

Bemalingsadvies

150kV kabeltracé te Apeldoorn

Lijst met aanpassingen

Versie:	Datum:	Beschrijving van de wijziging:	Herzien:	Vrijgegeven door:
C01	20-06-2023	Eerste conceptversie		
D01	10-09-2024	Opmerkingen waterschap 14-08-2024 verwerkt		

Verantwoording

Titel: Bemalingsadvies
Onderwerp: 150 kV kabeltracé te Apeldoorn
Projectnummer: 51013455
Klant: Qirion B.V.
Referentienummer: NL23-648800269-53965_D1
Versie: D01

Datum: 10-09-2024

Auteur: Govert Alkemade / Bas Huver
E-mailadres: Govert.alkemade@sweco.nl

Gecontroleerd door: Harrie Gielen
Paraaf gecontroleerd:

Vrijgegeven door: Robin Opdam
Paraaf vrijgegeven:

Inhoudsopgave

Lijst met aanpassingen	2
Verantwoording.....	2
1. Inleiding	5
1.1 Algemeen	5
1.1 Doelstelling	6
1.2 Normen en richtlijnen.....	6
1.3 Leeswijzer.....	6
2 Achtergrondinformatie	7
2.1 Algemeen	7
2.2 Maaiveldhoogten	7
2.3 Bodemopbouw.....	9
2.4 Grondwater	11
2.5 Oppervlaktewater/leggegevens.....	14
3 Bemalingsaspecten	16
3.1 Algemeen	16
3.2 Uit te voeren werkzaamheden.....	16
3.3 Uitgangspunten	17
3.4 Berekeningsmethoden	18
3.5 Opbarstgevaar.....	18
3.6 Verwachte debieten en waterbezwaar	19
3.7 Verlagingen	20
3.8 Bemalings- en lozingswijze	22
4 Vergunningsaspecten en heffingen.....	24
4.1 Beleid onttrekking	24
4.2 Beleid lozing	24
4.3 Heffing onttrekking.....	25
5 Effecten en risico's	26
5.1 Algemeen	26
5.2 Zetting(schade).....	26
5.3 Ondergrondse constructies	28
5.4 Verontreinigingen	28
5.5 Onttrekkingen van derden	29
5.6 Archeologische waarden en objecten	30
5.7 Natuurgebieden, groen en landbouw	30
5.8 Zoet-zout grensvlak	31
5.9 Conclusie	31

6	Monitoring	32
6.1	Algemeen	32
6.2	Monitoring	33
6.3	Samenvatting monitoringsplan	34
Bijlage 1 – Tekeningen werkzaamheden.....		35
Bijlage 2 – Uitgevoerde boringen en sonderingen		36
Bijlage 3 – Berekeningsmethode open ontgravingen		37
Bijlage 4 – Opbarstberekeningen		38
Bijlage 5 – Berekende verlagingen (GHG situatie).....		39
Bijlage 6 – Checklist risico's en gegevens.....		40

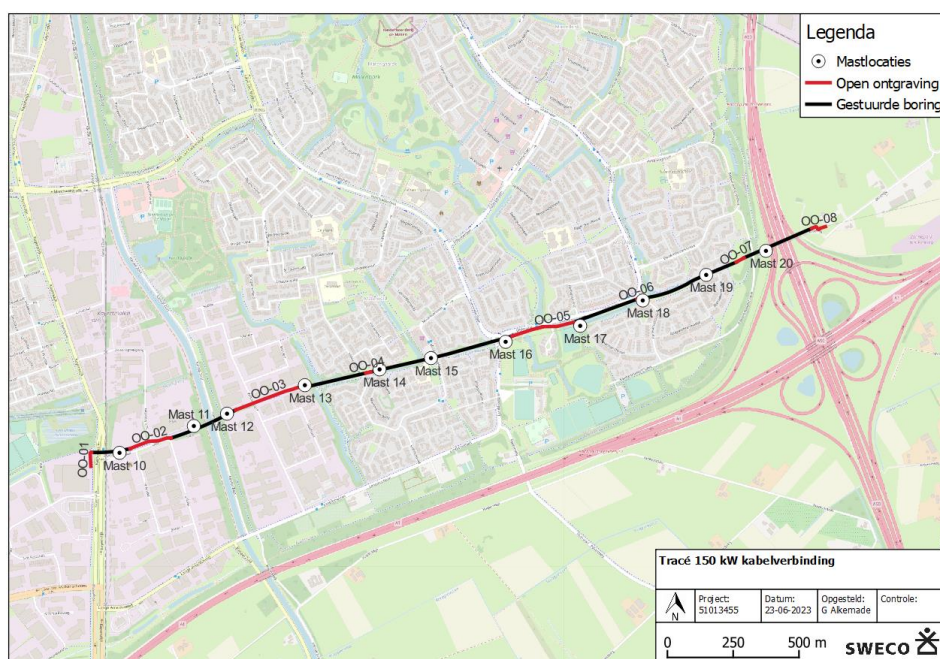
1. Inleiding

1.1 Algemeen

Qirion B.V. ontwikkelt een 150kV kabelverbinding aan de zuidoostzijde van Apeldoorn. Hier worden de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Amoveren van 11 hoogspanningsmasten;
- Aanleg van kabels in 8 open ontgraving;
- Aanleg van kabels middels 7 gestuurde boringen.

De ligging van deze locatie is weergegeven in *Figuur 1-1*. Het tracé loopt globaal van RD-coördinaten X: 198.454 m, Y: 467.279 m tot X: 195.669 m, Y: 466.426. De locatie is kadastraal bekend onder gemeente Apeldoorn, sectie A, AC, AD en M, binnen diverse percelen.



Figuur 1-1: Locaties te amoveren masten en 150kV tracé

Omdat de werkzaamheden beneden de heersende grondwaterstand worden uitgevoerd, is een tijdelijke verlaging van de grondwaterstand noodzakelijk. Uitvoering 'in den natte' is niet mogelijk. Deze rapportage betreft het bemalingsadvies voor de uit te voeren bronneringswerkzaamheden.

De aannemer kan dit bemalingsadvies informatief gebruiken als eerste opzet voor zijn technisch bemalingsplan. Hij dient eventuele onzekerheden met betrekking de uitvoering te verkleinen met zijn (gebieds)ervaring of door aanvullende werkzaamheden te (laten) verrichten.

1.1 Doelstelling

De doelstellingen van dit advies zijn tweeledig:

- het inzicht geven in het te verwachten waterbezwaar en de effecten van de bemaling op de omgeving;
- het kunnen aanvragen van de noodzakelijke vergunning of verrichten van een melding in het kader van de Waterwet en/of in het kader van de BLBi.

Daarnaast vormt het bemalingsadvies een informatieve basis voor het op te stellen technisch bemalingsplan door de aannemer.

1.2 Normen en richtlijnen

Bij het opstellen van het bemalingsadvies is uitgegaan van de normen en aanbevelingen, zoals vermeld in tabel 1.1.

Tabel 1.1-1 Normen en richtlijnen

Kenmerk	Titel	Uitgave
BRL 12010	SIKB Tijdelijke grondwaterverlaging	2017
NEN 9997-1:2016/C2:2017nl	Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels	2017
CROW-CUR Handboek 4:2020	Bemaling van bouwputten en sleuven	2020

1.3 Leeswijzer

Na deze inleiding volgen in hoofdstuk 2 de bodemkundige en water-huishoudkundige gegevens. Hierbij wordt ingegaan op de bodemopbouw, geohydrologie, grondwaterstanden en oppervlaktewater. In hoofdstuk 3 komen de bemalingsaspecten aan bod (onttrekkingsdebiet, waterbezwaar en verlagingen). De vergunningsaspecten en heffingen zijn in hoofdstuk 4 genoemd. De effecten van de bemaling op de omgeving zijn beschreven in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 is tot slot ingegaan op de uitvoeringsaspecten (monitoring).

2 Achtergrondinformatie

2.1 Algemeen

Om inzicht te krijgen in de te verwachten debieten, verlagingen en effecten in de omgeving, is inzicht noodzakelijk in de opbouw van de bodem, optredende grondwaterstanden en oppervlaktewater(peilen). In dit hoofdstuk is ingegaan op deze aspecten. De geïnterviewde gegevens zijn afkomstig van de volgende bronnen:

- [1]. Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4, Rijkswaterstaat, 2022);
- [2]. Bodemkaart van Nederland (Alterra, 2000);
- [3]. Grondwatergegevens uit DINO-loket (Data en Informatie Nederlandse Ondergrond) en REGIS II.2 (Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (NITG-TNO);
- [4]. Sondeer- en boorgegevens: G-waarden onderzoek 150kV verkabeling, locatie Apeldoorn, Geonius, 5 juni 2023 (zie bijlage 2);
- [5]. Nederlands Hydrologisch Instrumentarium (<https://data.nhi.nu/>)
- [6]. Brak-zout grensvlak (<https://www.grondwatertools.nl>)
- [7]. Risico houten paalfunderingen (<https://www.atlasleefomgeving.nl/indicatieve-aandachtsgebieden-funderingsproblematiek>)
- [8]. Locaties grondwateronttrekkingen en bodemenergiesystemen (www.wkotool.nl)
- [9]. Archeologische waarde kaart Nederland (<https://rce.webgispublisher.nl/>)
- [10]. Natura 200 gebieden (<http://www.synbiosys.terra.nl/natura2000/googlemapszoek.aspx>)

De achtergrondinformatie dient als basis voor de berekeningen in hoofdstuk 3.

2.2 Maaiveldhoogten

De hoogte van het maaiveld loopt van oost naar westen op. Bij mast 20 (oosten van het tracé) is het maaiveldniveau circa NAP +9,0 m, bij mast 10 is het maaiveldniveau circa NAP +15,4 m. De open ontgravingen (OO) zijn van 1 t/m 8 genummerd waarbij OO-01 in het westen ligt.

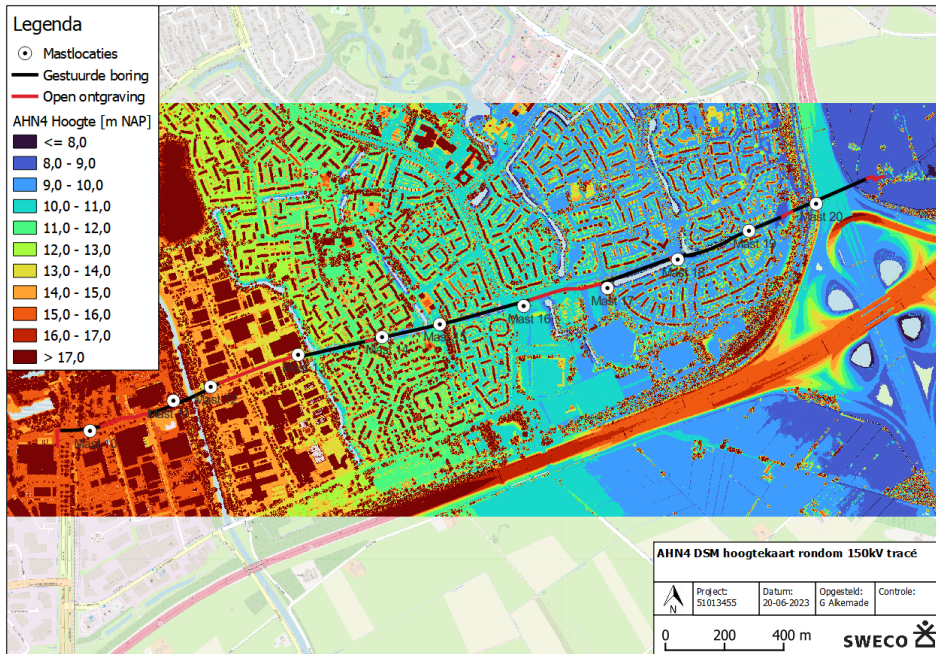
In Tabel 2-1 zijn de maaiveldhoogtes van de open ontgravingen en masten weergegeven.

Tabel 2-1: Maaiveldhoogtes open ontgravingen en mastlocaties

Locatie	Maaiveldniveau [m NAP]
OO-01	+15,3
Mast 10	+15,4
OO-02	+15,2
Mast 11	+15,2
Mast 12	+14,0
OO-03*	+13,0 tot 14,0
Mast 13	+12,4
OO-04	+11,5
Mast 14	+11,5
Mast 15	+10,9
Mast 16	+10,8
OO-05*	+9,8 tot 10,3
Mast 17	+10,1
OO-06	+9,7
Mast 18	+9,5
Mast 19	+9,3
OO-07	+8,9
Mast 20	+9,0
OO-08	+8,2

*maaiveldhoogte varieert over de lengte van de open ontgraving.

In *Figuur 2-1* zijn de maaiveldhoogtes in meer detail weergegeven.



Figuur 2-1: Maaiveldhoogte volgens AHN4 rondom het 150kV tracé

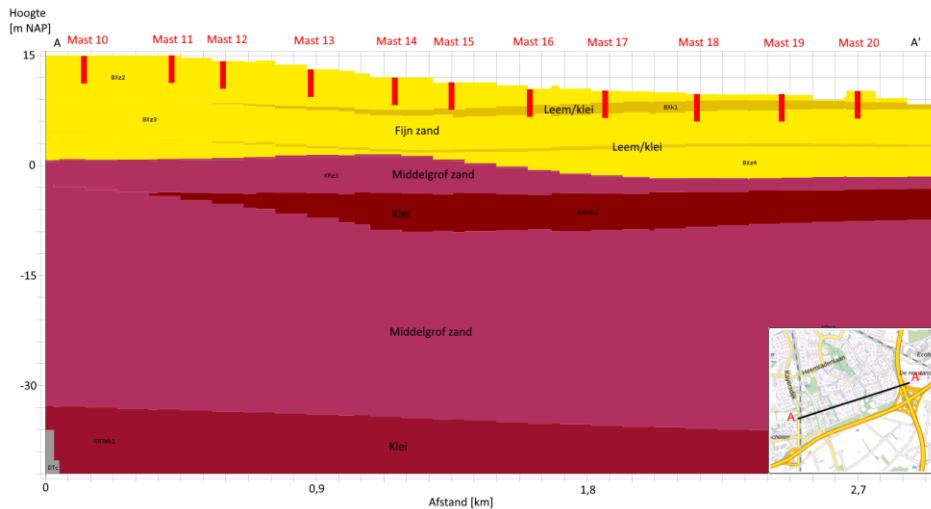
2.3 Bodemopbouw

Ondiepe bodemopbouw

Uit de Bodemkaart van Nederland blijkt dat de bodem binnen het deelgebied voornamelijk bestaat veldpodzol- en beekerdgronden (Bodemcode Hn21 en pZg23). Deze gronden bestaan hoofdzakelijk uit leemarm tot lemig fijn zand.

Diepere bodemopbouw

Van maaiveld tot ongeveer NAP +0 m bestaat de ondergrond hoofdzakelijk uit fijn zand met lokaal een laagje klei of veen (formatie van Boxtel). Richting het oosten bevinden zich twee kleilagen in deze formatie. Vanaf circa NAP +0 m bevindt zich in het plangebied de formatie van Kreftenheye. Deze formatie bestaat uit middel grof zand met wederom richting het oosten een kleiige laag. Op circa NAP -35 begint een kleilaag van enkele tientallen meters dik. Deze kleilaag heeft een weerstand van meer dan 10.000 dagen wordt beschouwd als hydrologische basis. In *Figuur 2-2* is de bodemopbouw weergegeven volgens het REGIS II ondergrondmodel [3].



Figuur 2-2: Bodemopbouw volgens REGIS II v2.2.1 (TNO)

Geohydrologische schematisering

In de beschrijving van de bodemopbouw is ingegaan op de samenstelling van de bodem. Door middel van een geohydrologische schematisatie wordt een indruk verkregen van de opbouw van de diepere ondergrond en de bijbehorende geohydrologische variabelen. Hierbij worden watervoerende pakketten en slecht doorlatende (scheidende) lagen onderscheiden.

In een watervoerend pakket treedt overwegend horizontale grondwaterstroming op, terwijl in een scheidende laag voornamelijk verticale grondwaterstroming optreedt. Watervoerende pakketten worden beschreven met het doorlaatvermogen (kD -waarde in m^2/dag), hetgeen het product is van de horizontale doorlaatfactor (in m/dag) en de verzadigde dikte van het pakket (in m). Scheidende lagen worden beschreven met een hydraulische weerstand (c -waarde: in dagen), hetgeen het quotiënt is van de dikte (in m) en de verticale doorlaat-factor (in m/dag) van de laag. De geohydrologische basis is een slecht doorlatende laag, die vanwege de dikte en/of opbouw vrijwel ondoorlatend is.

In Tabel 2-2 t/m Tabel 2-4 is de geohydrologische schematisatie ter plaatse van het tracé weergegeven. Deze is gebaseerd op REGIS II.2 van TNO-NITG en de diepe machinale boringen uit het grondonderzoek [4]. Het tracé is in drie delen geschematiseerd omdat de ondergrond van oost naar west verschillend is opgebouwd.

Tabel 2-2: Overzicht van de geohydrologische formaties en parameters van mast 10 t/m mast 13 en OO-01 t/m OO-03 (REGIS II.2, boring MB01 en MB02)

Bovenkant (m +NAP)	Onderkant (m +NAP)	Samenstelling	Formatie	Doorlaatfactor (m/dag)	Weerstand (dagen)
+15,3 á +12,3	+1,0	Fijn zand	Boxtel	8	
+1,0	-3,6	Middel grof zand	Kreftenheye	32	
-3,6	-4,2	Leem/klei	Kreftenheye		24
-4,2	-33,2	Middel grof zand	Kreftenheye	35	
-33,2	-50,2	Klei	Kreftenheye		40.000

Tabel 2-3: Overzicht van de geohydrologische formaties en parameters van mast 14 t/m mast 16 en OO-04 t/m OO-05 (REGIS II.2, boring MB03 t/m MB05)

Bovenkant (m +NAP)	Onderkant (m +NAP)	Samenstelling	Formatie	Doorlaatfactor (m/dag)	Weerstand (dagen)
+11,5 á +10,8	+2,2	Fijn zand	Boxtel	7	
+2,2	+1,8	Leem/klei	Boxtel		68
+1,8	-3,7	Middel grof zand	Kreftenheye	27	
-3,7	-8,7	Leem/klei	Kreftenheye		260
-8,7	-34,0	Middel grof zand	Kreftenheye	26	
-34,0	-68,8	Klei	Kreftenheye		81.000

Tabel 2-4: Overzicht van de geohydrologische formaties en parameters van mast 17 t/m mast 20 en OO-06 t/m OO-08 (REGIS II.2, boring MB06 t/m MB10)

Bovenkant (m +NAP)	Onderkant (m +NAP)	Samenstelling	Formatie	Doorlaatfactor (m/dag)	Weerstand (dagen)
+10,1 á +8,2	+2,9	Fijn zand	Boxtel	7	
+2,9	+2,5	Leem/klei	Boxtel		79
+2,5	-1,7	Fijn zand	Boxtel	8	
-1,7	-3,6	Middel grof zand	Kreftenheye	24	
-3,6	-8,4	Leem/klei	Kreftenheye		230
-8,4	-35,8	Middel grof zand	Kreftenheye	22	
-35,8	-105,4	Klei	Kreftenheye		160.000

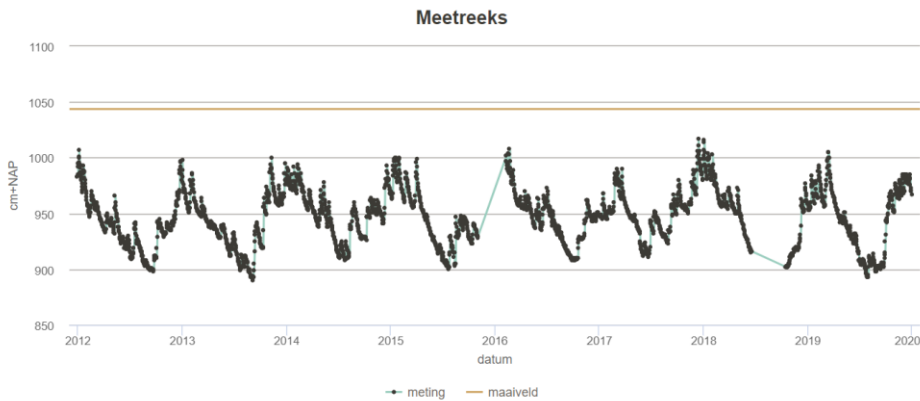
2.4 Grondwater

Grondwaterstanden

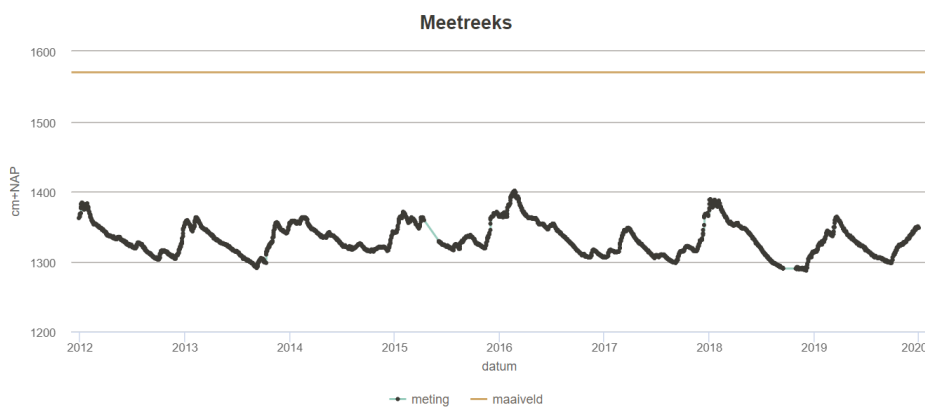
Als gevolg van seizoensfluctuaties veranderen de freatische grondwaterstand en de stijghoogte van het diepere grondwater. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de range weer, waartussen de grondwaterstand zich gedurende het grootste deel van het jaar beweegt.

Omdat er geen metingen in peilbuizen verricht zijn in het kader van dit project is uitgegaan van peilbuisgegevens en grondwaterdieptekaarten van Dinoloket [3]. Peilbuis B33B0324 en B33B0326 hebben goede en recente metingen, maar

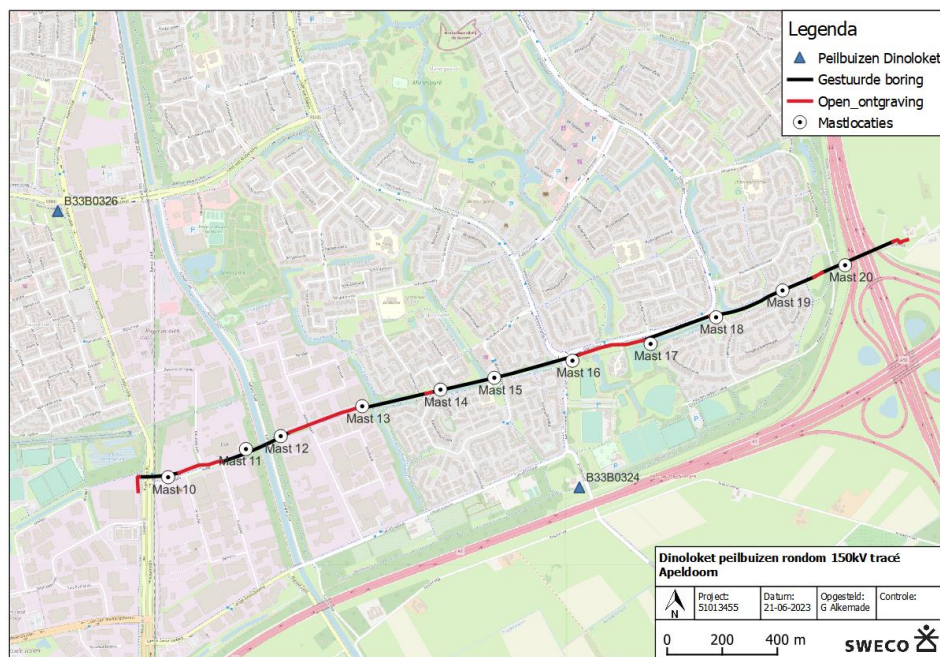
liggen wel op afstand van het tracé. Peilbuis B33B0324 ligt circa 450 meter ten zuiden van het tracé en peilbuis B33B0326 ligt circa 1000 meter ten noorden van het westelijke uiteinde van het tracé. In *Figuur 2-3* en *Figuur 2-4* zijn de laatste acht jaar van de meetreeksen van de peilbuizen weergegeven en in *Figuur 2-5* zijn de locaties van de peilbuizen weergegeven. We zien in beide peilbuizen een stabiele jaarlijkse fluctuatie van ongeveer 1 m.



Figuur 2-3: Meetreeks van peilbuis B33B0324 (Dinoloket)



Figuur 2-4: Meetreeks van peilbuis B33B0326 (Dinoloket)



Figuur 2-5: Locaties peilbuizen Dinoloket

Tijdens de uitvoering van de boringen is de grondwaterstand geregistreerd. Deze metingen zijn momentopnames en kunnen een onderschatting zijn wanneer het boorgat nog geen tijd heeft gehad om zich volledig te vullen met grondwater. De hoogste metingen geven echter wel een goed beeld van de grondwaterstand op het moment van de boring.

Enkel de metingen in de handboringen zijn weergegeven omdat de gemeten grondwaterstanden in de machinale boringen grotendeels onrealistisch laag waren. Vermoedelijk komt dit door het te snel meten van de grondwaterstand in het boorgat zonder dat deze zich goed heeft kunnen instellen.

In Tabel 2-5 zijn de grondwaterstanden tijdens het uitvoeren van de boringen weergegeven.

Tabel 2-5: Afgeleide grondwaterstanden op basis van uitgevoerde boringen

Boring	Maaiveld (m +NAP)	Grondwaterstand		Datum
		(m -mv)	(m +NAP)	
HB01	+15,26	0,70	+14,56	05-04-2023
HB02	+14,87	1,70*	+13,17*	03-04-2023
HB03	+15,20	0,98	+14,22	04-04-2023
HB04	+13,89	0,75	+13,14	04-04-2023
HB05	+13,66	2,30*	+11,36*	03-05-2023
HB07	+11,52	1,20	+10,32	31-03-2023
HB08	+9,81	1,30	+8,51	31-03-2023
HB09	+10,01	2,10*	+7,91*	03-05-2023
HB10	+9,82	1,50	+8,32	30-03-2023
HB11	+9,62	1,00	+8,62	29-03-2023

HB12	+8,77	0,50	+8,27	28-03-2023
HB13	+8,81	0,80	+8,01	28-03-2023

*Vermoedelijke onderschatting door te snel meten van het grondwaterpeil in het boorgat.

Stijghoogten

In de omgeving van de locatie bevindt zich één peilbuis waarvan zowel de ondiepe de grondwaterstand als de diepere stijghoogte opgenomen zijn in het digitale archief van TNO. Dit is de eerder genoemde peilbuis B33B0324. Het diepe filter staat op NAP -14,5 m en staat daarmee in de formatie van Kreftenheye, onder een aantal scheidende lagen.

Uit de metingen in deze diepe peilbuis volgt dat in het projectgebied hoofdzakelijk een lichte kwel aanwezig is. Met name in droge periodes kan de stijghoogte circa 0,5 m hoger zijn dan de freatische grondwaterstand. Uit data van het Nederlands Hydrologisch Instrumentarium [5] volgt ook dat er hoofdzakelijk een lichte kwel aanwezig is.

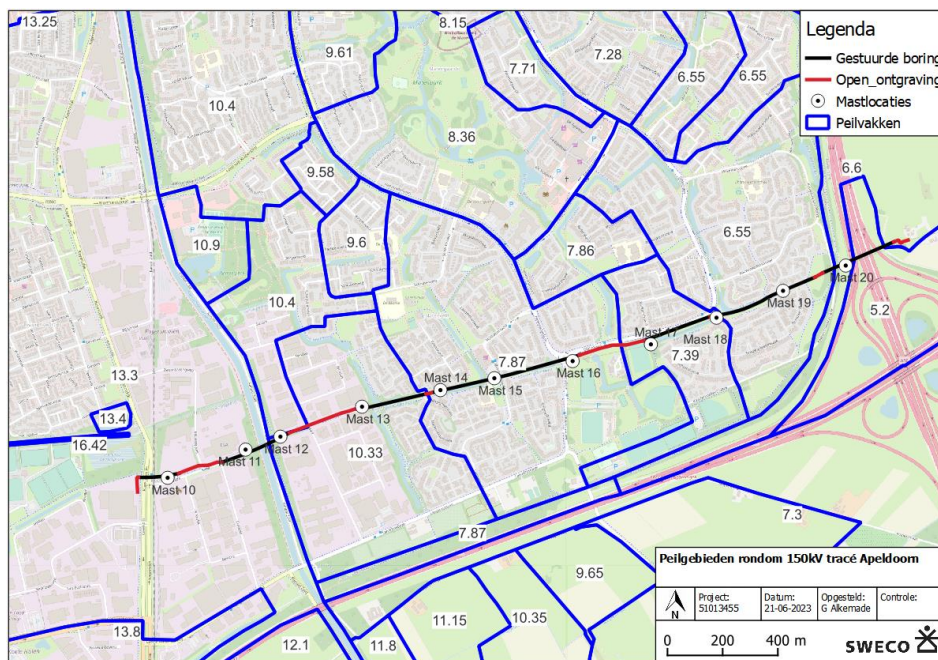
In Tabel 2-6 zijn zowel de freatische grondwaterstanden als de stijghoogte weergegeven van de peilbuis B33B0324 en B33B0326.

Tabel 2-6: Karakteristieken grondwaterstanden en stijghoogten

Peilbuis	X-coörd (m)	Y-coörd (m)	Afstand (m)	Diepte filter (m +NAP)	Maaiveld (m +NAP)	10% (m +NAP)	50% (m +NAP)	90% (m +NAP)
B33B0324-001	197278	466387	500	+8,4	+10,44	+9,12	+9,49	+9,79
B33B0326-001	195384	467388	1000	+8,0	+15,70	+13,04	+13,27	+13,62
B33B0324-003	197278	466387	500	-14,5	+10,44	+9,36	+9,73	+9,98

2.5 Oppervlaktewater/leggergegevens

Het tracé is gelegen in het beheergebied van waterschap Vallei en Veluwe en doorkruist meerdere peilgebieden met een vast peil zoals weergegeven in *Figuur 2-6*.



Figuur 2-6: peilgebieden rondom 150kV tracé Apeldoorn

Bij tijdelijke grondwaterstandsverlagingen kunnen waterkerende constructies negatief beïnvloed worden, zoals dijklichamen bij het oppervlaktewater. Daarnaast kan de aanwezigheid van damwanden invloed hebben op de bemaling en verlagingen ten gevolge van de bemaling. Om hierin inzicht te krijgen, is de legger van het waterschap geraadpleegd met daarop waterkeringen. Hieruit volgt dat er geen waterkeringen in de omgeving van het tracé aanwezig zijn.

3 Bemalingsaspecten

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de bemalingsaspecten om de geplande werkzaamheden in den droge uit te kunnen voeren. Achtereenvolgens komen de volgende zaken aan bod:

- berekeningsmethode;
- uitgangspunten voor de berekeningen;
- opbarstgevaar;
- onttrekkingsdebiet en waterbezwaar;
- verlagingen in de omgeving.

Hieraan voorafgaand wordt kort de werkzaamheden beschreven die uitgevoerd worden.

3.2 Uit te voeren werkzaamheden

Werkzaamheden

De werkzaamheden bestaan uit twee delen. Eerst worden door middel van gestuurde boringen en open ontgravingen over een totale lengte van circa 2.950 meter twee kabelcircuits gerealiseerd. Van deze 2.950 meter zal 820 meter in open ontgravingen worden uitgevoerd. Hierbij zal de ontgraving een bodembreedte krijgen van circa 2 meter en zal in stedelijk gebied tot 1,2 meter onder maaiveld gegraven worden. In landelijk gebied is dit 1,8 meter.

Daarna zullen 11 hoogspanningsmasten geamoveerd (verwijderd) worden die momenteel in de 150kV verbinding voorzien. Hiervoor zal per mast een ontgraving van circa 10 bij 10 meter nodig zijn tot een diepte van 2 meter onder maaiveld.

Om geen onderschatting van het waterbezwaar te maken, zal in de berekeningen uitgegaan worden van een GHG-situatie (90% hoogste grondwaterstand).

Er kunnen nog wijzigingen plaatsvinden. De kans dat het bouwplan nog wordt aangepast, is aanwezig. Dit betekent dat de te verwachten debieten en waterbezwaar kunnen wijzigen.

3.3 Uitgangspunten

De uitgangspunten zijn uiteengezet in Tabel 3-1 en Tabel 3-2. Een checklist van gegevens waarop deze uitgangspunten gebaseerd zijn is opgenomen in bijlage 6.

Tabel 3-1: Uitgangspunten berekening amoveren hoogspanningsmasten

Onderdeel	Uitgangspunt
Berekeningsmethode	MODFLOW (GMS 10.7)
Maaiveldhoogte	Conform Tabel 2-1
Bodemopbouw	Conform bodemschematisatie Tabel 2-2 t/m Tabel 2-4
Bemalingsduur (inclusief weekenden)	14 dagen
Ontgravingsdiepte	2,0 m
Grondwaterstandsverlaging / ontwateringsdiepte	0,3 m onder ontgravingsniveau
GHG	0,5 m onder maaiveld
Diepte onttrekkingsfilters	3,0 m onder maaiveld (b.k. filter)
Invloed oppervlaktewater	In MODFLOW model opgenomen met een bodemweerstand van 10 dagen

Tabel 3-2: Uitgangspunten berekening open ontgravingen kabeltracé

Onderdeel	Uitgangspunt
Berekeningsmethode	Formule van de Glee (MS Excel)
Aanlegssnelheid	20 m/dag
Totale lengte riolering/sleuf	820 m (in 8 delen van variabele lengte)
Bodembreedte sleuf	3 m
Ontgravingsdiepte	1,2 (OO-01 t/m OO-07) tot 1,8 (OO-08) m onder maaiveld
Grondwaterstandsverlaging/ ontwateringsdiepte	0,3 m beneden sleufbodem
GHG	0,5 (OO-01 t/m OO-06) tot 0,3 (OO-07 en OO-08) m onder maaiveld
GLG	1,3 (OO-01 t/m OO-06) tot 1,1 (OO-07 en OO-08) m onder maaiveld
Diepte onttrekkingsfilters	3,0 m onder maaiveld
Invloed oppervlaktewater	Niet betrokken in berekeningen, mogelijk invloedsgebied kleiner en debieten beperkt hoger

3.4 Berekeningsmethoden

Open sleufontgravingen

Het onttrekkingsdebiet en de verlagingscontouren van de 8 open ontgravingen is uitgerekend op basis van analytische formules (Formule van De Glee, Partially penetrating). Bij de berekening van de debieten en het waterbezwaar wordt onder andere rekening gehouden met de dikte van de deklaag (opbarstgevaar [lit 1]), doorlaatvermogen van het watervoerend pakket, aanlegssnelheid en onvolkomenheid van de onttrekkingsfilters. De berekeningsmethode is in bijlage 3 nader toegelicht.

Te amoveren masten

Het onttrekkingsdebiet en de verlagingscontouren van het amoveren van de masten is uitgerekend op basis van een lokaal grondwatermodel waarin de bodemopbouw is geschematiseerd conform Tabel 2-2 t/m Tabel 2-4. Het model heeft een totale omvang van 2 bij 2 kilometer en het grid is ter plaatse van de locatie verfijnd tot 2 bij 2 meter.

In het model zijn alle watergangen (primair en secundair) van het waterschap opgenomen met een ingeschatte bodemweerstand van 10 dagen.

Door het verschil in stijghoogte van voor en tijdens bemaling te berekenen, is het invloedsgebied berekend.

3.5 Opbarstgevaar

Het verticaal evenwicht van de putbodem dient altijd gewaarborgd te zijn. Als dit niet het geval is, bestaat kans op opbarsten van de bodem doordat de waterdruk aan de onderzijde van een waterremmende laag groter is dan het eigen gewicht van de bovengelegen grond. De diverse ontgravingsniveaus dienen te worden getoetst aan de opbarstcriteria volgens NEN 9997-1+C1.

Op de meeste locaties zijn geen waterremmende lagen (klei of veen) aangetroffen in de ondiepe ondergrond, waardoor er geen opbarst risico bestaat. Op drie locaties is echter wel een veenlaag aangetroffen op circa 3 meter onder maaiveld. Het gaat om mast 19 (boring MB08), OO-07 en Mast 20 (boring HB12).

In Tabel 3-3 staan de resultaten van de opbarstberekening voor deze twee locaties samengevat. In de tabel staat eveneens de maximaal toelaatbare stijghoogte weergegeven waarbij geen risico op opbarsten is. De grondparameters zijn afgeleid van tabel 2.b uit de NEN. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 4. In de berekeningen is de belastingfactor van 0,9 ($\gamma_{G,st}$) meegenomen in de neerwaartse druk.

Tabel 3-3: Resultaten berekeningen opbarstgevaar

Locatie	Waterdruk (kN/m ²)	Gronddruk (kN/m ²)	Veiligheidsfactor (FS <1,0 is onveilig)	Max. stijghoogte (m+NAP)	Verlaging (m)
Mast 19 (MB08)	27,5	14,5	0,53	7,68	1,32
OO-07 (HB12)	31,4	36,2	1,15	9,10	-
Mast 20 (HB12)	31,4	19,6	0,62	7,40	1,20

Uit de berekeningen volgt dat er sprake is van opbarst risico. Echter worden op de locatie verticale filters onder de veenlaag (3 m-mv met filterlengte 4 meter)

toegepast. De grondwaterstand onder de veenlaag wordt dus automatisch verlaagd. Aanvullende maatregelen zijn niet nodig.

3.6 Verwachte debieten en waterbezwaar

Het berekende waterbezwaar voor de aanleg van de riolering is samengevat in Tabel 3-4. Voor een uitgebreid overzicht van het benodigd debiet wordt verwezen naar bijlage 3. De planning van de bemalingswerkzaamheden wordt weergegeven in bijlage 7. In de planning komt naar voren dat de werkzaamheden uitgevoerd worden binnen 5,5 maand. Onderstaande inschatting is daarom een overschatting van de werkelijkheid.

Tabel 3-4: Verwachte debieten en waterbezwaar

Situatie	Duur bemaling* (dagen)	maximaal debiet* (m ³ /uur)	Verwacht waterbezwaar (m ³)
Mast 10	14	12	4.900
Mast 11	14	12	4.900
Mast 12	14	12	4.900
Mast 13	14	12	4.900
Mast 14	14	8	3.270
Mast 15	14	8	3.270
Mast 16	14	8	3.270
Mast 17	14	6,5	2.660
Mast 18	14	7	2.860
Mast 19	14	6,5	2.660
Mast 20	14	6,5	2.660
OO-01	5	10	1.200
OO-02	12	14	4.040
OO-03	21	14	7.060
OO-04	2	6	290
OO-05	17	12	4.900
OO-06	2	5	240
OO-07	3	8	580
OO-08	5	16	1.920
Totaal	7 maanden	-	60.480

*Zowel bemalingsduur als debieten zijn naar boven afgerond op hele dagen en op halve m³/uur.

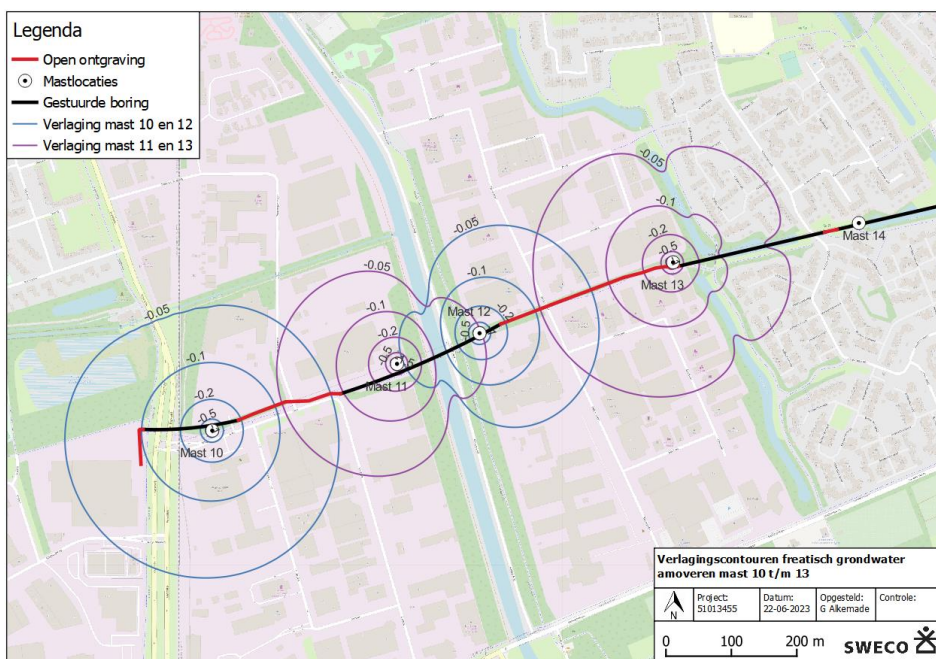
De werkelijk benodigde onttrekkingsdebieten zullen veelal afwijken van de berekende waarden. Het benodigde bemalingsdebiet is immers afhankelijk van variabelen zoals werkelijke stijghoogte, de eigenschappen van de lokale ondergrond, geografie, lengte onttrekkingsfilter, enzovoort. Daarbij is sprake van een heterogene bodemopbouw waarbij enkele kleilagen in delen van het tracé ontbreken.

In de bemalingsberekeningen is zoveel mogelijk uitgegaan van worstcase uitgangspunten: in de berekeningen is bijvoorbeeld uitgegaan van een relatieve hoge stijghoogte (GHG). De berekende debieten zijn gemiddelde debieten gedurende de tijdelijke grondwaterstandsverlaging. Om de initiële verlaging in de put of sleuf te realiseren is tijdelijk een hoger begindebiet nodig. Hierdoor kan het benodigd debiet in het begin van de bemaling hoger zijn dan het gemiddelde debiet.

