

Bolsward 110

Rapportage Bemaalingsadvies

TenneT TSO B.V.

24 november 2020



Verantwoording

Titel	Bemalingsadvies TenneT Bolsward 110 kV
Opdrachtgever	ACT TWB v.o.f.
Projectleider	Willem Hulsen
Auteur(s)	Renske Visser
Tweede lezer	Alex van der Tuin
Projectnummer	1272390
Aantal pagina's	39
Datum	24 november 2020
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
Australiëlaan 5
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
T +31 30 28 24 82 4
E info.utrecht@tauw.com



Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	De aanleiding	5
1.2	Het voornemen	5
1.3	Doel en scope Bolsward110	6
1.4	Doel bemalingsadvies	7
1.5	Normen en richtlijnen	8
1.6	Leeswijzer	8
2	Projectscope	9
2.1	Omschrijving werkzaamheden	9
3	Geohydrologische situatie	11
3.1	Bodemopbouw	11
3.1.1	West (A7 tot nabij hoogspanningsstation)	12
3.1.2	West (nabij hoogspanningsstation)	13
3.1.3	Oost	14
3.2	Oppervlaktewaterstanden	14
3.3	Grondwaterstanden en stijghoogten	16
3.3.1	Freatische grondwaterstanden	16
3.3.2	Stijghoogte tussenzandlagen:	18
3.3.3	Eerste watervoerende pakket:	18
3.3.4	Kwel en infiltratie	18
4	Opbarstberekening	19
5	Bemalingsberekeningen	20
5.1	Uitgangspunten	20
5.2	Debieten en waterbezwaar	21
5.2.1	Freatische bemaling (west en oost van hoogspanningsstation)	21
5.2.2	Spanningsbemaling (oost van hoogspanningsstation)	21
5.2.3	Samenvatting debieten en waterbezwaren	21
5.2.4	Beïnvloedingsgebied	22
5.3	Bemalingssysteem	24
6	Effecten op de omgeving	25
6.1	Zettingen	25
6.2	Kern en/of beschermingszone van een waterkering	25
6.3	Openbaar groen	26



6.4	Ecologie	26
6.5	Landbouw.....	26
6.6	Beïnvloeding van verontreinigingen	26
6.7	Verziltting	29
6.8	Archeologie	30
6.9	Bodemenergiesystemen	31
7	Lozing.....	33
7.1	Lozingmogelijkheden	33
7.2	Zuivering	33
7.3	Lozingslocaties.....	33
8	Toets vergunning- en meldingsplicht.....	35
8.1	Onttrekking van grondwater	35
8.2	Lozen van grondwater (kwantitatief)	35
8.3	Lozen van grondwater (kwalitatief)	36
8.4	Vergunningprocedure.....	36
9	Monitoring.....	37
9.1	Registratie onttrekkingsdebieten.....	37
9.2	Registratie verlagingen	37
9.3	Monitoring waterkwaliteit.....	37
10	Conclusies en aanbevelingen	38
10.1	Samenvatting	38
10.2	Aandachtspunten	38
11	Referenties	39
Bijlage 1	Regionale ligging	
Bijlage 2	Locatie peilbuizen en boringen	
Bijlage 3	Boorprofielen en sonderingen	
Bijlage 4	Opbarstberekningen	
Bijlage 5	Zettingsberekningen	
Bijlage 6	BRL 12000 checklist	



1 Inleiding

1.1 De aanleiding

In de provincie Fryslân worden in het kader van de energietransitie duurzame energiebronnen zoals windturbines en zonneparken gebouwd. De provincie Fryslân heeft zich tot doel gesteld om in 2020 530,5 MW aan windenergie te realiseren. Het grootste initiatief is Windpark Fryslân met een geïnstalleerd vermogen van 380 MW. De provincie heeft daarnaast ook het doel om in 2020 500 MW decentrale zonne-energie op te wekken.

Als netbeheerder heeft TenneT wettelijk de verantwoordelijkheid om grootschalige energie-initiatieven aan te sluiten op het landelijke elektriciteitsnet. Uit onderzoek van TenneT is gebleken dat bij de ontwikkeling van de nieuwe energie-initiatieven in Friesland een netversterking nodig is om de betrouwbaarheid en continuïteit van het hoogspanningsnet te blijven borgen. Als onderdeel van de netversterking is de realisatie van een nieuw 110 kV-hoogspanningsstation noodzakelijk. Het 110 kV-hoogspanningsstation moet op het bestaande hoogspanningsnet worden aangesloten. Naast het nieuwe station zijn daarom ook 110 kV-kabelcircuits nodig om de aansluiting op het bestaande net mogelijk te maken.

Voorafgaand aan dit onderzoek is een Milieueffectrapportage (MER; ref. 1) en Integrale Effecten Analyse (IEA, ref 2) opgesteld. In het MER zijn 15 kansrijke locaties onderzocht, die zijn teruggebracht naar de 5 meest kansrijke locaties. Na de IEA is de locatie Klaverweg, aan de noordwestzijde van Bolsward, als voorkeurslocatie geselecteerd [ref. 3]. Op basis van het MER, de IEA en op advies van de gemeente Súdwest-Fryslân en provincie Fryslân heeft de minister de voorkeurslocatie vastgesteld.

1.2 Het voornemen

TenneT wil het nieuwe 110 kV hoogspanningsstation, Bolsward 110, realiseren in westelijk Friesland om duurzame energie-initiatieven, zoals het Windpark Fryslân (hierna WPF), aan te kunnen sluiten op het Nederlandse energienet. Het projectgebied ligt ten noordwesten van Bolsward en sluit aan op het industrieterrein De Marne (zie figuur 1.1).



Figuur 1.1 Projectgebied Bolsward 110 (bron: TenneT, april 2020)

In figuur 1.1 is het concept ontwerp voor het toekomstig hoogspanningsstation en het tracé van de kabelverbinding weergegeven. Het nieuwe hoogspanningsstation wordt via ondergrondse kabelcircuits aangesloten op het bestaande 110-kV net. Daarnaast is er ruimte gereserveerd voor ondergrondse kabelcircuits van WPF.

1.3 Doel en scope Bolsward110

Het doel van het project is het realiseren van:

- 1 een 110 kV hoogspanningsstation 'Bolsward 110' met een maximale oppervlakte van 2,2 hectare. De definitieve indeling van het station wordt momenteel onderzocht;
- 2 een ondergrondse kabelverbinding van de moflocatie naast de A7 naar het station bestaande uit vier kabelcircuits;
- 3 een ondergrondse kabelverbinding bestaande uit zes kabelcircuits van het noordoosten van het nieuwe station via een opstijgpunt 'ingelust¹' naar de bestaande hoogspanningsverbindingen ten noorden van Bolsward;
- 4 van een toegangsweg naar de stationslocatie vanaf de Witmarsumerweg.

Om het 110 kV hoogspanningsstation en de aanleg van de kabelcircuits (incl. de aansluiting van WPF en het bestaande 110 kV-net) planologisch mogelijk te maken, wordt het rijksinpassingsplan (RIP) 'Netversterking Westelijk Friesland' opgesteld. Gelijktijdig met het opstellen van het RIP worden de benodigde (hoofd)vergunningen aangevraagd.

In figuur 1.2 is de scope voor de bureauonderzoeken weergegeven, dit betreft het plangebied dat is vastgesteld als het voorkeursalternatief in het voorbereidingsbesluit en het concept tracé (zie figuur 1.1.).

¹ Inlussen is het opnemen van een nieuw hoog- of middenspanningsstation in het net door een bestaand circuit als het ware door te knippen en daarna om te leiden in een soort grote U.



Figuur 1.2 Scope bureauonderzoeken Bolsward 110

Gelijktijdig met het hoogspanningsstation van TenneT ontwikkelt Liander een 20 kV-onderstation. In het concept ontwerp is het onderstation van Liander ten zuidoosten van het hoogspanningsstation van TenneT voorzien. Het station van Liander wordt niet meegenomen in het RIP en valt buiten de scope van dit onderzoek.

1.4 Doel bemalingsadvies

In dit advies wordt ingegaan op de bemalingsaspecten om de kabels veilig in den droge aan te kunnen leggen. Het doel van het bemalingsadvies is meerledig:

- In het bemalingsadvies worden het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar uitgerekend en worden de effecten op de omgeving beschouwd
- Het bemalingsadvies vormt de basis om de noodzakelijke meldingen en of vergunningen te kunnen aanvragen in het kader van de Waterwet, voor zowel de onttrekking als de lozing van het bronneringswater
 - Het bevoegd gezag voor de onttrekking is Wetterskip Fryslân
 - Het bevoegd gezag voor het kwantitatieve deel van de lozing Wetterskip Fryslân (bij lozing op het oppervlaktewater)
 - Het bevoegd gezag voor het Besluit Lozen buiten inrichtingen is Wetterskip Fryslân (lozen op oppervlaktewater)
- Het bemalingsadvies vormt de basis voor de aannemer, waarop hij zijn bemalingsplan kan opstellen



1.5 Normen en richtlijnen

Om het bemalingsadvies op te stellen, is gebruik gemaakt van de normen, richtlijnen en andere documenten, zoals vermeld in tabel 1.1. Bij het opstellen van het bemalingsadvies zijn de richtlijnen opgevolgd, zoals deze zijn opgesteld in de BRL SIKB 12000, protocol 12010. Door het volgen van deze richtlijnen wordt de kans op schade en ongewenste effecten verminderd. In bijlage 8 is een checklist opgenomen, waar invulling is gegeven aan het kwaliteitssysteem conform BRL SIKB 12000.

Tabel 1.1 Normen, richtlijnen en uitgangspunten

Titel	Kenmerk	Uitgave
Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels	NEN 9997-1:2017	2017
Beoordelingsrichtlijn tijdelijke grondwaterbemaling – ontwerpversie 2	BRL SIKB 12000	30 maart 2017
Bemaling van Bouwputten	SBR 190.03	November 2003
Technische tekening	RS18092-SV-PS01-0	12-0-2019

1.6 Leeswijzer

Na deze inleiding volgt in hoofdstuk 2 een beschrijving over de scope van het project. In hoofdstuk 3 volgt de beschrijving van de geohydrologische situatie ter plaatse van de onderzoekslocatie. De geohydrologische situatie is de input voor de bemalingsberekeningen (hoofdstuk 5). Op basis van de berekeningen worden in hoofdstuk 6 de risico's op de omgeving beschouwd. Hoofdstuk 7 gaat in op de lozingsmogelijkheden. Hoofdstuk 8 gaat in op de wet- en regelgeving voor het onttrekken van grondwater. Hoofdstuk 9 beschrijft de monitoring. Tot slot geeft hoofdstuk 10 een samenvatting en conclusie van het advies.

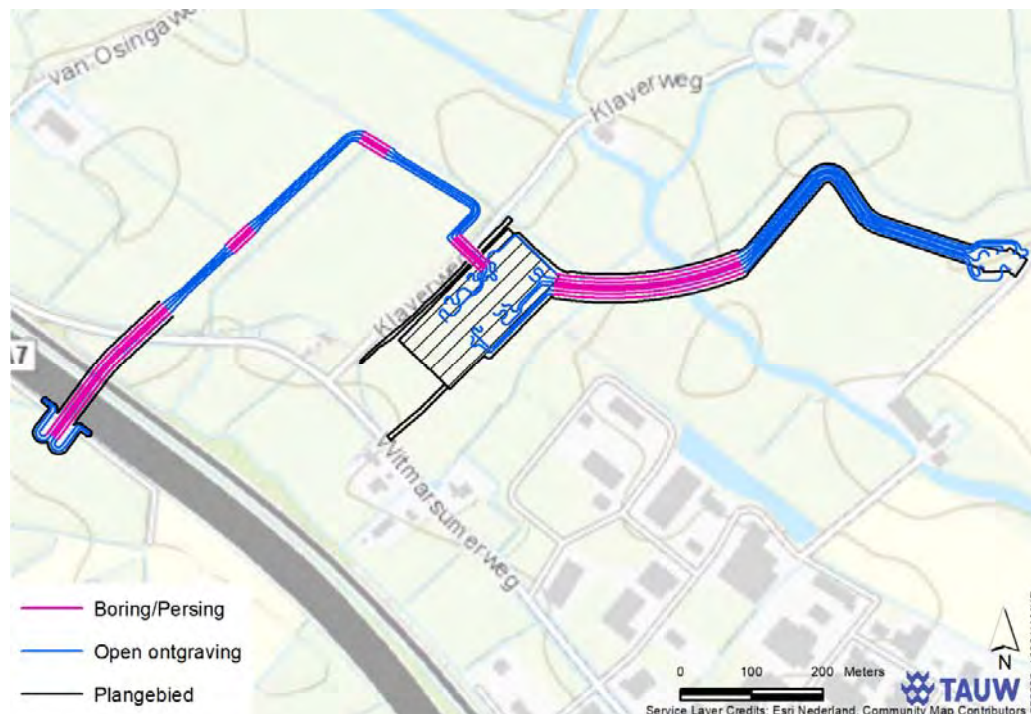


2 Projectscope

2.1 Omschrijving werkzaamheden

Dit bemalingsadvies richt zich op de locaties waar open ontgraving van toepassing is (zie figuur 2.1). Dit betreffen een tweetal bemalingslocaties: ten westen en ten oosten van het hoogspanningsstation. Daar waar kleine watergangen gekruist worden zal gebruik gemaakt worden van een persing, hierbij is enkel bij de pers- en ontvangstuip bemaling noodzakelijk en zit bij de berekeningen inbegrepen. De ontgravingen ten zuiden van de A7 (inluspunt), de ontgraving ter plaatse van het opstijgpunt nabij de bestaande mast en de ontgraving voor het realiseren van de toegangsweg maken geen deel uit van de huidige scope van dit onderzoek. Eventueel relevante bemaling benodigdheden worden in een later stadium uitgewerkt. Ter plaatse van het hoogspanningsstation wordt het terrein opgehoogd, waardoor hier een beperkte bemaling nodig is.

In dit advies wordt met name ingegaan op de bemalingsaspecten om de aanleg van de kabelcircuits ter plaatse van de open ontgravingen aan de westzijde en oostzijde van het hoogspanningsstation veilig in den droge aan te kunnen leggen. Ter plaatse van de Wytmarsumser Faert wordt gebruik gemaakt van een gestuurde boring.



Figuur 2.1 Scope bemalingsadvies Bolsward 110

Een kabelstrekking staat in zijn geheel in bemaling. Het westelijk tracé is 600 meter lang en staat in zijn geheel voor een periode van 4 weken in bemaling. Het oostelijke tracé is 500 meter lang en staat in zijn geheel voor een periode van 5 weken in bemaling. De exacte planning en periode (jaargetijde) van de uitvoering is nog niet bekend.

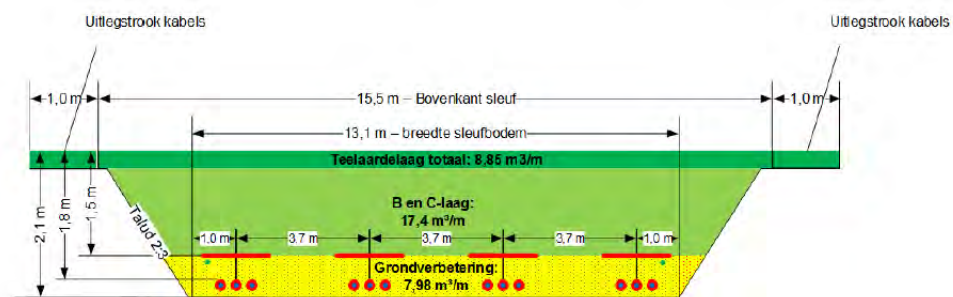


Een principeschets (dwarsdoorsnede) van de sleuven is weergegeven in figuur 2.2 en 2.3. Aangezien de kabelverbinding zich in agrarisch gebied bevindt, dient de gronddekking minimaal 1,80 m zijn, zodat bij normaal agrarisch gebruik (ploegen etc.) geen beschadigingen optreden aan de kabels. Er is een ontgravingsdiepte van 2,1 m-mv gehanteerd (onderkant sleuf). In tabel 2.1 is de planning en fasering van de werkzaamheden samengevat en als uitgangspunt gehanteerd voor dit advies.

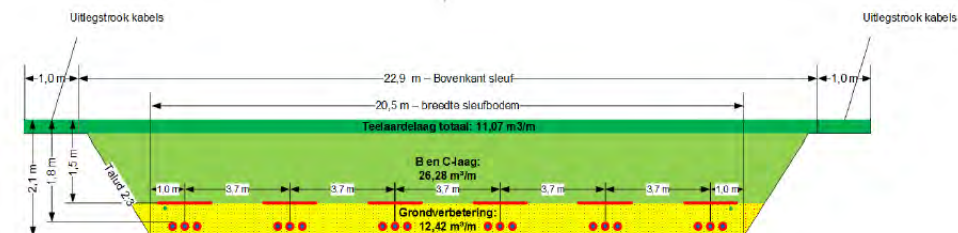
Tabel 2.1 Planning en fasering werkzaamheden

	Westzijde hoogspanningsstation	Oostzijde hoogspanningsstation
Lengte open ontgraving	600 m	500 m
Diepte	2,1 m	2,1 m
Breedte onderkant sleuf	13,1	20,5
Talud	2:3	2:3
Aantal circuits*	4	6
Graafsnelheid sleuf	200 m/dag	200 m/dag
Bemalingslengte	600 m	500 m
Bemalingsduur	Aanleg sleuf: 1 week Aanleg kabels: 1 week Onvoorzien en afdichten: 2 weken	Aanleg sleuf: 1 week Aanleg kabels: 2 weken Onvoorzien en afdichten: 2 weken
	Totaal: 4 weken	Totaal: 5 weken

* Een circuit bestaat uit drie kabels



Figuur 2.2 Principeschetsen ontgravingsprofielen westzijde hoogspanningsstation (4 circuits)



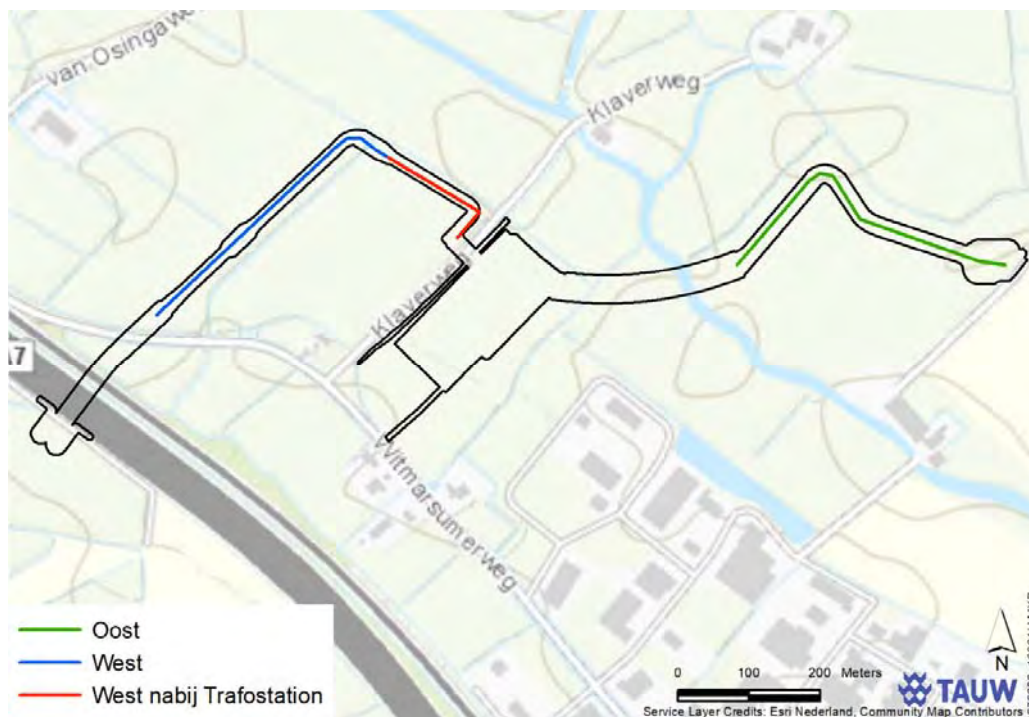
Figuur 2.3 Principeschetsen ontgravingsprofielen oostzijde hoogspanningsstation (6 circuits)

3 Geohydrologische situatie

3.1 Bodemopbouw

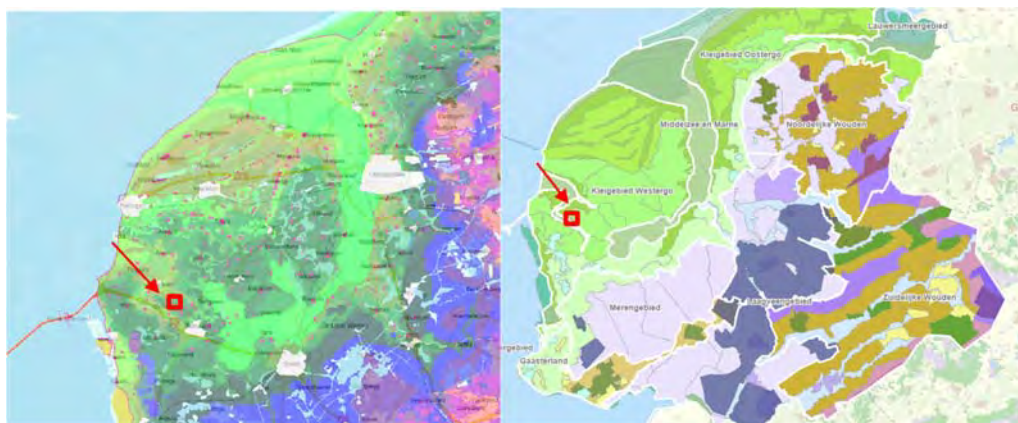
In tabel 3.1 en tabel 3.2 is de geohydrologische bodemopbouw ter plaatse van de bemalingslocatie schematisch weergegeven. Deze bodemopbouw is gebaseerd op lokaal uitgevoerde sonderingen, machinale boringen, boringen van een lokaal bodemonderzoek (referentie 4 en 5), aangevuld met gegevens afkomstig uit het landelijk geohydrologisch model REGIS II van TNO en boringen en sonderingen uit het DINO-loket van TNO. De locatie van de boringen en sonderingen zijn weergegeven in bijlage 2. De relevante boorprofielen en sonderingen zijn weergegeven in bijlage 3.

De gegevens uit de landelijke modellen GeoTOP en REGIS geven een afwijkende bodemopbouw weer in vergelijking met de uitgevoerde boringen en sonderingen ter plaatse van de geplande werkzaamheden. De lokale boringen en sonderingen worden als leidend beschouwd. Uit deze boringen en sonderingen blijkt dat de bodemopbouw lokaal (sterk) afwijkend is waarin het verschil zich met name in de dikte van de deklaag uit alsmede de aan- of afwezigheid van een zandlaag. Mede door de verschillende bodemopbouw en de geografische ligging van beide tracés is een onderverdeling gemaakt op basis van verschillende bodemschematisaties. Deze onderverdeling is visueel weergegeven in figuur 3.1 en deze bodemopbouw wordt in de gehele rapportage aangehouden



Figuur 3.1 Onderverdeling tracés. Gearceerde gedeelte betreft het toekomstige hoogspanningsstation

Op de geomorfologische kaarten (zie figuur 3.2) zijn duidelijk de afzettingen van de Middellzee/Marne terug te zien. Dit kweldergebied stond onder invloed van getij en deze mariene afzettingen (door middel van aanslibbing) bestaan voornamelijk uit klei (circa 13 meter). Deze invloed rijkt, op basis van de lokaal uitgevoerde boringen en sonderingen, tot ongeveer het hoogspanningsstation. Vanaf het hoogspanningsstation naar het oosten zit, onder de kleiige deklaag, zandafzettingen van de Eem Formatie of de Formatie van Boxtel, die bij de zeekleiafzettingen in de Marneslenk niet terug te vinden zijn.



Figuur 3.2 Bodemkaart 2018 (links, DINOloket) en landschapstypenkaart (rechts, kaartenbank Fryslân). In rood het plangebied. De Rode pijl geeft de Marneslenk weer (kweldergebied)

3.1.1 West (A7 tot nabij hoogspanningsstation)

Tabel 3.1 Lokale bodemopbouw West (A7 tot hoogspanningsstation)

Bovenkant laag (m t.o.v. NAP)	Onderkant laag (m t.o.v. NAP)	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische eenheid	K-hor waarde (m/dag)	c (dagen)
+0,15 à -0,21	-13	Klei, zandig of siltig	Formatie van Naaldwijk	Deklaag	0,01-0,1	>1.000
-13	-19	Keileem	Formatie van Drenthe	Waterscheidende laag	0,01	>1.000
-19	-29	Zand, fijn, matig siltig	Formatie van Urk	1 ^e watervoerende pakket	15-25	
-29	-40	Klei	Formatie van Urk	Waterscheidende laag / geohydrologische basis	0,01-0,1	>1.000



3.1.2 West (nabij hoogspanningsstation)

Tabel 3.2 Lokale bodemopbouw West nabij hoogspanningsstation

Bovenkant laag (m t.o.v. NAP)	Onderkant laag (m t.o.v. NAP)	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische eenheid	k-hor waarde (m/dag)	c (dagen)
-0,24	-0,8	Klei, zandig of siltig	Formatie van Naaldwijk	Deklaag	0,01-0,1	>1.000
-0,8	-1,6	Veen	Formatie van Nieuwkoop - Hollandveen	Deklaag	0,01-0,1	>1.000
-1,6	-6,0	Klei, zandig of siltig	Formatie van Naaldwijk - Wormer	Deklaag	0,01-0,1	>1.000
-6,0	-7,5	Zand	Eem Formatie	Zandlaag of lens	10-15	
-7,5	-19,0	Keileem	Formatie van Drenthe	Waterscheidende laag	0,01	>1.000
-19,0	-29	Zand, fijn, matig siltig	Formatie van Urk	1 ^e watervoerende pakket	15-25	
-29	-40	Klei	Formatie van Urk	Waterscheidende laag / geohydrologische basis	0,01-0,1	>1.000

3.1.3 Oost

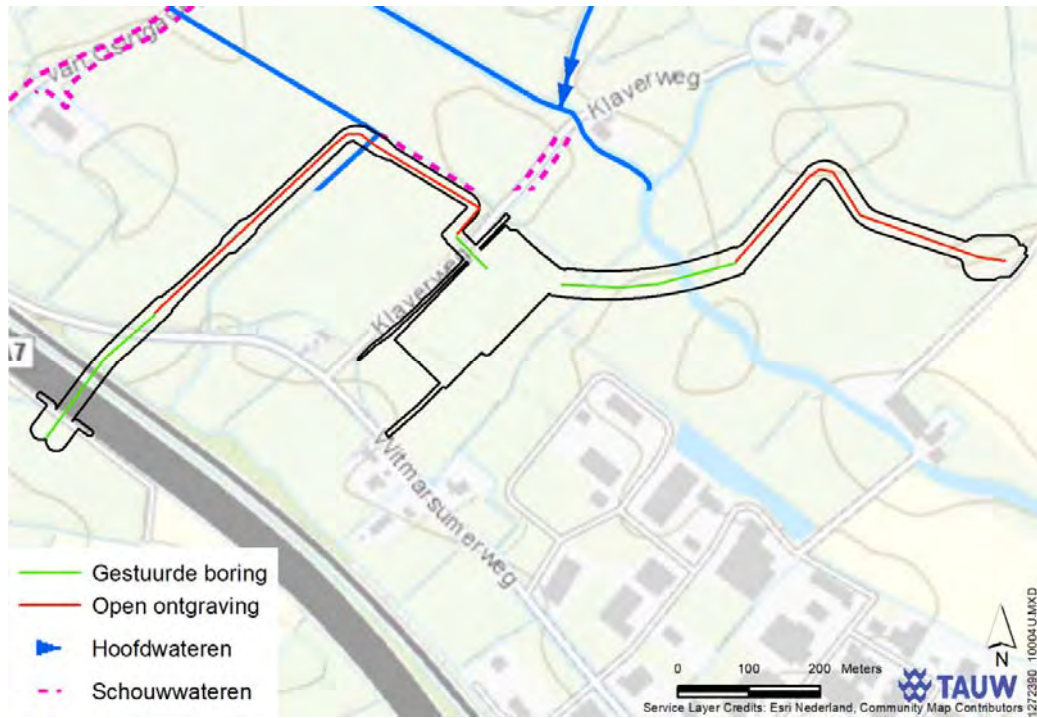
Tabel 3.3 Lokale bodemopbouw oostzijde hoogspanningsstation

Bovenkant laag (m t.o.v. NAP)	Onderkant laag (m t.o.v. NAP)	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische eenheid	k-hor waarde (m/dag)	c (dagen)
0,0	-4,5	Klei, siltig	Formatie van Naaldwijk	Deklaag	0,01-0,1	500
-4,5	-5,0	Veen*	Formatie van Nieuwkoop - Basisveen	Deklaag	0,01-0,1	100
-5,0	-11,7	Zand, matig fijn, siltig	Formatie van Boxtel	Zandlaag	5-10	
-11,7	-12,8	Klei, zwak zandig	Eem Formatie	Scheidende laag		100
-12,8	-14,3	Zand, matig fijn, siltig	Eem Formatie	1 ^e watervoerende pakket		
-14,3	-18,6	Keileem	Formatie van Drenthe	Scheidende laag		
-18,6	-29,0	Zand, matig fijn tot matig grof	Formatie van Urk	1 ^e watervoerende pakket		
-29,0	-40,0	Klei	Formatie van Urk	Waterscheidende laag / geohydrologische basis	0,01-0,1	>1.000

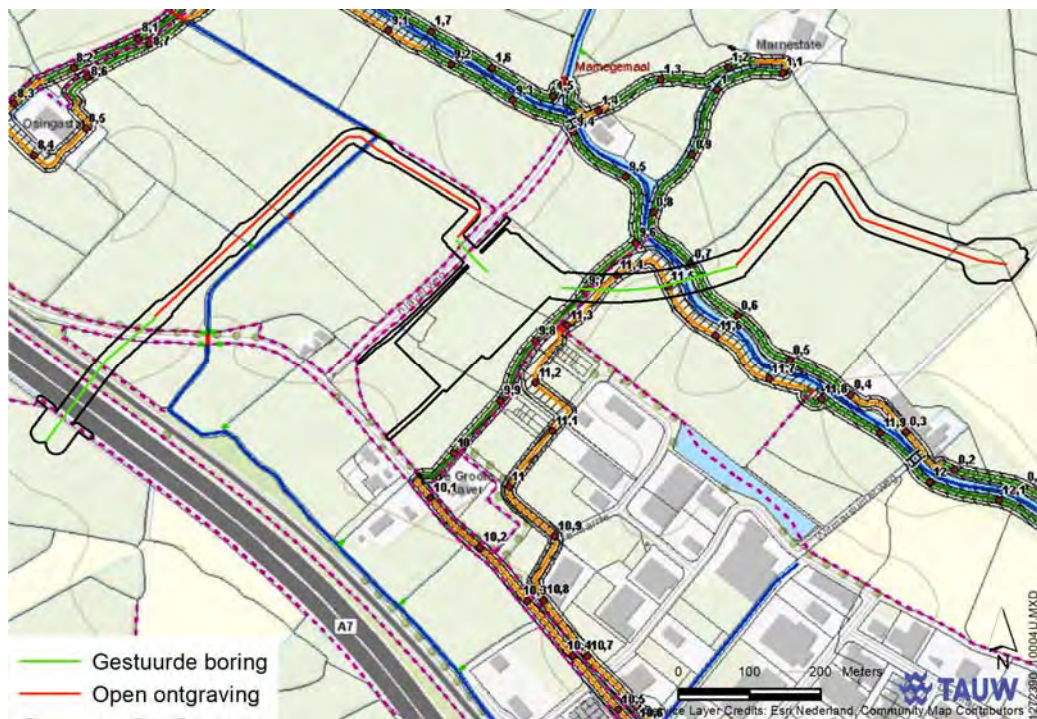
*Veenlaag niet overal aanwezig en wisselend in dikte

3.2 Oppervlaktewaterstanden

Uit de legger en het peilbesluit van Wetterskip Fryslân volgt dat het zomerpeil op -1,2 m NAP en het winterpeil op -1,35 m NAP is vastgesteld. De boezem heeft een waterpeil van -0,52 m NAP. De locaties van de watergangen zijn weergegeven in figuur 3.3. De locaties van open ontgraving vallen niet binnen de kern- of beschermingszone van primaire watergangen en/of keringen (zie figuur 3.4).



Figuur 3.3 Overzicht nabije watergangen



Figuur 3.4 Overzicht kern- en beschermingszone watergangen. In rood de onderzoekslocatie Bron: legger Wetterskip Fryslân



3.3 Grondwaterstanden en stijhoogten

In het gebied is weinig bekend over de grondwaterstanden in het freatisch of watervoerend pakket. Wel is zoals hierboven beschreven een vast zomer- en winterpeil vastgesteld. Tijdens de uitvoering van het verkennende bodemonderzoek zijn verschillende metingen gedaan van grondwaterstanden. Deze zijn weergegeven in tabel 3.3 en figuur 3.5. De meeste peilbuizen staan freatisch met uitzondering van enkele peilbuizen die tot 6 m-mv geplaatst zijn. Gezien de dikte van de deklaag geven deze peilbuizen tevens de freatische grondwaterstand aan met uitzondering van peilbuis O04 en O07. Deze twee peilbuizen hebben (een deel van) hun filter in de zandlaag staan en geven dan ook de stijhoogte van deze zandlaag weer. Met name aan de oostzijde van het hoogspanningsstation is dit van belang, hiervoor geven peilbuizen H17, H21, H25 en H39 een beeld van de stijhoogte in de zandlaag. Er zijn geen representatieve peilbuizen gevonden op DINOloket voor stijhoogten uit het eerste watervoerende pakket. Hieronder worden de resultaten voor freatische grondwaterstanden en de stijhoogte uit de tussenzandlagen besproken.

3.3.1 Freatische grondwaterstanden

Tabel 3.4 geeft een overzicht van de metingen van de freatische grondwaterstanden en de metingen uit de zandlaag van de Formatie van Boxtel.

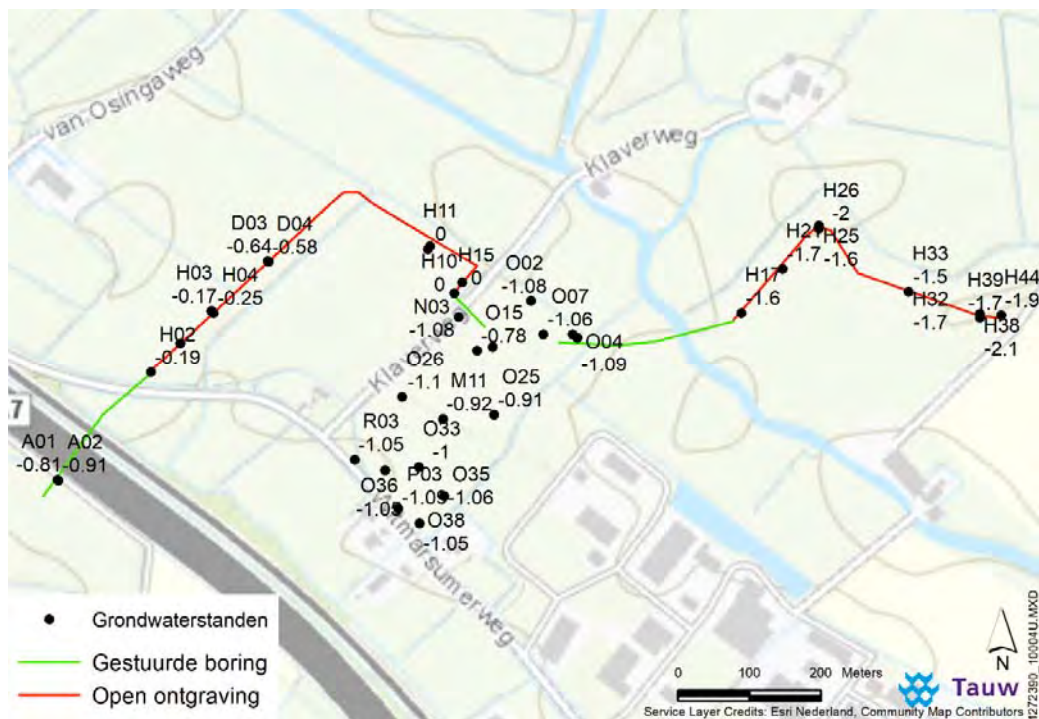
Tabel 3.4 Overzicht metingen grondwaterstand

Peilbuis	Filterstelling (m-mv)	Meetperiode/ datum	Maaiveldhoogte (m NAP)	Enmalige meting (m-NAP)
A01-1-1	-5/-6	Februari 2020	-0,5	-0,8
A02-1-1	-1,5/-2,5	Februari 2020	-0,5	-0,9
B06-1-1	-1,0/-1,5	Februari 2020	0,3	-0,2
D03-1-1	-1,5/-2,5	Februari 2020	0,1	-0,6
D04-1-1	-5/-5,75	Februari 2020	0,1	-0,6
H03-1-1	-1,75/-2,25	Februari 2020	0,2	-0,2
H04-1-1	-5/-6	Februari 2020	0,2	-0,2
L07-1-1	-1,5/-2,5	April 2020	0,0	-0,8
M11-1-1	-2/-3	April 2020	-0,2	-0,9
N03-1-1	-2/-3	April 2020	0,1	-1,1
O02-1-1	-1,75/-2,75	April 2020	-0,3	-1,1
O03-1-1	-1,75/-2,75	April 2020	-0,3	-1,1
O04-1-1*	-5/-6	April 2020	-0,2	-1,1
O06-1-1	-1,8/-2,8	April 2020	0,0	-0,8
O07-1-1*	-5/-6	April 2020	-0,1	-1,1
O15-1-1	-1,75/-2,75	April 2020	0,1	-0,8
O25-1-1	-1,75/-2,75	April 2020	-0,0	-0,9
O26-1-1	-2/-3	April 2020	-0,1	-1,1
O33-1-1	-2/-3	April 2020	0,2	-1
O35-1-1	-5/-6	April 2020	0,1	-1,1
O36-1-1	-2/-3	April 2020	0,0	-1,1
O38-1-1	-5/-6	April 2020	0,2	-1,1
P03-1-1	-2/-3	April 2020	0,5	-1,1
R03-1-1	-2/-3	April 2020	0,3	-1,1

Peilbuis	Filterstelling (m-mv)	Meetperiode/ datum	Maaiveldhoogte (m NAP)	Eenmalige meting (m-NAP)
H17-1-1*	-5/-6	Juli 2020	-0,1	-1,6
H21-1-1*	-5/-6	Juli 2020	-0,1	-1,7
H25-1-1*	-5/-6	Juli 2020	0,0	-1,6
H26-1-1	-2,6/-3,6	Juli 2020	0,0	-2,0
H32-1-1	-2,5/-3,5	Juli 2020	-0,1	-1,7
H33-1-1	-5/-6	Juli 2020	-0,1	-1,5
H38-1-1	-2,5/-3,5	Juli 2020	-0,2	-2,1
H39-1-1*	-5/-6	Juli 2020	-0,2	-1,7
H44-1-1	-2,5/-3,5	Juli 2020	0,0	-1,9

*Filter staat in zandlaag en geeft zodoende de stijghoogte uit deze zandlaag weer.

De gemeten grondwaterstanden in april liggen circa 20 cm hoger dan het zomerpeil. Dit wordt veroorzaakt door opbolling. Er wordt een representatieve grondwaterstand van NAP -0,9 m gehanteerd. Een opbolling van circa 0,3 m is voor soortgelijke gebieden een normale waarde, op basis van expert-judgement.



Figuur 3.5 Overzicht gemeten grondwaterstanden (freatisch)

3.3.2 Stijghoogte tussenzandlagen:

De stijghoogte van de zandlaag welke geobserveerd is nabij het hoogspanningsstation (Eem Formatie) wordt op basis van peilbuizen O04 en O07 geschat op circa NAP -0,9 m. Dit betekent dat geen sprake is van kwel tussen deze zandlaag en de deklaag.

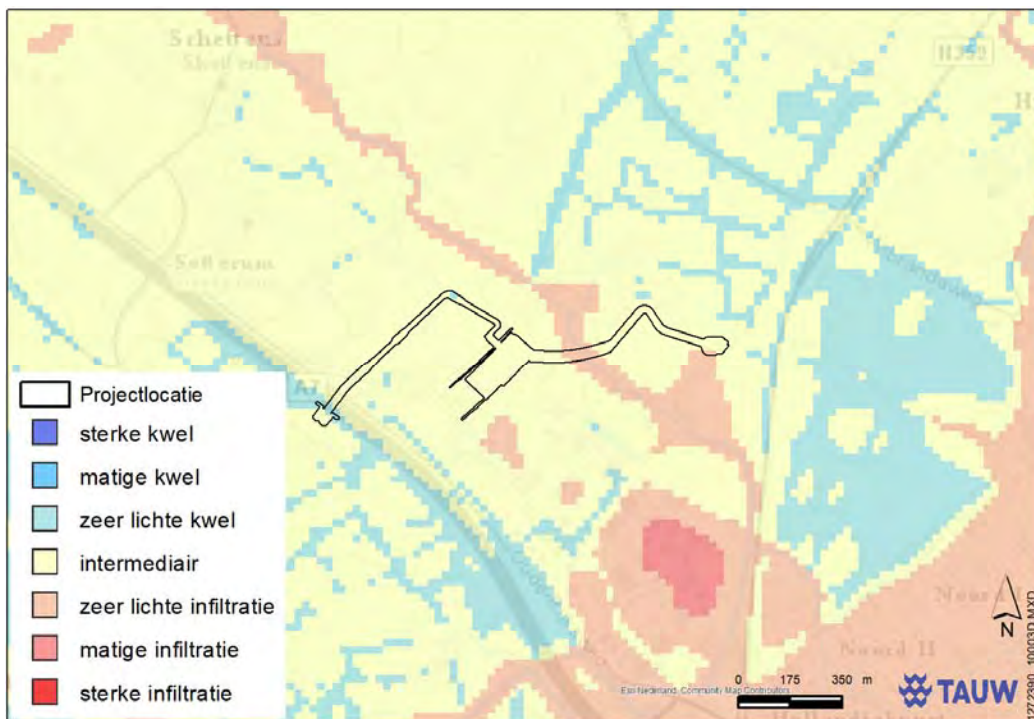
Voor de zandlaag ten oosten van het hoogspanningsstation is een stijghoogte van NAP -1,6 m gemeten. Opgemerkt wordt dat deze stijghoogtemetingen enkel een momentopname betreffen en zodoende onvoldoende informatie verschaffen over de GHS (gemiddeld hoogste stijghoogte) in deze zandlaag. Voorsnog wordt een stijghoogte van NAP -1,6 m gehanteerd.

3.3.3 Eerste watervoerende pakket:

Er zijn geen actuele gegevens bekend over de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket (Formatie van Urk) onder de leemlaag. Het landelijk model REGIS (1995) geeft een stijghoogte van circa NAP -1,0 m aan. Voorsnog wordt deze stijghoogte gehanteerd voor de zandlaag vanaf circa NAP -19,0 m (Formatie van Urk).

3.3.4 Kwel en infiltratie

Uit de Bodematlas van Wetterskip Fryslân blijkt tevens dat het gebied in een intermediair gebied ligt (geen kwel of infiltratie). In figuur 3.6 is de kwelkaart weergegeven. Dit komt overeen met de gemeten grondwaterstanden en stijghoogten.



Figuur 3.6 Kwel en infiltratie



4 Opbarstberekening

De bouwsleuf wordt ontgraven tot maximaal NAP -2,1 m (bij een maaiveldhoogte van NAP 0,0 m). De stijghoogte in het eerste watervoerende pakket voor de westzijde van het hoogspanningsstation wordt geschat op NAP -1,0 m (zandpakket vanaf NAP -19,0 m).

Gezien de gedeeltelijke ontgraving van de deklaag (reductie gronddruk) en vanwege de aanwezige deklaag en de stijghoogtedruk in het watervoerende pakket is een opbarstberekening uitgevoerd. Indien de stijghoogtedruk aan de onderzijde van de deklaag groter is dan de neerwaartse gronddruk kan het risico van opbarsten van de bouwputbodembodem zich voordoen. Om vast te stellen of het opbarstgevaar zich voordoet, is dit uitgerekend. De berekeningen zijn uitgevoerd conform de NEN 9997-1-C1, 2017, *hoofdstuk 10, bezwijken door opwaartse druk*. De bodemparameters zijn conservatief gekozen. Conform de norm, is rekening gehouden met een veiligheidsfactor van 0,9 voor de bodemopbouw.

Er is een opbarstberekening uitgevoerd voor het westelijk deel, het gedeelte nabij het hoogspanningsstation (zandlaag/zandlens aanwezig) en het oostelijke deel (ondiepere zandlaag aanwezig).

Tracé westelijk van hoogspanningsstation

De neerwaartse gronddruk bedraagt 202,2 kN/m² ten opzichte van de opwaartse waterdruk van 171,0 kN/m² (zie bijlage 4). Hiermee wordt een opbarstveiligheid van 1,18 berekend (>1,0 is geen opbarst risico). Er is hier zodoende geen sprake van opbarst risico. De maximale toegestane stijghoogte voordat opbarst risico zich voordoet bedraagt circa NAP +2,0 m.

Tracé west nabij hoogspanningsstation

Nabij het hoogspanningsstation komt onder de kleilaag een dunne zandlaag voor. Deze zandlaag kan watervoerend zijn en daarmee ook een opwaartse waterdruk hebben. Omdat de stijghoogte van deze watervoerende laag onbekend is, is berekend wat de maximale stijghoogte mag zijn om opbarsting te voorkomen (zie bijlage 4). De stijghoogte in deze zandlaag mag maximaal rijken tot NAP -0,8 m, om opbarsting te voorkomen. Monitoring van de stijghoogte in dit zandpakket is noodzakelijk voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden.

Tracé oostelijk van hoogspanningsstation

Ten oosten van het hoogspanningsstation komt op circa 5 m-mv een zandlaag voor. Uit eenmalige peilingen blijkt de stijghoogte NAP -1,6 m te bedragen. Echter is dit enkel een momentopname en is de fluctuatie in stijghoogte niet bekend. Bij een stijghoogte van NAP -1,6 m vindt geen opbarsting van de deklaag voor. Echter wanneer een stijghoogte van NAP -0,9 m wordt gehanteerd (gelijk aan de stijghoogte in de zandlaag westelijk van het hoogspanningsstation) is opbarsting wel een risico en dient de stijghoogtedruk met circa 0,5 meter verlaagd te worden om opbarsting te voorkomen. Het wordt aanbevolen om voorafgaand aan de werkzaamheden de (fluctuatie in) stijghoogte in deze zandlaag te monitoren. In de bemalingsberekeningen wordt uitgegaan dat de stijghoogte in het watervoerende pakket met 0,5 m verlaagd moet worden. Op deze manier wordt voorkomen dat de risico's bij de bemaling niet onderschat worden.



5 Bemalingsberekeningen

Om de te verwachten bemalingsdebieten te berekenen zijn eerst de uitgangspunten vastgesteld. Op basis hiervan zijn het bemalingsdebiet en waterbezwaar berekend. Op basis van de opbarstberekening in hoofdstuk 4 wordt voor de berekeningen in het freatische pakket geen onderscheid gemaakt tussen west van hoogspanningsstation en west nabij hoogspanningsstation. Omdat de exacte stijghoogte in de aanwezige zandlagen nabij het hoogspanningsstation niet bekend is, kan hier geen berekening ten behoeve van een mogelijke spanningsbemaling uitgevoerd worden. Voor de oostzijde van het hoogspanningsstation kan dit wel.

5.1 Uitgangspunten

De uitgangspunten van de bodemopbouw en de bijbehorende doorlaatfactoren zijn vermeld in tabel 5.1. Deze zijn afgeleid van hoofdstuk 2 en 3 en aangeleverde stukken door de opdrachtgever. De doorlatendheid van het freatische pakket en het eerste watervoerende pakket zijn vastgesteld op basis van de lithologie, zoals vastgesteld in de boringen en sonderingen (expert judgement). De stijghoogte van het eerste watervoerende pakket is gesteld op basis van de data uit REGIS en de twee peilbuizen in de zandlaag. Voor de uitvoeringswijze wordt als uitgangspunt genomen dat aan weerszijde van de sleuf een horizontale drain aangelegd wordt en dat in het midden van de sleuf de aanleg van een drain niet uitvoerbaar is.

Tabel 5.1 Uitgangspunten bemalingsberekeningen

Parameter	Eenheid	Waarde
Maaiveld:	m NAP	~0,0
Freatische grondwaterstand:	m NAP	-0,9
Stijghoogte watervoerend pakket:	m NAP	-1,0
Stijghoogte tussenzandlaag (oost)	m NAP	-1,6
Doorlatendheid deklaag:	m/d	0,01 à 0,1 (onder- en bovengrens)
Doorlatendheid zandlaag	m/d	5 à 10 (onder- en bovengrens)
Doorlatendheid WVP-1	m/d	15 à 25 (onder- en bovengrens)
Ontgravingsdiepte:	m-mv	-2,1
Bemalingsniveau (0,3 m beneden onderkant sleufbodem):	m-mv	-2,4
Verlaging freatische grondwaterstand:	m	1,4
Verlaging stijghoogte zandlaag (oost)	m	~0,5
Totale lengte tracé	m	West: 600 Oost: 500
Breedte sleuf	m	West: 13,1 Oost: 20,5
Aanleg snelheid:	m/dag	Bouw sleuf: 100 a 200 Aanleg kabels west: 600 (per circuit) Aanleg kabels oost: 500 (per circuit)
Bemalingslengte:	m	West: 600 Oost: 500
Duur bemaling:	weken	West: 4 weken Oost: 5 weken



5.2 Debieten en waterbezwaar

Het onttrekkingsdebiet en de verlagingen in de omgeving zijn berekend met een lokaal numeriek grondwatermodel. Gebruik is gemaakt van *GMS Modflow* (Aquaveo, 2020, versie 10.4.5). Om het maximale beïnvloedingsgebied te bepalen is een stationaire berekening uitgevoerd. Voor de te verwachten debieten is gebruik gemaakt van een dynamische (tijdsafhankelijke) berekening. Dit omdat de debieten bij aanvang van de bemaling groter zijn dan in een stationaire situatie. Om een onderschatting van de debieten te voorkomen is gekozen voor de tijdsafhankelijke modellering.

5.2.1 Freatische bemaling (west en oost van hoogspanningsstation)

West

In het model is de deklaag opgenomen, zoals in hoofdstuk 3 besproken is. De berekeningen voor het freatische pakket zijn uitgevoerd met een *k*-waarde van 0,1 m/dag. De totale lengte bedraagt 600 meter (gehele tracé) voor het westelijke tracé en is in het model opgenomen, met aan weerszijde van de sleuf (13 meter) een drain. De berekeningen voor de te onttrekken debieten zijn uitgevoerd voor de situatie na 30 dagen bemalen (4 weken). Na drie dagen bemalen is het te onttrekken debiet circa 550 m³/d (~25 m³/u). Naarmate de bemaling langer aanstaat neemt deze af tot circa 100 m³/d (~5 m³/u) na 30 dagen.

Oost

De berekeningen voor de te onttrekken debieten zijn uitgevoerd voor de situatie na 40 dagen bemalen (5 weken). Na drie dagen bemalen is het te onttrekken debiet circa 750 m³/d (~30 m³/u). Naarmate de bemaling langer aanstaat neemt deze af tot circa 100 m³/d (~5 m³/u) na dag 40.

5.2.2 Spanningsbemaling (oost van hoogspanningsstation)

Om een indicatie te kunnen geven over de eventuele spanningsbemaling, welke benodigd is aan de oostzijde van het hoogspanningsstation is in het model de deklaag en zandlaag opgenomen, zoals in hoofdstuk 3 besproken is. Indien de stijghoogte NAP -0,9 m is (geschatte GHS) dient deze met ~0,5 meter verlaagd te worden. De berekeningen zijn uitgevoerd met een *k*-waarde van de deklaag van 0,1 m/dag en voor de zandlaag van 5 m/dag. De totale lengte bedraagt 500 meter (gehele tracé) en is in het model opgenomen, met aan weerszijde van de sleuf (13 meter) een drain. De berekeningen voor de te onttrekken debieten zijn uitgevoerd voor de situatie na 40 dagen bemalen (5 weken). Na drie dagen bemalen is het te onttrekken debiet circa 500 m³/d (~25 m³/u). Naarmate de bemaling langer aanstaat neemt deze af tot circa 200 m³/d (~10 m³/u) na dag 40.

5.2.3 Samenvatting debieten en waterbezwaren

In onderstaande tabel is een samenvatting van de berekende waterbezwaren weergegeven. Gerekend is met het onttrekkingsdebiet berekend na 3 dagen om een onderschatting te voorkomen.



Tabel 5.2 Resultaten waterbezwaren

Situatie	Debiet (m ³ /d)	Debiet (m ³ /uur)	Bemalingsduur (weken)	Waterbebaar (m ³)
West	550	25	4	15.400
Oost (freatisch)	750	30	5	26.250
Oost (spanning bemaling)	500	25	5	17.500
<i>Totaal</i>				59.150

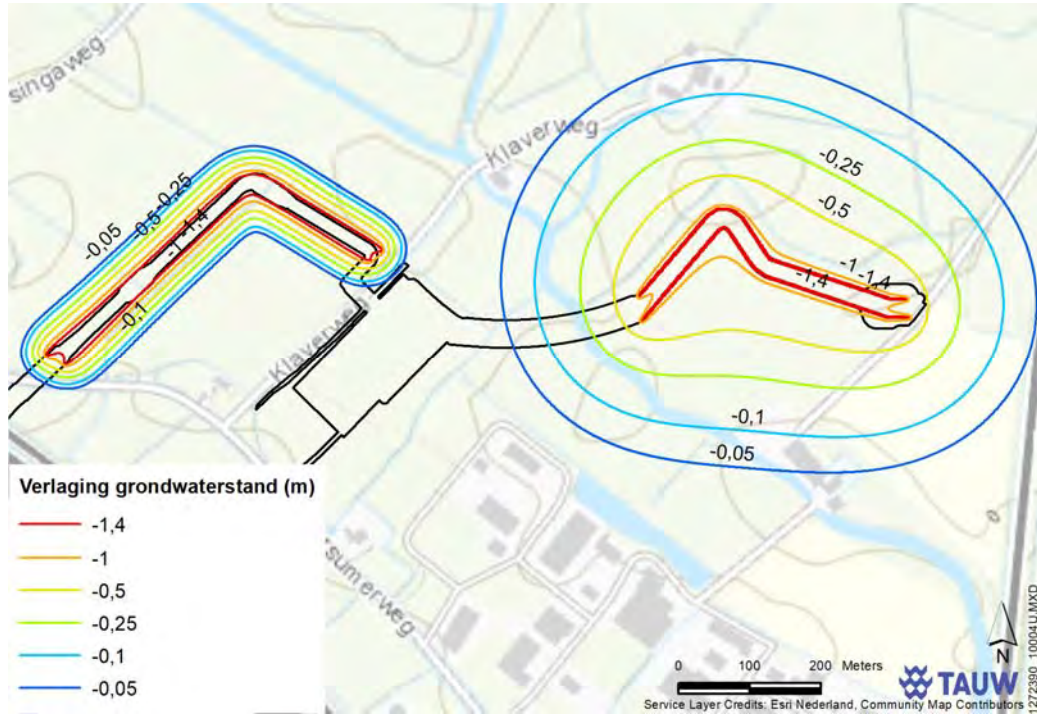
Op basis van de berekende debieten wordt in totaal circa 59.150 m³ onttrokken over een periode van 9 weken.

5.2.4 Beïnvloedingsgebied

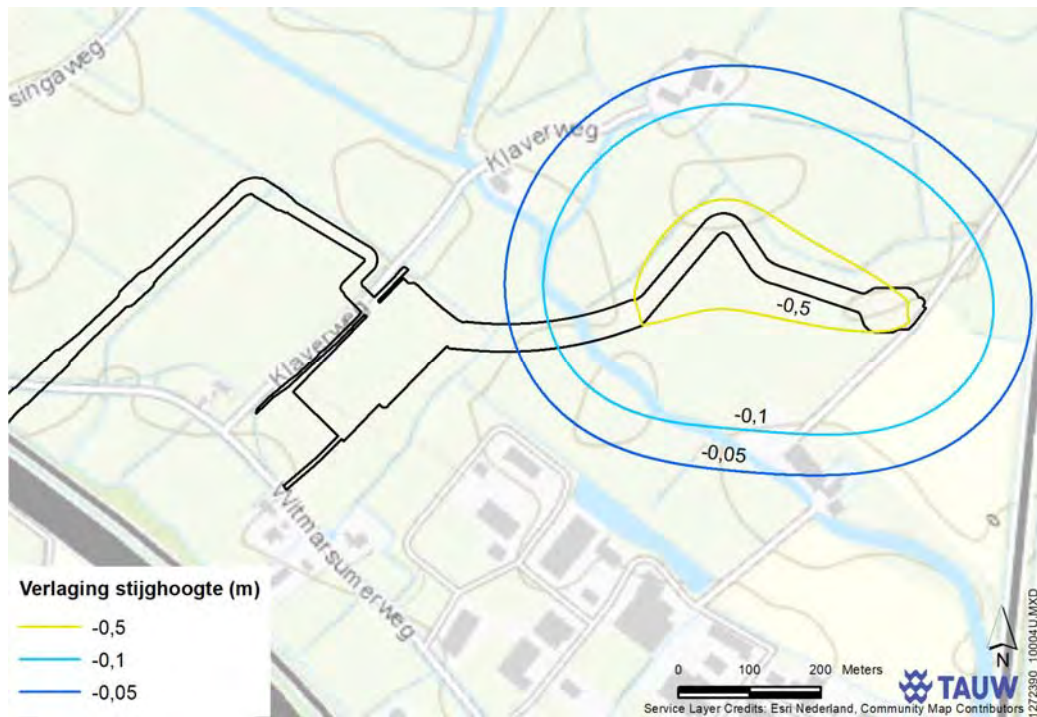
De verlagingcontouren zijn bepaald aan het eind van de bemalingsperiode, met een marge in mogelijke uitloop. De verlagingen zijn bepaald na vier, respectievelijk vijf weken bemalen. Op deze manier worden de maximale effecten in de omgeving berekend. In onderstaande tabel worden de beïnvloedingscontouren weergegeven.

