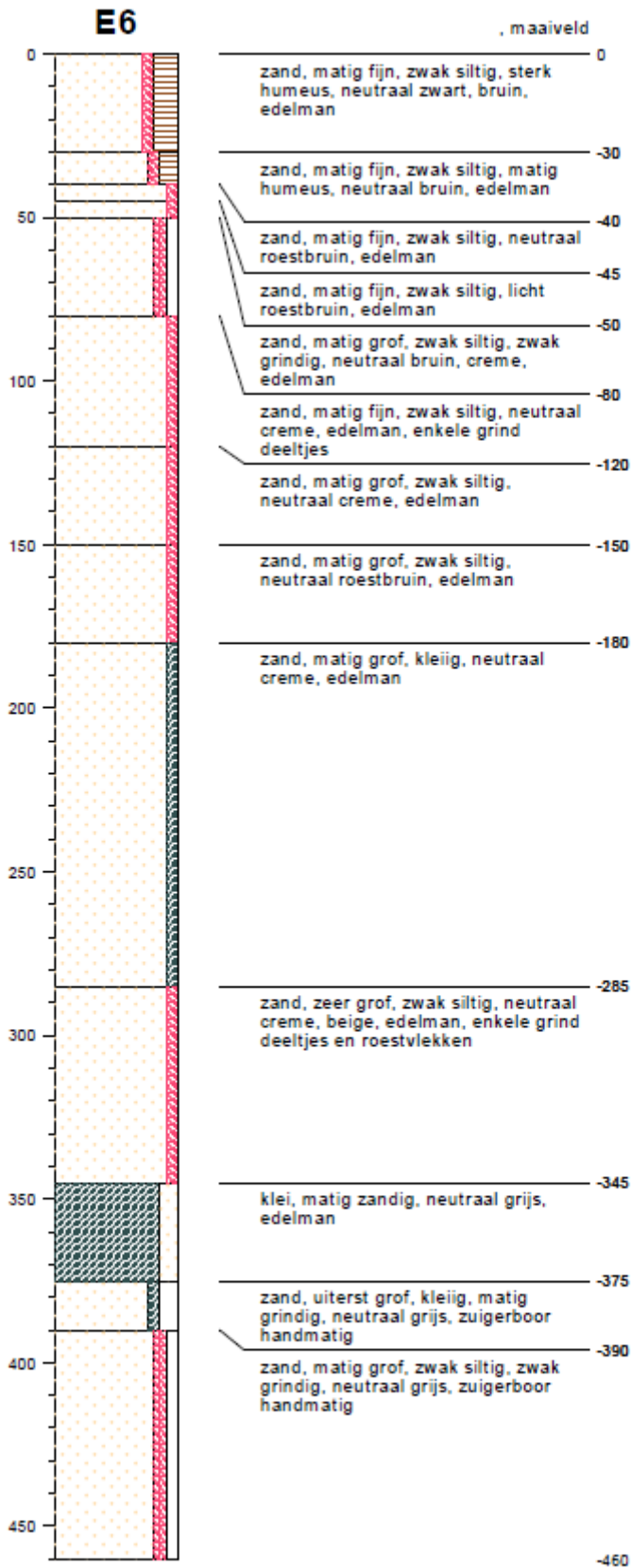
type grondboring
 datum 02-11-2020
 boormeester Veldwerker