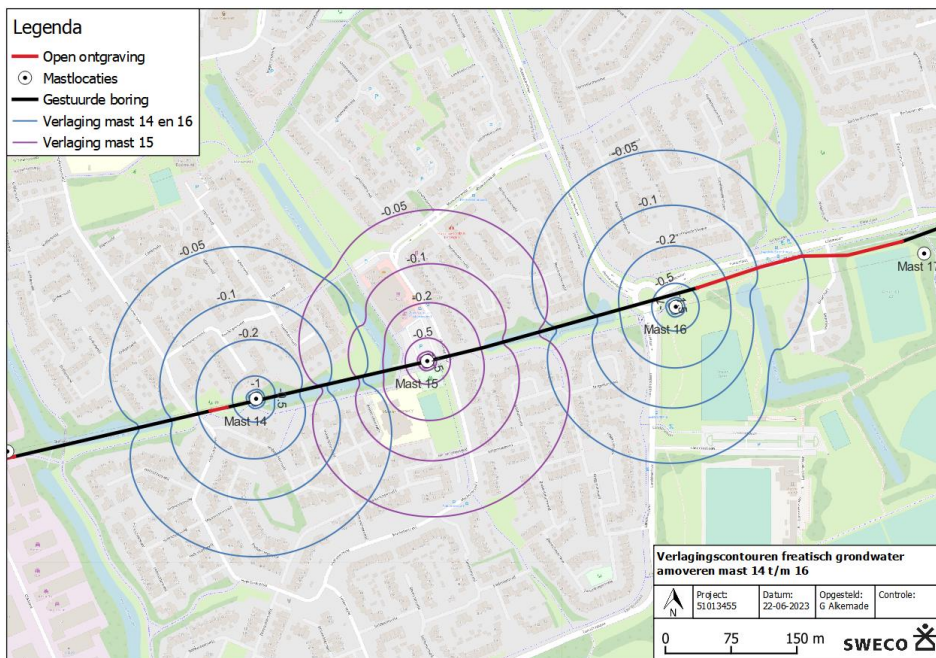
Het waterbezwaar is bepaald op basis van de huidige beschikbare gegevens en gehanteerde uitgangspunten.

3.7 Verlagingen

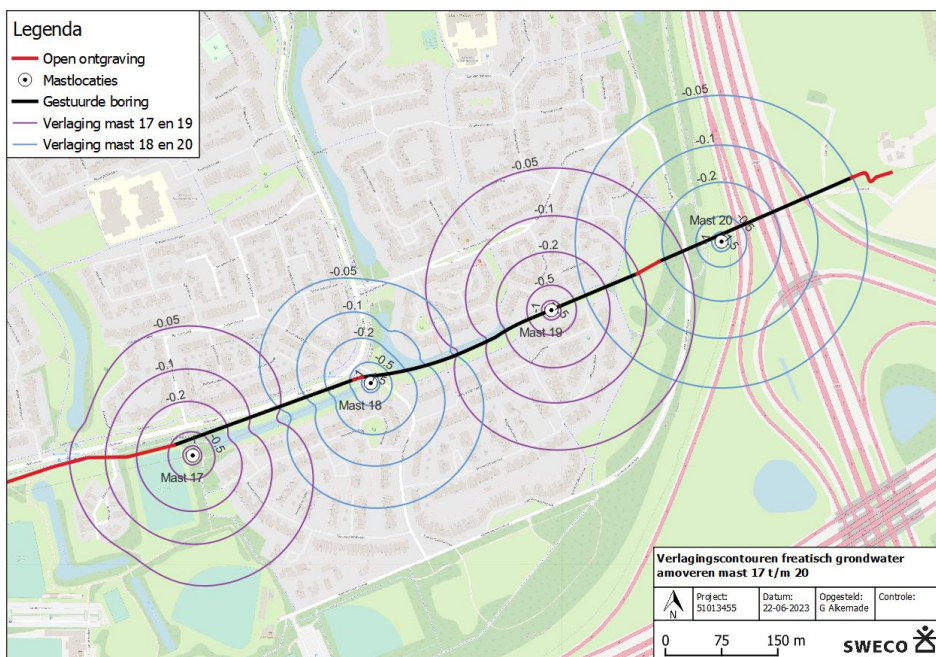
In *Figuur 3-1 t/m Figuur 3-3* zijn de maximale verlagingen in de freatische grondwaterstand weergegeven voor de bemalingen van het amoveren van de masten bij GHG. In bijlage 5 zijn de verlagingen in meer detail weergegeven.



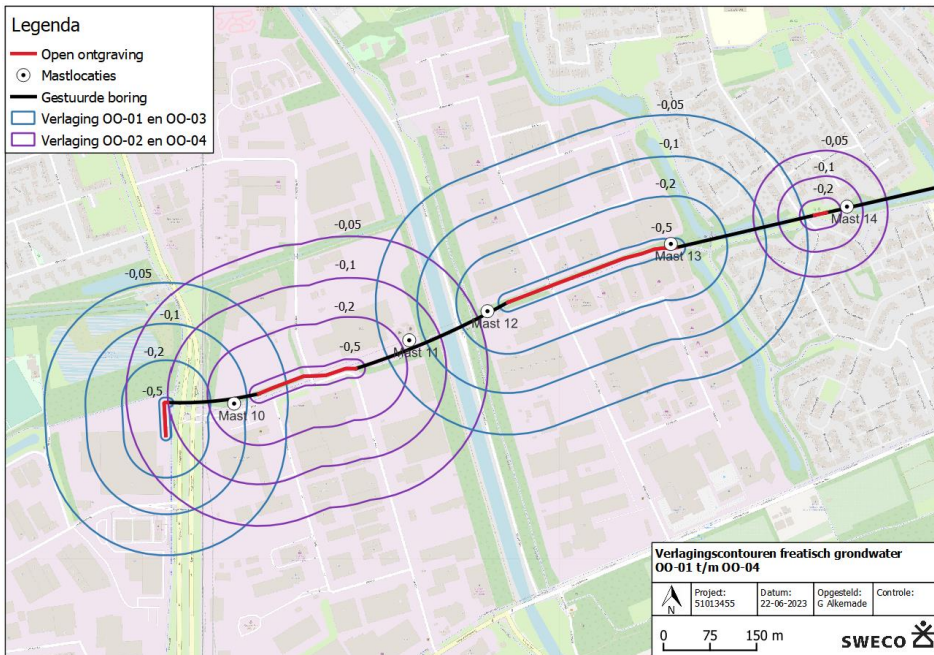
Figuur 3-1: Verlaging freatische grondwaterstand amoveren mast 10 t/m 13



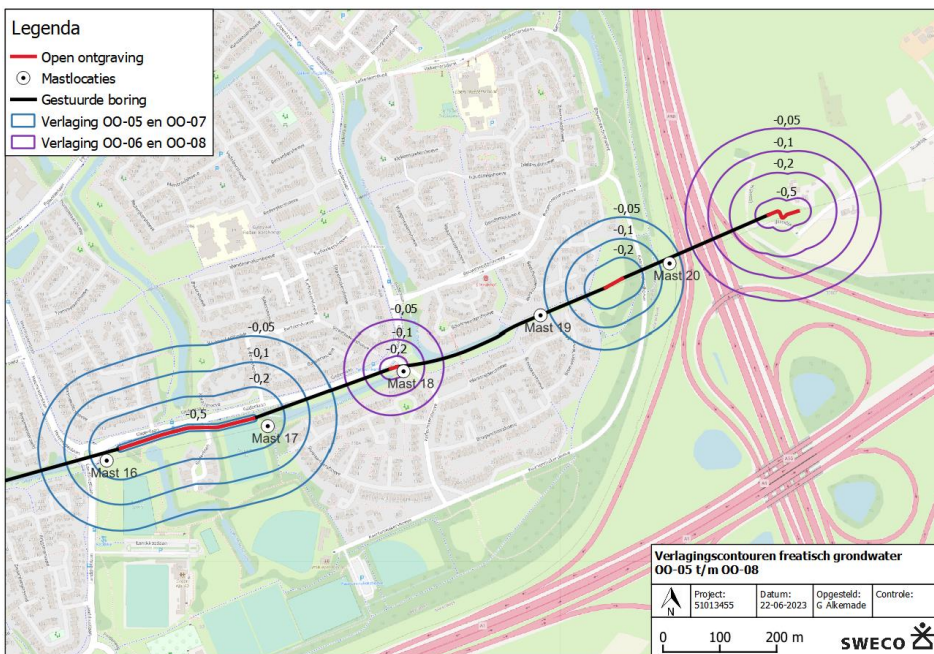
Figuur 3-2: Verlaging freatische grondwaterstand amoveren mast 14 t/m 16



Figuur 3-3: Verlaging freatische grondwaterstand amoveren mast 17 t/m 20



Figuur 3-4: Verlagingen freatische grondwaterstand bemaling OO-01 t/m OO-04



Figuur 3-5: Verlagingen freatische grondwaterstand bemaling OO-05 t/m OO-08

3.8 Bemalings- en lozingswijze

Onderstaande bemalingswijze is een mogelijke bemalingswijze, beschreven op basis van het berekende onttrekkingsdebiet en de gehanteerde uitgangspunten.

De aannemer dient op basis van zijn eigen ervaringen en deskundigheid het bemalingssysteem zelf te bepalen en uit te werken. Tabel 3-5 is daarom alleen

illustratief als mogelijk bemalingssysteem en op basis van de gehanteerde uitgangspunt bij de berekeningen.

Tabel 3-5: Voorstel bemalingssysteem

	Ontwerpdebiet* (m ³ /uur)	Lengte streng (m)	Aantal filters	Onderlinge afstand (m)	Bemalingswijze	Effectieve filterlengte (m)
Mast 10 t/m 18	30	40	20	2	Verticaal filter	2
Mast 19 en 20	30	40	20	2	Verticaal filter	3**
OO-01 t/m OO-08	30	-	-	-	horizontaal of verticaal filter of dompelpomp bij lage grondwaterstand	-

*Aanbevolen wordt een hogere pompcapaciteit aan te houden dan het berekende maximumdebiet in verband met wisselende bodemopbouw, onzekerheden, grondwaterstandfluctuaties en neerslag.

**Grotere filterlengte om waterspanning onder veen ook voldoende te verlagen.

De wijze van bemaling, de definitieve locaties van de pompen, diameter, filterdiepte, etc., dienen door de bemaler/aannemer, als zijnde uitvoeringsdeskundige, zelf nader te worden bepaald en te worden vastgelegd in een bemalingsplan (zie ook paragraaf 6.1).

Het onttrokken grondwater kan op het Apeldoorns kanaal en oppervlaktewater langs het tracé geloosd worden. Bij het lozingspunt dienen maatregelen genomen te worden om uitspoeling van grond als gevolg van de lozing te voorkomen.

Aanbevolen wordt om de lozingsmogelijkheden ruim vóór aanvang van de bemaling te bespreken met het betreffende bevoegde gezag (zie ook hoofdstuk 4).

Omdat er geen grondwatermonsters zijn genomen in het kader van dit project is onduidelijk of de ijzerconcentratie en concentratie onopgeloste bestanddelen voldoen aan het besluit lozen buiten inrichtingen (maximaal 3 mg/l Fe²⁺ en 50 mg/l onopgeloste bestanddelen). Mogelijk dient het grondwater ontijzerd te worden en dient een bezinktank toegepast te worden om de concentratie onopgeloste bestanddelen te reduceren, voordat het op het oppervlaktewater geloosd mag worden.

4 Vergunningsaspecten en heffingen

Sinds 22 december 2009 is de Waterwet van kracht. Sinds het in werking treden van deze wet is het waterschap het bevoegd gezag voor de bronneringen, zowel voor de onttrekking als lozing binnen haar beheersgebied.

4.1 Beleid onttrekking

Voor deze bemalingswerkzaamheden is Waterschap Vallei en Veluwe het bevoegd gezag. In het beleid van Waterschap Vallei en Veluwe is opgenomen dat grondwateronttrekkingen vergunningsplichtig zijn, indien:

- Er meer dan 3.000 m³/dag (125 m³/uur) wordt onttrokken;
- De onttrekking langer duurt dan zes maanden;
- Tot gevolg heeft dat de verlaging van de grondwaterstand meer is dan 0,5 meter ten opzichte van het gewenste ontgravings- of saneringsniveau.

Uit bovenstaande blijkt dat de **bemalingswerkzaamheden meldingsplichtig** zijn omdat er naar verwachting niet meer dan 3.000 m³/dag zal worden onttrokken en de werkzaamheden niet langer zullen duren dan 6 maanden. De melding dient bij Waterschap Vallei en Veluwe verricht te worden ingevolge de Waterwet.

4.2 Beleid lozing

In Tabel 4-1 is het beleid ten aanzien van de lozing samengevat. Afhankelijk van het waterschap of gemeente en lozingspunt, kunnen aanvullende eisen worden gesteld in de vergunning. Het onttrokken grondwater kan geloosd worden op het Apeldoorns kanaal en oppervlaktewater langs het tracé geloosd worden.

Tabel 4-1: Algemene beleidsregels ten aanzien van kwalitatieve eisen aan de lozing

Lozing op/in	Eisen aan de lozing	Meldingstermijn afhankelijk van lozingsduur		
		< 48 uur	< 8 weken	Langer
Bodem	Geen*			
Oppervlaktewater	Geen visuele verontreiniging < 50 mg/l onopgeloste bestanddelen	Geen	5 dagen vooraf	4 weken vooraf
Schoonwater riool	< 5 mg/l Fe ²⁺ < 50 mg/l onopgeloste bestanddelen	Geen	5 dagen vooraf	4 weken vooraf
Vuilwaterriool	< 5 m ³ /uur < 300 mg/l onopgeloste bestanddelen	Geen	5 dagen vooraf	Niet toegestaan, tenzij maatwerkvoorschrift of verordening

* bij lozing in de bodem is altijd een vergunning noodzakelijk ingevolge de Waterwet

Het kwalitatieve deel van de lozing is meldingsplichtig op grond van de Keur van het waterschap, mits voldaan wordt aan bovenstaande voorwaarden. Dit dient tijdens de uitvoering door de aannemer zelf getoetst te worden gezien er geen grondwatermonsters genomen zijn in het kader van dit project. Voor het lozen van het bemalingswater bij mast 11 en 12 dient extra monitoring plaats te vinden door een bekende grondwaterverontreiniging (zie paragraaf 5.4).

Het verwacht lozingsdebiet bedraagt minder dan 70 m³/uur (voor niet natuur aangemerkt oppervlaktewater) en duurt niet langer dan zes maanden. Het kwantitatieve deel van de lozing is daarmee meldingsplichtig op grond van de Keur van het waterschap.

4.3 Heffing onttrekking

Voor de lozing van bemalingswater worden door de betreffende bevoegde gezagen heffingen gerekend die de lozer van het bemalingswater moet betalen. Voor de bemaling moet rekening worden gehouden met de volgende heffingen:

- grondwateronttrekking/-infiltratie (prijspeil 2023):
 - Grondwaterheffing à € 0,013 per m³ onttrokken grondwater met een vrijstelling tot 100.000 m³ (provincie Gelderland);
- lozing oppervlaktewater (prijspeil 2023):
 - Verontreinigingsheffing à € 65,19 per vervuilingseenheid (waterschap Vallei en Veluwe).

5 Effecten en risico's

5.1 Algemeen

Afhankelijk van waar een verlaging optreedt, kunnen (negatieve) effecten optreden voor omgevingsfactoren. Zo kan verlaging van de grondwaterstand in de deklaag effect hebben op zettingen, landbouw, natuurwaarden en archeologische velden. Verlaging van de stijghoogte kan ook effecten hebben op (drink)waterwinningen van derden en verontreinigingen in het watervoerend pakket.

In dit hoofdstuk zijn de mogelijk (nadelige) effecten als gevolg van de tijdelijke grondwater-standsverlaging beschreven.

5.2 Zetting(schade)

Zetting

Door de verandering in korrelspanning ten gevolge van de grondwaterstandsverlaging tot beneden de *laagst gemeten waarde ooit*, kunnen zettingen optreden tijdens een bronbemaling. Omdat de *laagst gemeten waarde ooit* moeilijk te achterhalen is en er daarbij geen rekening is gehouden met de factor tijd, wordt uitgegaan van de GLS-waarde. Hierbij kan met enige zekerheid van uitgegaan worden dat eventuele zettingen al volledig zijn opgetreden, aangezien lagere waarden al vaker (en dus van langere duur) zijn voorgekomen.

Zetting ontstaat doordat de grondspanning (waterspanning en korrelspanning) afneemt. Door afname van de waterspanning (als gevolg van een bemaling) of door het aanbrengen van een bovenbelasting, neemt de grondspanning toe en kan er zetting optreden. Door grondwaterfluctuaties is de bovenliggende grond al (irreversibel) gezet. Bij verlaging beneden de *laagst gemeten waarde ooit* kan de grond verder zetten.

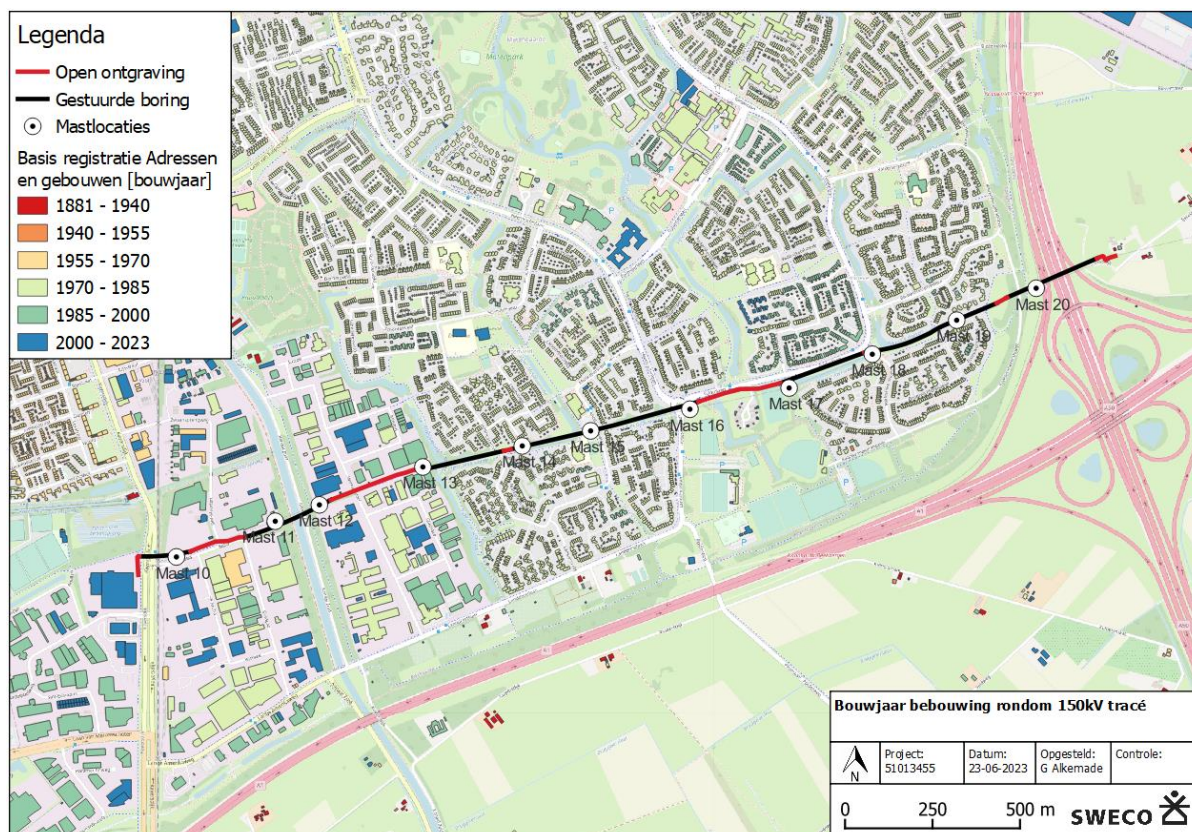
De mate van zetting is afhankelijk van onder andere de samendrukkingsconstante en de tijd (zetting kan worden berekend met bijvoorbeeld de Formule van Terzaghi of Koppenjan). Zand heeft een hoge samendrukkingsconstante, waardoor zand nagenoeg niet zet in tegenstelling tot klei, leem of veen (lage samendrukkingsconstante).

De kans op het optreden van schade ten gevolge van de zettingen is afhankelijk van de bodemopbouw (mate van voorkomen van zettingsgevoelige lagen), de grondwaterstandsverlaging, de duur van de bemaling, de afstand tot zettingsgevoelige objecten en de staat van de zettingsgevoelige objecten.

In *Figuur 5-1* is de bebouwing met bouwjaar weergegeven in de omgeving van het tracé. Hieruit volgt dat er geen gebouwen met een bouwjaar van voor 1975 binnen de invloedsgebieden van de bemalingen liggen. De bebouwing in de omgeving is naar verwachting op staal gefundeerd vanwege de zandige ondergrond. Door de zandige ondergrond zijn deze panden minder kwetsbaar voor zettingen. In combinatie met de relatief grote fluctuatie van het grondwaterpeil (ruim 1 meter verschil tussen hoogste en laagste metingen, zie *Figuur 2-3* en *Figuur 2-4*) en niet zettingsgevoelige ondergrond (zand) worden geen zettingen verwacht.

Door de grote fluctuatie treden van nature al lage grondwaterstanden op en zal de grondwaterstand maar tot enkele meters afstand van de bemalingen tot onder het laagste grondwaterniveau verlaagd worden.

Op enkele locaties wordt een ondiepe zettingsgevoelige laag gevonden. Het gaat hierbij om mast 19 (boring MB08), OO-07 en Mast 20 (boring HB12). Echter worden al lagere grondwaterstanden aangetroffen in de boringen, waardoor zetting wordt uitgesloten. Voor handboring 12 is een worst-case zettingsberekening gemaakt, zie bijlage 8. Een verlaging van 30 centimeter onder GLG wordt een zetting van ca. 1 centimeter verwacht.



Figuur 5-1: Bouwjaren gebouwen rondom 150kV Tracé

Tussen OO-01 en mast 10 loopt een spoorbaan binnen de invloedsgebieden van de bemalingen. Omdat de bodem hier volledig uit fijn tot grof zand bestaat (MB01) worden geen zettingen verwacht.

Er liggen geen dijklichamen binnen het invloedsgebied van de bemalingen.

5.3 Ondergrondse constructies

Houten palen

De locatie is niet gelegen in een gebied, waarbij de panden (mogelijk) gefundeerd zijn op houten palen [7].

Kabels en leidingen

Als gevolg van de tijdelijke grondwaterstandsaling kan de bodem zetten (zie paragraaf 5.2). Hierdoor kan er spanning ontstaan op aanwezige ondergrondse kabels en leidingen. Omdat de ondergrond hoofdzakelijk uit zand bestaat en van nature al lage grondwaterstanden voorkomen worden echter geen zettingen verwacht.

Tunnels

In de nabijheid van de locatie zijn geen ondergrondse tunnels aanwezig.

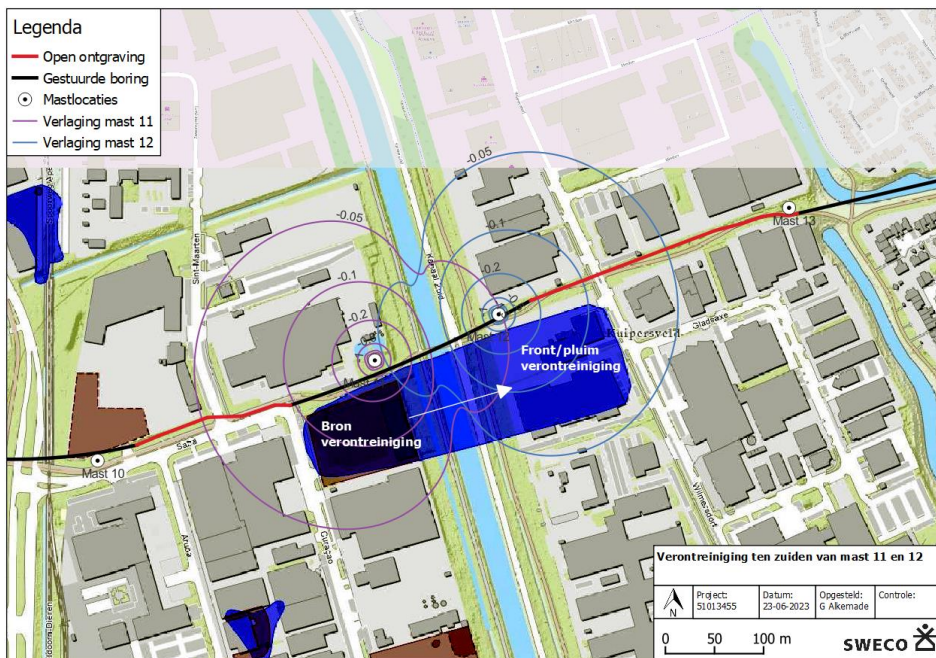
5.4 Verontreinigingen

Gevallen van ernstige bodemverontreinigingen mogen niet verminderd, verplaatst of verspreid worden, tenzij een (deel)saneringsplan wordt opgesteld.

Aan de rand van het kabeltracé (<25 m ten zuiden van het kabeltracé en mast 11) ligt het voormalig bedrijfsterrein van Breustedt Chemie B.V. Op dit terrein hebben meerdere grondsanereringen plaatsgevonden, met name in de periode 2000 – 2010. Hierbij zijn verontreinigingen met VOCl, minerale olie, zware metalen en PAK gesaneerd. De globale saneringslocatie (donker blauw, bron verontreiniging) is weergegeven in *Figuur 5-2*.

In 2013 is een eindsituatieonderzoek uitgevoerd waaruit blijkt dat ter plaatse van de voormalige opslag vloeistoffen een matig tot sterke bodemverontreiniging met minerale olie en BTEX (grond) en nikkel en VOCl (grondwater) aanwezig is. Het is niet duidelijk of bovengenoemde bodemverontreinigingen zijn gesaneerd, maar het is niet te verwachten dat, met uitzondering van ondergenoemde VOCl-verontreiniging in het grondwater, de bodemkwaliteit op de onderzoekslocatie hierdoor is beïnvloed.

Op dezelfde locatie grenst het kabeltracé (gestuurde boring) aan een geval van ernstige bodemverontreiniging met vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (VOCl) in het grondwater. Vanaf 1993 wordt deze gesaneerd. Momenteel bestaat de sanering uit monitoring van de biologische afbraak. De gevalscontour (blauw) is weergegeven in *Figuur 5-2*.



Figuur 5-2: Verontreiniging minerale oliën, BTX en VOCL ten zuiden van mast 11 en 12.

Bij de bemaling die tijdens het amoveren van mast 11 en 12 toegepast zal worden bestaat er een reëel risico dat het verontreinigde grondwater opgepompt zal worden. Om deze reden dient het lozingswater bemonsterd te worden op de bekende stoffen en zo nodig gezuiverd te worden voordat het geloosd kan worden. Het lozen dient vervolgens te gebeuren op het vuilwaterriool of het oppervlaktewater. Voor de maximale waarden van de stoffen die op het vuilwaterriool geloosd mogen worden dient contact opgenomen te worden met de gemeente Apeldoorn. Op het oppervlaktewater mag enkel geloosd worden als het water voldoet aan het besluit lozen buiten inrichtingen tabel 3.1a (Minerale olie < 500 ug/l, BTEX < 50 ug/l en VOCL < 20 ug/l).

Om een indicatie te geven van de waterverplaatsing van de rand van de verontreiniging is een berekening gemaakt aan de hand van stromingssnelheid van het grondwater op de rand van de verontreiniging tijdens de bemalingen:

$$(0,5/15 \text{ (m/m)}) * 8 \text{ (m/dag)} * 14 \text{ (dagen)} / 0,3 \text{ (m}^3\text{/m}^3\text{)} = 12,5 \text{ meter}$$

5.5 Onttrekkingen van derden

Binnen het invloedsgebied van de tijdelijke grondwaterstandsverlaging bevinden zich enkele onttrekkingen van derden. Omdat de onttrekkingsfilters relatief diep onder maaiveld aanwezig zijn, wordt geen negatieve invloed verwacht.

In de omgeving van de tijdelijke grondwaterstandsverlaging bevindt zich één open warmte-/koude systemen (WKO-systemen). De afstand tot de WKO-systemen bedraagt circa 100 m [8]. Verwacht wordt dat deze geen hinder ondervinden van de tijdelijke grondwaterstandsverlaging. In Figuur 5-3 zijn de grondwateronttrekkingen en bodemenergiesystemen weergegeven.

Nabij het tracé liggen drie grondwateronttrekkingen. Contact met Omgevingsdienst Veluwe IJssel moet uitsluiten dat deze wel of niet meer in gebruik zijn. Volgens de laatste gegevens zijn de grondwateronttrekkingen aan de Polderweg en IJsseldijk monitoringspeilbuizen. De onttrekkingsput aan Curacao 47 is een oude bron waar nog geen actuele (bedrijfs-)gegevens van zijn.



Figuur 5-3: Grondwateronttrekkingen en bodemenergiesystemen in de omgeving van het 150 kV tracé (rood)

De locatie is niet gelegen in een grondwaterbeschermingsgebied en/of boringsvrije zone. Er zijn daarom geen aanvullende maatregelen noodzakelijk.

5.6 Archeologische waarden en objecten

Tijdelijke grondwaterstandsverlagingen in de deklaag en/of watervoerend pakket kunnen archeologische objecten negatief beïnvloeden. Binnen het invloedsgebied van de bemalingen bevinden zich geen objecten met een archeologische waarde archeologie in Nederland [9]. De trefkans wordt op basis van de indicatieve kaart Archeologische waarden overal als laag beschouwd. Er zijn geen mitigerende maatregelen noodzakelijk ten aanzien van archeologie.

5.7 Natuurgebieden, groen en landbouw

Tijdelijke grondwaterstandsverlagingen in de deklaag kunnen leiden tot negatieve beïnvloeding van natuur. In het invloedsgebied zijn geen gebieden aanwezig die behoren tot een Natuurnetwerk Nederland of Natura 2000-gebieden [10]. Het Apeldoornse kanaal heeft een hoge ecologische waarde. Er kan hier maximaal 20 centimeter verlaging in grondwaterstand optreden. Bij een droge periode kan dit negatieve effecten opleveren. Een maatregel kan zijn om

hier tijdens de bemalingswerkzaamheden een peilbuis te monitoren en het oppervlak te beregenen (vooral bij masten 11 en 12 en open ontgraving 2 en 3).

5.8 Zoet-zout grensvlak

De bemaling wordt niet uitgevoerd in de nabijheid van een strategisch zoetwater voorkomen.

Het zoet-zoutgrensvlak bevindt zich op circa NAP -200 m [6]. Gelet op de diepte, wordt er geen invloed verwacht op de zoet-zoutgrensvlak.

5.9 Conclusie

In Tabel 5-1 zijn de risico's en effecten van de tijdelijke grondwaterstands­daling samengevat. In bijlage 6 is een checklist Risico's opgenomen. Het monitoringsplan, beschreven in hoofdstuk 6, is hierop afgestemd.

Tabel 5-1: Omgevingsfactoren

Omgevingsfactor (betrekking op vergunningvoorschrift)	Object binnen invloedsgebied	Aanvullende monitoring (zie hoofdstuk 6)
Zettingsgevoelige objecten		
• Wegen	Ja	Nee
• Bebouwing	Ja	Nee
• Spoorbanen	Ja	Nee
• Dijklichamen	Nee	Nee
• Damwanden	Nee	Nee
Ondergrondse constructies	Nee	Nee
Verontreinigingen	Ja	Ja
Onttrekkingen van derden	Ja	Nee
Archeologische waarden en objecten	Nee	Nee
Natuurgebieden, groen en landbouw	Ja	Nee

6 Monitoring

6.1 Algemeen

Onder verantwoordelijkheid van de aannemer dient de definitieve uitvoeringswijze van de bouwput, inclusief alle hulpconstructies, zoals eventuele damwanden en technische beschrijving van de bemaling, nader te worden uitgewerkt in een **werkplan**. Het definitieve gedetailleerde werkplan van de aannemer moet inzicht geven in de uiteindelijke uitvoeringswijze en fasering van de werkzaamheden in verband met opslag van materiaal, materieel-opstellingen en dergelijke.

Op basis van dit werkplan dienen onder verantwoordelijkheid van de aannemer de definitieve berekeningen van alle hulpconstructies, zoals eventuele damwandschermen, te worden gemaakt. Ook de gekozen wijze van bemaling en het monitoringsplan dienen in het werkplan nader te worden uitgewerkt. Hierbij moeten ten minste de volgende aspecten worden aangegeven:

- gekozen wijze van bemaling, uiteindelijke situering van de filters/drains en pompen;
- omgeving/kritische belendingen of infrastructuur;
- monitoring.

De aannemer dient bij de bemaling aan de volgende resultaatsverplichting te voldoen:

- de grondwaterstand in de deklaag dient tot minimaal 0,3 m –putbodem verlaagd te worden en maximaal 0,5 m;
- de stijghoogte in het watervoerend pakket mag niet meer verlaagd worden dan noodzakelijk om opbarsten van de putbodem te voorkomen.

6.2 Monitoring

Debietmeterstanden

Op grond van artikel 6.11, tweede lid, van het Waterbesluit moet degene die grondwater onttrekt per kwartaal meten hoeveel grondwater is onttrokken. Deze meting moet geschieden met een nauwkeurigheid van 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 bestuur worden opgegeven.

Grondwaterstanden

De grondwaterstand moet minimaal 0,3 m en maximaal 0,5 m beneden de putbodem worden verlaagd. Nadat de gewenste verlaging is bereikt, wordt het bemalingsdebiet zodanig teruggebracht dat de verlaging niet verder toeneemt. Om de grondwaterstandsverlaging te kunnen monitoren, dient in of nabij de sleuf een peilbuis geplaatst te worden. Hiervoor wordt om de 20 m een peilbuis geplaatst langs de sleuf.

De aannemer draagt zorg voor de opname en registratie van de grondwaterstanden ten opzichte van NAP in het meetnet.

Lozingswater

Direct na aanvang van de bemaling dient het vrijkomende water bemonsterd te worden (dag 1). Vervolgens dient het lozingswater op dag 1, 3, 7 en 14 en vervolgens maandelijks bemonsterd te worden.

Het lozingswater dient te voldoen aan de volgende (algemene) lozingseisen:

Tabel 6-1: Algemene beleidsregels ten aanzien van kwalitatieve eisen aan de lozing

Lozing op/in	Eisen aan de lozing
Bodem	Geen*
Oppervlaktewater	Geen visuele verontreiniging (< 3 mg/l ijzer) < 50 mg/l onopgeloste bestanddelen
Schoonwater riool	< 5 mg/l ijzer < 50 mg/l onopgeloste bestanddelen
Vuilwaterriool	< 5 m ³ /uur < 300 mg/l onopgeloste bestanddelen

* bij lozing in de bodem is altijd een vergunning noodzakelijk ingevolge de Waterwet

Verontreinigingen

Bij de bemalingen die toegepast worden bij het amoveren van mast 11 en 12 dient het lozingswater geanalyseerd te worden op de betreffende parameters van de bekende grondwaterverontreiniging. De analyseresultaten dienen te worden getoetst aan de gestelde vergunningseisen (tabel 3.1b van het Activiteitenbesluit).

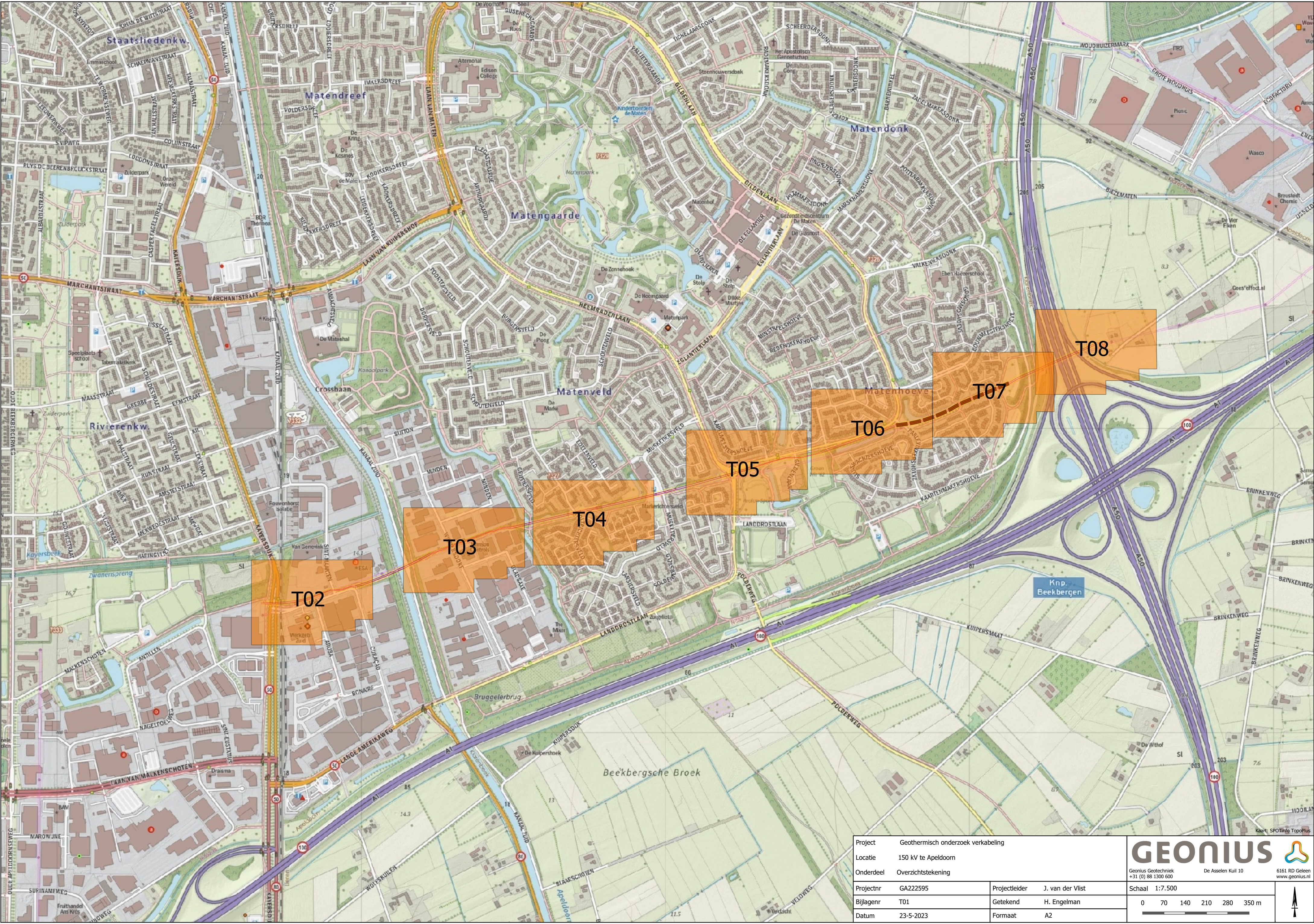
6.3 Samenvatting monitoringsplan

In Tabel 6-2 is het monitoringsplan samengevat. Als gevolg van eventuele eisen van het bevoegde gezag (Waterschap Vallei en Veluwe) kan de noodzakelijke monitoring afwijken van de hieronder beschreven monitoringswerkzaamheden.

Tabel 6-2: Samenvatting monitoringswerkzaamheden

Onderdeel	werkzaamheden	actiewaarde	actie
Onttrekking	- Dagelijks (werkdagen) opnemen en registreren van debietmeterstand. - Dagelijks (werkdagen) opnemen en registreren grondwaterstanden.	- Overschrijden 3.000 m³/dag - Grondwaterstand minder dan 0,3 m - putbodem. - Grondwaterstand meer dan 0,5 m beneden putbodem.	- Overleg noodzaak maatregelen Waterschap Vallei en Veluwe - Onttrekkingsdebiet deklaag verhogen. - Onttrekkingsdebiet deklaag verlagen.
Lozing	Bemonstering lozingswater (dag 1, 3, 7 en 14).	- Visuele verontreiniging - Concentraties boven lozingsnorm.	Informereren en overleg bevoegd i.v.m. passende maatregelen (zuivering).
Verontreinigingen	Bemonstering lozingswater op stoffen tabel 3.1a uit besluit lozen buiten inrichtingen bij bemaling amoveren mast 11 en 12.	Concentraties boven lozingsnorm.	Informereren en overleg bevoegd i.v.m. passende maatregelen (zuivering).