Tabel 5.3 Resultaten beïnvloedingsgebied

Situatie	Verlaging (m)	Beïnvloedingscontour (m)
West	1,4	50
Oost	1,4	270
Oost (1 ^e wvp)	0,5	280



Figuur 5.1 Hydrologisch beïnvloedingsgebied freatische onttrekking



Figuur 5.2 Hydrologisch beïnvloedingsgebied spanningsbemaling



5.3 Bemalingssysteem

Geadviseerd wordt om aan weerszijden van de bouwkuip een horizontale drain aan te leggen op 0,3 meter beneden de onderkant van de sleuf. Om eventuele opbarsting nabij het hoogspanningsstation te voorkomen wordt aanbevolen om aan de bovenkant van het talud verticale filters tot de onderzijde van de zandlaag (circa NAP -7,5 m). Dit geldt ook voor eventueel opbarstrisico aan de oostzijde van het hoogspanningsstation, daar begint de zandlaag op circa NAP -5,0 m. Verwacht wordt dat de toestroming naar de bouwsleuf gering is.

6 Effecten op de omgeving

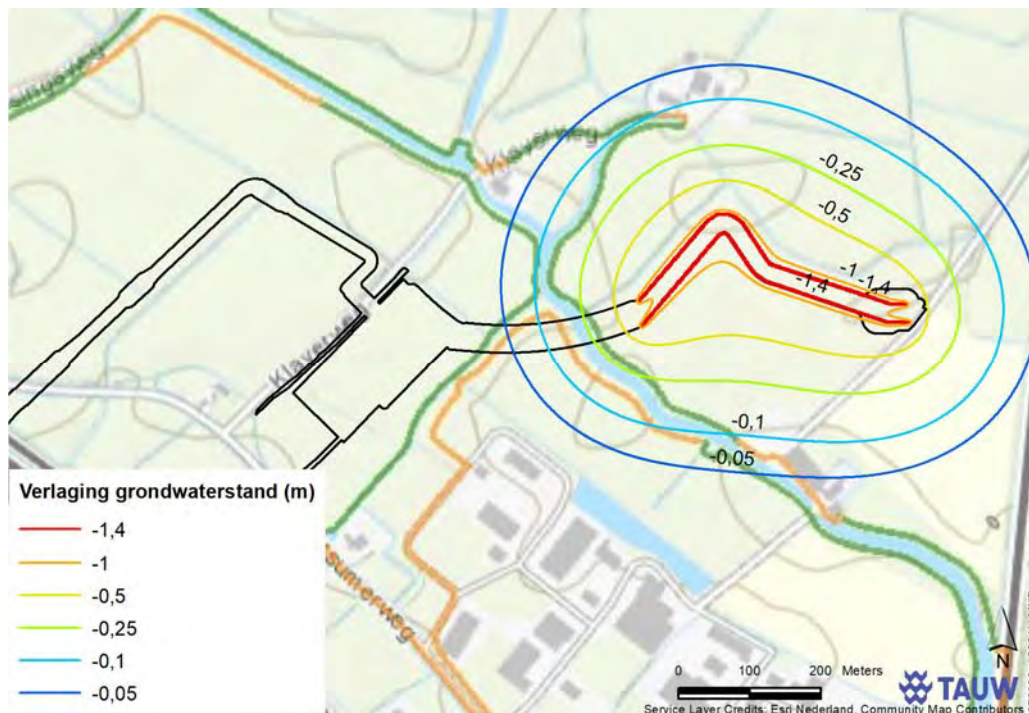
6.1 Zettingen

Kans op zetting nabij de bouwsleuf is aanwezig. Echter omdat geen bebouwing en/of infrastructuur direct naast de bouwsleuf aanwezig is, is hier geen risico op schade ten gevolge van de zettingen aanwezig. De bestaande hoogspanningsmasten zijn gefundeerd op palen, zodat deze niet gevoelig zijn voor zettingen.

Wel reikt de verlagingscontour net tot aan de bebouwing. Echter is hier de verlaging beperkt (minder dan 0,1m) en wordt hier geen verlaging tot onder de GLG veroorzaakt. Risico's op schade ten gevolge van zettingen, veroorzaakt door de bemalingswerkzaamheden wordt zodoende nihil geacht.

6.2 Kern en/of beschermingszone van een waterkering

Het beïnvloedingsgebied van het westelijke tracédeel rijkt niet tot aan de kern- beschermingszone van de nabijgelegen regionale keringen (polderdijk en kering hoge gronden). Het beïnvloedingsgebied van het oostelijke tracédeel rijkt wel tot aan de regionale keringen. Er is hier sprake van een verlaging van 0,25-0,50 meter. Er is een indicatieve zettingsberekening uitgevoerd voor 0,5 meter verlaging na 35 dagen bemalen ter plaatse van de bouwsleuf, rekening houdend met de bodemopbouw voor het oostelijke gedeelte. De zetting neemt af met afstand tot de bouwsleuf. Hieruit komt een zetting van 0,35 cm naar voren (0,0035 meter). Deze zetting ter plaatse van de bouwsleuf is nihil en neemt af met oplopende afstand tot de bouwsleuf, zodoende worden geen negatieve effecten verwacht.



Figuur 6.1 Locatie keringen ten opzichte van beïnvloedingsgebied. Bron: legger Wetterskip Fryslân



6.3 Openbaar groen

Grondwaterstandsverlagingen kunnen door verdroging een negatief effect hebben op het openbaar groen. Gezien de korte bemalingsduur per tracé (4 weken) en beperkte verlaging in omgeving, zullen langdurige vochttekorten zich niet voordoen.

Het tracé gaat voornamelijk door landbouwgebied, waar geen openbaar groen is. Bomen kunnen tijdelijke lage grondwaterstanden weerstaan.

6.4 Ecologie

Er worden, gezien de tijdelijke aard van de bemaling, geen grote vochttekorten op de ecologie verwacht. Met betrekking tot een mogelijk effect op beschermde soorten geldt dat de tijdelijke onttrekking geen blijvende effecten zal hebben op de eventueel lokaal aanwezige beschermde faunasoorten. Het invloedsgebied van de bemaling rijkt niet tot een Natura 2000 gebied en/of een NNN gebied. De dichtstbijzijnde Natura 2000 gebieden betreffen het IJsselmeer en de Waddenzee (~8,5 km) en het Oudegaasterbekken, Fluessen en omgeving (~8 km).

6.5 Landbouw

De omliggende percelen bestaan uit (permanent) grasland. Gras is bestand tegen (tijdelijke) verdroging. Zodoende wordt door de tijdelijke onttrekking geen permanent negatief effect verwacht. Eventuele droogte kan gecompenseerd worden door beregening toe te passen, of de bemalingswerkzaamheden buiten het groeiseizoen te plannen.

6.6 Beïnvloeding van verontreinigingen

Uit het historisch onderzoek (referentie 6) voorafgaand aan het verkennend bodemonderzoek komen afgezien van enkele slootdempingen geen verdachte activiteiten naar voren. Uit eerder uitgevoerde bodemonderzoeken bleken geen sterk verhoogde concentraties van de geanalyseerde parameters in het grondwater aanwezig te zijn. Er zijn zodoende geen gevallen van ernstige bodemverontreiniging in het grondwater bekend nabij de bemalingslocatie. In het verkennend bodemonderzoek (referentie 4) zijn diverse peilbuizen geplaatst en bemonsterd. Het grondwater is geanalyseerd op het standaardpakket. Er zijn enkel lichte overschrijdingen van de streefwaarde aangetoond voor metalen, chloride (geen interventiewaarde bekend) en plaatselijk xylenen. In aanvulling op het standaard stoffenpakket is voor enkele grondwatermonsters tevens analyses uitgevoerd op de concentraties aan diverse PFAS + GenX. In enkele peilbuizen overschreed de som van PFOS de INEV waarde. In een peilbuis (O36) is de concentratie PFOA gemeten die de detectielimiet overschrijdt. Wat betreft deze stoffen wordt het aanbevolen contact op te nemen met het waterschap hoe om te gaan met het lozen van PFAS/PFOA houdend grondwater op het oppervlaktewater. Aangezien in het Blbi hiervoor geen normen voor vastgesteld zijn worden hier maatwerkvoorschriften aangevraagd.

Hieronder is een kort overzicht te vinden voor de verwijdering van PFAS uit waterstromen. Er is onderscheid gemaakt tussen verwijderingsrendement en toepasbaarheid op de huidige schaal. De bodembemaling pompt 550 m³/dag (25 m³/uur) op voor een periode van 4 weken. De verwachte PFOS-concentratie is maximaal 1 µg/l (0,63-0,97 µg/l).



Voor het bepalen van maatregelen voor PFAS-verontreinigingen heeft het RIVM zogeheten Indicatieve Niveaus voor Ernstige Verontreinigingen (INEV) opgesteld. Voor PFOS is een waarde van 0,2 µg/l vastgesteld. PFAS-verontreinigingen vallen niet onder de standaard voorschriften waardoor het bevoegd gezag een maatwerk voorschrift moet voorschrijven om lozing toe te staan.

Alle onderstaande technieken zijn op labschaal, pilotschaal of full-scale toegepast (gemeld in verwijderingsrendement). Over het algemeen zijn actief kool en ionenwisselaars de meest volwassen technieken door de brede toepasbaarheid en relatief eenvoudige werking. Van de vele alternatieven op actief kool is RemBind de meest interessantste gezien de technische volwassenheid. Nanofiltratie is, op papier, een effectieve techniek in PFAS-verwijdering, maar levert problemen op in de vorm van een grote hoeveelheid concentraat wat duur is om te verwerken³. Hierdoor is deze techniek nog niet zo ver gevorderd als de benchmarktechnieken. Naast deze sorptie en fysieke verwijderingstechnieken is het ook mogelijk om flocculatie toe te passen, deze techniek kan hoge PFAS-concentraties (ordegrootte mg/l) behandelen met hoge verwijderingsrendementen. Recentelijk is data beschikbaar gekomen waarbij lagere concentraties, in de µg/l-range, effectief zijn behandeld.

De TRL (technology readiness level) is een indicatie van volwassenheid van de techniek. De schaal van 1 tot 9 geeft oplopend aan hoe ver gevorderd de techniek is. Schaal 1-4 wordt gegeven aan een idee of theoretische uitwerking van technieken, 5-7 geldt voor lab- en pilotschaal technieken waarbij het werkingsprincipe is aangetoond. TRL hoger dan 7 wordt gegeven aan full-scale technieken die hun effectiviteit hebben aangetoond op grote schaal.

Het verwijderingsrendement is een parameter die de effectiviteit van de techniek bepaalt. Voorzichtigheid is geboden bij het interpreteren van deze data. De procesomstandigheden zijn belangrijk om in acht te nemen bij het interpreteren, zo kan de verhouding adsorbent/verontreiniging, contacttijd en influentconcentratie van grote invloed zijn op het eindresultaat. De hieronder beschreven verwijderingsrendementen zijn daarom indicatief bij optimale bedrijfsvoering van de techniek.

Op basis van de hieronder beschreven technieken wordt geadviseerd om de (tijdelijke) grondwatersanering met GAC uit te voeren. Deze techniek heeft een aantal voordelen: De verwijderingsrendementen zijn naar verwachting voldoende hoog, de techniek is kosteneffectief en de beschikbaarheid van (mobiele) GAC-filters in de markt is groter dan bij de andere technieken.

Verder zijn analyses gedaan naar ijzer en zwevend stof in grondwater en in oppervlaktewater. De concentraties van ijzer fluctueert van 0,081 t/m lokaal 13 mg/l (O35) en die van zwevend stof van 10 tot 1700 mg/l. Het wordt zodoende aanbevolen rekening te houden met aanvullende zuivering (beluchten en bezinken) alvorens te lozen.

Techniek	TRL voor full scale	Werkingsprincipe	Verwijderingsrendement PFOS	Voor/nadelen	Referenties
Granulair Actief Kool (GAC) <i>Fixed bed adsorptie</i>	9	Adsorptie van hydrofobe componenten (gefluoreerde staart van PFAS) aan het oppervlak van het kool. Langere ketens (C6-C8 en langer) hebben sterker hydrofobe eigenschappen en ondervinden meer adsorptie dan korte ketens (C1-C5)	Full-scale: >99% ^{1,2}	+ Robuust, non-selectieve verwijdering + Relatief goedkoop (lage CAPEX, hoge OPEX) - Minder goede verwijdering op korte ketens (C6 en korter) - Nadelig effect van organisch stof op de verwijdering en levensduur van het filter - Niet regenererbaar voor PFAS-behandeling	1,2
Ionenwisselaar (IEX) <i>Fysieke verwijdering</i>	9	Verwijdering door wisseling van ionen op het oppervlak van een hars. De negatief geladen kop van PFAS zal met een anion gehecht aan het oppervlak wisselen, daarnaast vinden ook hydrofobe interacties plaats tussen de PFAS-staart en het IEX-oppervlak.	>99% ⁶	+ Robuust + Regenererbaar - Relatief duur (hoge CAPEX, lage OPEX) - Selectieve verwijdering	2,6
RemBind <i>Fixed bed adsorptie</i>	7-8	Mix van actief kool, aluminium hydroxide, organisch stof en kaoliniet. Adsorptiemechanisme gaat door elektrostatische interactie tussen de stof en het adsorbent, binding van organisch stof en de anionische groep plus de adsorptie-werking van actief kool (hierboven beschreven).	Pilot-scale: >99% ^{1,2,3}	+ Breed PFAS-bereik door 3 adsorptie mechanismen - Nadelig effect door organisch stof op de verwijdering en levensduur van het filter - Niet regenererbaar	1,2,3
Nanofiltratie (NF) <i>Fysieke verwijdering</i>	6-7	Filtratie door blokkade van PFAS door poriën in een filter. Poriëngrootte staat gelijk aan molecuulgrootte. Hoge druk op het influent zorgt voor verwijdering.	90-99% ²	+ Robuust, non-selectieve verwijdering - Relatief duur (Hoge CAPEX en OPEX) - concentraatstroom (zout) dient verder verwerkt te worden;	2
PerfluorAd <i>Flocculant - voorbehandeling</i>	6-7	Flocculatie door PFAS neutralisatie en vlokvorming. Deze techniek is zeer effectief op hogere concentraties (µg/l tot mg/l). Techniek is een voorbehandeling voor bulkverwijdering waardoor een nageschakeld adsorptief filter (kosten)effectiever wordt, recentelijk meer data op lagere concentraties (µg/l) met hoge verwijdering.	90-95% ^{4,5}	+ Efficiënt op hoge PFAS-concentraties + Geen nadelig effect door organisch stof - Weinig data voor huidige concentraties (1 µg/l)	2,4,5

¹ - US-EPA (2017). Treatment of perfluorinated alkyl substances in wash water using granular activated carbon and mixed-media, EPA/600/R-17/175

² - Concawe (2020). Review of water treatment systems for PFAS removal

³ - Ziltek (2017) RemBind - Product overview: Immobilising Soil contaminants.

⁴ - <https://www.hmvt.nl/kennis/effectieve-en-betaalbare-waterzuivering-pfas-houdend-water/>

⁵ - Cornelsen M. (2017) Treatment of PFAS Contaminated Firefighting Waters, conference contribution, Lastfire Firefighting foam summit, 17-18th October, Budapest / Hungary

⁶ - Environ. Sci.: Water Res. Technol., 2019,5, 1782-1795



6.7 Verzilting

Tijdens het veldwerk zijn een aantal peilbuizen bemonsterd op chloride (bemonsterd in april 2020).

Westzijde

Aan de westzijde van het hoogspanningsstation zijn waarden in het freatische grondwater <300 mg/liter. In de diepe peilbuizen (filterstelling 5-6 m-mv) worden waarden tussen de 110 tot plaatselijk 3840 mg/liter gemeten (zeer brak). Er wordt hier geen spanningsbemaling toegepast, dit zeer brakke grondwater wordt zodoende niet onttrokken.

Oostzijde

In de freatische peilbuizen aan de oostzijde van het hoogspanningsstation worden chlorideconcentraties van 100 tot 510 mg/liter gemeten. In de diepe peilbuizen (filterstelling 5-6 m-mv) zijn waarden van 430 tot 2020 mg/liter gemeten. Voor dit gedeelte wordt brak tot zout grondwater onttrokken, omdat hier een spanningsbemaling nodig is. Bij bemaling kan verzilting optreden, indien het onttrokken grondwater te hoge concentraties aan chloride heeft. Op basis van de chloridekaart van Wetterskip Fryslân zijn de grenswaarden vastgesteld wanneer schade ontstaat door verzilting. Dit is onder andere afhankelijk van het gewas en de gemeten concentraties.

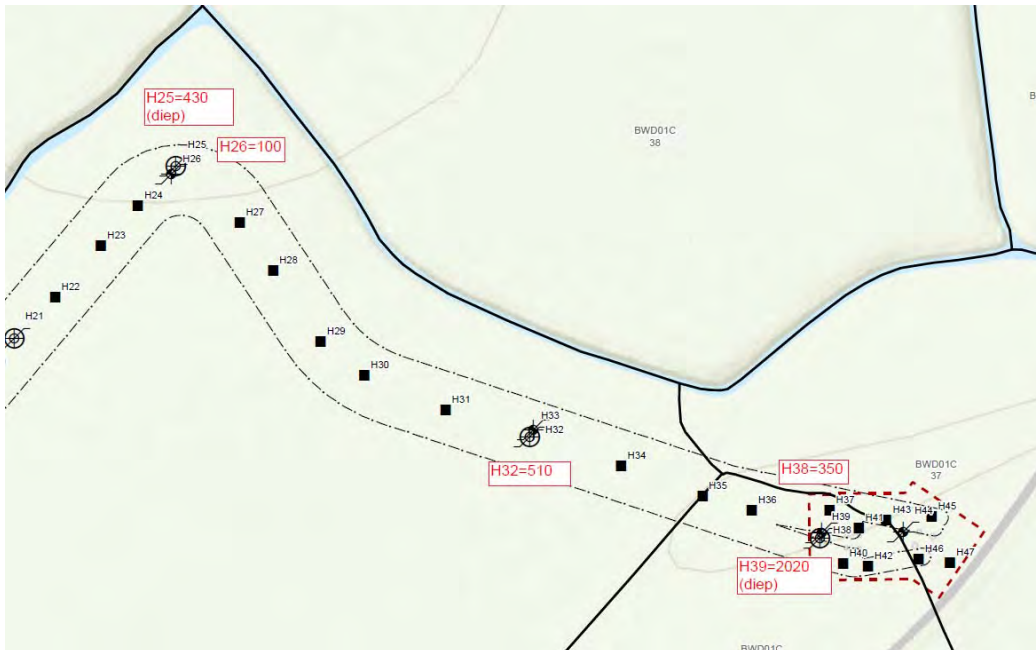
Op basis van de literatuur en het landgebruik als grasland is aangehouden dat concentraties chloride tot 900 à 1200 mg/l (matig brak) nog niet leiden tot schade voor grasland.

In figuur 6.2 en figuur 6.3 staan de gemeten chlorideconcentraties weergegeven. Op basis van deze gegevens blijkt dat het grondwater op ca 6 m -mv in het oostelijk tracé concentraties heeft van 430 tot 2020 mg/liter. Dit is hoger dan de grenswaarde voor de schade aan grasland. Het oppervlaktewatermonsters opp2 ter plaatse van de Wytmarsumer Faert heeft een chloridegehalte van 190 mg/liter (monsternamen d.d. 23 april 2020). Het vrijkomende grondwater heeft een hoger chloridegehalte (tevens bemonsterd in april 2020).

Bij een bemaling ten tijde van het groeiseizoen kan dit leiden tot verzilting van de bodem. Door het werk in de wintermaanden uit te voeren is deze kans kleiner, omdat verdunning optreedt door het neerslagoverschot. In hoofdstuk 7 wordt nader ingegaan op de lozing van het bemalingswater. Voor de lozing van chloride dient maatwerk aangevraagd te worden bij het waterschap.



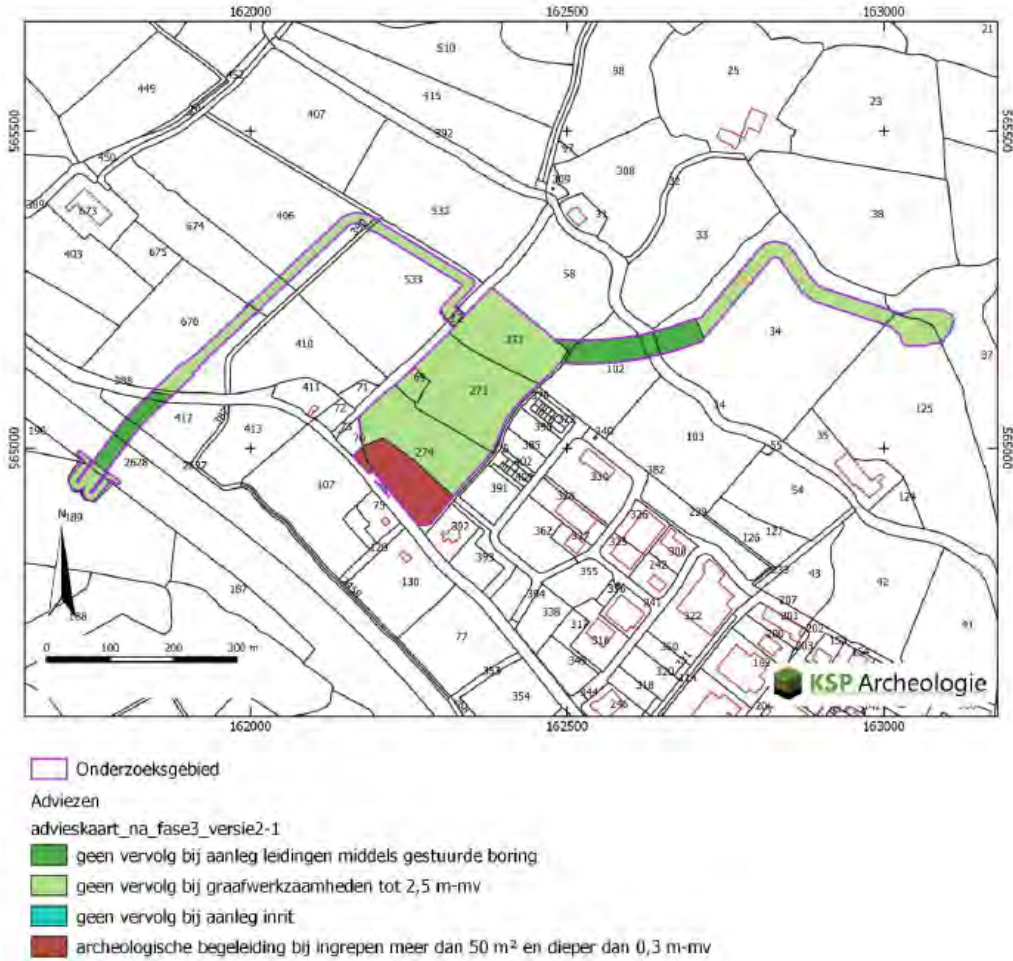
Figuur 6.2 Chlorideconcentraties freatische en diepe (diep) peilbuizen in mg/liter west van hoogspanningsstation en hoogspanningsstation



Figuur 6.3 Chlorideconcentraties freatische en diepe (diep) peilbuizen in mg/liter oost van hoogspanningsstation en hoogspanningsstation o.b.v. boorplan 27-07-2020 van Wittenveen en Bos

6.8 Archeologie

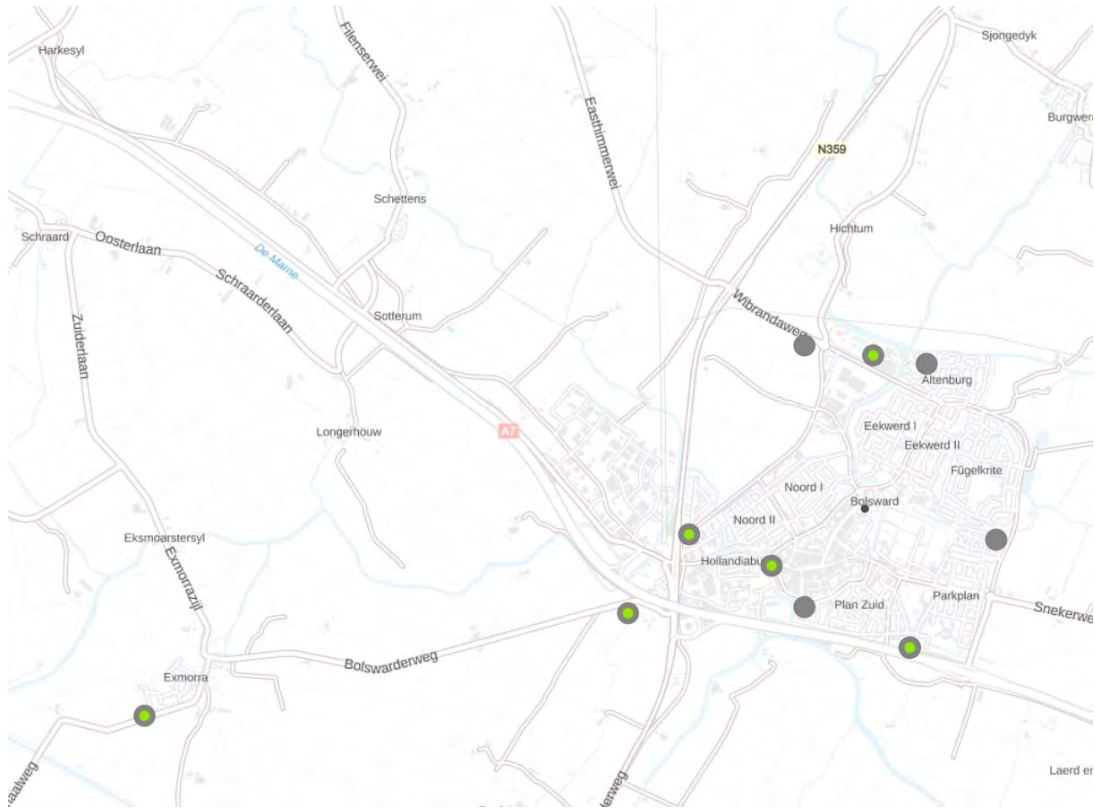
Er heeft archeologisch bureauonderzoek en veldonderzoek plaatsgevonden ter plaatse van het plangebied (referentie 7). De conclusie is opgenomen in figuur 6.4. De bemaling is van korte duur en de verlagingen tot onder de GLG zijn gering. Op basis van voorgaande en figuur 6.4 worden zodoende wordt geen negatief effecten verwacht.



Figuur 6.4 Conclusie archeologisch onderzoek (zie referentie 7)

6.9 Bodemengiesystemen

Er zijn geen open WKO-systemen en geen onttrekkingen aanwezig binnen het invloedsgebied (wko-tool, zie figuur 6.5).



Figuur 6.5 Locatie grondwateronttrekkingen



7 Lozing

7.1 Lozingmogelijkheden

Voor het lozen van het grondwater bestaat de volgende voorkeursvolgorde:

1. Lozen in de bodem (infiltreren/retourneren)
2. Lozen op het oppervlaktewater
3. Lozen op het riool

Vanwege de bodemopbouw (klei en veen) en het beperkte onttrekkingsdebiet, is toepassing van retourbemaling lastig te realiseren. Door het slechte doorlaatvermogen van de bodem, kan het water onvoldoende snel de bodem in stromen, zodat het risico op een niet goed werkende retourbemaling aanwezig is. Tevens is retourbemaling een aanzienlijke kostenverhogende maatregel, waarbij de effectiviteit op voorhand grote risico's kent. Om deze redenen wordt afgeraden om retourbemaling toe te passen.

In de nabijheid van de bemalingslocatie is op een afstand van circa 300 meter oppervlaktewater aanwezig (afhankelijk van waar men zich op het tracé bevindt). Door de afwezigheid van riolering kan hierop niet geloosd worden. Wel dient rekening gehouden te worden met een verschil in chlorideconcentraties van het ontvangende oppervlaktewater en het vrijkomende bemalingswater. Hiervoor dient contact opgenomen te worden met het waterschap (maatwerkvoorschriften).

7.2 Zuivering

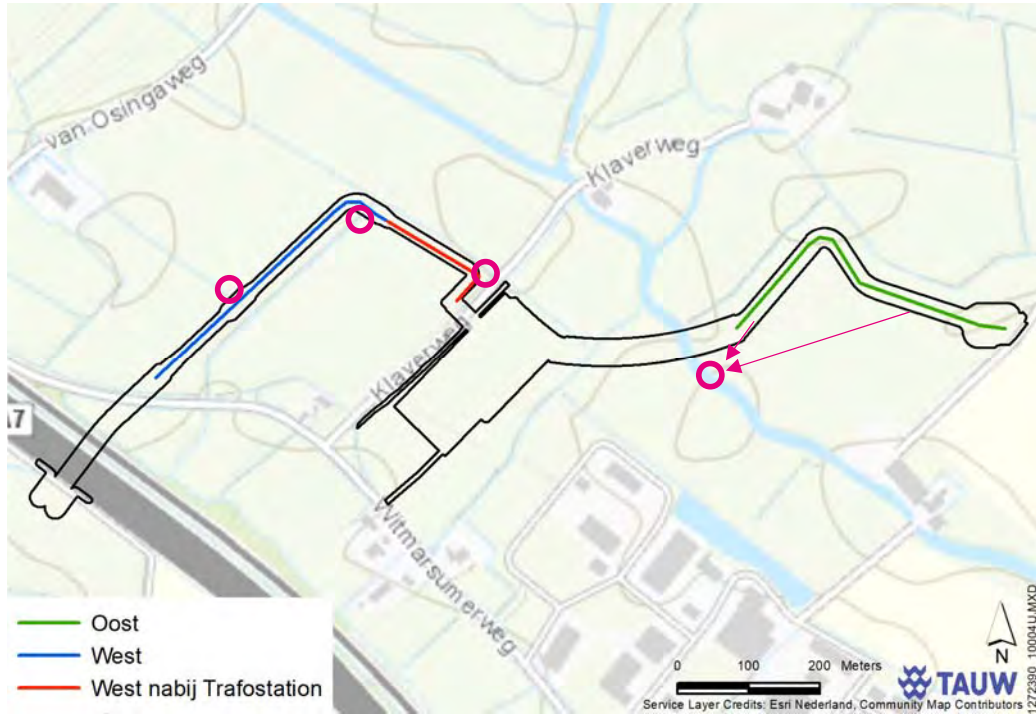
Voor lozing is zuivering noodzakelijk, gezien de overschrijding aan ijzer en onopgeloste bestanddelen. Wat betreft de verhoogde concentraties aan PFOS en PFOA wordt terugverwezen naar hoofdstuk 6.6.

7.3 Lozingslocaties

Geadviseerd wordt om het vrijkomende water van het westelijk deel (maximaal 25 m³/uur) te lozen op de aanwezige watergangen in de polder.

Voor het oostelijke deel wordt geadviseerd om het vrijkomende water te lozen op de Wytmarsumer Faert. Vanwege het hoge debiet en het hoge chloridegehalte is lozen op de kavelsloten binnen de polder niet gewenst. Op de Wytmarsumer Faert is meer doorstroming en dit oppervlaktewater kan de hoeveelheid bemalingswater goed verwerken, zonder wateroverlast te veroorzaken. Het freatische bemalingswater van het oostelijk deel kan op de Faert geloosd worden, of op het lokale system. Geadviseerd wordt om dit eveneens op de boezem te lozen.

In figuur 7.1 is een voorstel voor de lozingslocaties weergegeven.



Figuur 7.1 Voorgestelde lozingspunten



8 Toets vergunning- en meldingsplicht

8.1 Onttrekking van grondwater

Voor de onttrekking van grondwater is de Keur van Wetterskip Fryslân van toepassing. In hoofdstuk 2.1 van de algemene regels wordt het volgende benoemd:

Artikel 2.1.1 Vrijstelling van de vergunningplicht

Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.6 van de keur, voor het onttrekken van grondwater ten behoeve van bouwputbemaling, proefbronnering, grondsanering of het saneren van een grondwaterverontreiniging, voor zover:

- a. de onttrekking niet meer bedraagt dan 50.000 m³ per maand en
- b. de onttrekking niet langer duurt dan 4 maanden en
- c. wordt voldaan aan de voorwaarden in artikel 1.3 en 2.1.2 tot en met 2.1.6.

Artikel 2.1.2 Verlaging grondwaterstand of -stijghoogte

1. De verlaging van de freatische grondwaterstand of de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket bedraagt niet meer dan 0,5 m beneden het actuele ontgravingsniveau.
2. Indien spanningsbemaling wordt toegepast dient een peilbuis of meetput te worden toegepast om de stijghoogte te bepalen.

Op basis van de berekende debieten wordt de grens van 50.000 m³ per maand niet overschreden. De onttrekking duurt korter dan 4 maanden (in totaal wordt 9 weken bemalen). Zodoende geldt voor deze werkzaamheden een meldingsplicht. De melding moet minstens 4 weken voor aanvang van uitvoering van de activiteit worden ingediend via het omgevingsloket online.

8.2 Lozen van grondwater (kwantitatief)

Ook voor de lozing van het vrijkomende bemalingswater is de Keur van Wetterskip Fryslân van toepassing. In hoofdstuk 2.16 van de algemene regels wordt het volgende benoemd:

Artikel 2.16.1 Vrijstelling van de vergunningplicht

Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.4 van de keur voor het lozen van water in een oppervlaktewaterlichaam, voor zover:

1. Het water niet wordt geloosd in oppervlaktewaterlichamen op de Waddeneilanden: Ameland, Terschelling, Vlieland en Schiermonnikoog
2. Het lozen van water in een gebied plaatsvindt met een peil hoger dan het boezempeil en de te lozen hoeveelheid niet meer bedraagt dan 40 m³/h
3. Het lozen van water plaatsvindt in een hoogwatercircuit in een bemalen gebied en de te lozen hoeveelheid water niet meer bedraagt dan 40 m³/h
4. Het lozen van water plaats vindt in boezemwater
5. Het chloride gehalte van het te lozen water niet meer bedraagt dan het chloridegehalte van het ontvangende oppervlaktewater
6. Wordt voldaan aan artikel 1.3, 2.16.2 en 2.16.3



Voor de werkzaamheden ten westen van het hoogspanningsstation wordt geloosd op de kleine watergangen. Hiervoor kan volstaan worden met een melding. Ten oosten van het hoogspanningsstation wordt geloosd op de Wytmarsumer Faert (boezemwater). Omdat dit boezemwater is, geldt hiervoor een meldingsplicht.

8.3 Lozen van grondwater (kwalitatief)

Het vrijkomende bemalingswater van de spanningsbemaling bevat waarschijnlijk een hoger chloridegehalte dan het ontvangende oppervlaktewater. Hierdoor geldt voor de lozingswerkzaamheden een vergunningplicht (punt 5 artikel 2.16.1 algemene regels). De vergunning moet minstens 8 weken voor aanvang van uitvoering van de activiteit ingediend te worden via het omgevingsloket online.

Voor de westzijde van het hoogspanningsstation varieert de concentraties van ijzer van 0,081mg/l t/m lokaal 13 mg/l (O35) en die van zwevend stof van 10 tot 1700 mg/l. Voor de oostzijde van het hoogspanningsstation varieert de concentratie ijzer van 0,18 tot 7,7 mg/l. Onopgeloste bestanddelen variëren hier van 7,4 tot 2400 mg/l. Het wordt zodoende aanbevolen rekening te houden met aanvullende zuivering (beluchten en bezinken) alvorens te lozen om te voldoen aan de eisen uit het Blbi (Besluit lozen buiten inrichting).

8.4 Vergunningprocedure

Voorafgaand aan de vergunningaanvraag dient een vormvrije mer aanvraag doorlopen te worden. De proceduretijd is circa 6 weken. Na een positief advies kan de vergunning aangevraagd worden. De vergunningprocedure duurt 8 weken.



9 Monitoring

9.1 Registratie onttrekkingsdebieten

De aannemer dient de onttrekkingsdebieten te registreren, om te voldoen aan artikel 6.11, tweede lid, van het Waterbesluit. Op grond van dit artikel moet degene die grondwater onttrekt per kwartaal meten hoeveel grondwater is onttrokken. Deze meting moet geschieden met een nauwkeurigheid van ten minste 95 %. De resultaten van deze meting moeten uiterlijk op 31 januari van ieder jaar of, indien de onttrekking is beëindigd, binnen een maand na het tijdstip van beëindiging, aan het bevoegd gezag worden opgegeven.

Conform de regels uit het Waterbesluit dienen de onttrekkingsdebieten dagelijks geregistreerd te worden, om zo ook vast te stellen of niet meer water onttrokken wordt dan noodzakelijk. De aannemer dient dagelijks de watermeters te controleren op werking en de onttrokken debieten te registreren. Bij voorkeur op een vast tijdstip per dag (bijvoorbeeld voor aanvang werkzaamheden).

9.2 Registratie verlagingen

Op basis van de beoordeling van de omgevingseffecten is geconcludeerd dat het van belang is om de grondwaterstanden te monitoren en de bemaling hier desgewenst op aan te passen, zodat er niet meer water wordt onttrokken dan noodzakelijk is voor de werkzaamheden.

Geadviseerd wordt om peilbuizen te plaatsen naast het tracés om te monitoren of de grondwaterstand niet te ver wordt verlaagd.

9.3 Monitoring waterkwaliteit

Voorafgaand aan en tijdens de bemaling wordt geadviseerd om het grondwater (gehalte ijzer totaal en onopgeloste bestanddelen) te laten bemonsteren en analyseren, zodat (indien nodig) tijdig zuiveringsmaatregelen kunnen worden getroffen. Conform het Besluit lozen buiten inrichtingen mag de concentratie onopgeloste bestanddelen niet groter zijn dan 50 mg/l. De ijzerconcentratie mag geen visuele verontreiniging veroorzaken. Als richtlijn wordt hiervoor een concentratie van <5 mg/l gehanteerd.

Direct na opstarten van de bemaling dient een steekmonster genomen te worden van het effluent, om vast te stellen of voldaan wordt aan de lozingsparameters. Indien niet voldaan wordt, dient dit gemeld te worden bij het bevoegd gezag en dienen zuiveringsmaatregelen getroffen te worden.

Tevens wordt geadviseerd om de chlorideconcentraties te meten van het oppervlaktewater en het bronneringswater, voorafgaand en gedurende de bemalingswerkzaamheden.



10 Conclusies en aanbevelingen

In opdracht van TenneT heeft ACT-TWB een bemalingsadvies opgesteld voor de aanleg van 110 kV kabels in Bolsward. Om de werkzaamheden in den droge uit te kunnen voeren is bemaling noodzakelijk.

10.1 Samenvatting

- Voor het westelijke deel is na drie dagen bemalen een debiet berekend van circa 550 m³/d (~25 m³/u). Naarmate de bemaling langer aanstaat neemt deze af tot circa 100 m³/d (~5 m³/u) na 30 dagen
- Voor het oostelijke deel is na drie dagen bemalen is het te onttrekken debiet circa 750 m³/d (~30 m³/u). Naarmate de bemaling langer aanstaat neemt deze af tot circa 100 m³/d (~5 m³/u) na dag 40
- Voor het oostelijke deel is mogelijk een spanningsbemaling nodig. Hiervoor is na drie dagen bemalen het te onttrekken debiet circa 500 m³/d (~25 m³/u). Naarmate de bemaling langer aanstaat neemt deze af tot circa 200 m³/d (~10 m³/u) na dag 40
- Het beïnvloedingsgebied van de bemaling aan de westzijde van het hoogspanningsstation bedraagt 50 meter. Ten oosten (inclusief spanningsbemaling) bedraagt dat 280 meter
- De onttrekking is meldingsplichtig
- De lozing (kwalitatief) is op basis van chloridegehalte vergunningsplichtig
- De effecten op de omgeving zijn nihil

10.2 Aandachtspunten

- Voor het onttrekken van het grondwater dient een melding ingediend te worden bij Wetterskip Fryslân (4 weken van tevoren)
- Voor het lozen van het grondwater (kwantitatief) dient een vergunning aangevraagd te worden bij Wetterskip Fryslân (8 weken van tevoren)
- Voorafgaand aan de vergunningprocedure dient een vormvrije m.e.r. (milieueffectrapportage) opgesteld en goedgekeurd te worden. De beoordelingstermijn hiervan bedraagt 6 weken
- Voor het lozen van het grondwater (kwalitatief) dient tevens een melding in het kader van het Blbi ingediend te worden. Tevens dient het lozingswater te voldoen aan de normen uit het Blbi
- Voor het chloridegehalte in het vrijkomende bemalingswater dienen maatwerk voorschriften aangevraagd te worden bij Wetterskip Fryslân
- Rekening gehouden moet worden met een aanvullende zuivering voor ijzer en onopgeloste bestanddelen en tevens voor het gehalte PFAS
- Voorafgaand aan de werkzaamheden dient de stijghoogte in de zandlagen gemonitord en vastgesteld worden
- Tijdens uitvoering dient gemonitord te worden op verlagingen, debieten en lozingsparameters



11 Referenties

- Hoofdrapport Milieueffectrapportage Netversterking westelijk Friesland, V.O.F. ACT TWB, referentie 109753/19-13.103, definitief d.d. 12 augustus 2019
- Integrale Effecten Analyse 110 kV-station incl. kabeltracés Westelijke Friesland, TenneT TSO, definitief 01 d.d. 17 mei 2019
- Afwegingsnotitie voorkeursalternatief Netversterking westelijk Friesland, BRO, rapportnummer P01825, d.d. 24 juni 2019
- Rapportage verkennend (water)bodemonderzoek fase 1 en fase 2, Bolsward 110 kV, TenneT TSO B.V. referentie 116227/20-009.514, 18 juni 2020
- Geotechnisch onderzoek Realiseren kabelverbinding BWD110 nabij Witmarsumerweg te Bolsward, Koops grondmechanica, referentie 2020-0861, 10 juli 2020;
- Rapportage verkennend bodemonderzoek fase 1 en 2 Bolsward 110 kV, ACT TWB, referentie 116227, 18 juni 2020
- Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek, verkennende/karterende en deels waarderende fase Bolsward 110 nabij de Klaverweg te Schettens en Bolsward Gemeente Súdwest-Fryslân, KSP Archeologie, referentie 19546, 24 november 2020

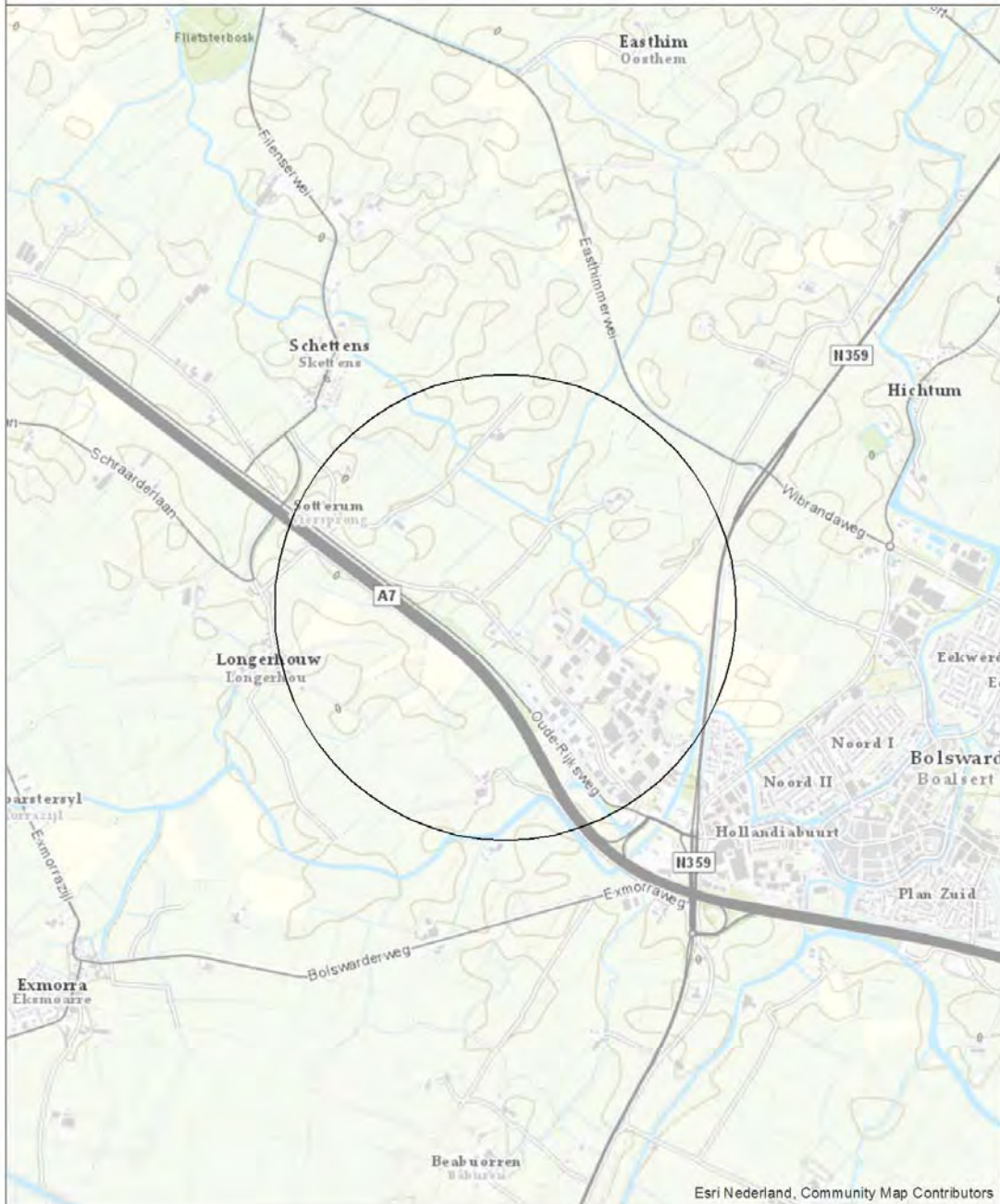


Bijlage 1

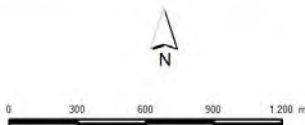
Regionale ligging



Regionale ligging van de onderzoekslocatie



Esri Nederland, Community Map Contributors

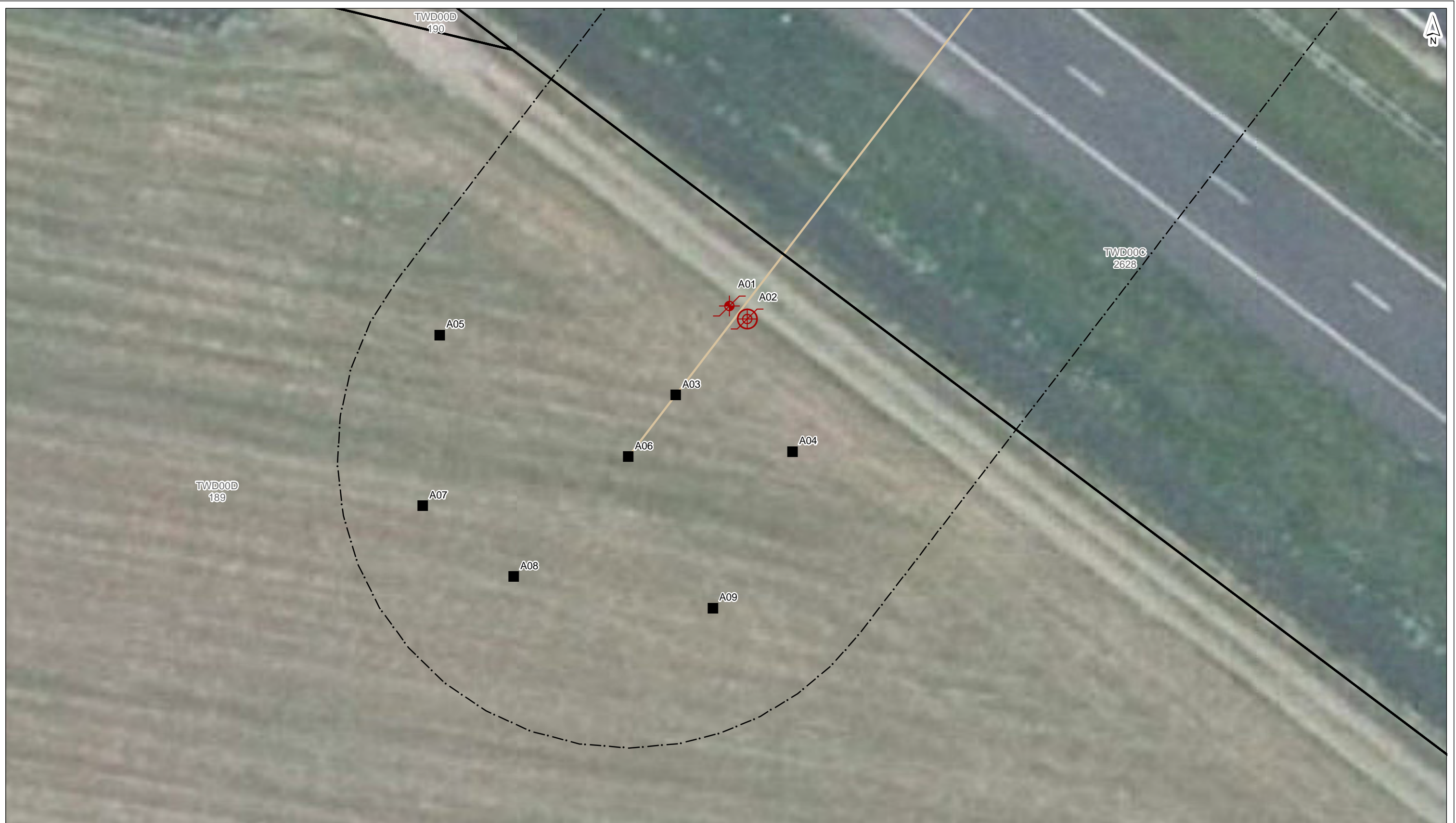


Opdrachtgever ACT TWB v.o.f.	Schaal 1:25000	Status Definitief
Project 1367016_Bolsward_110kV_Conditionerende onderzoeken	Formaat A4	Projectnummer 1272390
Onderdeel Regionale ligging van de onderzoekslocatie	Datum: 13-8-2020 Oet. TGA Oec. *	Tekeningnummer 1
		Postbus 133 1420 AC Deventer Telefoon (0570) 05 99 11 Fax (0570) 05 96 65



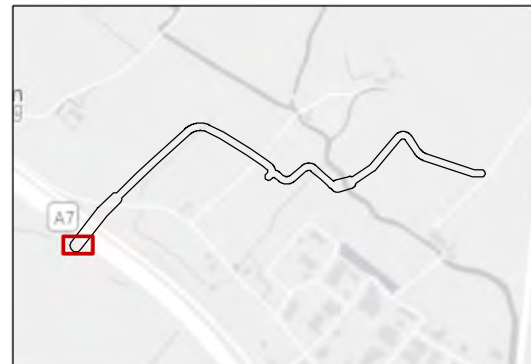
Bijlage 2

Locatie peilbuizen en boringen



Boorplan

- Boring t/m 2,5 m-mv (asbest)
- ⊗ diepe peilbuis t/m 6 m-mv
- ⊕ peilbuis (freatisch)
- ▭ kadastraal perceel
- hartlijn
- - - zakelijk rechtstrook



getekend: ing. C.Y. Vredevoort
 gecontroleerd: A.M.Y.E. de Rijck MSc
 goedgekeurd: ing. I.J.M. de Beer
 versie: concept 1
 datum: 08-01-2020
 tekeningnr: 0

formaat: A3 liggend
 schaal: 1:250
 0 2 4 6 8 10 m

Conditionerende onderzoeken Bolsward 110

Boorplan

opdrachtgever: TenneT TSO
 projectnaam: Conditionerende onderzoeken Bolsward 110
 projectcode: 116227



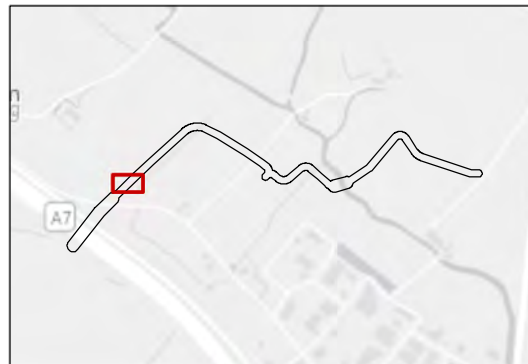
Mittveen+Bos

E:\PROJECTS\116227_Bolsward_110\VI\116227_Boorplan_Armd_9-1-2020_15:53:54



Boorplan

- Boring t/m 2,5 m-mv (asbest)
- ⊗ peilbuis (freatisch)
- ▭ kadastraal perceel
- hartlijn
- - - zakelijk rechtstrook



getekend: ing. C.Y. Vredevoort
 gecontroleerd: A.M.Y.E. de Rijck MSc
 goedgekeurd: ing. I.J.M. de Beer
 versie: concept 1
 datum: 08-01-2020
 tekeningnr: 0

formaat: A3 liggend
 schaal: 1:250
 0 2 4 6 8 10 m

Conditionerende onderzoeken Bolsward 110

Boorplan

opdrachtgever: TenneT TSO
 projectnaam: Conditionerende onderzoeken Bolsward 110
 projectcode: 116227





Boorplan

- Boring t/m 2,5 m-mv (asbest)
- ⊗ diepe peilbuis t/m 6 m-mv (asbest)
- ⊗ peilbuis (freatisch)
- ⊗ peilbuis (freatisch) (asbest)
- ▭ kadastraal perceel

⊗ zakelijk rechtstrook



getekend: ing. C.Y. Vredevort
 gecontroleerd: A.M.Y.E. de Rijck MSc
 goedgekeurd: ing. I.J.M. de Beer
 versie: concept 1
 datum: 06-05-2020
 tekeningnr: 0

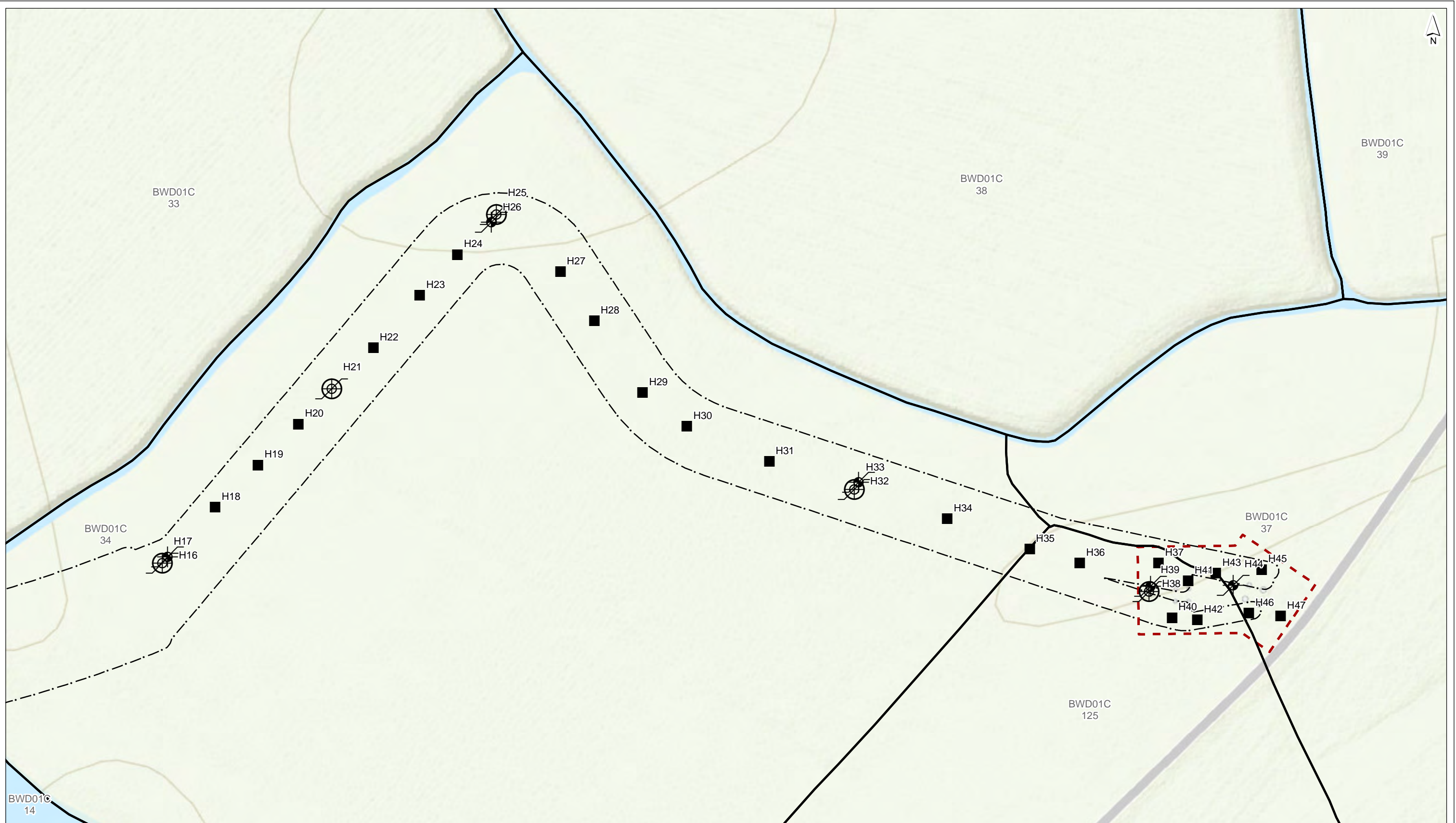
formaat: A3 liggend
 schaal: 1:1500
 0 10 20 30 40 50 m