type **grondboring**
 datum **02-11-2020**
 boormeester **Veldwerker**



type **grondboring**
 datum **02-11-2020**
 boormeester **Veldwerker**

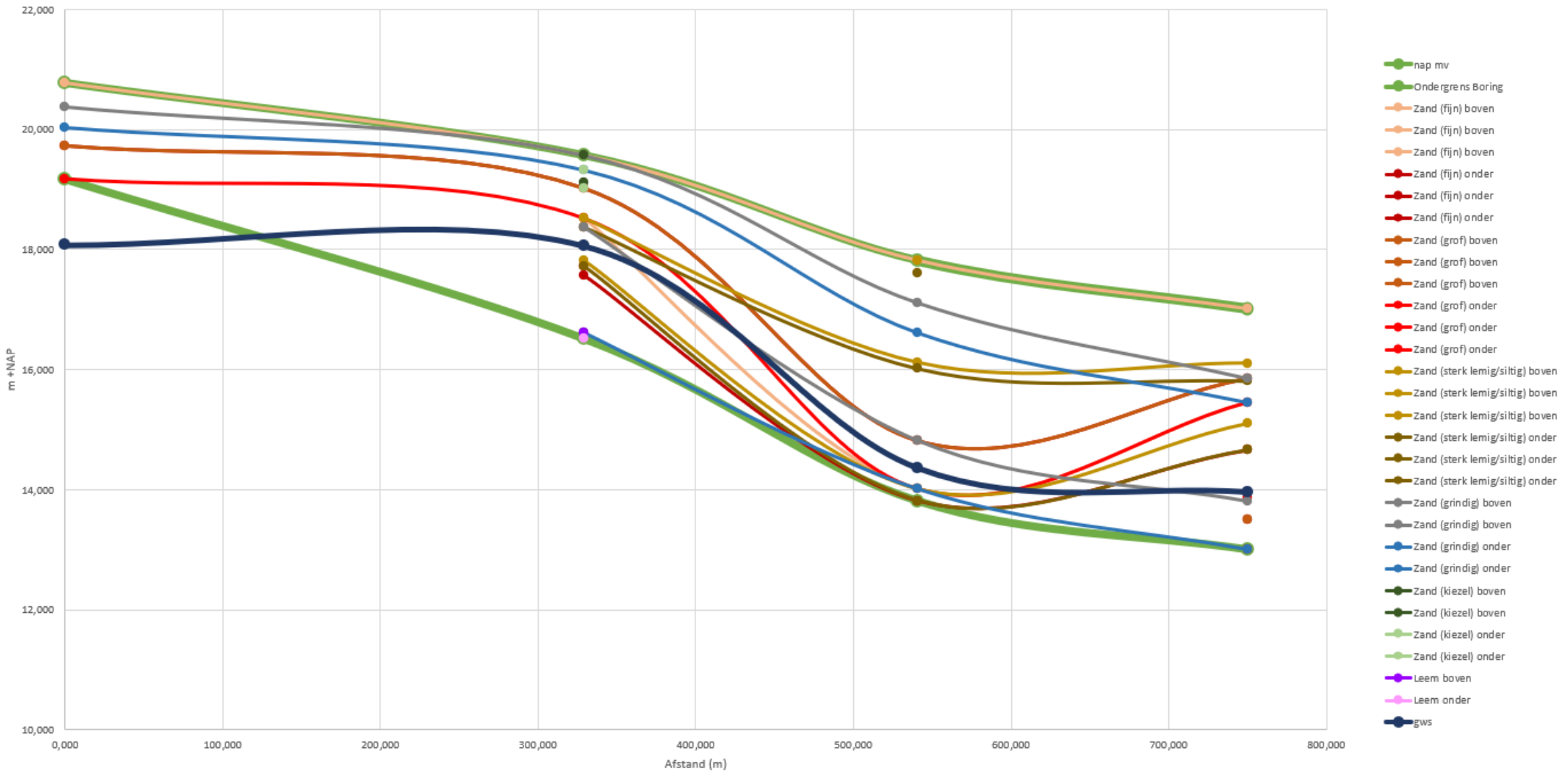


type grondboring
 datum 02-11-2020