Bijlage 1 – Tekeningen werkzaamheden



Project	Geothermisch onderzoek verkabeling	
Locatie	150 kV te Apeldoorn	
Onderdeel	Overzichtstekening	
Projectnr	GA222595	Projectleider J. van der Vlist
Bijlagenr	T01	Getekend H. Engelman
Datum	23-5-2023	Formaat A2

GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuit 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl

Schaal 1:7.500

0

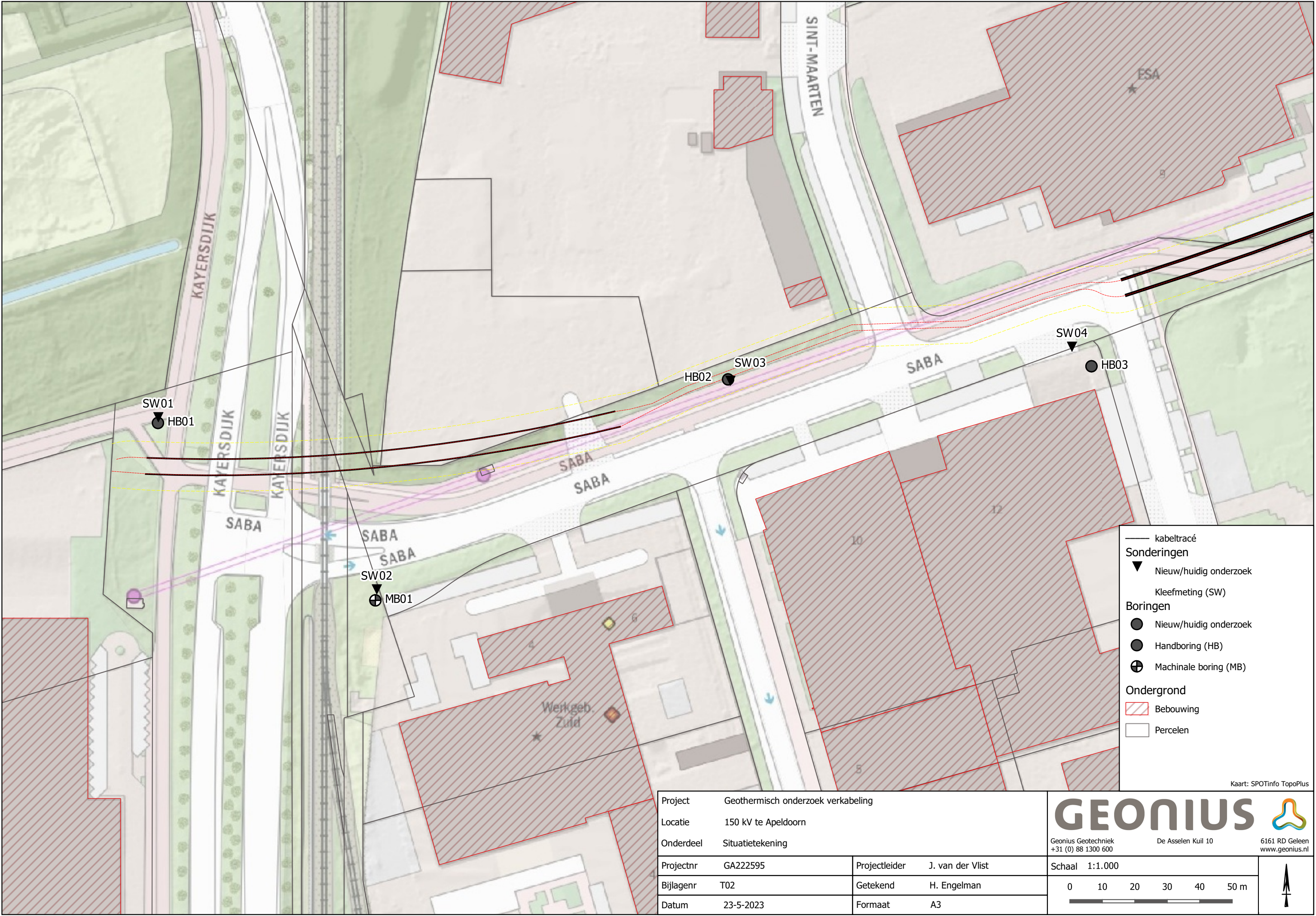
70

140

210

280

350 m



Kaart: SPOTinfo TopoPlus

Project Geothermisch onderzoek verkabeling
Locatie 150 kV te Apeldoorn
Onderdeel Situatietekening

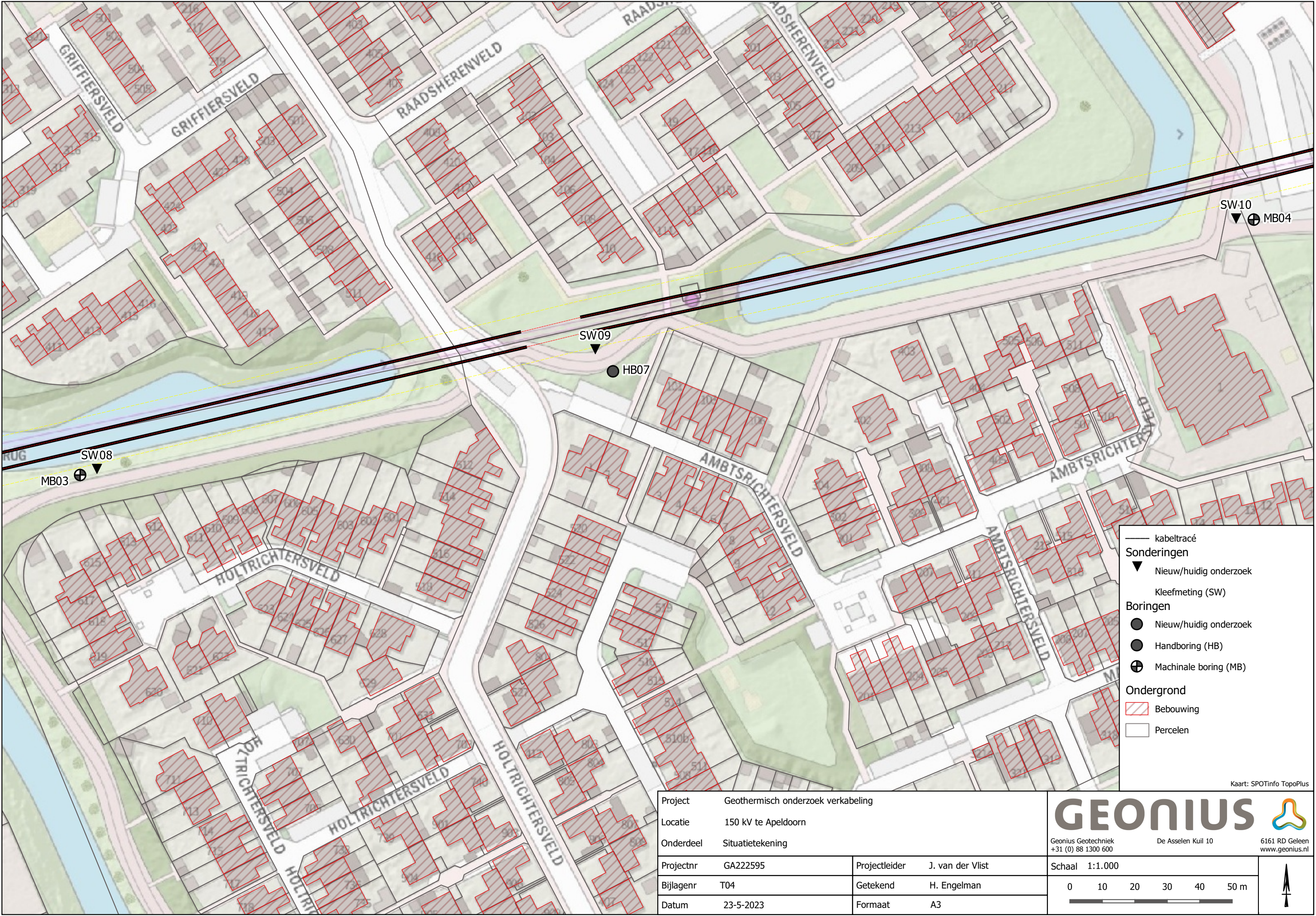
Projectnr	GA222595	Projectleider	J. van der Vlist
Bijlagenr	T02	Getekend	H. Engelman
Datum	23-5-2023	Formaat	A3

GEONIUS
Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600
De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl

Schaal 1:1.000
0 10 20 30 40 50 m







- kabeltracé
- Sonderingen**
- ▼ Nieuw/huidig onderzoek
 - ◻ Kleefmeting (SW)
- Boringen**
- Nieuw/huidig onderzoek
 - Handboring (HB)
 - ⊕ Machinale boring (MB)
- Ondergrond**
- ▨ Bebouwing
 - Percelen

Kaart: SPOTinfo TopoPlus

Project	Geothermisch onderzoek verkabeling		
Locatie	150 kV te Apeldoorn		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GA222595	Projectleider	J. van der Vlist
Bijlagenr	T04	Getekend	H. Engelman
Datum	23-5-2023	Formaat	A3

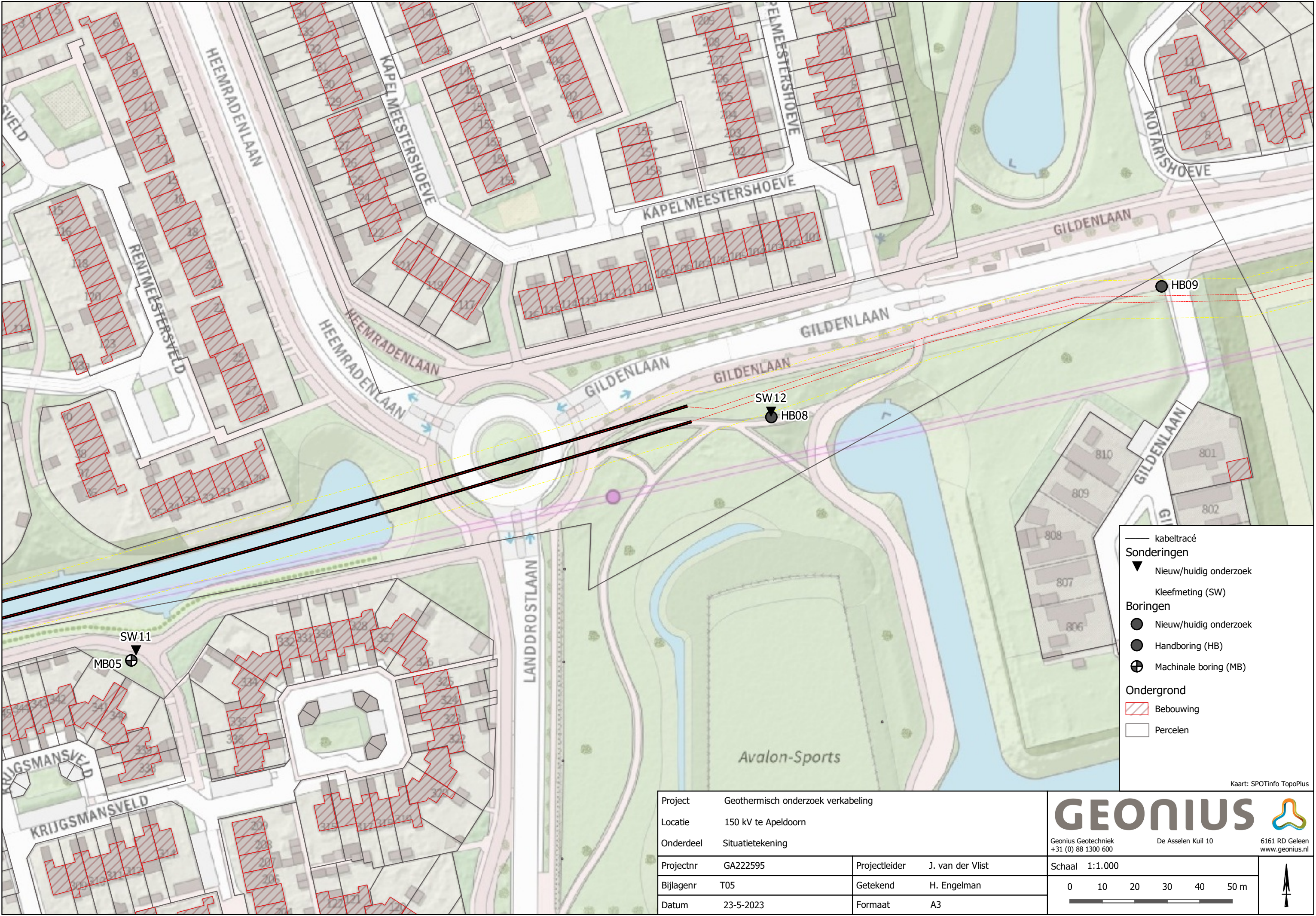
GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl

Schaal 1:1.000

0 10 20 30 40 50 m



Kaart: SPOTinfo TopoPlus

Project	Geothermisch onderzoek verkabeling		
Locatie	150 kV te Apeldoorn		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GA222595	Projectleider	J. van der Vlist
Bijlagenr	T05	Getekend	H. Engelman
Datum	23-5-2023	Formaat	A3

GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl

Schaal 1:1.000

0

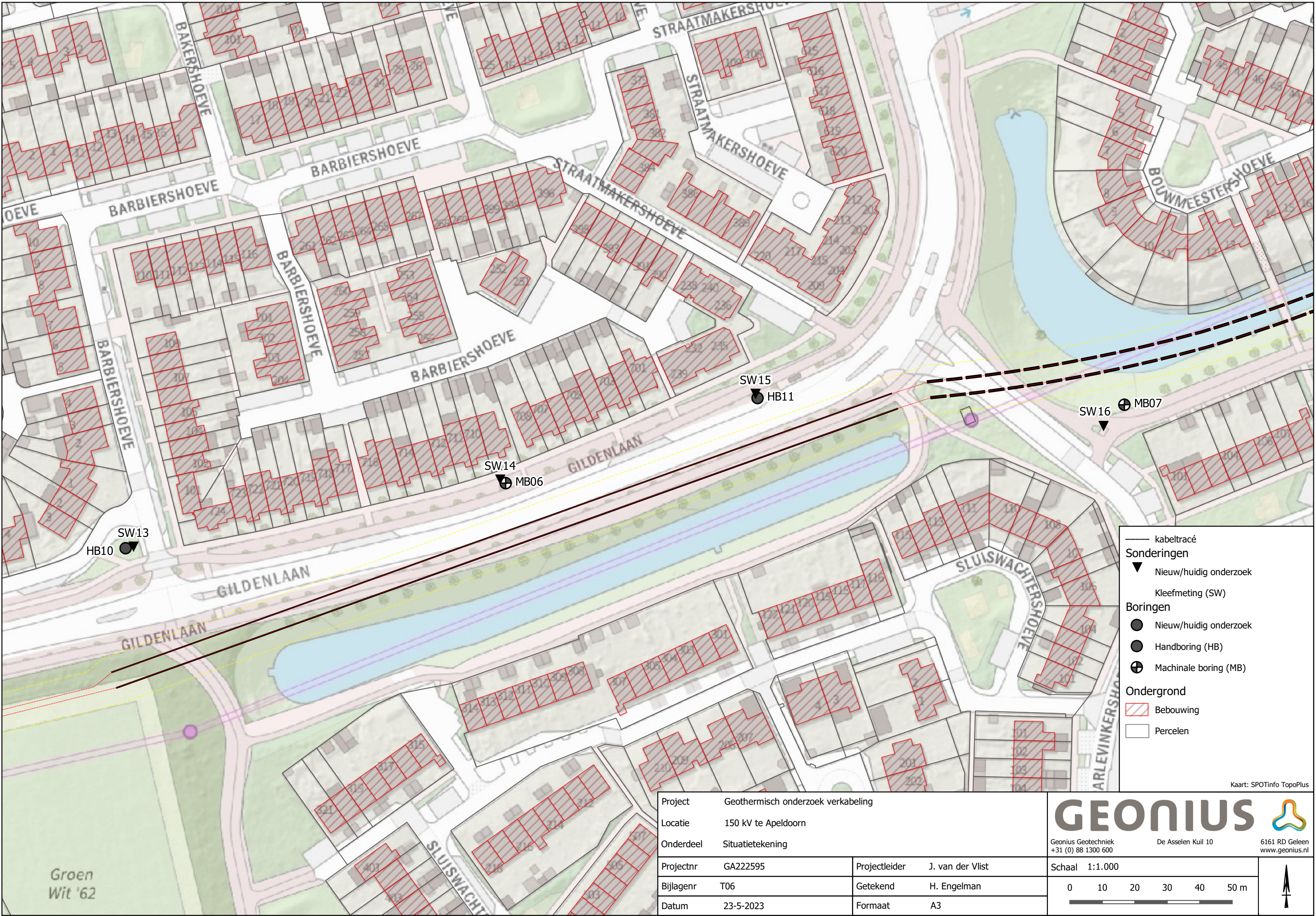
10

20

30

40

50 m



kabeltracé

Sonderingen

▼

Nieuw/huidig onderzoek

Kleefmeting (SW)

Boringen

●

Nieuw/huidig onderzoek

●

Handboring (HB)

⊕

Machinale boring (MB)

Ondergrond

Bebouwing

Percelen

Kaart: SPOTinfo TopoPlus

Project		Geothermisch onderzoek verkabeling	
Locatie		150 kV te Apeldoorn	
Onderdeel		Situatietekening	
Projectnr	GA222595	Projectleider	J. van der Vlist
Bijlagenr	T06	Getekend	H. Engelman
Datum	23-5-2023	Formaat	A3

Geonius Geotechniek

+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10

6161 RD Geleen

www.geonius.nl

Schaal

1:1.000

0

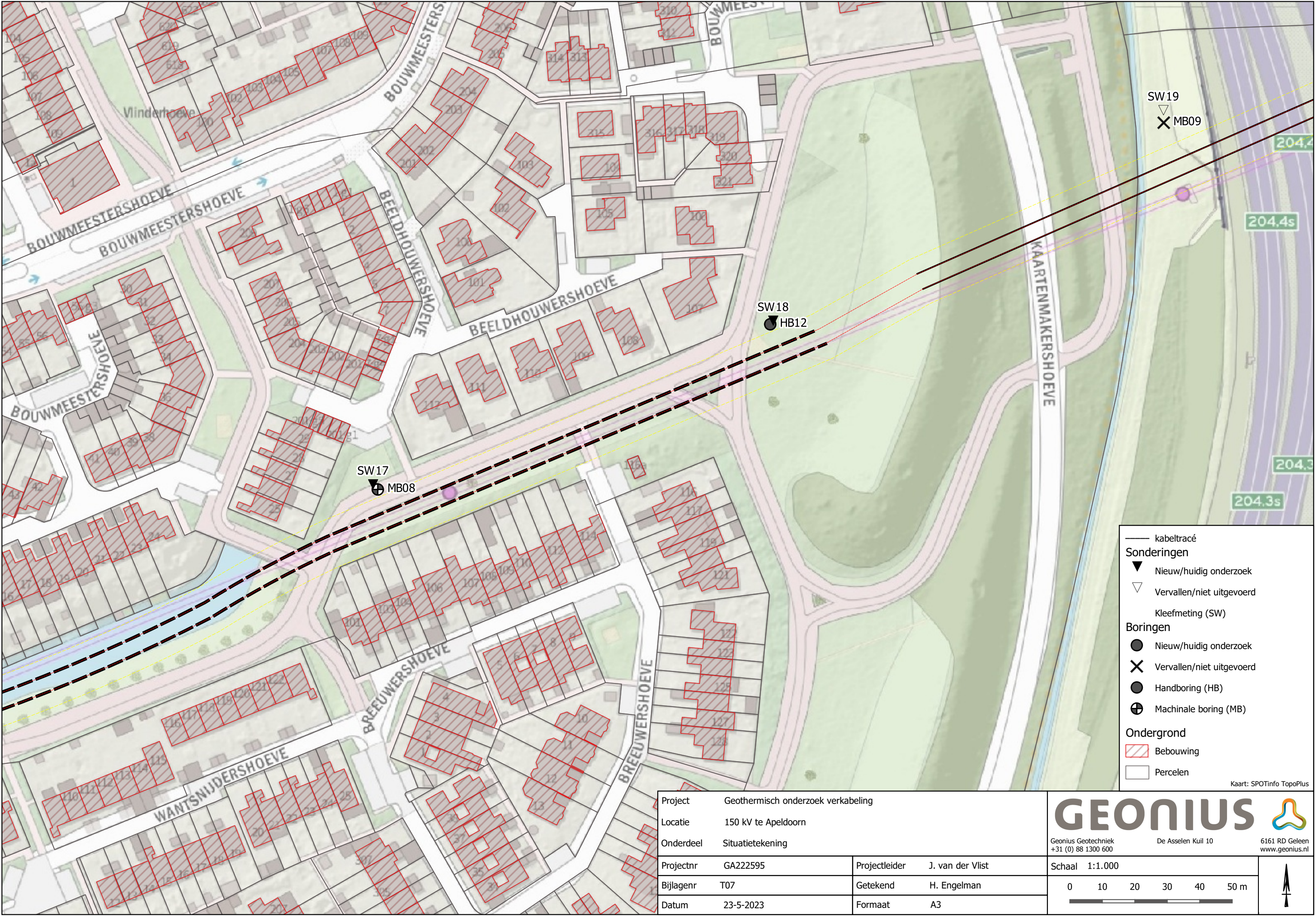
10

20

30

40

50 m



kabeltracé

Sonderingen

▼

Nieuw/huidig onderzoek

▽

Vervallen/niet uitgevoerd

Kleefmeting (SW)

Boringen

●

Nieuw/huidig onderzoek

✕

Vervallen/niet uitgevoerd

●

Handboring (HB)

⊕

Machinale boring (MB)

Ondergrond

Bebouwing

Percelen

Kaart: SPOTinfo TopoPlus

Project	Geothermisch onderzoek verkabeling		
Locatie	150 kV te Apeldoorn		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GA222595	Projectleider	J. van der Vlist
Bijlagenr	T07	Getekend	H. Engelman
Datum	23-5-2023	Formaat	A3

GEONIUS

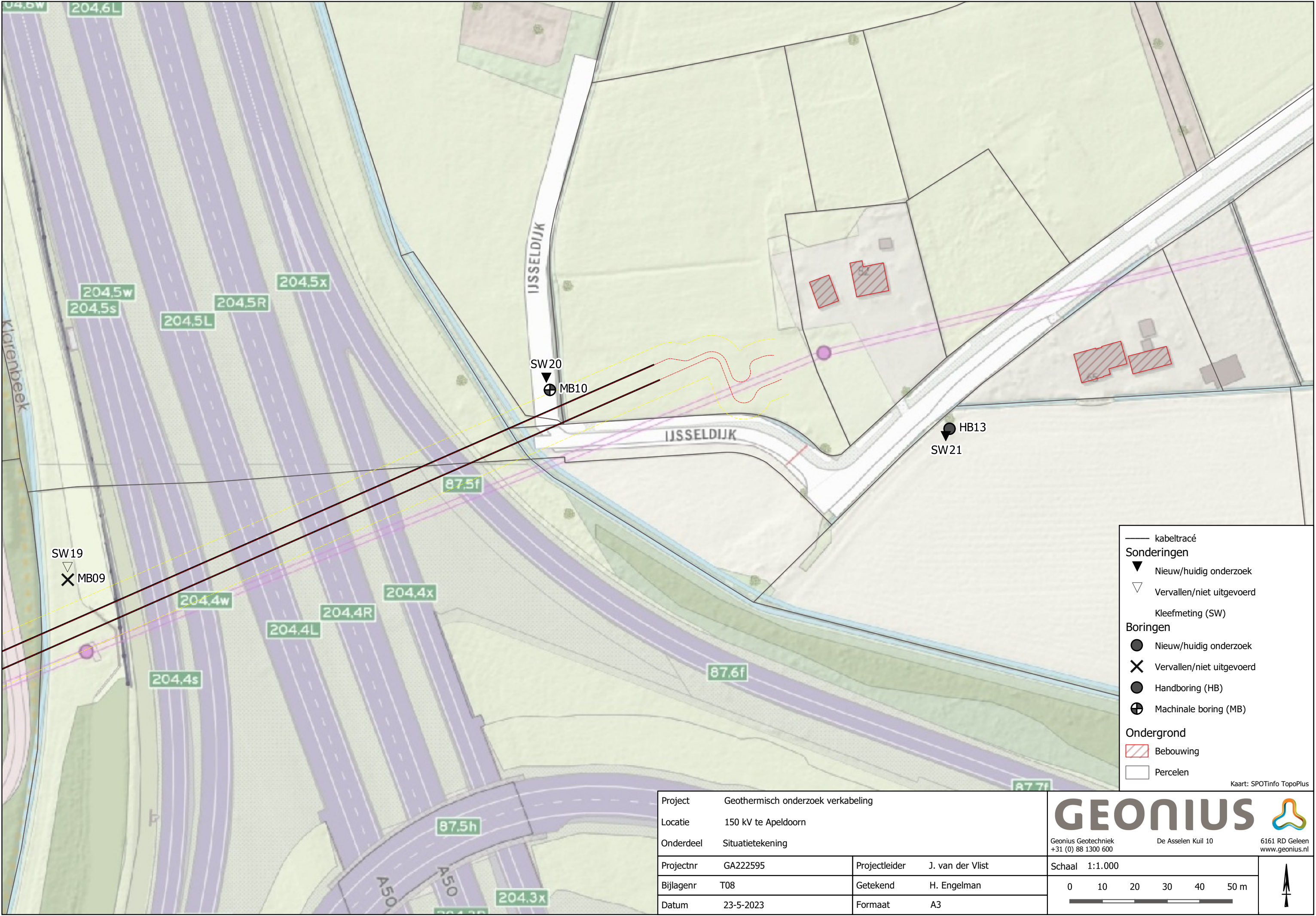
Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10

6161 RD Geleen
www.geonius.nl

Schaal 1:1.000

0 10 20 30 40 50 m



Project	Geothermisch onderzoek verkabeling		
Locatie	150 kV te Apeldoorn		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GA222595	Projectleider	J. van der Vlist
Bijlagenr	T08	Getekend	H. Engelman
Datum	23-5-2023	Formaat	A3

GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl

Kaart: SPOTinfo TopoPlus

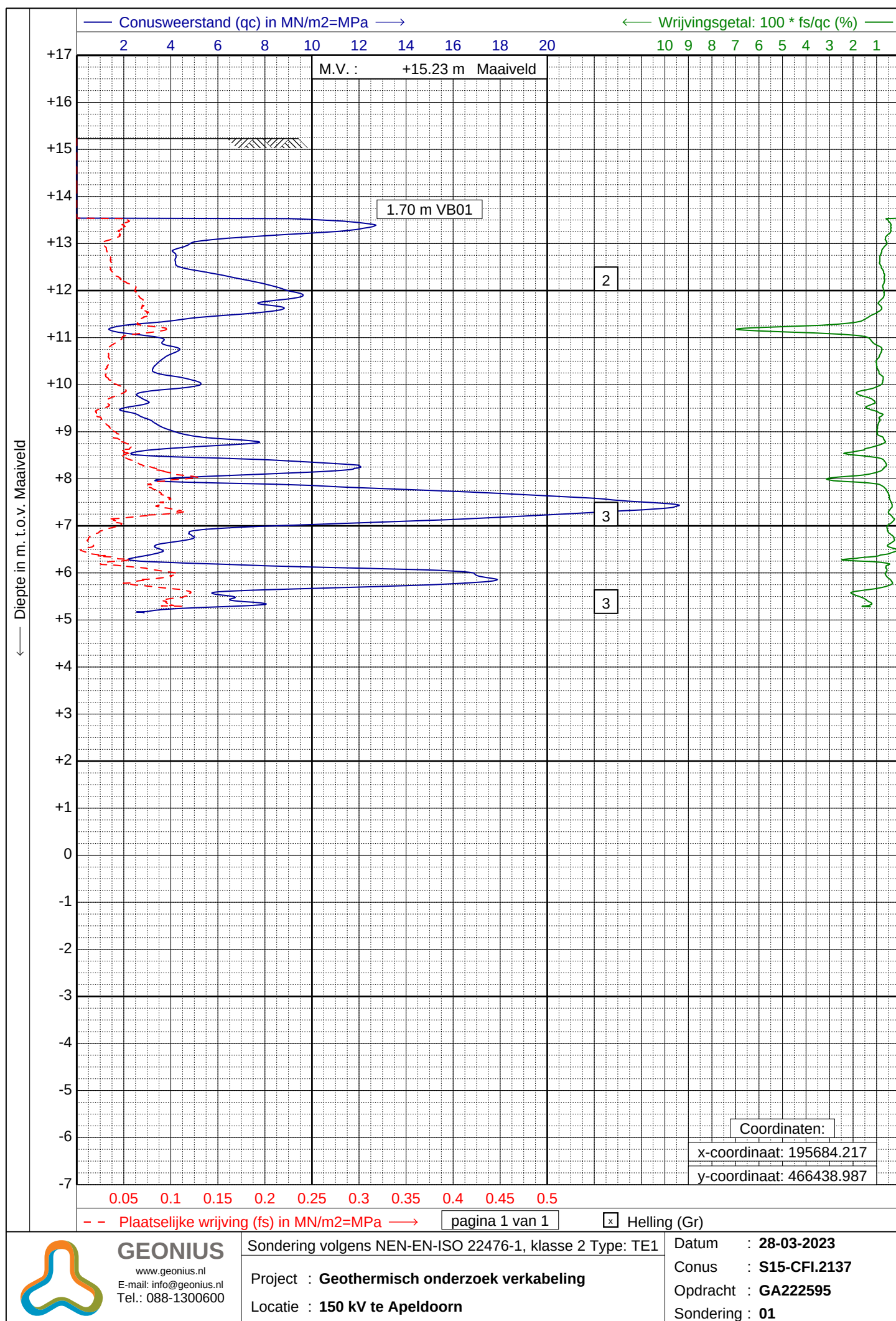
Schaal 1:1.000

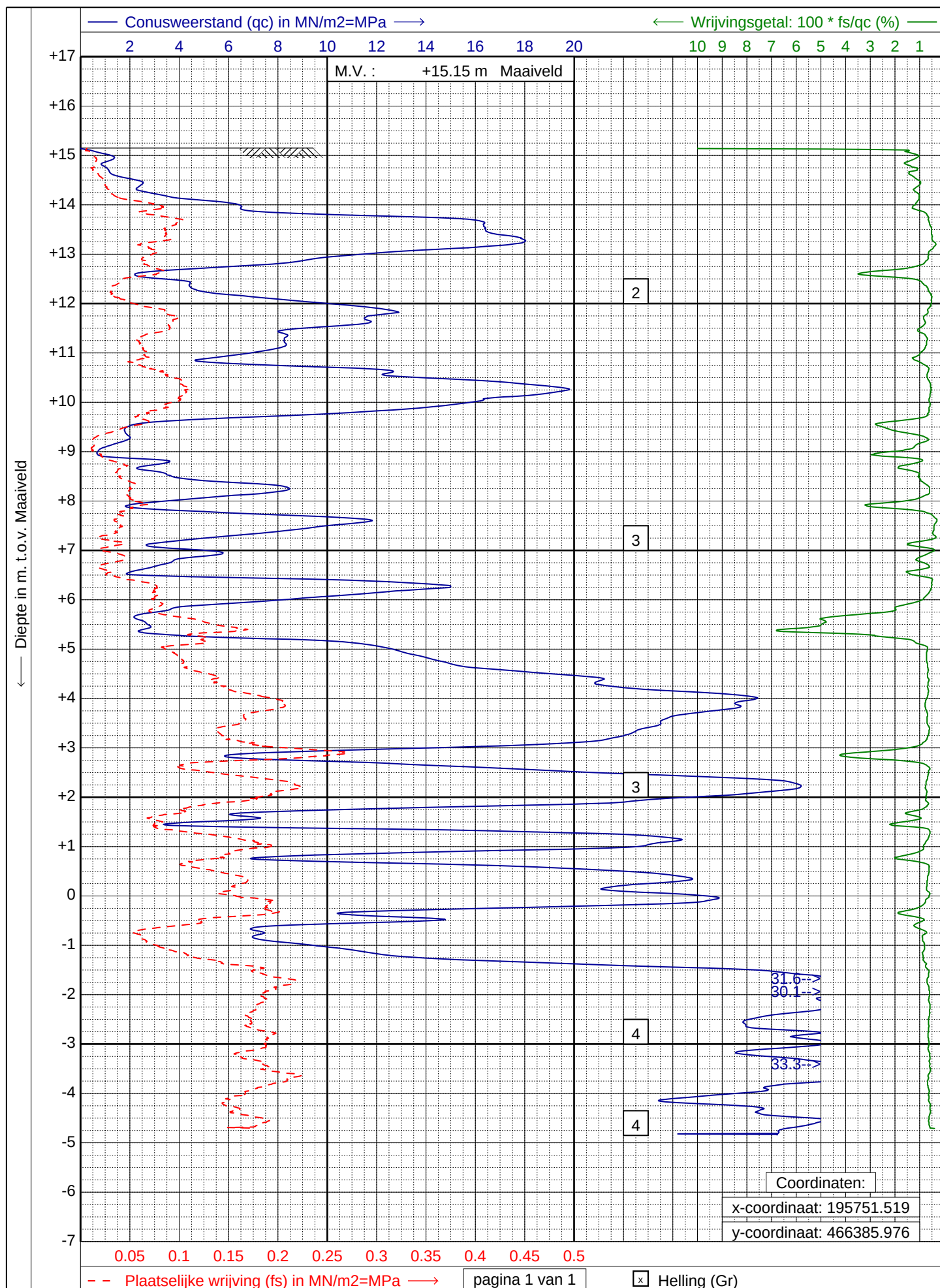
0 10 20 30 40 50 m

Bijlage 2 – Uitgevoerde boringen en sonderingen

Tabel 2.1: Coördinaten overzicht sonderingen:

Naam	RD coördinaten (m)		Hoogte (m) t.o.v.	Equipment	Datum meting
	X	Y	NAP		
SW01	195684.217	466438.987	+15.23	Track-truck	28-3-2023
SW02	195751.519	466385.976	+15.15	Track-truck	28-3-2023
SW03	195860.461	466450.205	+14.96	Track-truck	28-3-2023
SW04	195965.678	466460.693	+15.23	Track-truck	28-3-2023
SW05	196173.779	466540.877	+14.09	Track-truck	28-3-2023
SW06	196240.397	466585.505	+13.74	Track-truck	28-3-2023
SW07	196472.621	466678.556	+12.84	Track-truck	29-3-2023
SW08	196591.110	466685.671	+10.51	Track-truck	29-3-2023
SW09	196744.635	466722.521	+11.42	Track-truck	29-3-2023
SW10	196942.047	466762.762	+10.86	Track-truck	29-3-2023
SW11	197106.911	466794.583	+10.46	Track-truck	29-3-2023
SW12	197302.543	466868.082	+9.83	Track-truck	29-3-2023
SW13	197517.663	466961.439	+9.95	Track-truck	30-3-2023
SW14	197630.637	466982.075	+9.96	Track-truck	30-3-2023
SW15	197709.300	467008.471	+9.68	Track-truck	30-3-2023
SW16	197816.504	466998.558	+9.38	Track-truck	30-3-2023
SW17	197991.194	467101.615	+9.27	Track-truck	30-3-2023
SW18	198114.464	467151.991	+8.82	Track-truck	31-3-2023
SW19	-	-	-	-	-
SW20	198382.192	467275.106	+8.47	Track-truck	31-3-2023
SW21	198505.247	467257.132	+8.69	Track-truck	31-3-2023





GEONIUS

www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Geothermisch onderzoek verkabeling**

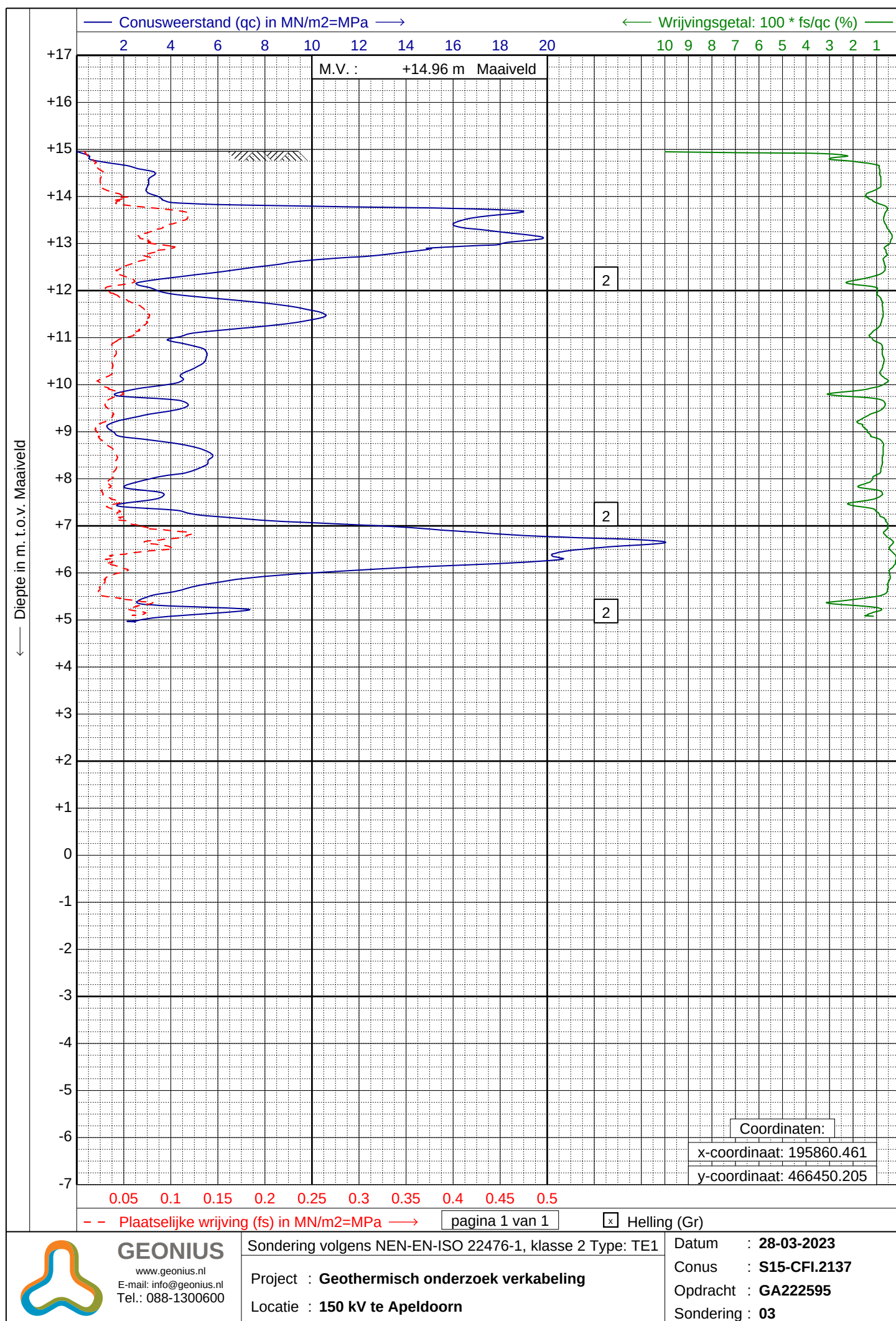
Locatie : **150 kV te Apeldoorn**

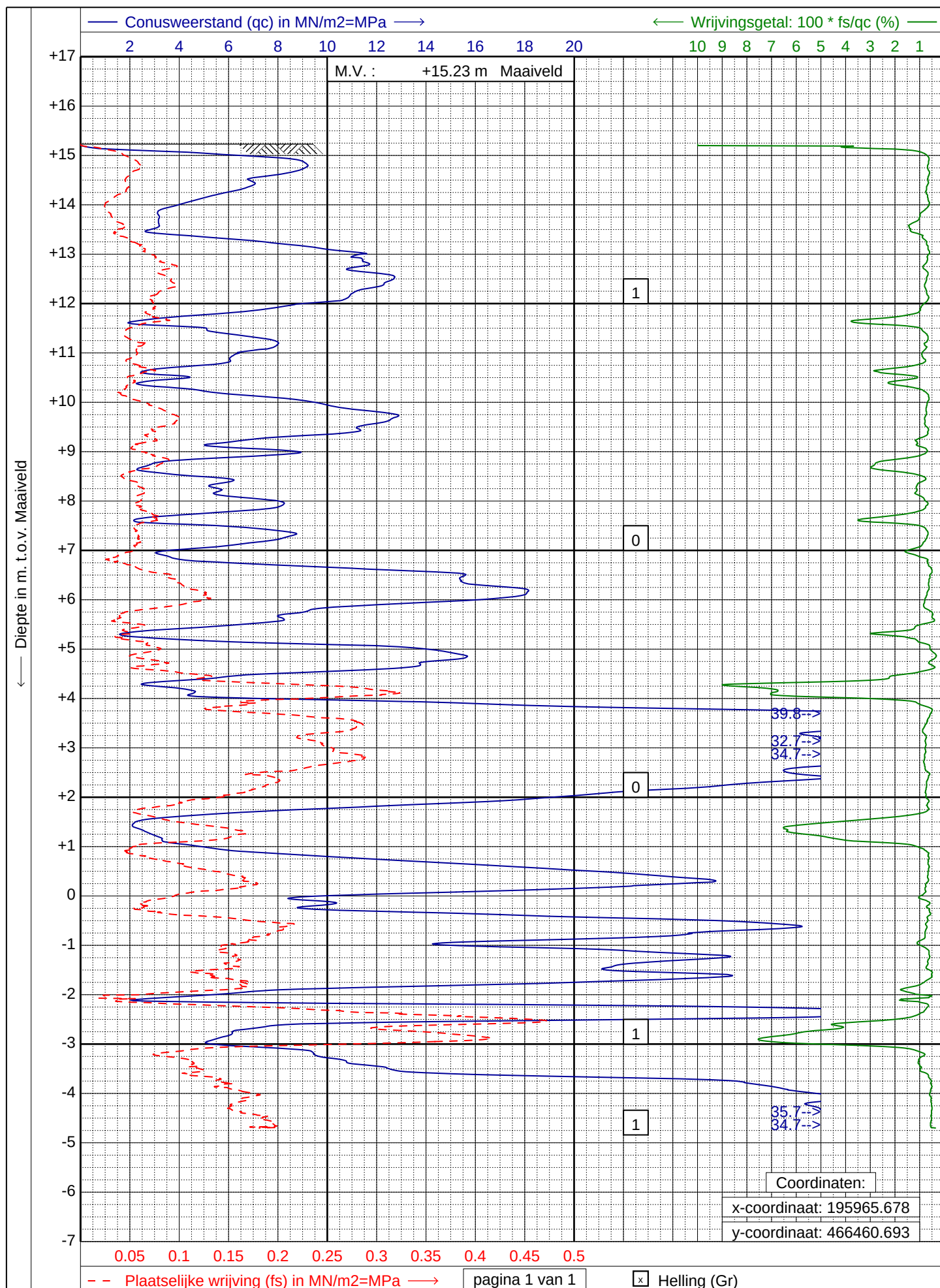
Datum : **28-03-2023**

Conus : **S15-CFI.2137**

Opdracht : **GA222595**

Sondering : **02**





GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Geothermisch onderzoek verkabeling**