Conditionerende onderzoeken Bolsward 110

Boorplan

opdrachtgever: TenneT TSO
 projectnaam: Conditionerende onderzoeken Bolsward 110
 projectcode: 116227





Boorplan

- Boring t/m 2,5 m-mv (asbest)
- ⊗ diepe peilbuis t/m 6 m-mv (asbest)
- ⊗ peilbuis (freatisch) (asbest)
- ▭ kadastraal perceel
- - - opstijgpunt
- - - zakelijk rechtstrook



getekend: ing. C.Y. Vredevoort
 gecontroleerd: A.M.Y.E. de Rijck MSc
 goedgekeurd: ing. I.J.M. de Beer
 versie: concept 1
 datum: 27-07-2020
 tekeningnr: 0

formaat: A3 liggend
 schaal: 1:1250
 0 10 20 30 40 50 m

Conditionerende onderzoeken Bolsward 110





Boorplan

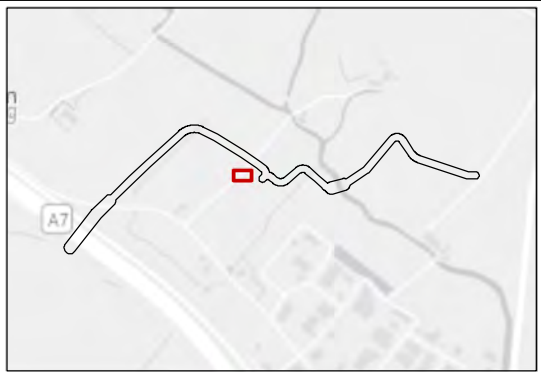
opdrachtgever: TenneT TSO
 projectnaam: Conditionerende onderzoeken Bolsward 110
 projectcode: 116227





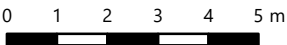
Boorplan

-  Boring t/m 0,5 m-mv (asbest)
-  Boring t/m 2,5 m-mv (asbest)
-  peilbuis (freatisch) (asbest)
-  kadastraal perceel



getekend: ing. C.Y. Vredevoort
 gecontroleerd: A.M.Y.E. de Rijck MSc
 goedgekeurd: ing. I.J.M. de Beer
 versie: concept 1
 datum: 17-03-2020
 tekeningnr: 0

formaat: A3 liggend
 schaal: 1:150
 0 1 2 3 4 5 m



Conditionerende onderzoeken Bolsward 110

Boorplan

opdrachtgever: TenneT TSO
 projectnaam: Conditionerende onderzoeken Bolsward 110
 projectcode: 116227

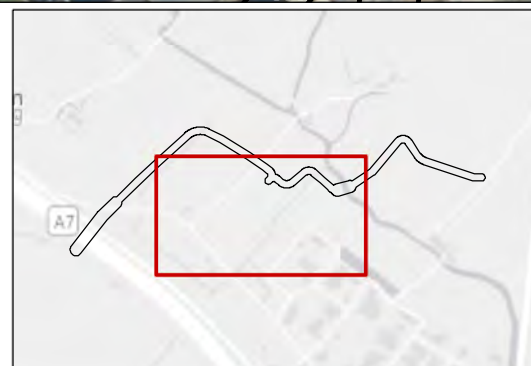




Boorplan

- Boring t/m 0,5 m-mv (asbest)
- Boring t/m 2,0 m-mv (asbest)
- Boring t/m 2,5 m-mv (asbest)
- diepe peilbuis t/m 6 m-mv (asbest)
- peilbuis (freatisch) (asbest)

- kadastraal perceel
- hartlijn
- zakelijk rechtstrook
- stationslocatie



getekend: ing. C.Y. Vredevoort
 gecontroleerd: A.M.Y.E. de Rijck MSc
 goedgekeurd: ing. I.J.M. de Beer
 versie: concept 1
 datum: 07-04-2020
 tekeningnr: 0

formaat: A3 liggend
 schaal: 1:1750
 0 20 40 60 m

Conditionerende onderzoeken Bolsward 110

Boorplan

opdrachtgever: TenneT TSO
 projectnaam: Conditionerende onderzoeken Bolsward 110
 projectcode: 116227





Opdrachtgever	EVN	Schaal	1:1500	Totaal bl.	1	Blad	1	Wet	15/2016 MFK
Project	20200861	Document	TIPD0403	Datum	15/05/20	Blad	1	Wet	15/2016 MFK
Plan									24/06/2016 MFK

Project Tinet Bolward 110kV aan de Witmarsumerweg te Bolward





Bijlage 3

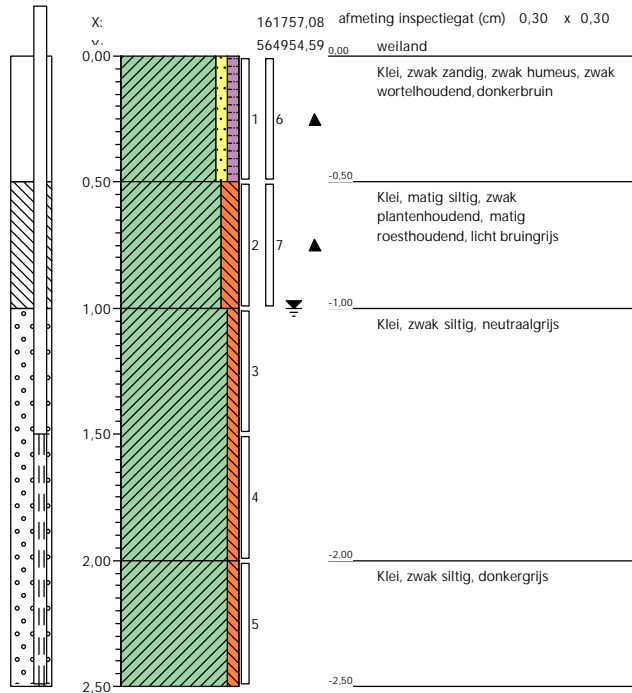
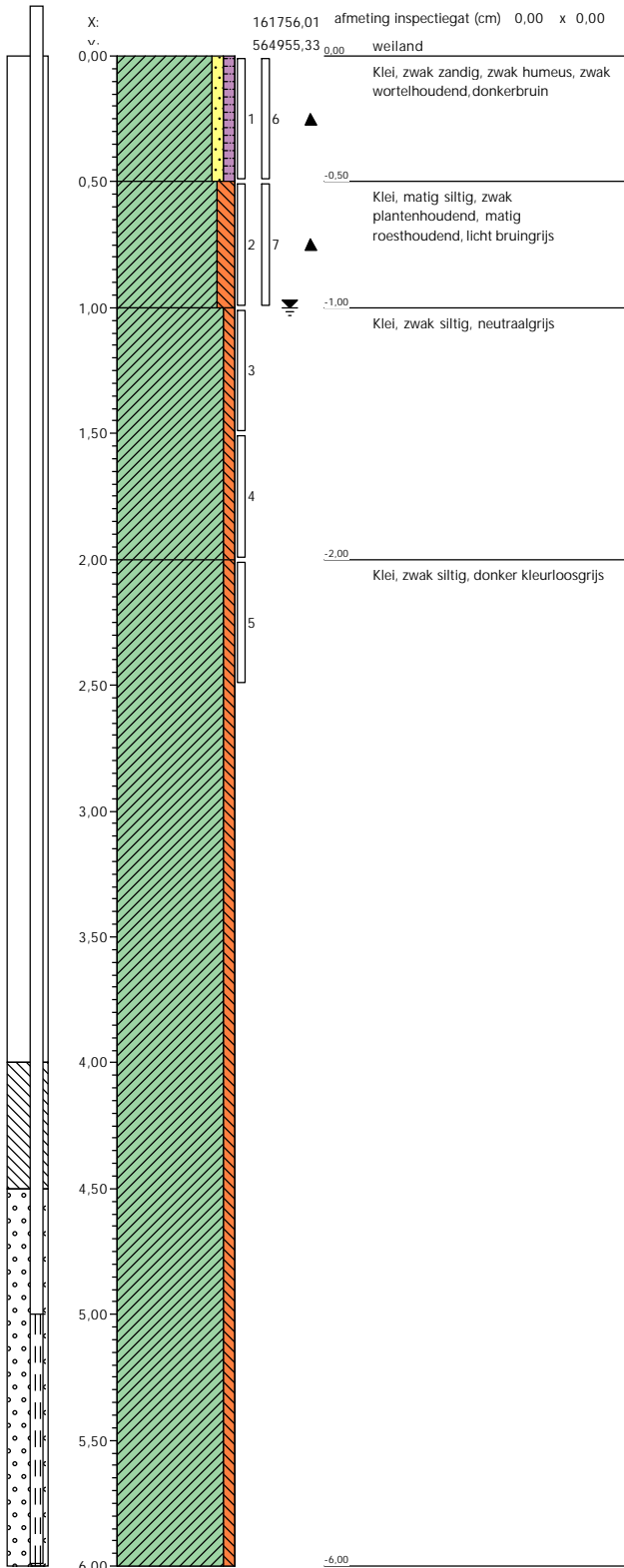
Boorprofielen en sonderingen

BOORPROFIELEN

Project: Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken
 Opdrachtgever: TenneT TSO B.V.
 Projectcode: 116227

Boring: A01
 Datum: 5-2-2020

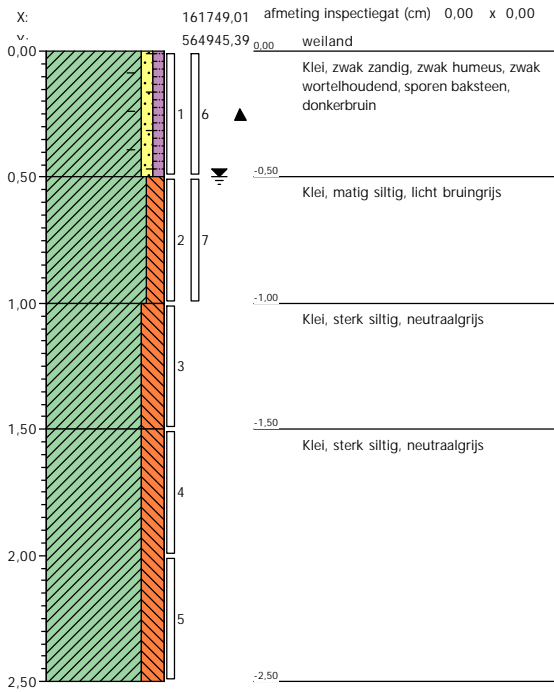
Boring: A02
 Datum: 5-2-2020



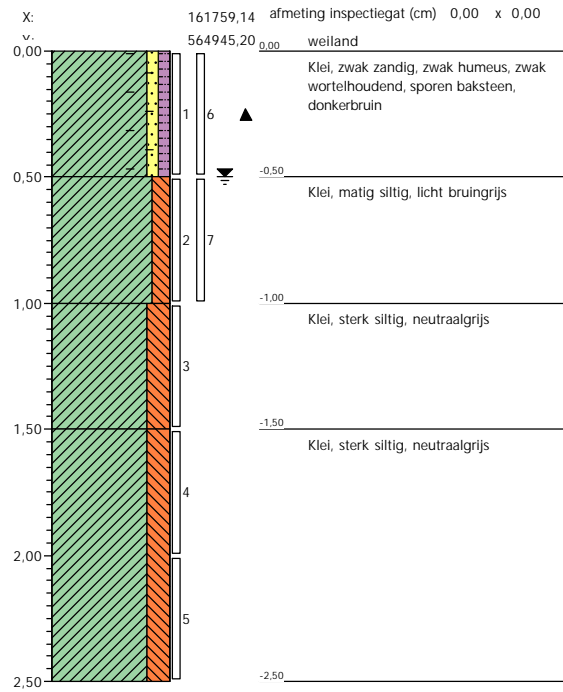
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

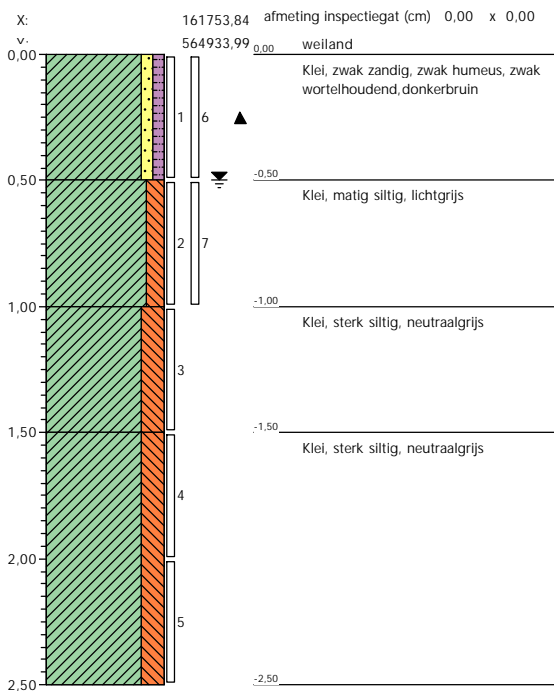
Boring: A03
 Datum: 5-2-2020



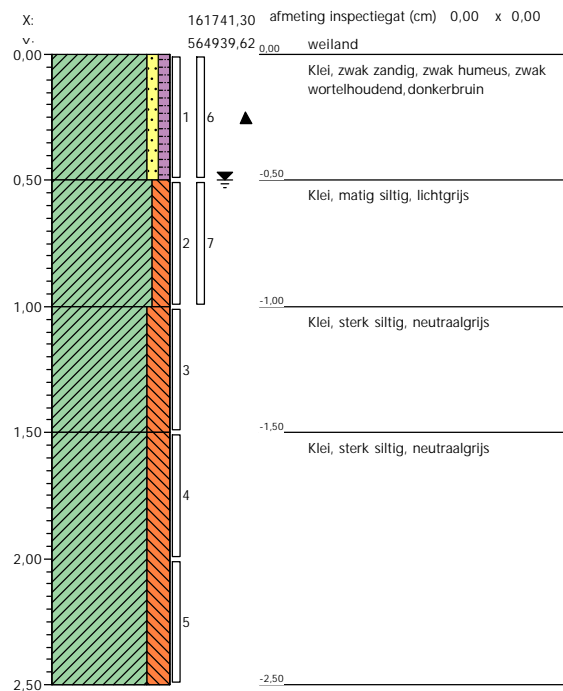
Boring: A04
 Datum: 5-2-2020



Boring: A05
 Datum: 5-2-2020

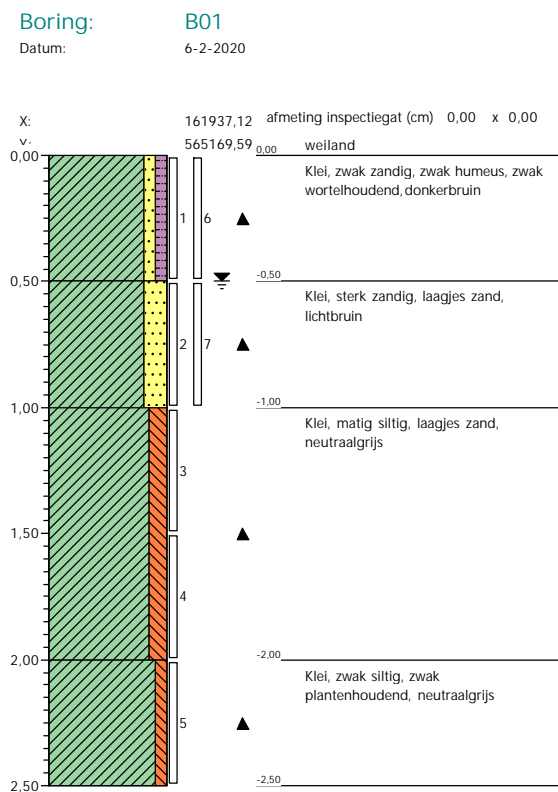
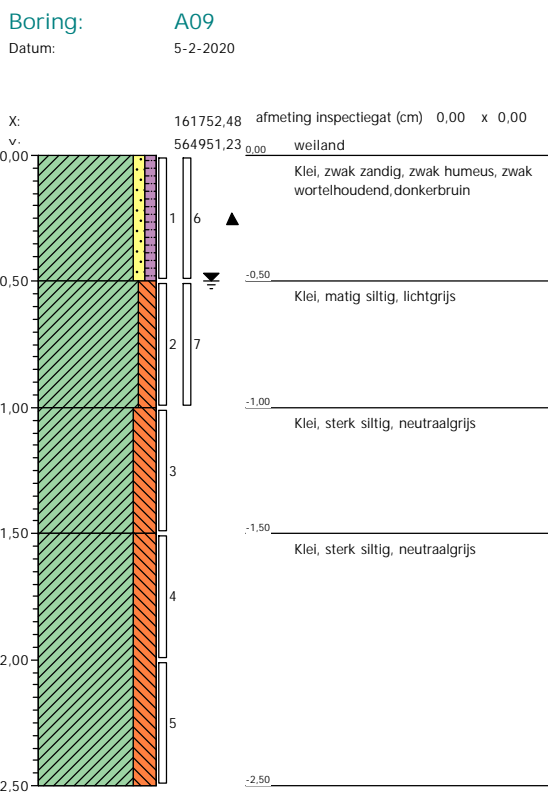
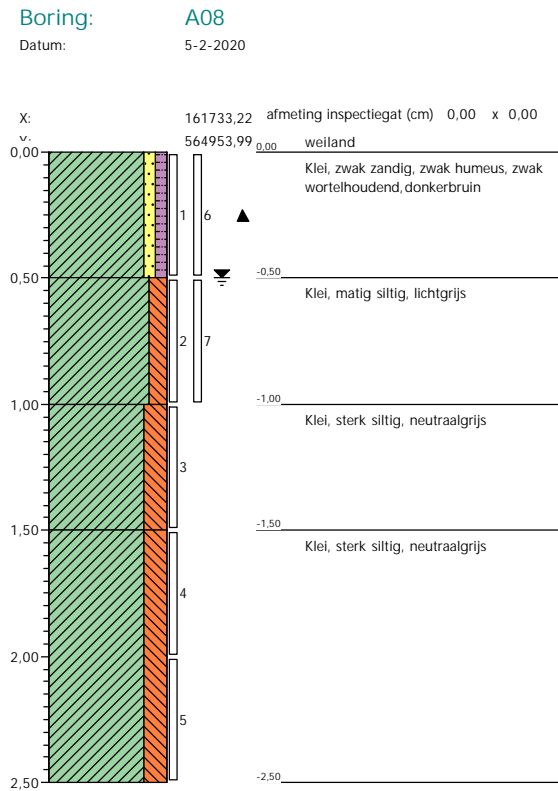
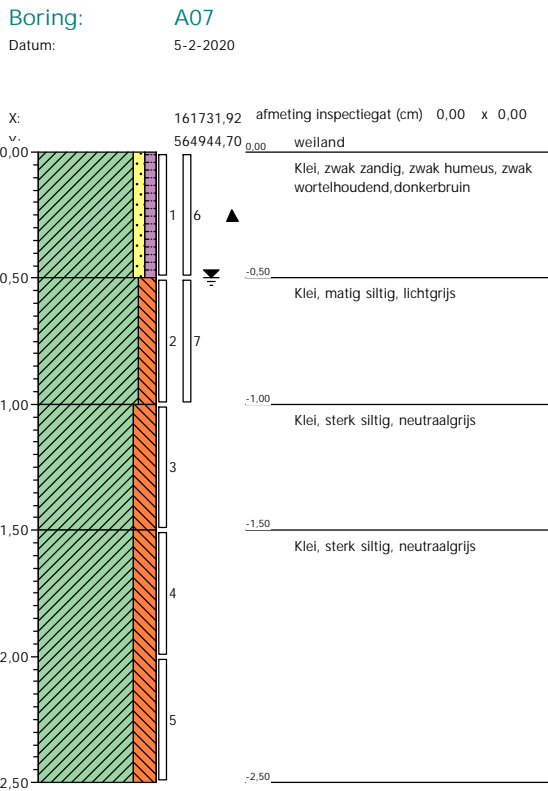


Boring: A06
 Datum: 5-2-2020



BOORPROFIELEN

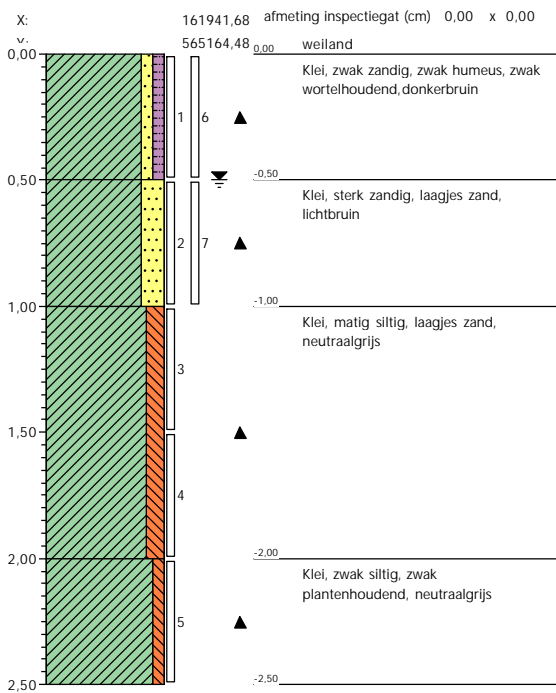
Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**



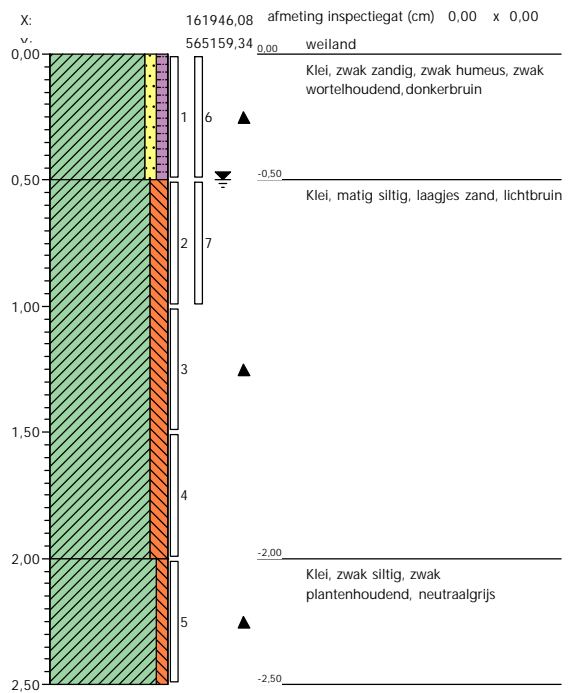
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

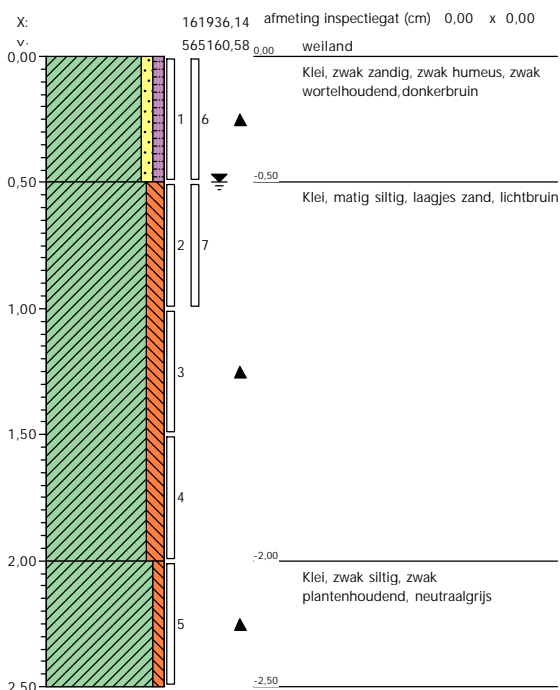
Boring: B02
Datum: 6-2-2020



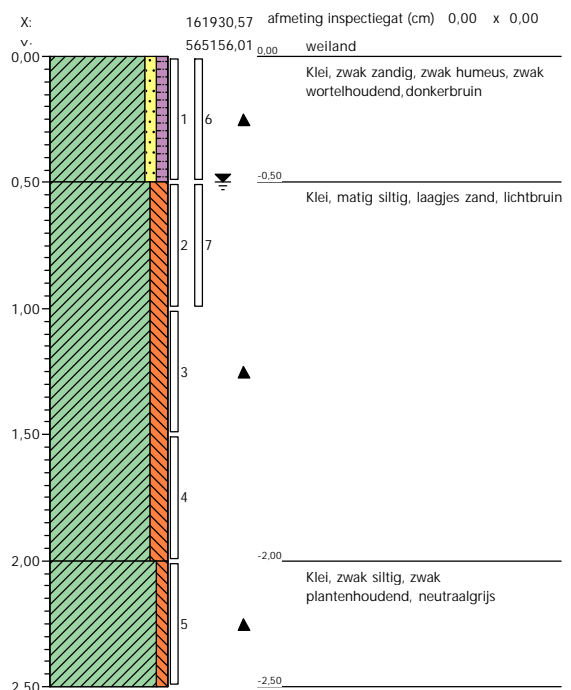
Boring: B03
Datum: 6-2-2020



Boring: B04
Datum: 6-2-2020

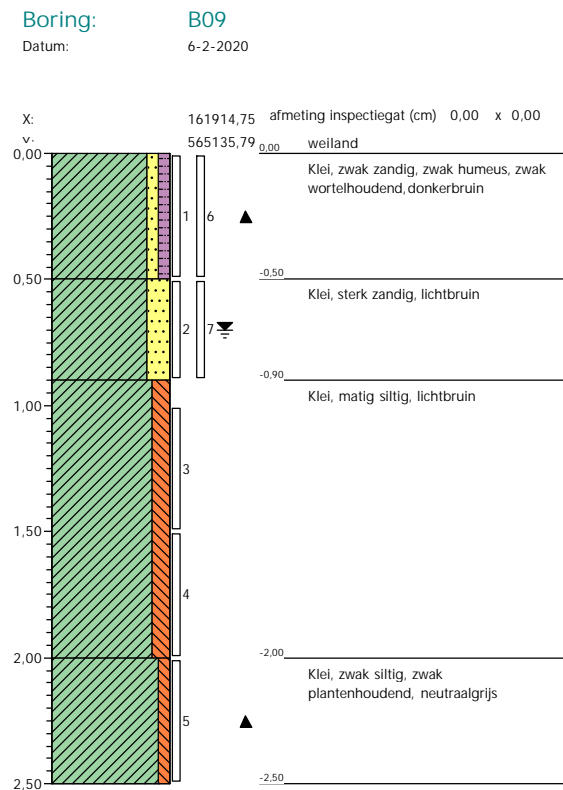
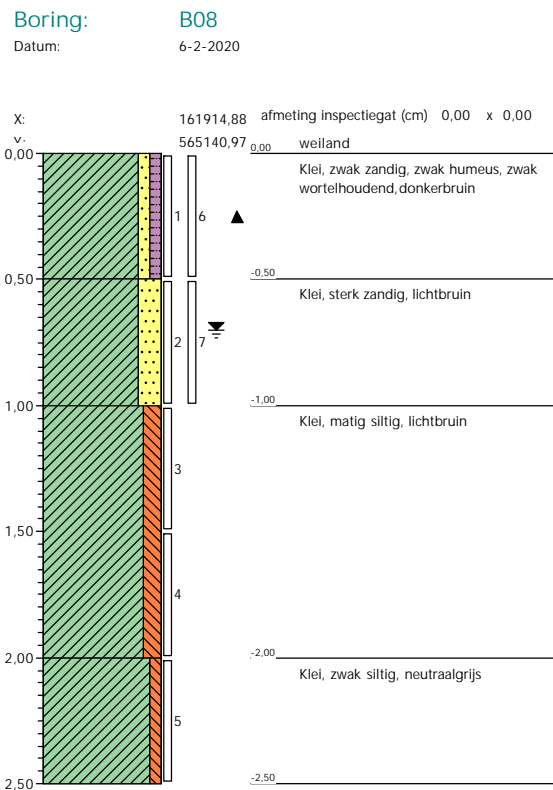
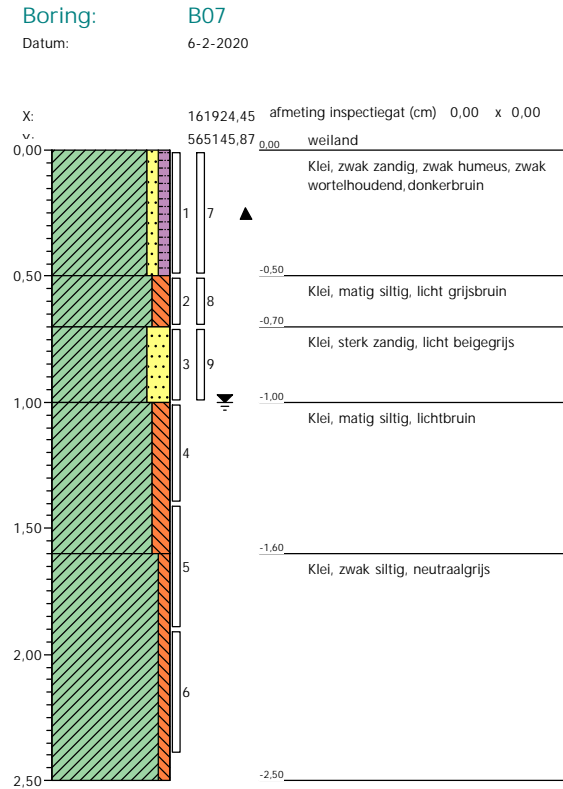
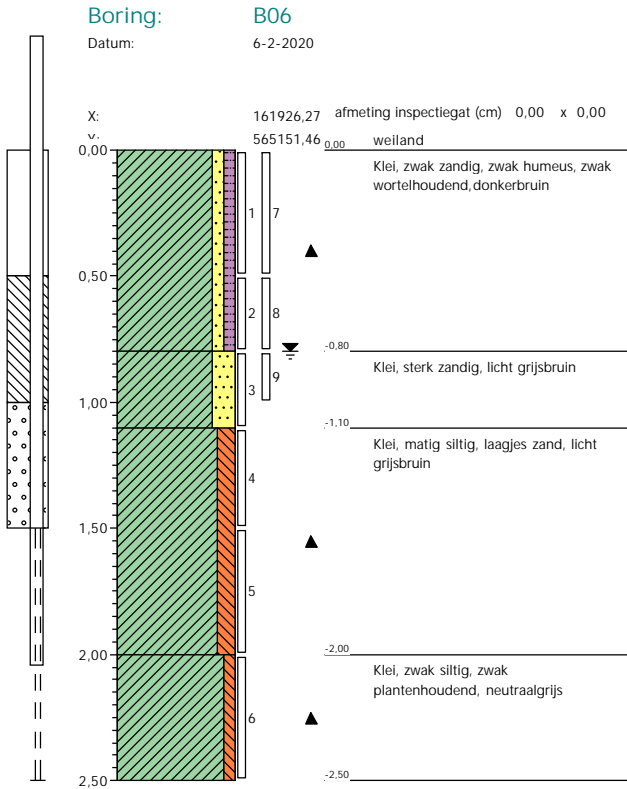


Boring: B05
Datum: 6-2-2020



BOORPROFIELEN

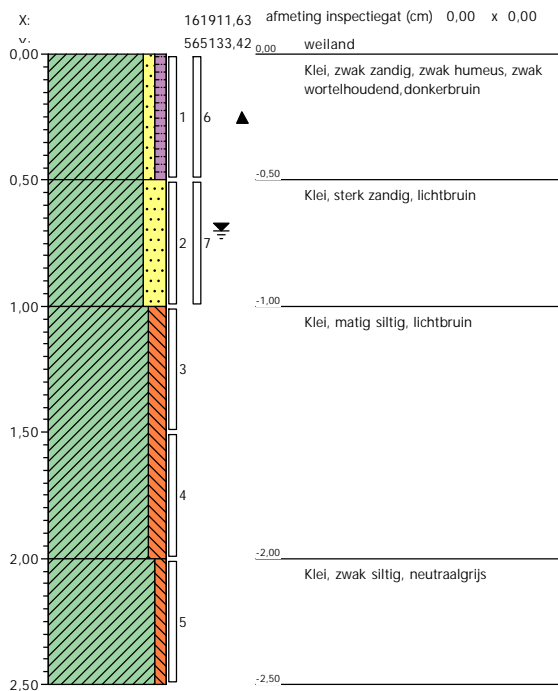
Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**



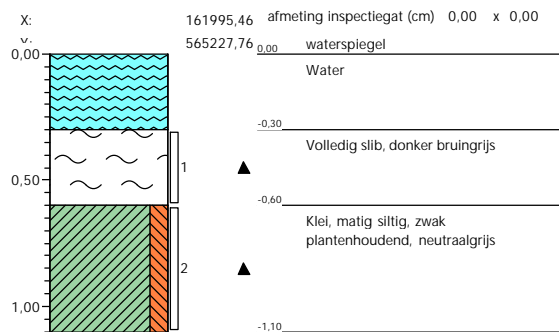
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

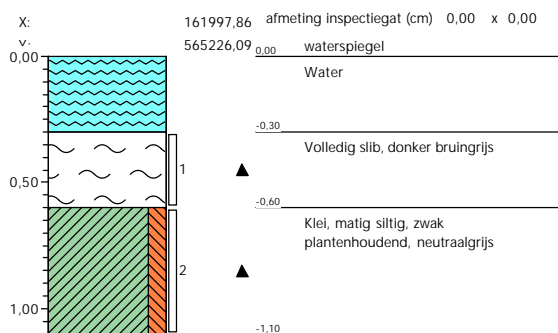
Boring: B10
 Datum: 6-2-2020



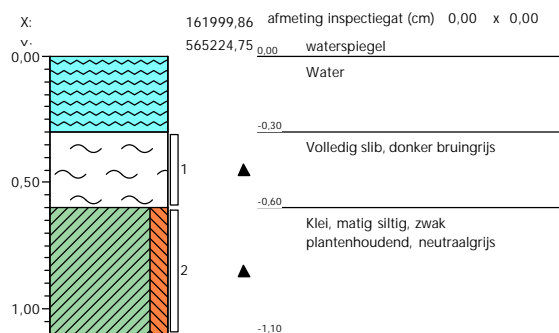
Boring: C01
 Datum: 23-3-2020



Boring: C02
 Datum: 23-3-2020



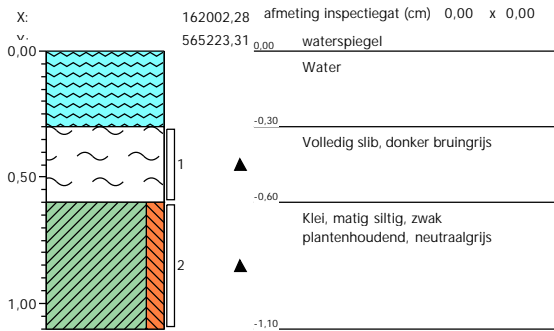
Boring: C03
 Datum: 23-3-2020



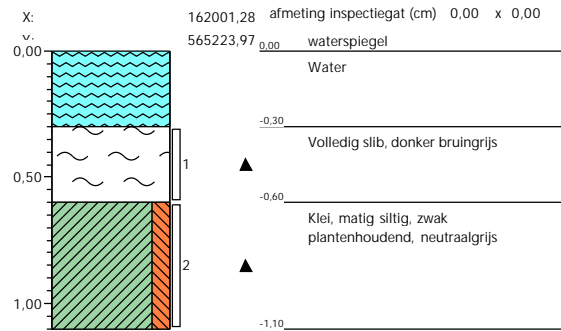
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

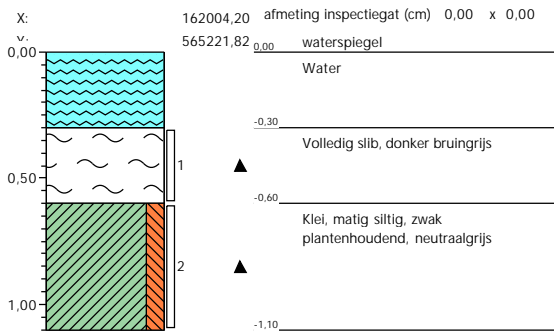
Boring: C04
 Datum: 23-3-2020



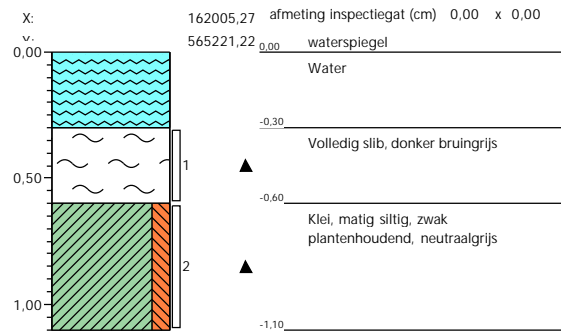
Boring: C05
 Datum: 23-3-2020



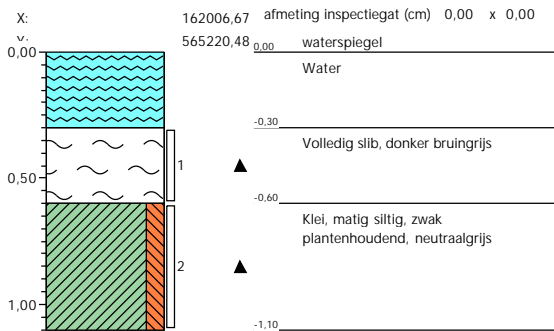
Boring: C06
 Datum: 23-3-2020



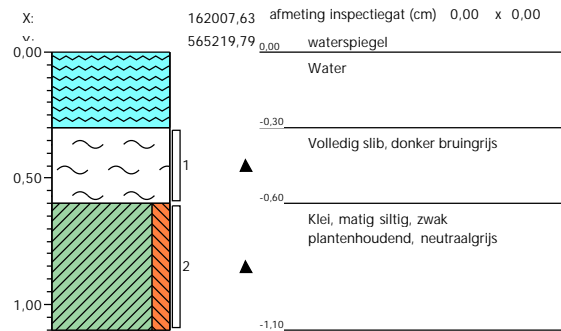
Boring: C07
 Datum: 23-3-2020



Boring: C08
 Datum: 23-3-2020



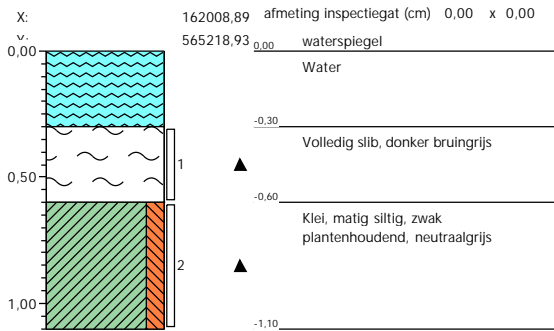
Boring: C09
 Datum: 23-3-2020



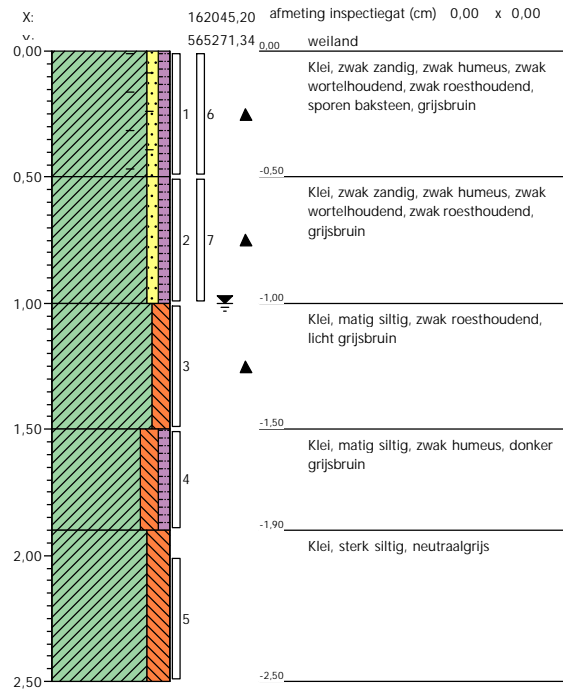
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

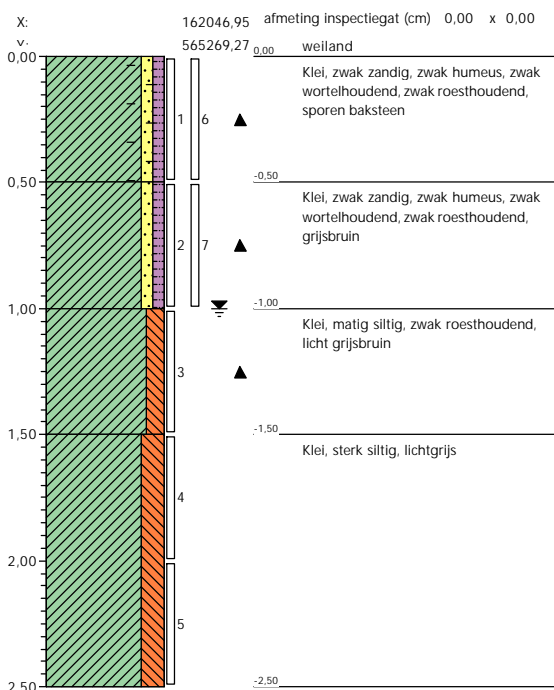
Boring: C10
 Datum: 23-3-2020



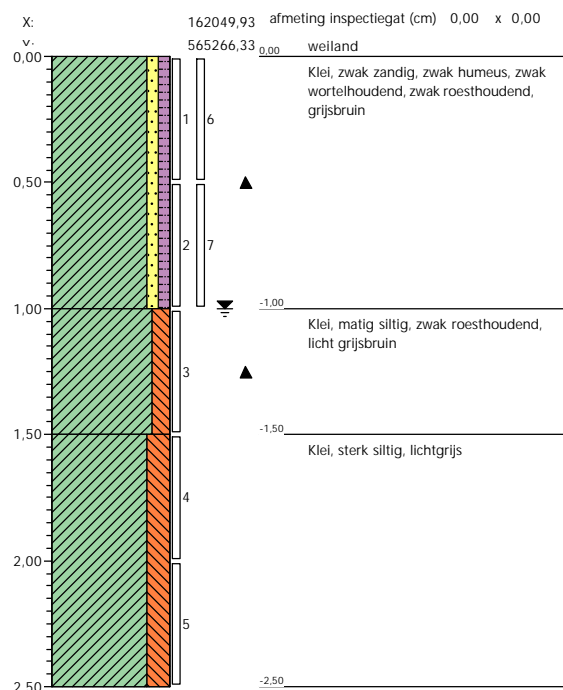
Boring: D01
 Datum: 10-2-2020



Boring: D02
 Datum: 10-2-2020



Boring: D03
 Datum: 10-2-2020

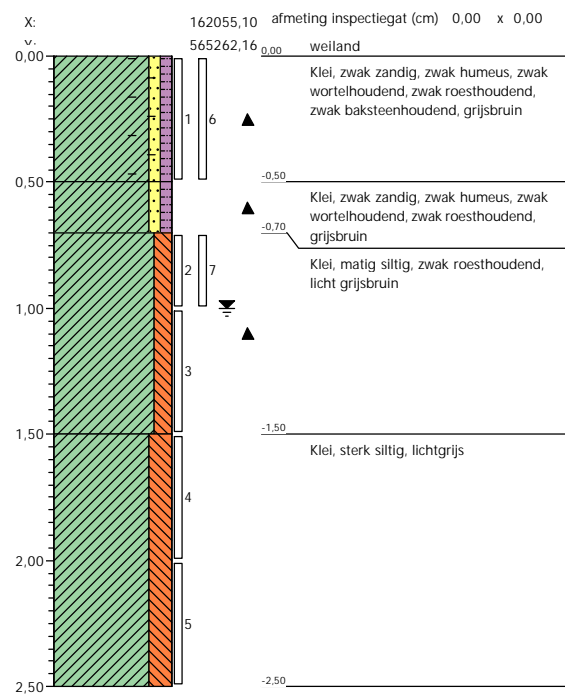
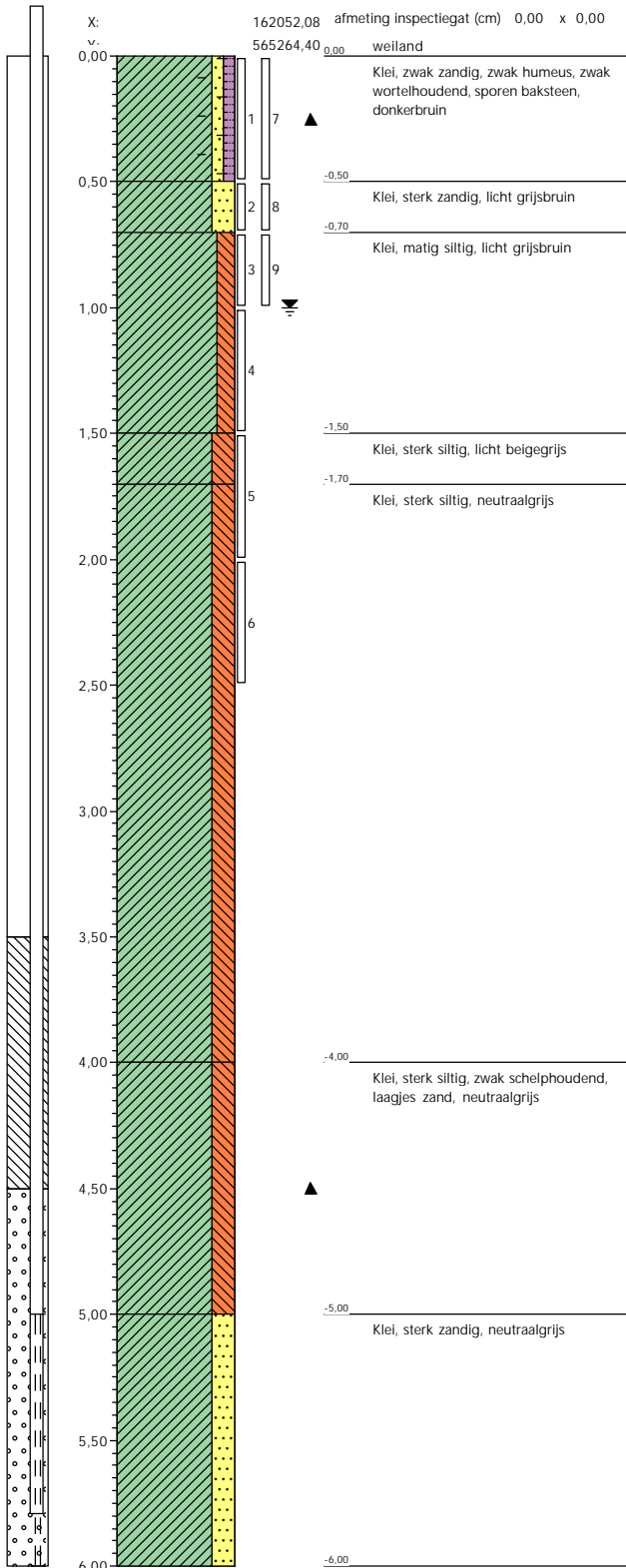


BOORPROFIELEN

Project: Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken
 Opdrachtgever: TenneT TSO B.V.
 Projectcode: 116227

Boring: D04
 Datum: 10-2-2020

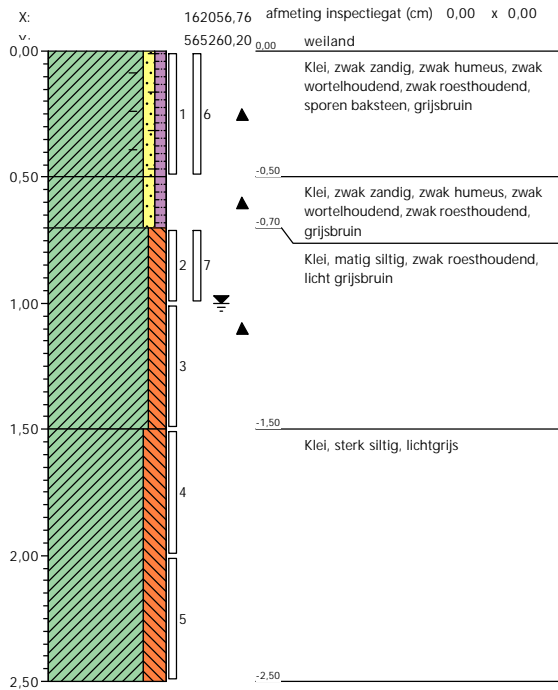
Boring: D05
 Datum: 10-2-2020



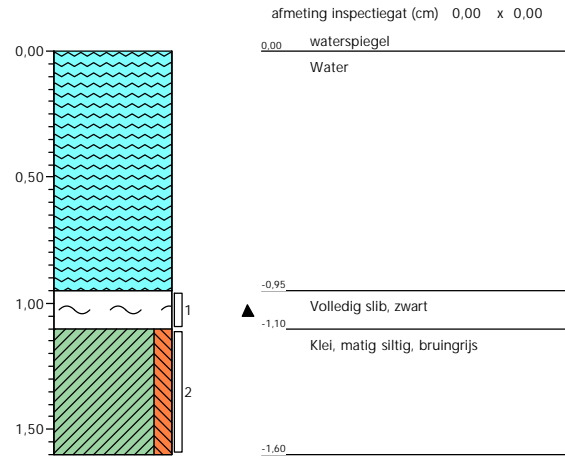
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

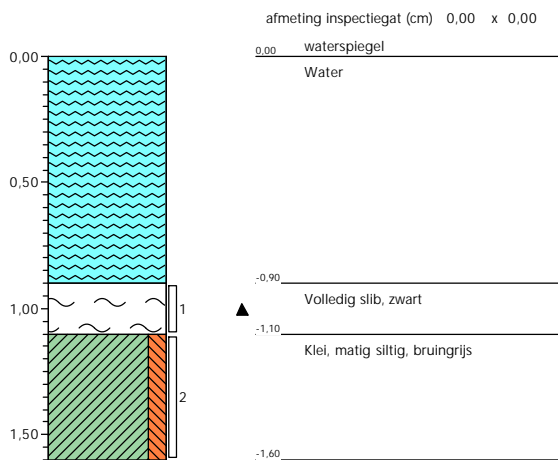
Boring: D06
 Datum: 10-2-2020



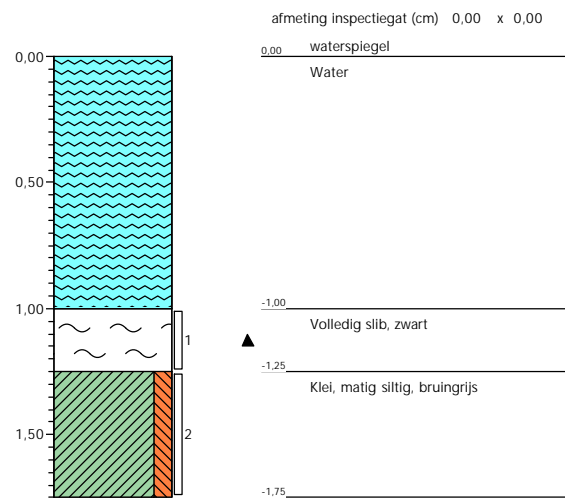
Boring: G01
 Datum: 23-3-2020



Boring: G02
 Datum: 23-3-2020



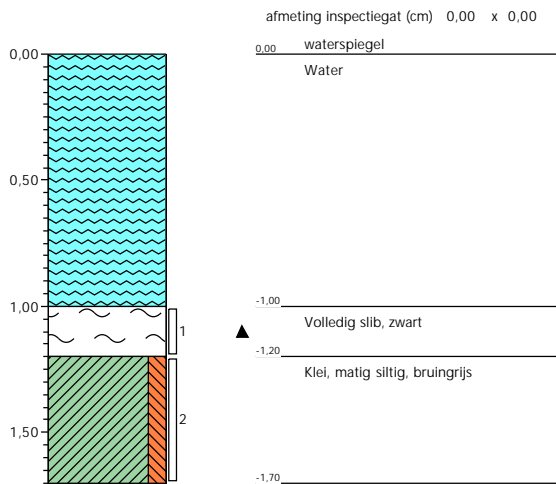
Boring: G03
 Datum: 23-3-2020



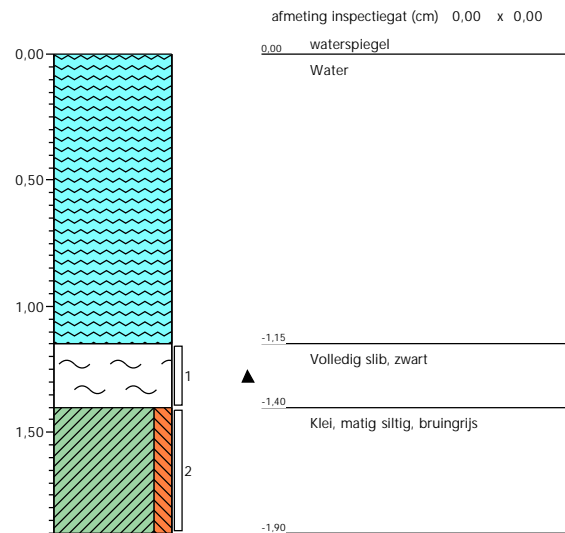
BOORPROFIELEN

Project: Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken
 Opdrachtgever: TenneT TSO B.V.
 Projectcode: 116227

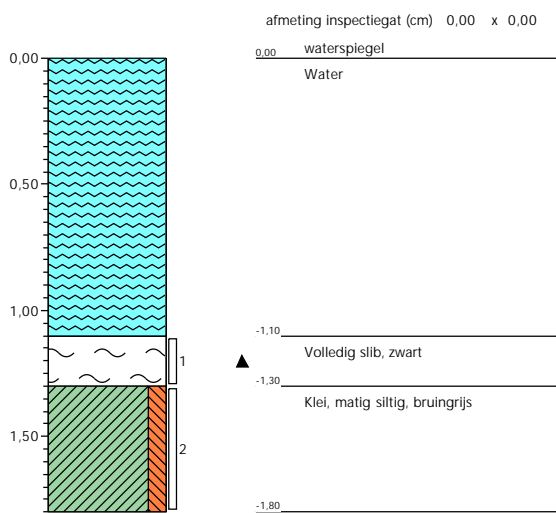
Boring: G04
 Datum: 23-3-2020



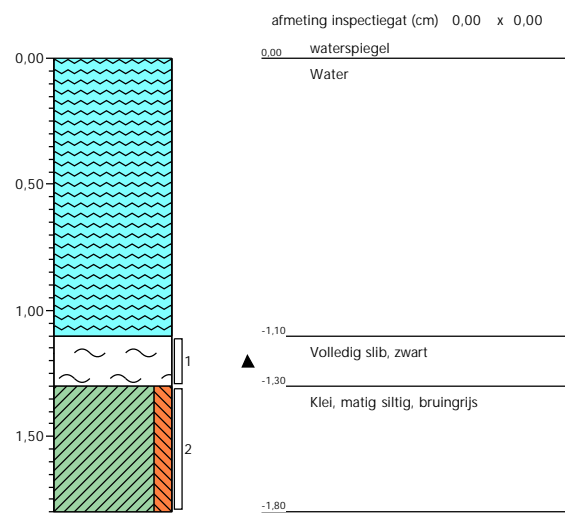
Boring: G05
 Datum: 23-3-2020



Boring: G06
 Datum: 23-3-2020



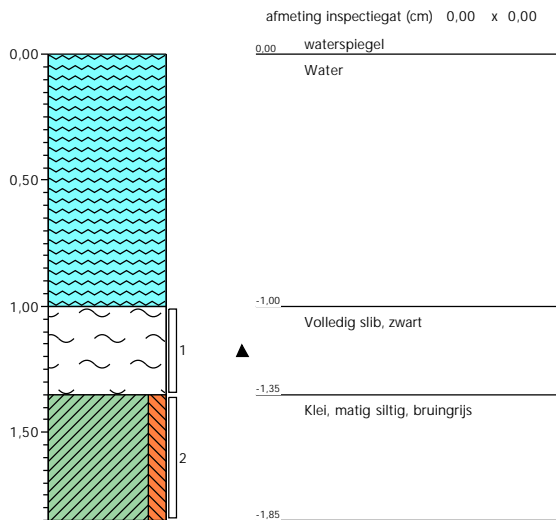
Boring: G07
 Datum: 23-3-2020



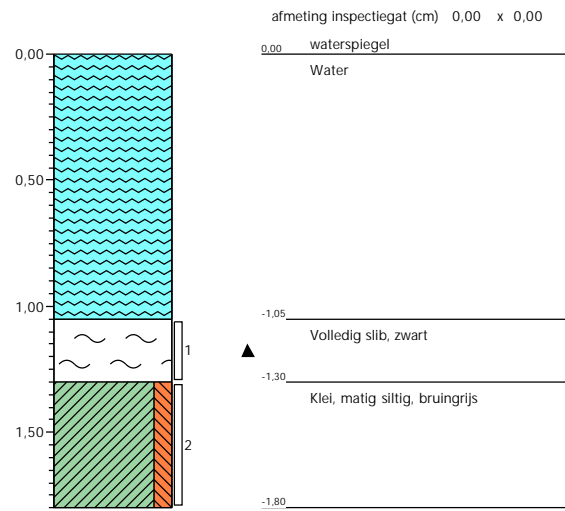
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