 boormeester Veldwerker

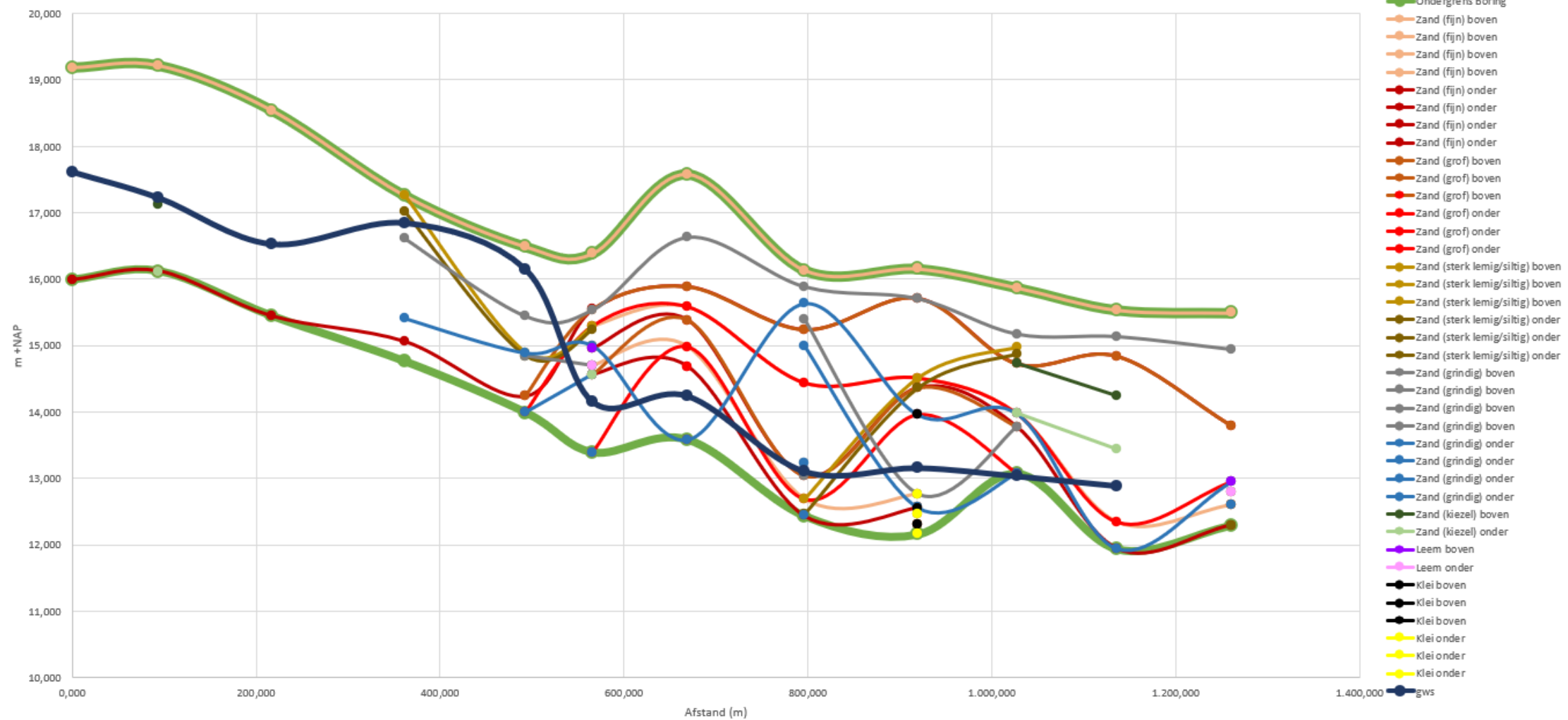
Bijlage C

Grafieken en data

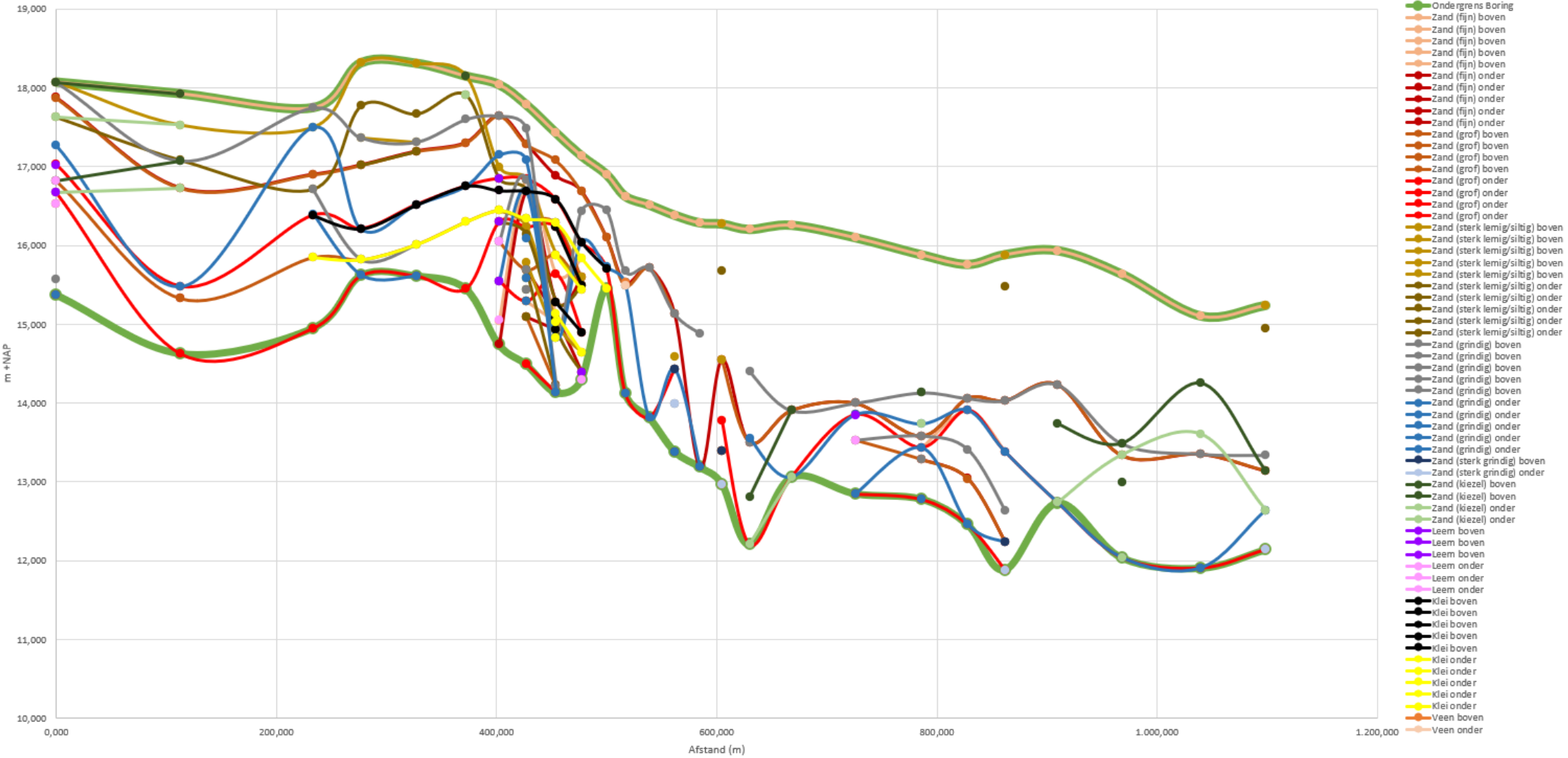