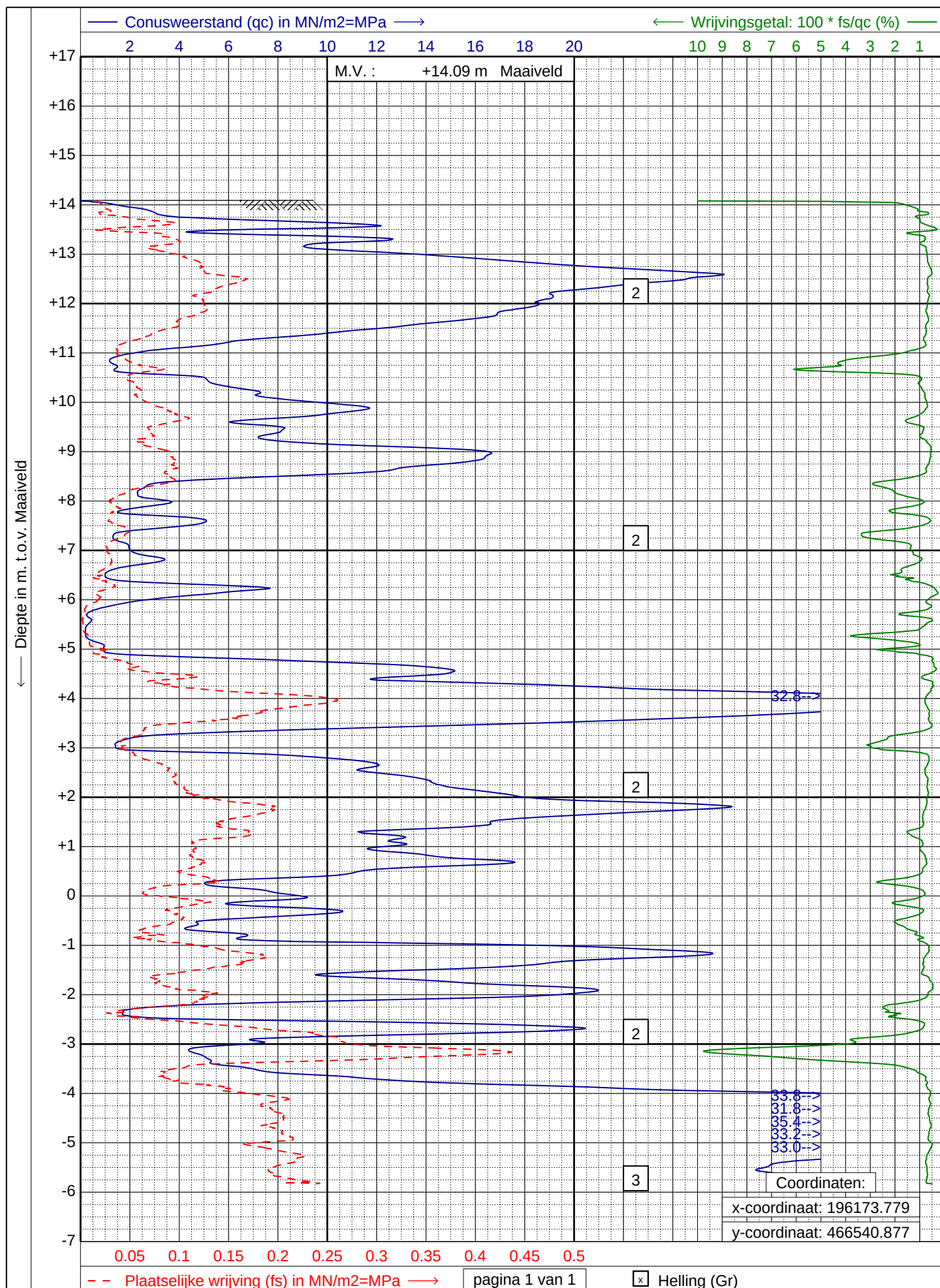
Locatie : **150 kV te Apeldoorn**

Datum : **28-03-2023**

Conus : **S15-CFI.2137**

Opdracht : **GA222595**

Sondering : **04**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Geothermisch onderzoek verkabeling**

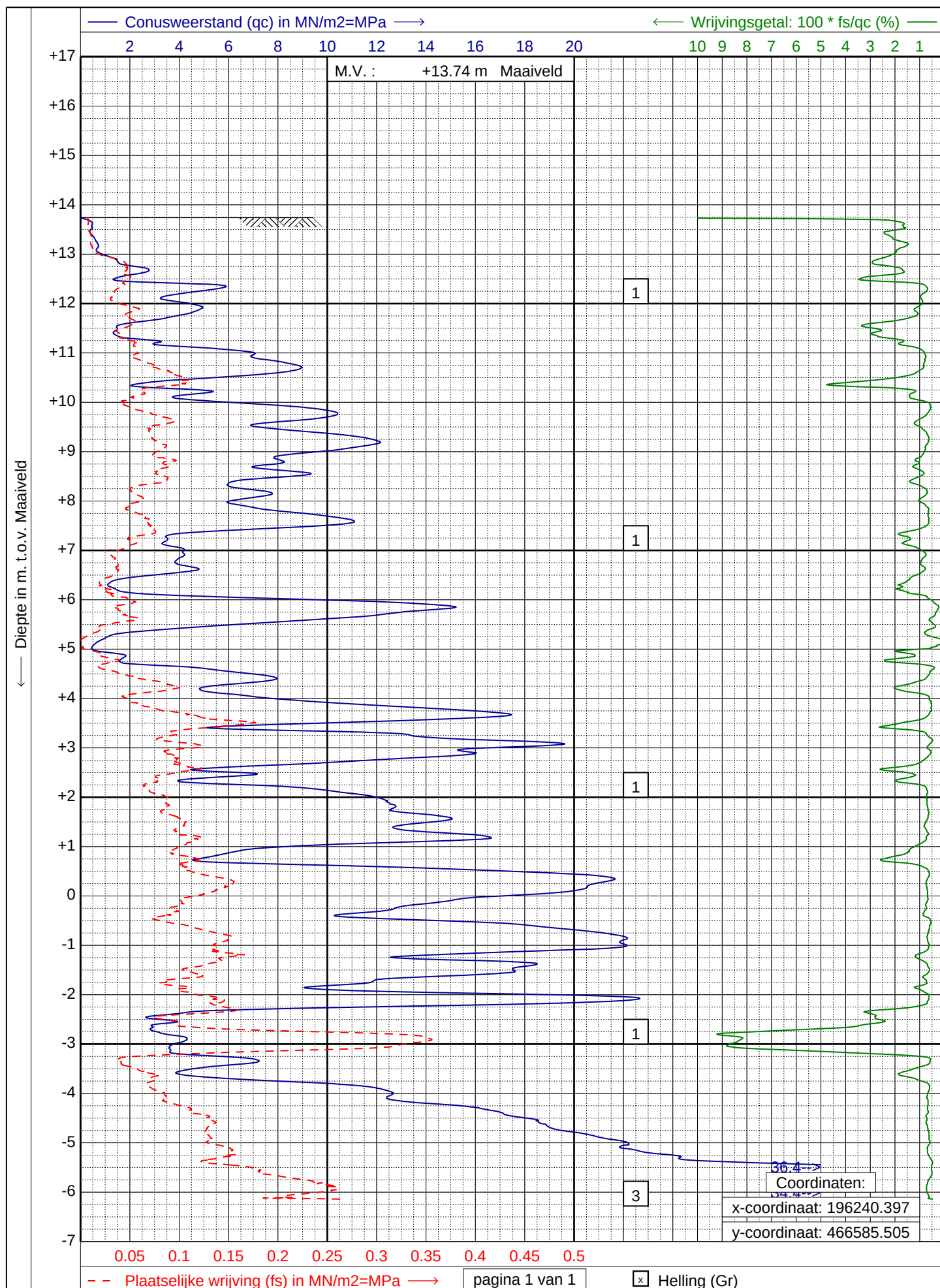
Locatie : **150 kV te Apeldoorn**

Datum : **28-03-2023**

Conus : **S15-CFI.2137**

Opdracht : **GA222595**

Sondering : **05**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Geothermisch onderzoek verkabeling**

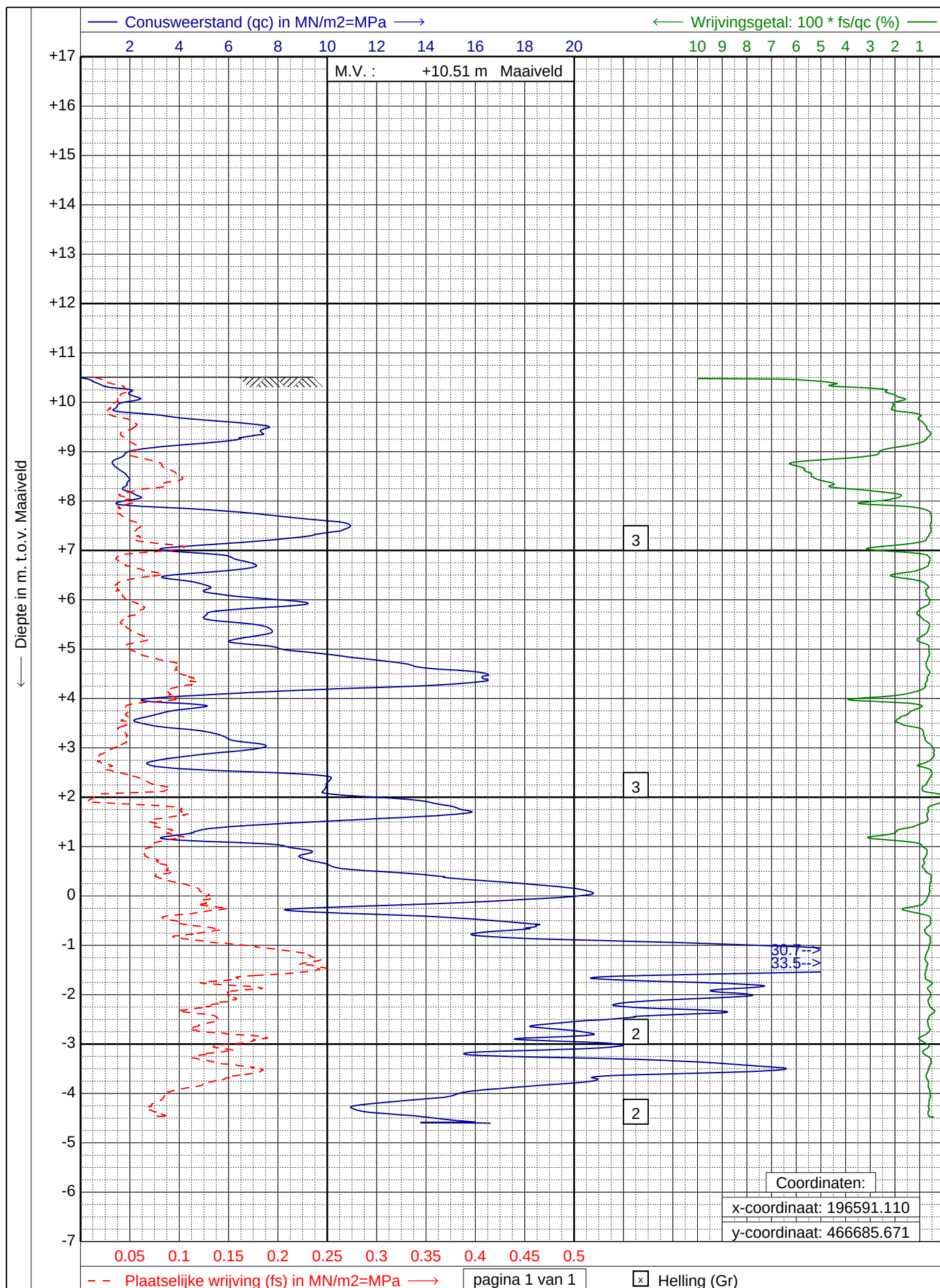
Locatie : **150 kV te Apeldoorn**

Datum : **28-03-2023**

Conus : **S15-CFI.2137**

Opdracht : **GA222595**

Sondering : **06**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Geothermisch onderzoek verkabeling**

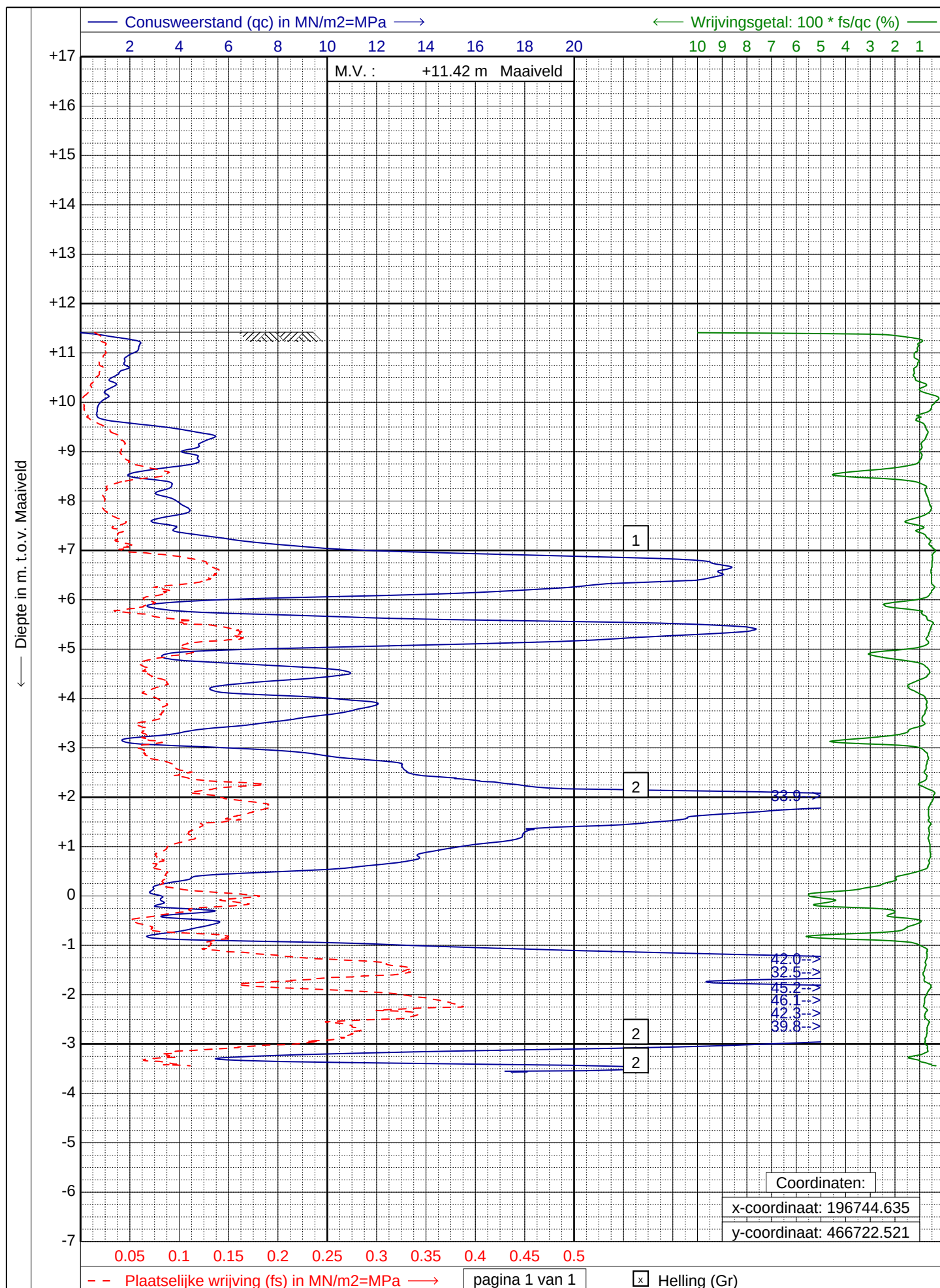
Locatie : **150 kV te Apeldoorn**

Datum : **29-03-2023**

Conus : **S15-CFI.2137**

Opdracht : **GA222595**

Sondering : **08**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Geothermisch onderzoek verkabeling**

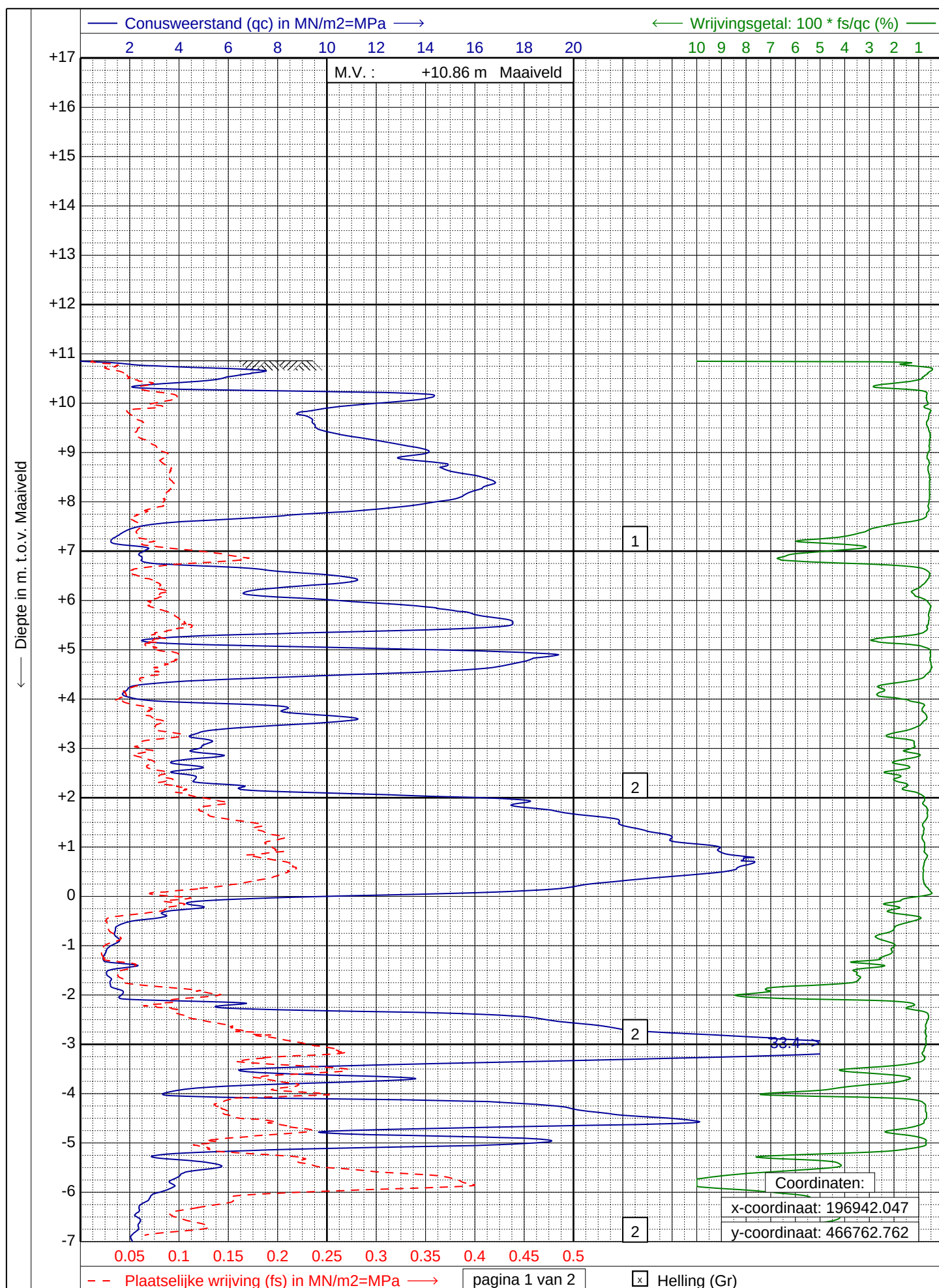
Locatie : **150 kV te Apeldoorn**

Datum : **29-03-2023**

Conus : **S15-CFI.2137**

Opdracht : **GA222595**

Sondering : **09**



GEONIUS
 www.geonius.nl
 E-mail: info@geonius.nl
 Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Geothermisch onderzoek verkabeling**

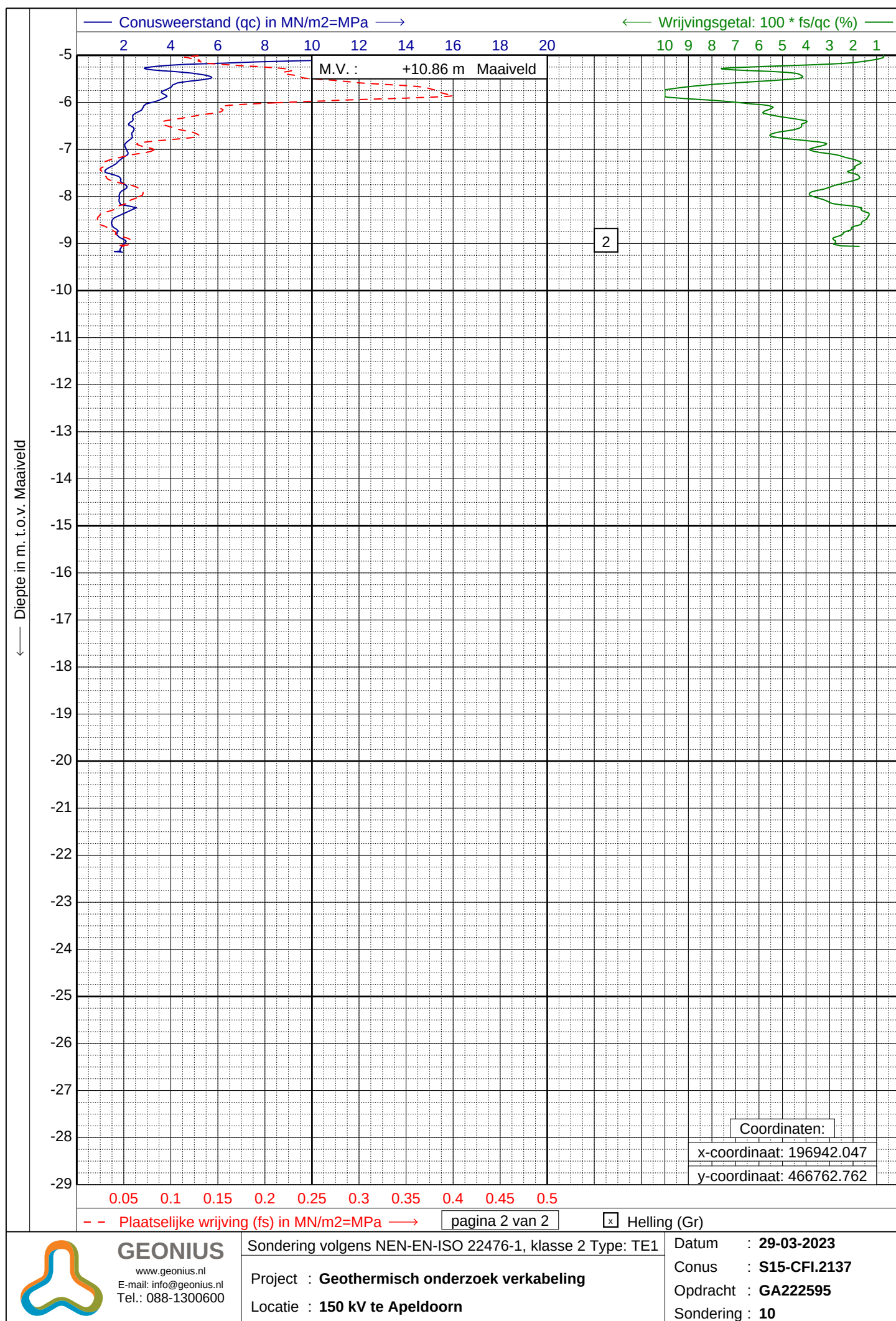
Locatie : **150 kV te Apeldoorn**

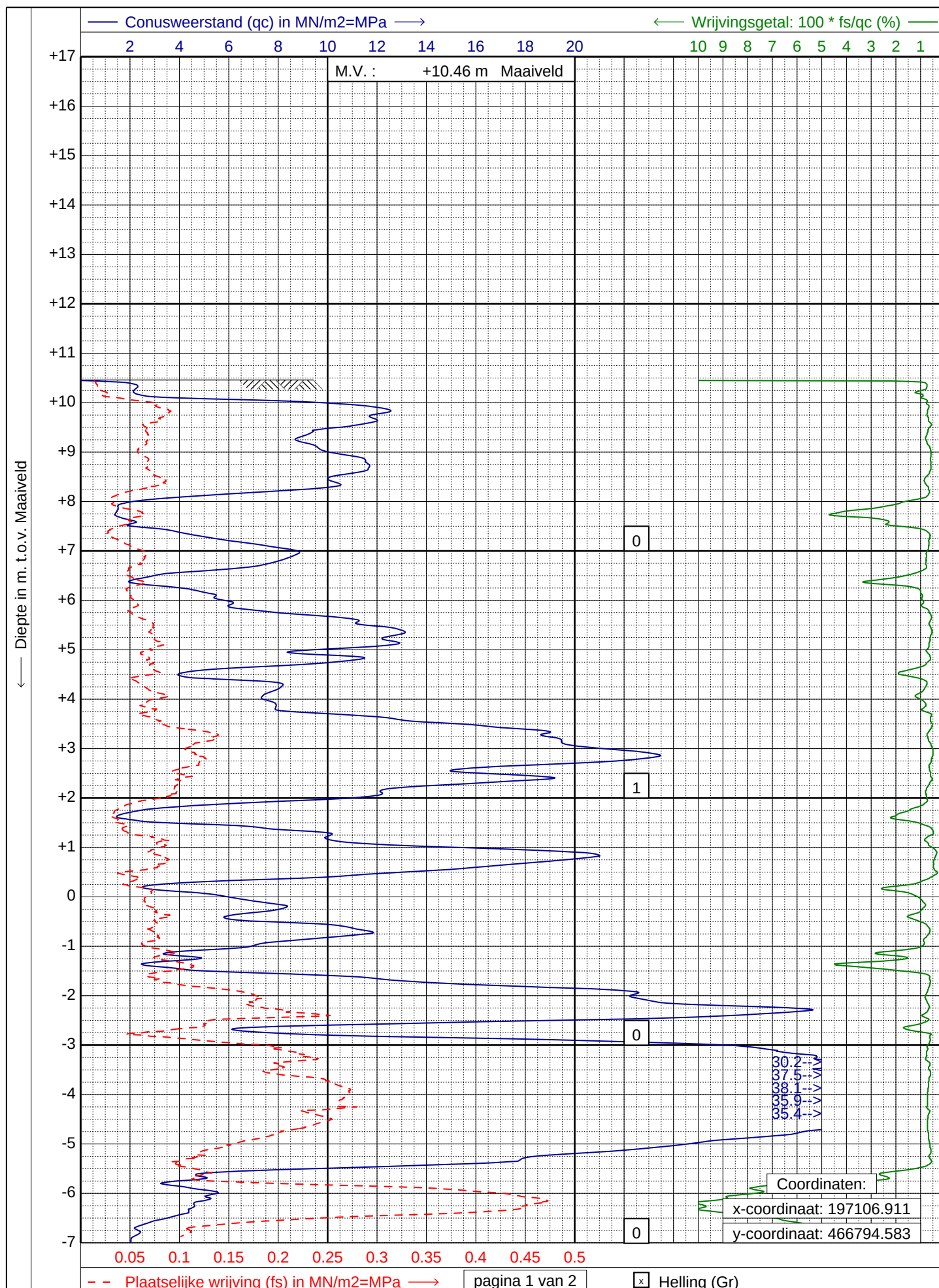
Datum : **29-03-2023**

Conus : **S15-CFI.2137**

Opdracht : **GA222595**

Sondering : **10**





GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Geothermisch onderzoek verkabeling**

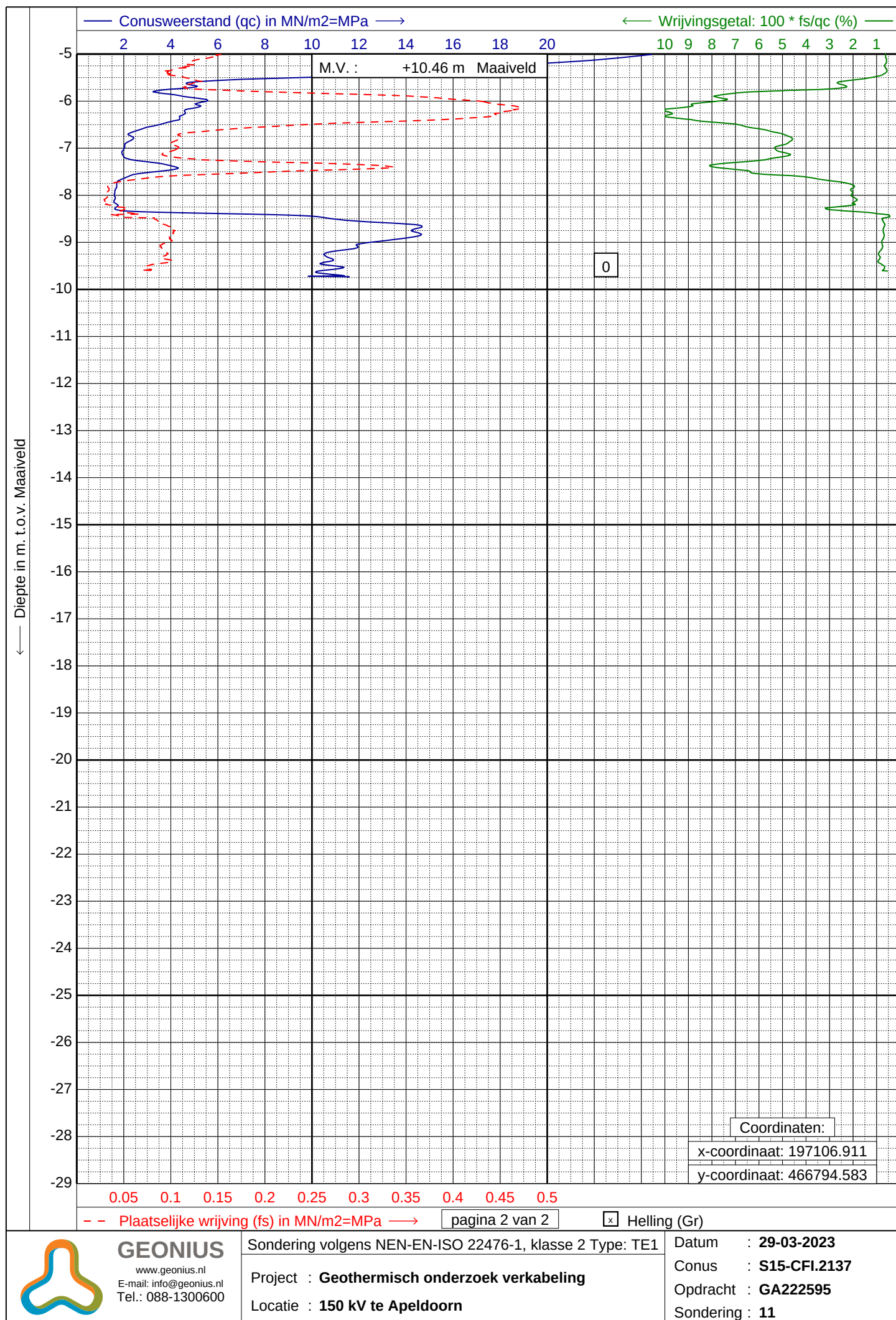
Locatie : **150 kV te Apeldoorn**

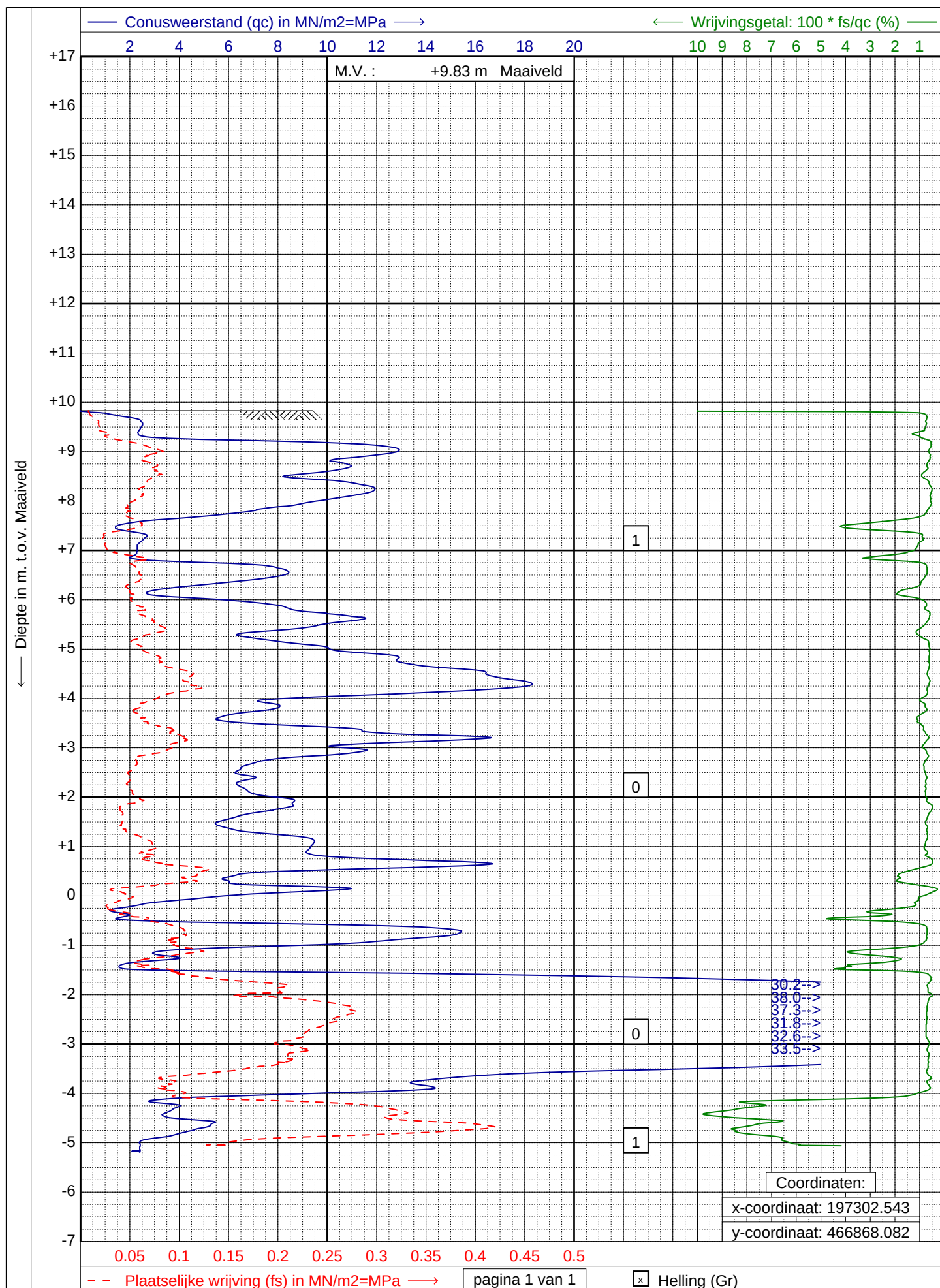
Datum : **29-03-2023**

Conus : **S15-CFI.2137**

Opdracht : **GA222595**

Sondering : **11**





GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Geothermisch onderzoek verkabeling**

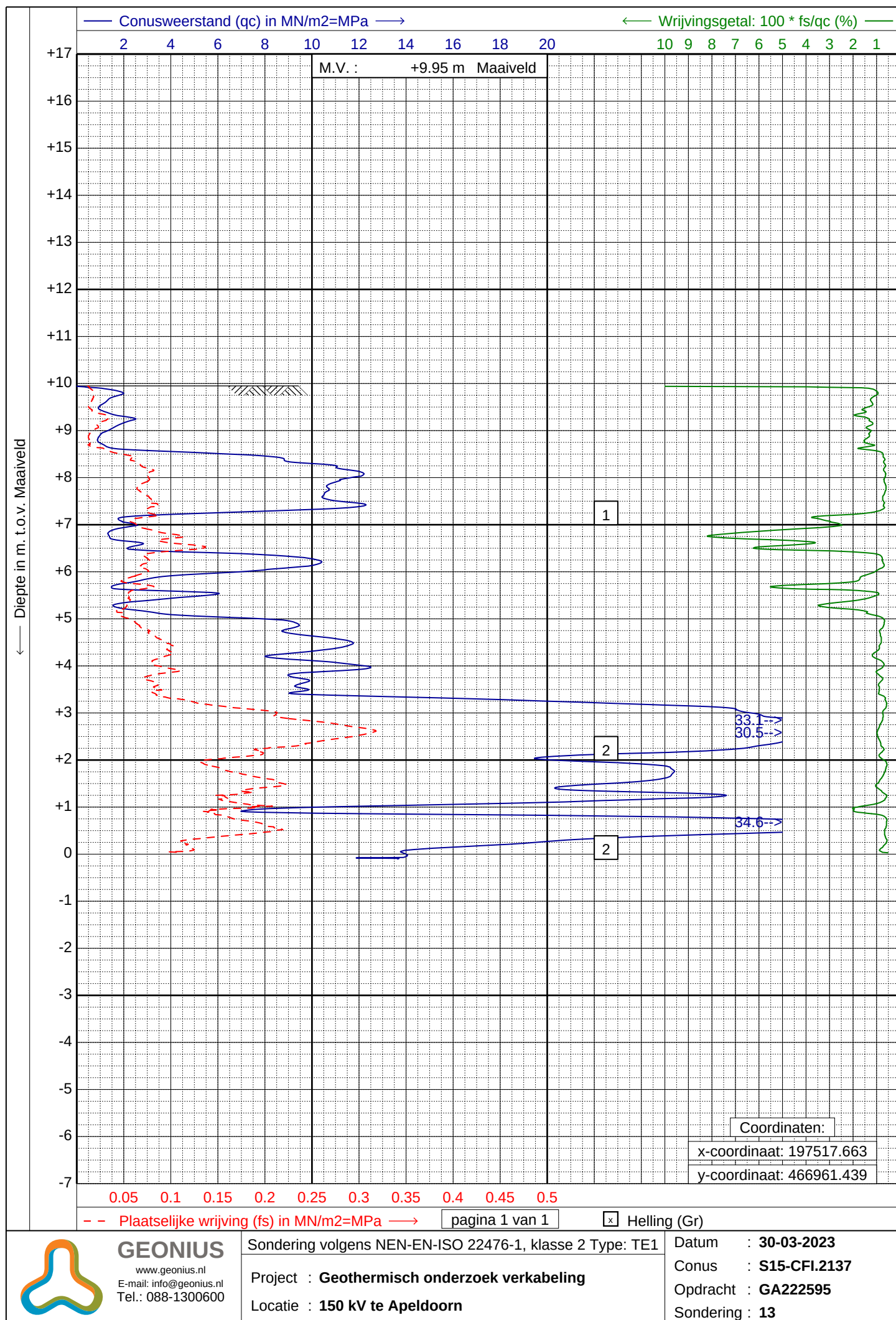
Locatie : **150 kV te Apeldoorn**

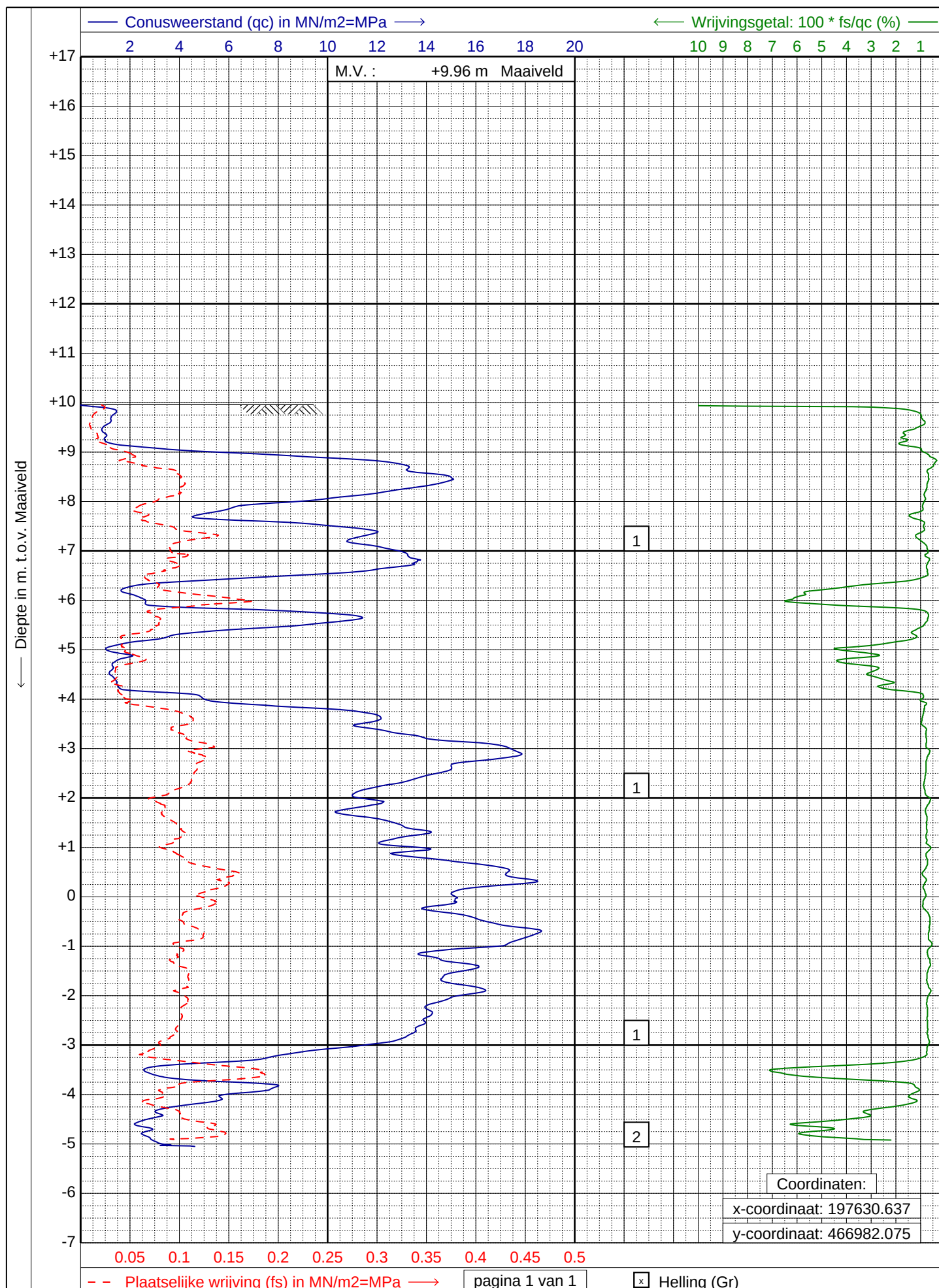
Datum : **29-03-2023**

Conus : **S15-CFI.2137**

Opdracht : **GA222595**

Sondering : **12**





GEONIUS
 www.geonius.nl
 E-mail: info@geonius.nl
 Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Geothermisch onderzoek verkabeling**