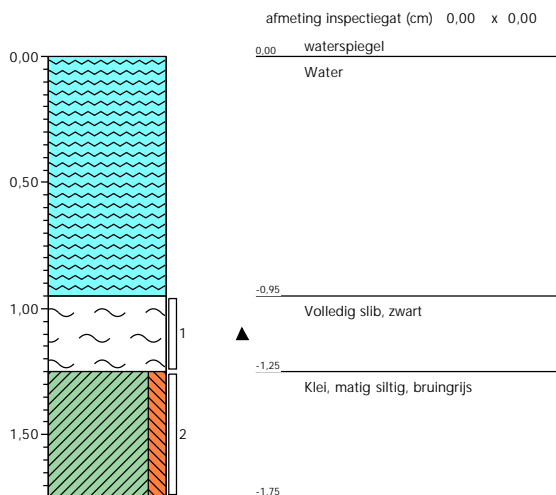
Boring: G08
Datum: 23-3-2020



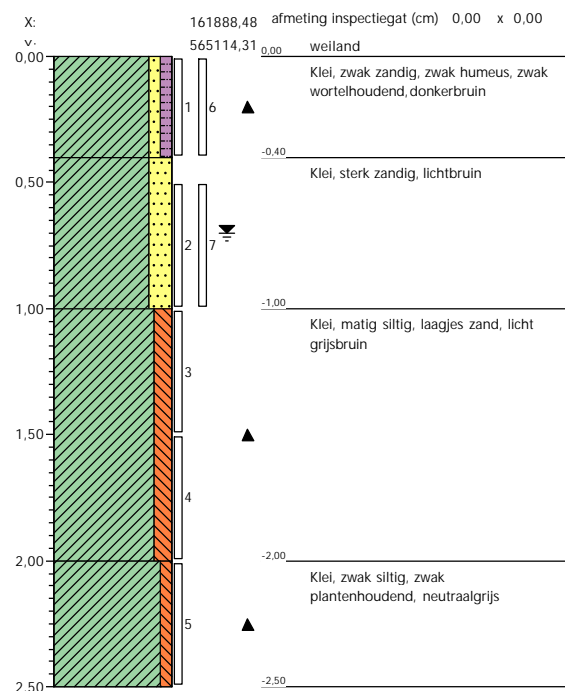
Boring: G09
Datum: 23-3-2020



Boring: G10
Datum: 23-3-2020



Boring: H01
Datum: 6-2-2020

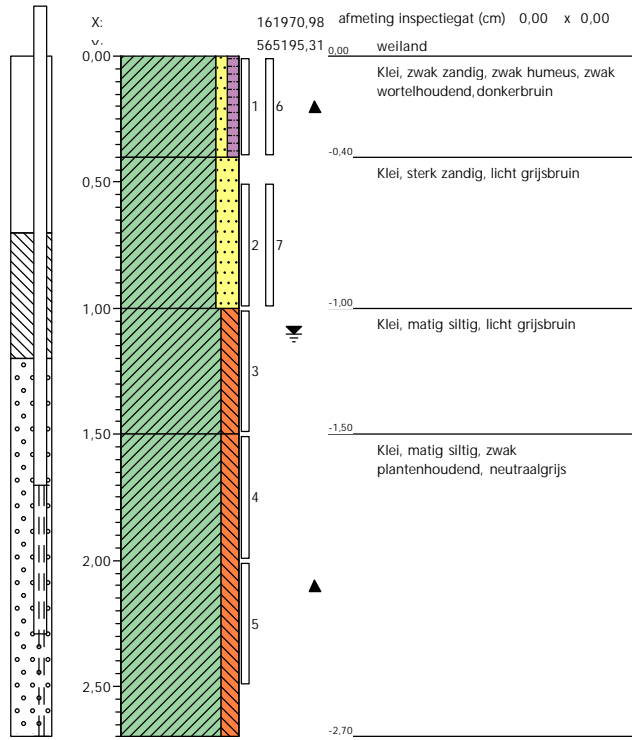
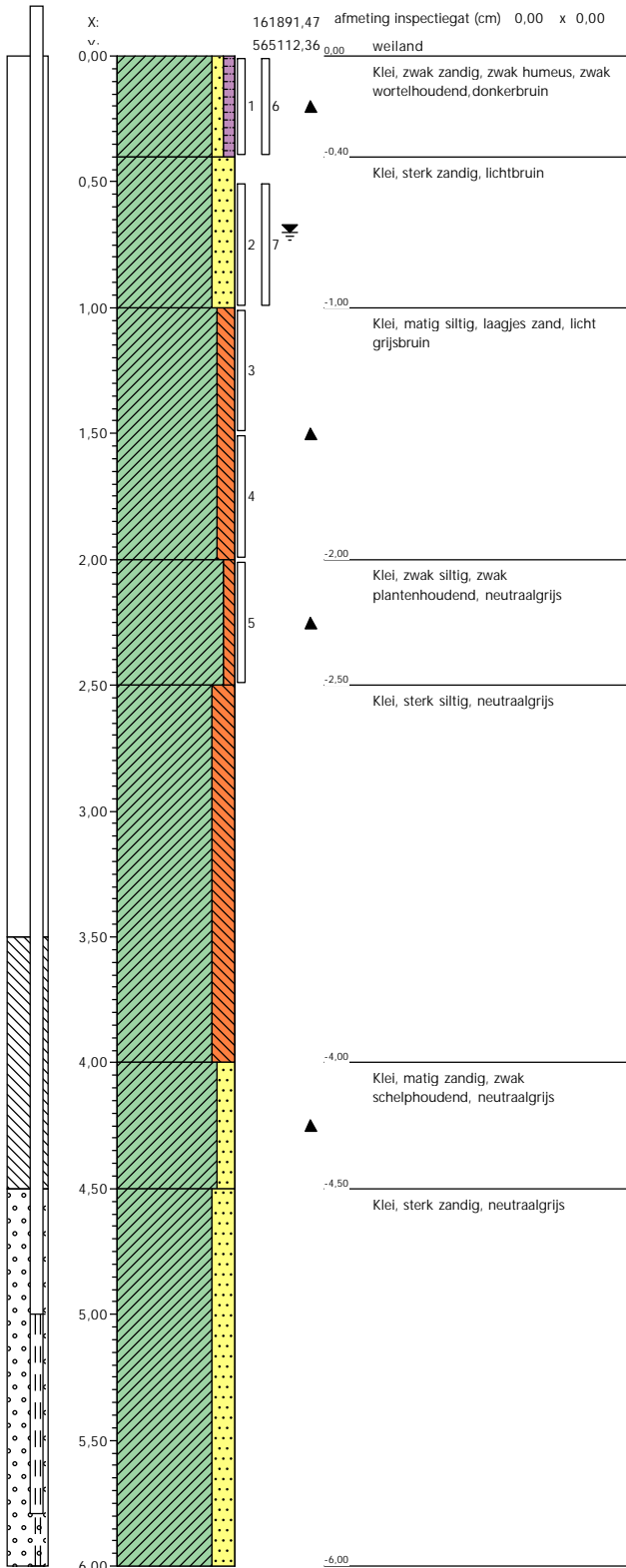


BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

Boring: H02
 Datum: 6-2-2020

Boring: H03
 Datum: 7-2-2020

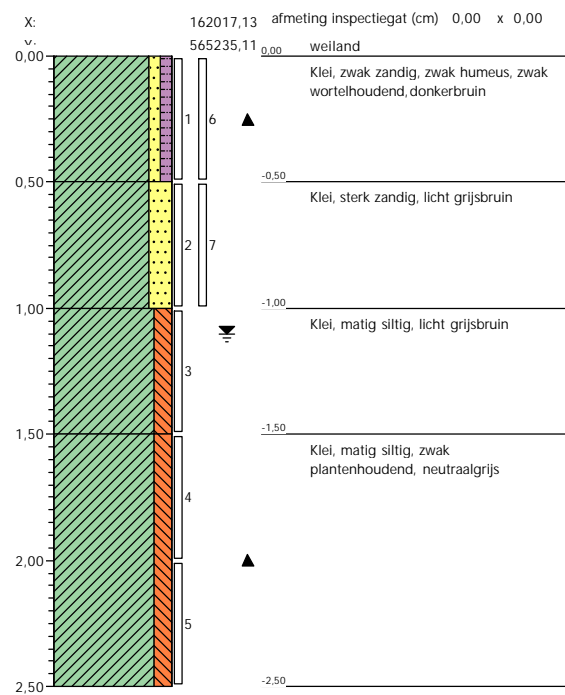
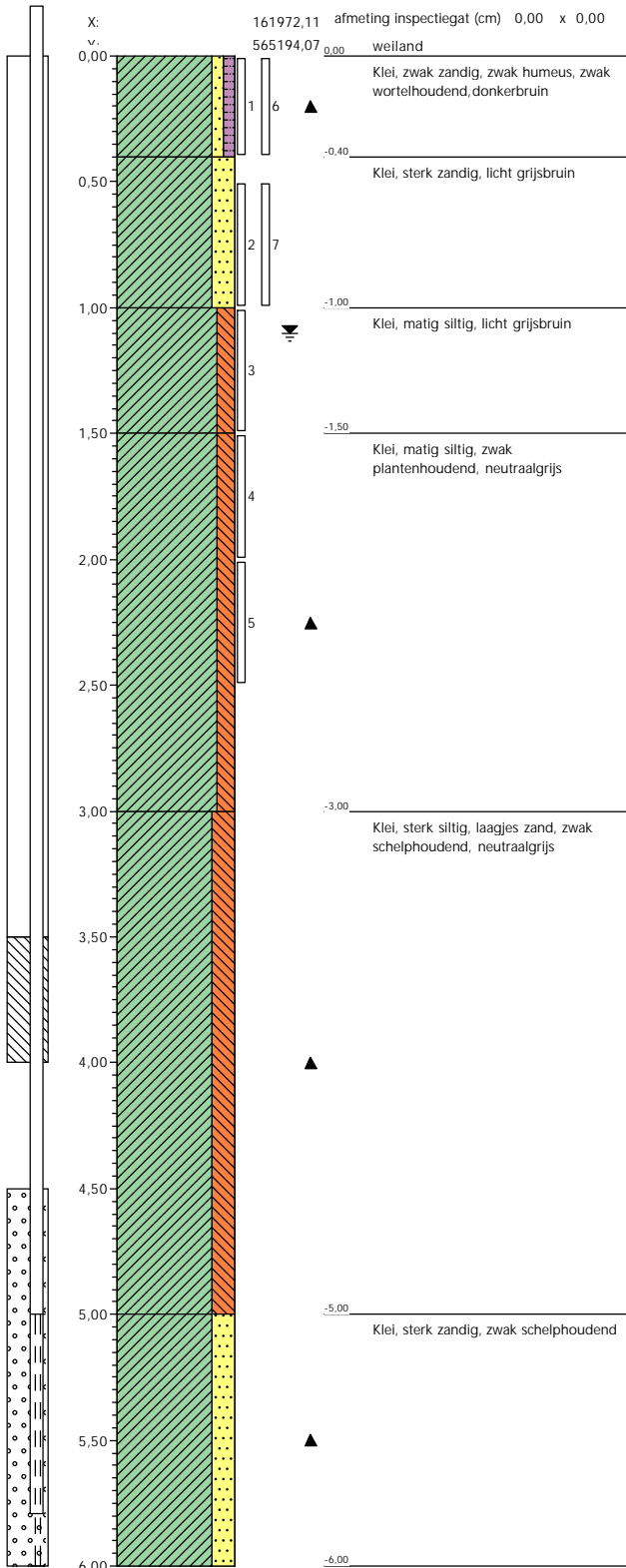


BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

Boring: H04
 Datum: 7-2-2020

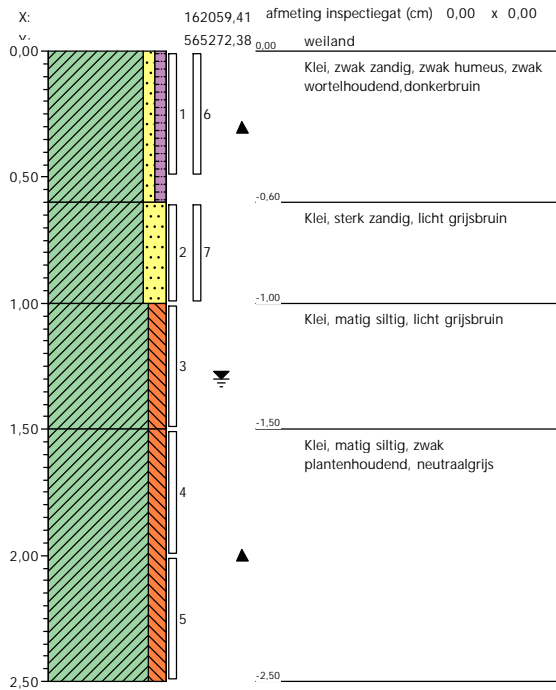
Boring: H05
 Datum: 7-2-2020



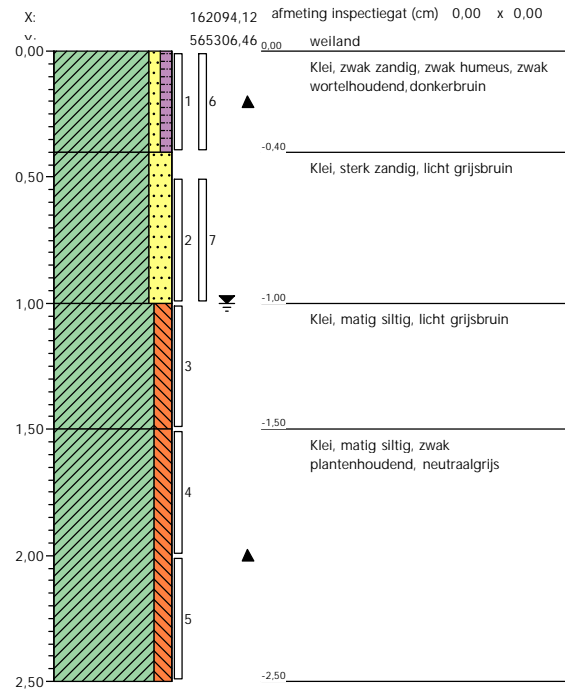
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

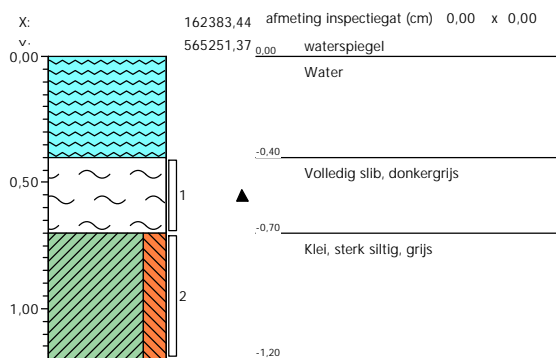
Boring: H06
 Datum: 7-2-2020



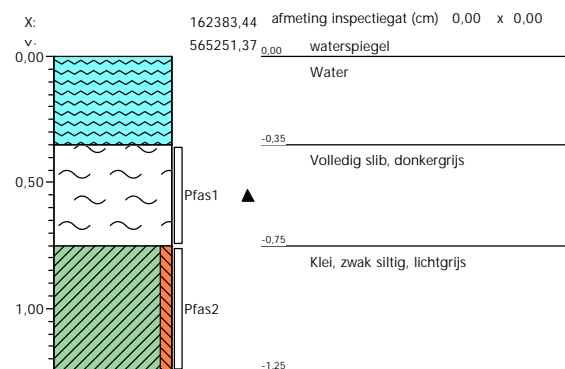
Boring: H07
 Datum: 7-2-2020



Boring: I01
 Datum: 23-3-2020



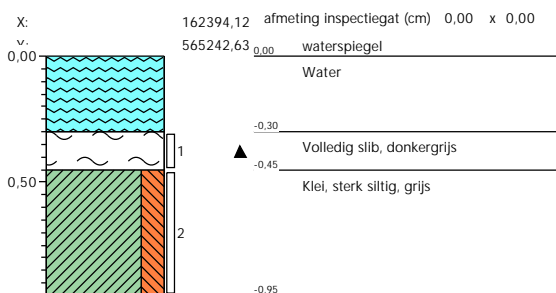
Boring: I01a
 Datum: 17-4-2020



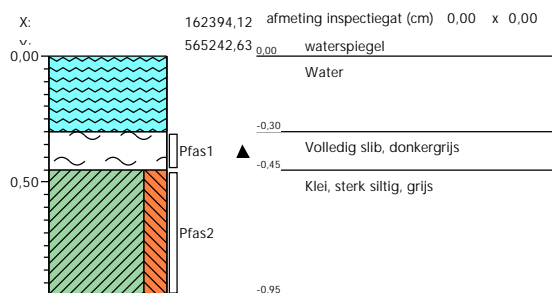
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

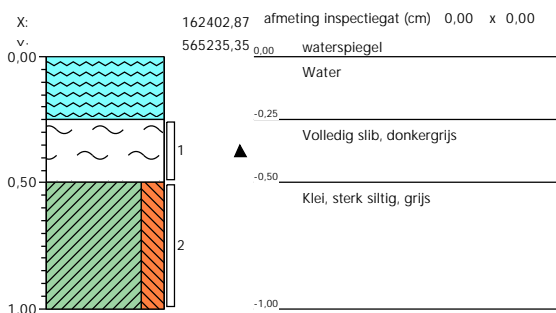
Boring: I02
 Datum: 23-3-2020



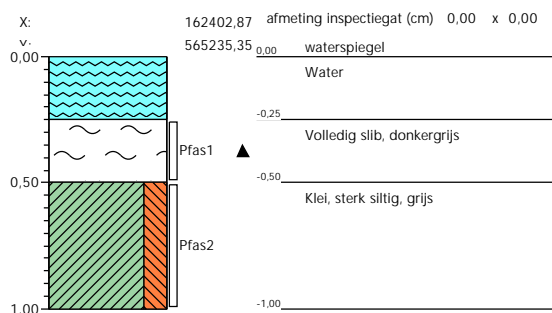
Boring: I02a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



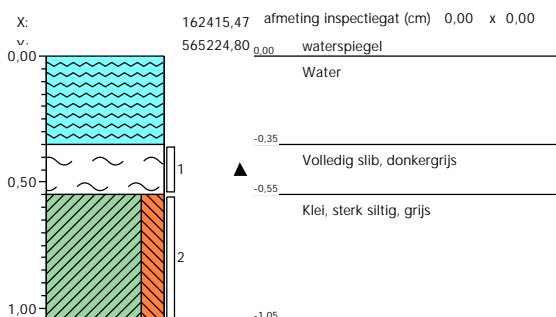
Boring: I03
 Datum: 23-3-2020



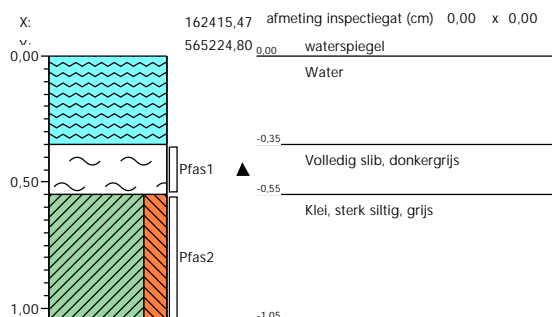
Boring: I03a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



Boring: I04
 Datum: 23-3-2020



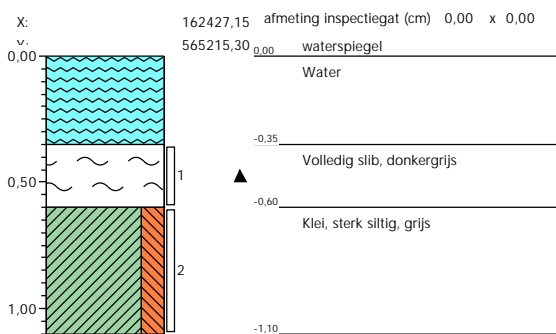
Boring: I04a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



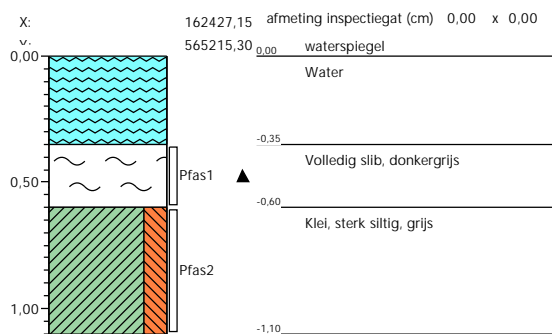
BOORPROFIELEN

Project: Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken
 Opdrachtgever: TenneT TSO B.V.
 Projectcode: 116227

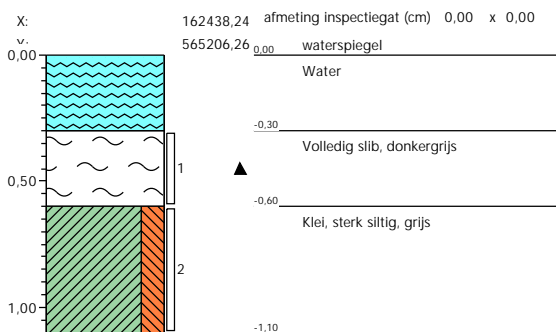
Boring: I05
 Datum: 23-3-2020



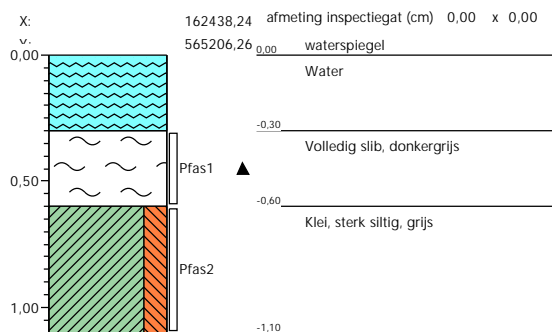
Boring: I05a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



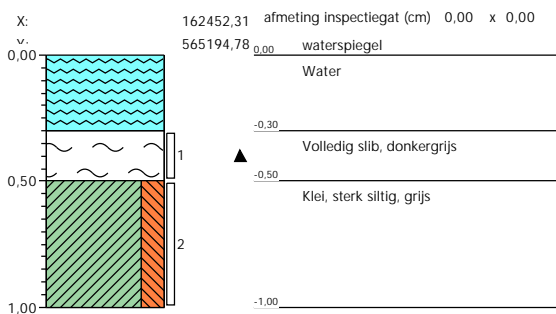
Boring: I06
 Datum: 23-3-2020



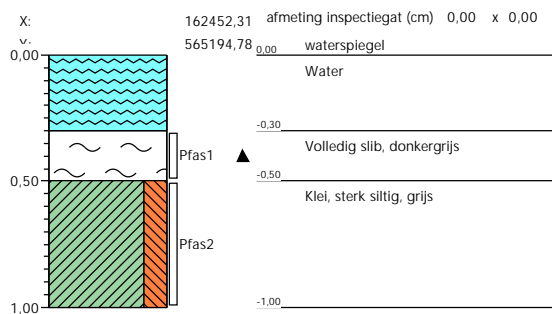
Boring: I06a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



Boring: I07
 Datum: 23-3-2020



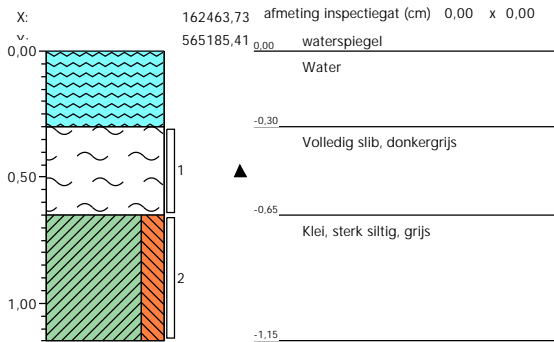
Boring: I07a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



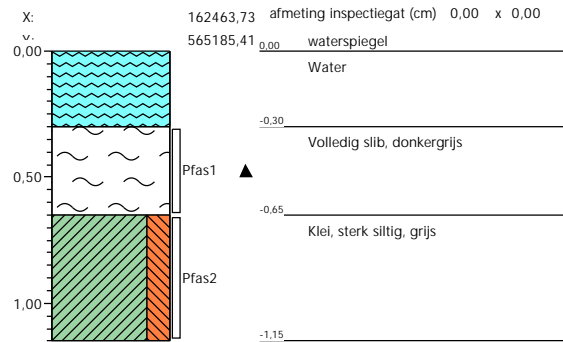
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

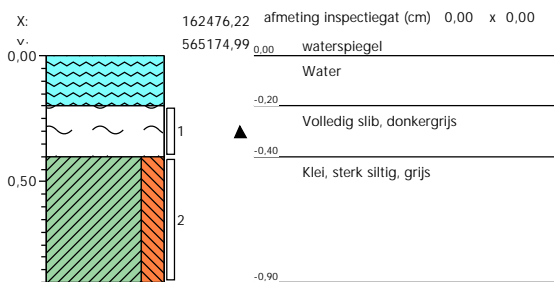
Boring: I08
 Datum: 23-3-2020



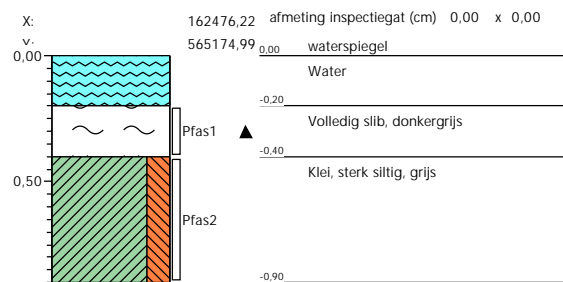
Boring: I08a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



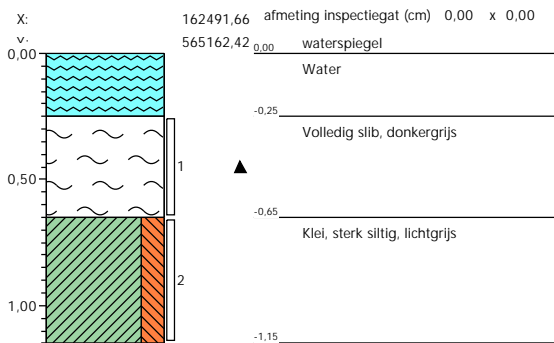
Boring: I09
 Datum: 23-3-2020



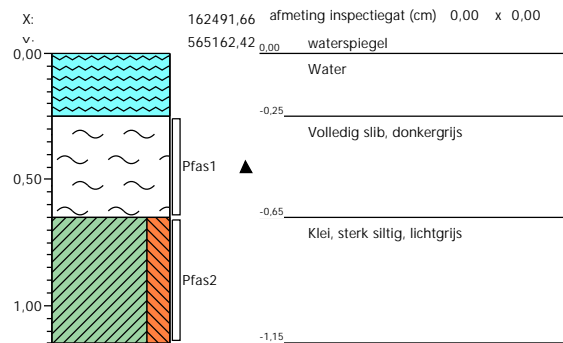
Boring: I09a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



Boring: I10
 Datum: 23-3-2020



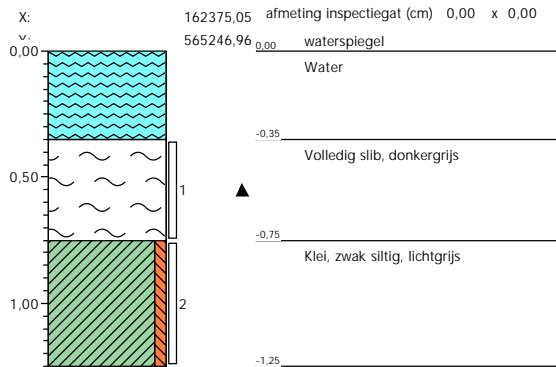
Boring: I10a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



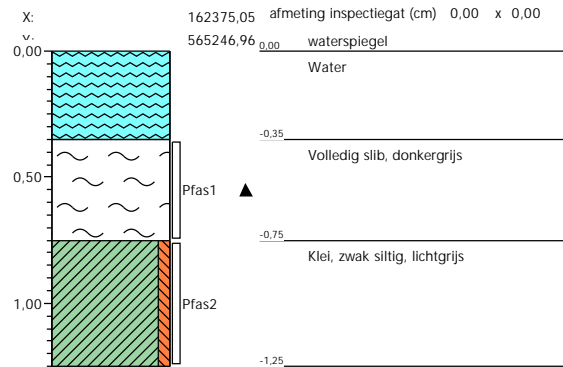
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

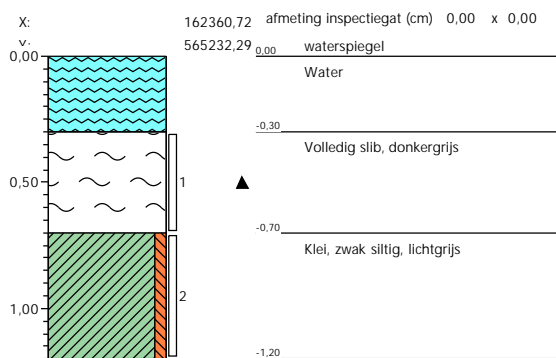
Boring: J01
 Datum: 24-3-2020



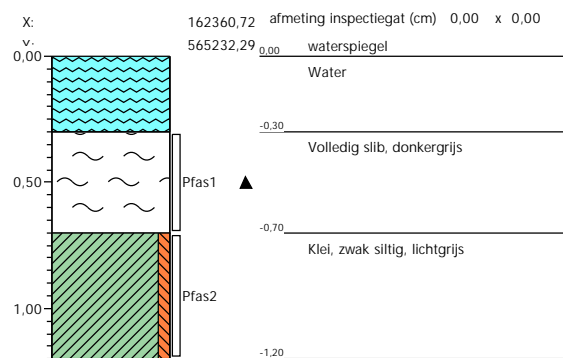
Boring: J01a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



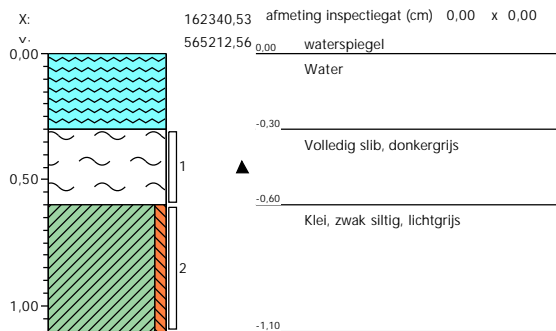
Boring: J02
 Datum: 24-3-2020



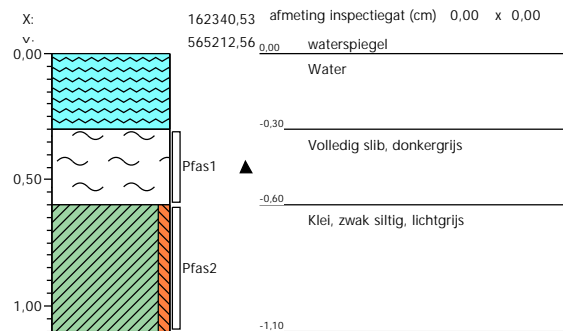
Boring: J02a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



Boring: J03
 Datum: 24-3-2020



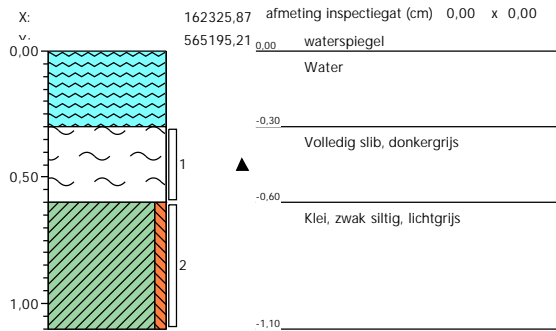
Boring: J03a
 Datum: 17-4-2020



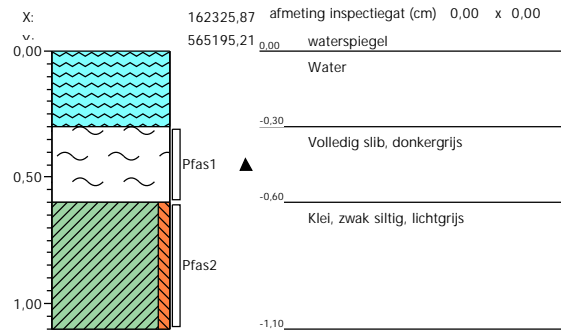
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

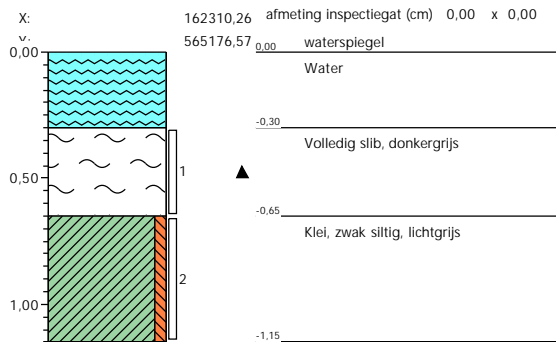
Boring: J04
 Datum: 24-3-2020



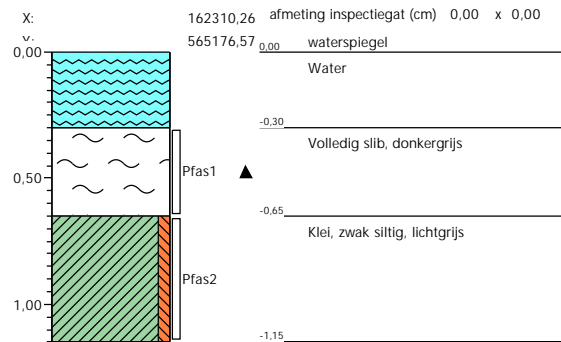
Boring: J04a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



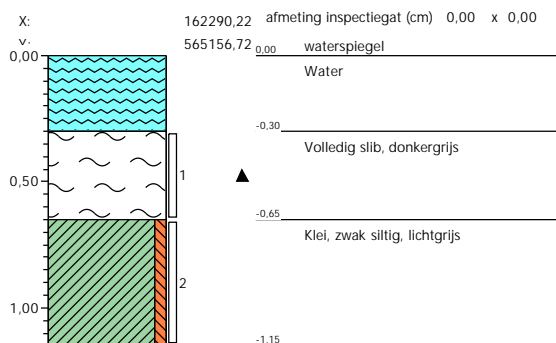
Boring: J05
 Datum: 24-3-2020



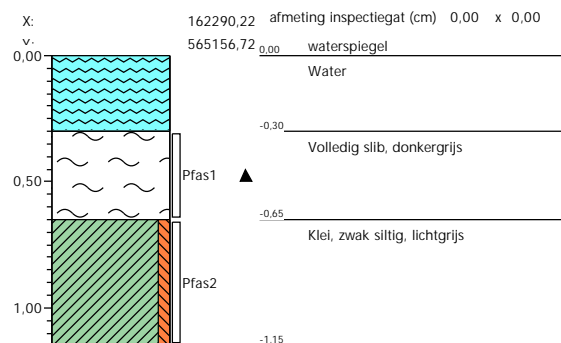
Boring: J05a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



Boring: J06
 Datum: 24-3-2020



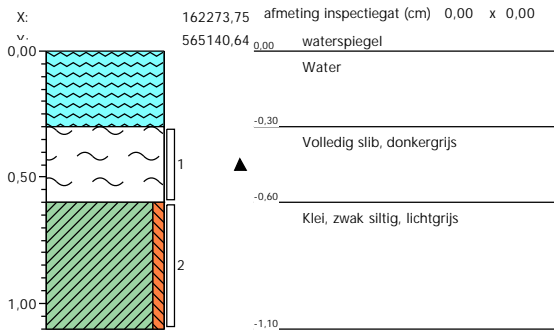
Boring: J06a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



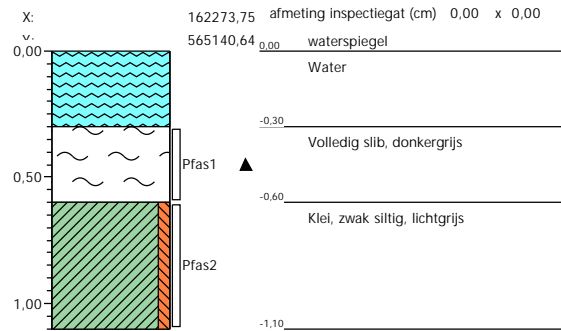
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

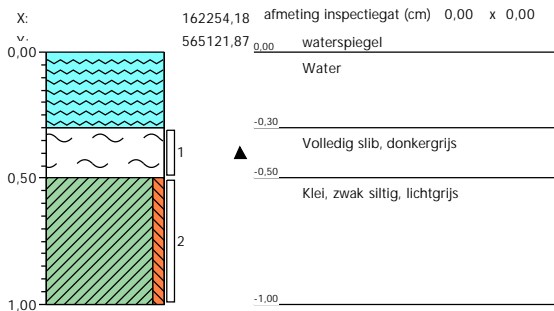
Boring: J07
 Datum: 24-3-2020



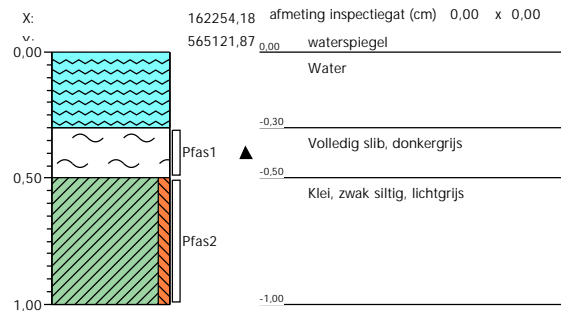
Boring: J07a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



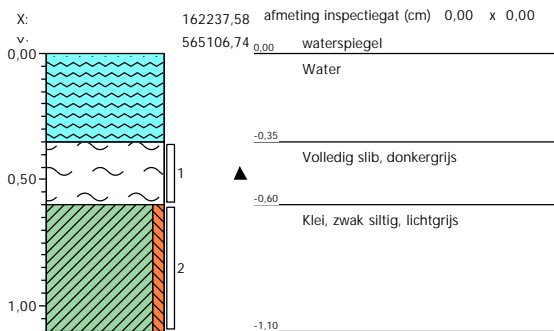
Boring: J08
 Datum: 24-3-2020



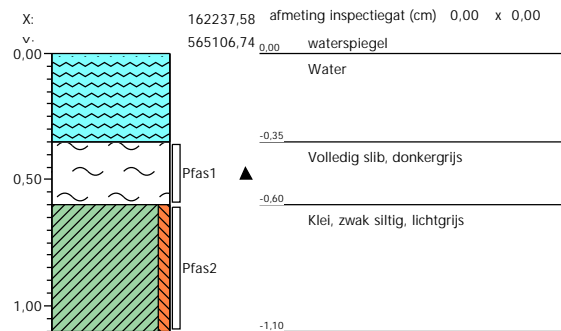
Boring: J08a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



Boring: J09
 Datum: 24-3-2020



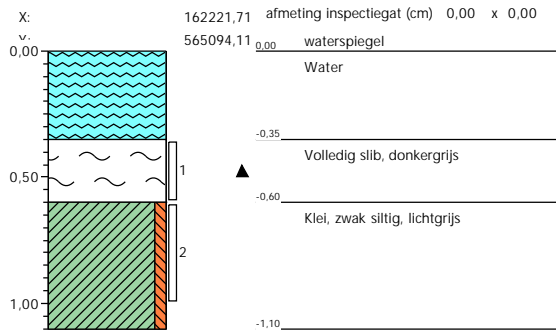
Boring: J09a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



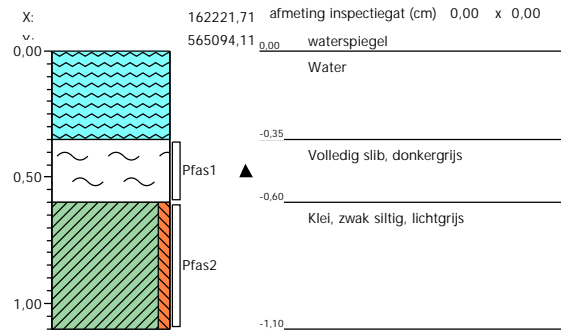
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

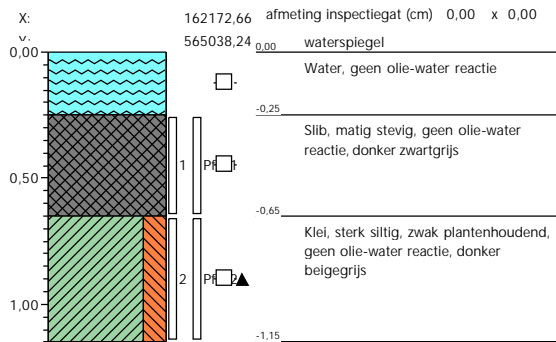
Boring: J10
 Datum: 24-3-2020



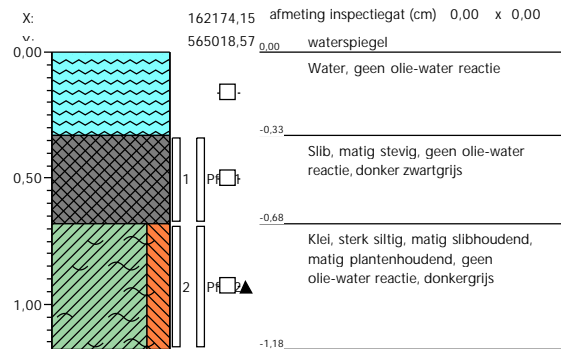
Boring: J10a
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



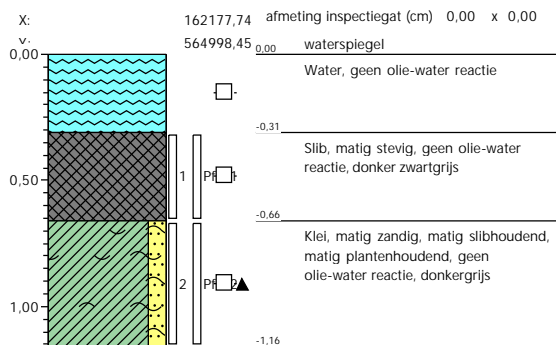
Boring: K01
 Datum: 10-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



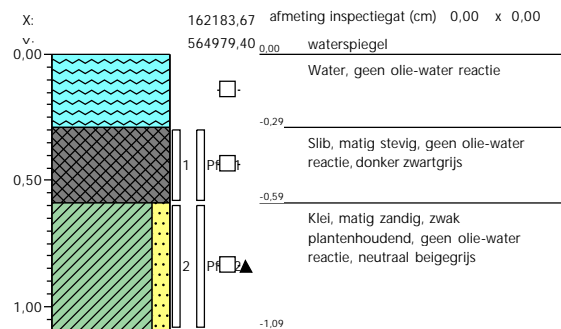
Boring: K02
 Datum: 10-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



Boring: K03
 Datum: 10-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman

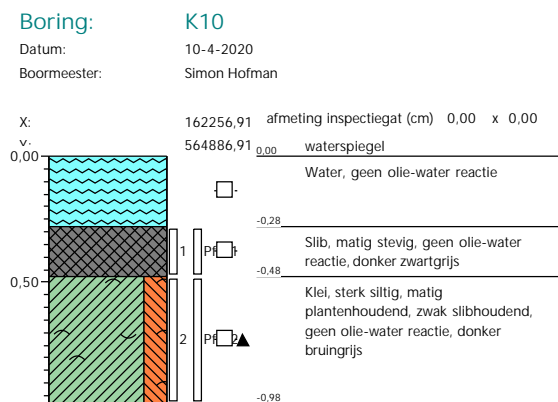
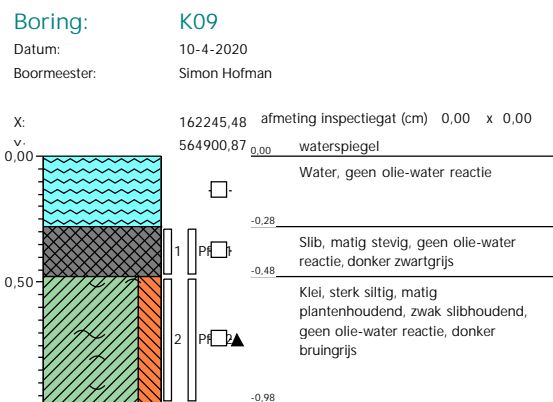
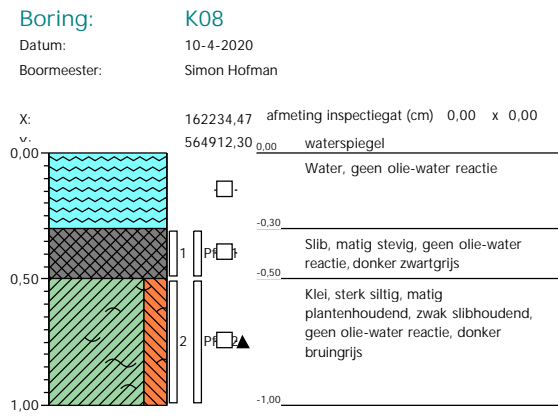
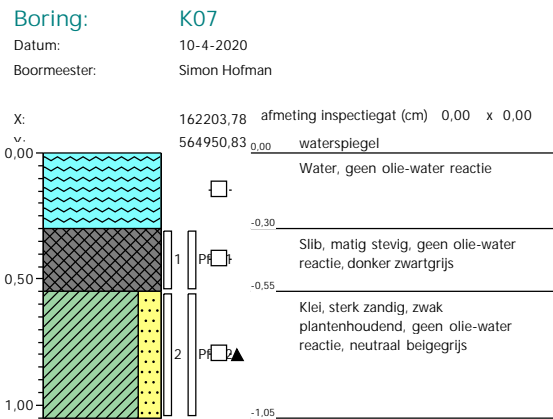
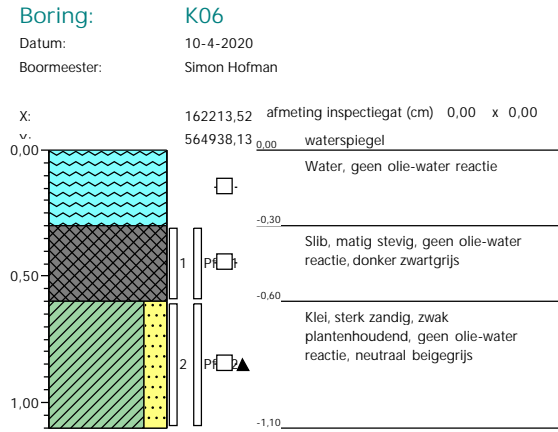
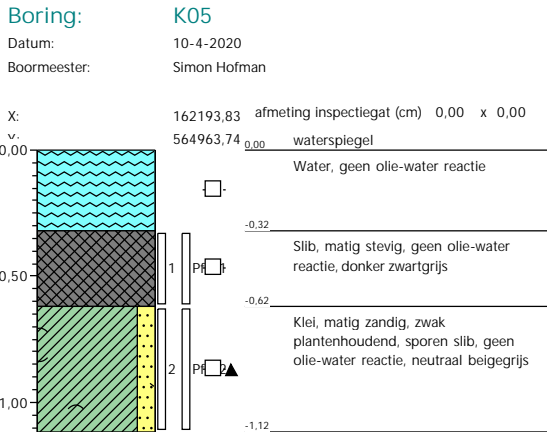


Boring: K04
 Datum: 10-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



BOORPROFIELEN

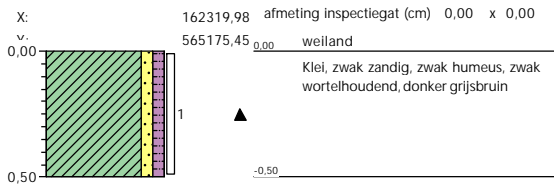
Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**



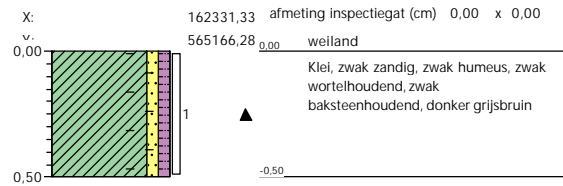
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

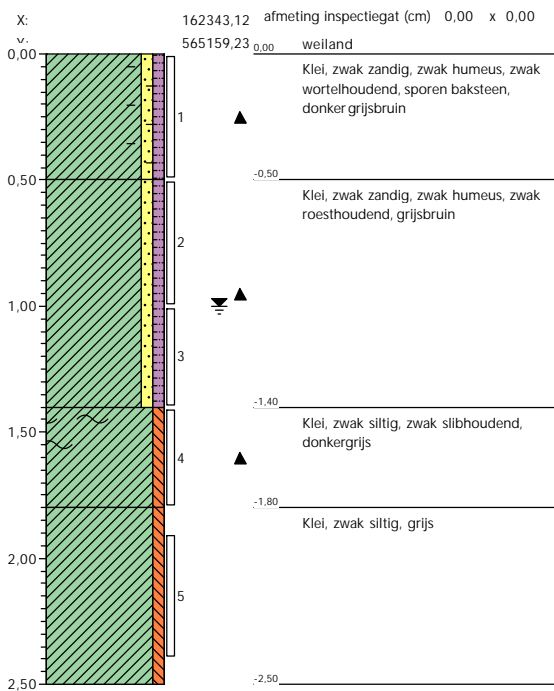
Boring: L01
Datum: 24-3-2020



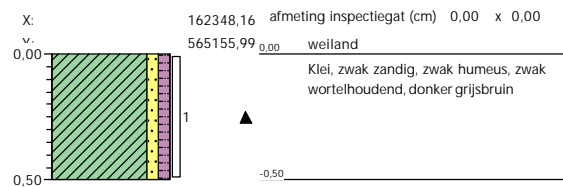
Boring: L02
Datum: 24-3-2020



Boring: L03
Datum: 24-3-2020



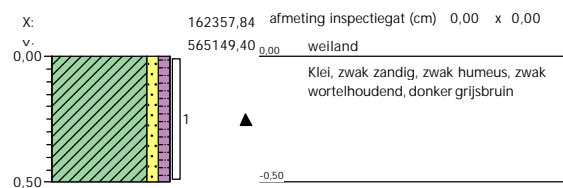
Boring: L04
Datum: 24-3-2020



Boring: L05
Datum: 24-3-2020

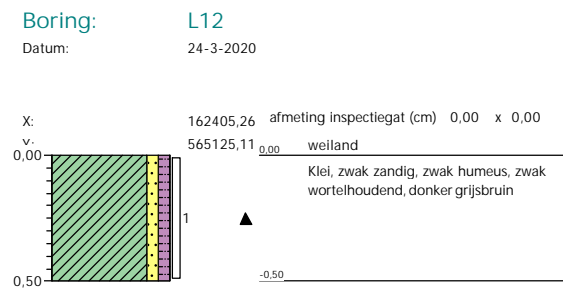
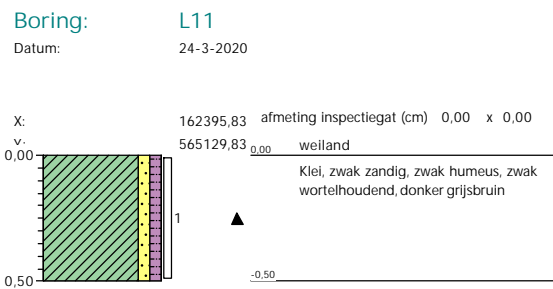
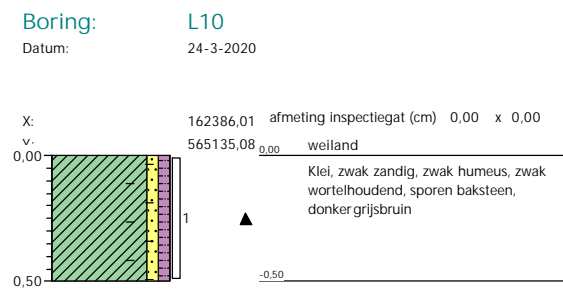
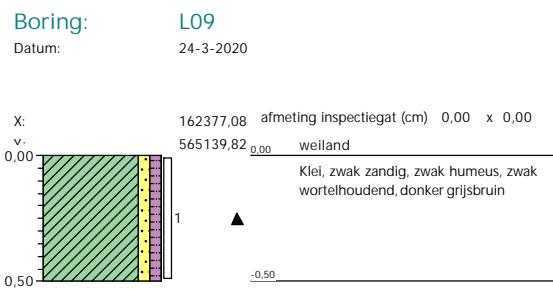
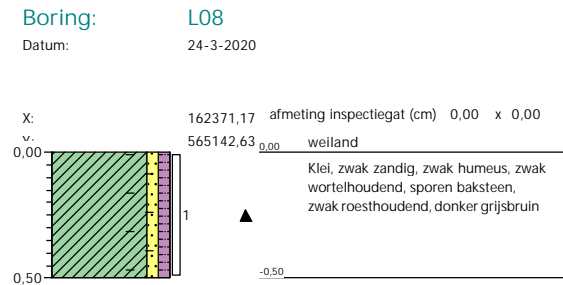
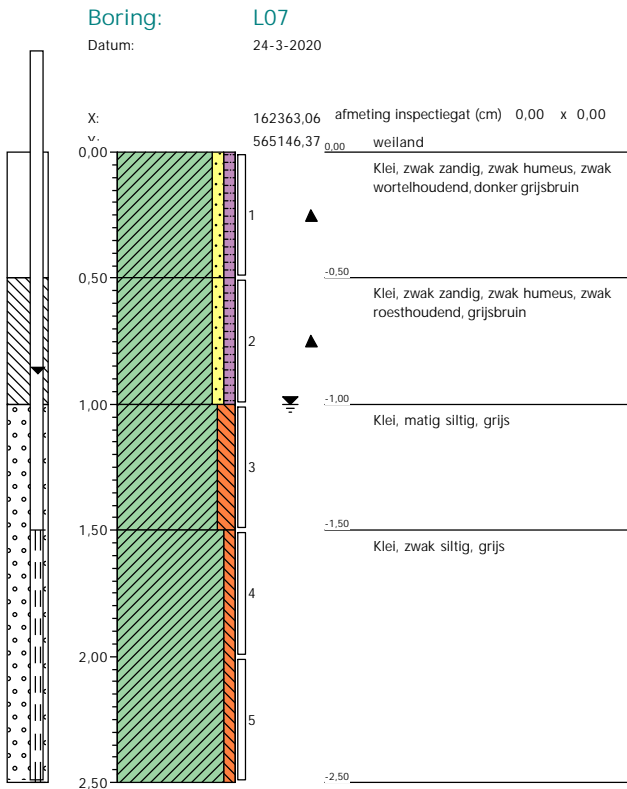


Boring: L06
Datum: 24-3-2020



BOORPROFIELEN

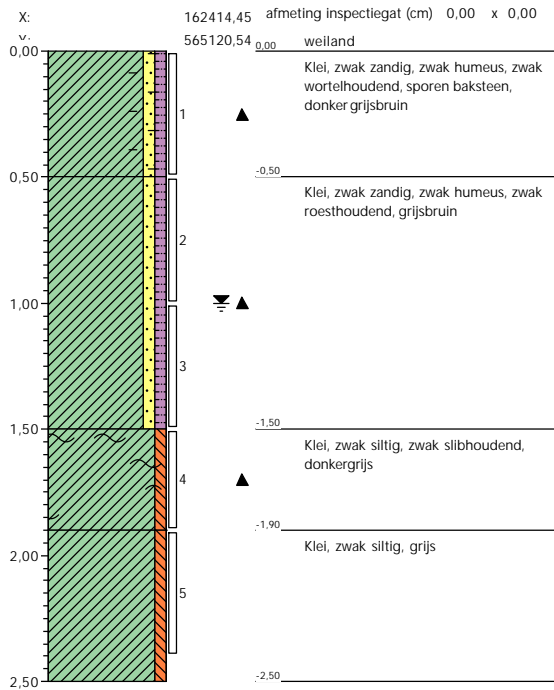
Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**