Raai A



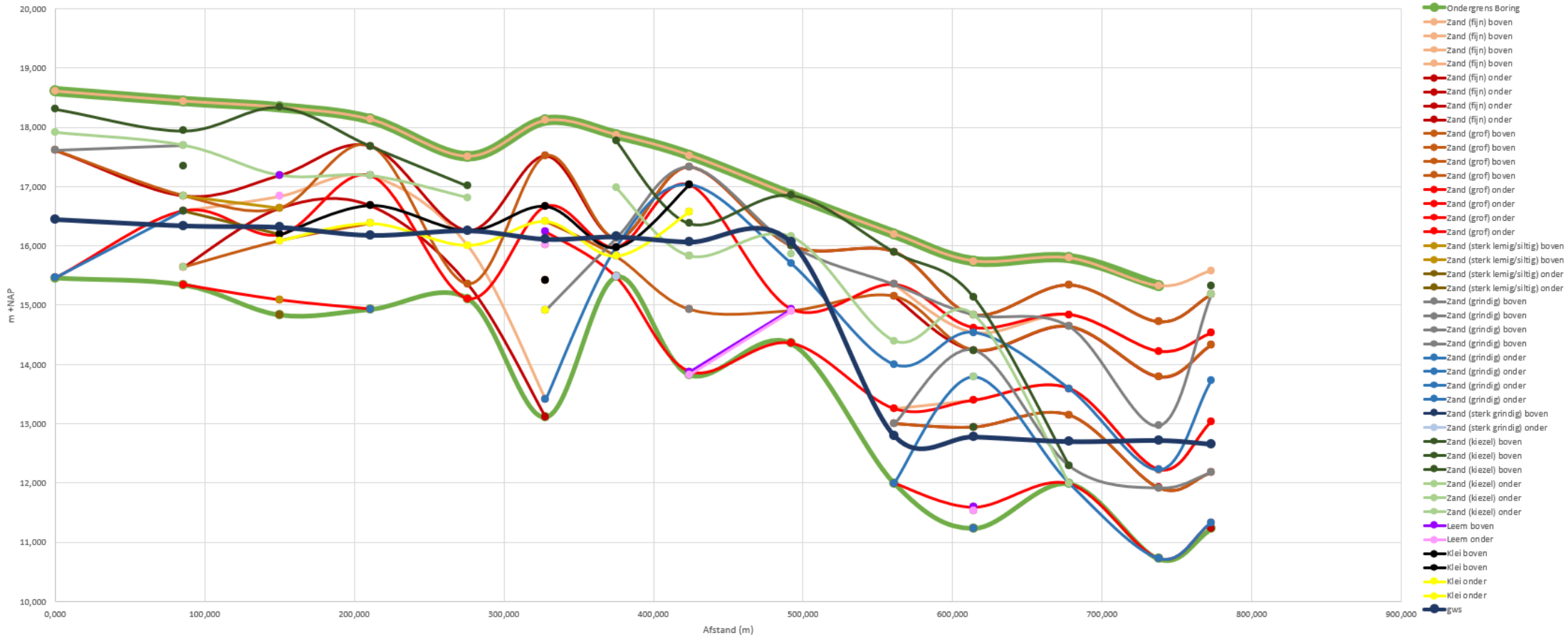
Raai B



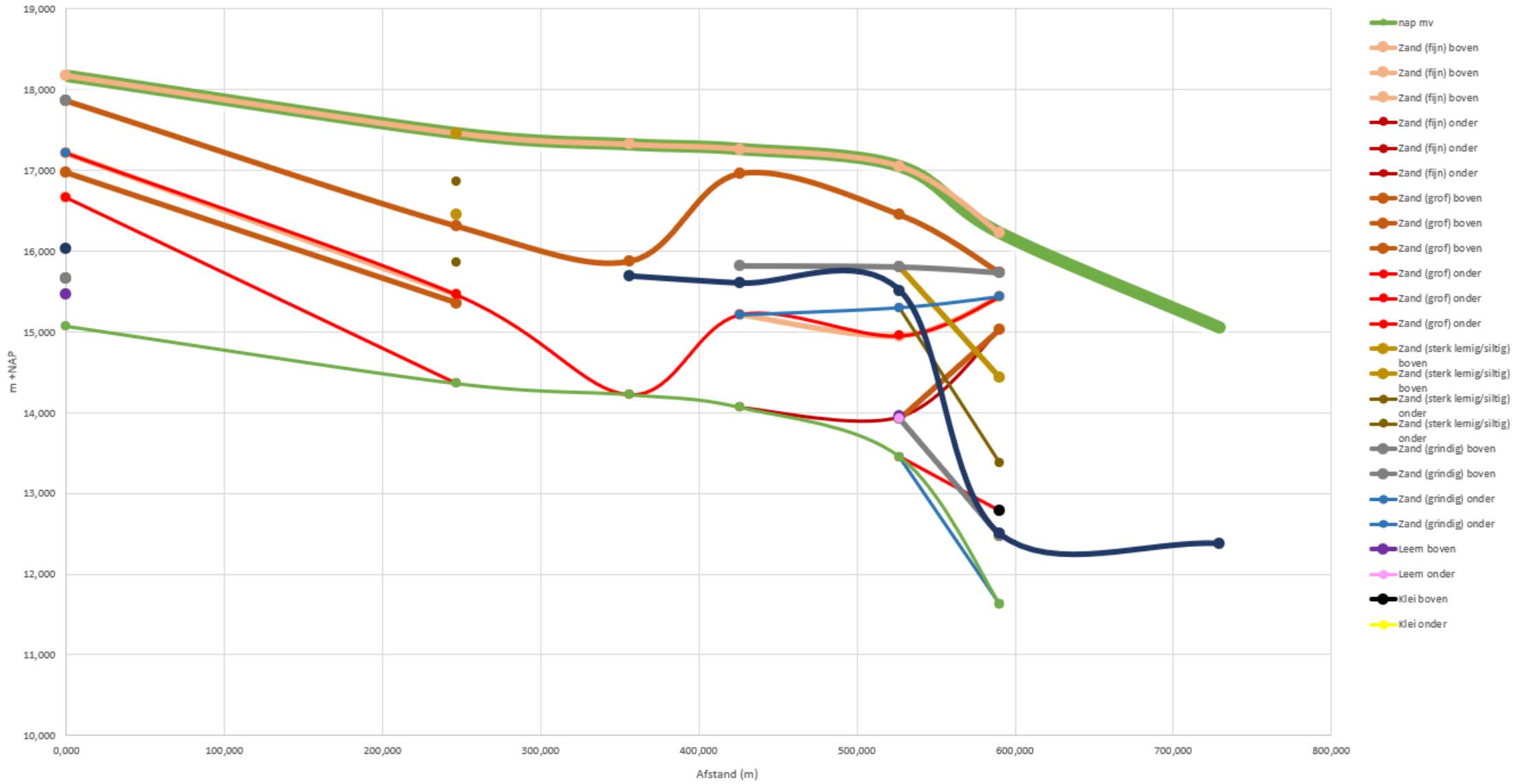
Raai C



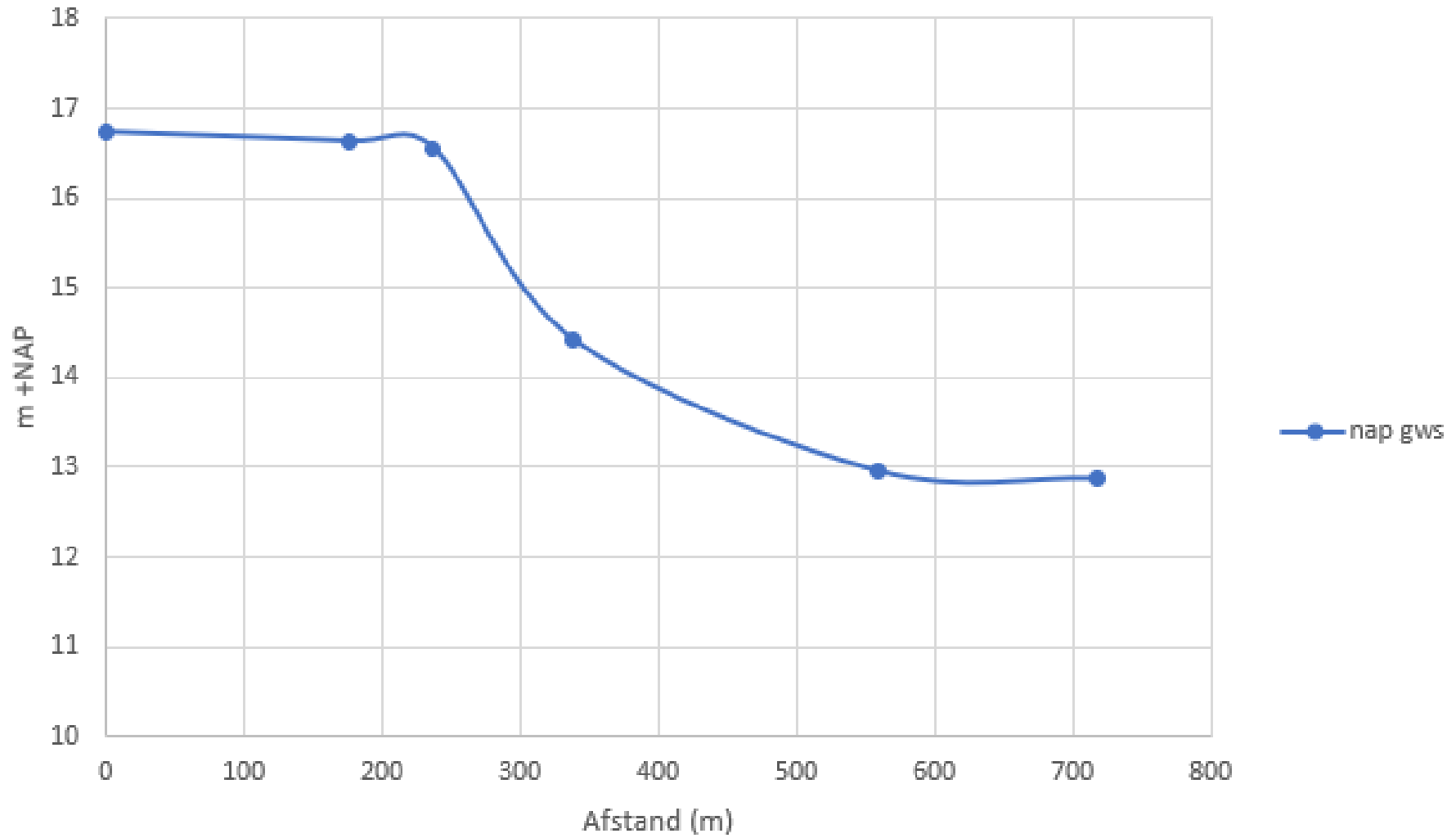
Raai D



Raai E



Grondwaterstand raai 1



Grondwaterstand raai 5