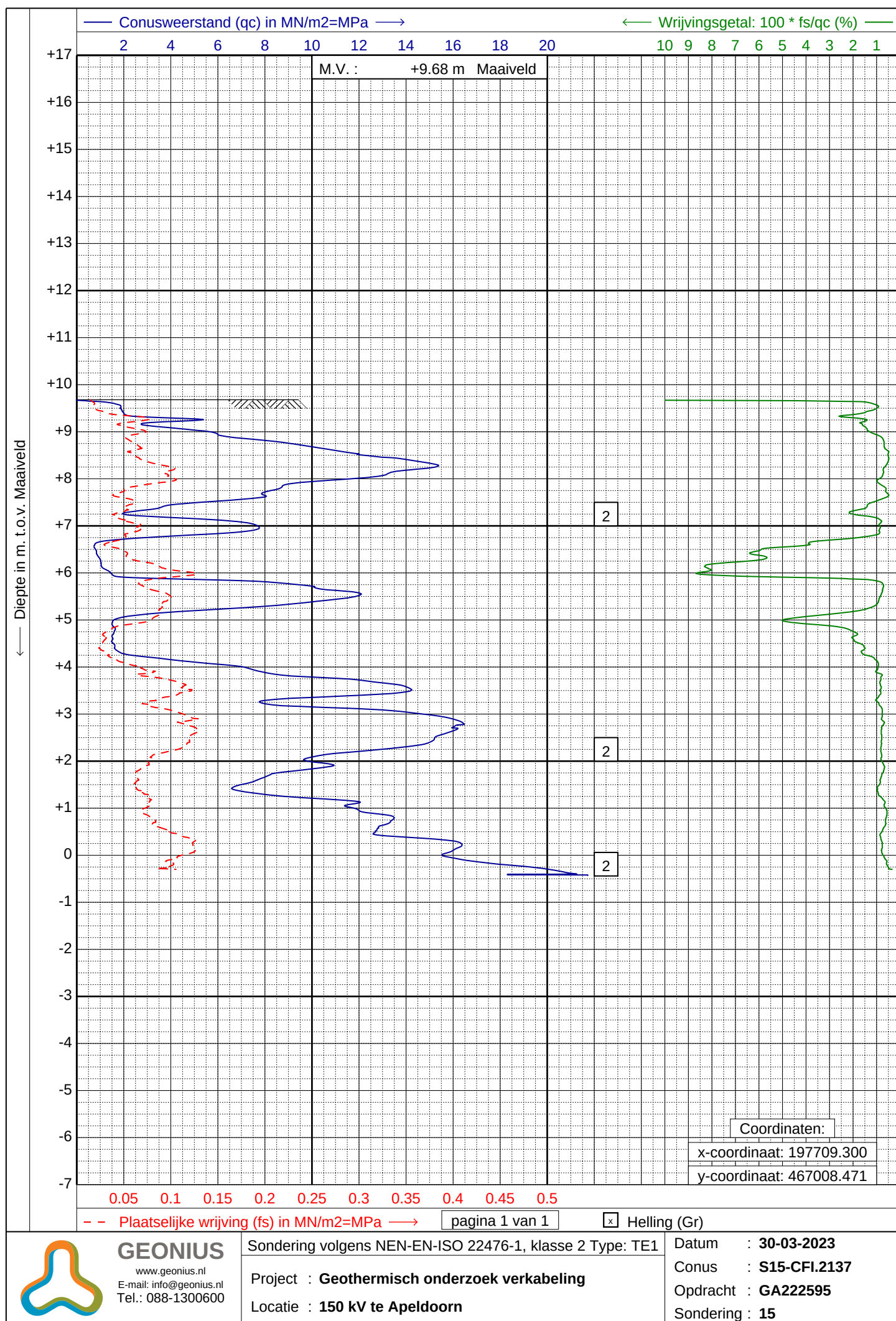
Locatie : **150 kV te Apeldoorn**

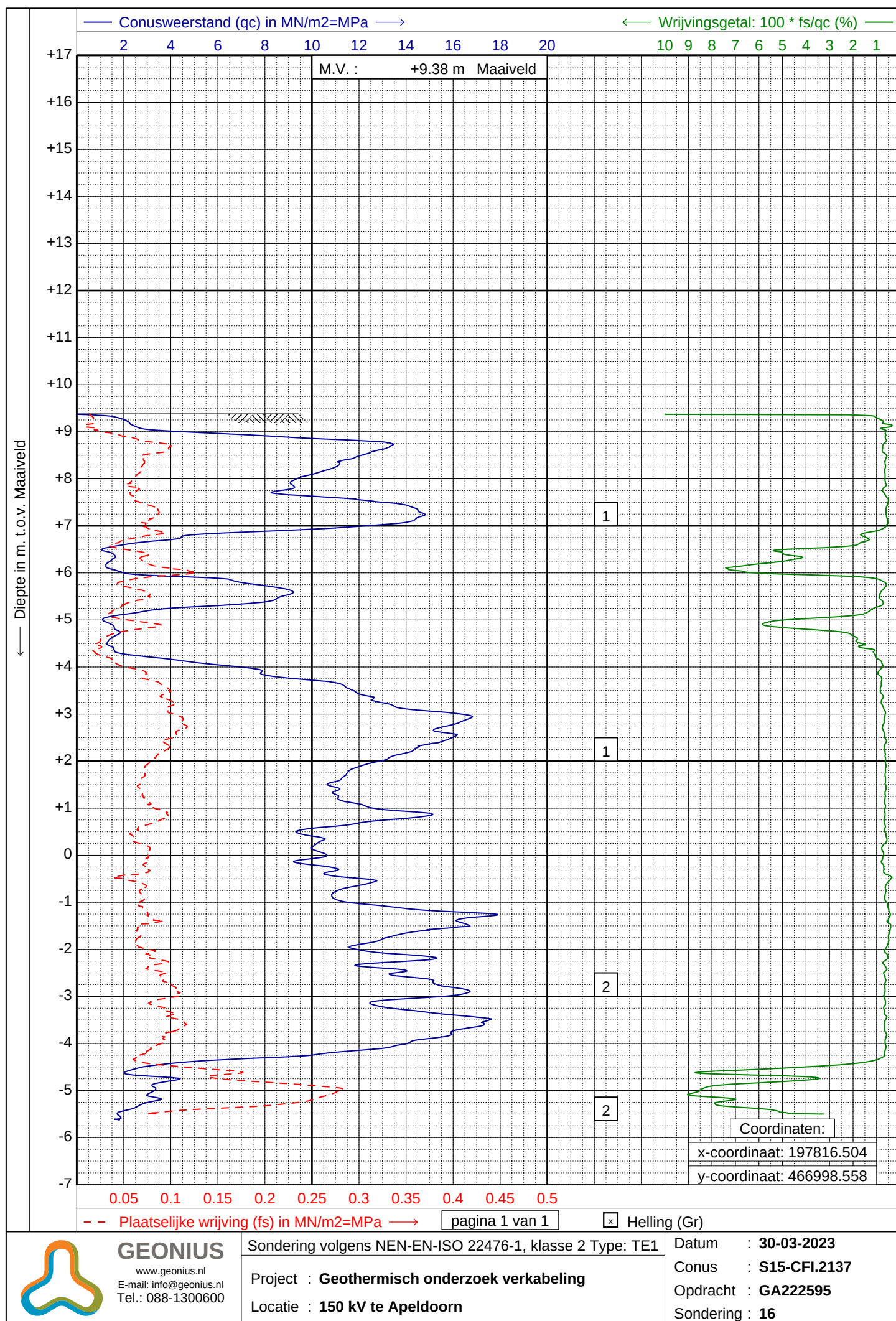
Datum : **30-03-2023**

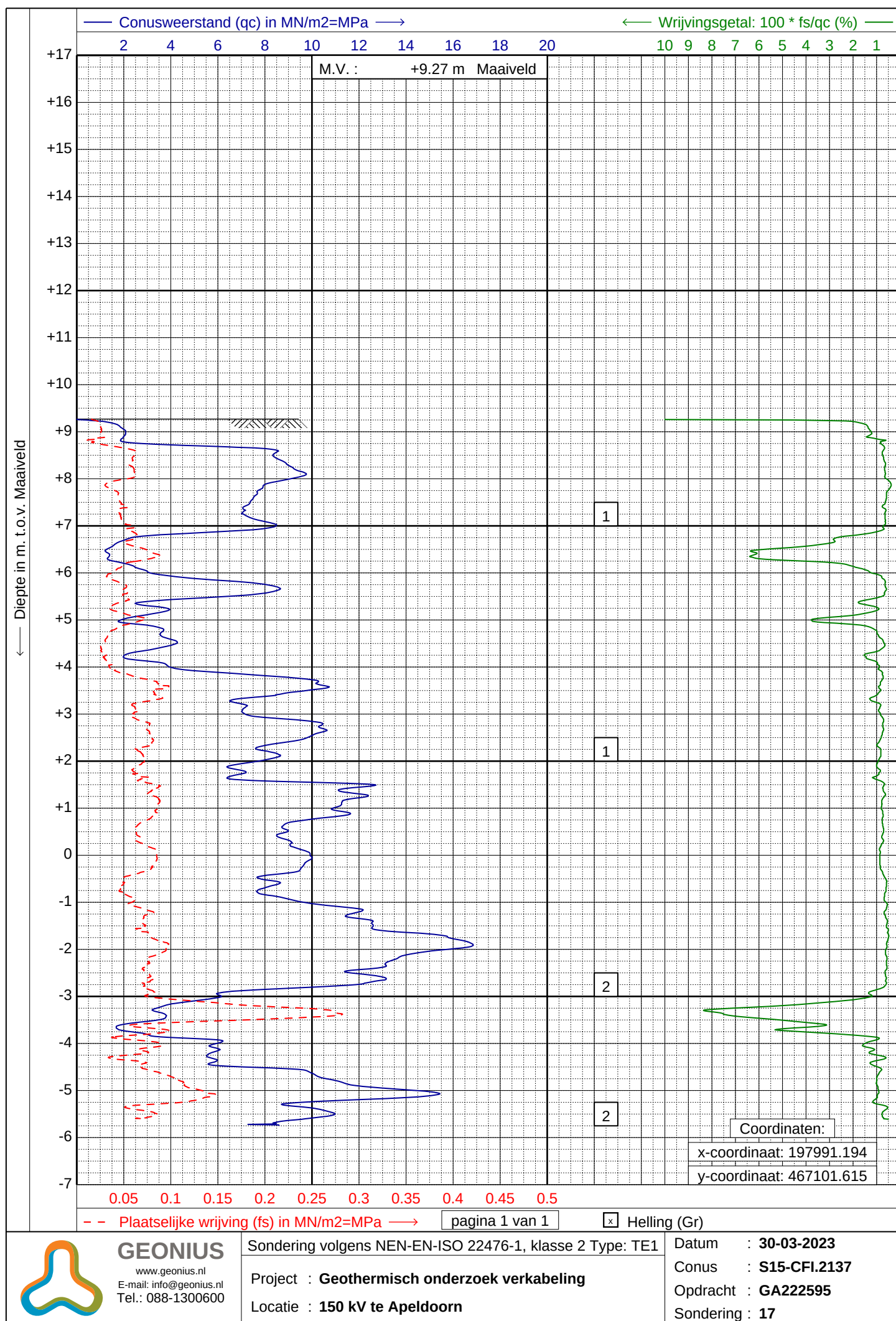
Conus : **S15-CFI.2137**

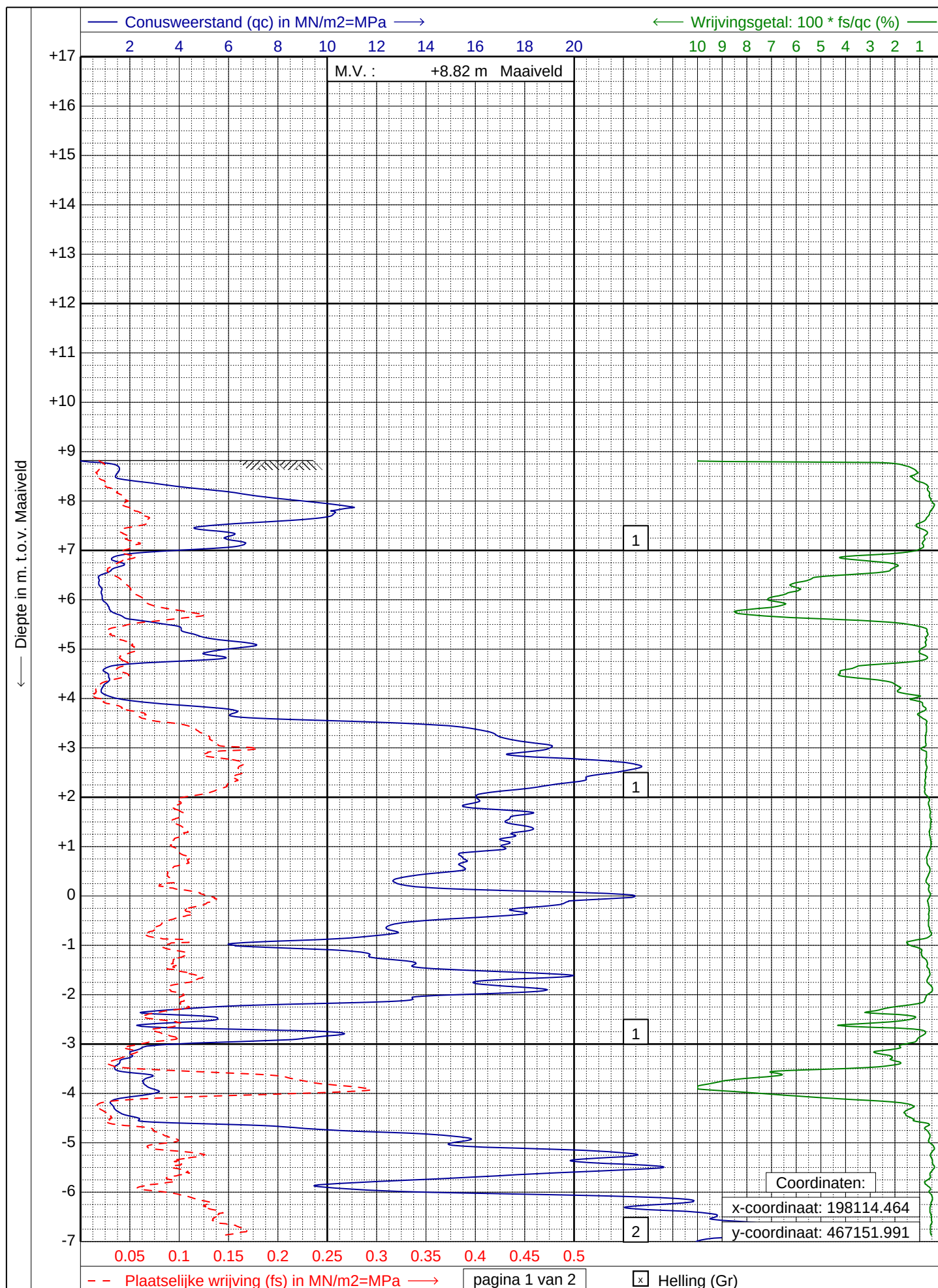
Opdracht : **GA222595**

Sondering : **14**









GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Geothermisch onderzoek verkabeling**

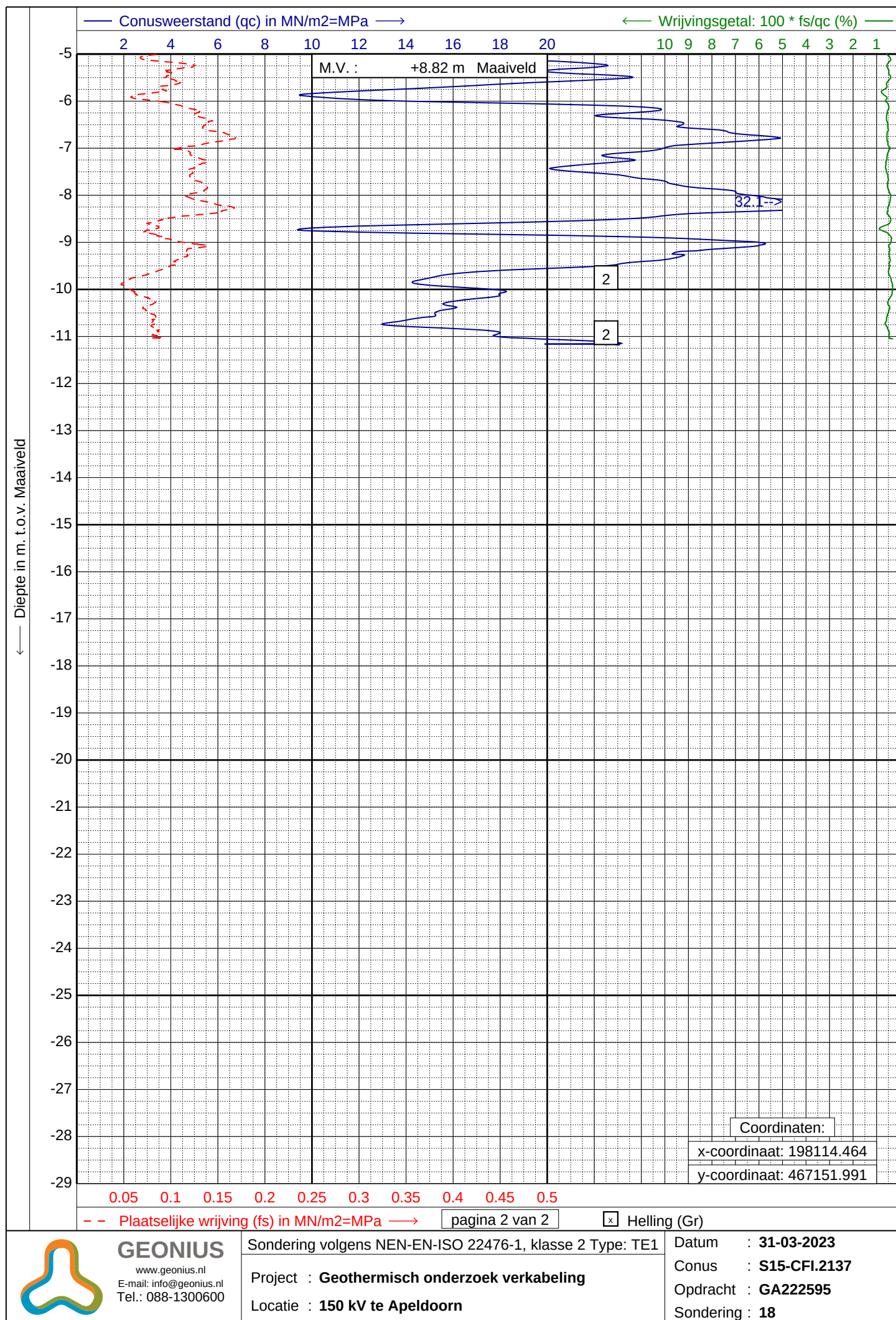
Locatie : **150 kV te Apeldoorn**

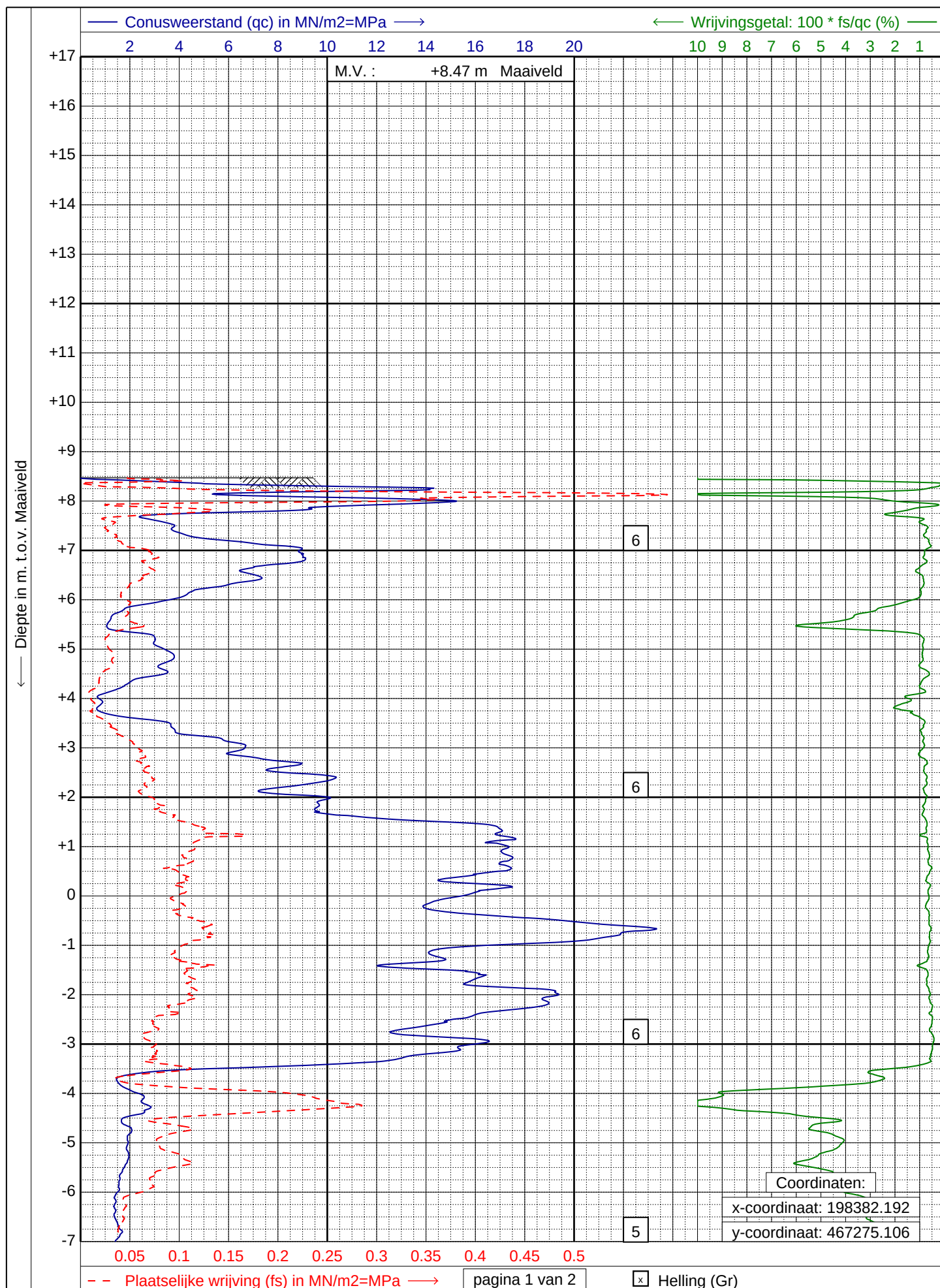
Datum : **31-03-2023**

Conus : **S15-CFI.2137**

Opdracht : **GA222595**

Sondering : **18**





GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Geothermisch onderzoek verkabeling**

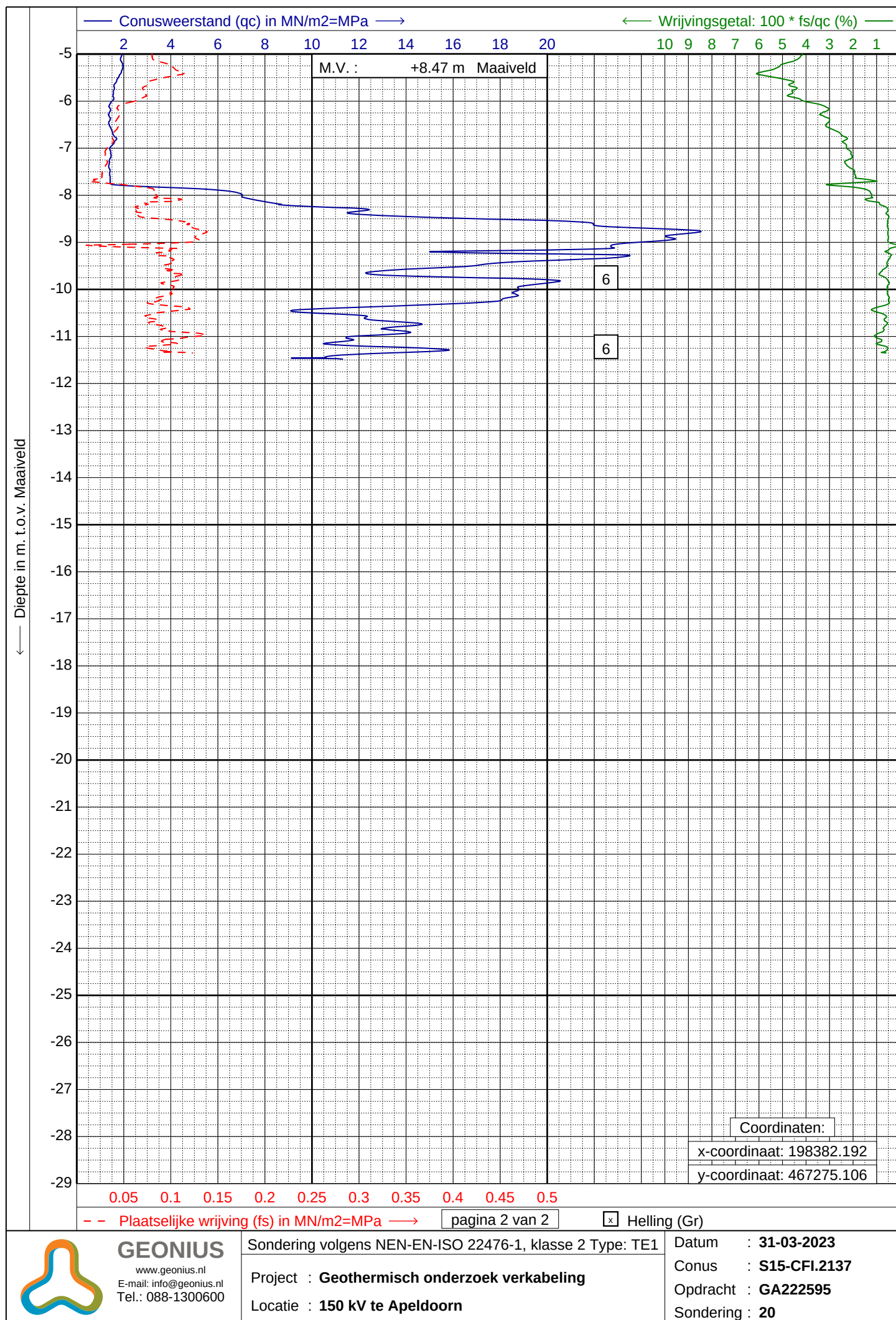
Locatie : **150 kV te Apeldoorn**

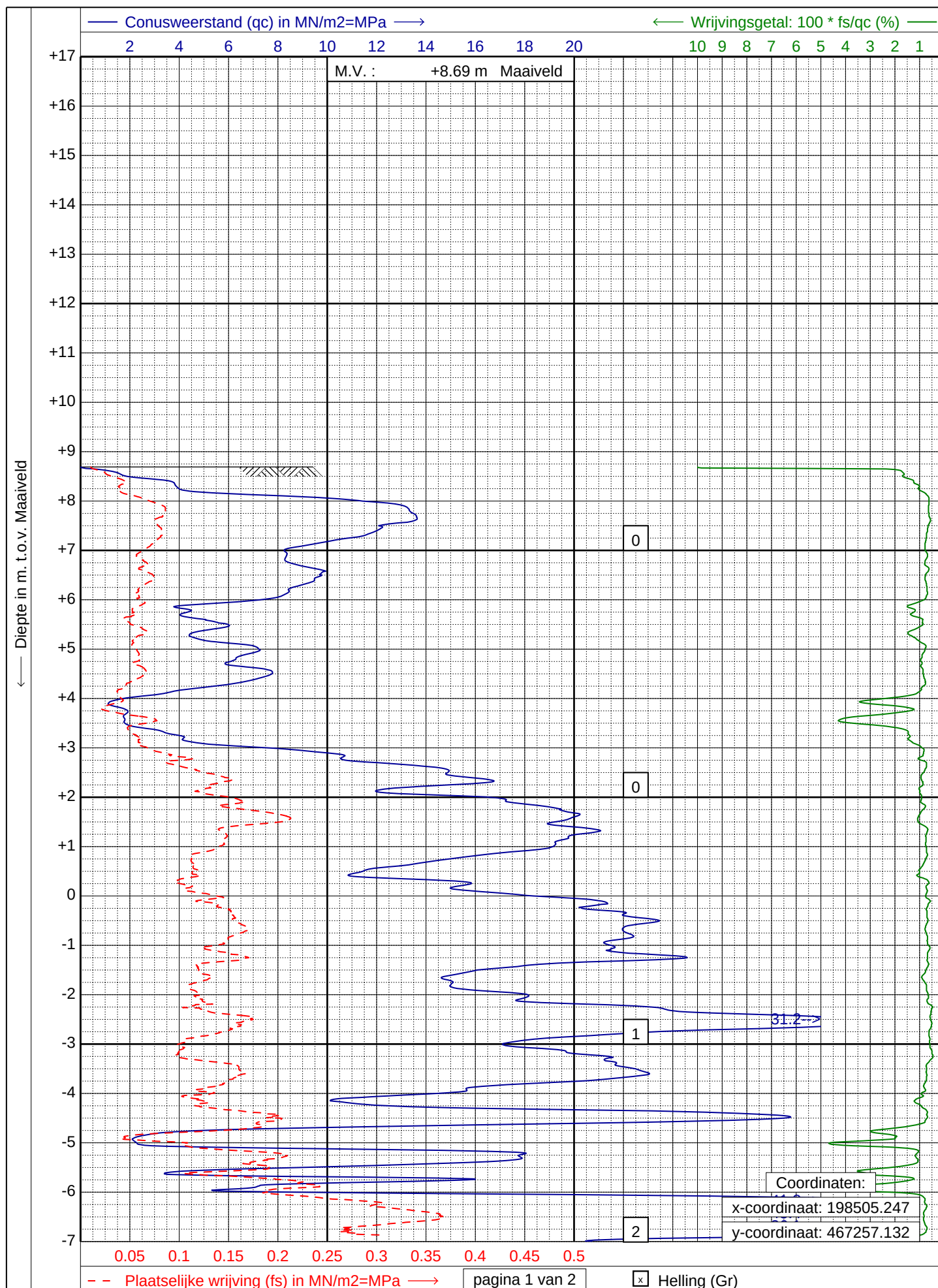
Datum : **31-03-2023**

Conus : **S15-CFI.2137**

Opdracht : **GA222595**

Sondering : **20**





GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Geothermisch onderzoek verkabeling**

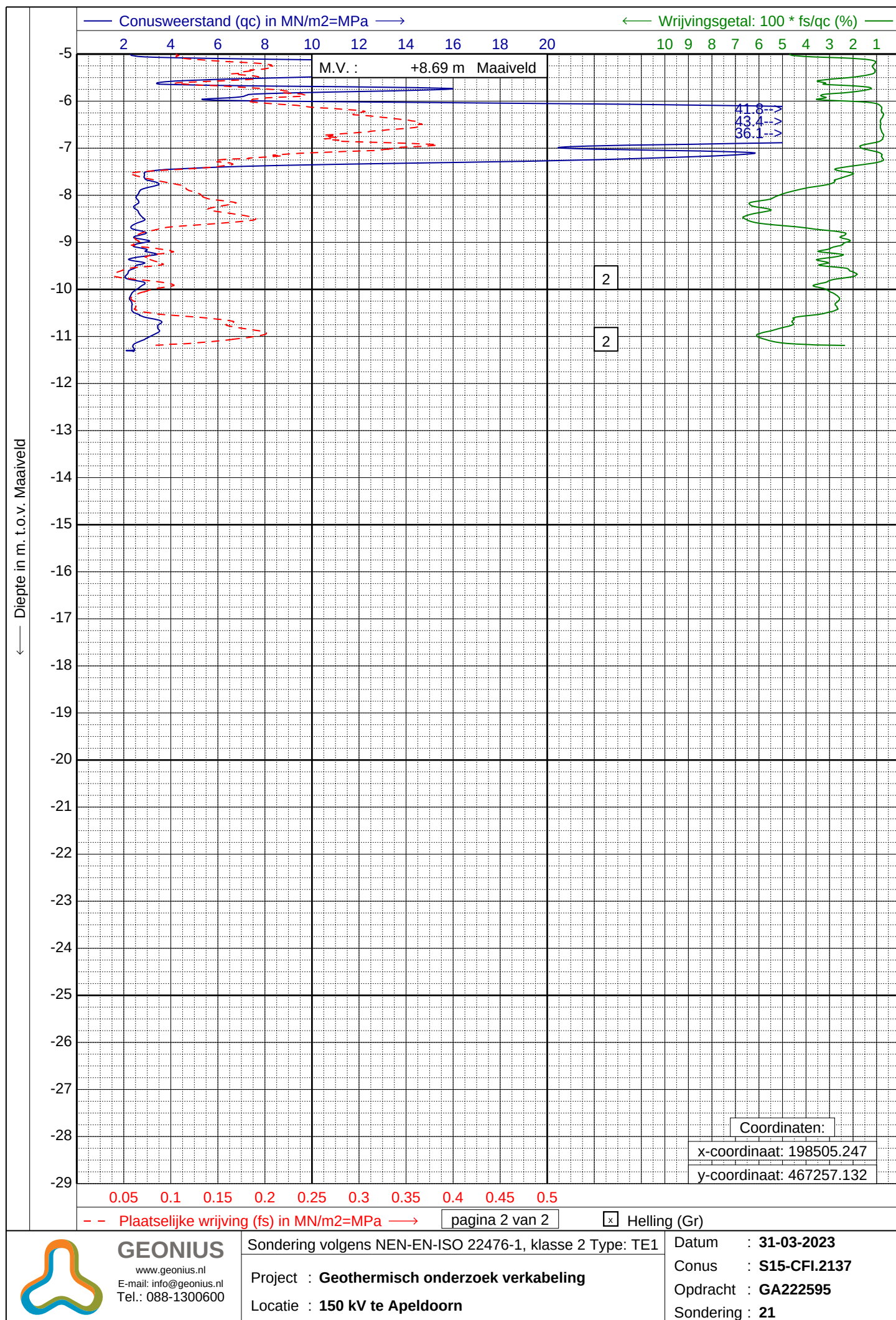
Locatie : **150 kV te Apeldoorn**

Datum : **31-03-2023**

Conus : **S15-CFI.2137**

Opdracht : **GA222595**

Sondering : **21**



Tabel 2.2: Coördinaten overzicht boringen:

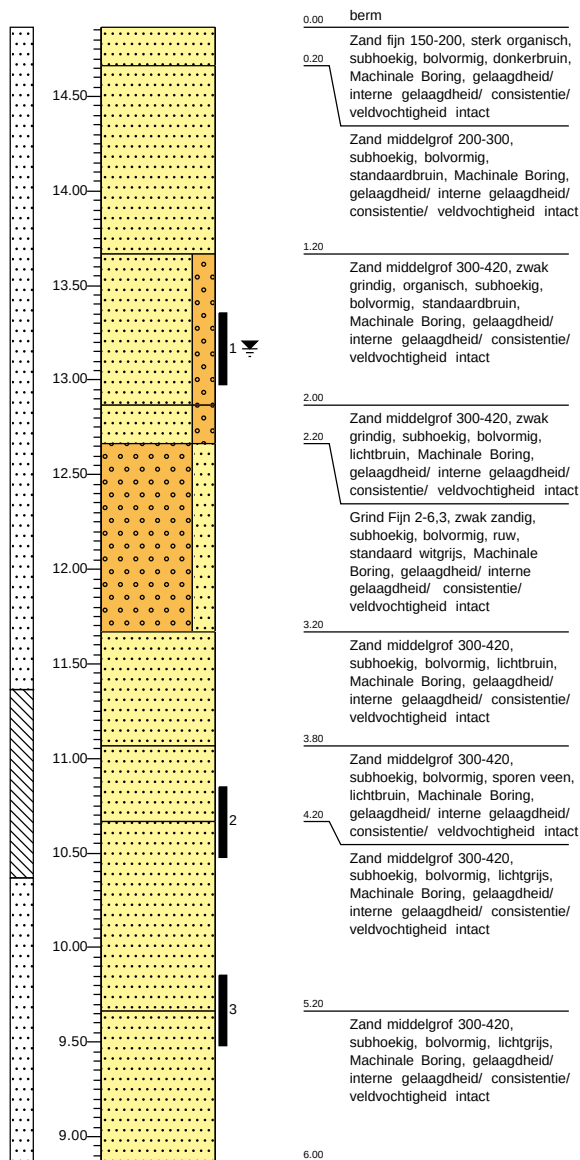
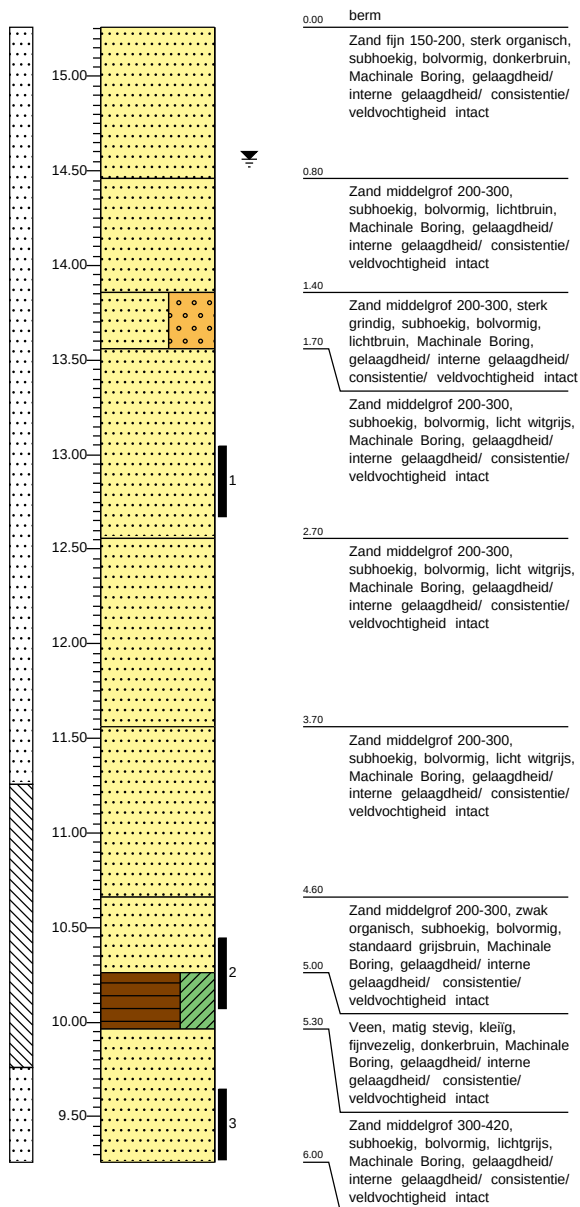
Naam	RD coördinaten (m)		Hoogte (m) t.o.v.	Equipment	Datum meting
	X	Y	NAP		
HB01	195684.086	466438.615	+15.26	Machinaal	28-3-2023
HB02	195859.727	466452.028	+14.87	Machinaal	28-3-2023
HB03	195971.680	466456.070	+15.20	Machinaal	28-3-2023
HB04	196235.280	466594.470	+13.89	Machinaal	28-3-2023
HB05	196366.450	466633.890	+13.66	Handmatig	26-4-2023
HB06	196464.940	466680.060	+13.28	Machinaal	28-3-2023
HB07	196750.076	466717.109	+11.52	Machinaal	28-3-2023
HB08	197302.627	466867.831	+9.81	Machinaal	28-3-2023
HB09	197422.850	466908.050	+10.01	Handmatig	26-4-2023
HB10	197515.212	466962.341	+9.82	Machinaal	28-3-2023
HB11	197709.900	467008.562	+9.62	Machinaal	28-3-2023
HB12	198113.540	467152.291	+8.76	Machinaal	28-3-2023
HB13	198506.408	467260.808	+8.81	Machinaal	28-3-2023
MB01	195751.070	466384.000	+15.14	Machinaal	26-4-2023
MB02	196176.640	466533.480	+13.85	Machinaal	26-4-2023
MB03	196585.917	466685.196	+10.37	Machinaal	28-3-2023
MB04	196947.490	466763.820	+10.81	Machinaal	26-4-2023
MB05	197105.450	466792.910	+10.64	Machinaal	26-4-2023
MB06	197632.302	466982.364	+9.94	Machinaal	28-3-2023
MB07	197822.919	467006.505	+8.86	Machinaal	28-3-2023
MB08	197992.630	467101.440	+9.27	Machinaal	26-4-2023
MB09	-	-	-	-	-
MB10	198383.289	467272.769	+8.38	Machinaal	28-3-2023

Boring: HB01
 Maaiveldhoogte: 15.26 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 70
 Datum: 5-4-2023

X-coördinaat: 195684,09
 Y-coördinaat: 466438,61

Boring: HB02
 Maaiveldhoogte: 14.867 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 170
 Datum: 3-4-2023

X-coördinaat: 195859,73
 Y-coördinaat: 466452,03

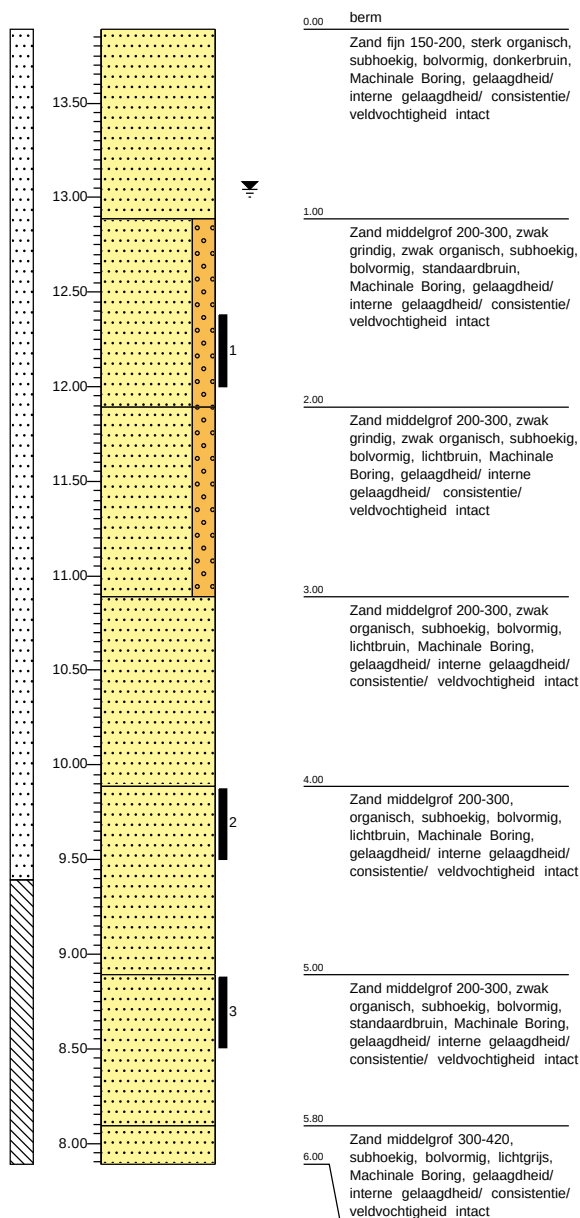
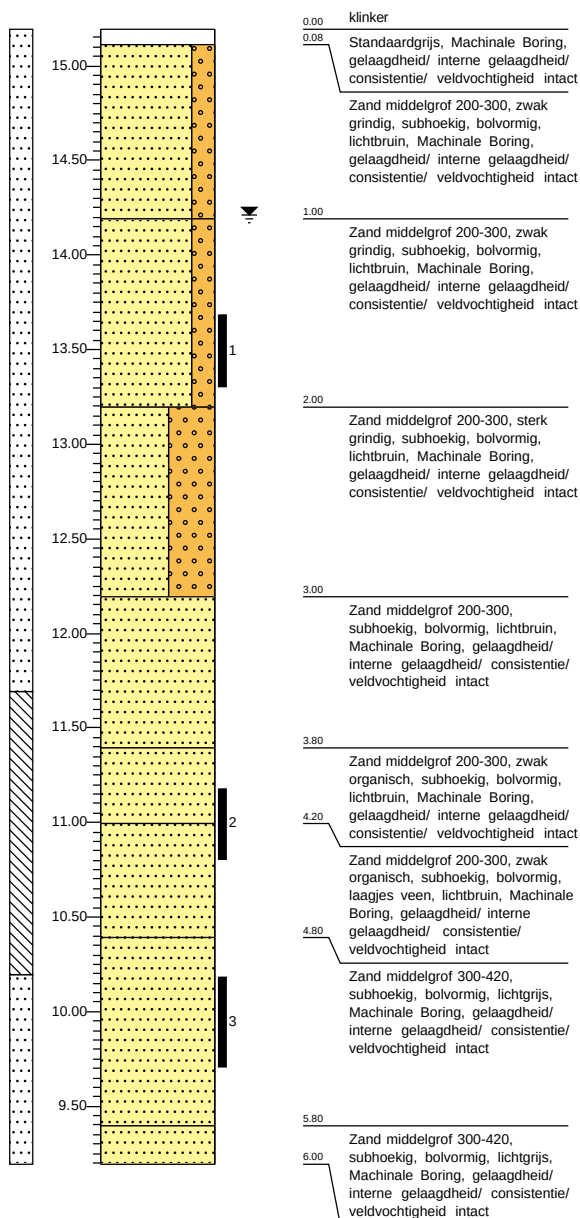


Boring: HB03
 Maaiveldhoogte: 15.195 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 98
 Datum: 4-4-2023

X-coördinaat: 195971,68
 Y-coördinaat: 466456,07

Boring: HB04
 Maaiveldhoogte: 13.89 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 85
 Datum: 4-4-2023

X-coördinaat: 196235,28
 Y-coördinaat: 466594,48



Boring: HB05

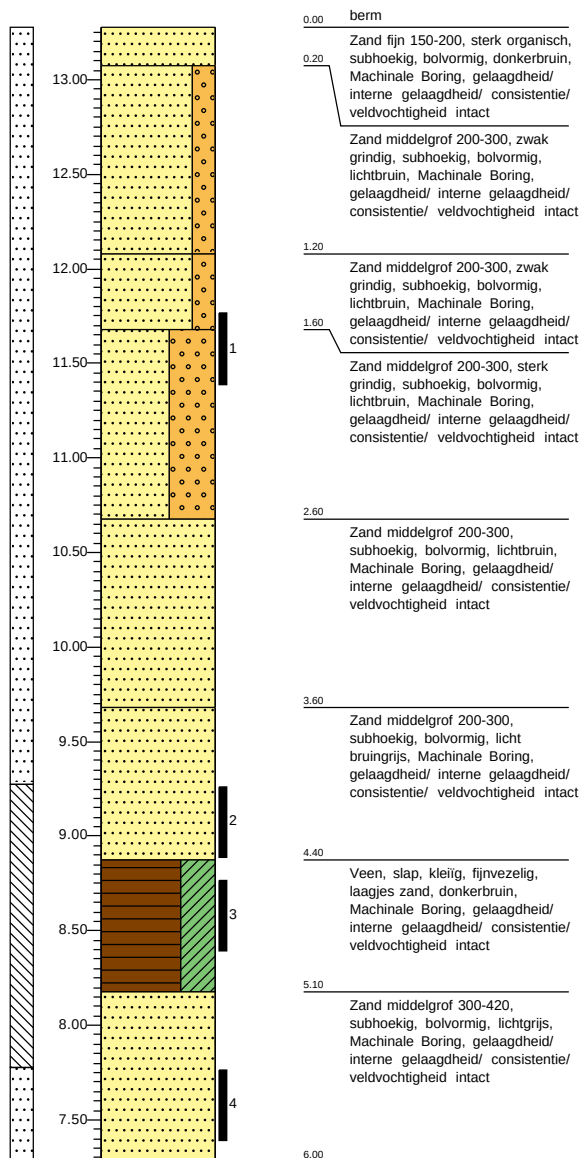
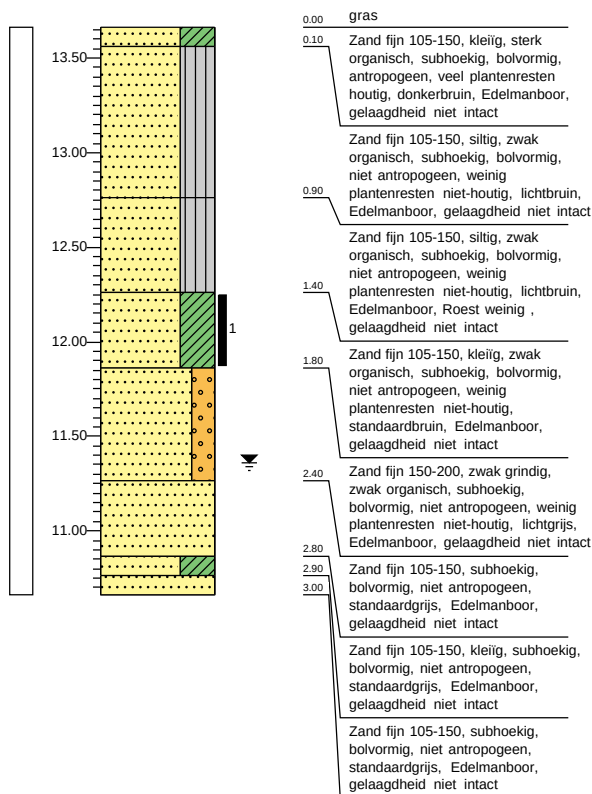
Maaiveldhoogte: 13.663 m. t.o.v. N.A.P.
Grondwaterstand(cm. -mv.): 230
Datum: 3-5-2023

X-coördinaat: 196366,45
Y-coördinaat: 466633,89

Boring: HB06

Maaiveldhoogte: 13.277 m. t.o.v. N.A.P.
Datum: 5-4-2023

X-coördinaat: 196464,94
Y-coördinaat: 466680,06

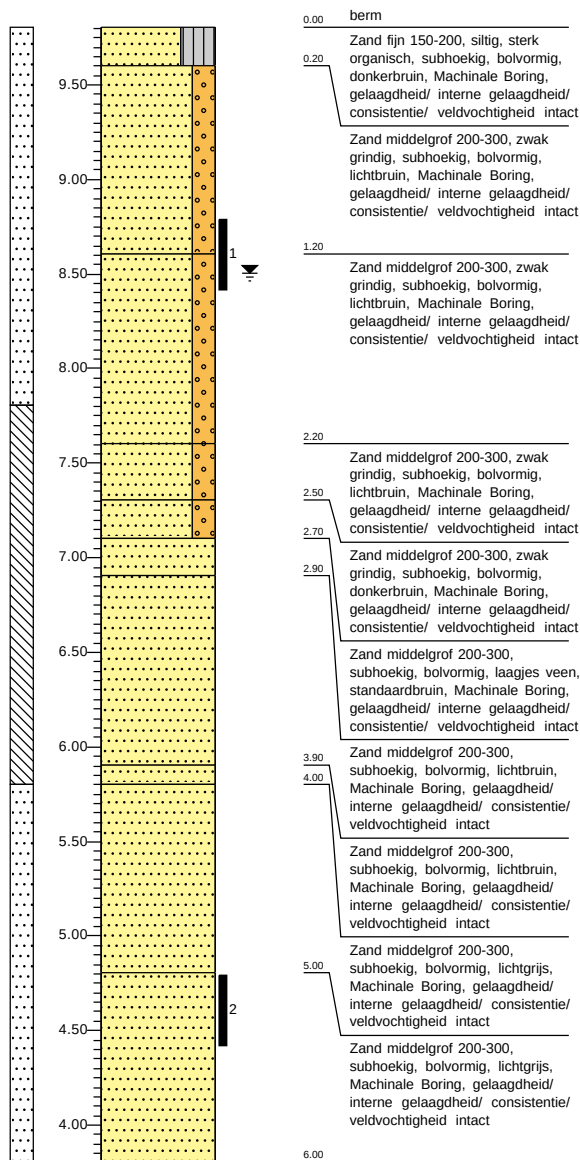
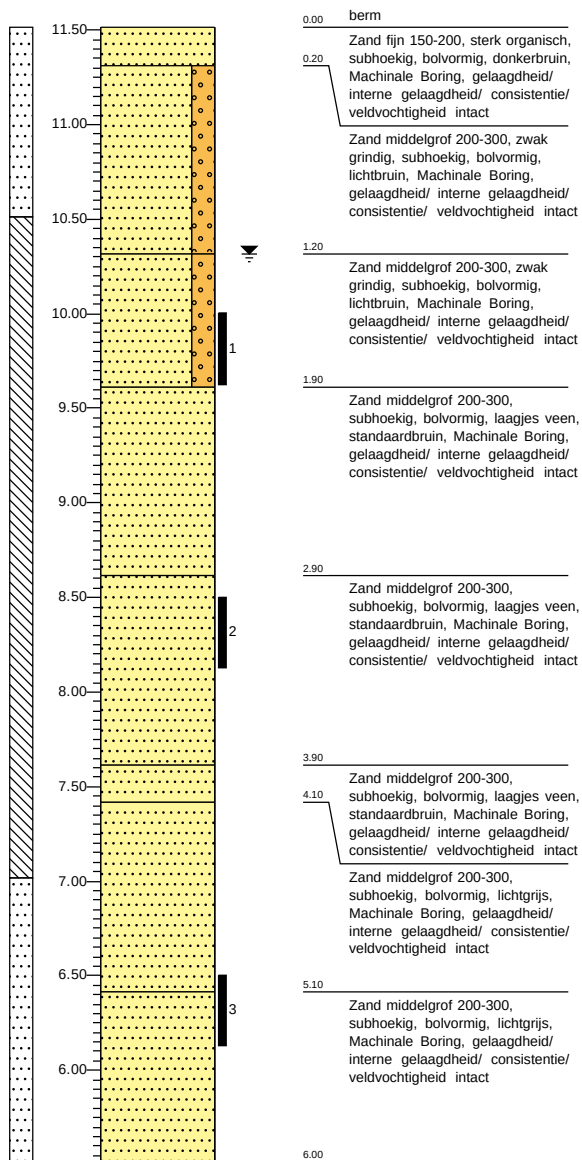


Boring: HB07
 Maaiveldhoogte: 11.516 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 120
 Datum: 31-3-2023

X-coördinaat: 196750,08
 Y-coördinaat: 466717,11

Boring: HB08
 Maaiveldhoogte: 9.806 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 130
 Datum: 31-3-2023

X-coördinaat: 197302,63
 Y-coördinaat: 466867,83

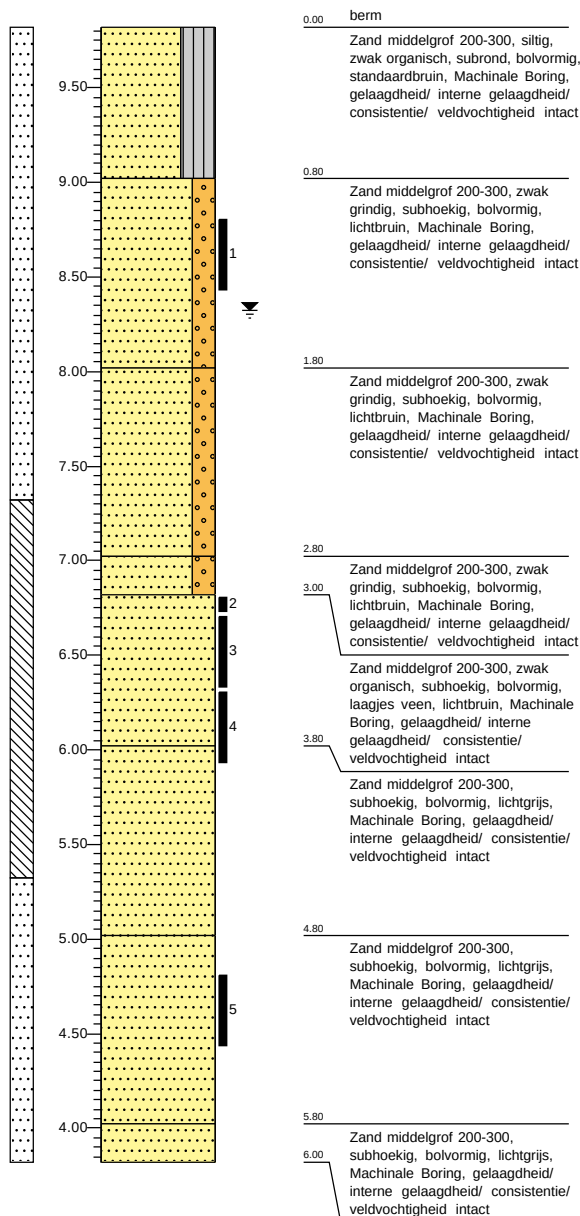
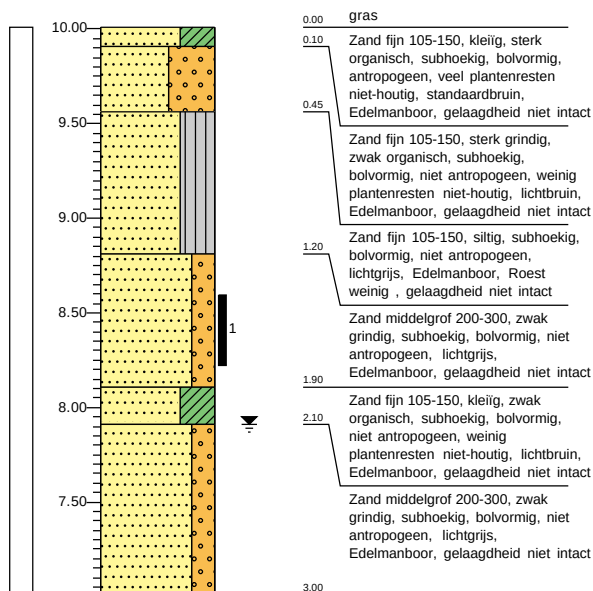


Boring: HB09
 Maaiveldhoogte: 10.01 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 210
 Datum: 3-5-2023

X-coördinaat: 197422,85
 Y-coördinaat: 466908,05

Boring: HB10
 Maaiveldhoogte: 9.821 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 150
 Datum: 30-3-2023

X-coördinaat: 197515,21
 Y-coördinaat: 466962,34

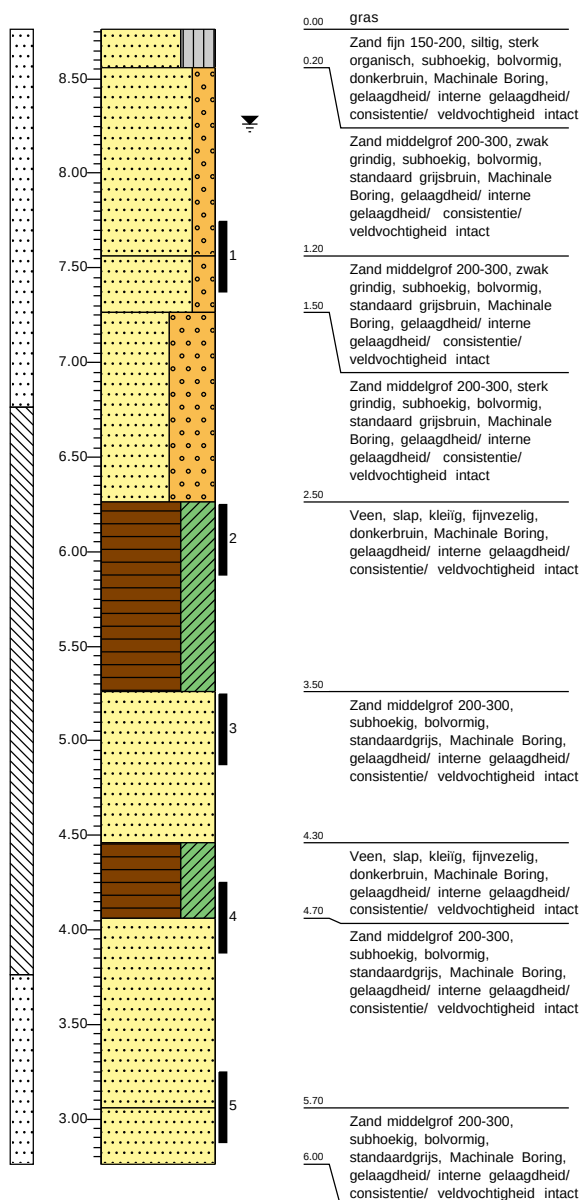
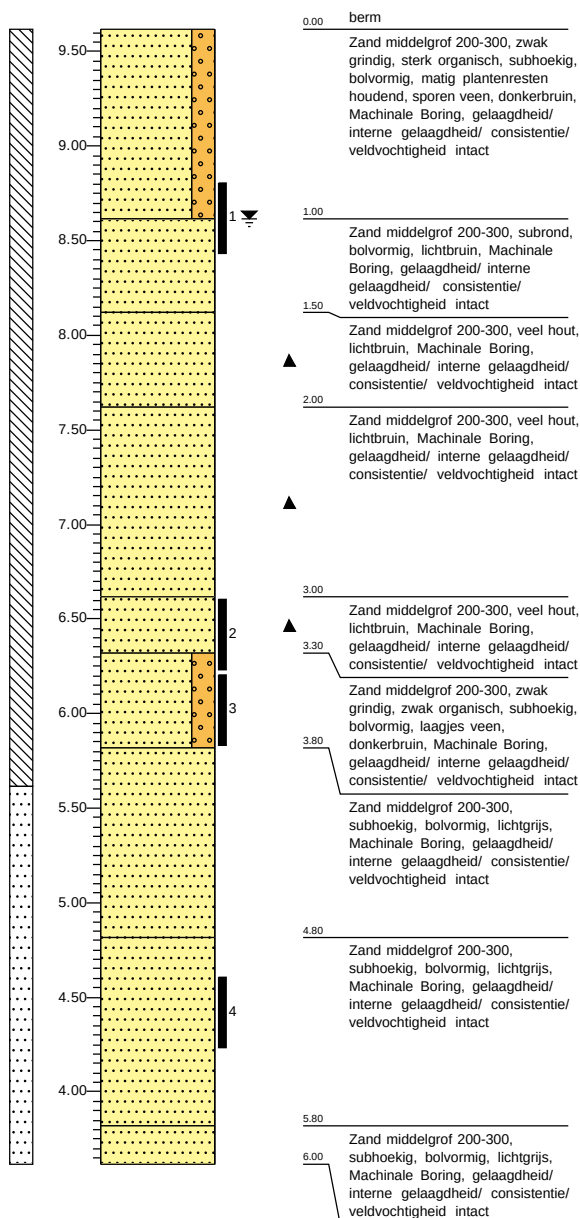


Boring: HB11
 Maaiveldhoogte: 9.618 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 100
 Datum: 29-3-2023

X-coördinaat: 197709,90
 Y-coördinaat: 467008,56

Boring: HB12
 Maaiveldhoogte: 8.763 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 50
 Datum: 28-3-2023

X-coördinaat: 198113,54
 Y-coördinaat: 467152,29



Boring: HB13

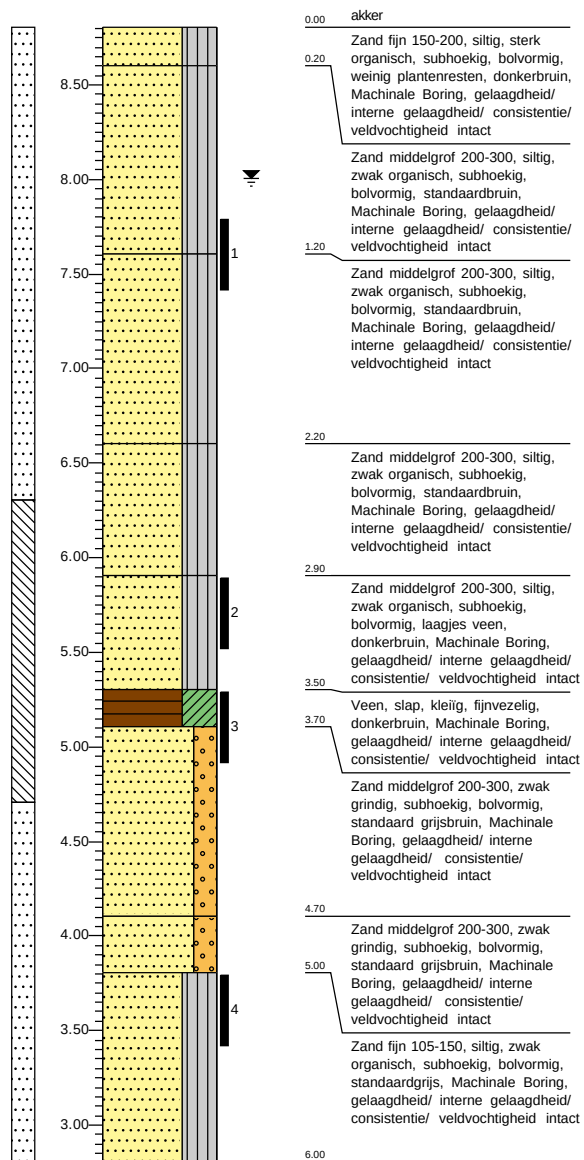
Maaiveldhoogte: 8.805 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 198506,41

Grondwaterstand(cm. -mv.): 80

Y-coördinaat: 467260,81

Datum: 28-3-2023

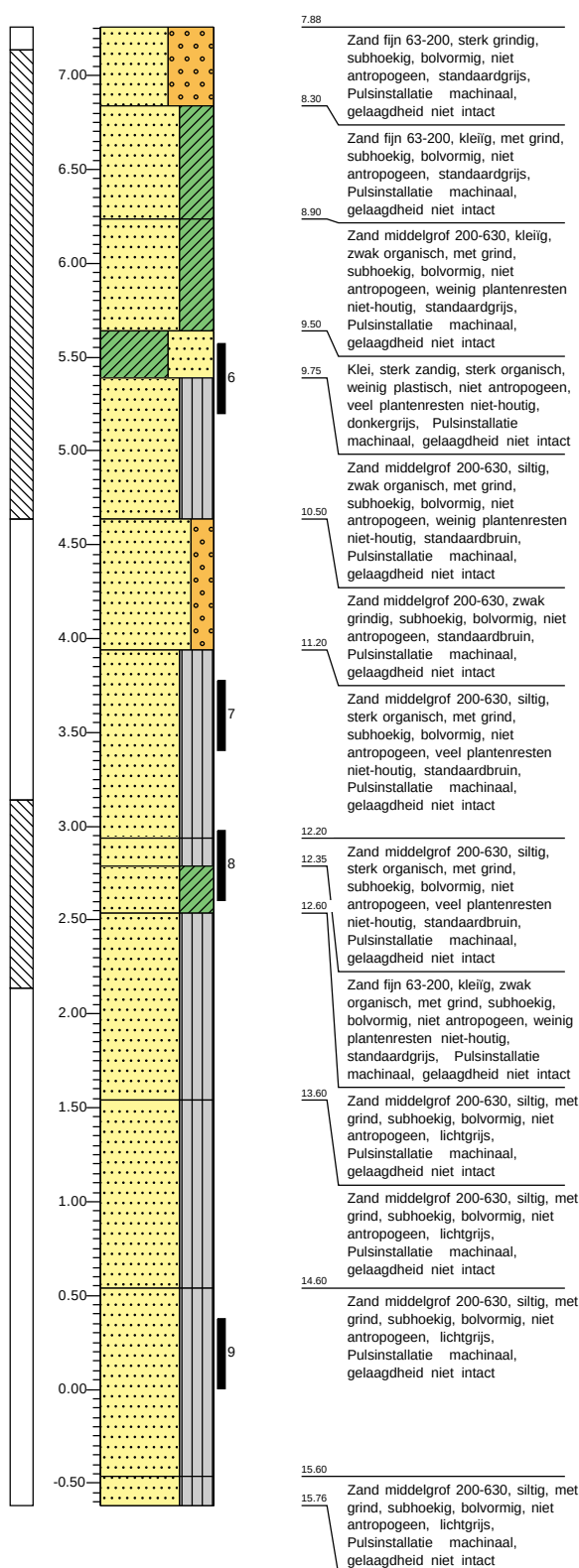
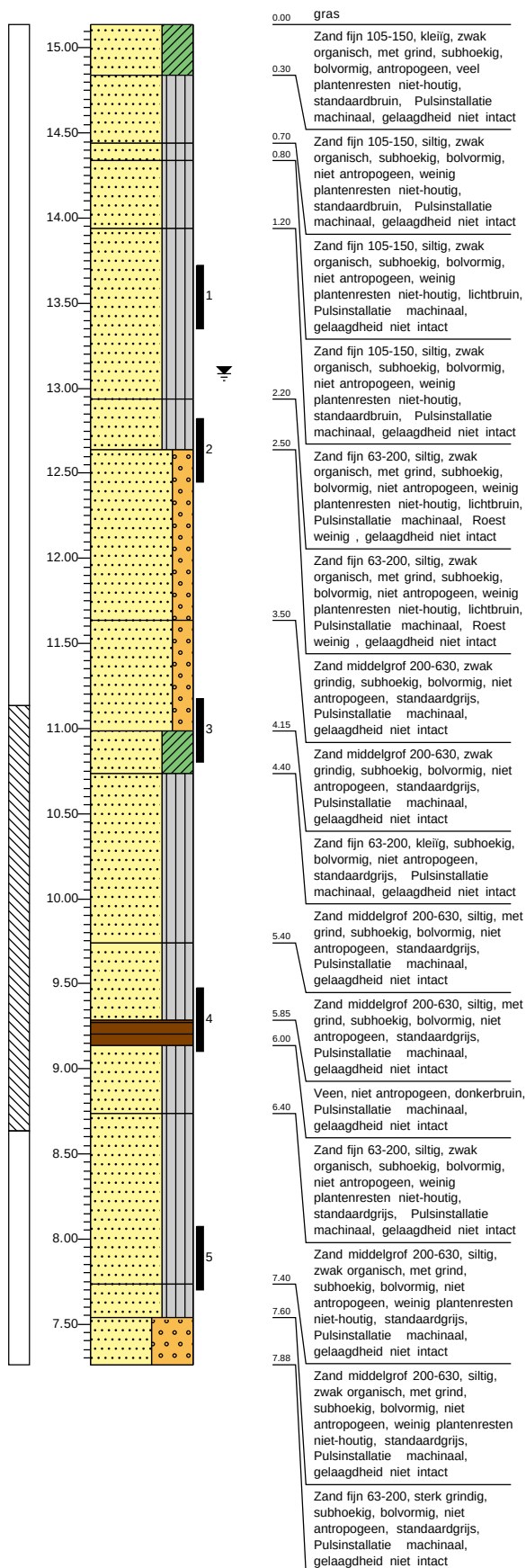


Boring: MB01
 Maaiveldhoogte: 15.139 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. -mv.): 205
 Datum: 26-4-2023

X-coördinaat: 195751,07
 Y-coördinaat: 466384,00

Boring: MB01
 Maaiveldhoogte: 15.139 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. -mv.): 205
 Datum: 26-4-2023

X-coördinaat: 195751,07
 Y-coördinaat: 466384,00

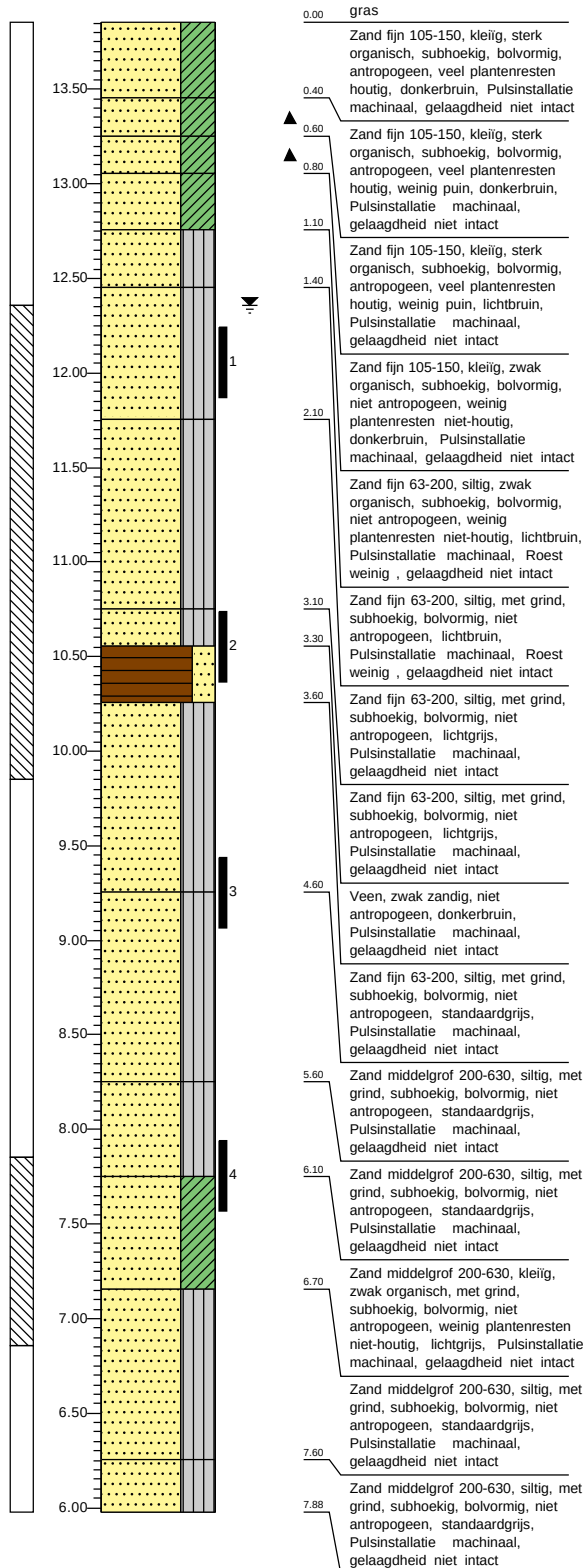
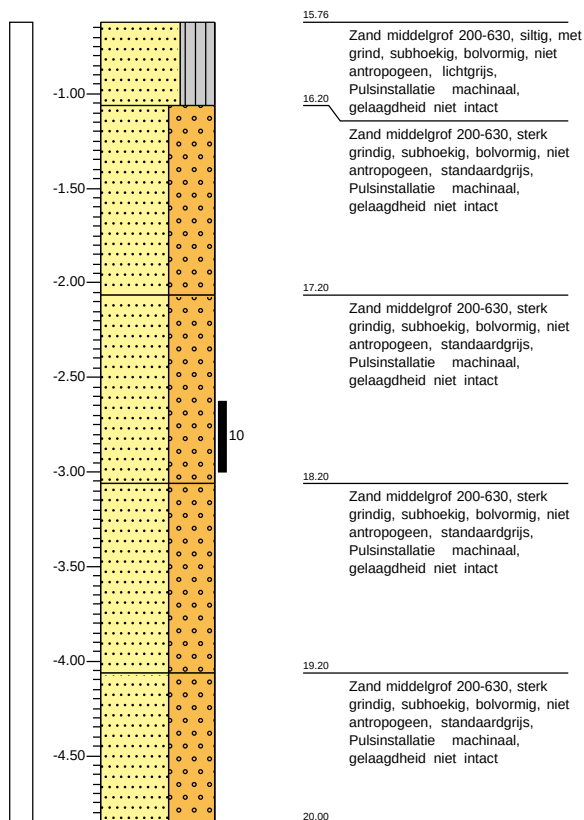


Boring: MB01
 Maaiveldhoogte: 15.139 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 205
 Datum: 26-4-2023

X-coördinaat: 195751,07
 Y-coördinaat: 466384,00

Boring: MB02
 Maaiveldhoogte: 13.854
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 150
 Datum: 26-4-2023

X-coördinaat: 196176,64
 Y-coördinaat: 466533,48

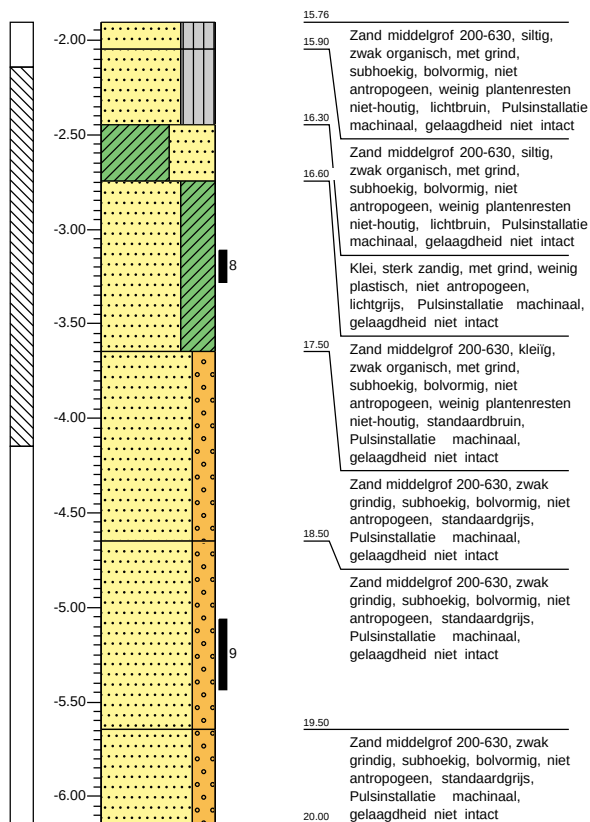
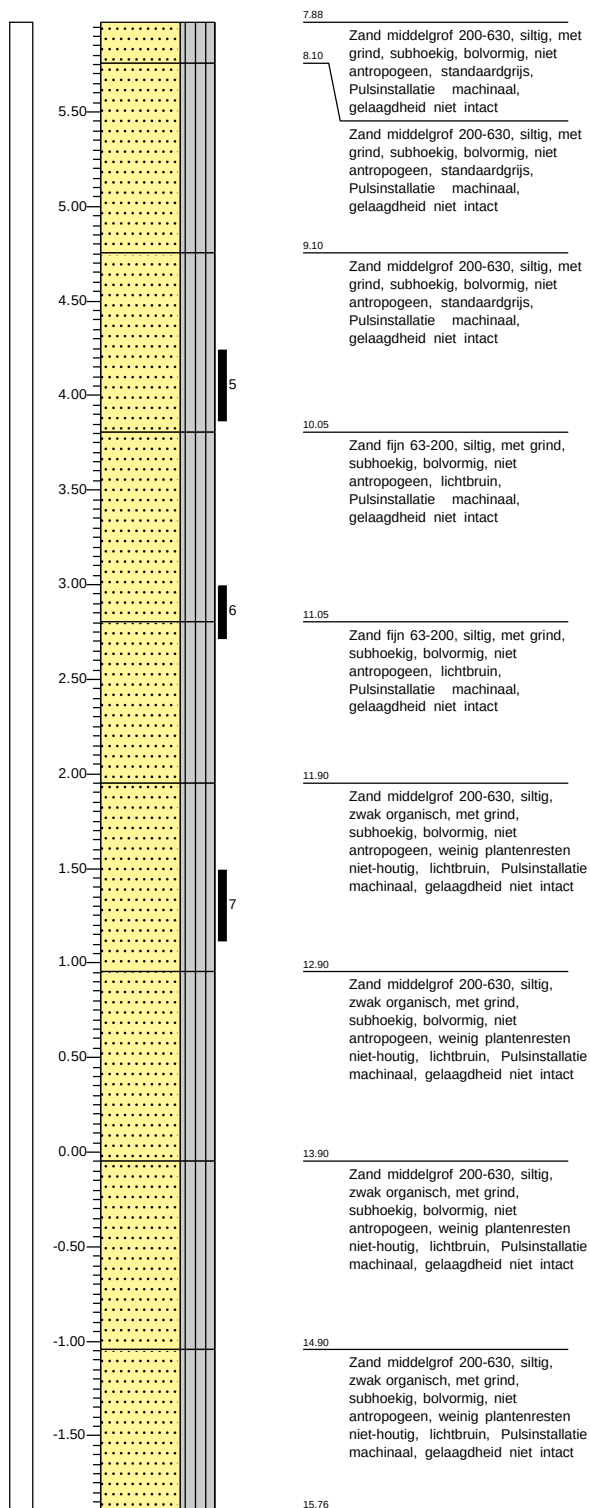


Boring: MB02
 Maaiveldhoogte: 13.854
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 150
 Datum: 26-4-2023

X-coördinaat: 196176,64
 Y-coördinaat: 466533,48

Boring: MB02
 Maaiveldhoogte: 13.854
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 150
 Datum: 26-4-2023

X-coördinaat: 196176,64
 Y-coördinaat: 466533,48



Boring: MB03

Maaiveldhoogte: 10.365 m. t.o.v. N.A.P.

Datum: 13-4-2023

X-coördinaat: 196585,92

Y-coördinaat: 466685,19

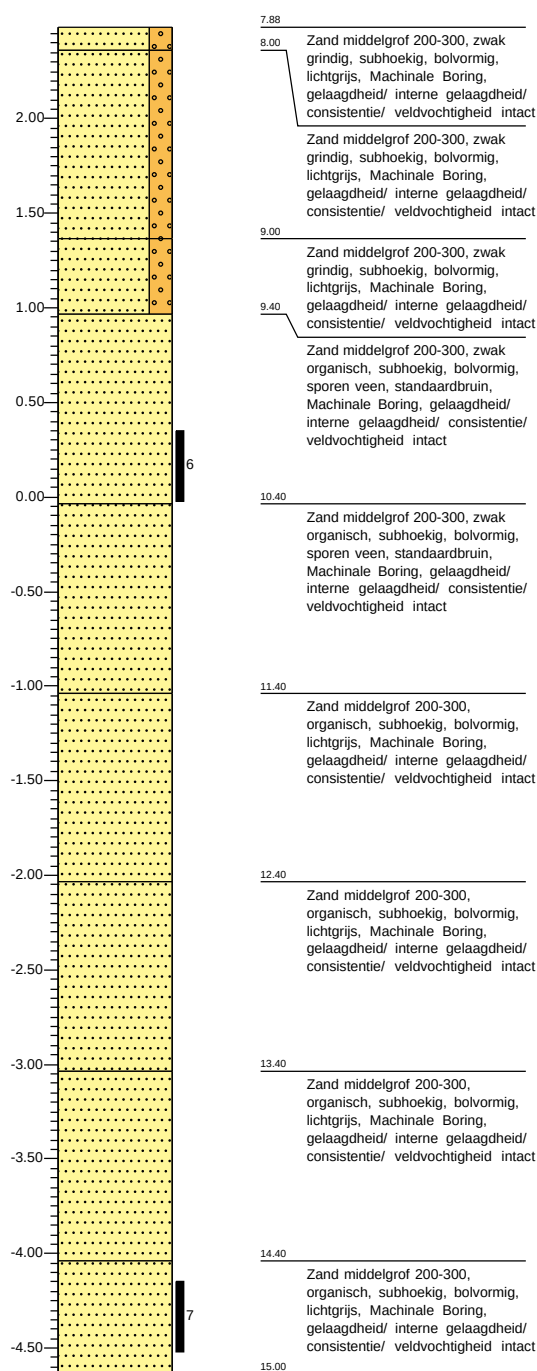
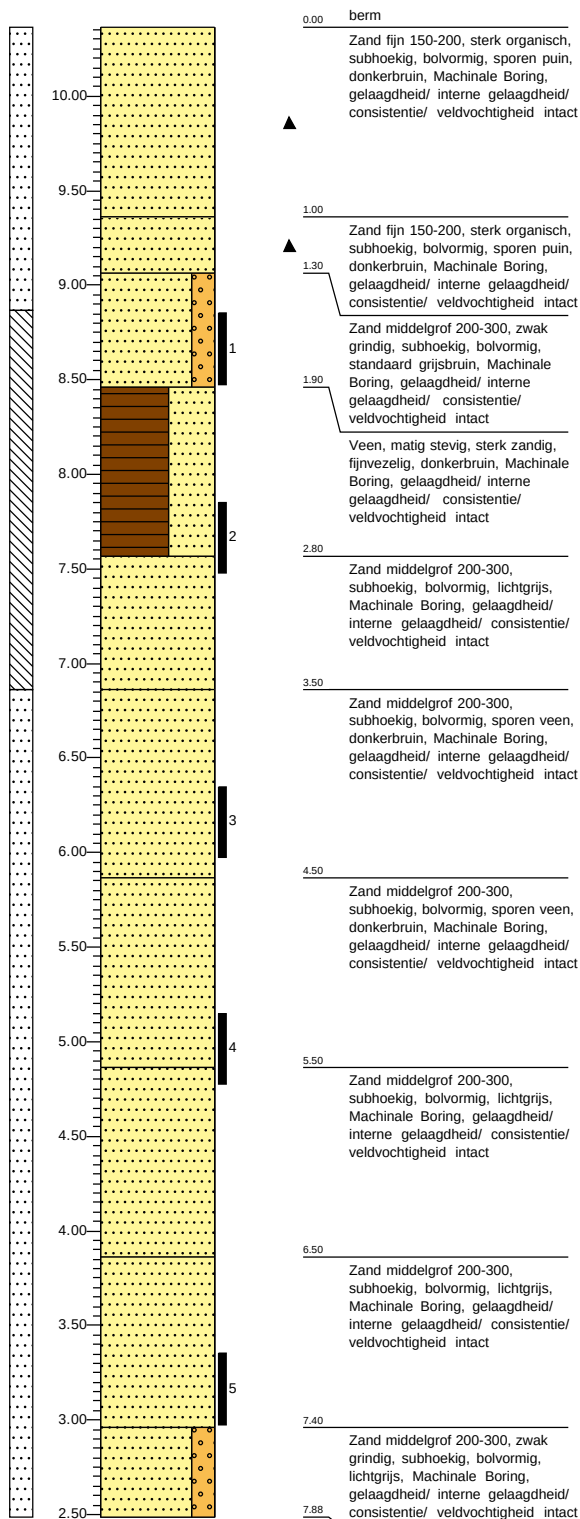
Boring: MB03

Maaiveldhoogte: 10.365 m. t.o.v. N.A.P.

Datum: 13-4-2023

X-coördinaat: 196585,92

Y-coördinaat: 466685,19

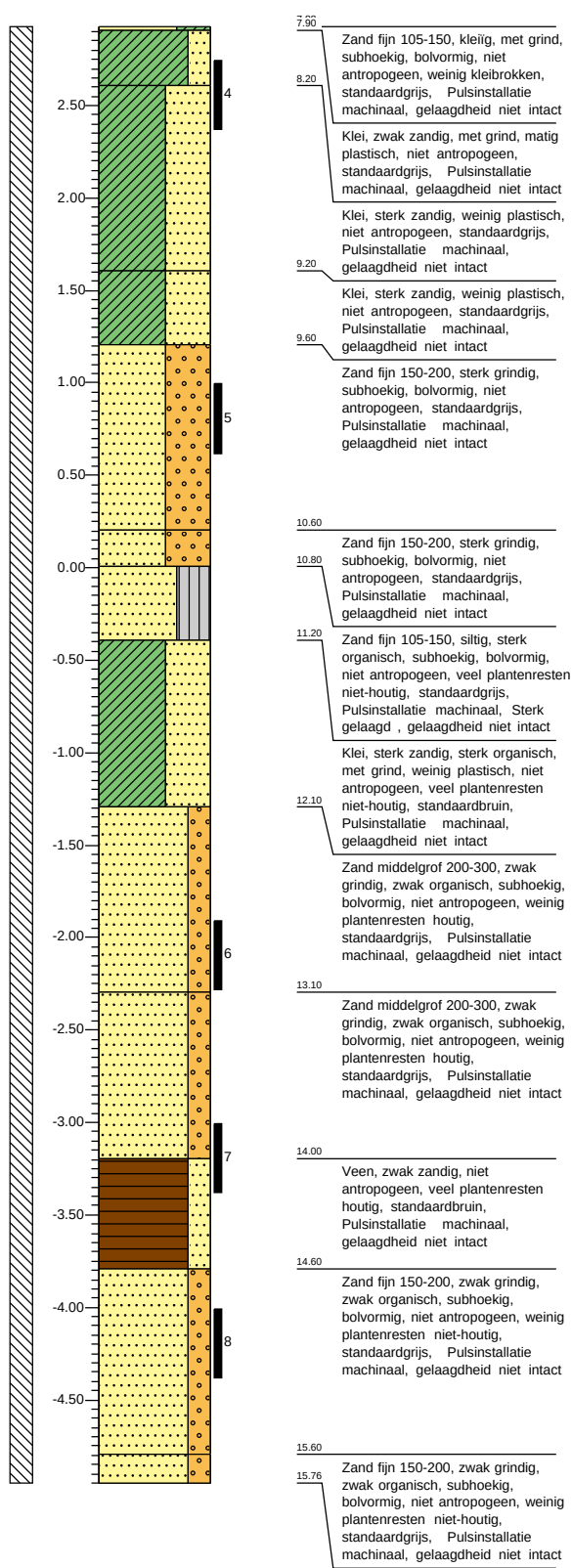
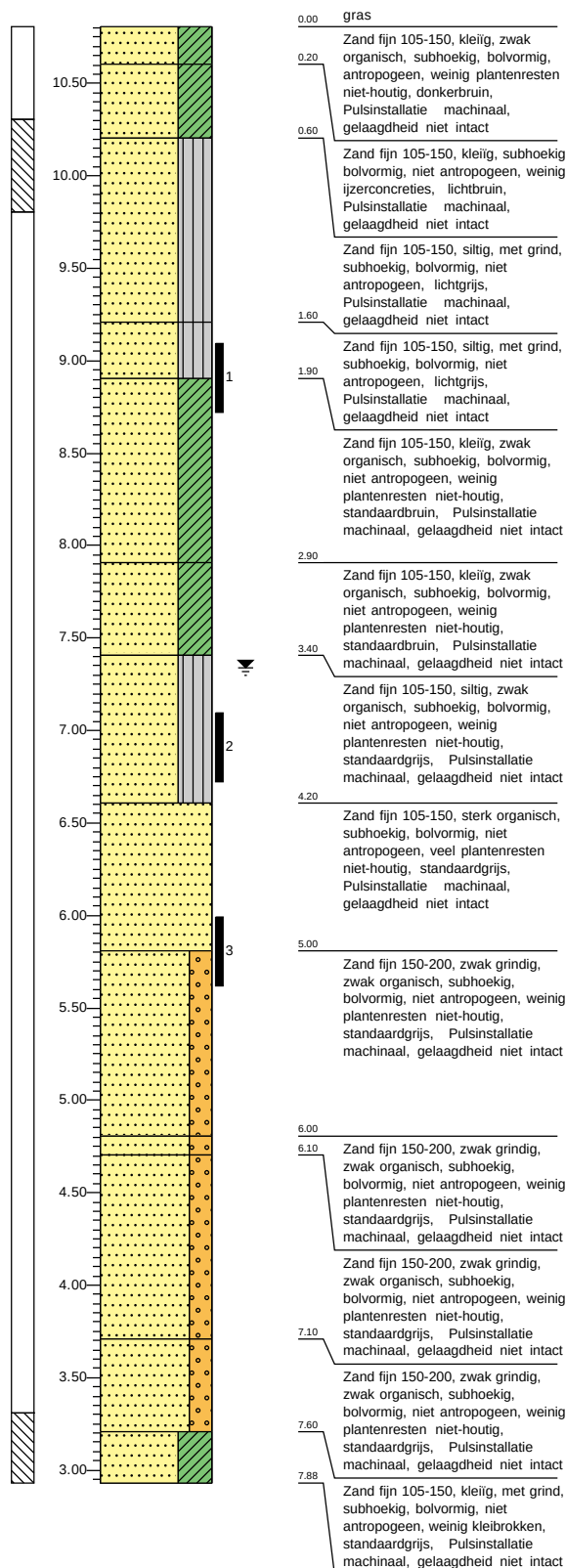


Boring: MB04
 Maaiveldhoogte: 10.807 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 347
 Datum: 26-4-2023

X-coördinaat: 196947,49
 Y-coördinaat: 466763,82

Boring: MB04
 Maaiveldhoogte: 10.807 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 347
 Datum: 26-4-2023

X-coördinaat: 196947,49
 Y-coördinaat: 466763,82

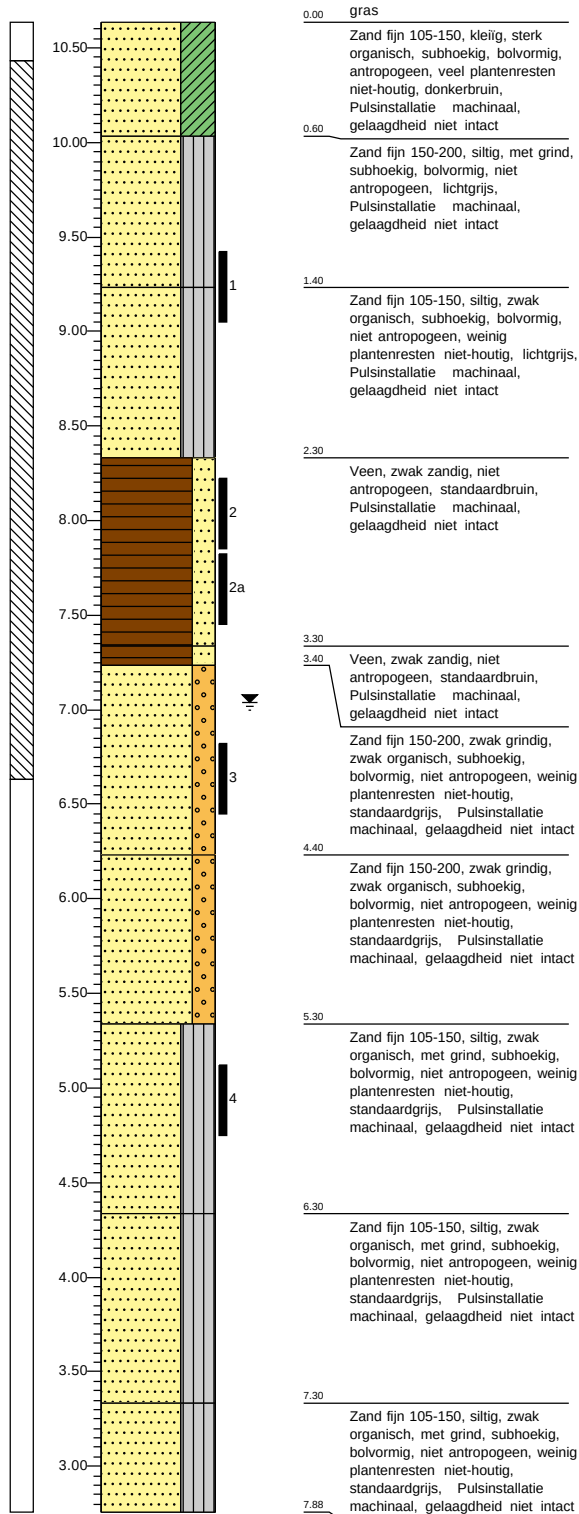
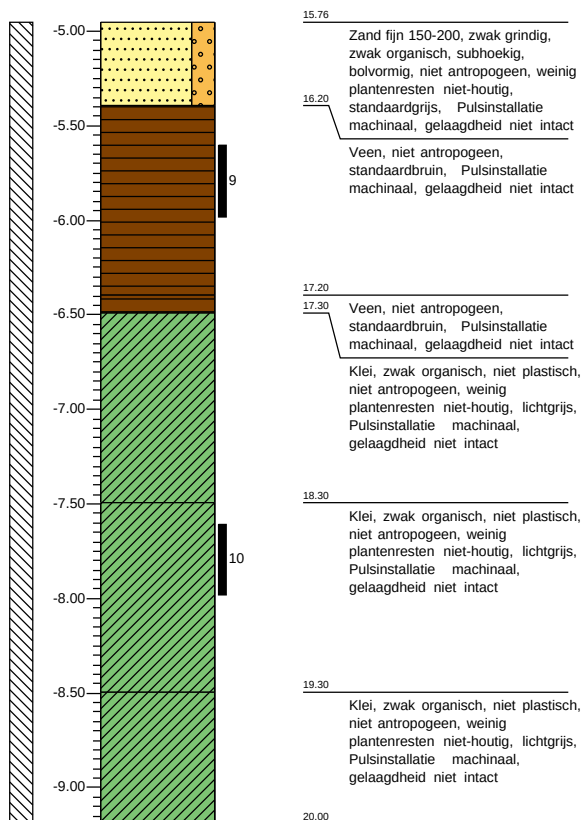


Boring: MB04
 Maaiveldhoogte: 10.807 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 347
 Datum: 26-4-2023

X-coördinaat: 196947,49
 Y-coördinaat: 466763,82

Boring: MB05
 Maaiveldhoogte: 10.636 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 360
 Datum: 26-4-2023

X-coördinaat: 197105,45
 Y-coördinaat: 466792,91

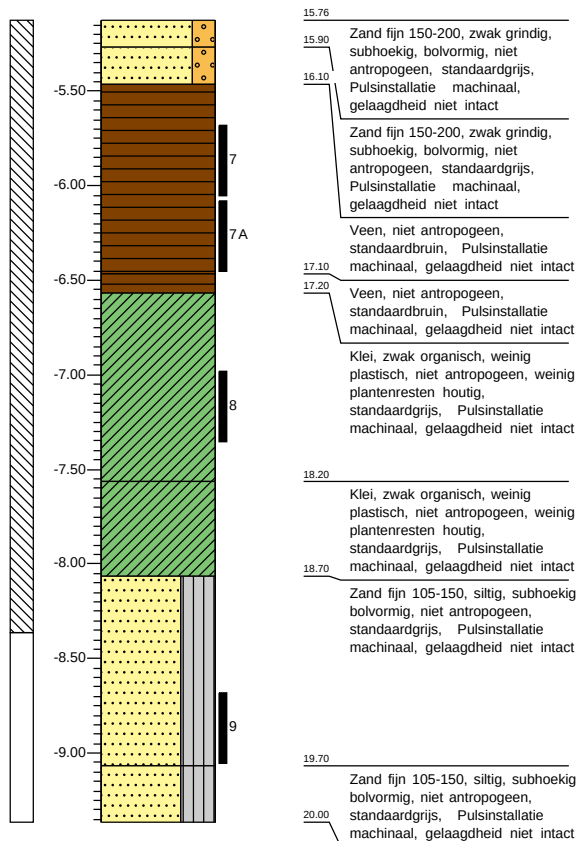
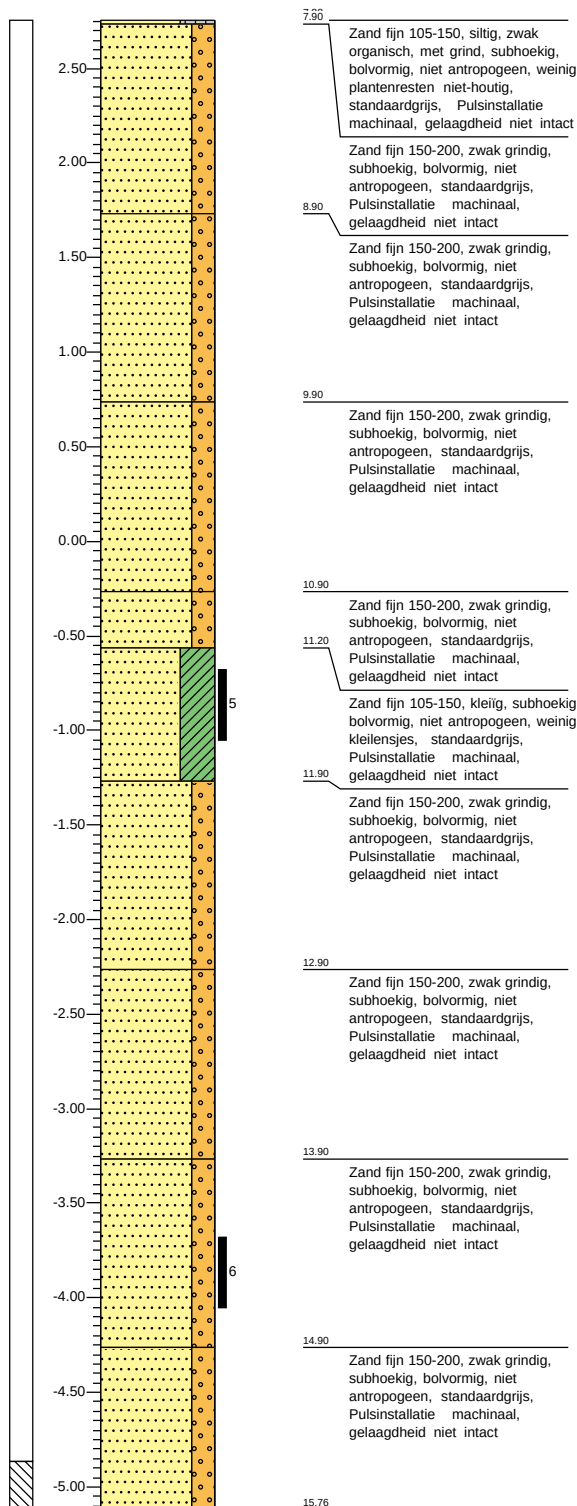


Boring: MB05
 Maaiveldhoogte: 10.636 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 360
 Datum: 26-4-2023

X-coördinaat: 197105,45
 Y-coördinaat: 466792,91

Boring: MB05
 Maaiveldhoogte: 10.636 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 360
 Datum: 26-4-2023

X-coördinaat: 197105,45
 Y-coördinaat: 466792,91

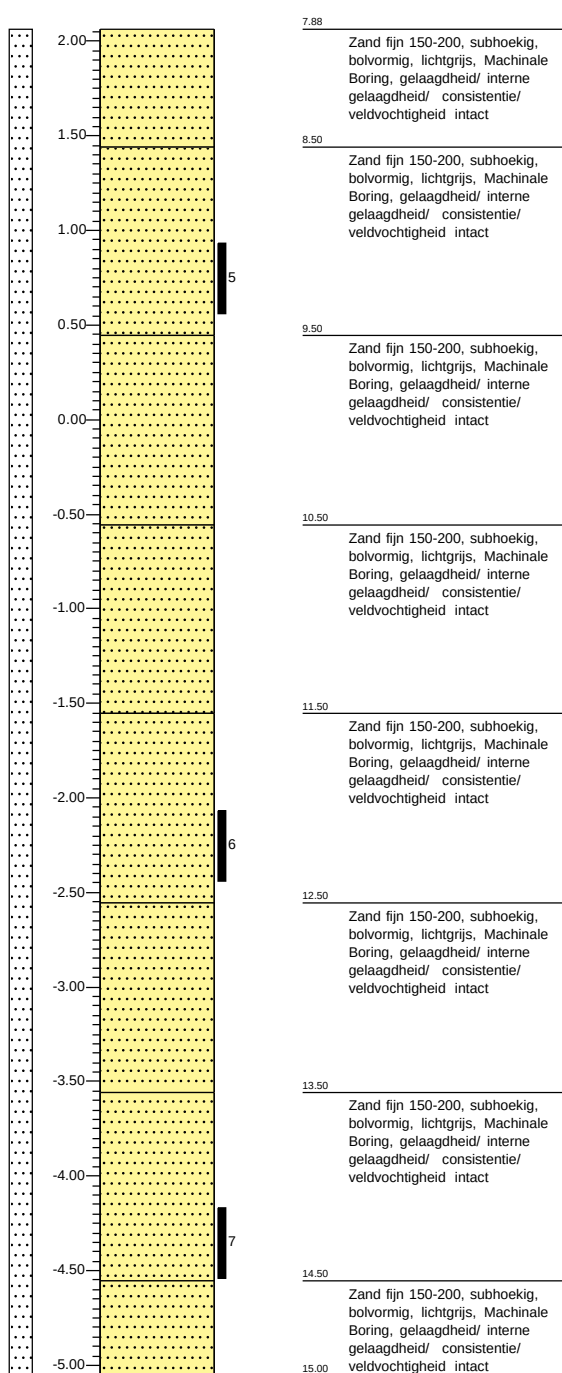
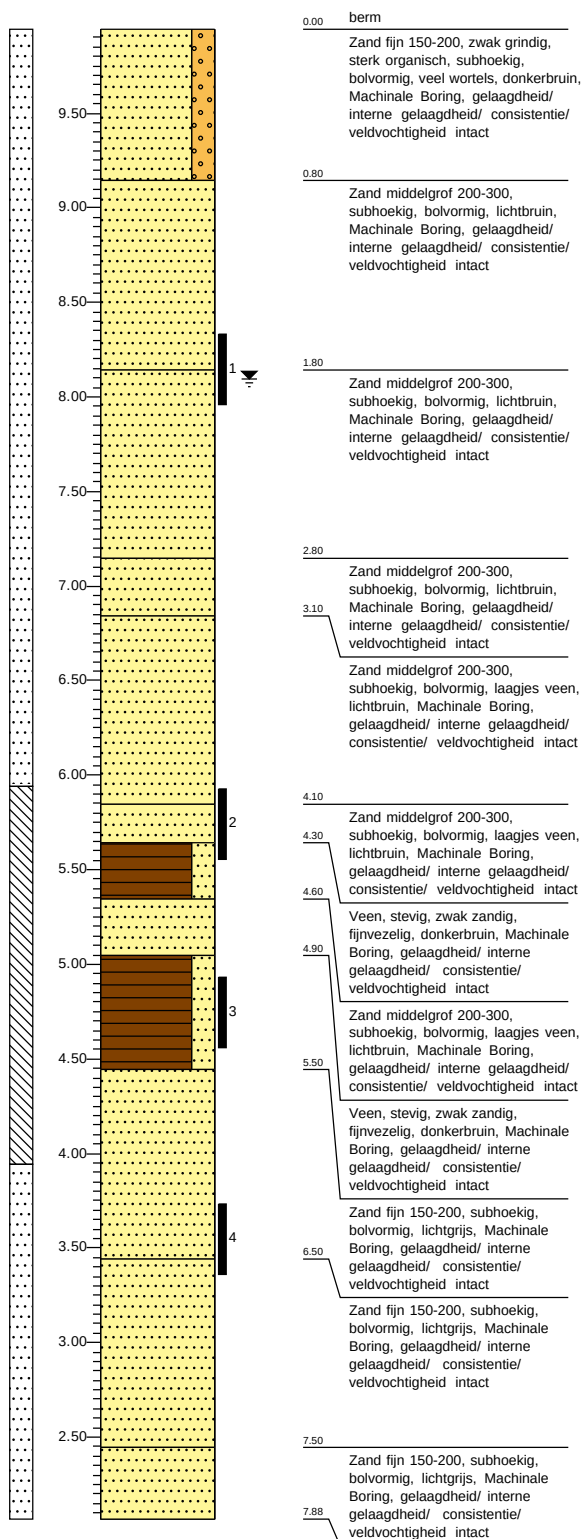


Boring: MB06
 Maaiveldhoogte: 9.944 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 185
 Datum: 12-4-2023

X-coördinaat: 197632,30
 Y-coördinaat: 466982,37

Boring: MB06
 Maaiveldhoogte: 9.944 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 185
 Datum: 12-4-2023

X-coördinaat: 197632,30
 Y-coördinaat: 466982,37

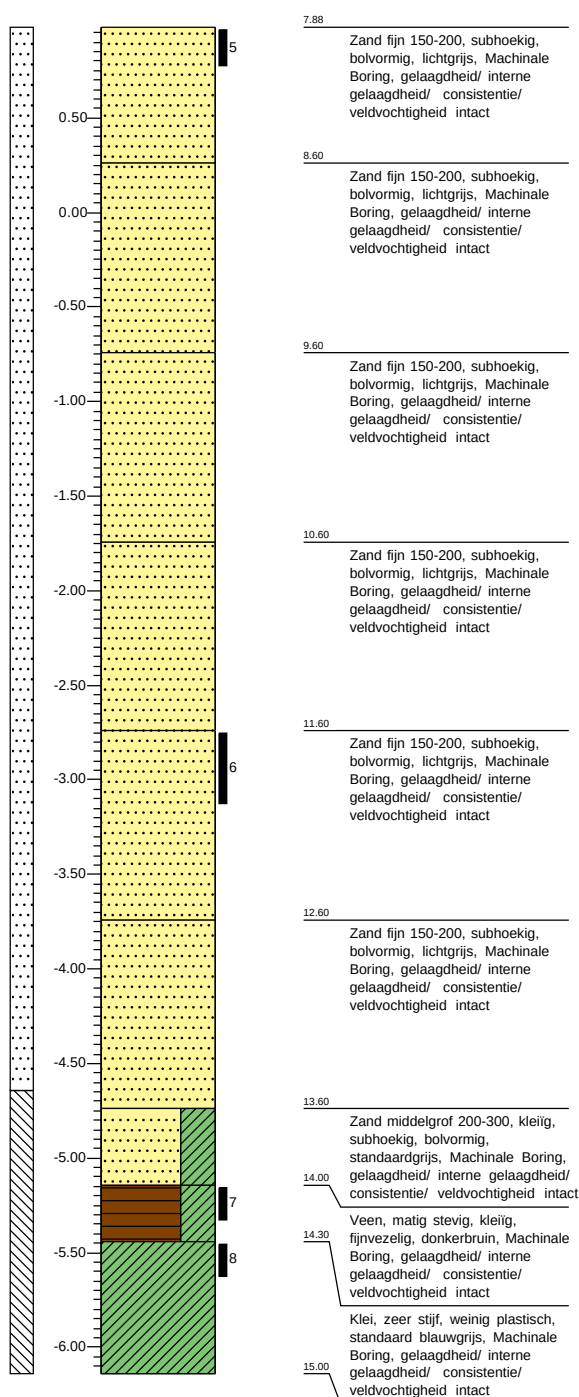
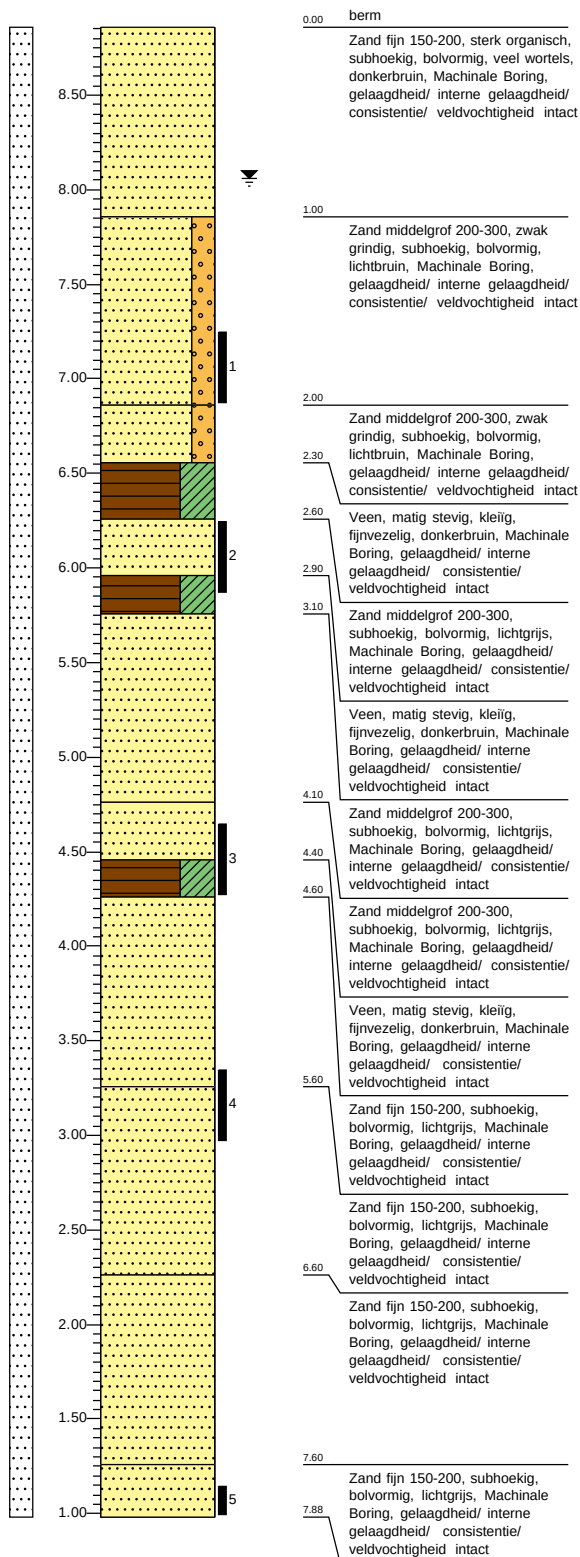


Boring: MB07
 Maaiveldhoogte: 8.86 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 80
 Datum: 11-4-2023

X-coördinaat: 197822,92
 Y-coördinaat: 467006,51

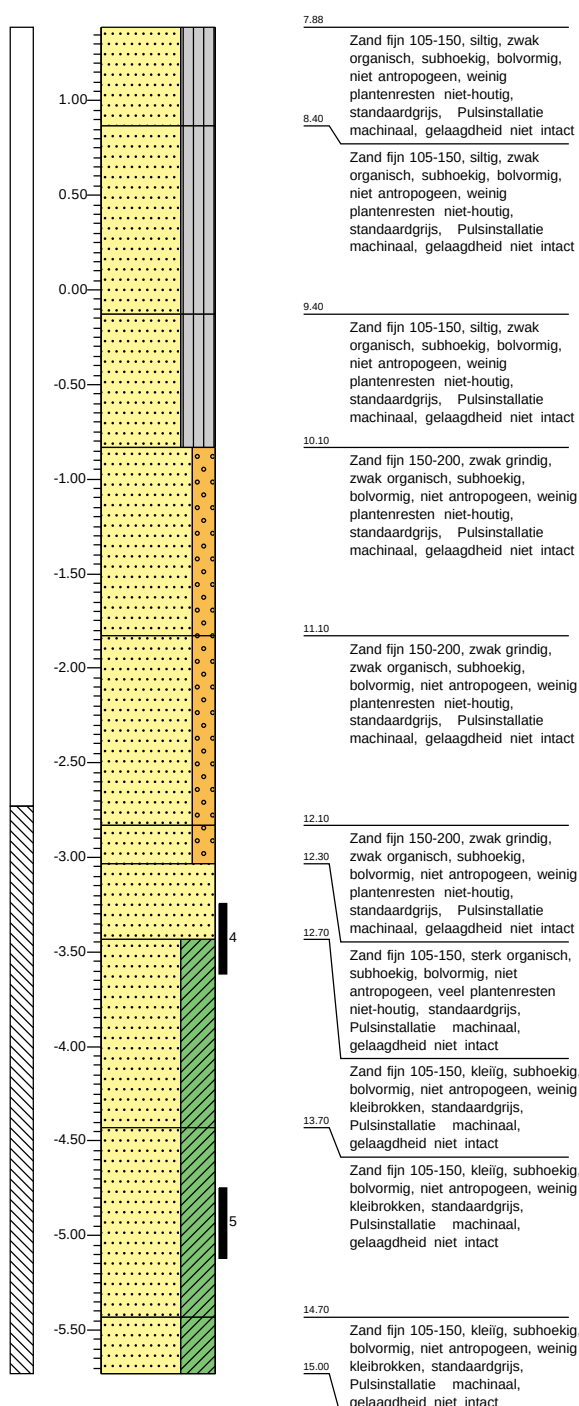
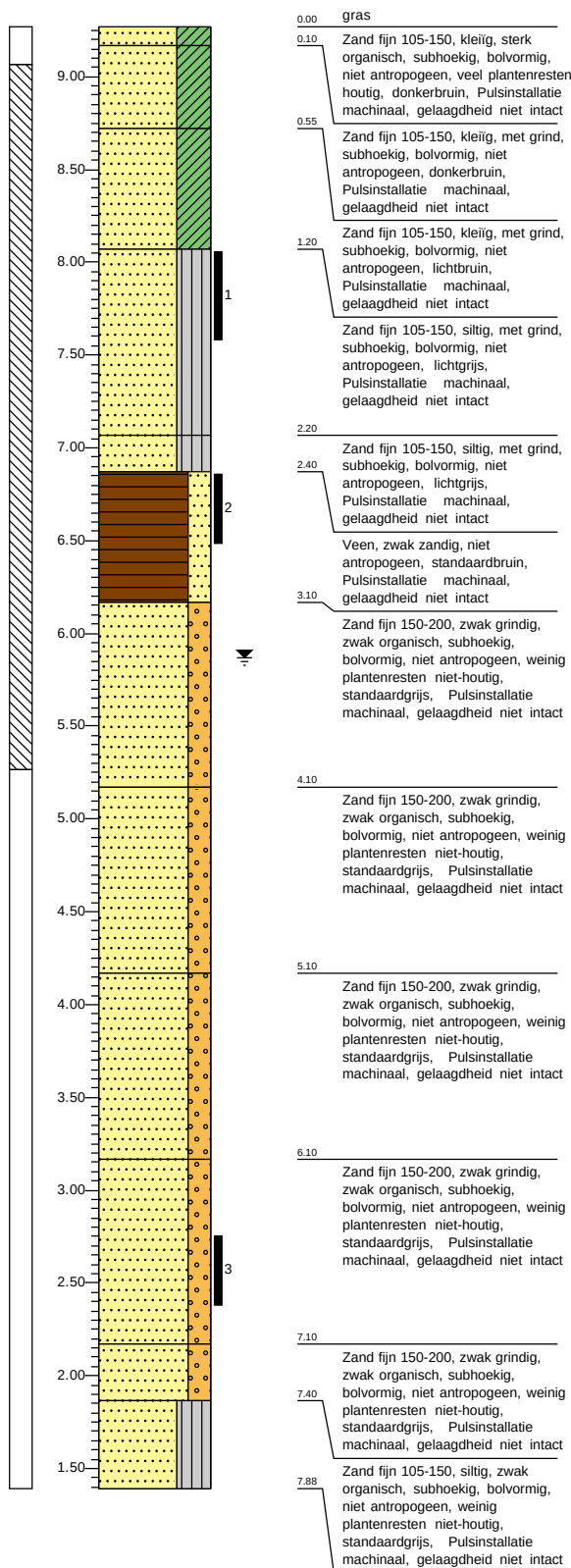
Boring: MB07
 Maaiveldhoogte: 8.86 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 80
 Datum: 11-4-2023

X-coördinaat: 197822,92
 Y-coördinaat: 467006,51



Boring: MB08
 Maaiveldhoogte: 9.269 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 340
 Datum: 26-4-2023

Boring: MB08
 Maaiveldhoogte: 9.269 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 340
 Datum: 26-4-2023

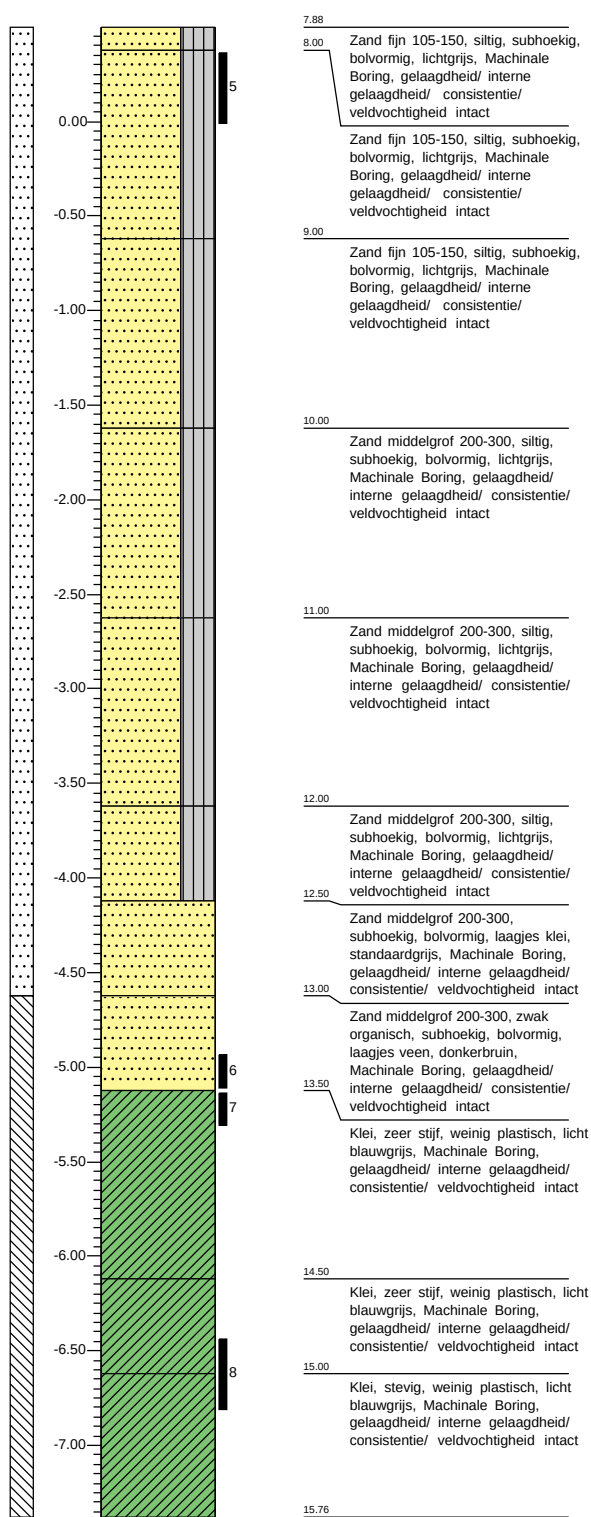
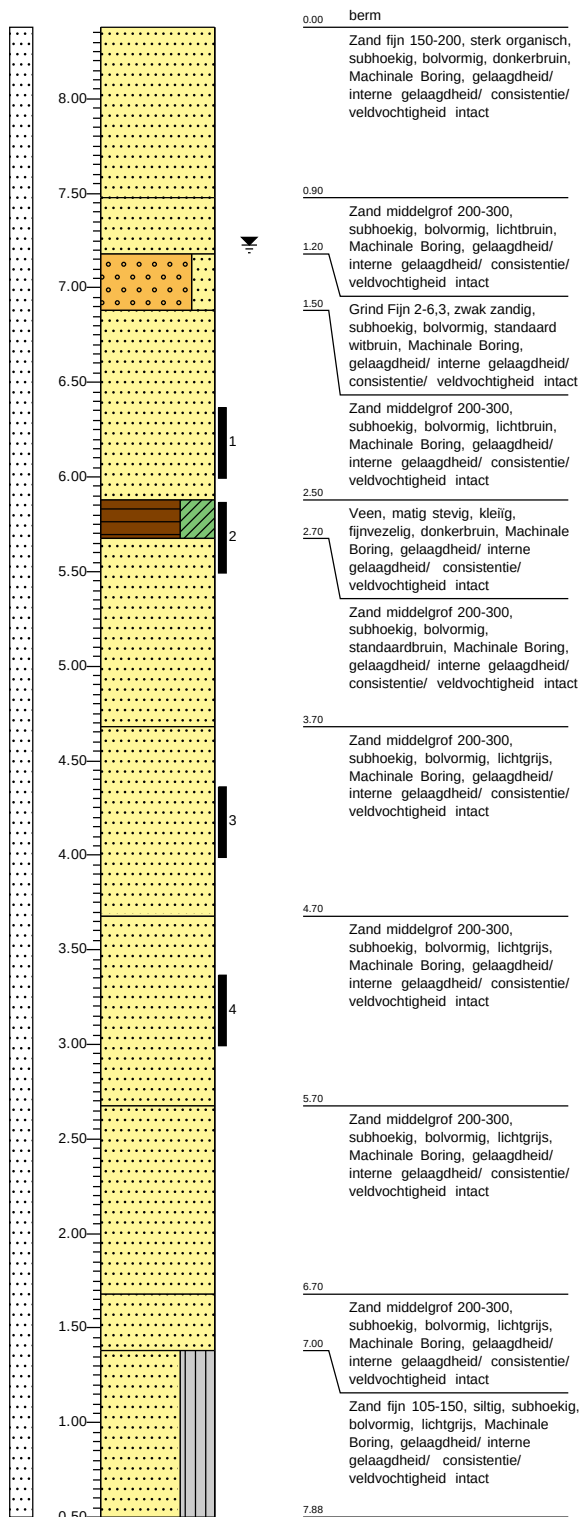


Boring: MB10
 Maaiveldhoogte: 8.379 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 115
 Datum: 6-4-2023

X-coördinaat: 198383,29
 Y-coördinaat: 467272,77

Boring: MB10
 Maaiveldhoogte: 8.379 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 115
 Datum: 6-4-2023

X-coördinaat: 198383,29
 Y-coördinaat: 467272,77



Boring: MB10

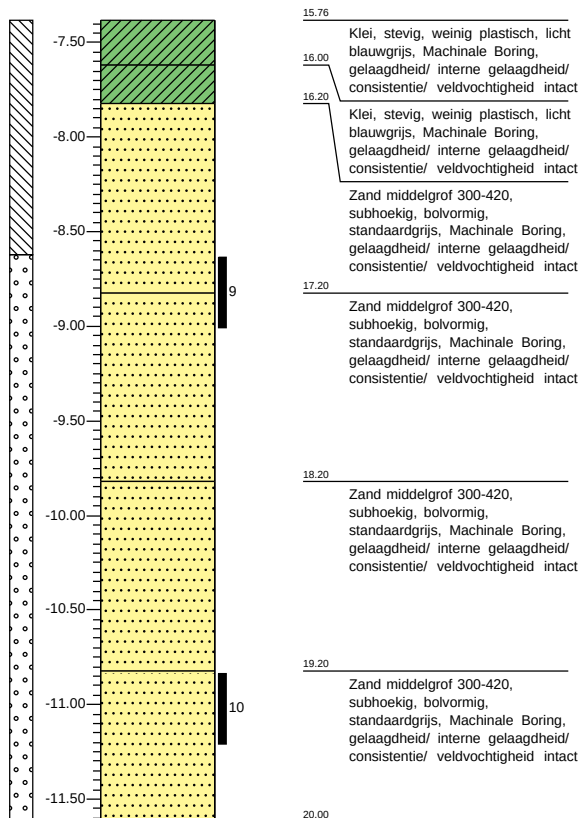
Maaiveldhoogte: 8.379 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 198383,29

Grondwaterstand(cm. -mv.): 115

Y-coördinaat: 467272,77

Datum: 6-4-2023



Bijlage 3 – Berekeningsmethode open ontgravingen

Tabel A: berekening waterbezwaar

onderdeel	Lengte (m)	nvt										Breedte bodem kuip B (m)	Totale duur bron- nering* (d)	ontwaterings- diepte bok-0.3 (m)	Stijg- hoogte verlaging (m)	Onttrekkings- debiet op rand Deklaag (m ³ /u)	EWVP	Totaal water- bezwaar** (m ³)	
		Maaiveld	Onder- zijde deklaag	Drainage- weer- stand	kD deklaag	Weerstand deklaag	kD EWVP	GWS	Stijghoogte EWVP	Aanleg- diepte	Productie per dag								
		(m+NAP)	(m+NAP)	(d)	(m ² /d)	(d)	(m ² /d)	(m+NAP)	(m+NAP)	(m+NAP)	(m)								
OO-01	80	15,30	14,80	100	0,3	1	152	14,80	14,80	14,10	20	60	3,0	4,2	13,80	1,00	1,3	9	1.050
OO-02	160	15,20	14,70	100	0,3	1	152	14,7	14,70	14,00	20	100	3,0	11,2	13,70	1,00	2,0	12	3.660
OO-03	290	13,50	13,00	100	0,3	1	152	13	13,00	12,30	20	100	3,0	20,3	12,00	1,00	2,0	12	6.640
OO-04	20	11,50	11,00	100	0,3	1	70	11	11,00	10,30	20	20	3,0	1,4	10,00	1,00	0,7	5	170
OO-05	240	10,00	9,50	100	0,3	1	70	9,5	9,50	8,80	20	100	3,0	16,8	8,50	1,00	2,7	9	4.700
OO-06	20	9,70	9,20	100	0,3	1	49	9,2	9,20	8,50	20	20	3,0	1,4	8,20	1,00	0,8	4	160
OO-07	40	8,90	8,40	100	0,3	1	49	8,6	8,60	7,70	20	40	3,0	2,8	7,40	1,20	1,7	6	520
OO-08	70	8,20	7,70	100	0,3	1	49	7,9	7,90	6,40	20	70	3,0	4,9	6,10	1,80	4,2	12	1.910

63,0

18.810

Tabel B: verlagingen watervoerend pakket

	Equivalente- straal* (m)	Invloedsstraal in m	Verlaging (m) in het eerste watervoerend pakket op afstand* (m)						
			25	50	100	250	500	750	1000
			*uit rand kuip						
OO-01	20,4	0,04	215	0,60	0,41	0,22	<0,05	<0,05	<0,05
OO-02	33,2	0,04	238	0,65	0,46	0,25	0,05	<0,05	<0,05
OO-03	33,2	0,04	238	0,65	0,46	0,25	0,05	<0,05	<0,05
OO-04	7,7	0,04	114	0,44	0,26	0,11	<0,05	<0,05	<0,05
OO-05	33,2	0,04	162	0,58	0,37	0,17	<0,05	<0,05	<0,05
OO-06	7,7	0,04	94	0,41	0,23	0,09	<0,05	<0,05	<0,05
OO-07	14,1	0,04	121	0,55	0,32	0,12	<0,05	<0,05	<0,05
OO-08	23,8	0,04	160	0,92	0,54	0,21	<0,05	<0,05	<0,05

Tabel D: gegevens opbarstgevaar

Helling 1:x (m)	Breedte talud (a) (m)	b=0,5 B b (m)	Dikte onder kuip bodem (d2) (m)	factor f (-)	drukken				opbarst gevaar	Veiligheid stijghoogte verlaging (m)
					neerwaarts boven kuip (kN/m ²)	neerwaarts onder kuip (kN/m ²)	neerwaarts totaal (kN/m ²)	opwaarts- totaal (kN/m ²)		
					7,7	0,00	0,0	0,00		
1,00	0,60	1,50	0,00	0,00	7,7	0,00	0,0	0,00	nvt	1,00
1,00	0,60	1,50	0,00	0,00	7,7	0,00	0,0	0,00	nvt	1,00
1,00	0,60	1,50	0,00	0,00	7,7	0,00	0,0	0,00	nvt	1,00
1,00	0,60	1,50	0,00	0,00	7,7	0,00	0,0	0,00	nvt	1,00
1,00	0,60	1,50	0,00	0,00	7,7	0,00	0,0	0,00	nvt	1,00
1,00	0,60	1,50	0,00	0,00	7,7	0,00	0,0	0,00	nvt	1,00
1,00	0,60	1,50	0,00	0,00	7,7	0,00	0,0	1,96	nvt	1,20
1,00	0,90	1,50	0,00	0,00	7,7	0,00	0,0	1,96	nvt	1,80

Tabel C: niet stationaire verlagingen freatisch pakket

	Freatische berging(-)	Bronnerings- duur (d)	Invloedsstraal (m)	Verlaging (m) freatische grondwaterstand op x (m) uit kuip						
				25	50	100	250	500	750	1000
				0,59	0,41	0,22	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
OO-01	0,15	4,20	193	0,59	0,41	0,22	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
OO-02	0,15	11,20	213	0,64	0,45	0,25	0,05	<0,05	<0,05	<0,05
OO-03	0,15	20,30	213	0,64	0,45	0,25	0,05	<0,05	<0,05	<0,05
OO-04	0,15	1,40	99	0,43	0,26	0,11	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
OO-05	0,15	16,80	145	0,57	0,37	0,16	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
OO-06	0,15	1,40	82	0,40	0,22	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
OO-07	0,15	2,80	108	0,55	0,31	0,12	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
OO-08	0,15	4,90	146	0,91	0,54	0,21	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Tabel E: invloedsstraal (stationair)

freatische verlaging (m)	Invloeds- straal(m)
0,05	
0,05	193
0,05	213
0,05	213
0,05	99
0,05	145
0,05	82
0,05	108
0,05	146

Tabel F: Equivalente straal

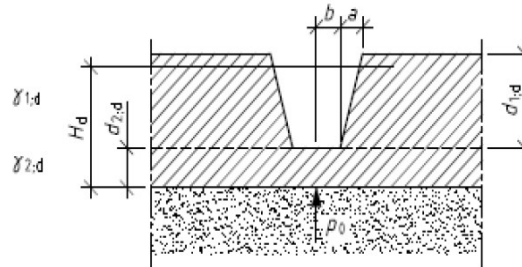
Sprei- dings- lengte deklaag (m)	Sprei- dings- lengte EWVP (m)	Equiva- lente straal* (m)
0,50	123,90	20,44
0,50	123,90	33,17
0,50	123,90	33,17
0,50	84,08	7,70
0,50	84,08	33,17
0,50	70,35	7,70
0,50	70,35	14,07
0,50	70,35	23,81

Bijlage 4 – Opbarstberekeningen

Opdrachtnummer:	51013455		
Werkomschrijving:	Amoveren mast 19		
Betreft:	Bemaling voor amoveren mast 19 te	Opsteller:	G.I Alkemade
	Apeldooren (gebaseerd op boring MB08)	Controlleur:	J. DeJonge-Van Uden

Invoer

referentie	NAP
ontgravingsniveau	7,30 [m+NAP]
onderzijde grondlagen	6,20 [m+NAP]
stijghoogte onderzijde	9,00 [m+NAP]
a (zie figuur: taludbreedte)	4,00 [m]
b (zie figuur: halve breedte)	4,00 [m]
factor f_{sleuf}	0,00 -
$\gamma_{G,\text{stb}}$	0,90 -
$\gamma_{G,\text{dst}}$	1,00 -



NEN-EN 9997-1 figuur 10.b

Opbarsten van de bodem van een bouwput

Laagopbouw

grondlaag	bovenzijde [m+NAP]	onderzijde [m+NAP]	$\gamma_{i,k}$ [kN/m ³]	$\gamma_{i,d}$ [kN/m ³]	onder putbodem		bovenlagen	
					$d_{i,2;d}$ [m]	$P_{i,2;d}$ [kPa]	$d_{i,1;d}$ [m]	$P_{i,1;d}$ [kPa]
Fijn zand	+9,30	+6,90	19,0	17,1	0,40	6,8	2,00	34,2
Veen	+6,90	+6,20	12,0	10,8	0,70	7,6	-	-
totalen					1,10 m	14,4	2,00 m	34,2

Waterdruk

stijghoogte	H_d	2,80	m
volumegewicht grondwater	γ_w	9,81	kN/m ³
waterdruk	$u_{\text{dst},d}$	27,5	kN/m ²

Gronddruk

grondgewicht	$\Sigma \gamma_{i,d} \cdot d_{i,d}$	14,4	kN/m ²
extra (bijv. water in sloot)	Δq_w		kN/m ²
invloed sleufbreedte	$f \cdot \gamma_{1,d} \cdot d_{1,d}$	0,1	kN/m ²
totale gronddruk	$\sigma_{\text{stb},d}$	14,5	kN/m ²

Conclusie

Veiligheid $\sigma_{\text{stb},d}/u_{\text{dst},d}$	FS = 0,53
FS < 1,0	Er heerst ONVOLDOENDE veiligheid

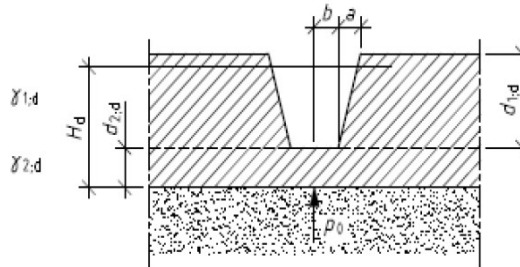
Stijghoogte verlaging

max stijghoogte	7,68 m +NAP
noodzakelijke verlaging	1,32 m

Opdrachtnummer:	51013455		
Werkomschrijving:	Open ontgraving OO-07		
Betreft:	Bemaling voor aanleg 150 Kv kabel in open ontgraving (gebaseerd op boring HB12)	Opsteller:	G.I Alkemade
		Controlleur:	J. DeJonge-Van Uden

Invoer

referentie	NAP
ontgravingsniveau	7,70 [m+NAP]
onderzijde grondlagen	5,40 [m+NAP]
stijghoogte onderzijde	8,60 [m+NAP]
a (zie figuur: taludbreedte)	2,40 [m]
b (zie figuur: halve breedte)	1,50 [m]
factor f_{sleuf}	0,16 -
$\gamma_{G,\text{stb}}$	0,90 -
$\gamma_{G,\text{dst}}$	1,00 -



NEN-EN 9997-1 figuur 10.b

Opbarsten van de bodem van een bouwput

Laagopbouw

grondlaag	bovenzijde [m+NAP]	onderzijde [m+NAP]	$\gamma_{i,k}$ [kN/m³]	$\gamma_{i,d}$ [kN/m³]	onder putbodem		bovenlagen	
					$d_{i,2;d}$ [m]	$P_{i,2;d}$ [kPa]	$d_{i,1;d}$ [m]	$P_{i,1;d}$ [kPa]
Fijn zand	+8,90	+6,40	19,0	17,1	1,30	22,2	1,20	20,5
Veen	+6,40	+5,40	12,0	10,8	1,00	10,8	-	-
totalen					2,30 m	33,0	1,20 m	20,5

Waterdruk

stijghoogte	H_d	3,20	m
volumegewicht grondwater	γ_w	9,81	kN/m³
waterdruk	$u_{\text{dst},d}$	31,4	kN/m²

Gronddruk

grondgewicht	$\sum \gamma_{i,d} \cdot d_{i,d}$	33,0	kN/m²
extra (bijv. water in sloot)	Δq_w		kN/m²
invloed sleufbreedte	$f \cdot \gamma_{1,d} \cdot d_{1,d}$	3,2	kN/m²
totale gronddruk	$\sigma_{\text{stb},d}$	36,2	kN/m²

Conclusie

Veiligheid $\sigma_{\text{stb},d}/u_{\text{dst},d}$	FS = 1,15
FS ≥ 1,0	Er heerst voldoende verticaal evenwicht

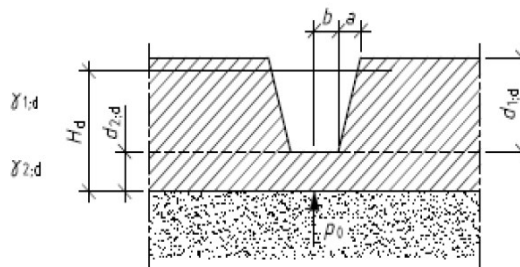
Stijghoogte verlaging

max stijghoogte	9,10 m +NAP
noodzakelijke verlaging	- m

Opdrachtnummer:	51013455		
Werkomschrijving:	Amoveren mast 20		
Betreft:	Bemaling voor amoveren mast 20 te	Opsteller:	G.I Alkemade
	Apeldooren (gebaseerd op boring HB12)	Controlleur:	J. DeJonge-Van Uden

Invoer

referentie	NAP
ontgravingsniveau	6,90 [m+NAP]
onderzijde grondlagen	5,40 [m+NAP]
stijghoogte onderzijde	8,60 [m+NAP]
a (zie figuur: taludbreedte)	4,00 [m]
b (zie figuur: halve breedte)	4,00 [m]
factor f_{sleuf}	0,01 -
$\gamma_{G,\text{stb}}$	0,90 -
$\gamma_{G,\text{dst}}$	1,00 -



NEN-EN 9997-1 figuur 10.b

Opbarsten van de bodem van een bouwput

Laagopbouw

grondlaag	bovenzijde [m+NAP]	onderzijde [m+NAP]	$\gamma_{i,k}$ [kN/m ³]	$\gamma_{i,d}$ [kN/m ³]	onder putbodem		bovenlagen	
					$d_{i,2;d}$ [m]	$P_{i,2;d}$ [kPa]	$d_{i,1;d}$ [m]	$P_{i,1;d}$ [kPa]
Fijn zand	+8,90	+6,40	19,0	17,1	0,50	8,6	2,00	34,2
Veen	+6,40	+5,40	12,0	10,8	1,00	10,8	-	-
totalen					1,50 m	19,4	2,00 m	34,2

Waterdruk

stijghoogte	H_d	3,20	m
volumegewicht grondwater	γ_w	9,81	kN/m ³
waterdruk	$u_{\text{dst},d}$	31,4	kN/m ²

Gronddruk

grondgewicht	$\sum \gamma_{i,d} \cdot d_{i,d}$	19,4	kN/m ²
extra (bijv. water in sloot)	Δq_w		kN/m ²
invloed sleufbreedte	$f \cdot \gamma_{1,d} \cdot d_{1,d}$	0,3	kN/m ²
totale gronddruk	$\sigma_{\text{stb},d}$	19,6	kN/m ²

Conclusie

Veiligheid $\sigma_{\text{stb},d}/u_{\text{dst},d}$	FS = 0,62
FS < 1,0	Er heerst ONVOLDOENDE veiligheid

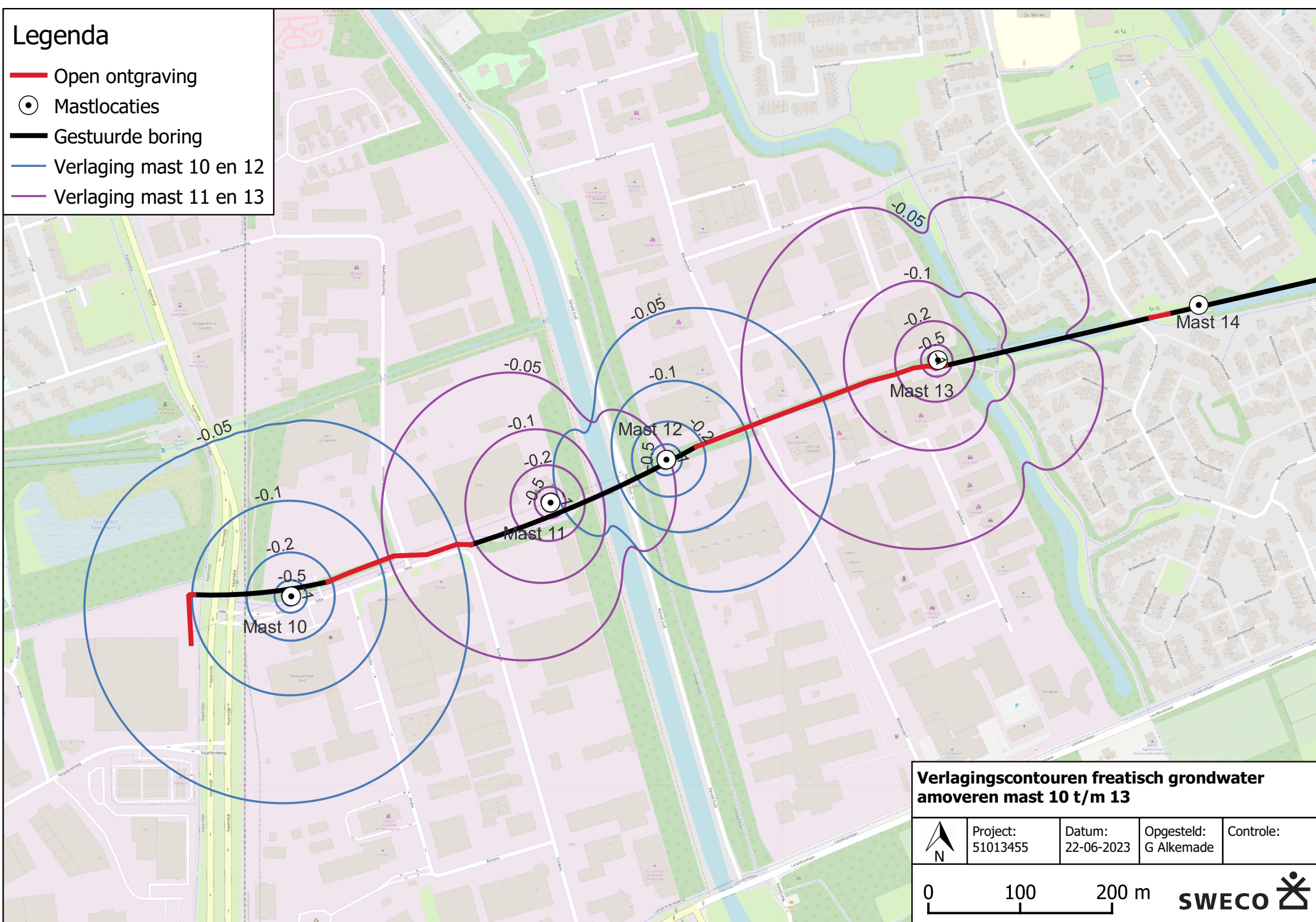
Stijghoogte verlaging

max stijghoogte	7,40 m +NAP
noodzakelijke verlaging	1,20 m

Bijlage 5 – Berekende verlagingen (GHG situatie)

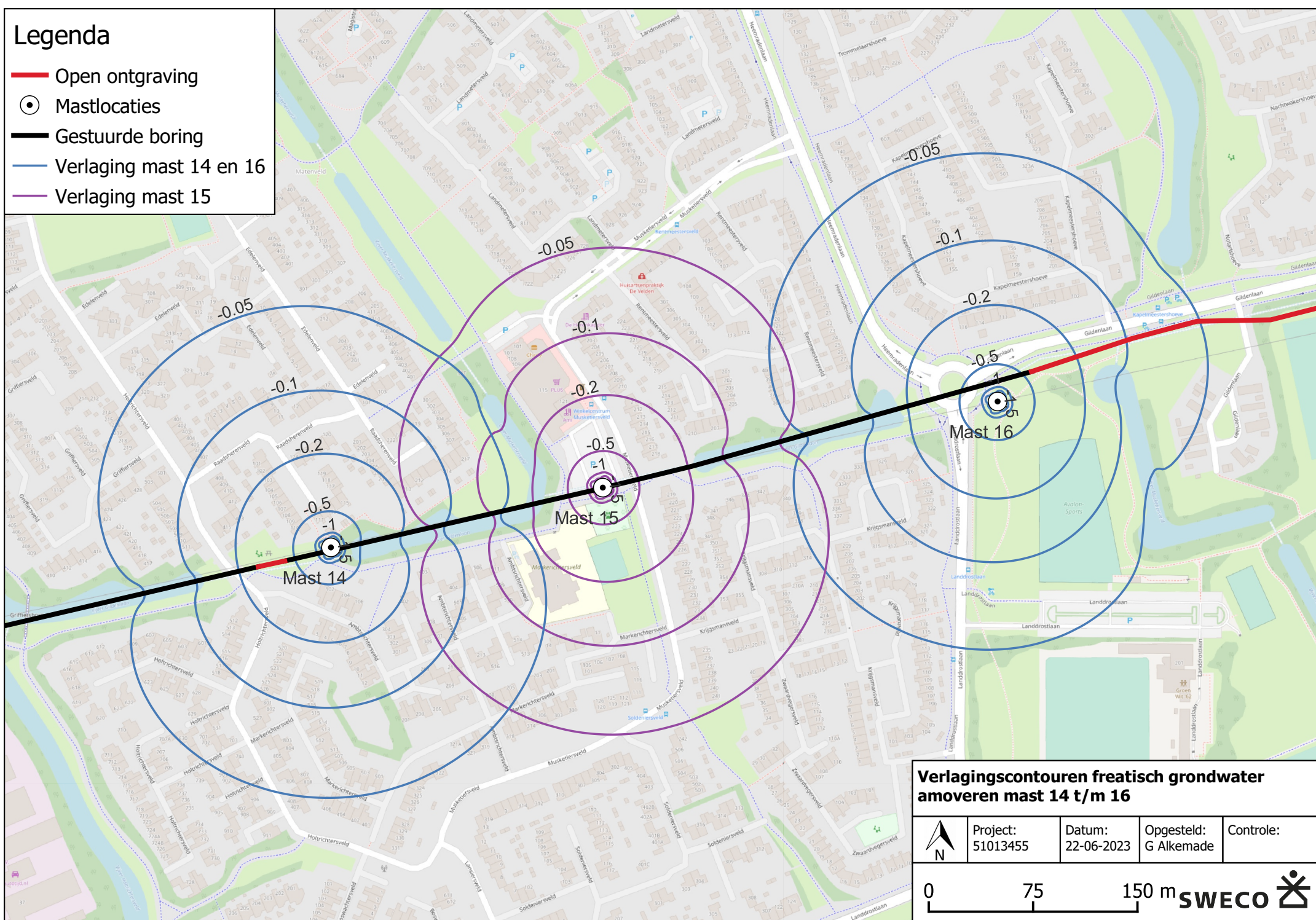
Legenda

- Open ontgraving
- Mastlocaties
- Gestuurde boring
- Verlaging mast 10 en 12
- Verlaging mast 11 en 13



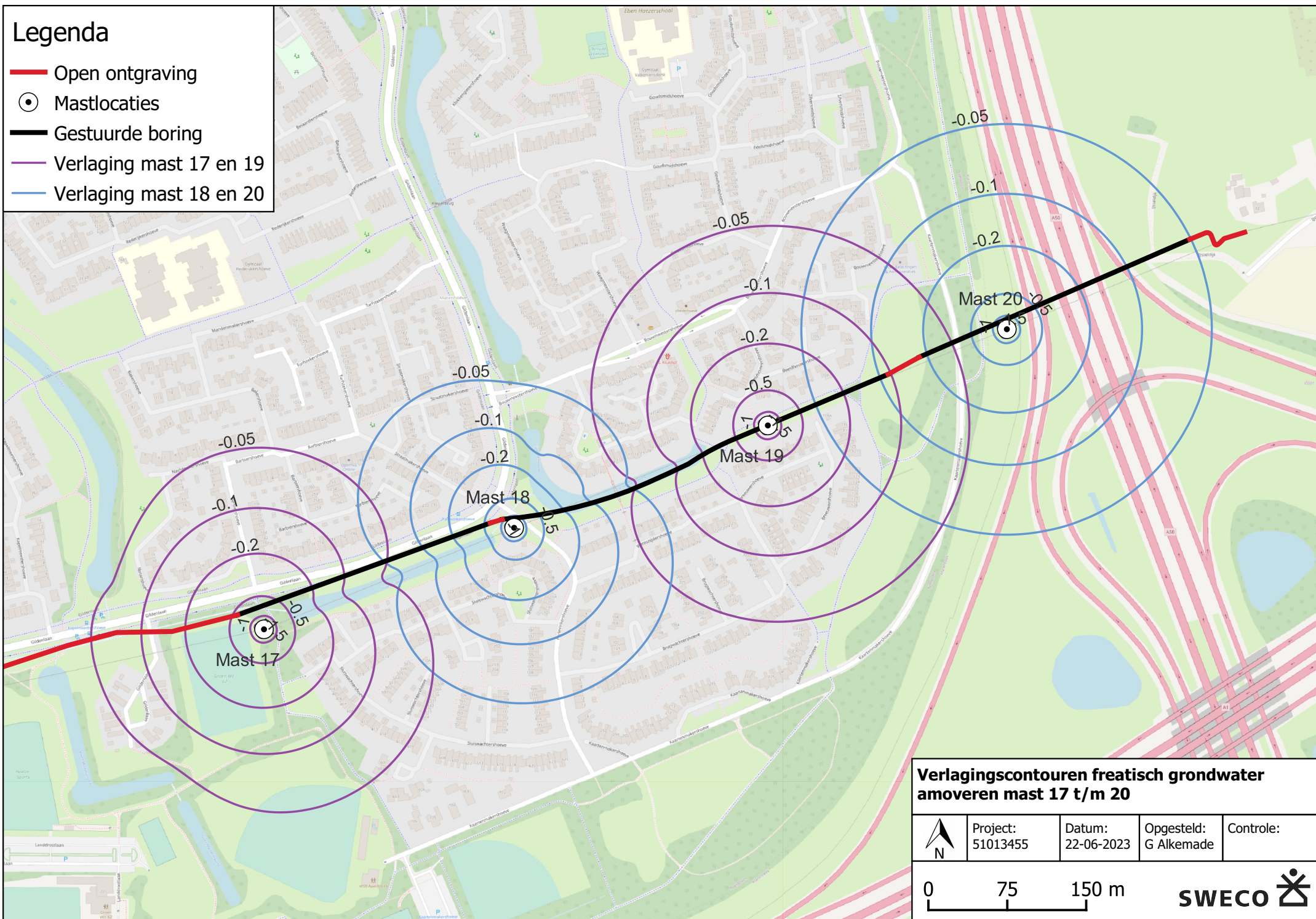
Legenda

- Open ontgraving
- Mastlocaties
- Gestuurde boring
- Verlaging mast 14 en 16
- Verlaging mast 15



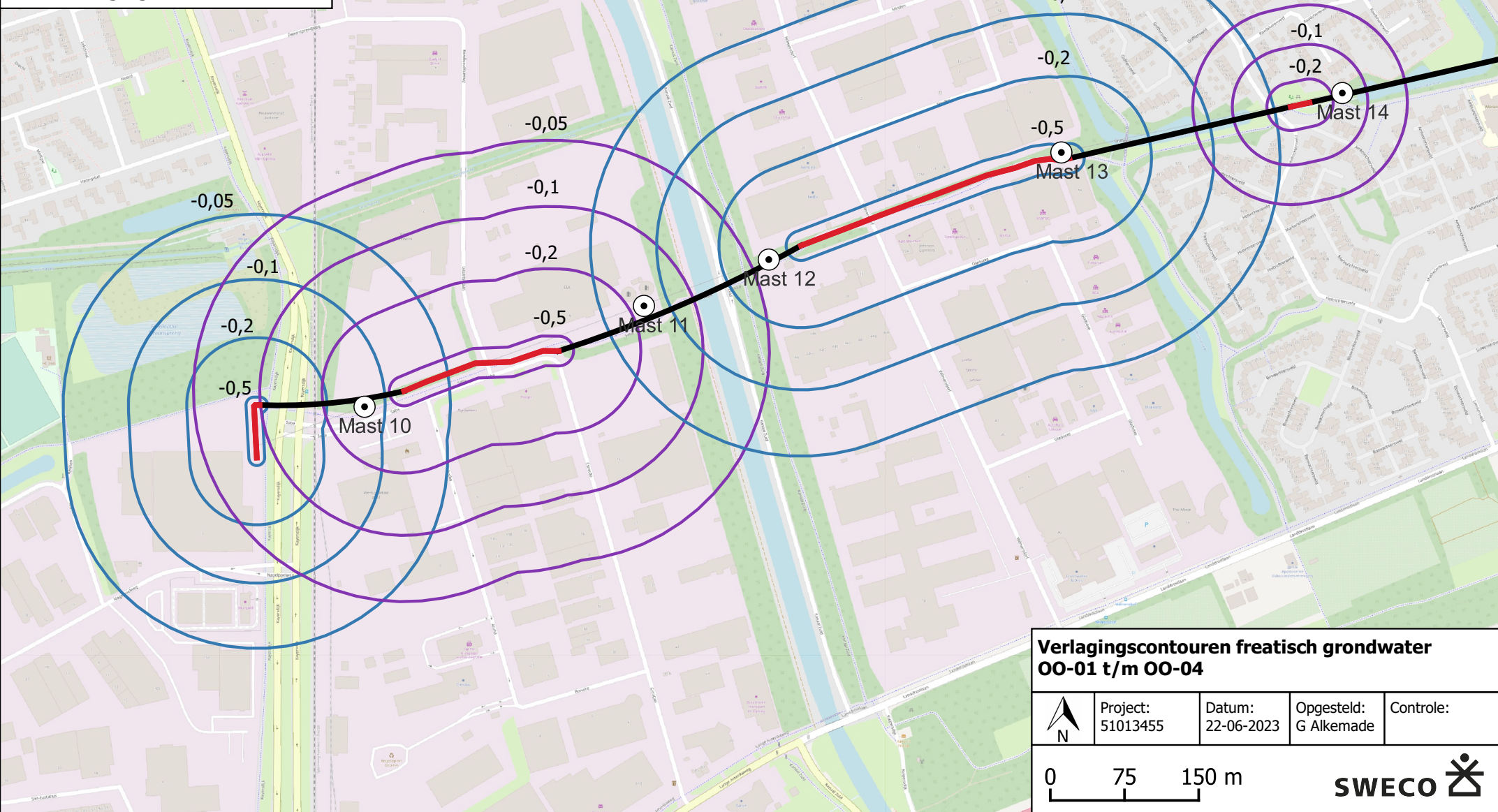
Legenda

- Open ontgraving
- Mastlocaties
- Gestuurde boring
- Verlaging mast 17 en 19
- Verlaging mast 18 en 20



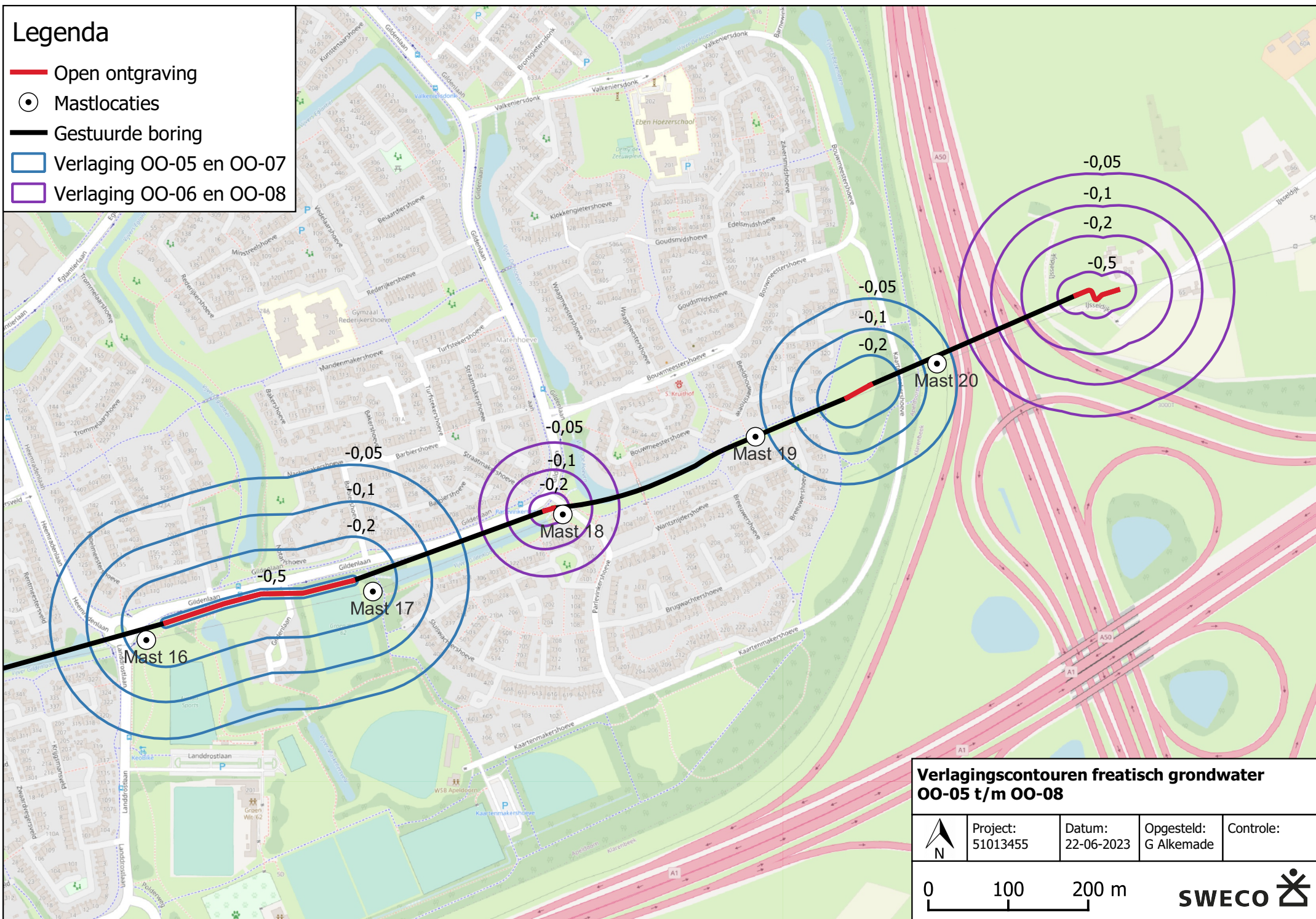
Legenda

- Open ontgraving
- Mastlocaties
- Gesteuurde boring
- Verlaging OO-01 en OO-03
- Verlaging OO-02 en OO-04



Legenda

- Open ontgraving
- Mastlocaties
- Gestuurde boring
- Verlaging OO-05 en OO-07
- Verlaging OO-06 en OO-08



Bijlage 6 – Checklist risico's en gegevens

Checklist BRL12010

Onderdeel	Van toepassing?		Geschiktheid beschikbare gegevens		Aanvullende gegevens nodig?	
	Ja	Nee	Acceptabel	Onvoldoende	Ja	Nee
1. Overzicht realisatieplan						
Meest recente realisatieplan, inclusief bouwputbegrenzing en funderingsplan	X		X			X
Status van het realisatieplan. Hoe zeker is de uitvoering? Zijn er alternatieven met mogelijke consequenties voor de omvang van de bemaling?	X		X			X
Diepte en omvang benodigde verlaging van de grondwaterstand	X		X			X
De meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode(n), inclusief planning. Hou hierbij ook rekening met eventuele onzekerheden in het bouwplan	X		X			X
De meest kritische uitvoerings-methode(n), inclusief planning. Hou hierbij ook rekening met eventuele onzekerheden in het bouwplan	X		X			X
2. Karakterisering/schematisering van de ondergrond						
Geologie	X		X			X
Geohydrologie	X		X			X
Grondmechanische aspecten	X		X			X
Bodemkundige aspecten	X		X			X
3. Freatische grondwaterstanden en stijghoogten						
Grondwaterstanden	X			X		X, uitgegaan van conservatieve aanname 0,5 en 0,3 m -mv
Stijghoogten	X		X			X
4. Oppervlaktewatersysteem						
Ligging, diepte en peil oppervlaktewater	X		X			X
5. Kwaliteit opgepompt, te lozen en/of te infiltreren water						
Parameters in relatie tot milieuverontreinigingen (PAK's, min. olie, metalen, enz.)	X		X		X, monitoring tijdens uitvoering bemaling mast 11 en 12	
Parameters in relatie tot lozingseisen waterschap (minimaal eisen BLBI: zuurstof, ijzer, onopgeloste bestanddelen, temperatuur en zuurgraad)	X		X			X

Onderdeel	Van toepassing?		Geschiktheid beschikbare gegevens		Aanvullende gegevens nodig?	
	Ja	Nee	Acceptabel	Onvoldoende	Ja	Nee
Parameters in relatie tot eisen eventuele lozing op riolering (bijv. ijzer, ammonium, kalk, pH). Neem contact op met waterschap voor specifieke eisen.	X			X	X, eisen gemeente Apeldoorn aan het te lozen water op vuilwaterriool	
6. Lozingsmogelijkheden opgepompt water						
Lozingseisen (kwaliteit, kwantiteit, temperatuur)	X		X			X
Lozingsmogelijkheden, inclusief wenselijkheid, verplichting of noodzaak toepassen retourbemaling	X		X			X
7. Aanwezige verontreinigingen en explosieven						
Aanwezigheid, ligging en aard bodem- en grondwaterverontreinigingen	X		X			X
Aanwezigheid explosieven		X				
8. Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) (bodem)gebruiksfuncties						
Landbouw, natuur, groenvoorzieningen, kwetsbare bomen, kwetsbare beplantingen e.d.		X				
Grondwaterbeschermingsgebieden		X				
Oppervlaktewater (KRW-, Natura 2000-doelen, etc.)		X				
Wegen, spoor, tunnels, kabels en leidingen, drainage, waterkeringen e.d.	X		X			X
Zettingsgevoelige bebouwing en fundering Opbarsten (water)bodems	X		X			X
Houten palen		X				
Kelders en overige verdiepte bebouwing		X				
Zoet/brak en brak/zout grensvlak	X		X			X
Andere onttrekkingen/retourneringen	X		X			X
Archeologie en aardkundige waarden	X		X			X
Strategisch zoet grondwatergebied		X				
Collegiale toets						
Opgesteld door: Govert Alkemade Datum: 30-06-2023		Collegiale toets door: Datum:				

Bijlage 7 – Planning werkzaamheden

Datum: 22-8-2024
Versie: 0.1

Bijlage 8 – Zettingsberekening

Definitief B	project	:	150kv kabeltracé Apeldoorn	werkcode	:	
	onderwerp	:	zetting	referentie	:	347235
	bestandsnaam	:	C:\Data\150kv kabeltracé apeldoorn\Bijlage # Sweco Zettingsspreadsheet (B) 1.0.xlsx\Invoer	printdatum	:	30-aug-24
	versienummer	:	B dec-06	printtijd	:	13:59 h
				sondering	:	

Invoer

Grondwaterstanden		
begin	7.30	m
eind	7.00	m

Bovenbelasting		
H	0.00	m ¹
gdroog	0.0	kN/m ³
gsat	0.0	kN/m ³
P	0.0	kN/m ²

Belastingspreiding		
breedte	0	m
lengte	0	m
Niveau	8.70	m
Frep		

tijd	
(of/of)	14 jr
	dgn

Stijghoogte onderzijde		
begin	7.30	m
eind	7.00	m

laag nr.	bovenzijde (m)	onderzijde (m)	laag (code)	omschrijving	gdr (kN/m ³)	gsat (kN/m ³)	Pg (kN/m ²)	C' (-)	C'p (-)	C's (-)	cv (m ² /s)	drained (j/n)	correctie (-)	dH (m)
1	8.70	7.30	m	zand, los	17.0	19.0		200.0	217	10,000	1.0E-01	j	1.0	0.000
2	7.30	7.00	m	zand, los	17.0	19.0		200.0	217	10,000	1.0E-01	j	1.0	0.000
3	7.00	6.30	p	grind/zand	19.0	21.0		1,250.0	1,276	-	1.0E-01	j	1.0	0.000
4	6.30	5.30	b	veen	10.5	11.0		4.0	8	32	1.0E-07	n	1.0	0.008
5	5.30	4.50	n	zand	18.0	20.0		450.0	479	-	5.0E-02	j	1.0	0.000
6	4.50	4.00	b	veen	10.5	11.0		4.0	8	32	1.0E-07	n	1.0	0.003
7	4.00	3.00	o	zand, vast	19.0	21.0		900.0	938	-	1.0E-02	j	1.0	0.000
8	3.00	-20.00	o	zand, vast	19.0	21.0		900.0	938	-	1.0E-02	j	1.0	0.000
9	-20.00	-30.00	o	zand, vast	19.0	21.0		900.0	938	-	1.0E-02	j	1.0	0.000
10	-30.00	-40.00	o	zand, vast	19.0	21.0		900.0	938	-	1.0E-02	j	1.0	0.000
11	-40.00	-50.00	o	zand, vast	19.0	21.0		900.0	938	-	1.0E-02	j	1.0	0.000
12	-50.00	-75.00	o	zand, vast	19.0	21.0		900.0	938	-	1.0E-02	j	1.0	0.000

Totaal 0.011

Hydrodynamische periode

Stroming	T	T
(zijden)	(dgn)	(jr)
2	130	0.4

Grensspanningsfactor	3
----------------------	---

(geldt tevens voor zwel)

Zettingsspreadsheet

Volgens Koppejan