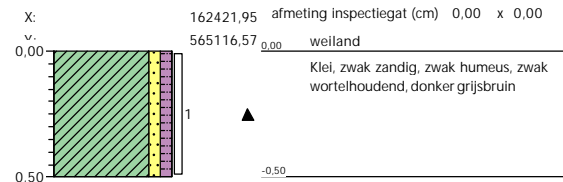
BOORPROFIELEN

Project: Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken
 Opdrachtgever: TenneT TSO B.V.
 Projectcode: 116227

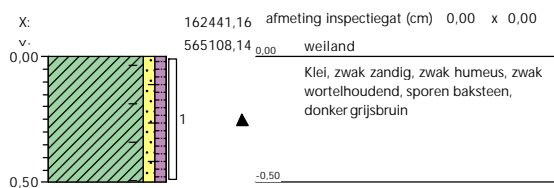
Boring: L13
 Datum: 24-3-2020



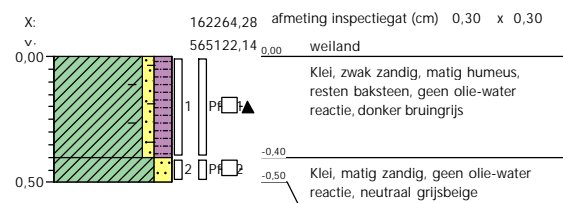
Boring: L14
 Datum: 24-3-2020



Boring: L15
 Datum: 24-3-2020



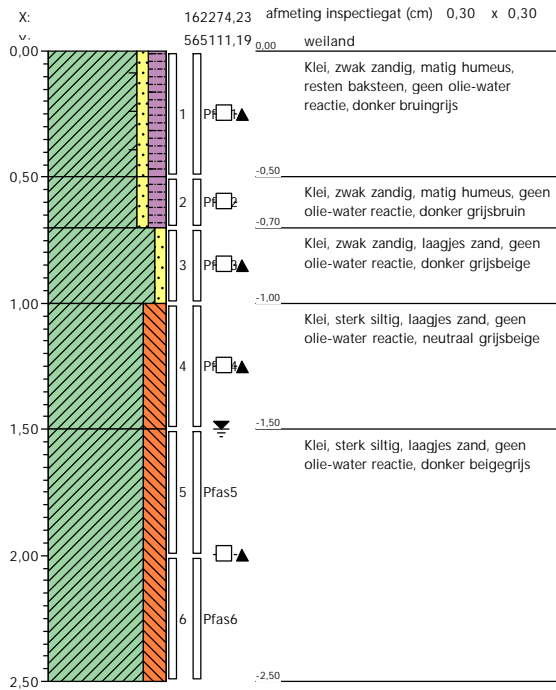
Boring: M01
 Datum: 7-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



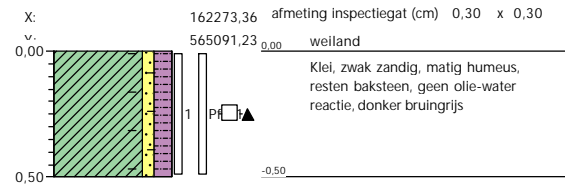
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

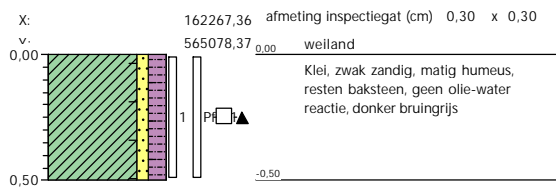
Boring: M02
 Datum: 7-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



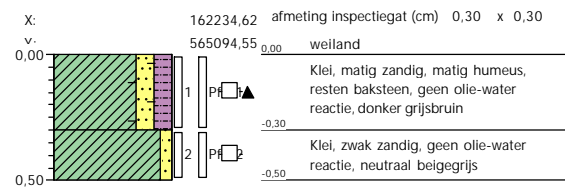
Boring: M03
 Datum: 7-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



Boring: M04
 Datum: 7-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



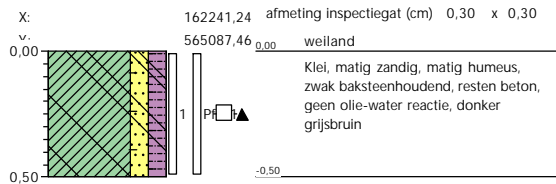
Boring: M05
 Datum: 7-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



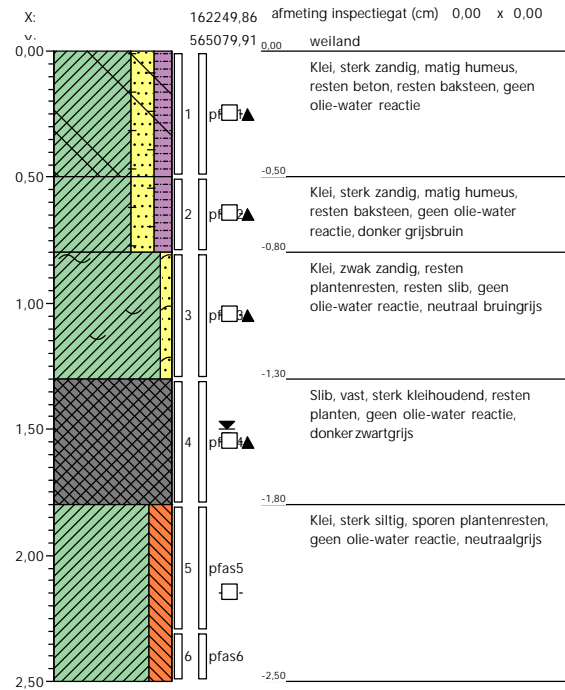
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

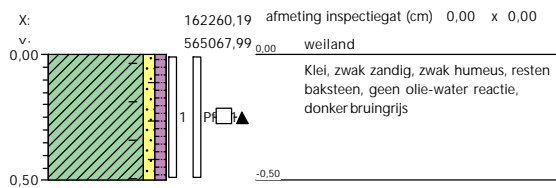
Boring: M06
 Datum: 7-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



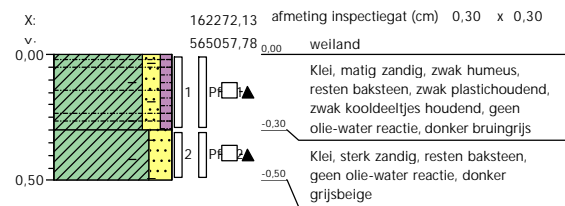
Boring: M07
 Datum: 7-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



Boring: M08
 Datum: 7-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman

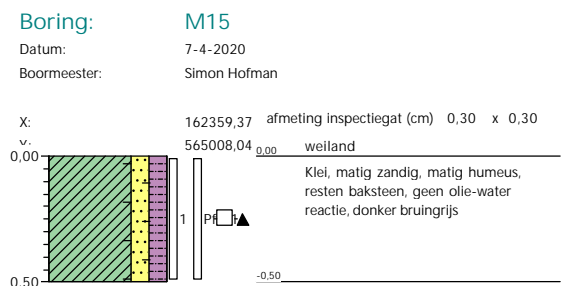
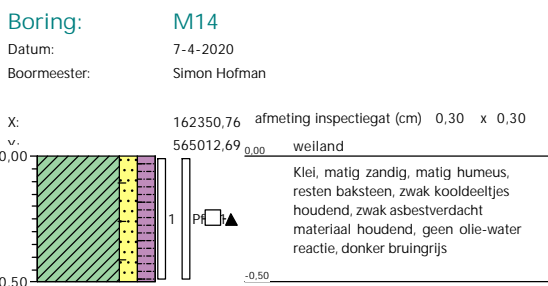
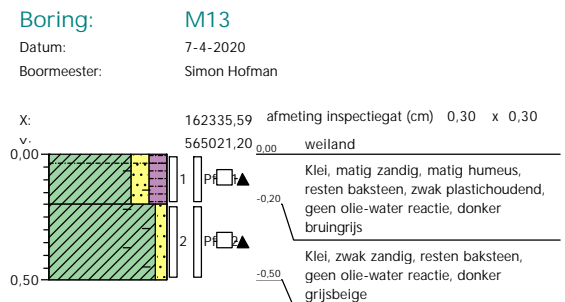
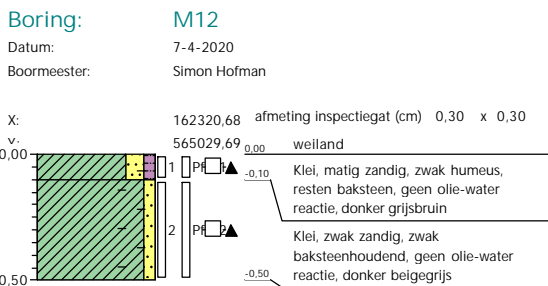
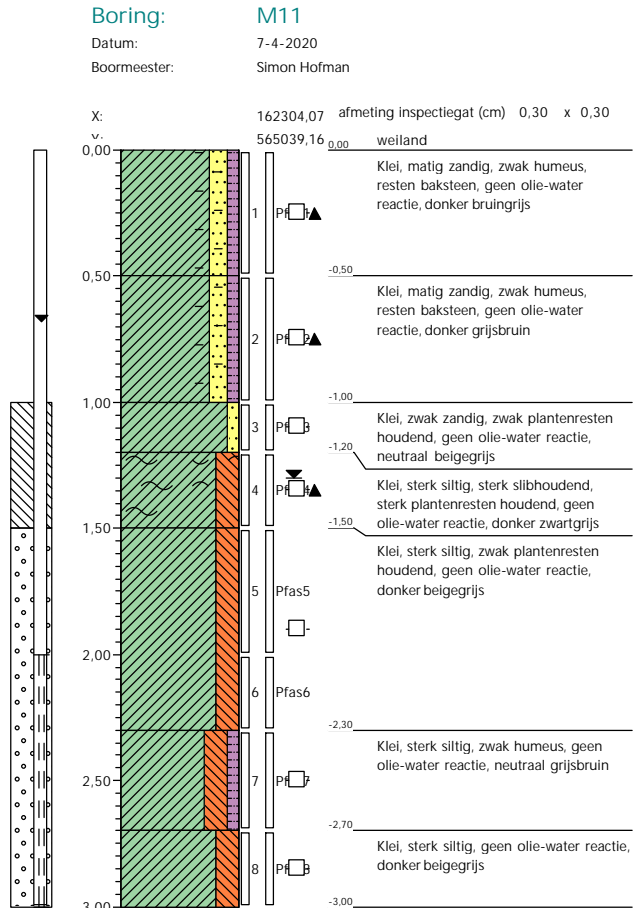
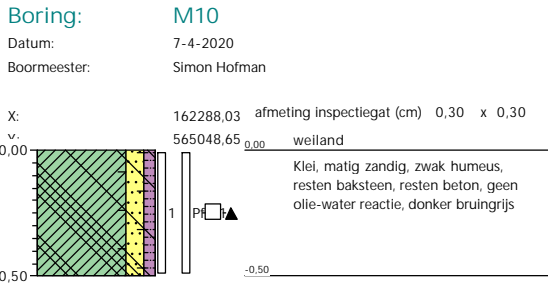


Boring: M09
 Datum: 7-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



BOORPROFIELEN

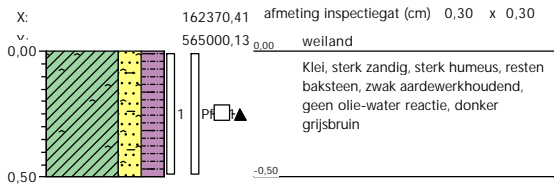
Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**



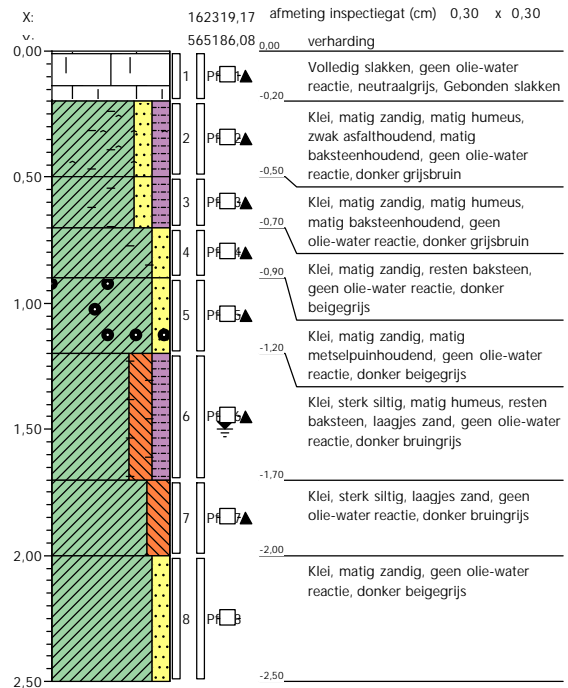
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

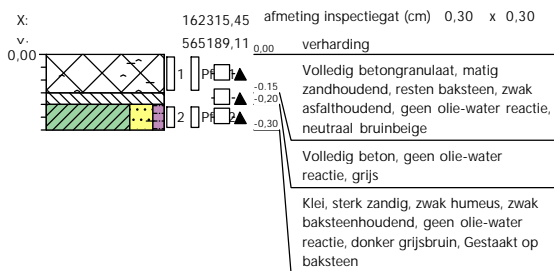
Boring: M16
 Datum: 7-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



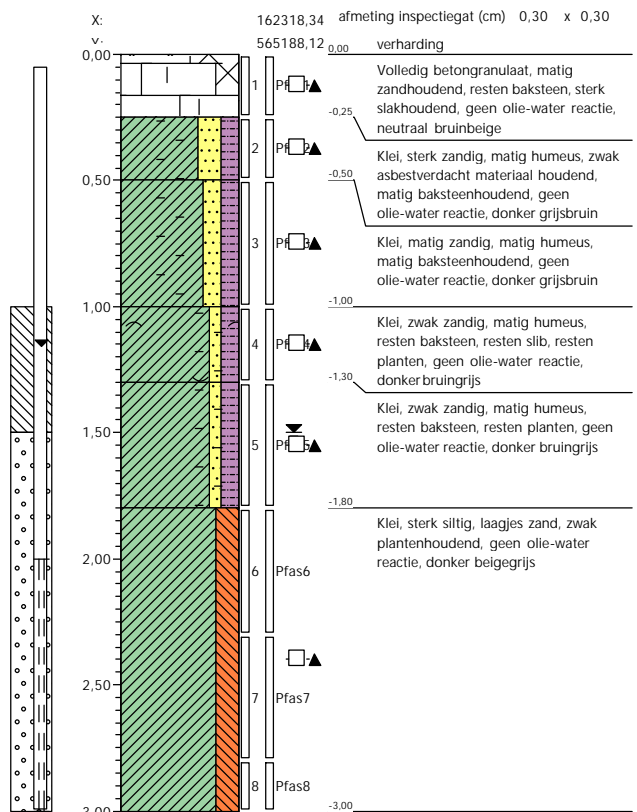
Boring: N01
 Datum: 15-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



Boring: N02
 Datum: 15-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman

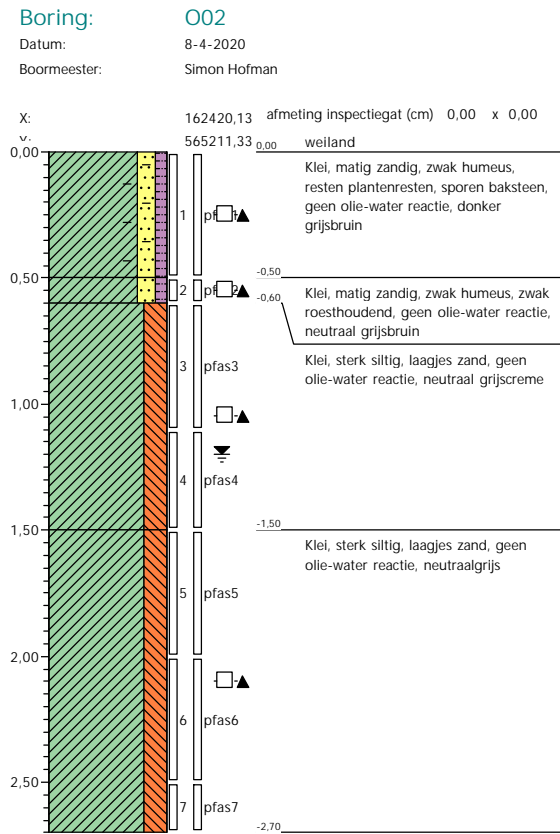
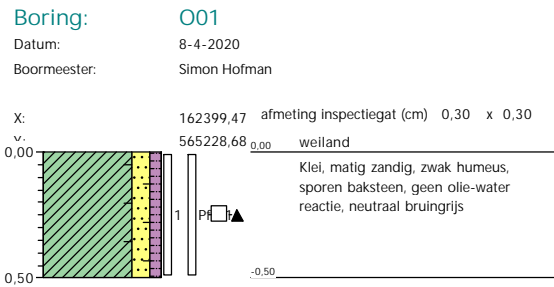
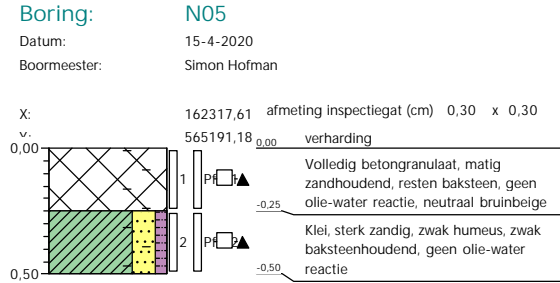
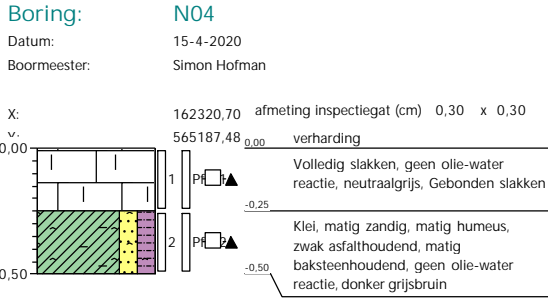


Boring: N03
 Datum: 15-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



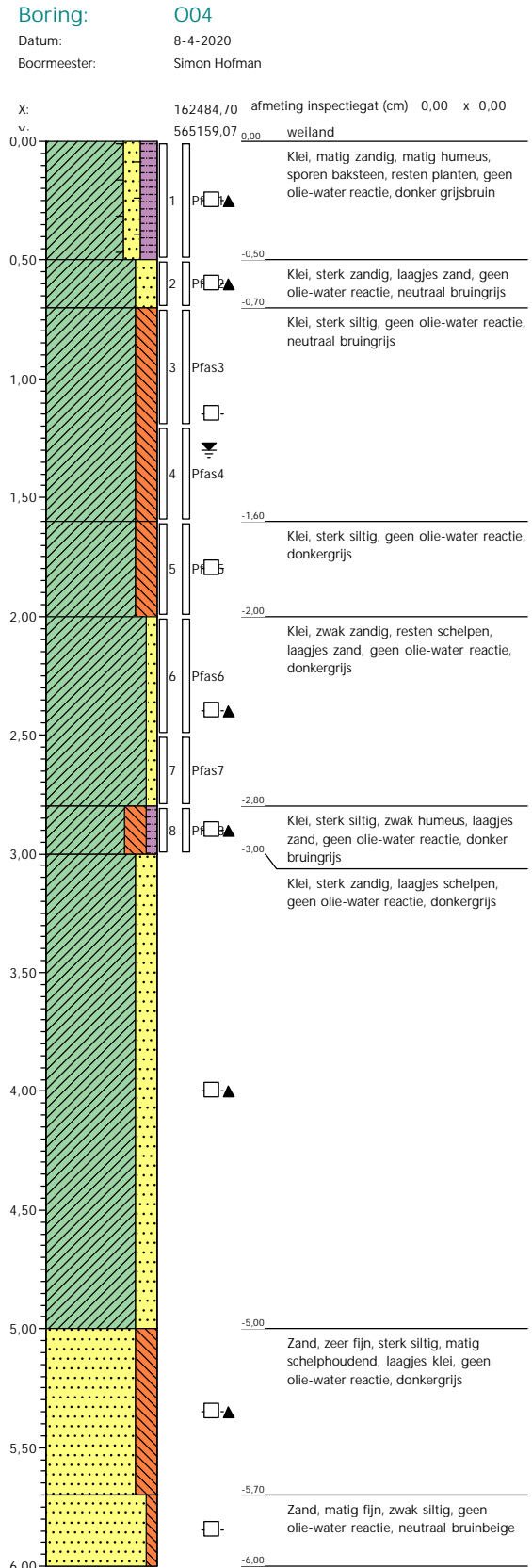
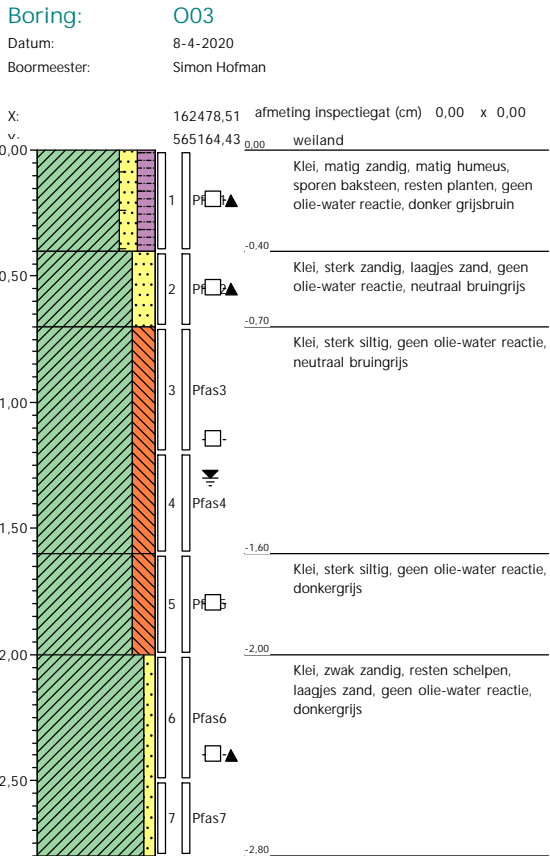
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**



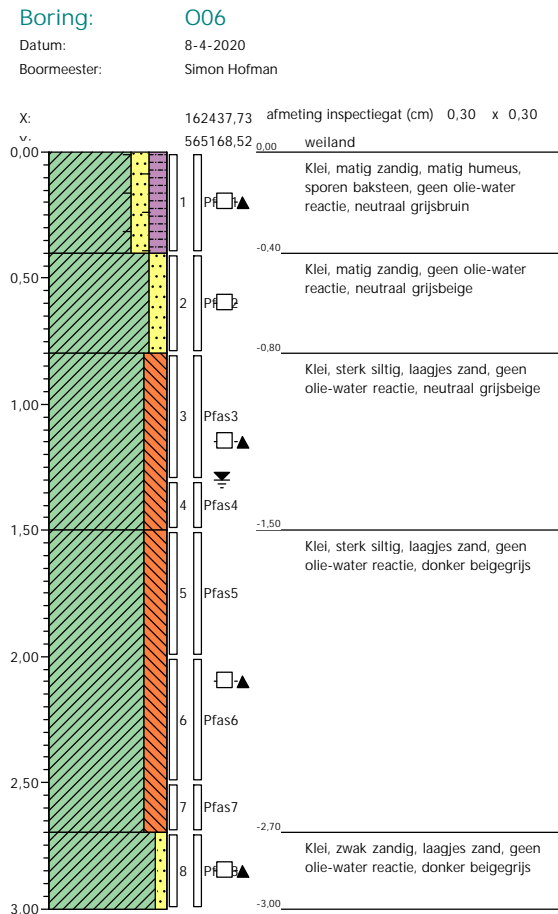
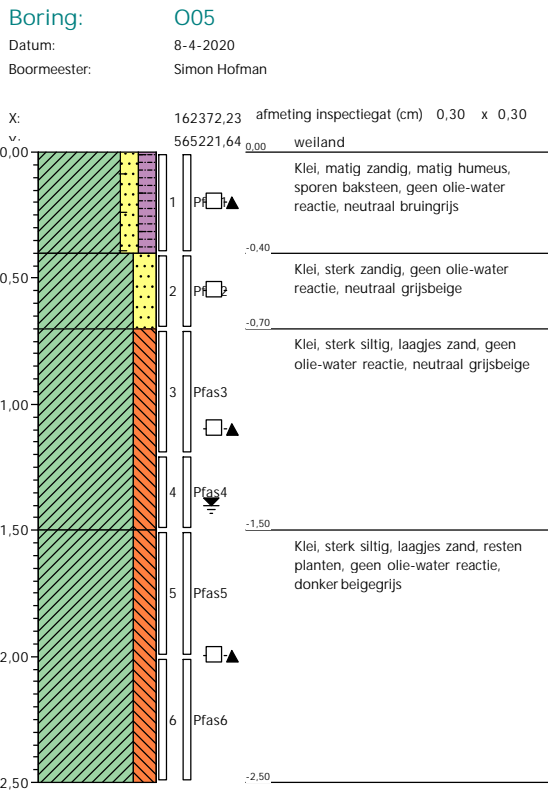
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**



BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

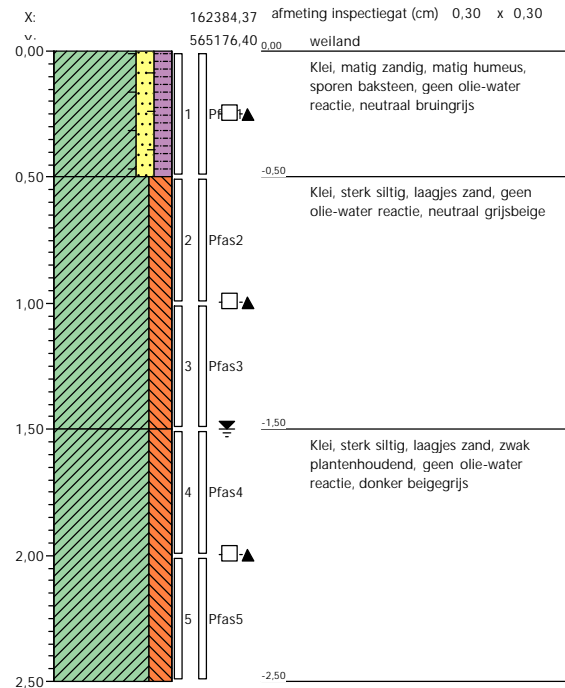
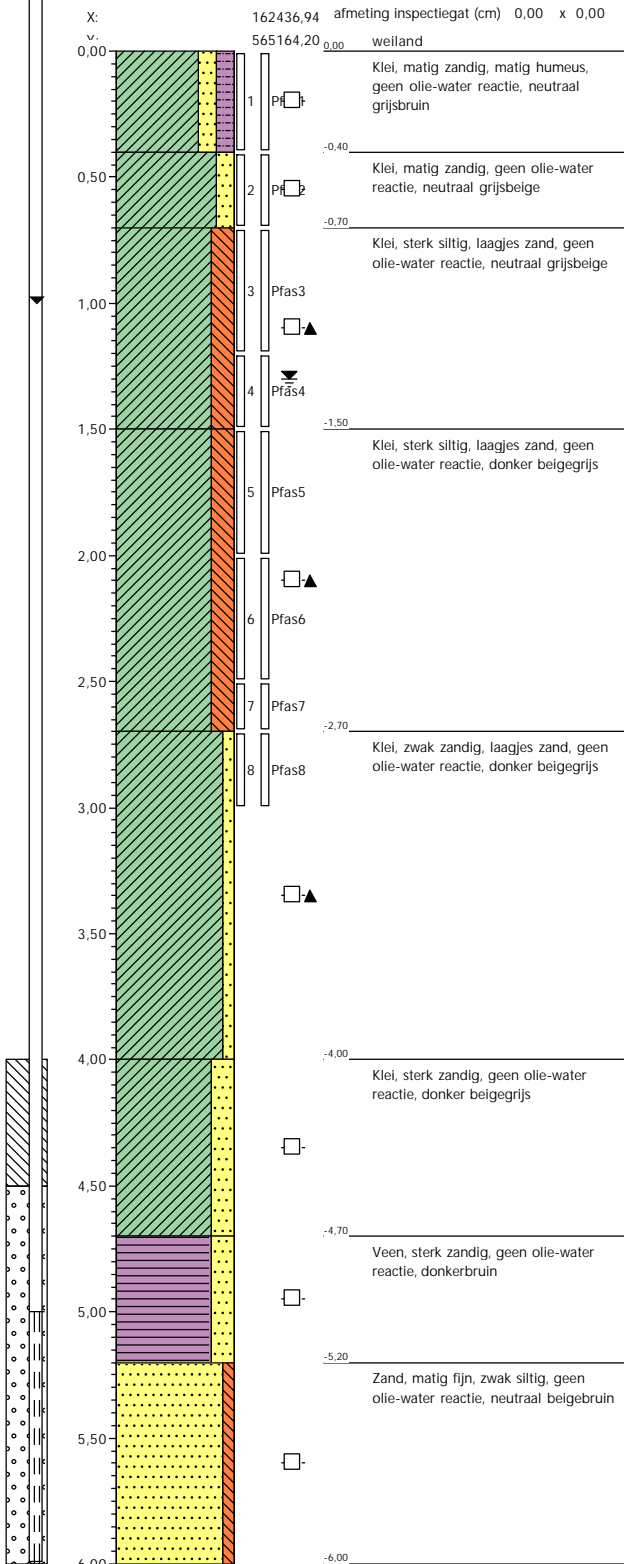


BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

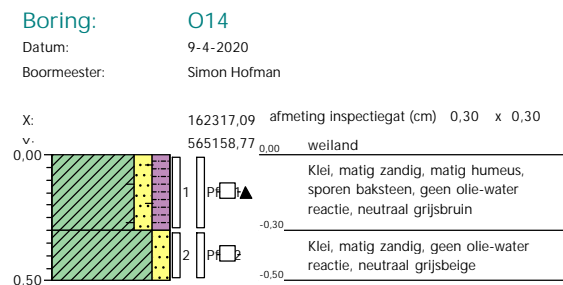
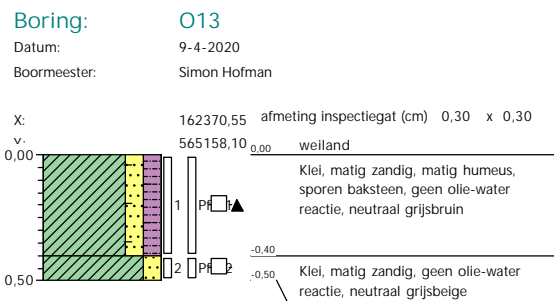
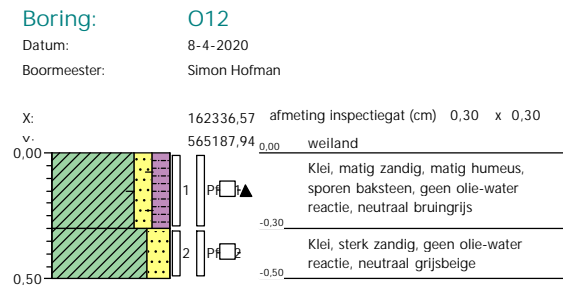
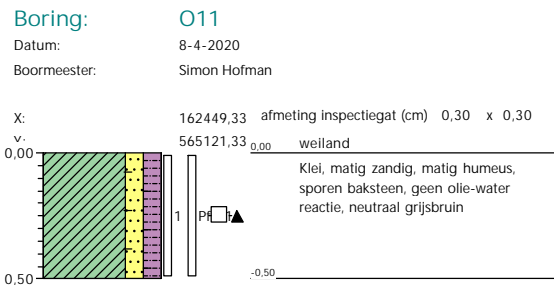
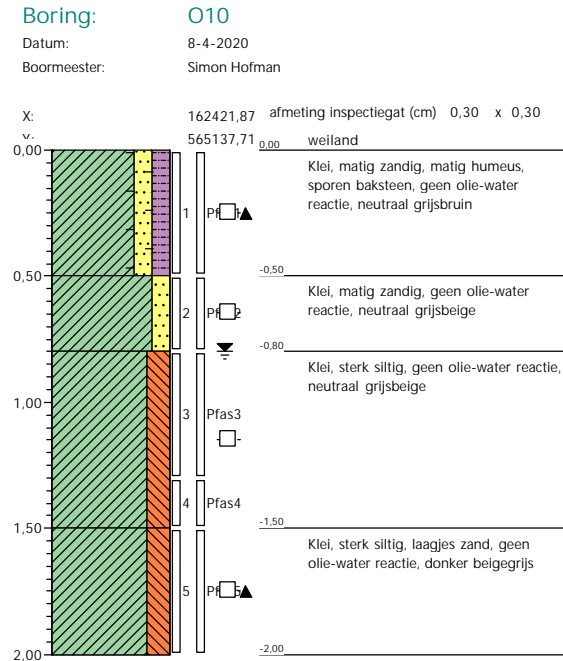
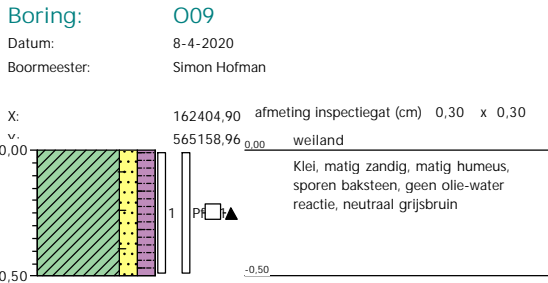
Boring: O07
 Datum: 8-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman

Boring: O08
 Datum: 8-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



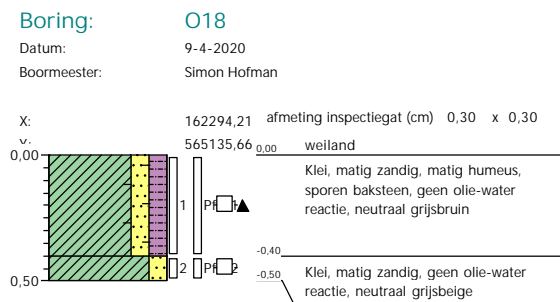
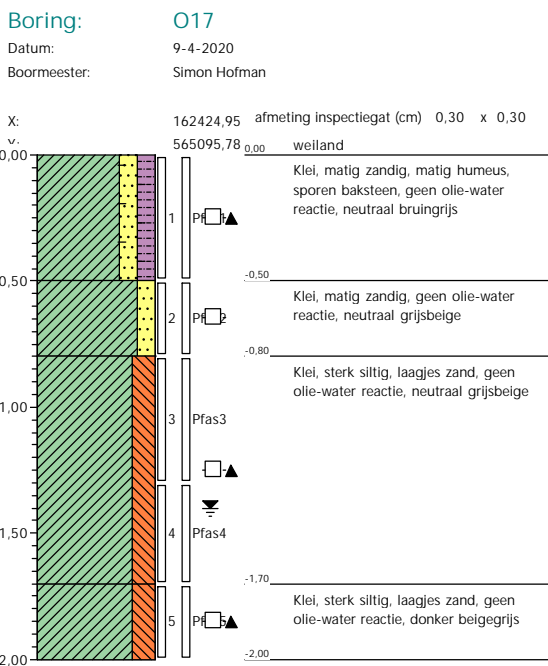
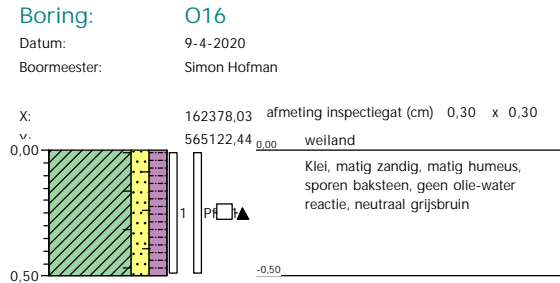
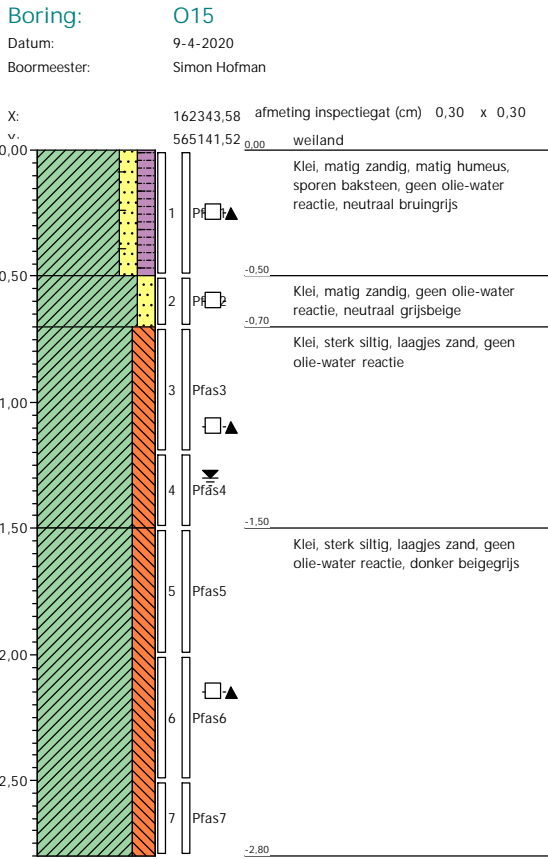
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**



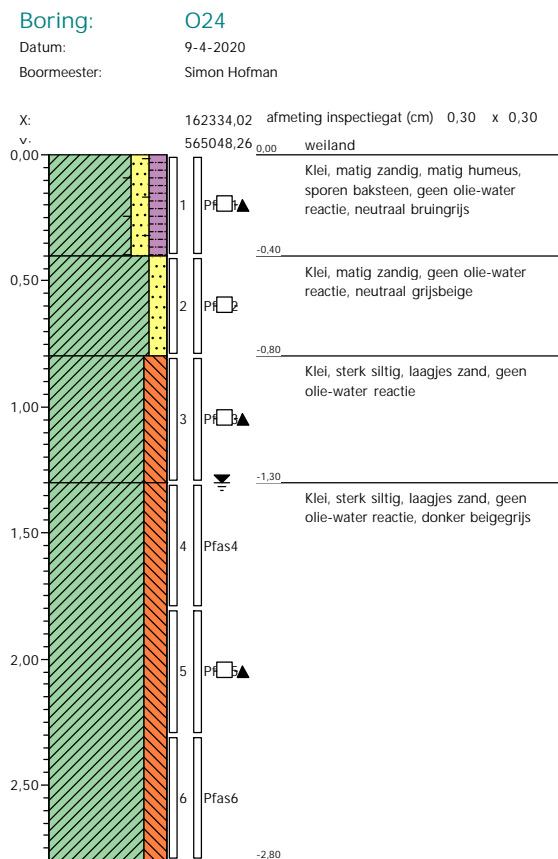
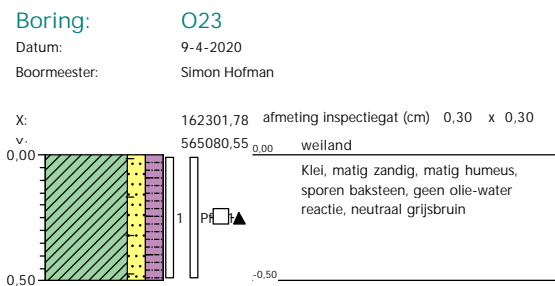
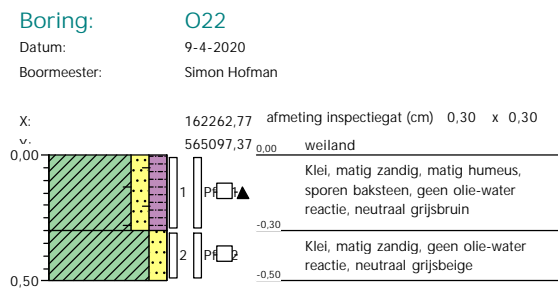
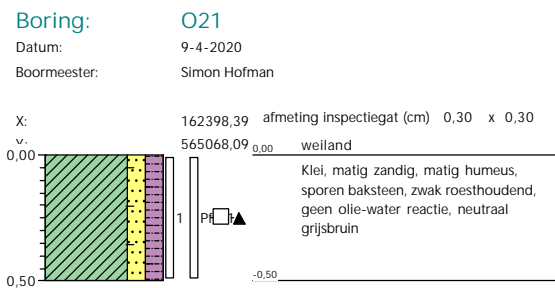
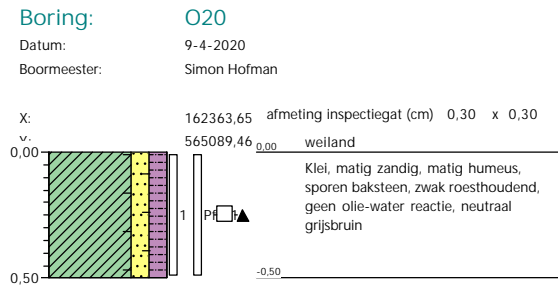
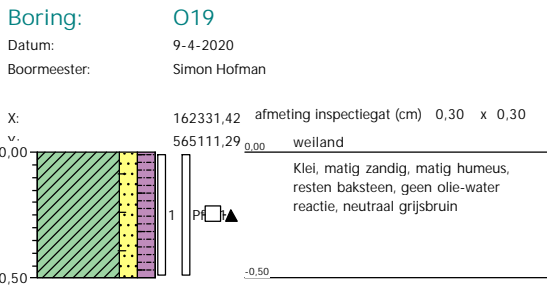
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**



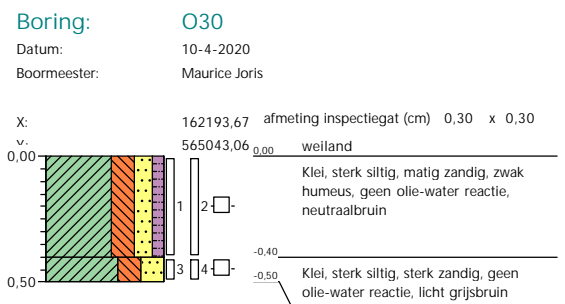
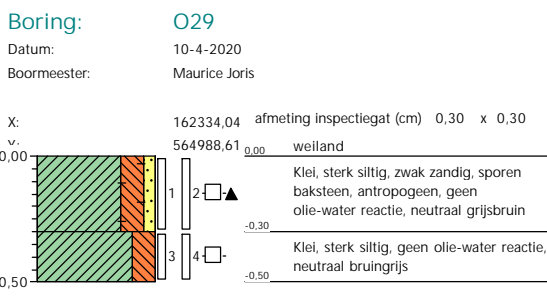
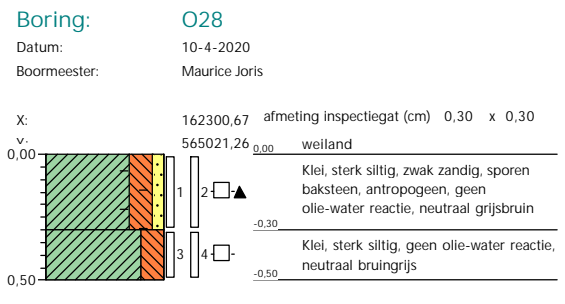
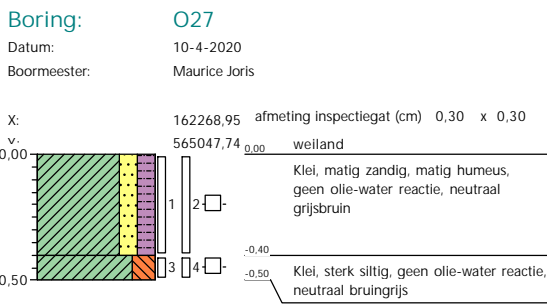
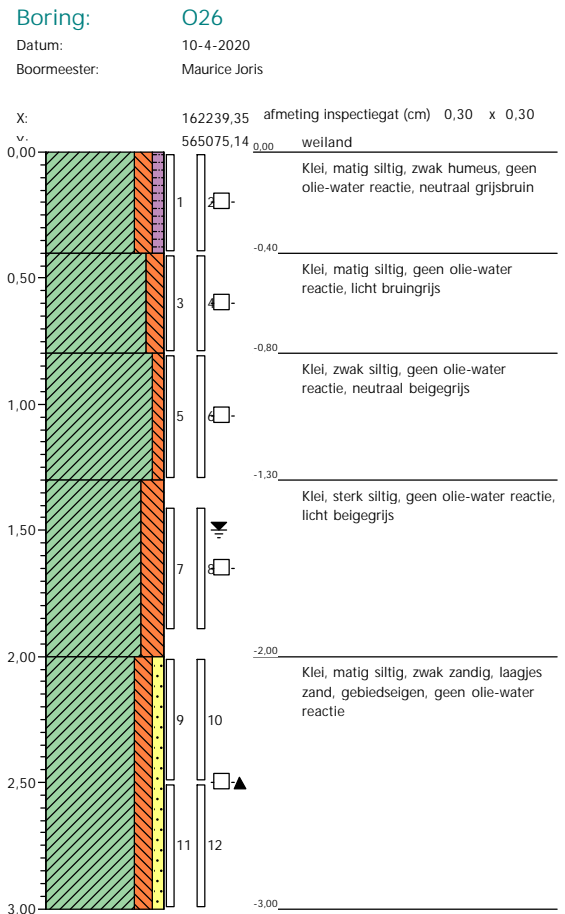
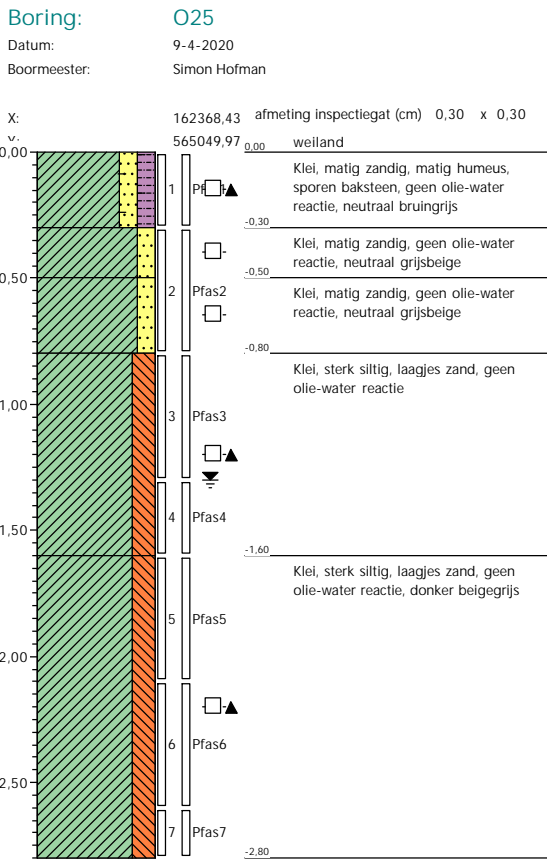
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**



BOORPROFIELEN

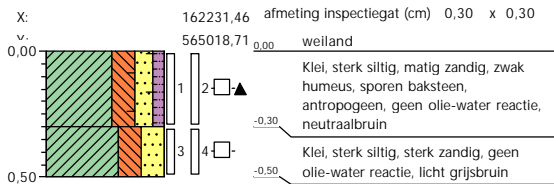
Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**



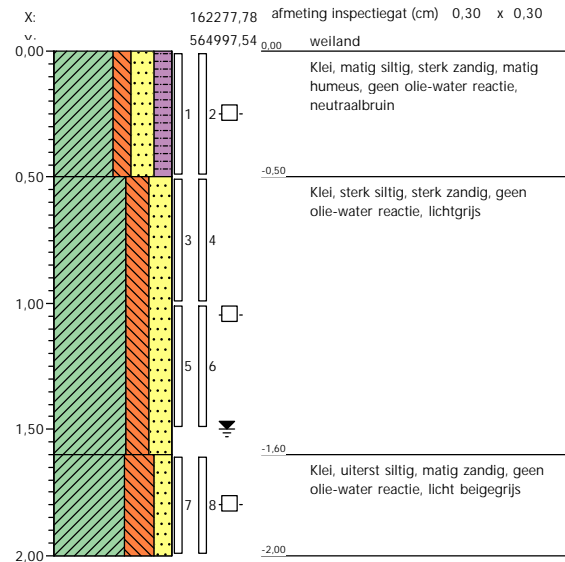
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

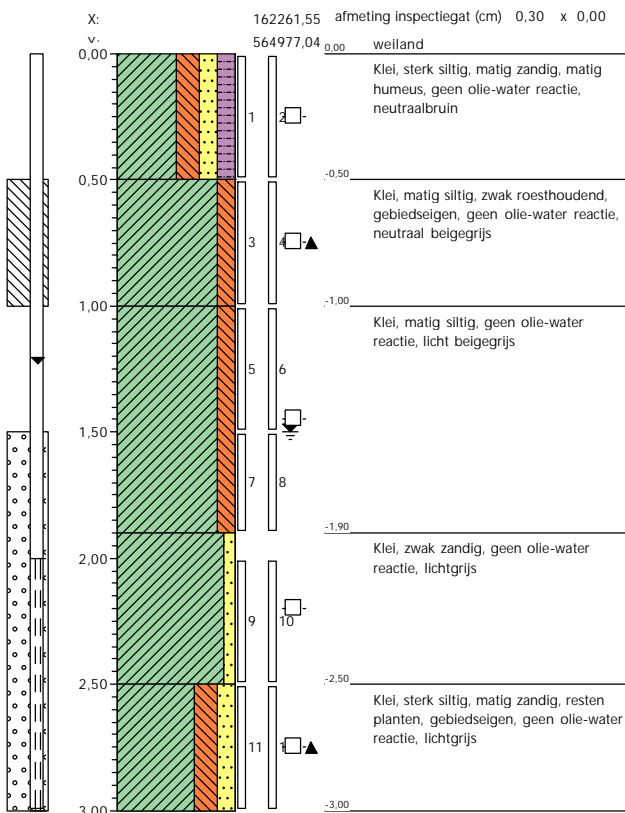
Boring: O31
 Datum: 10-4-2020
 Boormeester: Maurice Joris



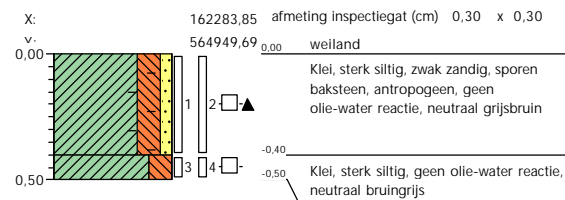
Boring: O32
 Datum: 10-4-2020
 Boormeester: Maurice Joris



Boring: O33
 Datum: 10-4-2020
 Boormeester: Maurice Joris



Boring: O34
 Datum: 10-4-2020
 Boormeester: Maurice Joris

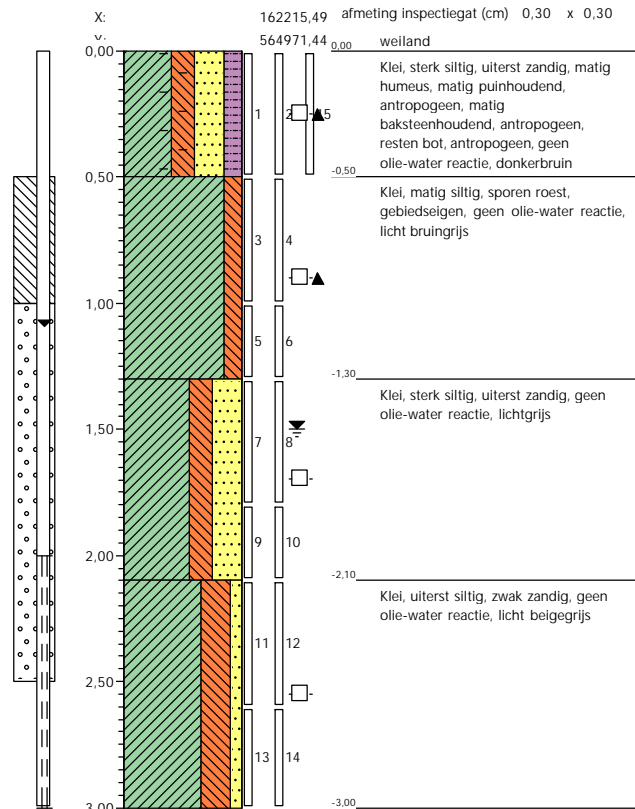
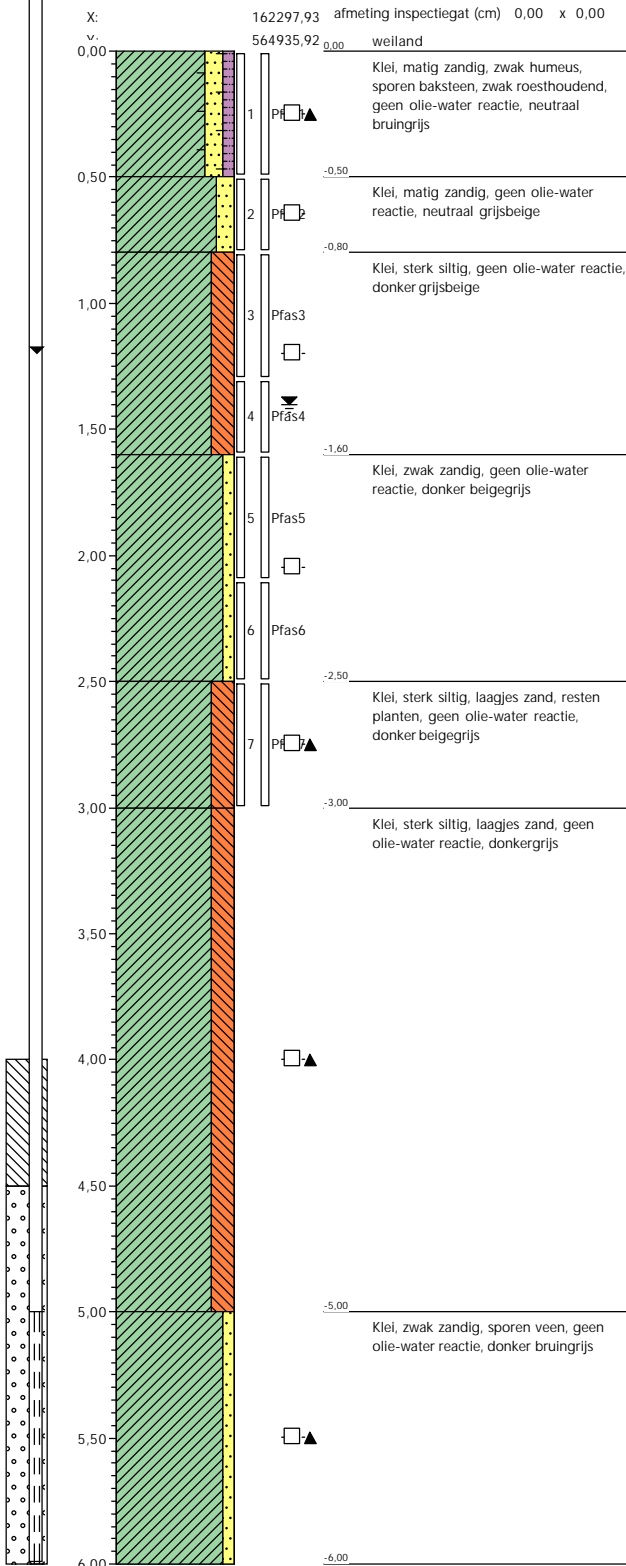


BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

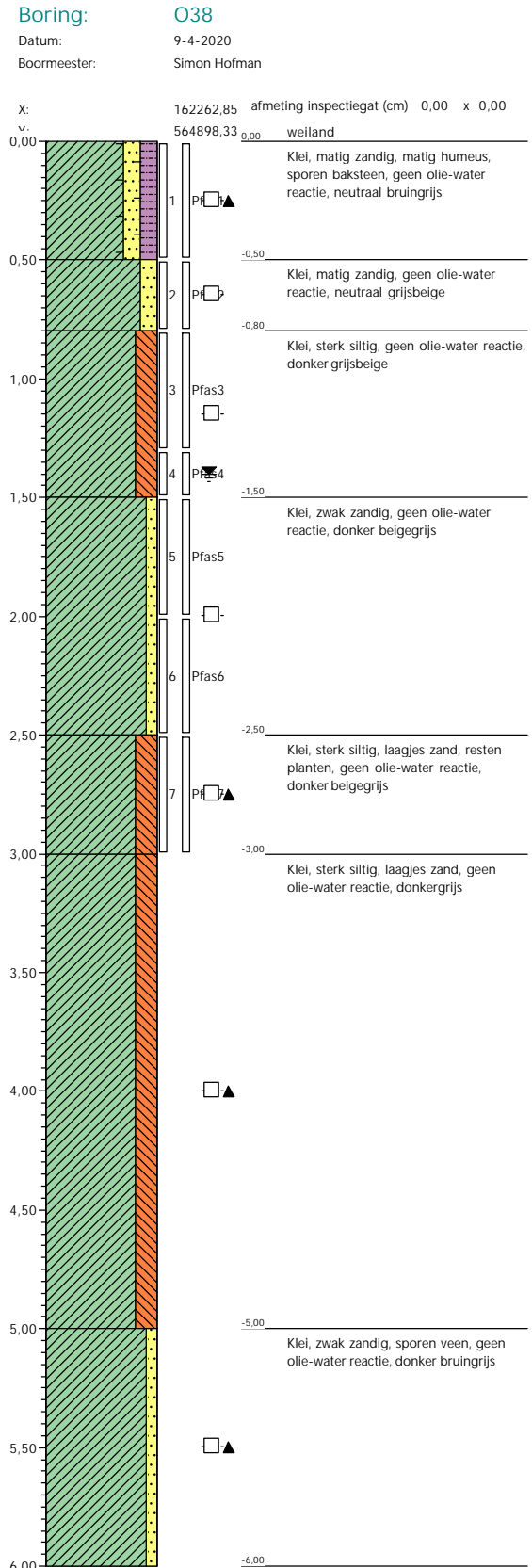
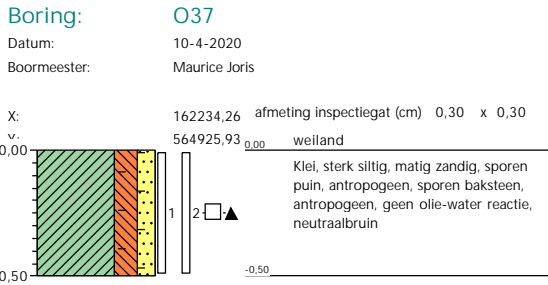
Boring: O35
 Datum: 9-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman

Boring: O36
 Datum: 10-4-2020
 Boormeester: Maurice Joris



BOORPROFIELEN

Project **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode **116227**



BOORPROFIELEN

Project: Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken
 Opdrachtgever: TenneT TSO B.V.
 Projectcode: 116227

Boring: Opp2
 Datum: 23-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman

X: 162481,29 afmeting inspectiegat (cm) 0,00 x 0,00
 v. 565369,57 0,00 klinker



Boring: Opp3
 Datum: 23-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman

X: 162485,78 afmeting inspectiegat (cm) 0,00 x 0,00
 v. 565166,40 0,00 klinker



Boring: Opp4
 Datum: 23-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman

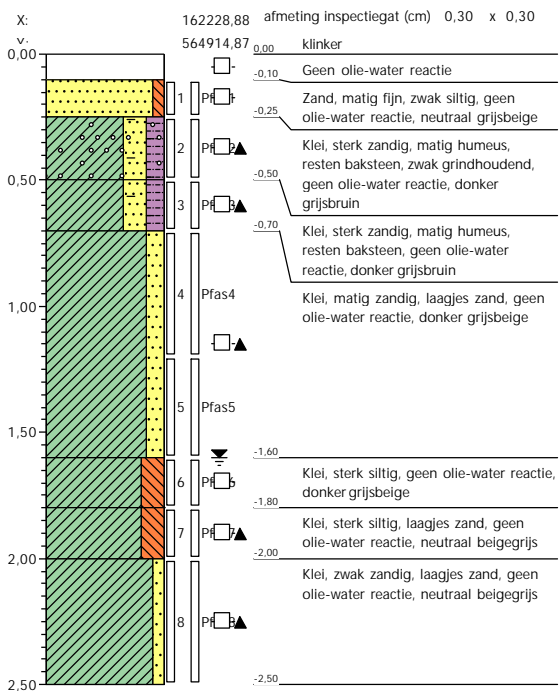
X: 162313,84 afmeting inspectiegat (cm) 0,00 x 0,00
 v. 564916,16 0,00 klinker



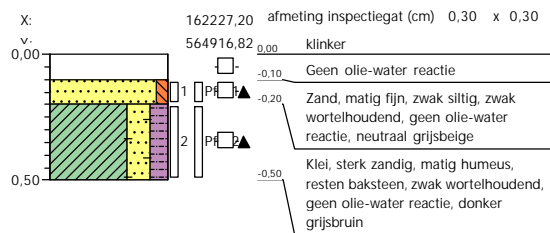
Boring: Oppervlaktewater
 Datum: 27-2-2020

afmeting inspectiegat (cm) 0,00 x 0,00
 0,00- 0,00

Boring: P01
 Datum: 16-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



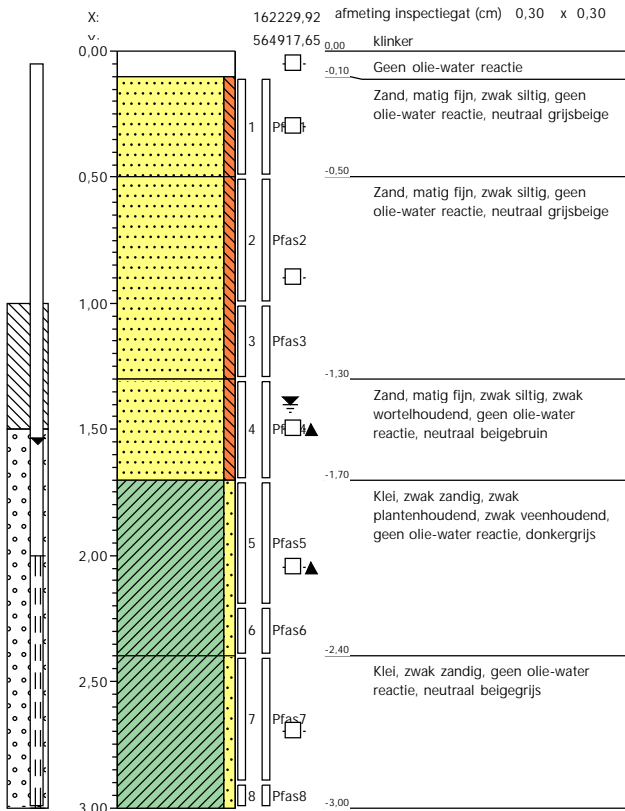
Boring: P02
 Datum: 16-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



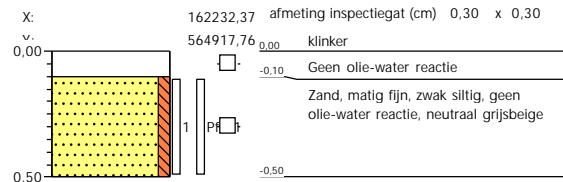
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

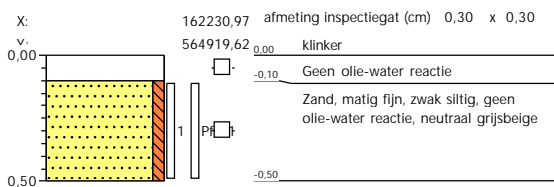
Boring: P03
 Datum: 16-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



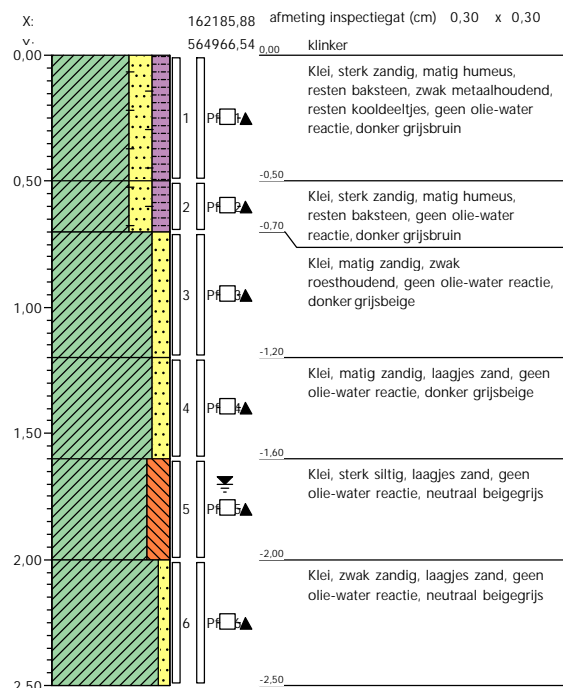
Boring: P04
 Datum: 16-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



Boring: P05
 Datum: 16-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



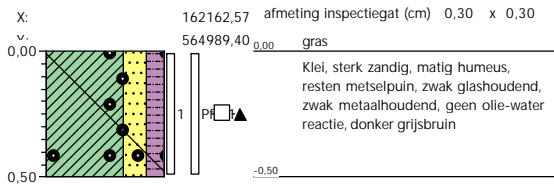
Boring: R01
 Datum: 16-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



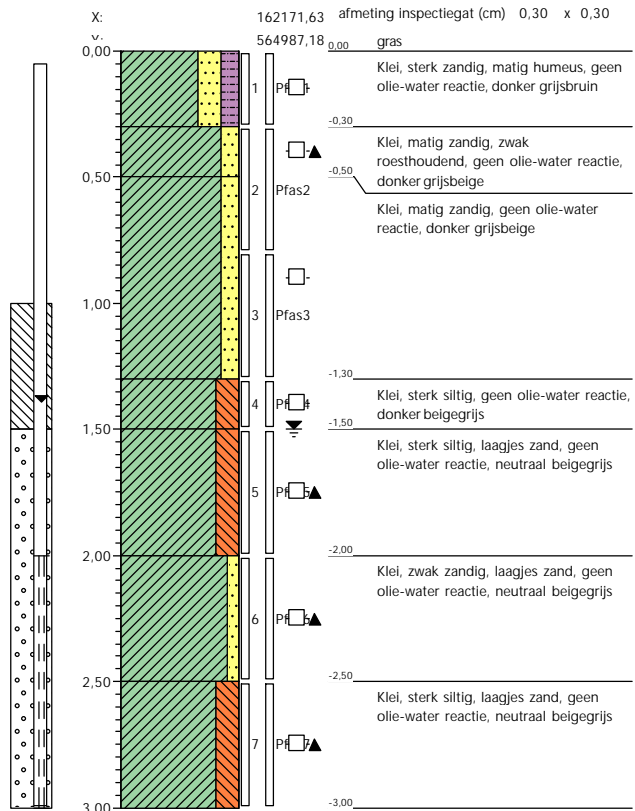
BOORPROFIELEN

Project: **Bolsward 110 kV - conditionerende onderzoeken**
 Opdrachtgever: **TenneT TSO B.V.**
 Projectcode: **116227**

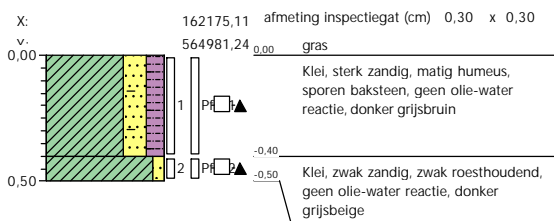
Boring: R02
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



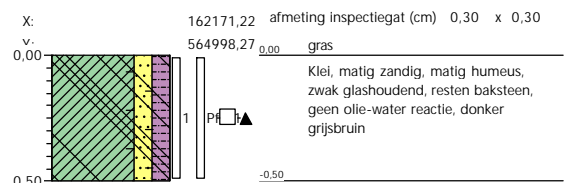
Boring: R03
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



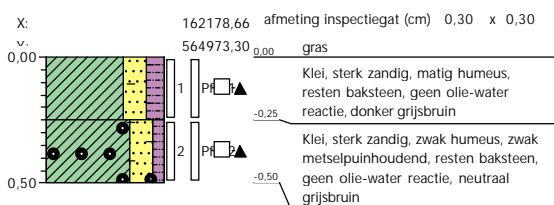
Boring: R04
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



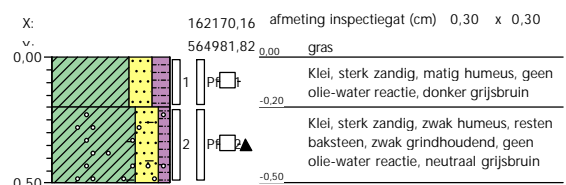
Boring: R05
 Datum: 17-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



Boring: R06
 Datum: 16-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman

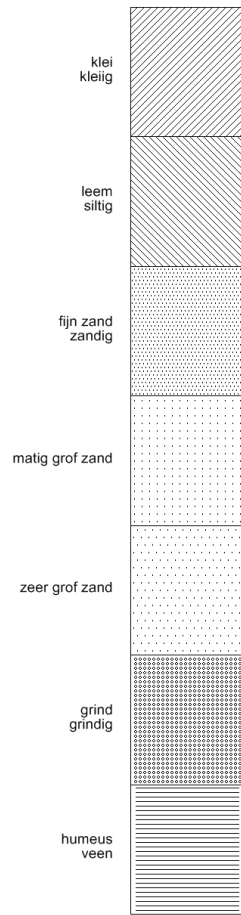


Boring: R07
 Datum: 24-4-2020
 Boormeester: Simon Hofman



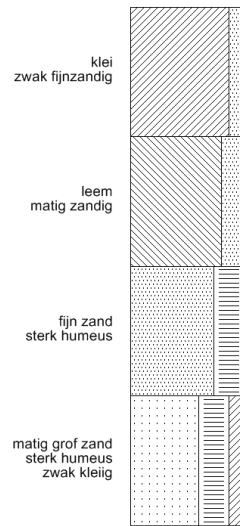
Legenda boorprofielen

1 01-01-2013



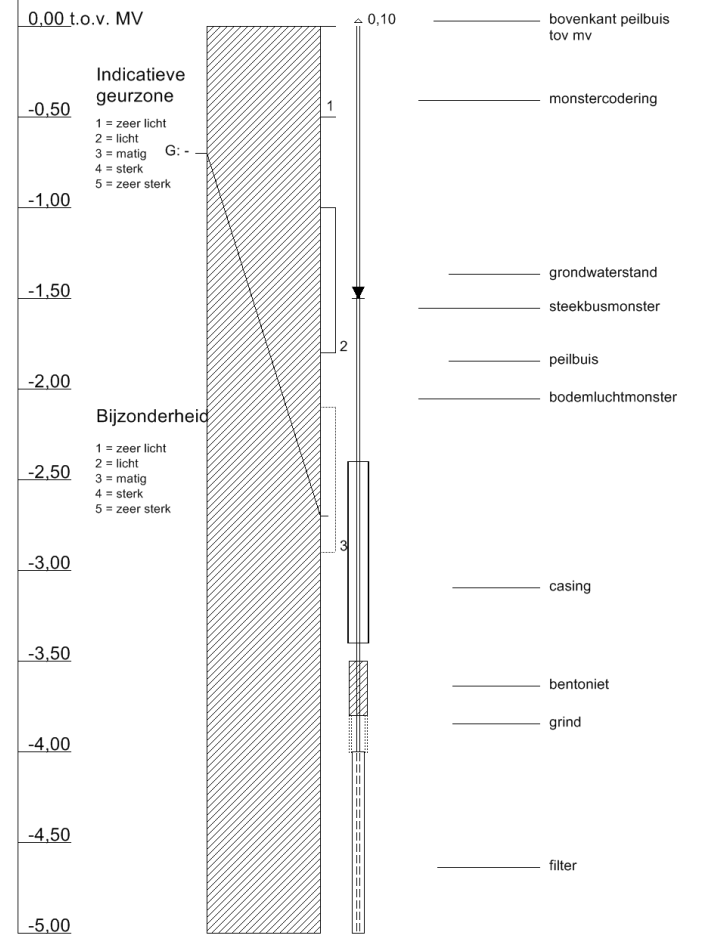
Tauw bv

2 01-01-2013



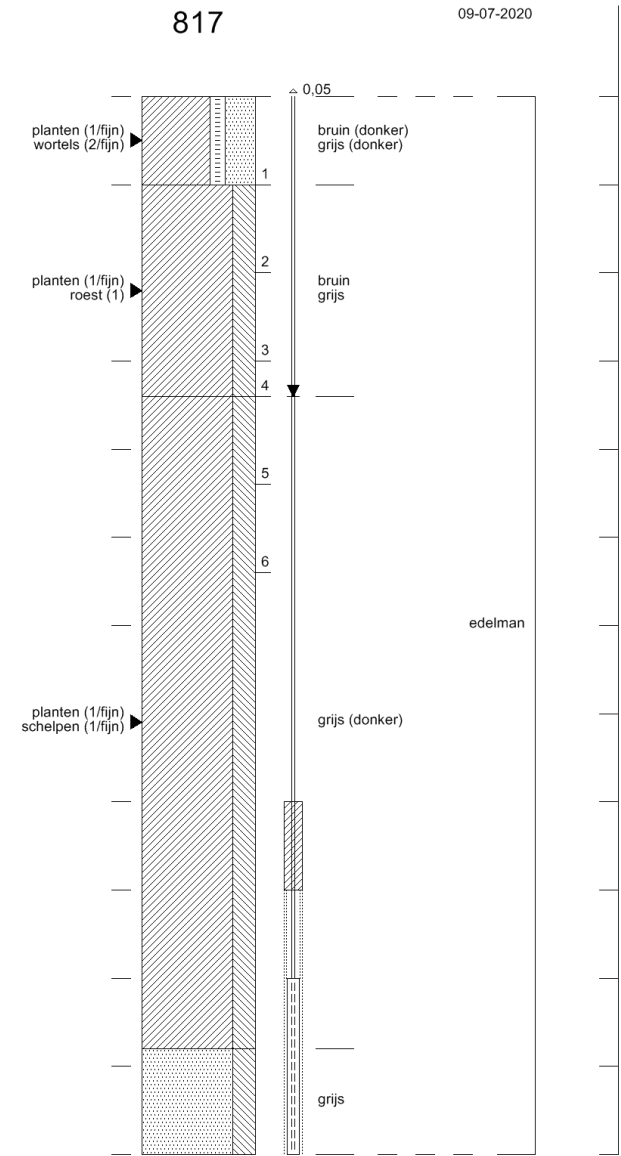
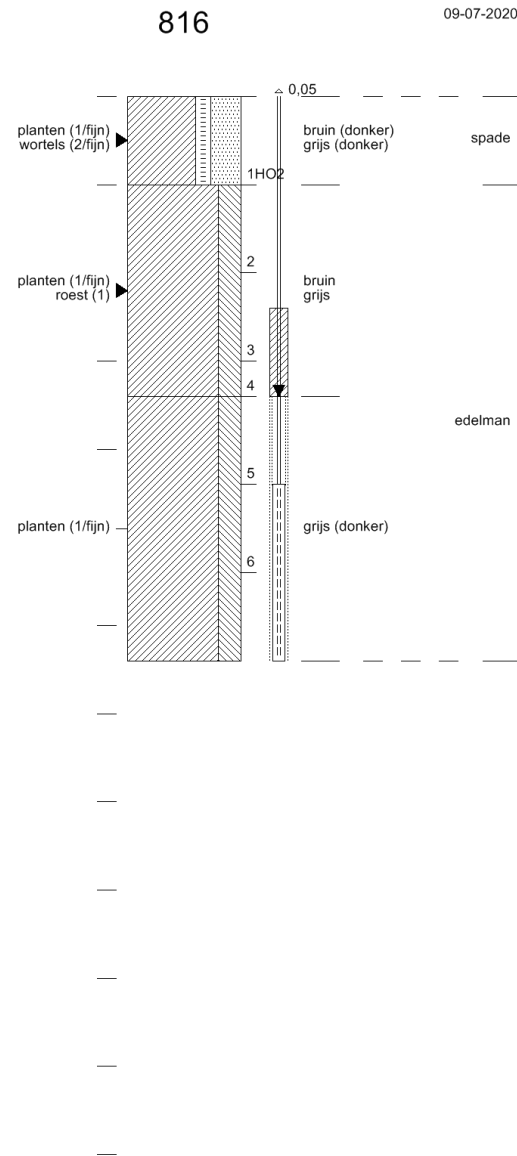
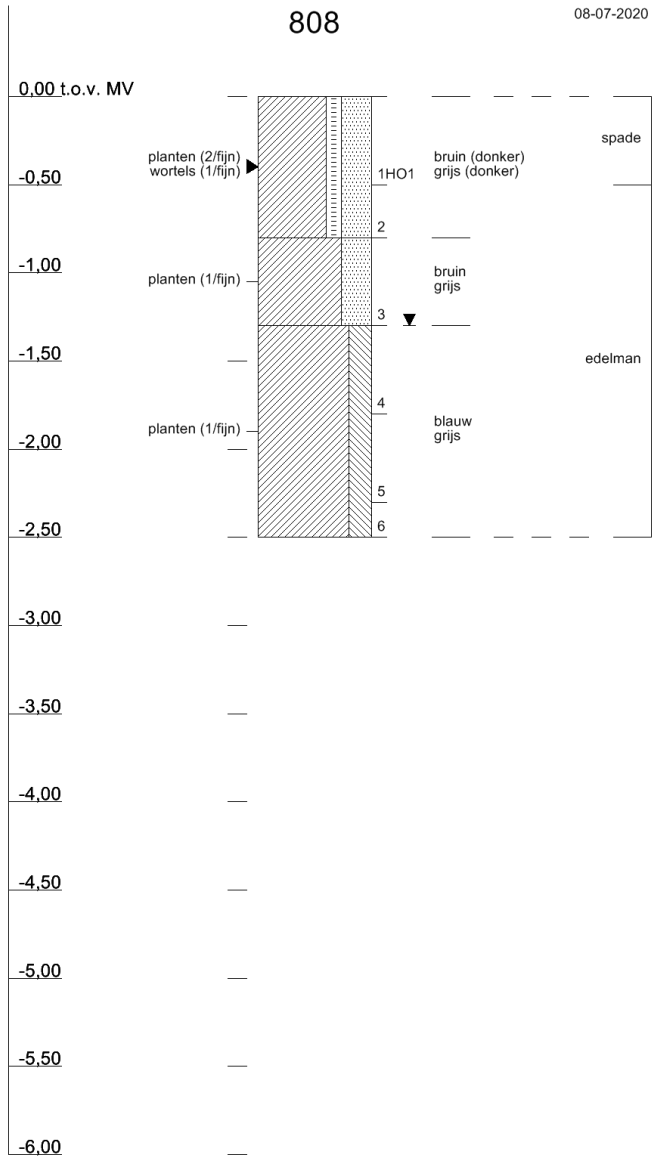
Tauw bv

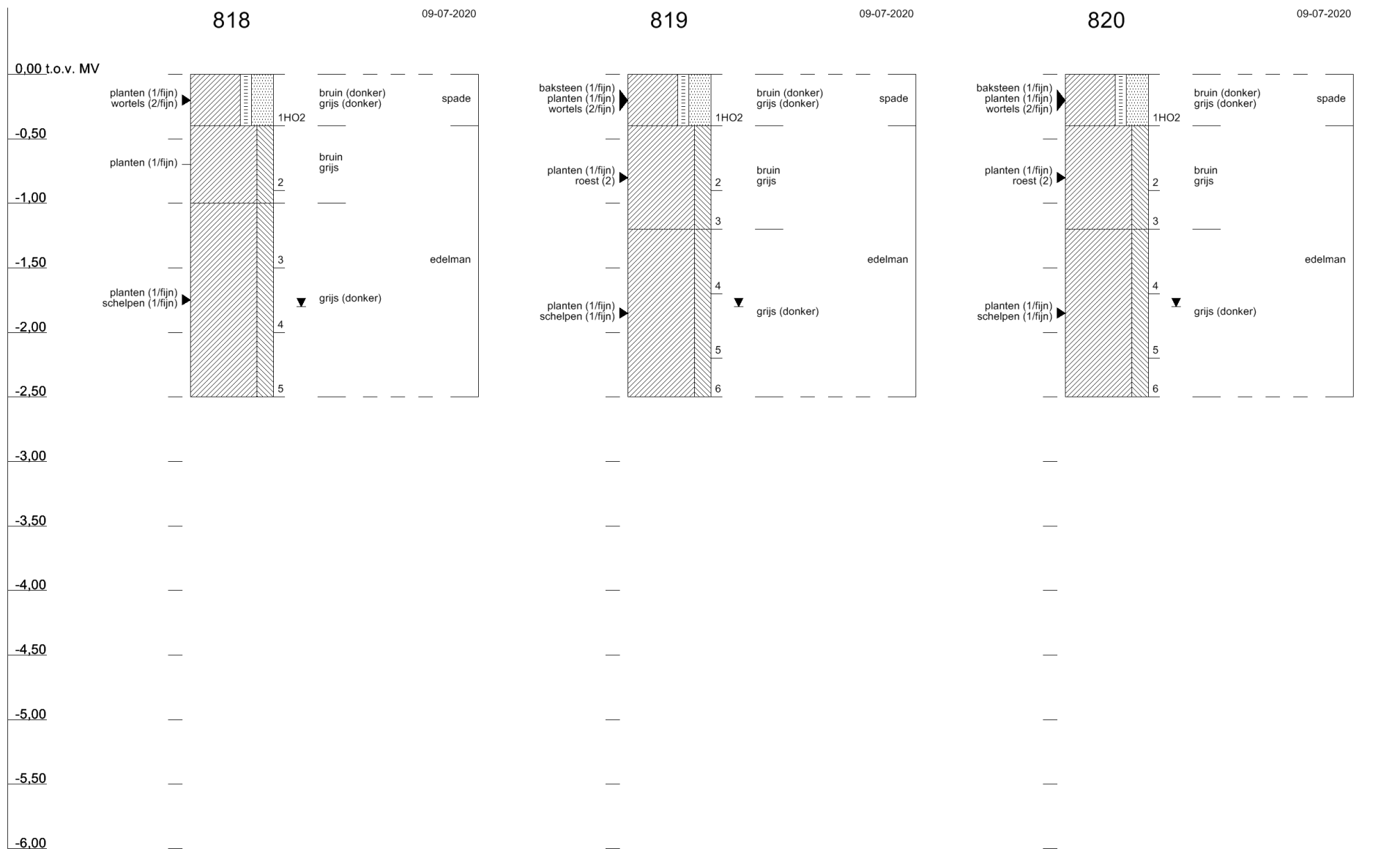
3 01-01-2013

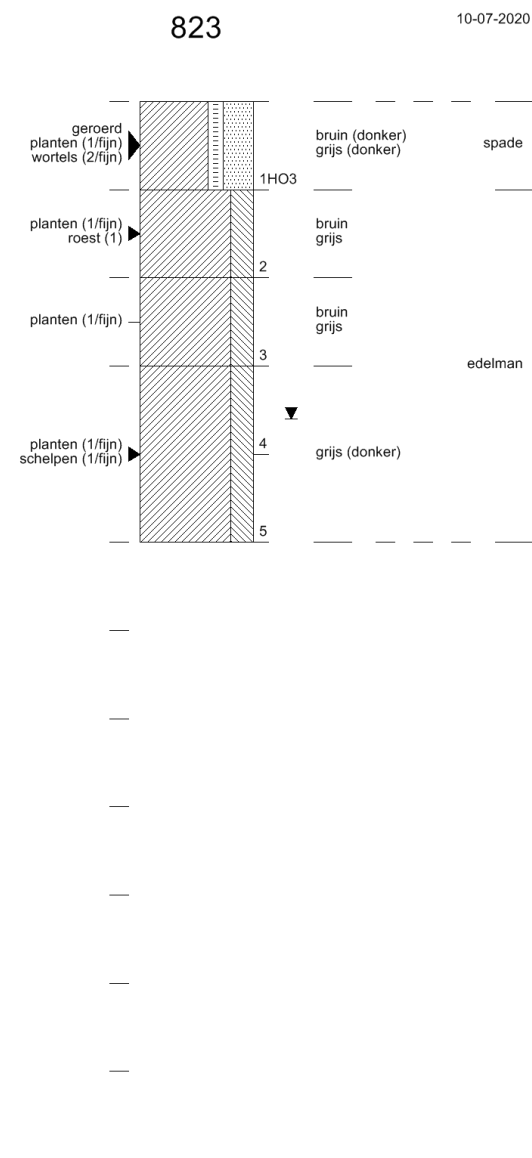
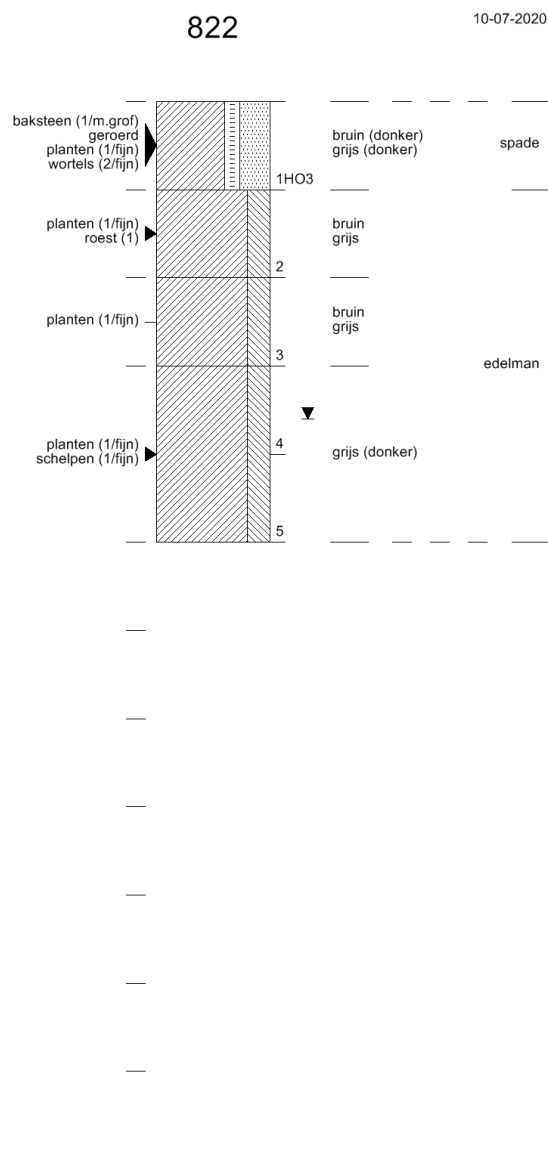
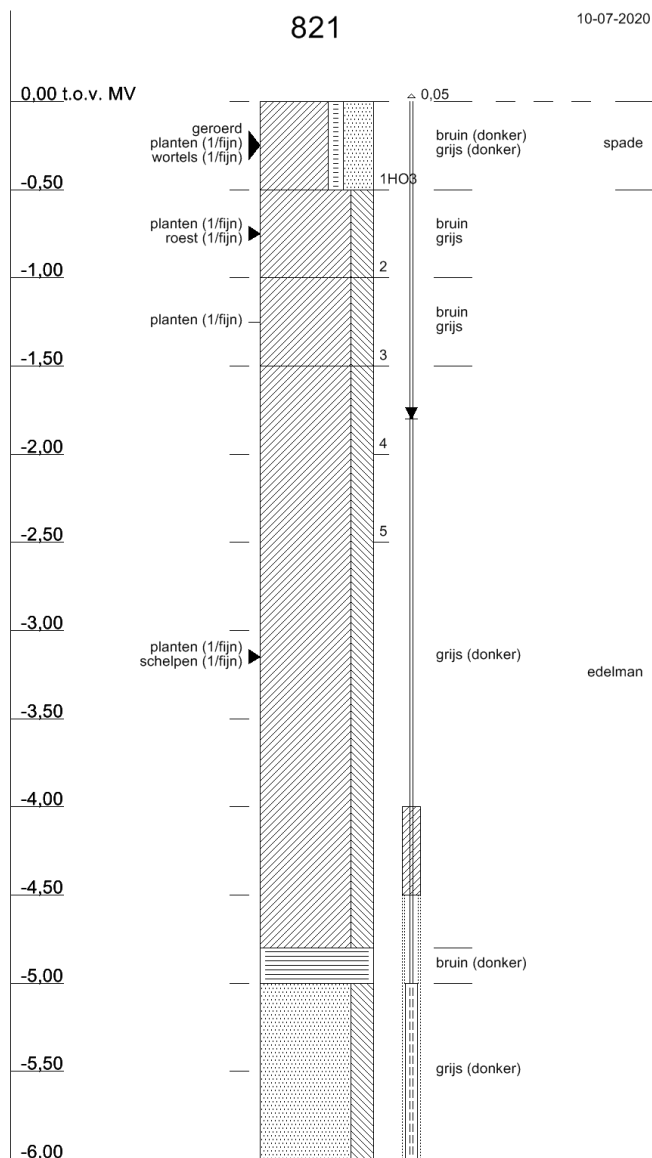


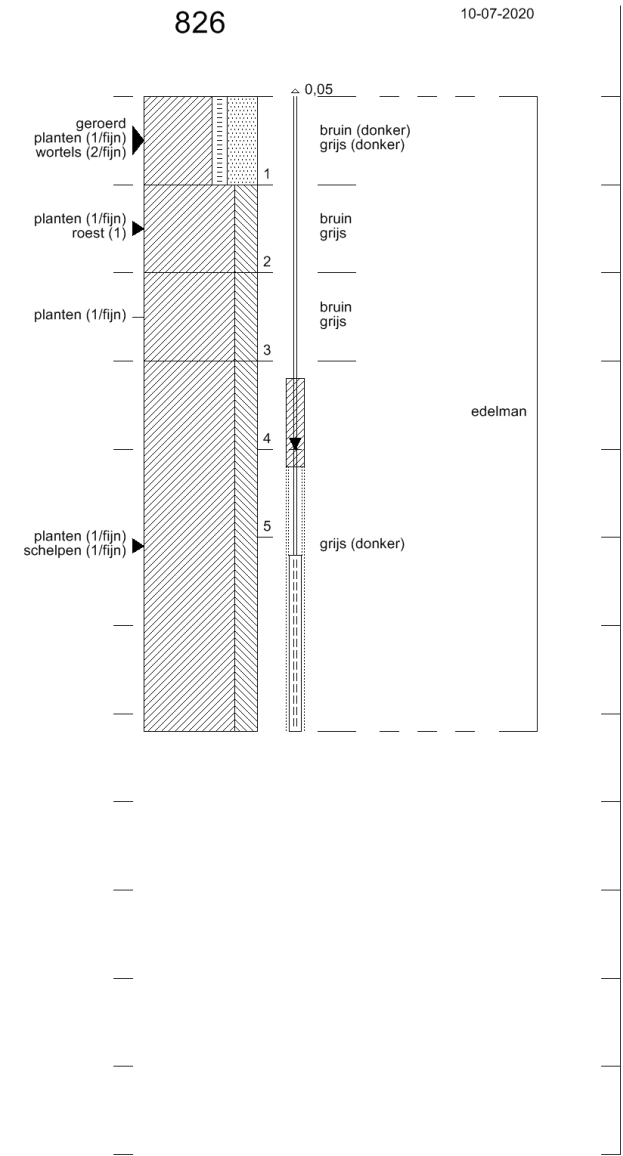
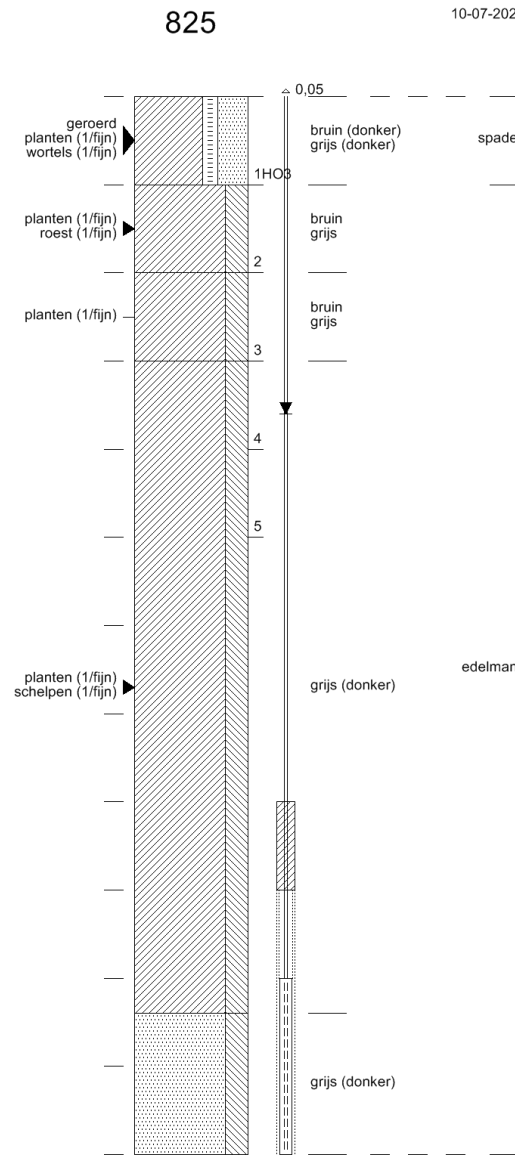
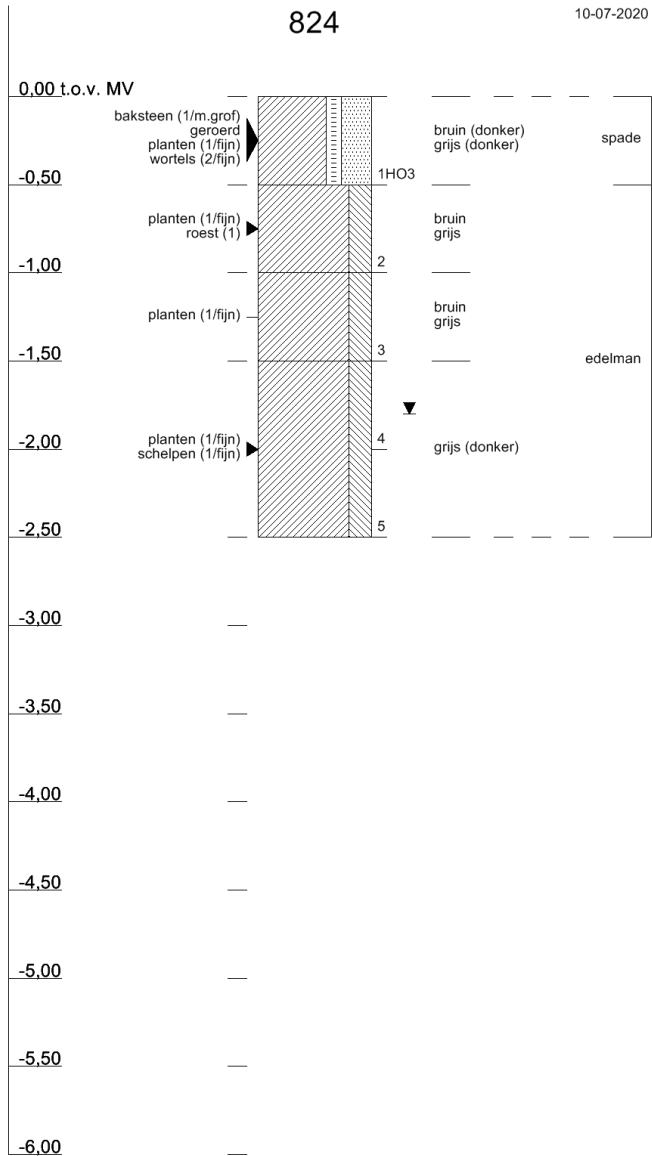
Tauw bv

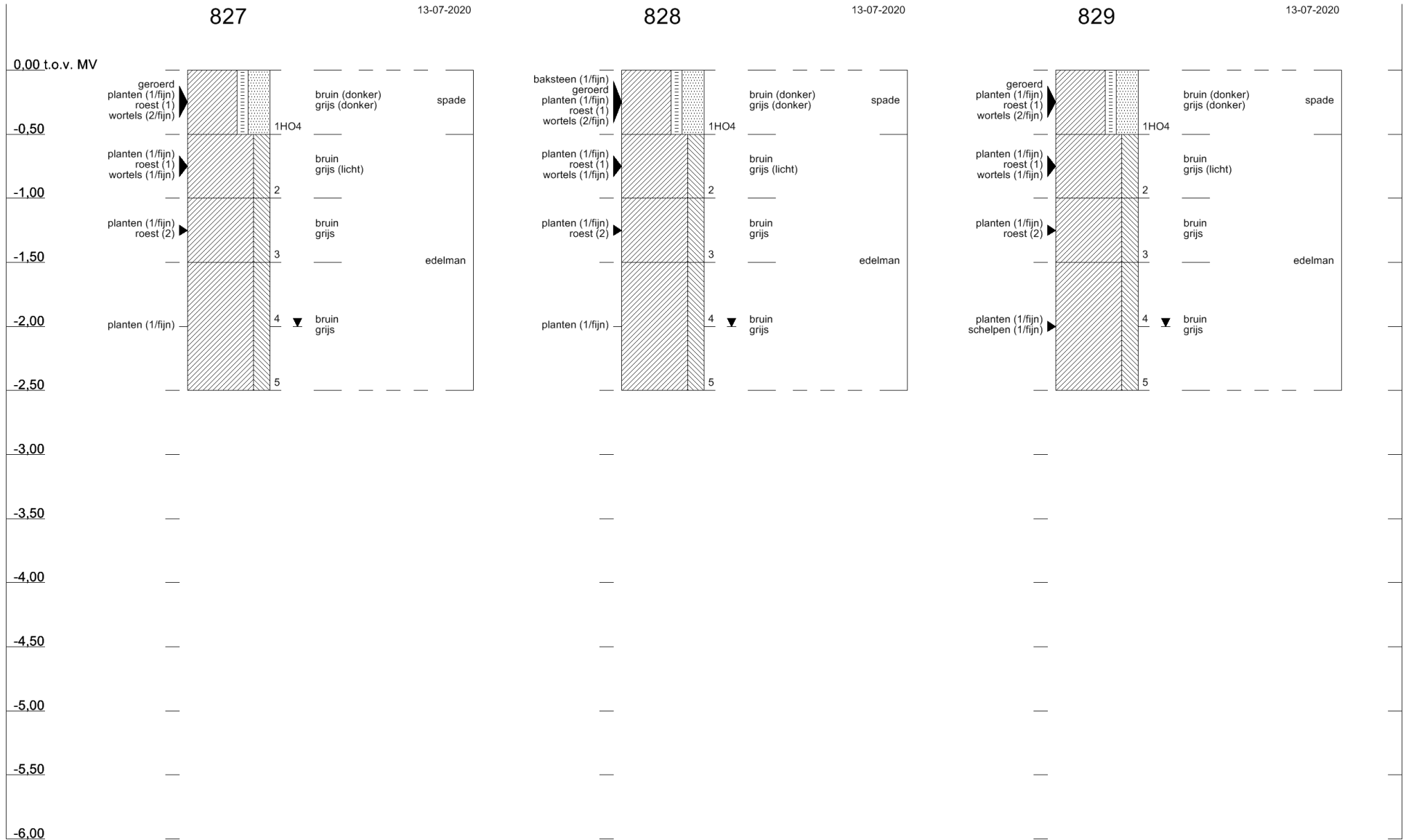


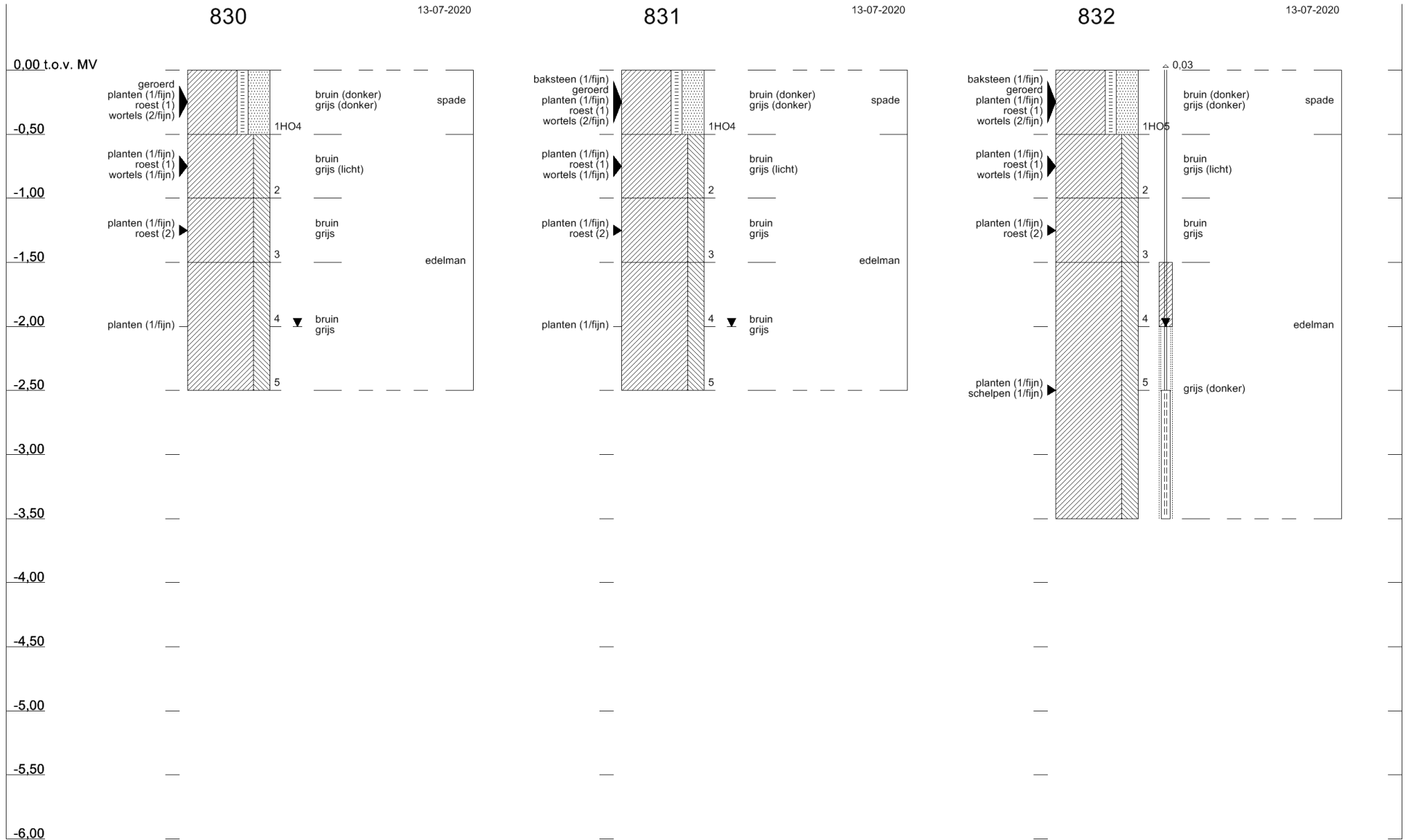


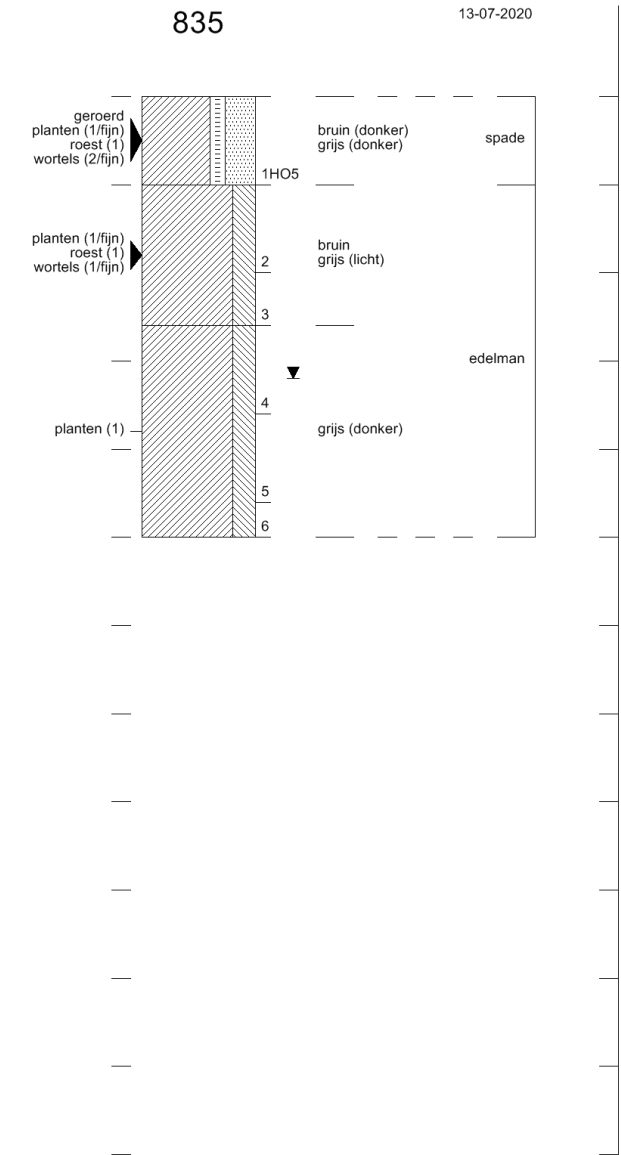
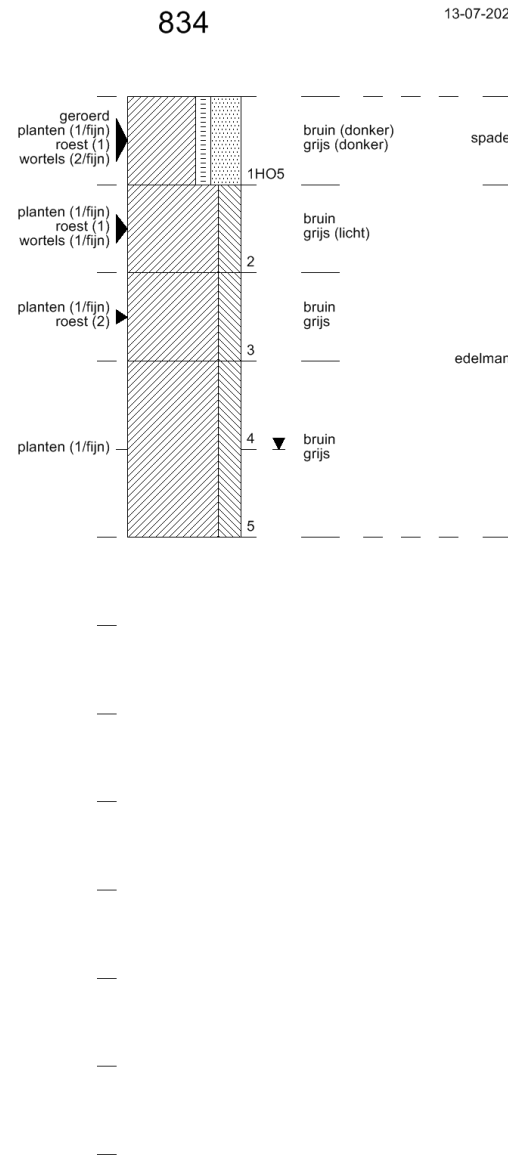
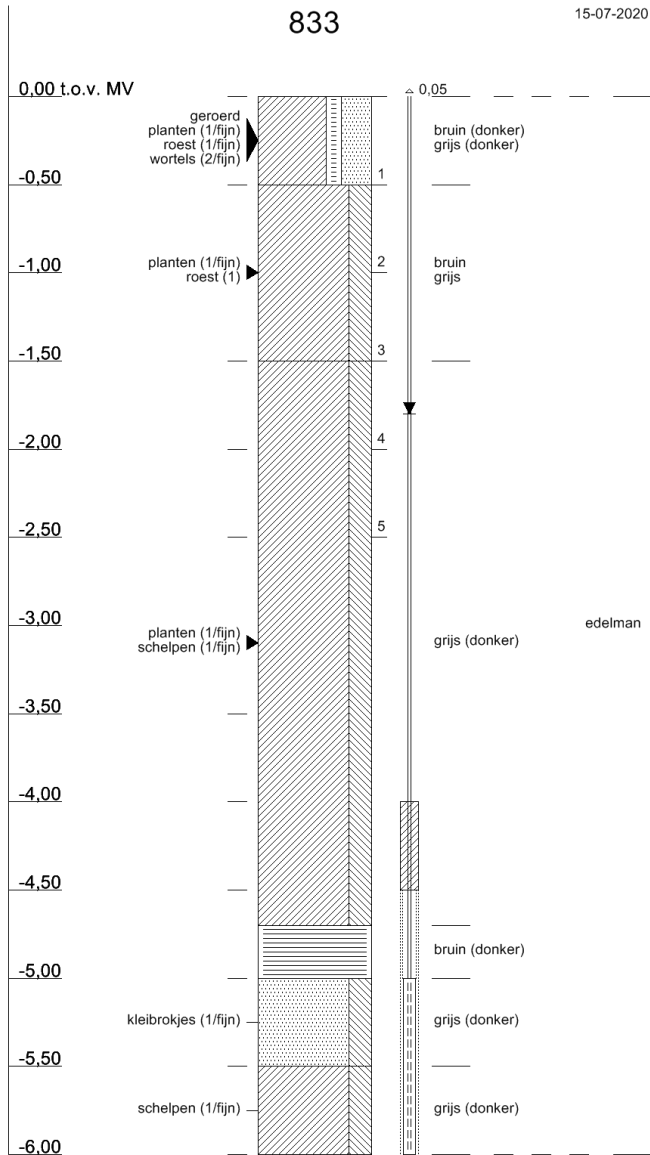


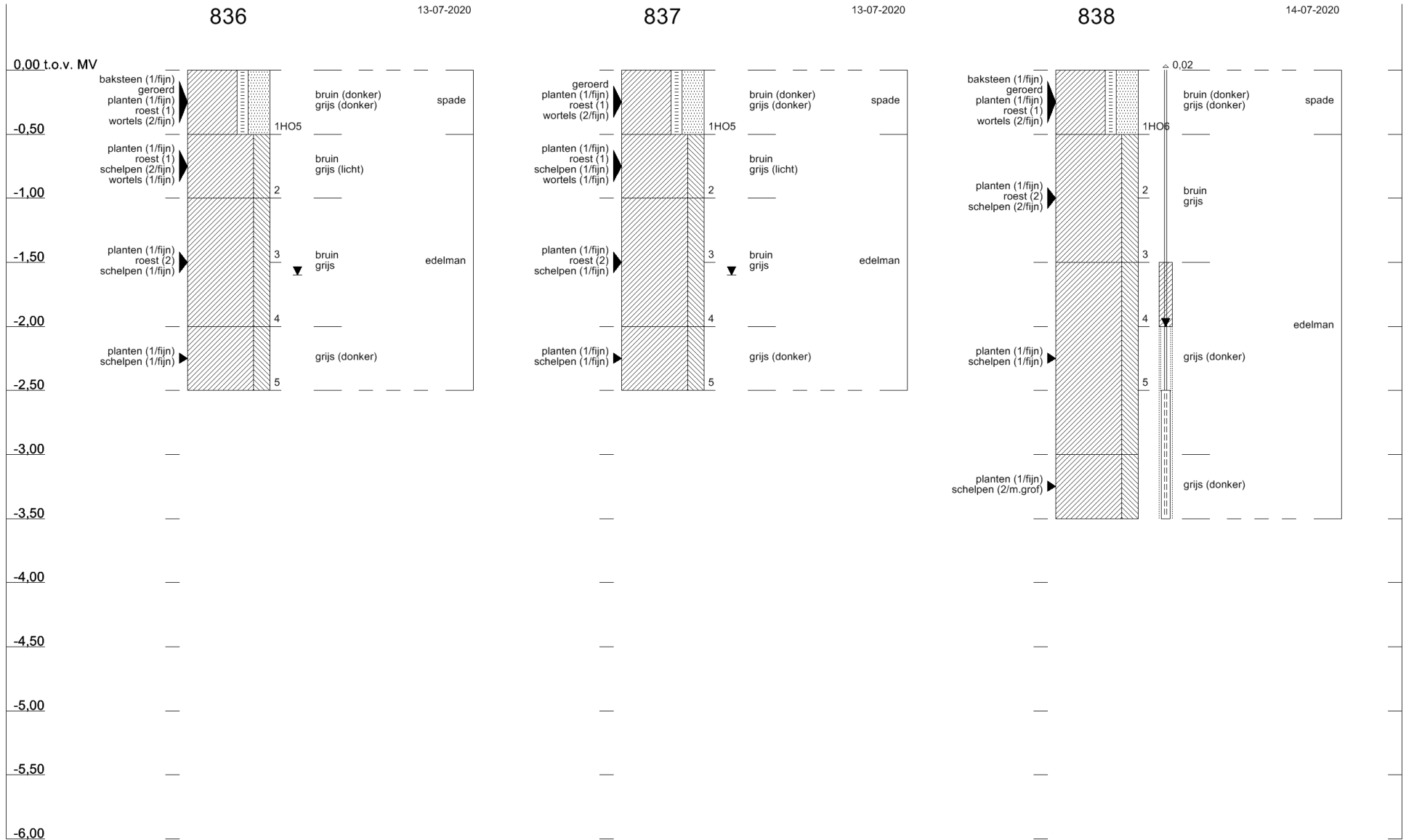


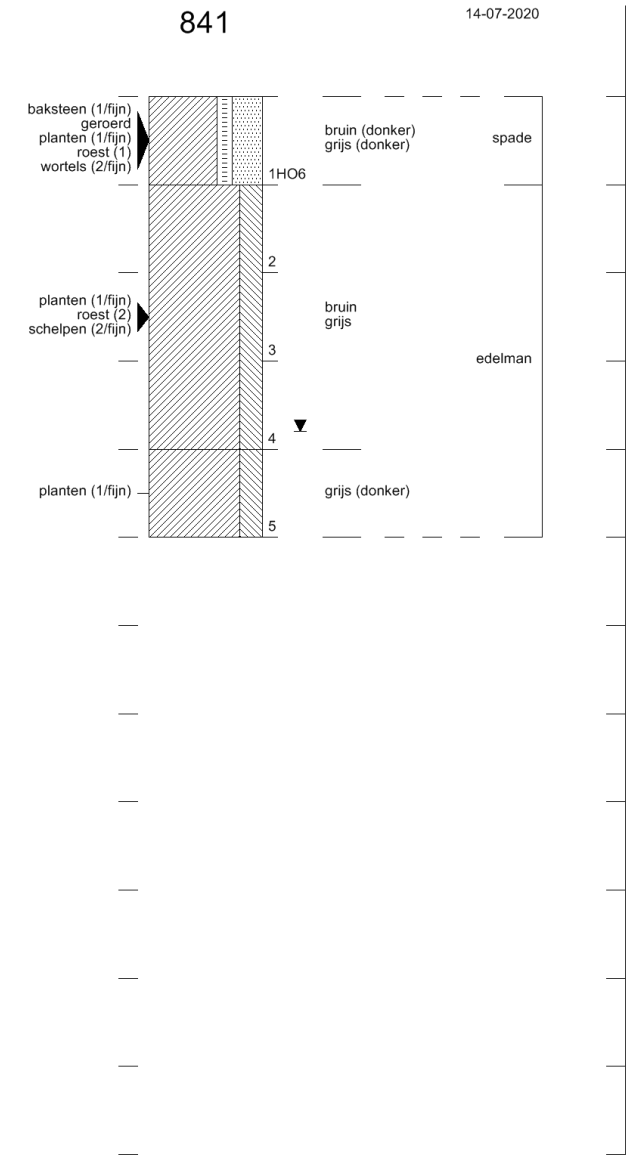
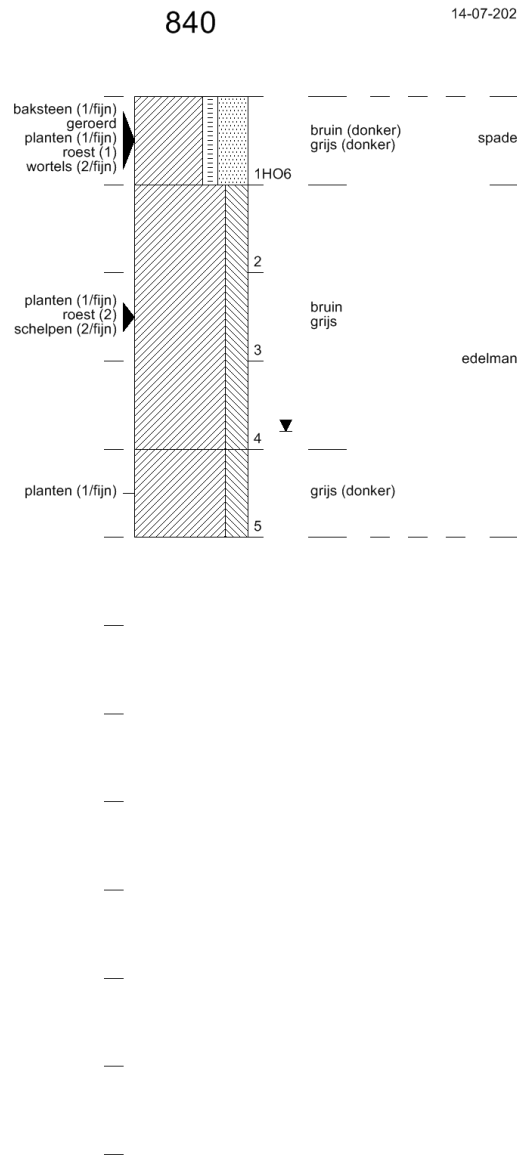
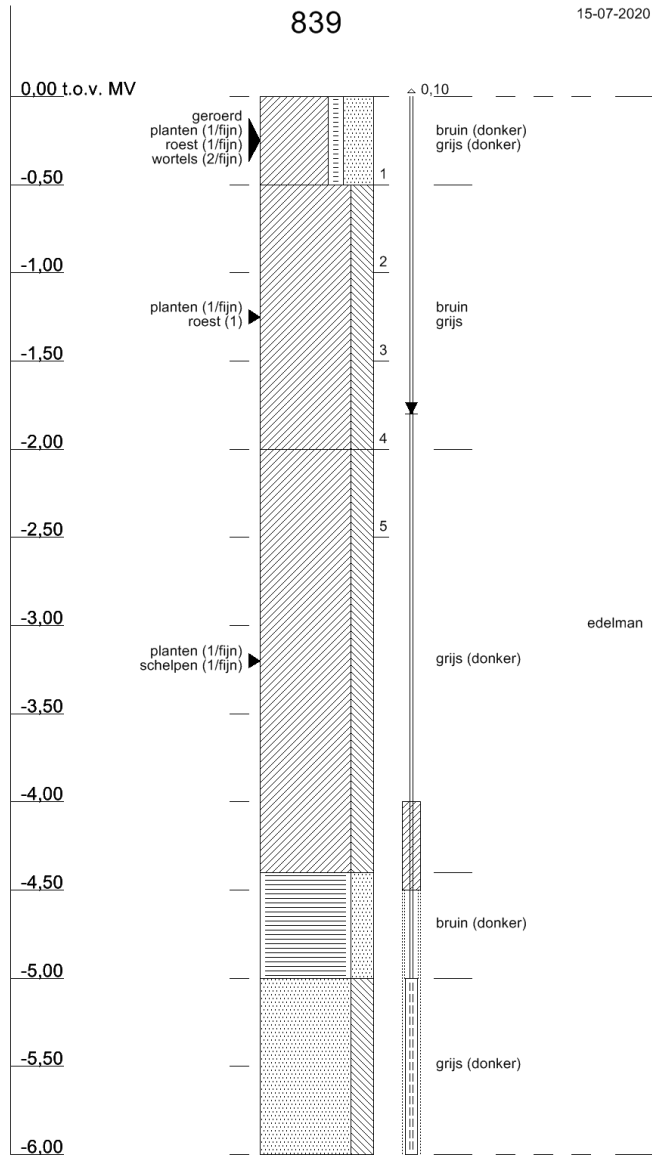


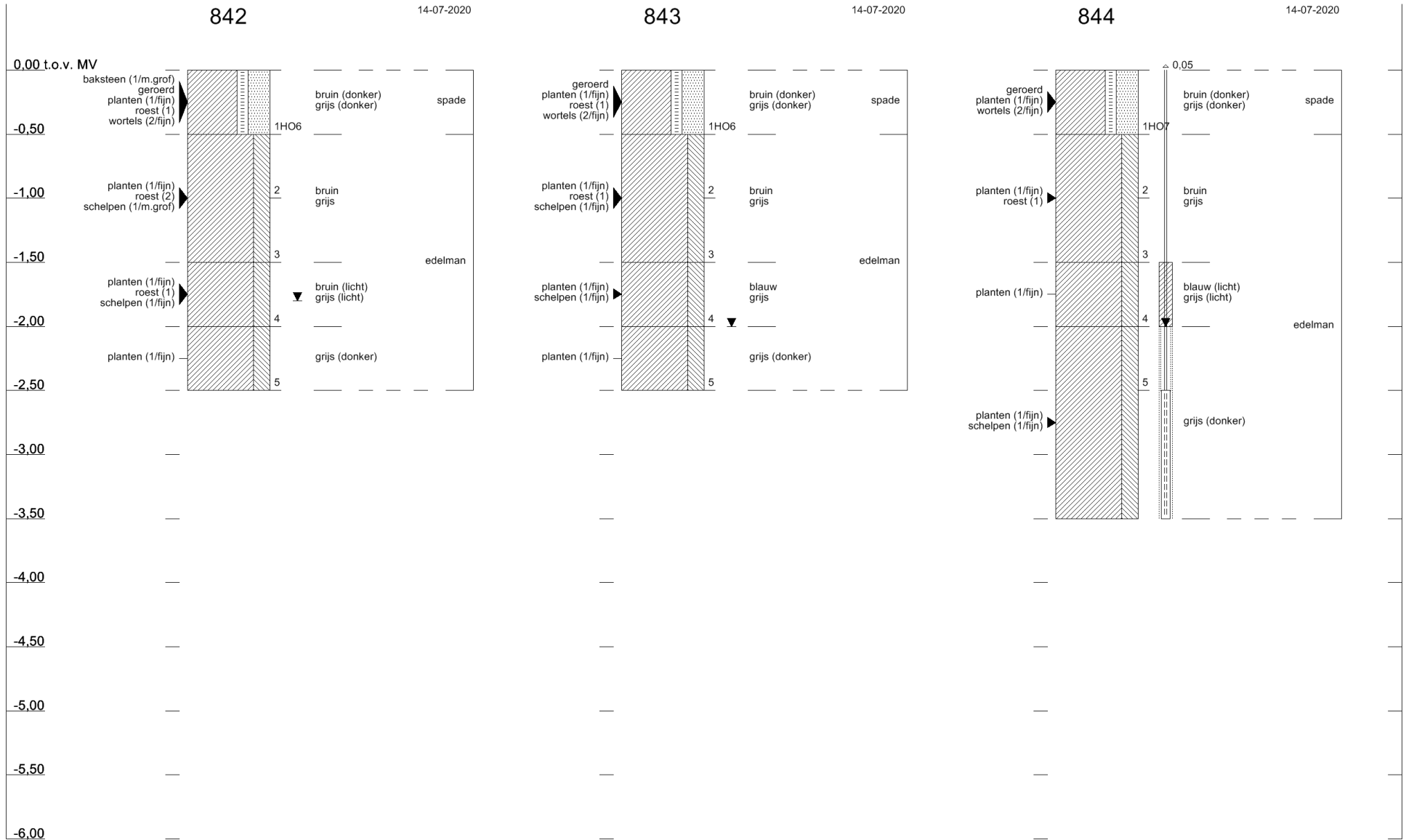


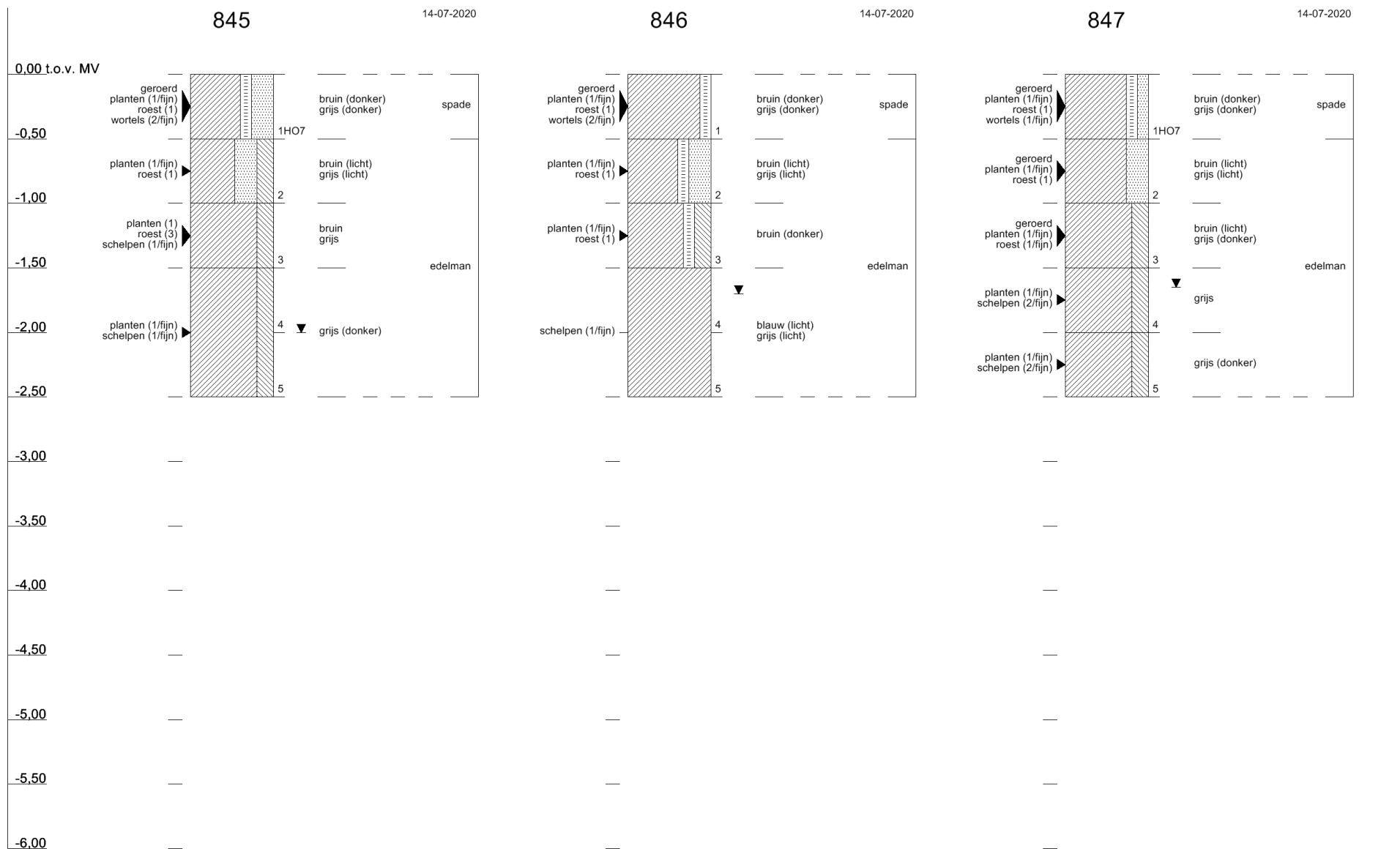


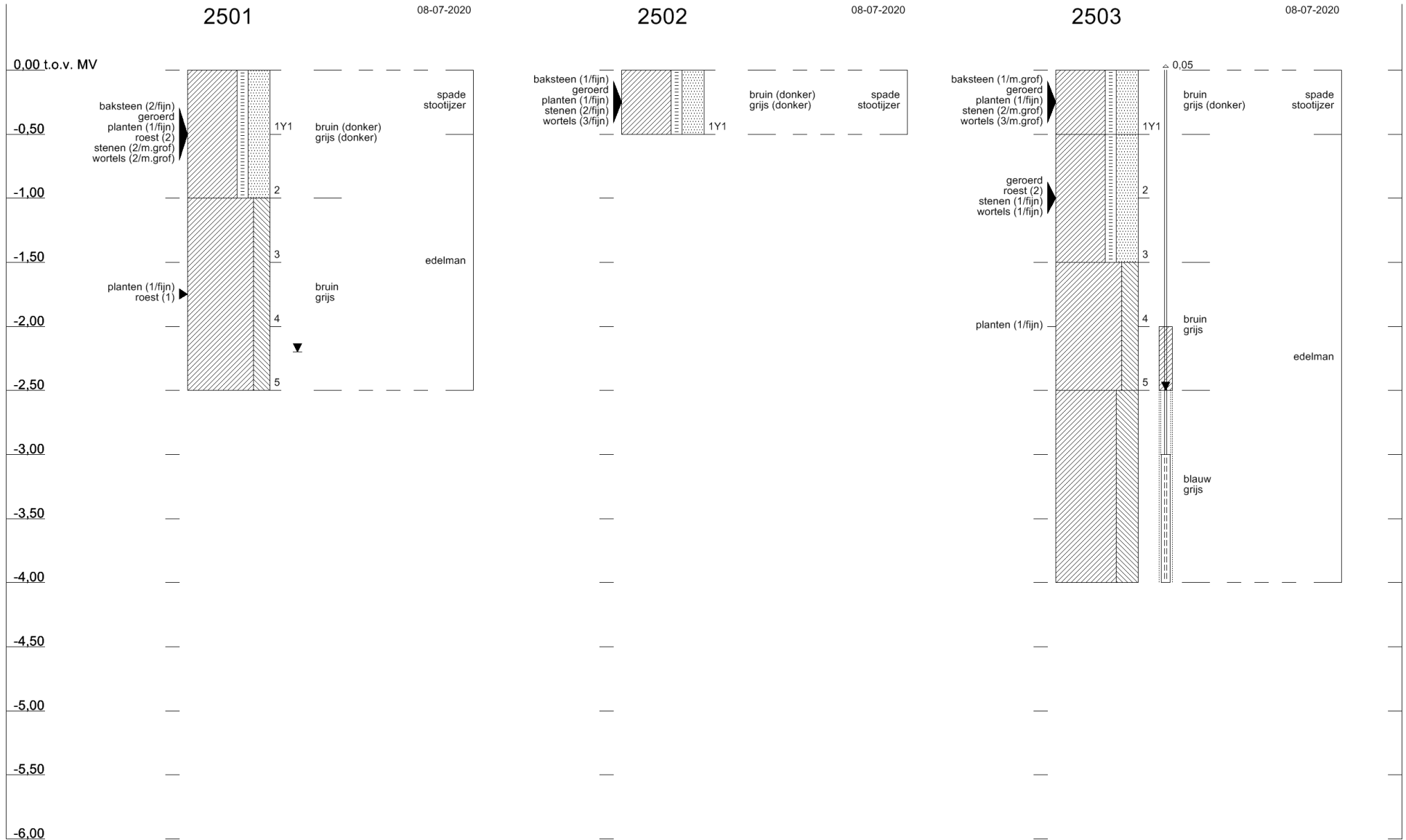


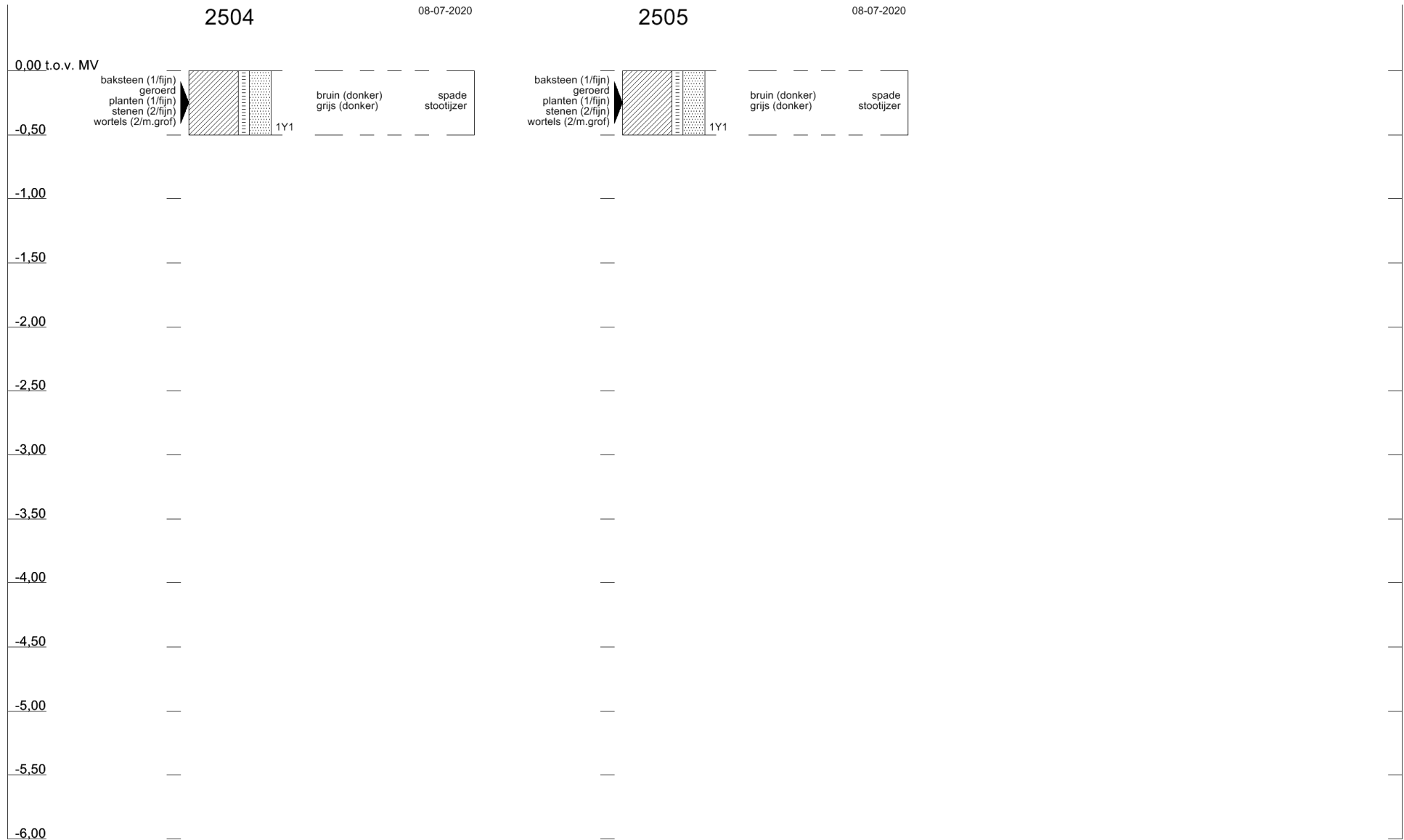








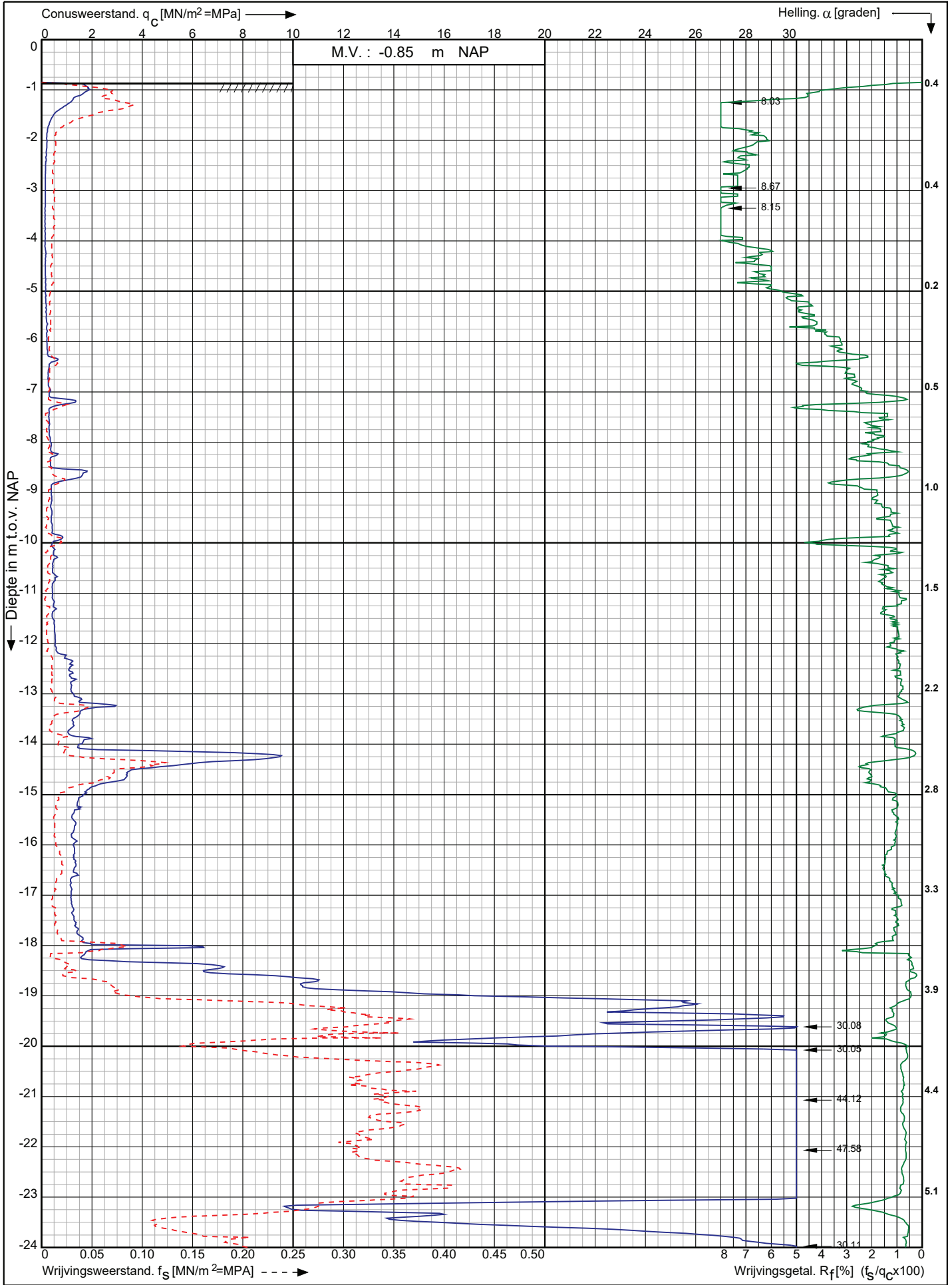




Conusserienummer: 070139

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Project Tennet Bolsward 110kV a/d Witmarsumerweg te Bolsward

Opdr. nr. : 2020-0861

Datum uitv. : 20-5-2020

Sond. nr. : 1



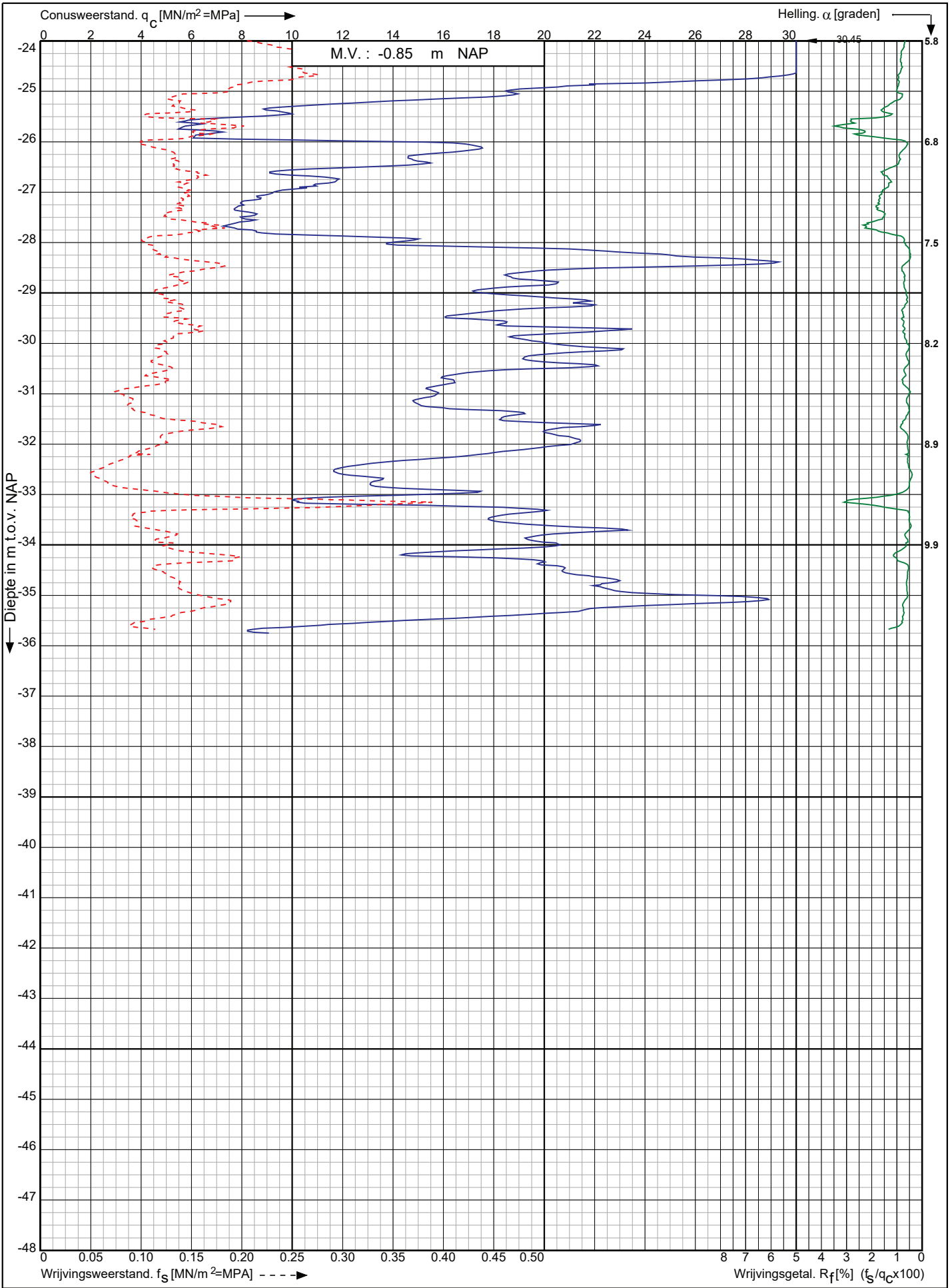
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 161733.62 Y = 564950.17

Conusserienummer: 070139

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Project Tennet Bolsward 110kV a/d Witmarsumerweg te Bolsward

Opdr. nr. : 2020-0861

Datum uitv. : 20-5-2020

Sond. nr. : 1



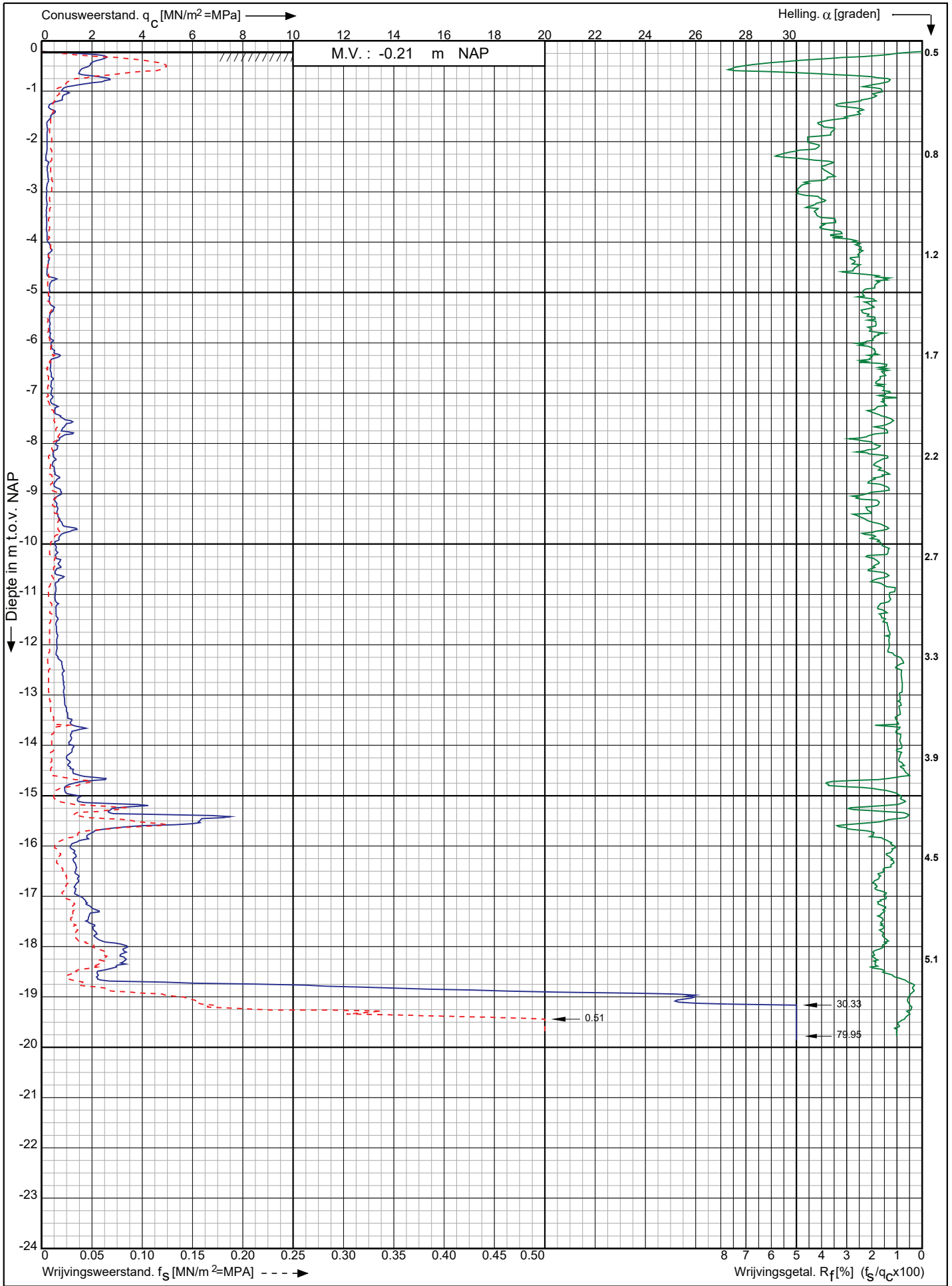
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 161733.62 Y = 564950.17

Conusserienummer: 070139

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Project Tennet Bolsward 110kV a/d Witmarsumerweg te Bolsward

Opdr. nr. : 2020-0861

Datum uitv. : 20-5-2020

Sond. nr. : 2

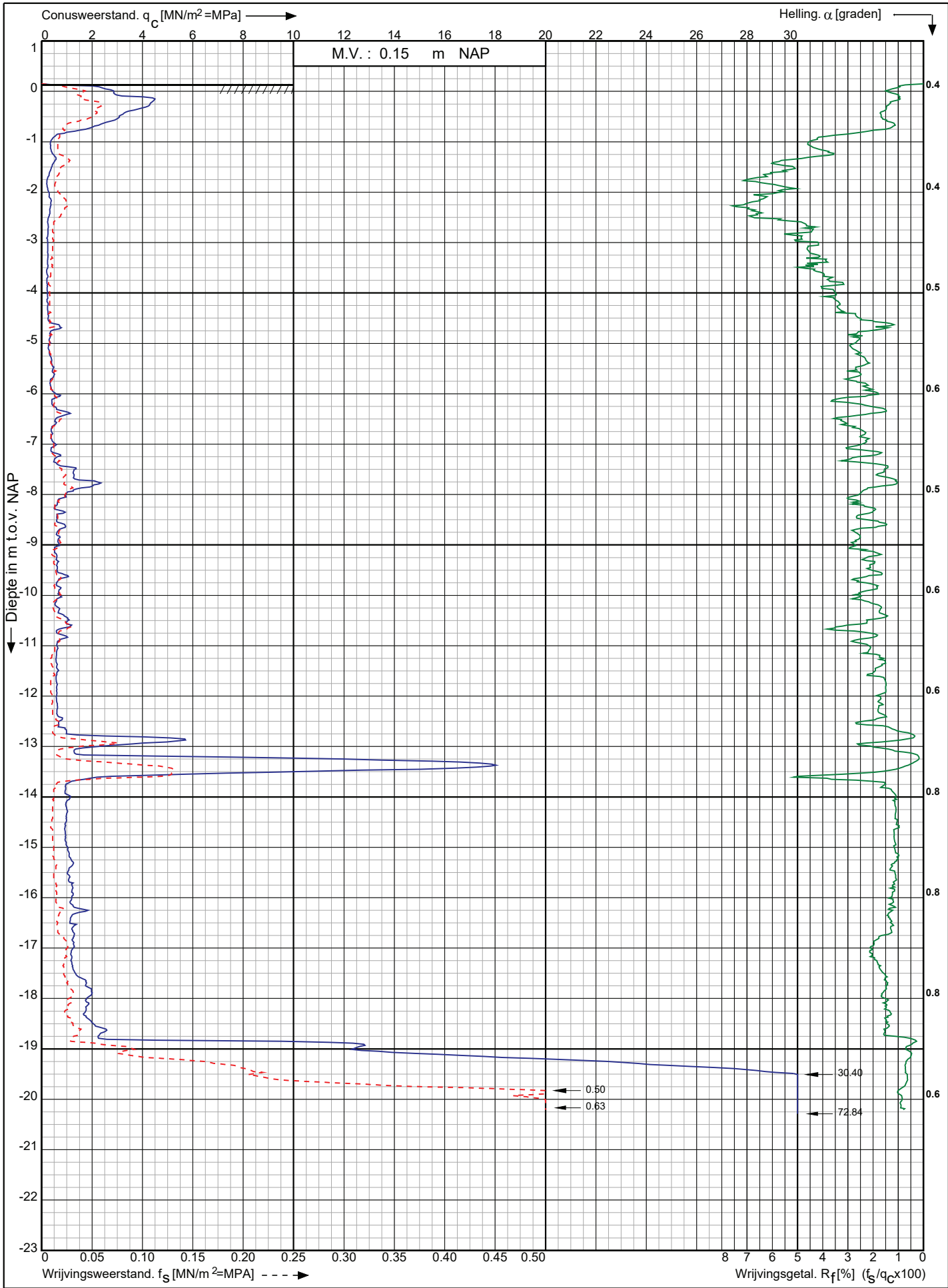
RD-coördinaten : X = 161835.78 Y = 565043.05



Conusserienummer: 070163

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Project Tennet Bolsward 110kV a/d Witmarsumerweg te Bolsward

Opdr. nr. : 2020-0861

Datum uitv. : 19-6-2020

Sond. nr. : 3



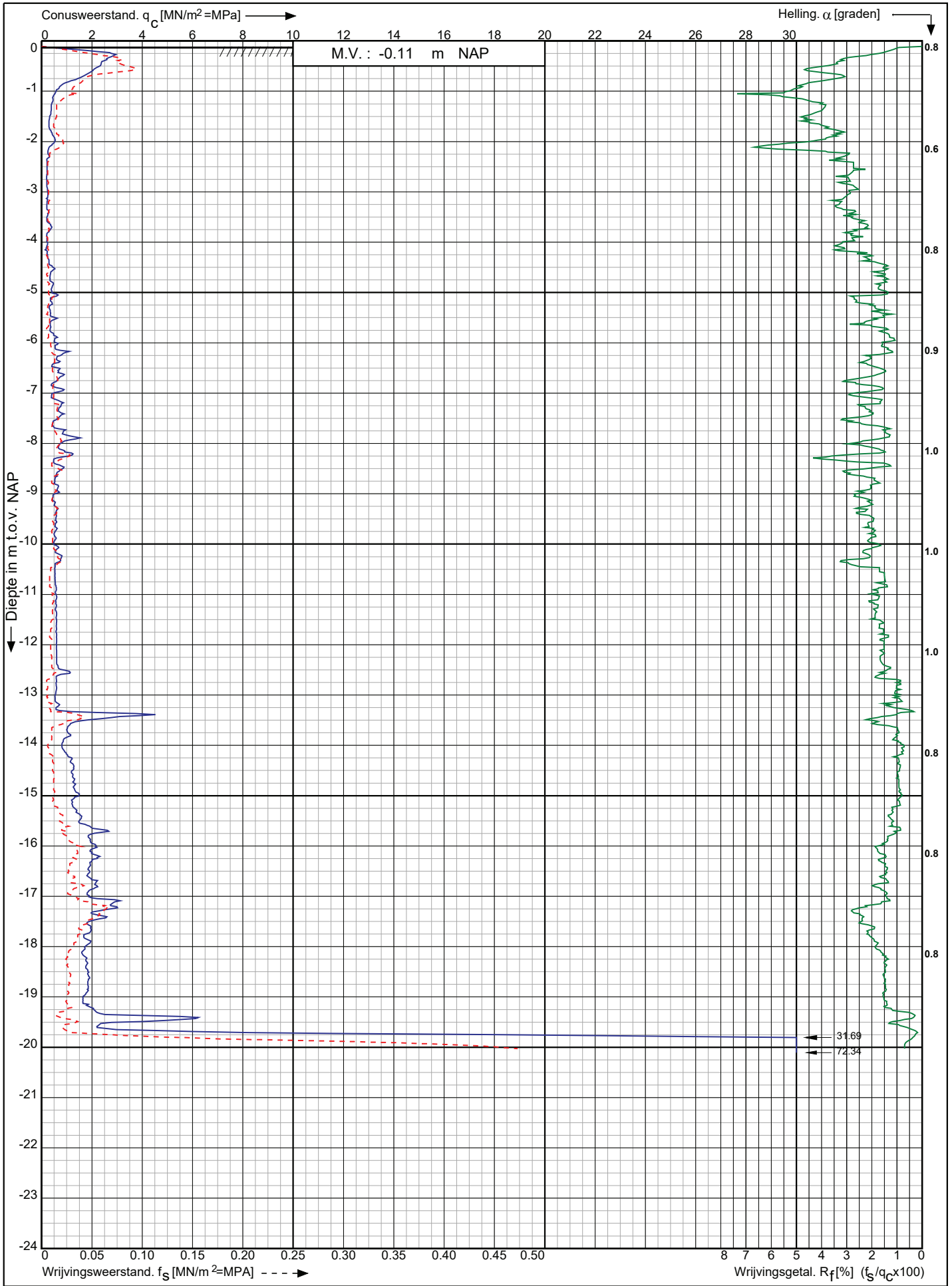
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 161882.42 Y = 565127.92

Conusserienummer: 070163

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Project Tennet Bolsward 110kV a/d Witmarsumerweg te Bolsward

Opdr. nr. : 2020-0861

Datum uitv. : 19-6-2020

Sond. nr. : 4

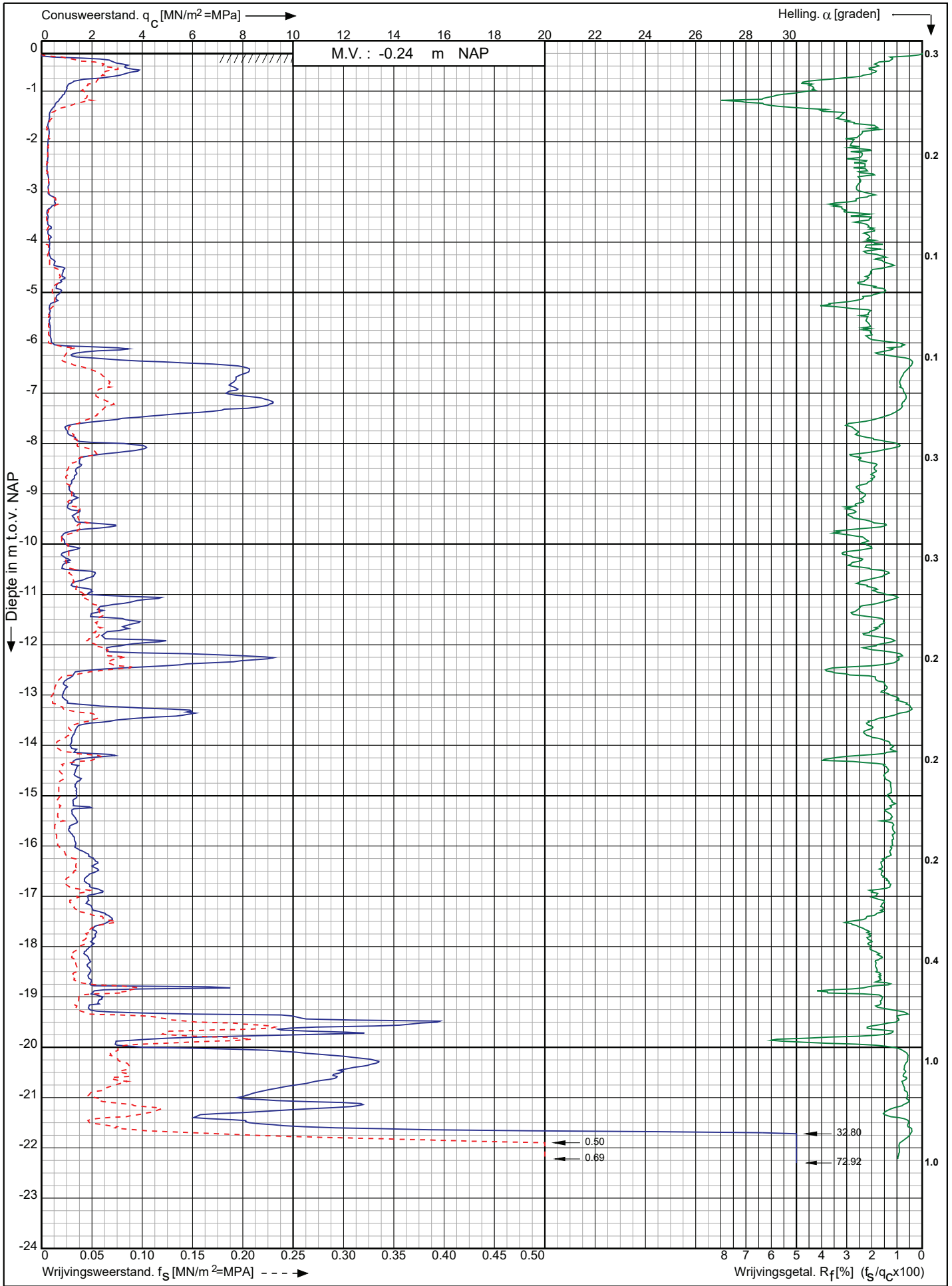
RD-coördinaten : X = 162181.19 Y = 565351.12



Conusserienummer: 070163

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Project Tennet Bolsward 110kV a/d Witmarsumerweg te Bolsward

Opdr. nr. : 2020-0861

Datum uitv. : 19-6-2020

Sond. nr. : 5



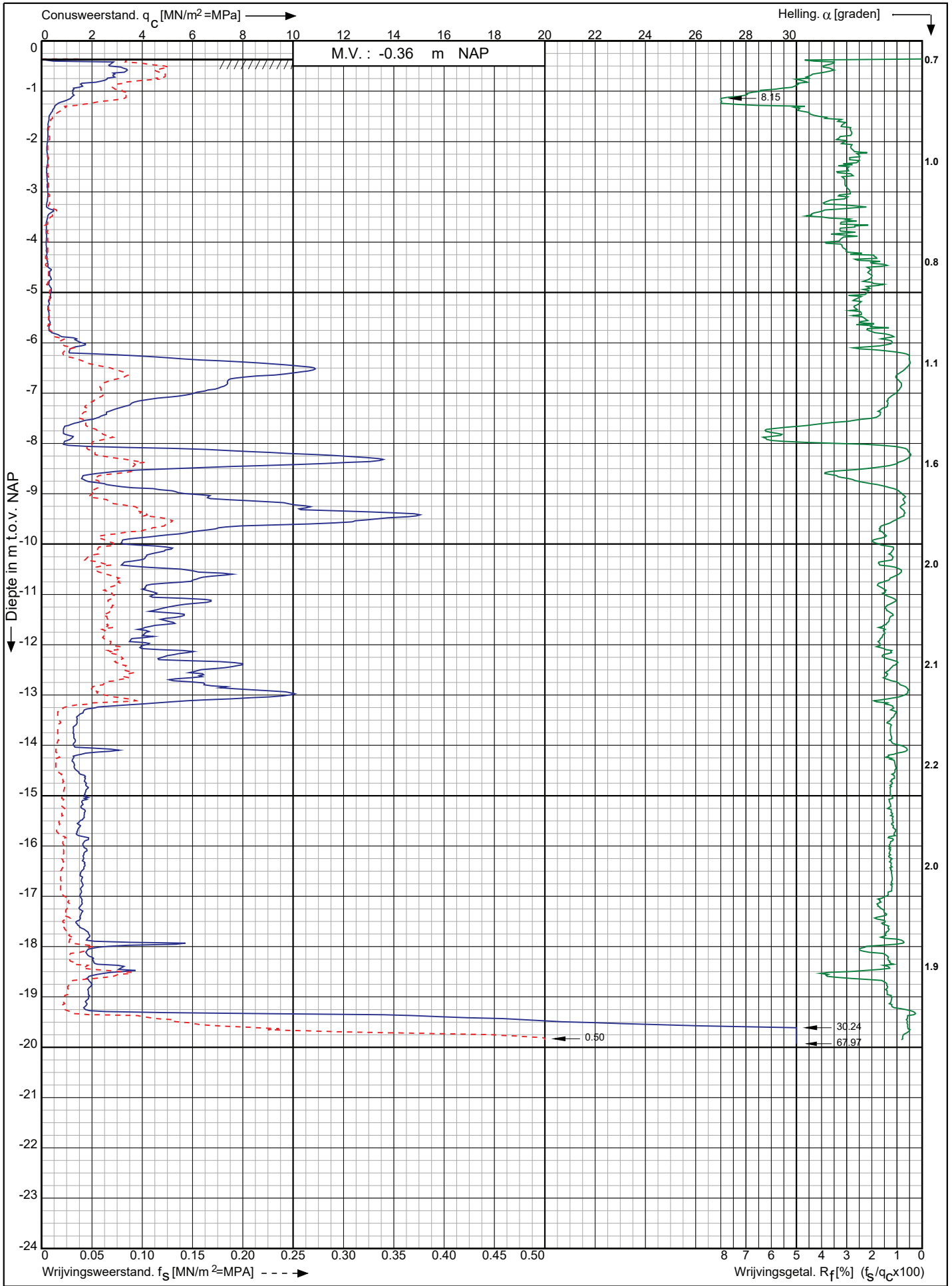
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 162308.74 Y = 565207.59

Conusserienummer: 070163

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Project Tennet Bolsward 110kV a/d Witmarsumerweg te Bolsward

Opdr. nr. : 2020-0861

Datum uitv. : 9-6-2020

Sond. nr. : 50



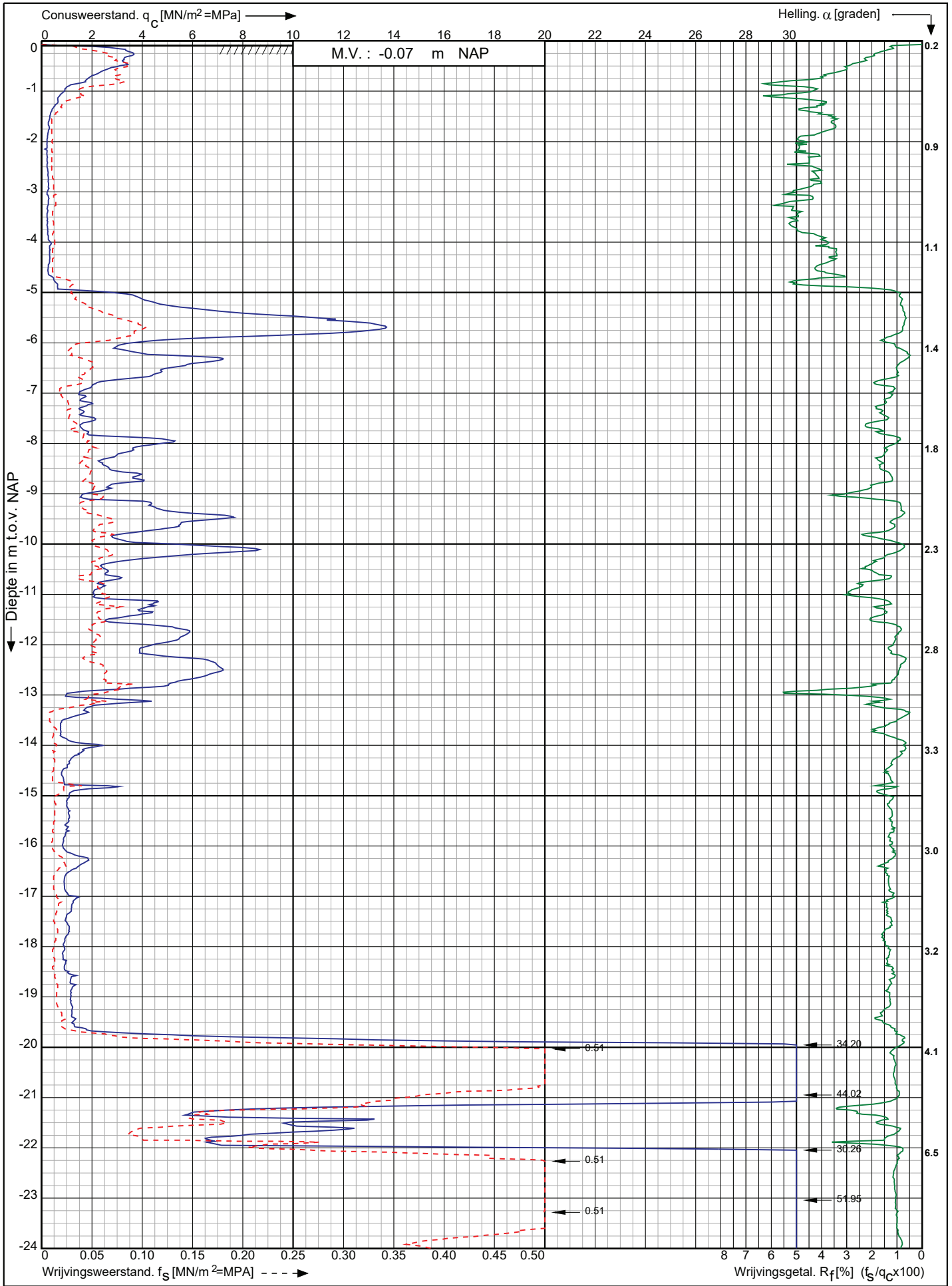
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 162470.05 Y = 565172.71

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Project Tennet Bolsward 110kV a/d Witmarsumerweg te Bolsward

Opdr. nr. : 2020-0861

Datum uitv. : 23-6-2020

Sond. nr. : 51



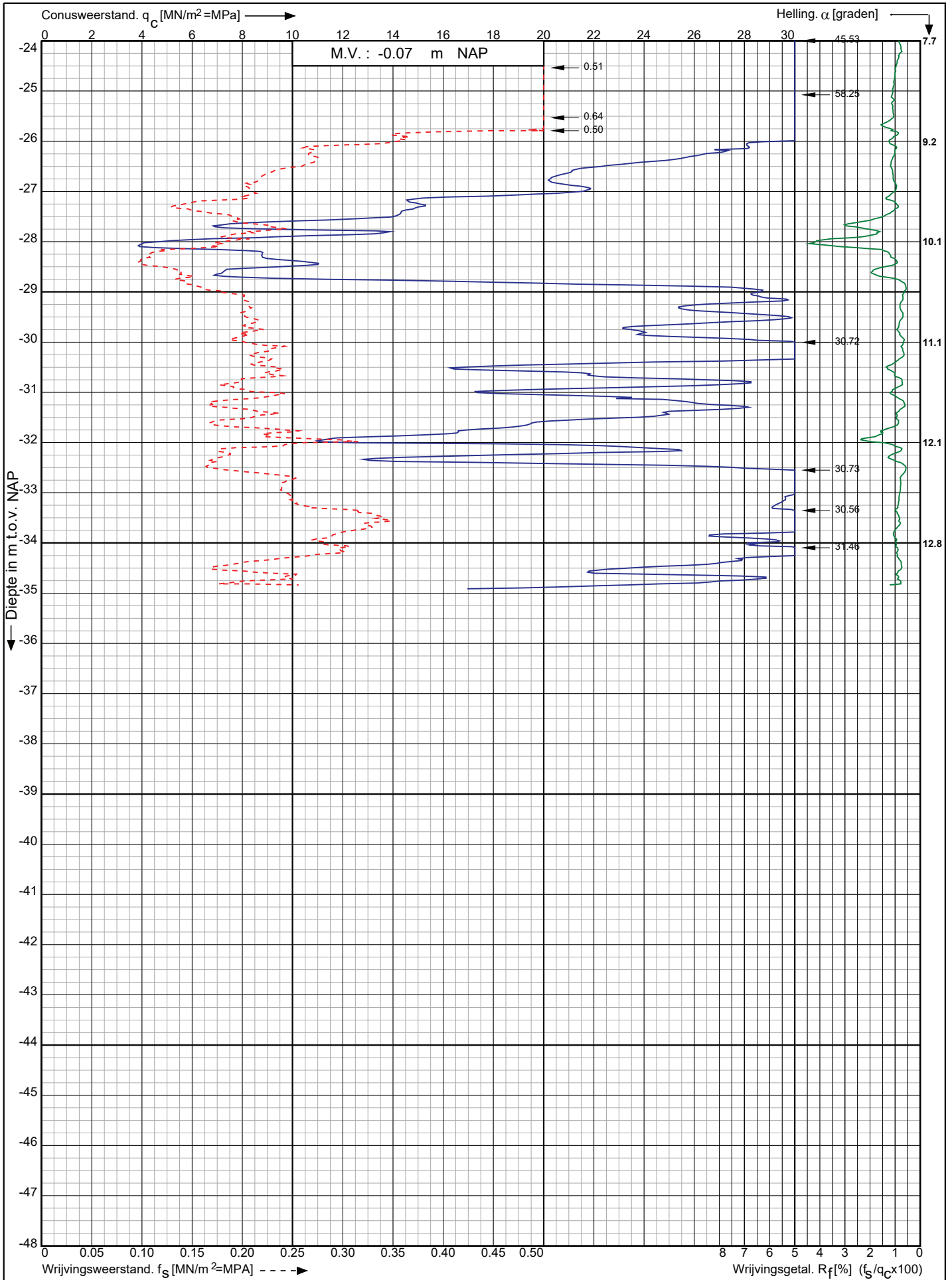
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 162601.67 Y = 565138.35

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Project Tennet Bolsward 110kV a/d Witmarsumerweg te Bolsward

Opdr. nr. : 2020-0861

Datum uitv. : 23-6-2020

Sond. nr. : 51



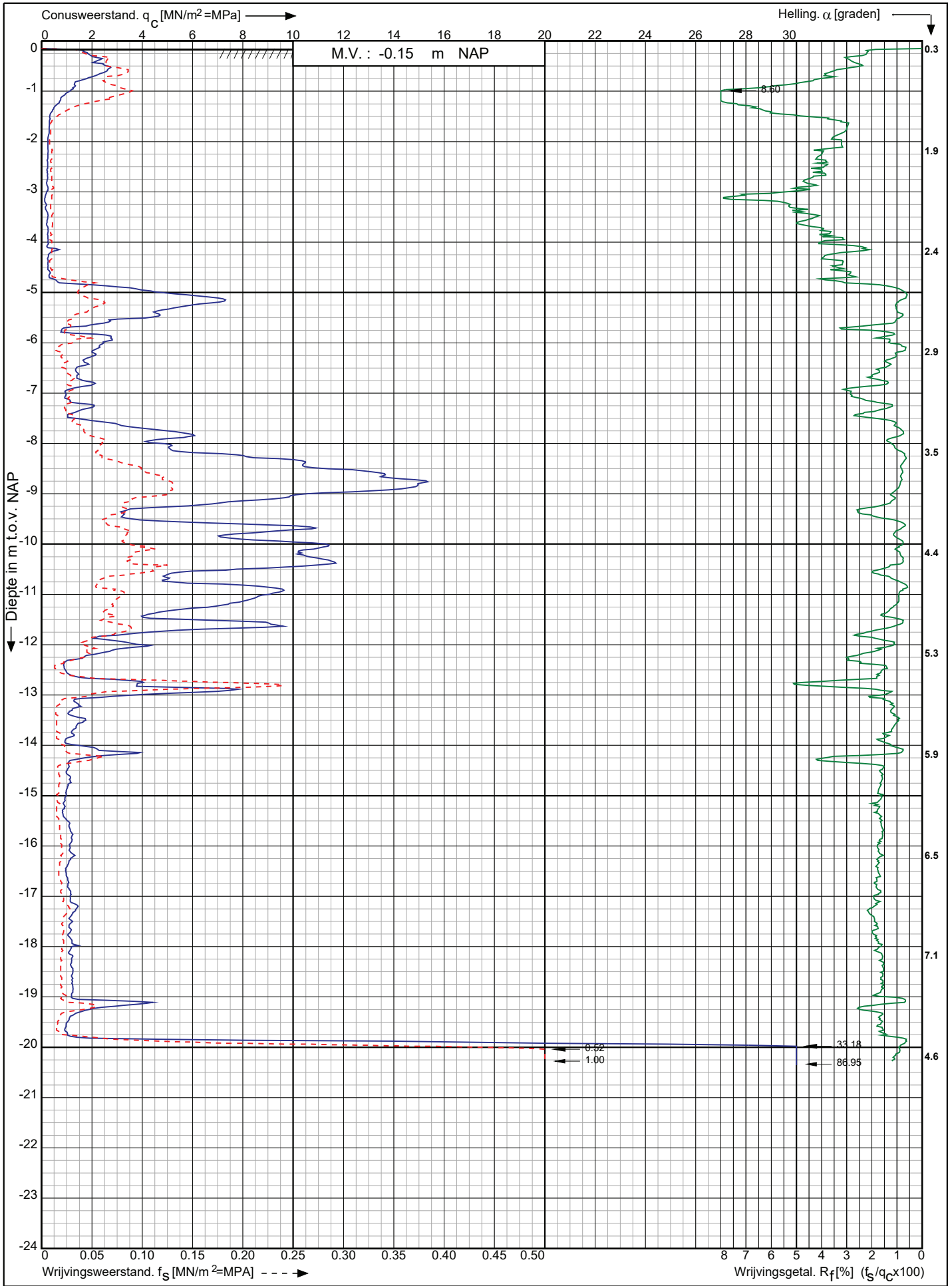
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 162601.67 Y = 565138.35

Conusserienummer: 070178

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Project Tennet Bolsward 110kV a/d Witmarsumerweg te Bolsward

Opdr. nr. : 2020-0861

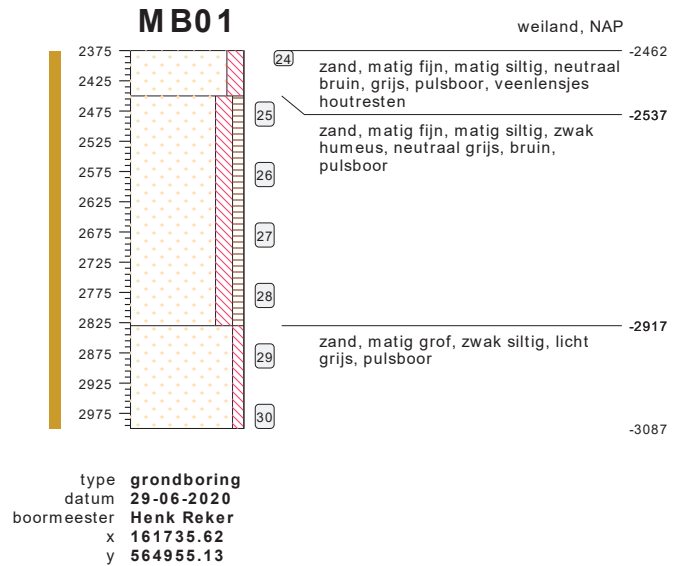
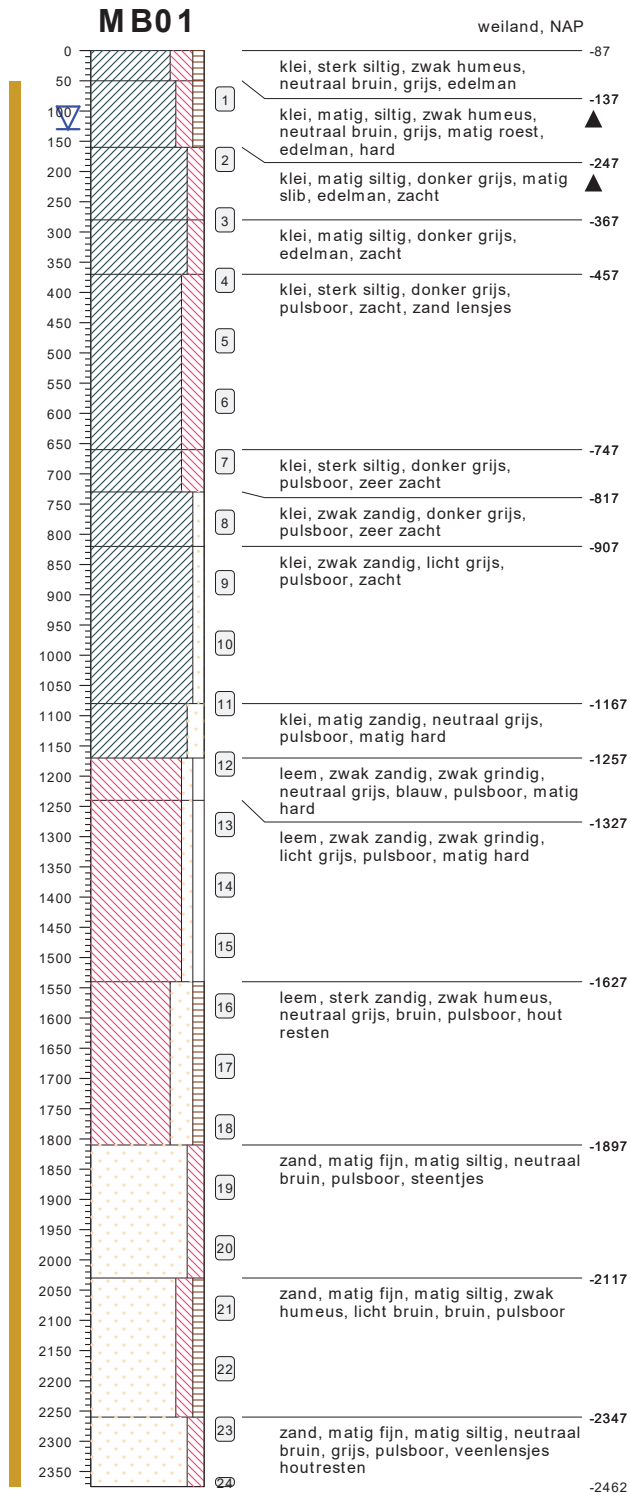
Datum uitv. : 23-6-2020

Sond. nr. : 52



0522 - 260 084

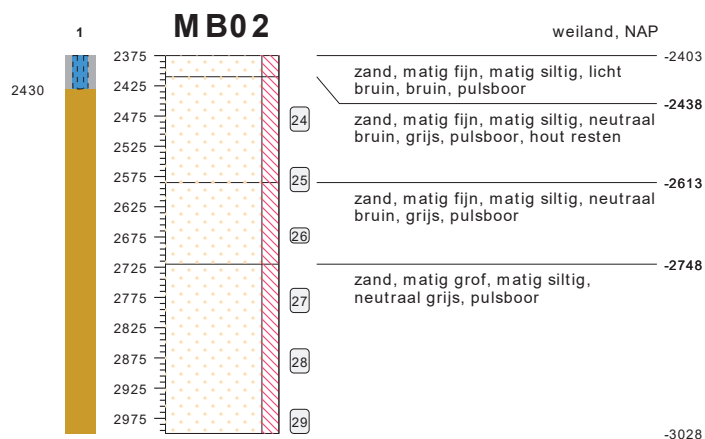
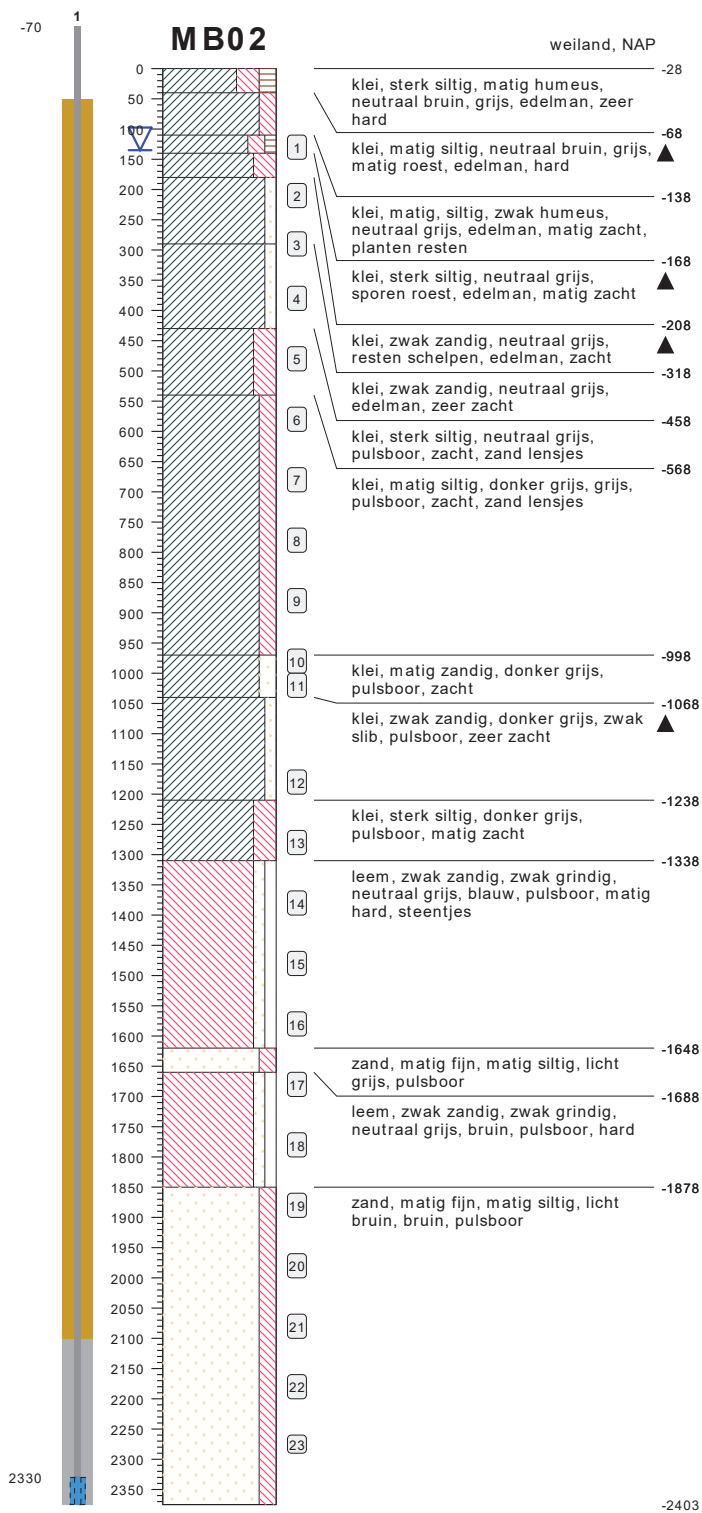
RD-coördinaten : X = 162701.30 Y = 565201.05



type **grondboring**
 datum **29-06-2020**
 boormeester **Henk Reker**
 x **161735.62**
 y **564955.13**

bodemprofielen schaal 1:125

onderzoek **Bolsward**
 projectcode **2020-0861**
 getekend conform **NEN 5104**

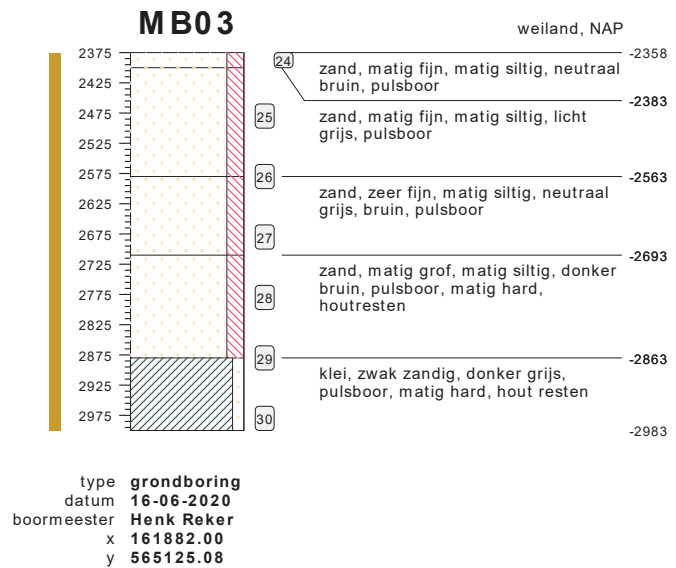
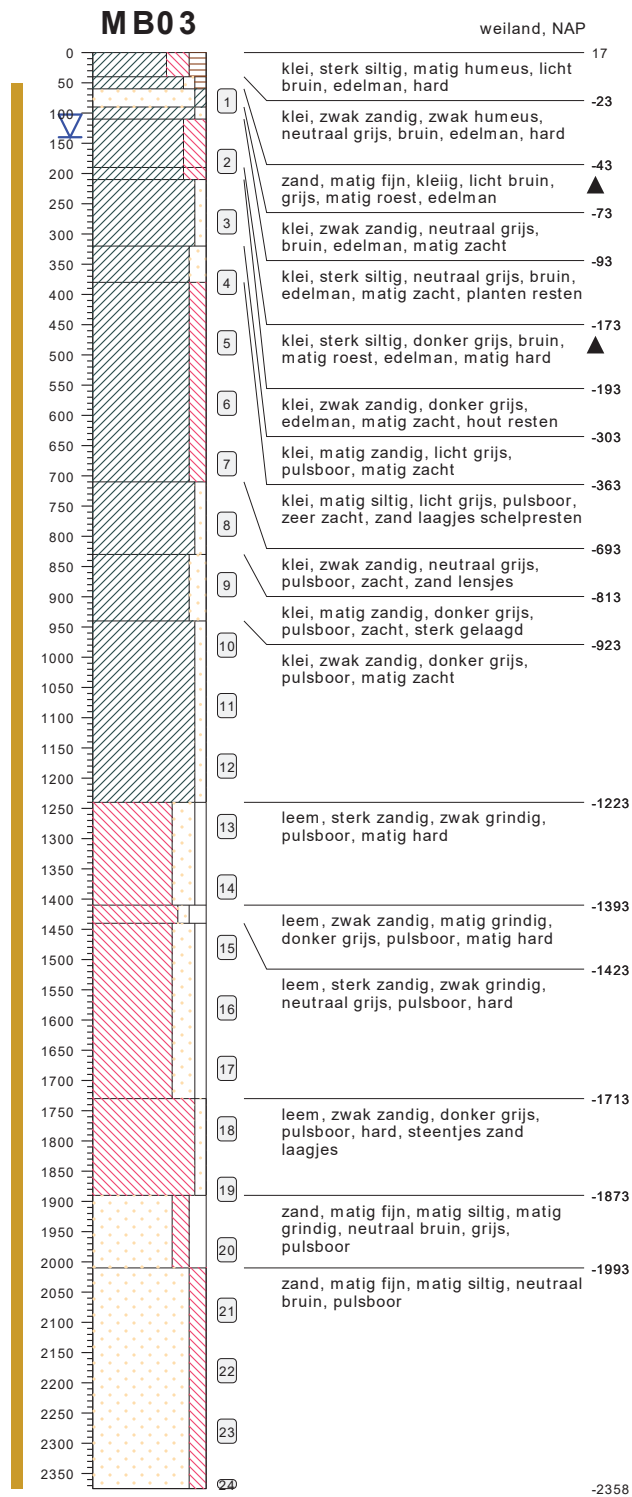


type peilbuis met 1 filter
 datum 23-06-2020
 boormeester Henk Reker
 x 161836.62
 y 565046.12

type peilbuis met 1 filter
 datum 23-06-2020
 boormeester Henk Reker
 x 161836.62
 y 565046.12

bodemprofielen schaal 1:125

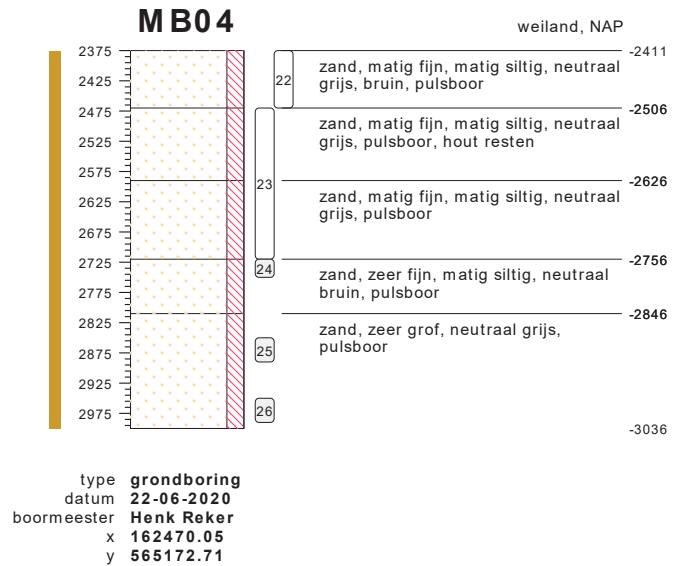
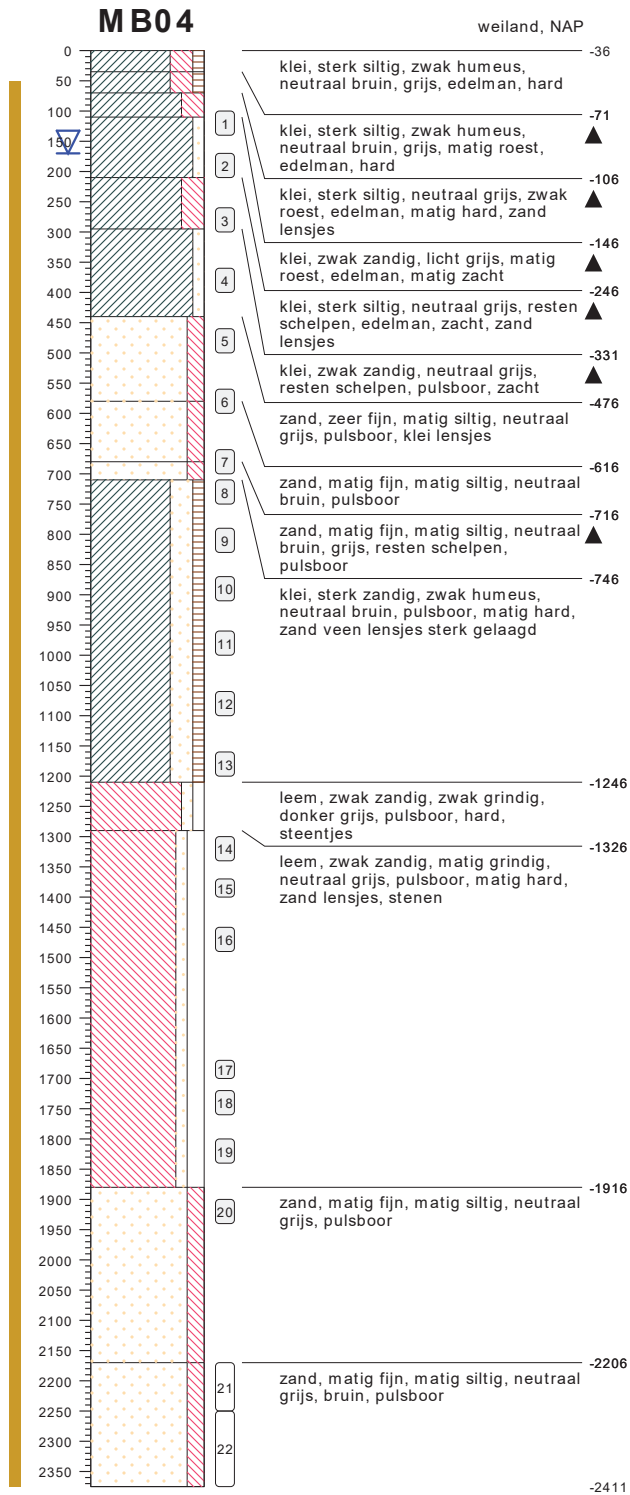
onderzoek **Bolsward**
 projectcode **2020-0861**
 getekend conform **NEN 5104**



type **grondboring**
 datum **16-06-2020**
 boormeester **Henk Reker**
 x **161882.00**
 y **565125.08**

bodemprofielen schaal 1:125

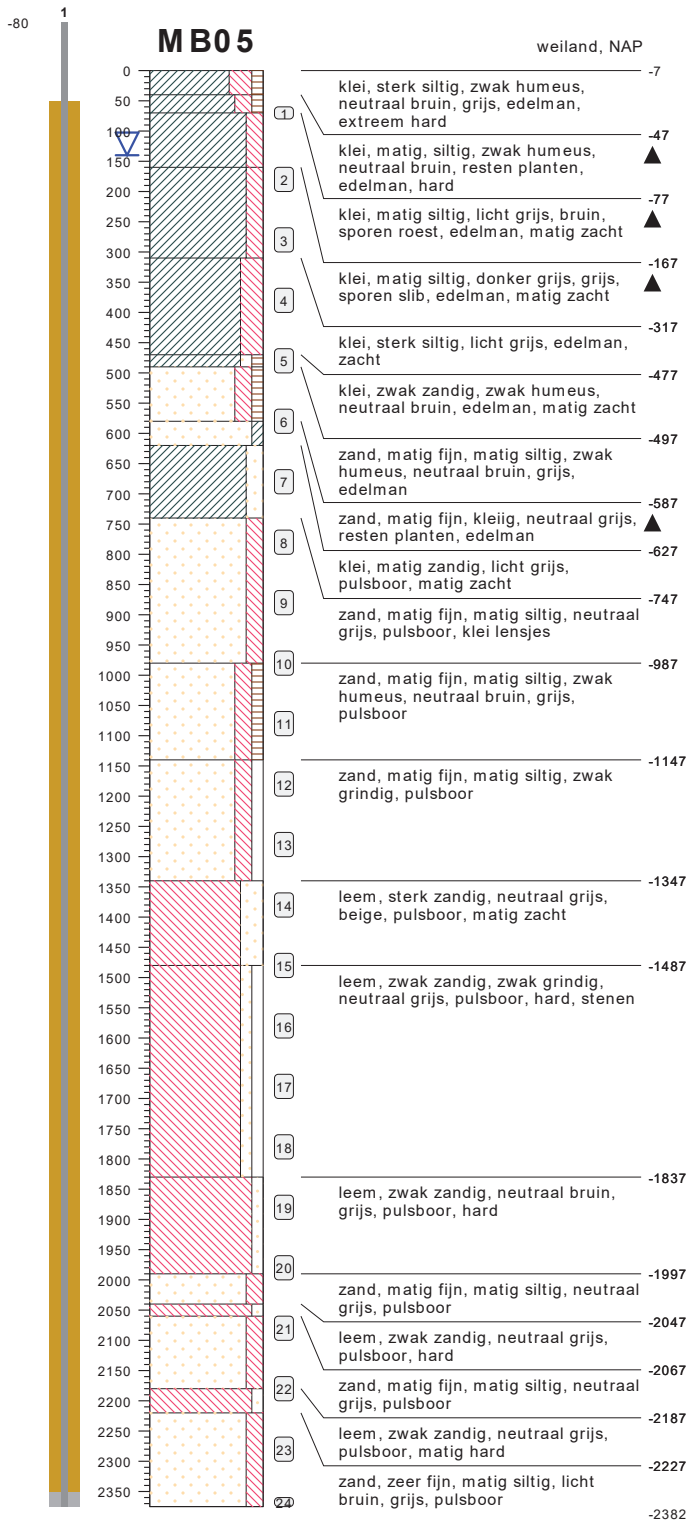
onderzoek **Bolsward**
 projectcode **2020-0861**
 getekend conform **NEN 5104**



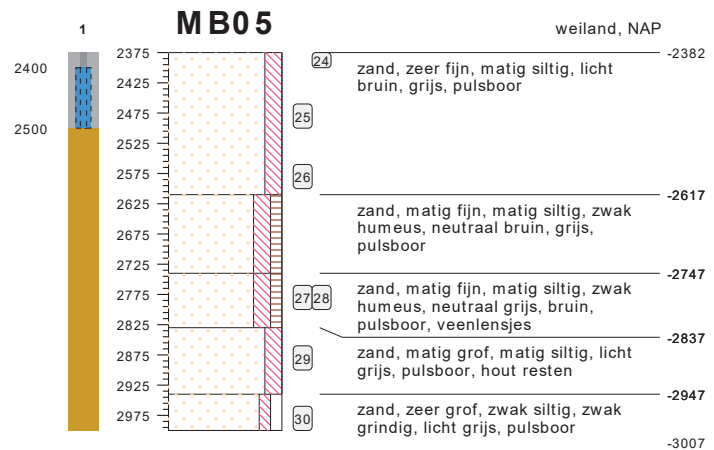
type **grondboring**
 datum **22-06-2020**
 boormeester **Henk Reker**
 x **162470.05**
 y **565172.71**

bodemprofielen schaal 1:125

onderzoek **Bolsward**
 projectcode **2020-0861**
 getekend conform **NEN 5104**



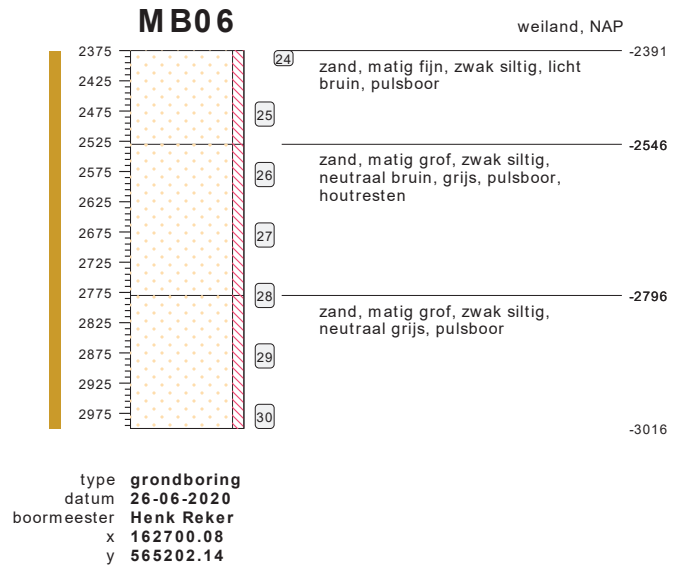
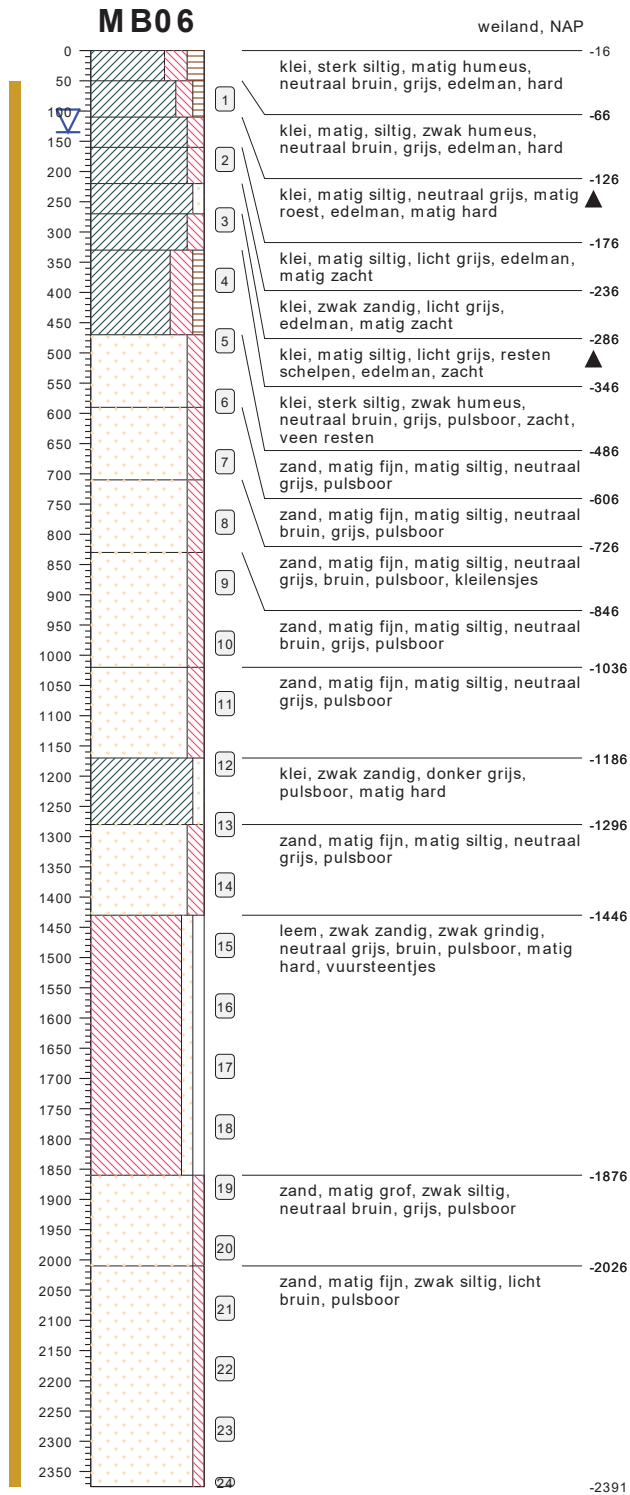
type peilbuis met 1 filter
 datum 18-06-2020
 boormeester Henk Reker
 x 162601.67
 y 565138.35



type peilbuis met 1 filter
 datum 18-06-2020
 boormeester Henk Reker
 x 162601.67
 y 565138.35

bodemprofielen schaal 1:125

onderzoek **Bolsward**
 projectcode **2020-0861**
 getekend conform **NEN 5104**

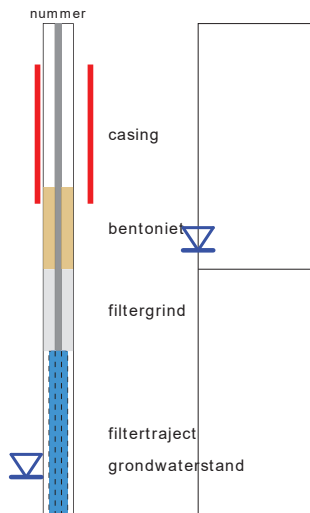


type **grondboring**
 datum **26-06-2020**
 boormeester **Henk Reker**
 x **162700.08**
 y **565202.14**

bodemprofielen schaal 1:125

onderzoek **Bolsward**
 projectcode **2020-0861**
 getekend conform **NEN 5104**

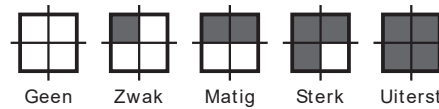
PEILBUIJS



links= cm-maaiveld
rechts= cm + NAP

BORING

OLIE OP WATER REACTIE



GEUR INTENISTEIT



GRONDSOORTEN



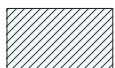
GRIND, grindig (G,g)



ZAND, zandig (Z,z)



LEEM, siltig (L,s)



KLEI, kleilig (K,k)



VEEN, humeus (V,h)



slib

VERHARDINGEN

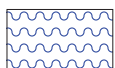


asfalt, beton, klinkers, tegels
stelconplaat, ondoordringbare laag

OVERIG



bodenvreemde bestanddelen aanwezig



water

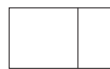
MATE VAN BIJMENGING



zwak - (0-5%)



matig - (5-15%)



sterk - (15-50%)



uiterst - (> 50%)

GRADATIE ZAND

uf = uiterst fijn (63-105 um)
zf = zeer fijn (105-150 um)
mf = matig fijn (150-210 um)
mg = matig grof (210-300 um)
zg = zeer grof (300-420 um)
ug = uiterst grof (420-2000 um)

GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = foto ionisatie detector
bv = bodemvocht
ow = olie op water



Bijlage 4

Opbarstberekeningen

**Opbarsten****Invoer grondsoort en parameters**

code	soort	$\gamma_{\text{unsat;gem}}$ kN/m ³	$\gamma_{\text{sat;gem}}$ kN/m ³
1	zand, los	17,0	19,0
2	zand, matig	18,0	20,0
3	klei, slap	14,0	14,0
4	klei, zwak zandig	15,0	15,0
5	klei, matig 1	16,0	16,0
6	klei, matig 2	17,0	17,0
7	klei, sterk zandig	18,0	18,0
8	klei, organisch	13,0	13,0
9	veen, slap	10,0	10,0
10	veen, matig slap	11,0	11,0
11	veen, matig	12,0	12,0
12	klei / veen	11,0	11,0
13	aanvulling zand	16,0	18,0

Invoer laagopbouw

niveau bovenzijde laag [m;NAP]	dikte [m]	laag code	laag type	$\gamma_{\text{unsat;gem}}$ [kN/m3]	$\gamma_{\text{sat;gem}}$ [kN/m3]
-0,24	<= MV				
	0,56	3	klei, slap	14,0	14,0
-0,80					
	0,80	11	veen, matig	12,0	12,0
-1,60					
	4,40	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-6,00					
	1,50	2	zand, matig	18,0	20,0
-7,50					
	11,50	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-19,00					
	10,00	2	zand, matig	18,0	20,0
-29,00					
	11,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-40,00					
	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-40,00					
	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-40,00					
	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-40,00					
	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-40,00					
	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-40,00					
	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-40,00					
	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0



Controle opbarsten conform NEN 9997-1	situatie 1: ontgraven situatie			situatie 2: situatie naast ontgraving. (Voor open, smalle ontgraving met meename gewicht grondlagen aan weerszijden)												
materiaalfactor vol. massa grond: 0,90 <i>Geen partiële factoren op waterstand of stijghoogte toegepast => invoer dient al rekenwaarde te zijn</i>	ontgraven situatie ontgravingsniveau -2,340 m NAP ok afsluitende laag -6,000 m NAP ws ontgraving -2,640 m NAP stijghoogte 1e wvp -0,800 m NAP			situatie naastgelegen maaiveld maaiveldniveau -0,240 m NAP ok afsluitende laag -6,000 m NAP gws -0,900 m NAP stijghoogte 1e wvp -0,800 m NAP												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>niveau [m NAP]</th> <th>dikte [m]</th> <th>laag code</th> <th>laag type</th> <th>dikte [m]</th> <th>$\gamma_{\text{sat, laag}}$ [kN/m3]</th> <th>$\gamma_{\text{sat}} \times d$ [kN/m2]</th> <th>dikte [m]</th> <th>$\gamma_{\text{sat, laag}}$ [kN/m3]</th> <th>$\gamma_{\text{sat}} \times d$ [kN/m2]</th> </tr> </thead> </table>	niveau [m NAP]	dikte [m]	laag code	laag type	dikte [m]	$\gamma_{\text{sat, laag}}$ [kN/m3]	$\gamma_{\text{sat}} \times d$ [kN/m2]	dikte [m]	$\gamma_{\text{sat, laag}}$ [kN/m3]	$\gamma_{\text{sat}} \times d$ [kN/m2]						
niveau [m NAP]	dikte [m]	laag code	laag type	dikte [m]	$\gamma_{\text{sat, laag}}$ [kN/m3]	$\gamma_{\text{sat}} \times d$ [kN/m2]	dikte [m]	$\gamma_{\text{sat, laag}}$ [kN/m3]	$\gamma_{\text{sat}} \times d$ [kN/m2]							
water in bouwkuip/watergang:				0,00	10,0	0,0	0,00	10,0	0,0							
				0,0 kN/m ²			0,0 kN/m ²									
-0,24	0,56	3	klei, slap	0,00	14,0	0,0	0,56	14,0	7,8							
-0,80	0,80	11	veen, matig	0,00	12,0	0,0	0,80	12,0	9,6							
-1,60	4,40	5	klei, matig	3,66	16,0	58,6	4,40	16,0	70,4							
-6,00	1,50	2	zand, matig	0,00	20,0	0,0	0,00	20,0	0,0							
-7,50	11,50	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-19,00	10,00	2	zand, matig	0,00	20,0	0,0	0,00	20,0	0,0							
-29,00	11,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
grondgewicht:				58,6 kN/m ²			87,8 kN/m ²									
grondgewicht rekenwaarde:				52,7 kN/m ²			79,1 kN/m ²									
opwaartse waterdruk:				52,0 kN/m ²			52,0 kN/m ²									
opbarstveiligheid (minimaal 1,00):				$(G_{\text{water,d}} + G_{\text{grond,d}}) / P_{\text{water}} =$ 1,01			$(G_{\text{water,d}} + G_{\text{grond,d}}) / P_{\text{water}} =$ 1,52									



Opbarsten

Invoer grondsoort en parameters

code	soort	$\gamma_{\text{unsat;gem}}$ kN/m ³	$\gamma_{\text{sat;gem}}$ kN/m ³
1	zand, los	17,0	19,0
2	zand, matig	18,0	20,0
3	klei, slap	14,0	14,0
4	klei, zwak zandig	15,0	15,0
5	klei, matig 1	16,0	16,0
6	klei, matig 2	17,0	17,0
7	klei, sterk zandig	18,0	18,0
8	klei, organisch	13,0	13,0
9	veen, slap	10,0	10,0
10	veen, matig slap	11,0	11,0
11	veen, matig	12,0	12,0
12	klei / veen	11,0	11,0
13	aanvulling zand	16,0	18,0

Invoer laagopbouw

niveau bovenzijde laag [m;NAP]	dikte [m]	laag code	laag type	$\gamma_{\text{unsat;gem}}$ [kN/m ³]	$\gamma_{\text{sat;gem}}$ [kN/m ³]
-0,87	<= MV				
	10,83	3	klei, slap	14,0	14,0
-11,70	6,40	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-18,10	11,90	2	zand, matig	18,0	20,0
-30,00	6,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-36,00	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0



Controle opbarsten conform NEN 9997-1	situatie 1: ontgraven situatie			situatie 2: situatie naast ontgraving. (Voor open, smalle ontgraving met meename gewicht grondlagen aan weerszijden)												
materiaalfactor vol. massa grond: 0,90 <i>Geen partiële factoren op waterstand of stijghoogte toegepast => invoer dient al rekenwaarde te zijn</i>	ontgraven situatie ontgravingsniveau -2,970 m NAP ok afsluitende laag -18,100 m NAP ws ontgraving -3,270 m NAP stijghoogte 1e wvp -1,000 m NAP (hoogste stijghoogte)			situatie naastgelegen maaiveld maaiveldniveau -0,870 m NAP ok afsluitende laag -18,100 m NAP gws -0,900 m NAP stijghoogte 1e wvp -1,000 m NAP												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>niveau [m NAP]</th> <th>dikte [m]</th> <th>laag code</th> <th>laag type</th> <th>dikte [m]</th> <th>$\gamma_{\text{sat, laag}}$ [kN/m³]</th> <th>$\gamma_{\text{sat}} \times d$ [kN/m²]</th> <th>dikte [m]</th> <th>$\gamma_{\text{sat, laag}}$ [kN/m³]</th> <th>$\gamma_{\text{sat}} \times d$ [kN/m²]</th> </tr> </thead> </table>	niveau [m NAP]	dikte [m]	laag code	laag type	dikte [m]	$\gamma_{\text{sat, laag}}$ [kN/m ³]	$\gamma_{\text{sat}} \times d$ [kN/m ²]	dikte [m]	$\gamma_{\text{sat, laag}}$ [kN/m ³]	$\gamma_{\text{sat}} \times d$ [kN/m ²]						
niveau [m NAP]	dikte [m]	laag code	laag type	dikte [m]	$\gamma_{\text{sat, laag}}$ [kN/m ³]	$\gamma_{\text{sat}} \times d$ [kN/m ²]	dikte [m]	$\gamma_{\text{sat, laag}}$ [kN/m ³]	$\gamma_{\text{sat}} \times d$ [kN/m ²]							
water in bouwkuip/watergang:				0,00	10,0	0,0	0,00	10,0	0,0							
				0,0 kN/m ²			0,0 kN/m ²									
-0,87	10,83	3	klei, slap	8,73	14,0	122,2	10,83	14,0	151,6							
-11,70	6,40	5	klei, matig	6,40	16,0	102,4	6,40	16,0	102,4							
-18,10	11,90	2	zand, matig	0,00	20,0	0,0	0,00	20,0	0,0							
-30,00	6,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-36,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-36,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-36,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-36,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-36,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-36,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-36,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-36,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-36,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-36,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-36,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
-36,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0							
grondgewicht:				224,6 kN/m ²			254,0 kN/m ²									
grondgewicht rekenwaarde:				202,2 kN/m ²			228,6 kN/m ²									
opwaartse waterdruk:				171,0 kN/m ²			171,0 kN/m ²									
opbarstveiligheid (minimaal 1,00):				$(G_{\text{water,d}} + G_{\text{grond,d}}) / P_{\text{water}} =$ 1,18			$(G_{\text{water,d}} + G_{\text{grond,d}}) / P_{\text{water}} =$ 1,34									



Opbarsten

Invoer grondsoort en parameters

code	soort	$\gamma_{\text{unsat;gem}}$ kN/m ³	$\gamma_{\text{sat;gem}}$ kN/m ³
1	zand, los	17,0	19,0
2	zand, matig	18,0	20,0
3	klei, slap	14,0	14,0
4	klei, zwak zandig	15,0	15,0
5	klei, matig 1	16,0	16,0
6	klei, matig 2	17,0	17,0
7	klei, sterk zandig	18,0	18,0
8	klei, organisch	13,0	13,0
9	veen, slap	10,0	10,0
10	veen, matig slap	11,0	11,0
11	veen, matig	12,0	12,0
12	klei / veen	11,0	11,0
13	aanvulling zand	16,0	18,0

Invoer laagopbouw

niveau bovenzijde laag [m;NAP]	dikte [m]	laag code	laag type	$\gamma_{\text{unsat;gem}}$ [kN/m3]	$\gamma_{\text{sat;gem}}$ [kN/m3]
0,00	<= MV				
	4,50	3	klei, slap	14,0	14,0
-4,50					
	0,50	11	veen, matig	12,0	12,0
-5,00					
	6,70	2	zand, matig	18,0	20,0
-11,70					
	1,10	4	klei, zwak zandig	15,0	15,0
-12,80					
	1,50	2	zand, matig	18,0	20,0
-14,30					
	4,30	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-18,60					
	10,40	2	zand, matig	18,0	20,0
-29,00					
	11,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-40,00					
	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-40,00					
	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-40,00					
	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-40,00					
	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-40,00					
	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-40,00					
	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0
-40,00					
	0,00	5	klei, matig 1	16,0	16,0



Controle opbarsten conform NEN 9997-1				situatie 1: ontgraven situatie			situatie 2: situatie naast ontgraving. (Voor open, smalle ontgraving met meename gewicht grondlagen aan weerszijden)		
materiaalfactor vol. massa grond: 0,90 <i>Geen partiële factoren op waterstand of stijghoogte toegepast => invoer dient al rekenwaarde te zijn</i>				ontgraven situatie ontgravingsniveau -2,100 m NAP ok afsluitende laag -5,000 m NAP ws ontgraving -2,400 m NAP stijghoogte 1e wvp -1,600 m NAP (hoogste stijghoogte)			situatie naastgelegen maaiveld maaiveldniveau 0,000 m NAP ok afsluitende laag -5,000 m NAP gws -0,900 m NAP stijghoogte 1e wvp -1,600 m NAP		
niveau [m NAP]	dikte [m]	laag code	laag type	dikte [m]	$\gamma_{\text{sat, laag}}$ [kN/m ³]	$\gamma_{\text{sat}} \times d$ [kN/m ²]	dikte [m]	$\gamma_{\text{sat, laag}}$ [kN/m ³]	$\gamma_{\text{sat}} \times d$ [kN/m ²]
water in bouwkuip/watergang:				0,00	10,0	0,0	0,00	10,0	0,0
				0,0 kN/m ²			0,0 kN/m ²		
0,00	4,50	3	klei, slap	2,40	14,0	33,6	4,50	14,0	63,0
-4,50	0,50	11	veen, matig	0,50	12,0	6,0	0,50	12,0	6,0
-5,00	6,70	2	zand, matig	0,00	20,0	0,0	0,00	20,0	0,0
-11,70	1,10	4	klei, zwak z	0,00	15,0	0,0	0,00	15,0	0,0
-12,80	1,50	2	zand, matig	0,00	20,0	0,0	0,00	20,0	0,0
-14,30	4,30	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0
-18,60	10,40	2	zand, matig	0,00	20,0	0,0	0,00	20,0	0,0
-29,00	11,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0
-40,00	0,00	5	klei, matig	0,00	16,0	0,0	0,00	16,0	0,0
grondgewicht:				39,6 kN/m ²			69,0 kN/m ²		
grondgewicht rekenwaarde:				35,6 kN/m ²			62,1 kN/m ²		
opwaartse waterdruk:				34,0 kN/m ²			34,0 kN/m ²		
opbarstveiligheid (minimaal 1,00):				$(G_{\text{water,d}} + G_{\text{grond,d}}) / P_{\text{water}} =$ 1,05			$(G_{\text{water,d}} + G_{\text{grond,d}}) / P_{\text{water}} =$ 1,83		



Bijlage 5

Zettingsberekeningen

**ZETTINGSBEREKENING**

oorspronkelijke grondwaterstand (m -mv): 0.90
 grondwaterstand na verlaging (m -mv): 1.40
 bovenbelasting (kN/m²): 0.00
 bemalingsduur (dagen): 35.00

Tabel 1 Bodemschematisatie

Laagnr.	van m -mv	tot m -mv	Soort	Volumegewicht		C	Cv
				droog (kN/m ³)	nat (kN/m ³)	-	m ² /s
1	0.00	4.50	S	17.00	17.00	15.	0.8000E-07
2	4.50	5.00	S	12.00	12.00	8.	0.2000E-06
3	5.00	11.70	W	18.00	20.00	15.	0.000

W = watervoerend pakket

S = scheidende laag

Tabel 2 Spanningen in bodemprofiel (kN/m²)

m -mv	Korrelspanning		Waterspanning		Grondspanning	
	oud	nieuw	oud	nieuw	oud	nieuw
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.90	15.30	15.30	0.00	0.00	15.30	15.30
1.40	18.80	23.80	5.00	0.00	23.80	23.80
4.50	40.50	41.19	36.00	35.31	76.50	76.50
5.00	41.50	41.50	41.00	41.00	82.50	82.50
11.70	108.50	108.50	108.00	108.00	216.50	216.50

Tabel 3 Eindzettingen per sublaag

laag	van (m -mv)	tot (m -mv)	soort	einzetting (m)
1	0.00	0.90	S	0.0000
2	0.90	1.40	S	0.0044
3	1.40	4.50	S	0.0212
4	4.50	5.00	S	0.0006
5	5.00	11.70	W	0.0000

Tabel 4 Maaiveldzettingen

van m -mv	tot m -mv	afstroming	T99 d	einzetting m	Consolidatie %	zetting m
0.00	0.90		0.	0.0000	0.	0.0000
0.90	5.00	eenzijdig	4438.	0.0262	13.	0.0035
5.00	11.70		0.	0.0000	0.	0.0000

De maaiveldzetting na 35. dagen bedraagt: 0.0035

T99 = hydrodynamische periode (dagen)



Bijlage 6

BRL 12000 checklist



Tijdelijke grondwaterbemalingen zijn uitgevoerd conform BRL SIKB 12000, inclusief het van toepassing zijnde onderliggende protocol 12010. Gewaarborgd wordt dat de kritische functie door het toepassen van externe- of interne functiescheiding onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd.

CHECKLIST GEGEVENS OPSTELLEN BEMALINGSADVIES

Bijlage 1 protocol 12010. Checklist gegevens



Projectomschrijving: Bolsward TenneT
Projectnummer: 1272390
Opdrachtgever: TenneT
Plaats: Bolsward
x-/y-coördinaten
(Rijksdriehoekskoördinaten):
Bevoegd gezag: Wetterskip Fryslan

Versie 01-2018

Onderdeel	Van toepassing?	Geschiktheid beschikbare gegevens		Aanvullende gegevens nodig?		
1. Overzicht realisatieplan						
1a. Meest recente realisatieplan, inclusief bouwputbegrenzing en funderingsplan		<input type="checkbox"/> recent	<input checked="" type="checkbox"/> niet recent	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	
1b. Diepte en omvang benodigde grondwaterstandsverlaging		<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
1c. De meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode(n), incl. planning		<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
1d. De meest kritische uitvoeringsmethode(n), incl. planning		<input type="checkbox"/> acceptabel	<input checked="" type="checkbox"/> onvoldoende	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	
2. Karakterisering/schematisering van de ondergrond						
2a. Geologie		<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
2b. Geohydrologie		<input type="checkbox"/> acceptabel	<input checked="" type="checkbox"/> onvoldoende	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	
2c. Grondmechanische aspecten		<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
2d. Bodemkundige aspecten		<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
3. Freatische grondwaterstanden en stijghoogten						
3a. Grondwaterstanden		<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
3b. Stijghoogten		<input type="checkbox"/> acceptabel	<input checked="" type="checkbox"/> onvoldoende	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	
4. Oppervlaktewatersysteem						
4a. Ligging, diepte en peil oppervlaktewater		<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
5. Kwaliteit opgepompt, te lozen en/of te infiltreren water						
5a. Parameters irt milieu verontreinigingen (PAK's, min. olie, metalen, enz.)		<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
5b. Parameters irt lozingsseisen waterschap (Fe-totaal, onopgeloste best. delen, BZV, CZV, temperatuur, enz)		<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
5c. Parameters irt problemenstoffen bij infiltratie (Fe-totaal, ammonium, kalk, pH)		<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
6. Lozingsmogelijkheden opgepompt water						
6a. Lozingsseisen (kwaliteit, kwantiteit, temperatuur)		<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
6b. Lozingsmogelijkheden, inclusief wenselijkheid, verplichting of noodzaak toepassen retourbemaling		<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
7. Aanwezige verontreinigingen en explosieven						
7a. Aanwezigheid, ligging en aard bodem-en grondwaterverontreinigingen	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
7b. Aanwezigheid explosieven	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
8. Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) (bodem)gebruiksfuncties						
8a. Landbouw, natuur, groenvoorzieningen, kwetsbare bomen, kwetsbare beplantingen, e.d.	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
8b. Grondwaterbeschermingsgebieden	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
8c. Oppervlaktewater (KRW-, Natura 2000 doelen, etc)	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
8d. Wegen, spoor, tunnels, kabels en leidingen, drainage, waterkeringen, e.d.	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
8e. Zettingsgevoelige bebouwing en fundering	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
8f. Opbarsten (water)bodems	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
8g. Houten palen	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
8h. Kelders en overige verdiepte bebouwing	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
8i. Zoet/brak en brak/zout grensvlak	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
8j. Andere onttrekkingen / retourmeringen	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
8k. Archeologie en aardkundige waarden	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
8l. Strategisch zoet grondwatergebied	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel	<input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee

Collegiale toets

Opgesteld door: R. Visser
Datum: 19 augustus 2020

Collegiale toets door Adviseur bemalingsadvies:
Datum:

CHECKLIST RISICO'S OPSTELLEN BEMALINGSADVIES

Bijlage 2 protocol 12010. Checklist risico's

Projectomschrijving: Bolsward TenneT
Projectnummer: 1272390
Opdrachtgever: TenneT
Plaats: Bolsward
x-/y-coördinaten (Rijksdriehoekskoördinaten): 0
Bevoegd gezag: Wetterskip Fryslan

Versie 01-2018



Potentieel gevaar	Aanwezig?		Toelichting
Effecten in bouwput of sleufbemaling			
Onvoldoende verlaging en/of neerslagoverlast	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	conservatief gerekend
Hogere debieten dan aangevraagd via melding/vergunning	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	conservatief gerekend
Langere tijdsduur door uitloop bouwwerkzaamheden	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	conform planning TenneT
Opbarsten putbodern	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	spanningsbemaling in oosten
Instabiliteit damwanden en/of taluds	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
Horizontale of verticale grondverplaatsingen	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
Effecten in de omgeving			
Zettingen en zakkings	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	minimale zetting, geen panden etc binnen invloedgebied
Droogstand en aantasting houten palen	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
Verplaatsen en/of onttrekken verontreinigd grondwater	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
Beïnvloeding grond-of grondwatersaneringen en nazorg	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
Beïnvloeding drinkwaterpompstations en milieubeschermingsgebieden	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
Beïnvloeding andere bemalingen/ permanente onttrekkingen/KWO systemen	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
Schade aan landbouw	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	tijdelijke verlaging grondwaterstanden
Aantasting natuurwaarden en groenvoorzieningen (zoals kwetsbare, monumentale bomen)	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
Aantasting archeologisch en aardkundige waarden	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
Upconing van brak en/of zout grondwater	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	scheidende lagen zal upconing voorkomen, wel wordt brak-zout g
Aantasting strategische zoet grondwatervoorraden	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
Grondwateroverlast (in het geval van retourbemaling)	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
Opbarsten (water)boderns	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	oostzijde trafostation
Overschrijden lozingsnormen onttrokken grondwater	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	ijzer, onopgeloste betanddelen, chloride
Geaccumuleerde effecten			
Combinatie met heiwerkzaamheden	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	bouw trafostation
Combinatie met damwanden heien/trillen	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
Combinatie met sloopwerkzaamheden	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
Combinatie met (zwaar) transport materiaal/materieel	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	aanvoer kabels 110kv
Combinatie met werken van derden in de directe omgeving	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
Andere mogelijke geaccumuleerde effecten	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	
Collegiale toets			

Opgesteld door: R. Visser
 Datum: 19 augustus 2020
 Collegiale toets door Adviseur bemalingsadvies:
 Datum:

CHECKLIST VELDONDERZOEK BEMALINGSADVIES

Bijlage 4 protocol 12010. Veld- en aanvullend onderzoek



Projectomschrijving: **Bolsward TenneT**
 Projectnummer: **1272390**
 Opdrachtgever: **TenneT**
 Plaats: **Bolsward**
 x-/y-coördinaten
 (Rijksdriehoekskoörd
 inaten): **0**
 Bevoegd gezag: **Wetterskip Fryslan**

Versie 01-2018

Onderdeel	Geen risico	Laag risico	Middelhoog risico	Hoog risico
Eigenschap	eenvoudig kortdurend meldingsplichtig	relatief eenvoudig duur enkele weken meldingsplichtig	lastig, spanningsbemaling duur enkele weken tot enkele maanden meldings- of vergunningsplichtig	complex meerdere maanden vergunningsplichtig
Veldonderzoek				
1. Sonderingen	<input type="checkbox"/> ter overweging	<input type="checkbox"/> gewenst	<input checked="" type="checkbox"/> gewenst	<input type="checkbox"/> gewenst
2. Boringen	<input type="checkbox"/> gewenst	<input type="checkbox"/> ter overweging	<input type="checkbox"/> gewenst	<input type="checkbox"/> gewenst
3. Grondwaterstands- en stijghoogtemetingen	<input type="checkbox"/> gewenst	<input type="checkbox"/> gewenst	<input checked="" type="checkbox"/> gewenst	<input type="checkbox"/> gewenst
4. Oppervlaktewatermetingen	<input type="checkbox"/> ter overweging	<input type="checkbox"/> ter overweging	<input type="checkbox"/> gewenst	<input type="checkbox"/> gewenst
5. Doorlatendheidsproeven	<input type="checkbox"/> ter overweging	<input type="checkbox"/> ter overweging	<input checked="" type="checkbox"/> ter overweging	<input type="checkbox"/> gewenst
6. Pomp- en stopproef			<input checked="" type="checkbox"/> ter overweging	<input type="checkbox"/> gewenst
7. Bemalingsproef			<input type="checkbox"/> ter overweging	<input type="checkbox"/> gewenst
8. Chemisch onderzoek (grond)waterkwaliteit	<input type="checkbox"/> gewenst	<input type="checkbox"/> gewenst	<input type="checkbox"/> gewenst	<input type="checkbox"/> gewenst
9. Geotechnisch laboratoriumonderzoek	<input type="checkbox"/> ter overweging	<input type="checkbox"/> ter overweging	<input type="checkbox"/> gewenst	<input type="checkbox"/> gewenst

Collegiale toets

Opgesteld door: Collegiale toets door Adviseur bemalingsadvies:
 Datum: Datum: