Combinatie Mobilis - Van Gelder
Landdrostlaan 49
7327 GM Apeldoorn

Postbus 20175
7302 HD Apeldoorn
Telefoon +31 55 - 538 22 22

Uitgangspuntenrapport Brug Duivendrechtsevaart

Datum gewijzigd
26 mei 2020
Referentie
2003-8120
Versie
1.0
Project
20066 Brug
Duivendrechtsevaart (Koepel)
Status
Definitief
Blad
1 van 44

Auteur(s)
Ivor Zonderwijk

Interne goedkeuring

Naam	Functie	Handtekening	Datum
I. Zonderwijk / W. Jongeneel	Auteur		26-5-2020
A. Bouman / J. Salemans	Controleur		26-5-2020
André Schröder	Ontwerpleider		26-5-2020

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Projectomschrijving	5
1.2	Doel van het document	6
1.3	Omschrijving van de scope	7
1.3.1	Opsomming relevante kunstwerken	7
1.3.2	Scope van het document	7
1.3.3	Beschrijving fasen	7
1.4	Documenthistorie	8
2	Van toepassing zijnde documenten	9
2.1	Rangorde	9
2.2	Contractdocumenten	9
2.3	Normen en richtlijnen	9
2.4	Ontwerp gerelateerde eisen	9
2.5	Gerelateerde documenten	10
3	Basisgegevens	11
3.1	Gevolgklasse	11
3.2	Levensduur en referentieperiode	11
3.3	Betrouwbaarheidsklasse en ontwerplevensduur tijdens bouwfase	11
4	Beschrijving constructie en schematisatie	12
4.1	Geometrie	12
4.2	Fasering	15
4.3	Schematisatie	16
4.3.1	Theorie krachtsverdeling	16
4.3.2	Ductiliteit en rotatiecapaciteit	16
4.3.3	Statisch systeem	16
4.3.4	Modellering	16
4.3.5	Interactie met geotechniek en gevoeligheidsanalyse	16
4.3.6	Berekening met staafwerkmodellen	17
5	Materialen	18
5.1	Beton	18
5.1.1	Sterkteklasse	18
5.1.2	Milieuklassen	18
5.1.3	Dekking	20
5.1.4	Toelaatbare scheurwijdte	21
5.1.5	Borgstaven	21
5.1.6	Waterwerend membraan	21
5.1.7	Anti-graffiti coating	22
5.1.8	In het zicht komend beton	22
5.2	Betonstaal	22
5.3	Voorspanstaal	22
5.4	Constructiestaal en stalen bevestigingsmiddelen	22
5.4.1	Constructiestaal	22
5.4.2	RVS	22
5.4.3	Bevestigingsmiddelen	22
5.4.4	Corrosiebescherming	22
6	Geotechnische uitgangspunten	24
6.1	Grondonderzoek	24
6.2	Bodemopbouw en grondparameters	24

6.3	Geohydrologie	25
6.4	Keuze paalsysteem	25
6.5	Overige uitgangspunten	25
7	Belastingen	27
7.1	Permanente belastingen	27
7.1.1	Volumegewichten	27
7.1.2	Eigen gewicht	27
7.1.3	Rustende belasting	27
7.1.4	Grond en waterdruk	28
7.1.5	Zettingsverschillen	28
7.1.6	Krimp en kruip	28
7.2	Veranderlijke belastingen – Verkeersbelasting	28
7.2.1	Verkeersbelasting LM1	28
7.2.2	Verkeersbelasting LM2	29
7.2.3	Verkeersbelasting LM3	29
7.2.4	Verkeersbelasting LM4	29
7.2.5	Verkeersbelasting op voetpaden, fietspaden en voetgangersbruggen	29
7.2.6	Belastingen door voertuigen van nood- en hulpdiensten en onderhoudsvoertuigen	29
7.2.7	Rem- en versnellingskrachten	30
7.2.8	Centrifugaalkracht	30
7.2.9	Belasting op landhoofden	30
7.2.10	Verkeersbelasting voor vermoeiing	30
7.3	Veranderlijke belastingen – Overige	31
7.3.1	Windbelasting	31
7.3.2	Sneeuwbelasting	31
7.3.3	Temperatuur	31
7.3.4	Maaiveldbelasting	32
7.3.5	Leuningbelasting	32
7.4	Bijzondere belastingen	33
7.4.1	Belastingen door voertuigen op de brug	33
7.4.2	Aanrijding onderbouw	33
7.4.3	Aanrijding bovenbouw	33
7.4.4	Aanvaring onderbouw	33
7.4.5	Aanvaring bovenbouw	34
7.4.6	Brand	34
7.4.7	Aardbeving	35
8	Grenstoestanden en belastingcombinaties	36
8.1	Groepen van belastingen	36
8.2	Belastingcombinaties	37
8.2.1	Belastingcombinaties UGT	37
8.2.2	Belastingcombinaties BGT	37
8.3	Partiële factoren voor belastingen	38
8.3.1	UGT	38
8.3.2	BGT	38
8.4	Combinatiefactoren	39
8.5	Vermoeiing	39
8.6	Brandwerendheid	39
8.7	Vervormingen	40
8.7.1	Doorbuiging dek, zeeg en controle PVR	40
8.7.2	Vervormingen (grondkerende) wanden	40
9	Specifieke onderdelen	41
9.1	Vijzelen	41

9.2	Verhinderde vervorming	41
9.3	Voegovergangen (t.p.v. landhoofden)	41
9.4	Buigslappe voegen (t.p.v. tussensteunpunten)	41
9.5	Remming- en geleidewerken	41
9.6	Toleranties	41
9.7	Lassen aan wapening	41
Bijlage 1	Grondonderzoek / sonderingen	43
Bijlage 2	Memo 2005-1089: Acceptatie gemeente Amsterdam	44

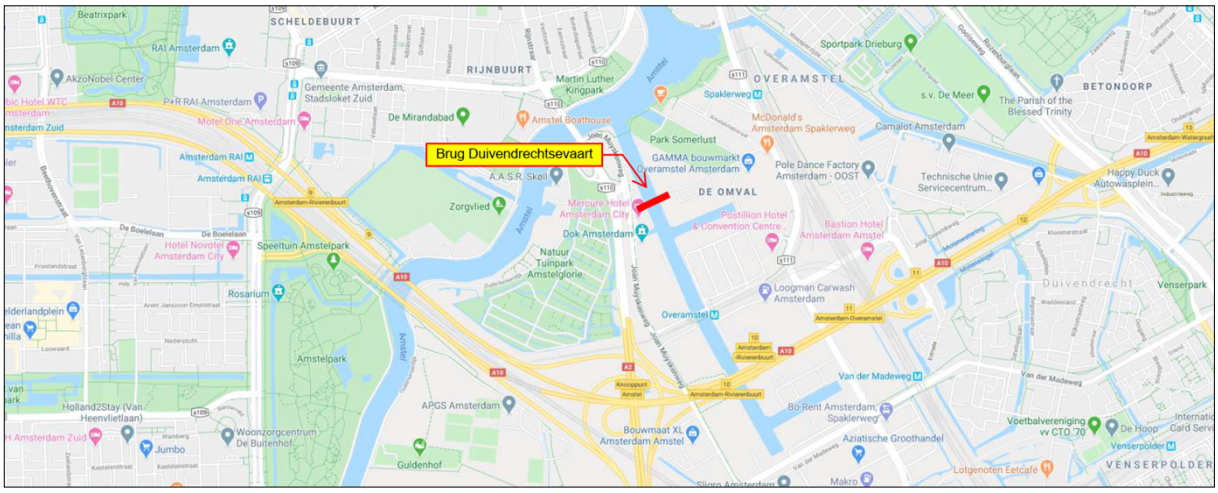
1 Inleiding

1.1 Projectomschrijving

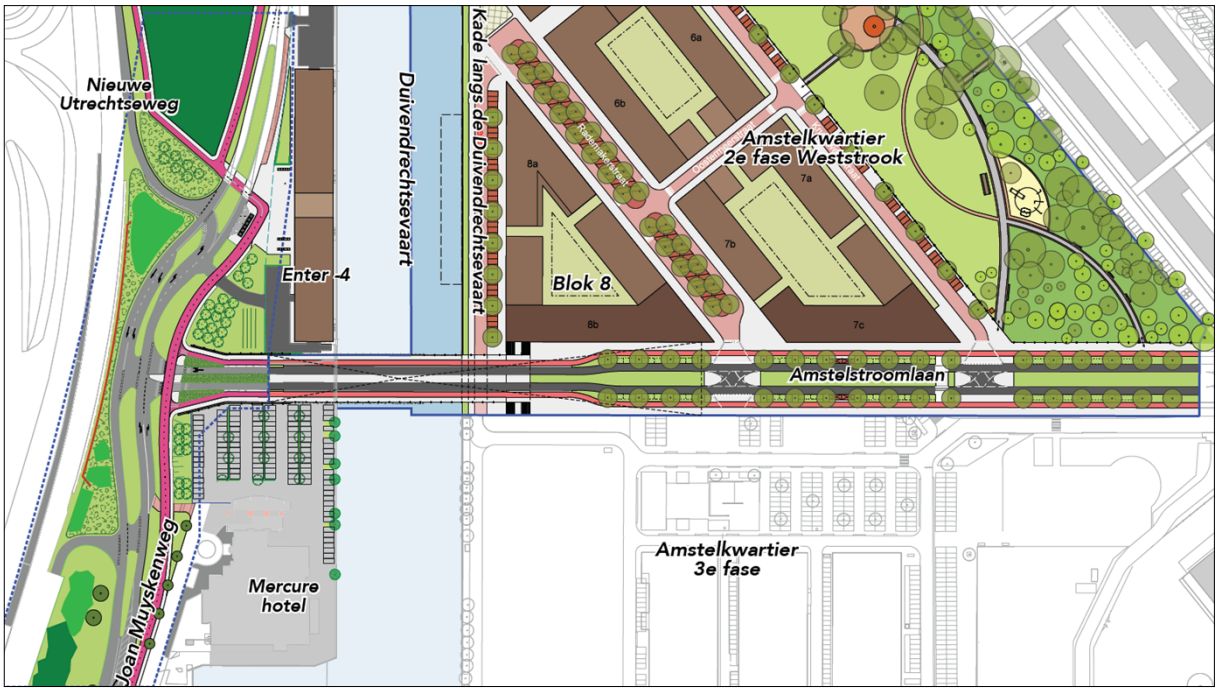
Overamstel is een nieuwe stadswijk in Stadsdeel Oost. In het gebied Overamstel wordt, als onderdeel van het Amstelkwartier, het voormalig Zuidergasfabriekterrein en een aantal bedrijventerreinen getransformeerd naar woonwijken met kleinschalige bedrijfsactiviteiten en detailhandel.

Onderdeel binnen de gebiedsontwikkeling van Amstelkwartier is het realiseren van een nieuwe ontsluiting middels een brug over de Duivendrechtsevaart (afgekort: Brug DDV). Deze brug is onderdeel van de Amstelstroomlaan, die aan de westzijde aansluit op de (verlegde) Joan Muyskenweg.

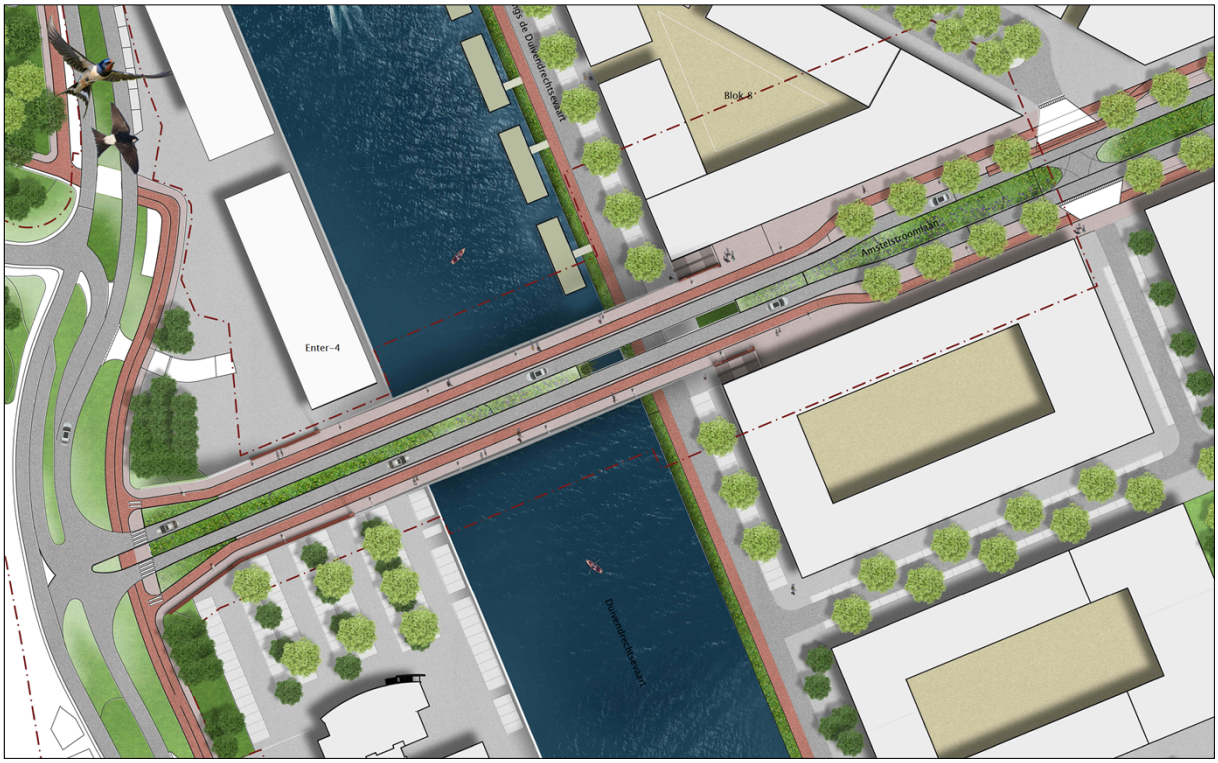
Relevant voor dit project is de planvorming voor de gebiedsontwikkeling van de A2-zone. In deze planvorming zit de afwaardering van de A2 (Nieuwe Utrechtseweg) vanaf het knooppunt Amstel naar een nieuwe stadsstraat. Deze stadsstraat krijgt een eigen tracé, waarop de Amstelstroomlaan uiteindelijk moet aansluiten.



Figuur 1-1 Projectlocatie (geografisch)



Figuur 1-2 Gebiedsontwikkeling A2-zone, Brug over Duivendrechtsevaart en gebiedsontwikkeling Amstelkwartier



Figuur 1-3 Brug over Duivendrechtsevaart

1.2 Doel van het document

Dit document legt de uitgangspunten vast voor de uitwerking van het constructieve en geotechnische ontwerp van Brug DDV.

1.3 Omschrijving van de scope

1.3.1 Opsomming relevante kunstwerken

Op hoofdlijnen omvat Brug DDV de volgende constructieve onderdelen:

- Laaggefundeerde landhoofden as 1 en 4;
- Tussensteunpunten as 2 en 3 met bijbehorende fundaties;
- Prefab liggerdek van as 1 naar as 4 (3 velden);
- In EPS uitgevoerde ophoging t.b.v. het realiseren van de westelijke en oostelijke toerit;
- Betonnen trappartijen t.p.v. het oostelijk landhoofd (as 4);
- Betonnen keerwanden op sloof en funderingspalen aan weerszijden van de westelijke toerit.

1.3.2 Scope van het document

Dit document gaat in op het ontwerp van de betonnen hoofddraagconstructie van Brug DDV (inclusief betonnen trappartijen t.p.v. het oostelijk landhoofd en betonnen keerwanden langs de westelijke toerit). De hiervoor relevante uitgangspunten worden in dit document benoemd. Buiten de scope van dit document valt derhalve het ontwerp van de EPS-constructie t.b.v. de toeritten.

Het ontwerp van het prefab liggerdek wordt uitgevoerd door de leverancier van de liggers (Haitsma). Voorliggend uitgangspuntenrapport vormt de basis voor het opstellen van een uitgangspuntennota en verdere constructieve uitwerking van het prefab liggerdek door de leverancier. Combinatie Mobilis – Van Gelder treedt op als Hoofdconstructeur en zal in die hoedanigheid alle constructieve documenten van de leverancier inhoudelijk toetsen.

Ook andere onderaannemers en leveranciers met een ontwerpverplichting voor Brug DDV leggen hun uitgangspunten en ontwerpdocumenten ter toetsing voor aan Combinatie Mobilis – Van Gelder indien deze constructief-inhoudelijke aspecten omvatten.

1.3.3 Beschrijving fasen

Voorliggend document is onderdeel van de VO-fase. T.a.v. de verschillende ontwerpfasen worden onderstaande definities gehanteerd:

- VO: Wegassen vastgelegd. Opstellen uitgangspunten. Hoofdafmetingen (dekdikte e.d.) definitief (i.v.m. doorrijd- en doorvaarthoogte etc.) en / of rekening houden met een bandbreedte . Geschikt voor aanvraag omgevingsvergunning.
- DO: Alle afmetingen definitief en raakvlakken afgestemd. Principedetails zijn bepaald. Eisen aangetoond. Berekening hoofddraagconstructie geheel gereed, inclusief de meeste details. Wapeningsschetsen definitief.
- UO: Berekening van in het DO niet uitgewerkte details. Opstellen werktekeningen (vorm en wapening).

1.4 Documenthistorie

Na interne controle (collegiale toets) is revisie 1.0 de eerste definitieve uitgave.

2 Van toepassing zijnde documenten

2.1 Rangorde

In dit hoofdstuk zijn de van toepassing zijnde documenten weergegeven. Daar waar gegevens onderling strijdig zijn, geldt de volgende rangorde:

- Wettelijke bepalingen
- Contractdocumenten (zie paragraaf 2.2)
- Eurocode incl. nationale bijlage, NEN-normen, CUR- en CROW-documenten, Richtlijnen en onderzoeksrapporten

2.2 Contractdocumenten

[ref. 1] Gunningsleidraad Brug Duivendrechtsevaart (inclusief bijlagen), versie 7, 10 april 2019
[ref. 2] Basisovereenkomst Brug Duivendrechtsevaart, versie 6, 3 maart 2020
[ref. 3] Vraagspecificatie Algemeen Brug Duivendrechtsevaart (inclusief bijlagen), versie 10, 10 april 2019
[ref. 4] Vraagspecificatie Eisen Brug Duivendrechtsevaart (inclusief bijlagen), versie 2, 16 april 2019
[ref. 5] Vraagspecificatie Proces Brug Duivendrechtsevaart (inclusief bijlagen), versie 8, 10 april 2019
[ref. 6] Annexen Brug Duivendrechtsevaart (inclusief bijlagen), versie 5, 12 april 2019

2.3 Normen en richtlijnen

De onderstaande tabel geeft een overzicht weer van de meest relevante normen en richtlijnen welke voor dit project van toepassing zijn.

Tabel 2.1 van toepassing zijnde normen en richtlijnen

Norm/richtlijn	Van toepassing		Opmerking
	Ja	Nee	
Eurocode incl. nationale bijlage	☒	☐	Geldig op datum aanvraag Bouwvergunning
ROK	☐	☒	In [ref. 4] wordt artikel 5.7 uit de ROK van toepassing verklaard op eventuele remming- en geleidewerken. Aangezien bij Brug DDV geen remming- en geleidewerken worden toegepast (zie paragraaf 9.5) is ROK verder niet van toepassing op Brug DDV.
OVS	☐	☒	
RTD1007-1 Meerkeuzematrix voegovergangen	☒	☐	Versie: 2013
RTD1007-2 Eisen voor voegovergangen	☒	☐	Versie: 2014
RTD1007-3 Geluidseisen voegovergangen	☒	☐	Versie: 2013
RTD1007-4 Richtlijnen voor flexibele voegovergangsconstructies	☒	☐	Versie: 2013
RTD1011 Eisen stootplaten	☒	☐	Versie: 2014
CUR Aanbeveling 100 Schoonbeton	☒	☐	Versie: 2013
CUR 166 Damwandconstructies	☒	☐	Versie: 2012 + errata 2014
Richtlijn Vaarwegen 2017	☒	☐	

2.4 Ontwerp gerelateerde eisen

De voor het constructieve ontwerp relevante eisen zijn gefilterd uit de vraagspecificatie + bijbehoren. Deze eisen zijn opgenomen in het verificatieplan en verificatierapport. Met het verificatierapport zal het ontwerp getoetst worden op de gestelde eisen.

2.5 Gerelateerde documenten

De onderstaande documenten worden gehanteerd als gerelateerde documenten:

[ref. 7] 2005-3673 – Voorlopig ontwerp: Mateplan
[ref. 8] 2005-3061 – Voorlopig ontwerp: Bovenaanzicht
[ref. 9] 2005-2711 – Voorlopig ontwerp: Langsdoorsneden
[ref. 10] 2005-2712 – Voorlopig ontwerp: Dwarsdoorsneden
[ref. 11] 2005-2713 – Voorlopig ontwerp: Details blad 1
[ref. 12] 2005-2999 – Voorlopig ontwerp: Details blad 2
[ref. 13] 2005-1089 – Memo uitgangspunten paalberekening i.v.m. ondiepe sonderingen

3 Basisgegevens

3.1 Gevolgklasse

Conform [ref. 4] wordt Brug DDV ingedeeld in CC2 (eis SES-0318).

3.2 Levensduur en referentieperiode

Conform [ref. 4] geldt de volgende (technische) levensduur (eis SES-0008, eis SES-0433):

- Betonnen (draag)constructies: 100 jaar
- Stalen en composieten (draag) constructies: 100 jaar
- Grondkerende (draag)constructies: 100 jaar
- Voegovergangen, niet-vervangbare delen: 40 jaar
- Voegovergangen, vervangbare delen: 10 jaar
- Voegvulling: 20 jaar
- Opleggingen: 50 jaar
- Kunststofconstructies (HDPE, Hakorit): 30 jaar

Onderdelen van Brug DDV met een ontwerplevensduur niet gelijk aan 100 jaar dienen eenvoudig inspecteerbaar, onderhoudbaar en vervangbaar te zijn zonder dat constructies of delen daarvan gesloopt of afgebroken dienen te worden (eis SES-0322).

3.3 Betrouwbaarheidsklasse en ontwerplevensduur tijdens bouwfase

De betrouwbaarheidsklasse en ontwerplevensduur tijdens de bouwfase is bepaald conform NEN-EN 1990, artikel A.2.1(1e).

Voor (hulp)constructies tijdens de bouwfase moet ten minste een ontwerplevensduur gelijk aan de bouwtijd zijn aangehouden met een minimum van 15 jaar, uitgezonderd bij (hulp)constructies in gevolgklasse 1 indien aannemelijk kan worden gemaakt dat de bouwtijd aanmerkelijk korter is, waarbij 1 jaar als ondergrens geldt.

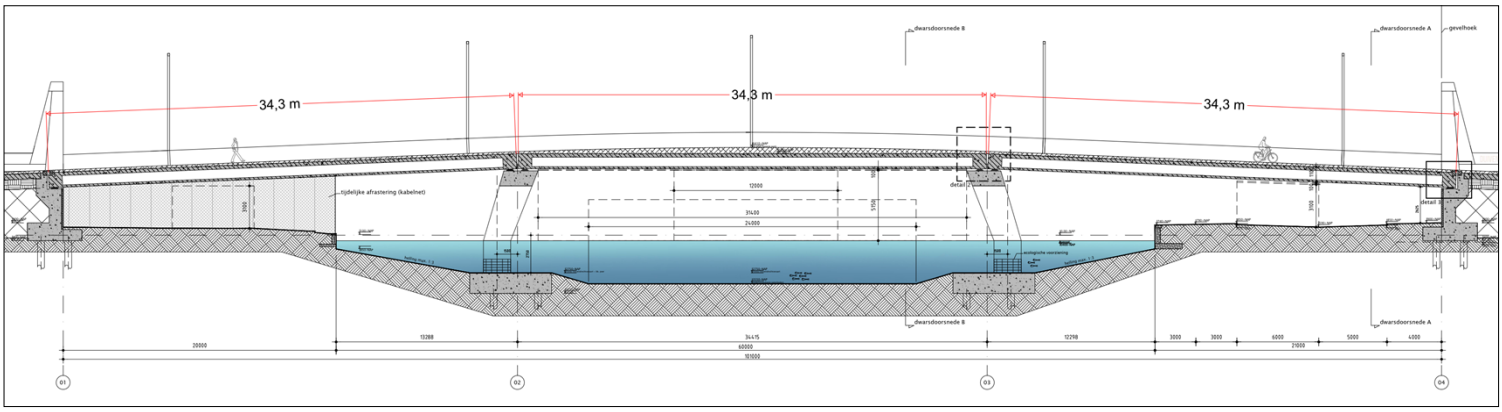
In situaties dat niet over verkeers- en spoorwegen wordt gebouwd, mag gevolgklasse 1 zijn toegepast volgens tabel NB.20 – B1: “Indien mag worden verwacht dat de gevolgen van bezwijken van constructies tijdens de uitvoeringsfase van een geringere orde zijn dan in de gebruiksfase mogen ze zijn ingedeeld in een lagere gevolgklasse en omgekeerd als verwacht wordt dat de gevolgen groter zijn moeten ze zijn ingedeeld in een hogere klasse”.

4 Beschrijving constructie en schematisatie

4.1 Geometrie

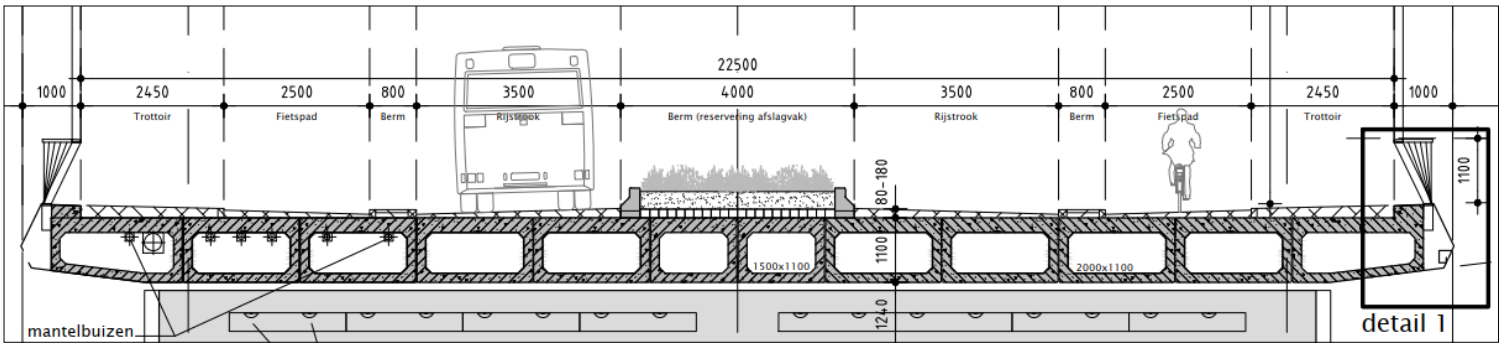
De in deze paragraaf beschreven geometrie / maatvoering en constructie-oplossingen (bv. paaltypen) is indicatief / ter informatie. Definitieve geometrie en constructieoplossingen worden in de DO-fase vastgesteld.

Brug DDV betreft een brug bestaande uit 3 overspanningen met een totale lengte van ruim 100 m. Het dek is opgebouwd uit prefab kokerliggers, h = 1100 mm, met gelijke lengtes van ca. 34,3 m per veld. De liggers volgen zoveel mogelijk het verticaal alignement. De topboog t.p.v. het middelste veld (R = 500 m) wordt gerealiseerd middels uitvulling in vulbeton aan de bovenzijde van de liggers.



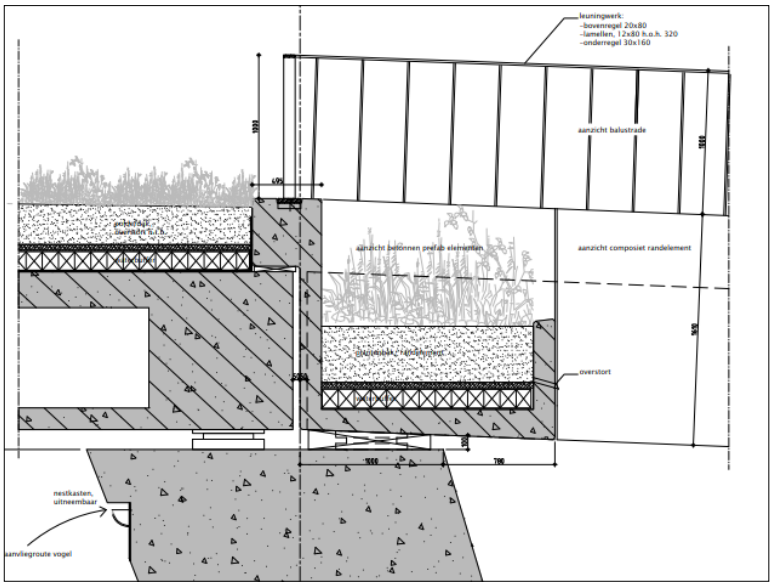
Figuur 4-1 Langsdoorsnede

Het dek biedt ruimte aan voetgangers, fietsers en wegverkeer conform onderstaande indeling. De netto-dekbreedte tussen de leuningen bedraagt 22,5 m. De totale breedte van de het liggerdek bedraagt ca. 23,5 m. De randliggers hebben een breedte van 2170 mm en verjongen van 1100 mm naar 900 mm. De twee middelste liggers hebben een breedte van 1480 mm en de overige liggers hebben een breedte van 2000 mm. De voegen tussen de liggers zijn 20 mm. De totale dekbreedte inclusief randelementen bedraagt ca. 24,5 m.



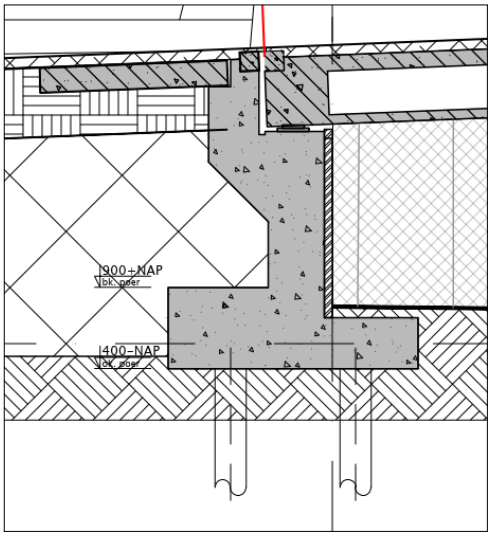
Figuur 4-2 Dwarsdoorsnede dek

In de meest oostelijke overspanning, aan de zijde van de Amstelstroomlaan, ontbreken de twee middelste liggers waardoor een vide ontstaat met een breedte van 3,0 m. T.p.v. het tussensteunpunt wordt in eerste instantie voorzien in een demontabele prefab plantenbak, zie onderstaand figuur. De onderbouw wordt wel constructief voorbereid op de toekomstige plaatsing van prefab ligger(s) t.p.v. de vide; hiermee wordt invulling gegeven aan toekomstvastheid met een mogelijke andere indeling van het dek.



Figuur 4-3 Demontabele prefab plantenbak t.p.v. vide / tussensteunpunt

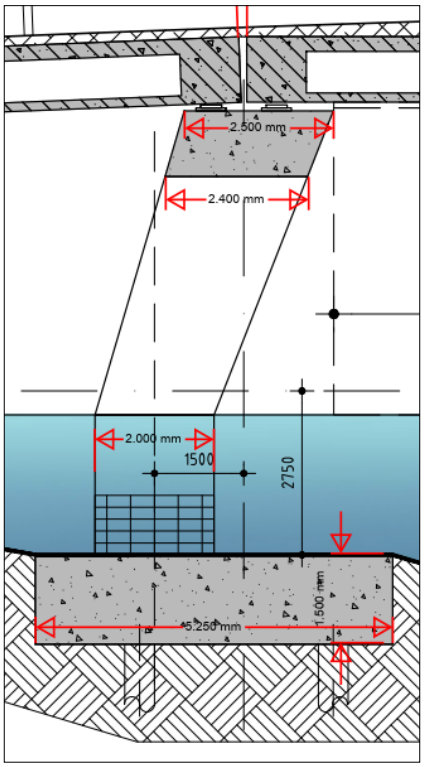
De landhoofden zijn laag gefundeerd. De fundering bestaat uit VSP-combipalen. Dit zijn geluidsarm en trillingsvrij aangebrachte, in de grond gevormde grondverdringende schroefpalen welke zijn voorzien van een prefab betonnen funderingspaal. De palen worden gemaakt met een stalen hulpcasing (die weer wordt getrokken) en een verloren schroefpunt.
De zichtzijden van de landhoofden worden voorzien van metselwerk. Achter de landhoofden wordt een in EPS uitgevoerde ophoging gerealiseerd; de landhoofden zijn dus niet grondkerend. T.b.v. overgang tussen de brug en de EPS-ophoging worden stootplaten toegepast.



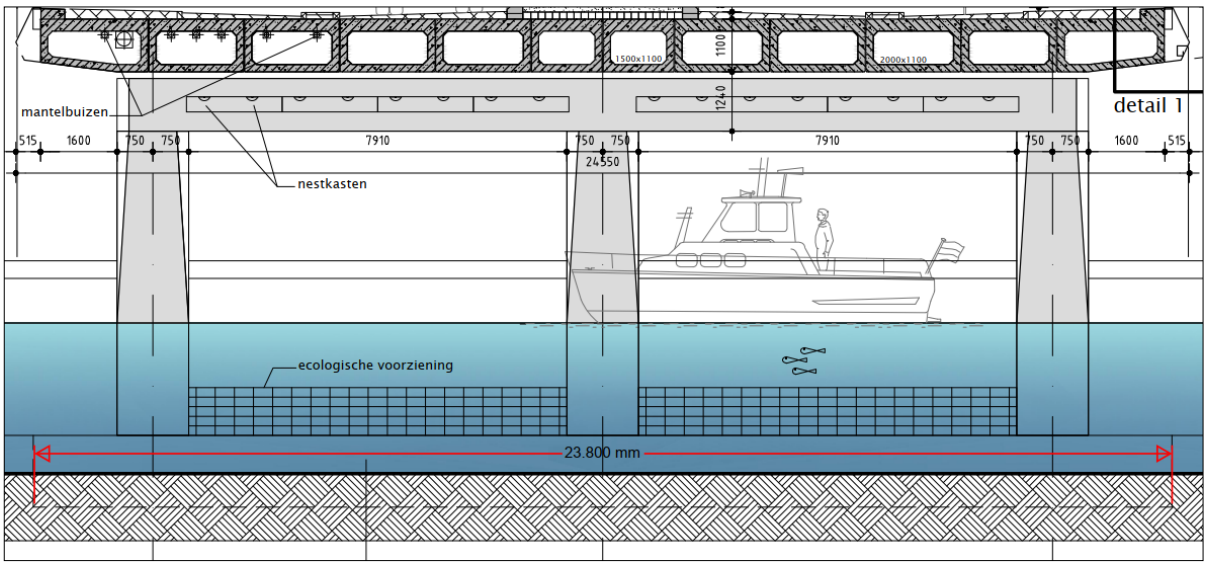
Figuur 4-4 Dwarsdoorsnede landhoofd west

De tussensteunpunten bestaan uit een onderslagbalk (L ≈ 20,5 m, b ≈ 2500 mm, h ≈ 1100 mm), drie geknikte kolommen (h ≈ 6,4 m) en een poer (L ≈ 23,8 m, b ≈ 5250 mm, h ≈ 1500 mm). De kolommen hebben vanaf de aansluiting met de poer tot de knik een doorsnede-afmeting van ca. 2000 mm x 1500 mm. Vanaf de knik tot de aansluiting met de onderslagbalk verloopt dit naar ca. 2400 mm x var. 1000 – 1500.
De poer heeft een voldoende grote lengte om de randliggers van het dek, tijdens montage, verticaal te ondersteunen. Na het aanbrengen van dwarsvoorspanning in het dek kan deze tijdelijke ondersteuning weer verwijderd worden.

De fundering bestaat uit VSP-casing palen. Dit zijn geluidsarm en trillingsvrij aangebrachte, in de grond gevormde grondverdringende schroefpalen waarbij de stalen casing achterblijft en een constructieve functie vervult.



Figuur 4-5 Dwarsdoorsnede tussensteunpunt west met indicatieve maatvoering



Figuur 4-6 Aanzicht tussensteunpunt oost met indicatieve maatvoering

T.p.v. de tussensteunpunten worden in het dek buigslappe voegen toegepast. T.p.v. de landhoofden bevinden zich de dilatatievoegen met voegconstructie.

Bij het oostelijke landhoofd worden betonnen trappartijen gerealiseerd waarmee een verbinding wordt gerealiseerd tussen de hoger gelegen Amstelstroomlaan en de oostelijke kade langs de

Duivendrechtsevaart. De constructie bestaat uit een in-situ onderbouw i.c.m. geprefabriceerde betonnen trapelementen. De fundering bestaat uit VSP-combipalen.

Langs de westelijke toerit worden in-situ betonnen wanden (dikte ca. 350 mm) met metselwerk bekleding toegepast. De wanden zijn gefundeerd op een betonnen sloof (b ≈ 1600 mm, h ≈ 600 mm) en VSP-combipalen.

4.2 Fasering

Voor de constructie van Brug DDV wordt op hoofdlijnen uitgegaan van de volgende fasering:

- Inrichten werkterrein (west en oost)
- Aanbrengen paalfundering tussensteunpunten en landhoofden
- Realiseren betonnen onderbouw tussensteunpunten en landhoofden
- Aanbrengen EPS-ophoging toeritten
- Aanbrengen prefab liggers
- Realiseren overig betonwerk (wanden, trappen)
- Inrichten dek en aanbrengen metselwerk
- Verdere afbouw

De tussensteunpunten worden gerealiseerd in tijdelijke (damwand) bouwkuipen. T.b.v. het droogzetten wordt gebruik gemaakt van een onderwaterbetonvloer.

4.3 Schematisatie

4.3.1 Theorie krachtsverdeling

Voor het bepalen van de krachtsverdeling in de constructie wordt gebruik gemaakt van de lineaire elasticiteitstheorie, eventueel met beperkte herverdeling volgens NEN-EN-1992-1-1, artikel 5.4 en 5.5.

De ingevoerde stijfheid wordt gebaseerd op de elasticiteitsmodulus E_{cm} , zie paragraaf 5.1. Voor een zo realistisch mogelijke krachtsverdeling, worden de volgende fictieve waarden voor de elasticiteitsmodulus gehanteerd:

- gescheurde doorsneden, zonder normaalkracht, inclusief kruip:
  $E_{cm,\ fictief} = 1/3 \times E_{cm}$;
- gescheurde doorsneden met relatief grote normaalkracht, inclusief kruip:
  $E_{cm,\ fictief} = 1/2 \times E_{cm}$;
- voorgespannen doorsneden:
  $E_{cm,\ fictief} = E_{cm}$.

4.3.2 Ductiliteit en rotatiecapaciteit

Thermische effecten, ongelijkmatige zettingen/verplaatsingen en effecten van krimp en kruip worden niet in rekening gebracht als deze niet significant zijn bij de controles voor de uiterste grenstoestand op voorwaarde dat de ductiliteit en rotatiecapaciteit van de elementen voldoende zijn.

Ductiliteit en rotatiecapaciteit mogen voldoende worden geacht indien een lineair elastische berekening volgens EN 1992-1-1, artikel 5.4 is gebruikt. Bij deze berekeningsmethode is voldoende rotatiecapaciteit aanwezig, wanneer wordt voldaan aan de gestelde eis ten aanzien van de betondrukzone hoogte in NEN-EN 1992-1-1, artikel 6.1(9).

Voor het toetsen aan de eis voor de hoogte van de betondrukzone volgens NEN-EN 1992-1-1, artikel 6.1(9), hoeft alleen het beton- en het voorspanstaal in rekening te worden gebracht, dat nodig is voor het opnemen van de voorgeschreven belasting.

4.3.3 Statisch systeem

Het prefab liggerdek bestaat uit drie velden die t.p.v. de tussensteunpunten middels buigslappe voegen constructief met elkaar zijn verbonden. Verticaal kan het dek daardoor beschouwd worden als statisch bepaald. Horizontaal is het dek statisch onbepaald.
De horizontale krachten in langsrichting van het dek worden afgedragen naar de landhoofden en de tussensteunpunten. De afdracht is afhankelijk van de stijfheid van de onderbouw en de stijfheid van de toe te passen oplegblokken. De buigslappe voegen zorgen ervoor dat voor de afdracht van de horizontale vervormingen en horizontale krachten naar de onderbouw kan plaatsvinden over meerdere velden.

4.3.4 Modellering

De wijze van modelleren van het prefab liggerdek wordt bepaald door de leverancier en vastgelegd in een door de leverancier op te stellen uitgangspuntennota.
Om de krachtsverdeling in de onderbouw te bepalen wordt van de onderbouw in een 3D EEM-model opgesteld bestaande uit plaat-, schijf- en staafelementen. Een nadere toelichting en de onderbouwing van de gemaakte keuzes volgt in de desbetreffende DO-rapportage(s).

4.3.5 Interactie met geotechniek en gevoeligheidsanalyse

De verwachtingswaarden van de beddingconstanten en paalveren worden (o.a. op basis van belastingopgave door de constructeur) bepaald door de geotechnisch adviseur.
In de bruikbaarheidsgrenstoestand worden de verwachtingswaarden van de beddingsconstanten en paalveren gehanteerd. Voor de uiterste grenstoestand wordt bepaald in hoeverre de constructie gevoelig is voor variatie van de beddingsconstanten en paalveren. Ten behoeve van deze gevoeligheidsanalyse worden zowel de horizontale beddingen als de verticale paalveren vermenigvuldigd met en gedeeld door $\sqrt{2}$. De resultaten van de gevoeligheidsanalyse en de invloed hiervan op de krachtsverdeling worden beschreven in de desbetreffende DO-rapportage(s).

Tabel 4.1 Variatie veerwaarden

Grenstoestand	Te hanteren veerwaarde
Uiterste grenstoestand (UGT_{hoog})	hoge waarde = verwachtingswaarde × √2
Uiterste grenstoestand (UGT_{laag})	lage waarde = verwachtingswaarde / √2
Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)	verwachtingswaarde

4.3.6 Berekening met staafwerkmodellen

Staafwerkmodellen worden mogelijk gebruikt voor berekeningen in de UGT en detaillering van discontinue gebieden. De elementen van staafwerkmodellen worden gedimensioneerd volgens de in NEN-EN 1992-1-1, artikel 6.5 gegeven regels.

Toetsingen in de BGT, bijvoorbeeld toetsing van de staalspanning en controle van de scheurwijdte, mogen ook zijn uitgevoerd met staafwerkmodellen, indien de compatibiliteit van de staafwerkmodellen bij benadering verzekerd is. Met name de plaats en de richting van belangrijke drukstaven moeten worden bepaald.

5 Materialen

5.1 Beton

5.1.1 Sterkteklasse

De voorkeur van betonklasse per type constructie is weergegeven in onderstaande tabel. Hiervan kan worden afgeweken.

Tabel 5.1 Overzicht standaard betonklasse

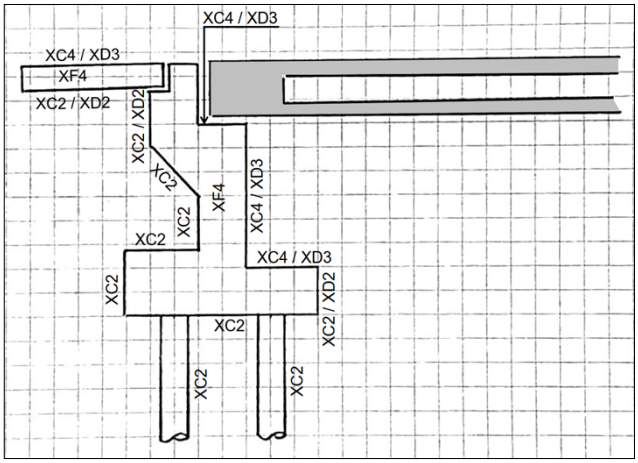
Onderdeel	Betonklasse
In-situ beton	C30/37
Prefab liggers*	C55/67 of hoger
Vulbeton	C12/15
Prefab palen	C45/55
In de grond gevormde palen	C30/37

* Conform eis ON-B-08 dient hoogovencement (CEM III) toegepast te worden

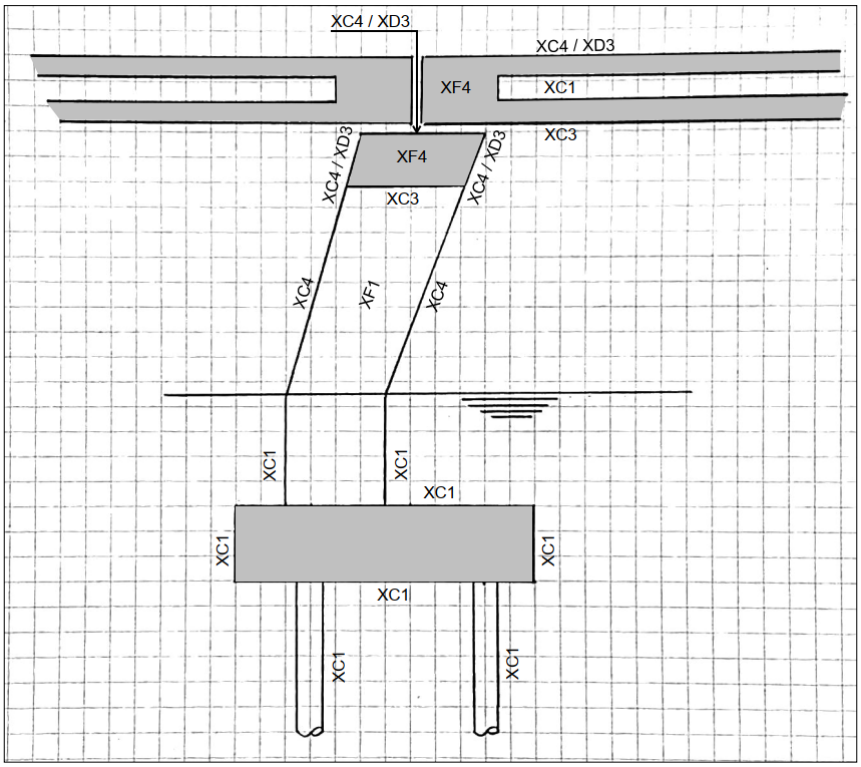
De betoneigenschappen worden aangehouden conform de NEN-EN 1992-2 artikel 3.1.2.

5.1.2 Milieuklassen

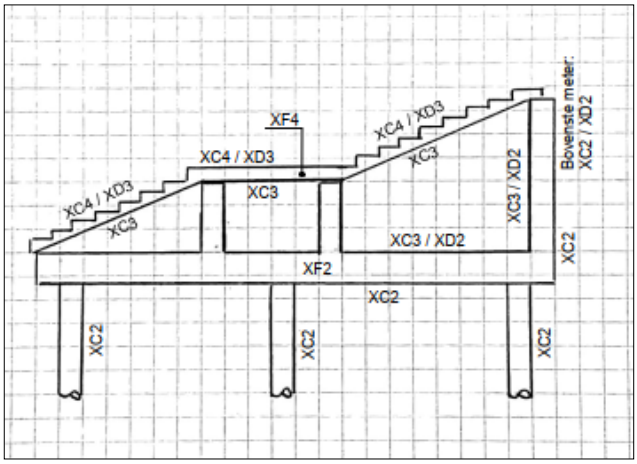
De toe te passen milieuklassen zijn gedefinieerd in onderstaande afbeeldingen o.b.v. de bepalingen in NEN-EN 1992-1-1 tabel 4.1. XF is *in* de constructie-onderdelen aangegeven, XC en XD zijn aan het oppervlak weergegeven.



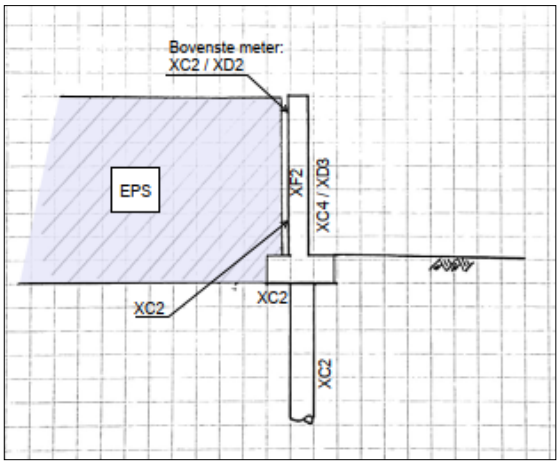
Figuur 5-1 Milieuklassen landhoofden en stootplaten



Figuur 5-2 Milieuklassen Tussensteunpunten en dek



Figuur 5-3 Milieuklassen trappartijen landhoofd oost



Figuur 5-4 Milieuklassen betonwanden westelijke toerit

5.1.3 Dekking

Constructieklassen

Tabel 5.2 Bepaling constructieklasse

Onderdeel	Vlak	Beton-sterkte-klasse	Milieuklasse*	Basis	Levens-duur	Sterkte-klasse i.r.t. milieu-klassse	Plaat-geome-trie	Con-structie-klasse
Prefab liggers	Alle vlakken	Door leverancier						
Landhoofd	Verticale en horizontale vlakken onder voeg	C30/37	XC4/XD3	S4	+2			S6
	Voorzijde	C30/37	XC4/XD3	S4	+2			S6
	Achterzijde ≤ 1,0 m onder mv	C30/37	XC2/XD2	S4	+2			S6
	Achterzijde > 1,0 m onder mv	C30/37	XC2	S4	+2			S6
	Onderzijde	C30/37	XC2	S4	+2			S6
	Palen (prefab kern)	Door leverancier						
Tussen-steunpunt	Bovenzijde onderslagbalk	C30/37	XC4/XD3	S4	+2			S6
	Zijkanten onderslagbalk	C30/37	XC4/XD3	S4	+2			S6
	Onderzijde onderslagbalk	C30/37	XC3	S4	+2			S6
	Kolommen boven waterlijn	C30/37	XC4	S4	+2			S6
	Kolommen blijvend onder water	C30/37	XC1	S4	+2	-1		S5
	Poer blijvend onder water bovenzijde en zijkanten	C30/37	XC1	S4	+2	-1		S5
	Poer blijvend onder water onderzijde	C30/37	XC1	S4	+2	-1		S5
	Palen (in situ betonnen kern)	C30/37	XC1	S4	+2	-1		S5
Wand toerit west	Voorzijde	C30/37	XC4/XD3	S4	+2			S6
	Achterzijde ≤ 1,0 m onder mv	C30/37	XC2/XD2	S4	+2			S6
	Achterzijde > 1,0 m onder mv	C30/37	XC2	S4	+2			S6
	Sloof boven- en voorzijde	C30/37	XC4/XD3	S4	+2			S6
	Sloof achterzijde	C30/37	XC2	S4	+2			S6
	Sloof onderzijde	C30/37	XC2	S4	+2			S6
	Palen (prefab kern)	Door leverancier						
Trappartijen landhoofd oost	Beloopbare prefab delen	Door leverancier						
	Sloven / vloeren / wanden bovenzijde en zijkanten	C30/37	XC3/XD2	S4	+2			S6
	Sloven / vloeren / wanden onderzijde	C30/37	XC2	S4	+2			S6
	Palen (prefab kern)	Door leverancier						
Stootplaten	Bovenzijde	C30/37	XC4/XD3	S4	+2			S6
	Onderzijde	C30/37	XC2/XD2	S4	+2			S6

* Om de constructieklasse te bepalen zijn alleen de milieuklasse XC.. en XD.. relevant

Betondekking

Tabel 5.3 Bepaling nominale dekking

Onderdeel	Vlak	Beton-sterkte-klasse	Milieuklasse*	Con-structie-klasse	$c_{min,dur}$** [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]
Prefab liggers	Alle vlakken	Door leverancier					
Landhoofd	Verticale en horizontale vlakken onder voeg	C30/37	XC4/XD3	S6	50	5	55
	Voorzijde	C30/37	XC4/XD3	S6	50	5	55
	Achterzijde ≤ 1,0 m onder mv	C30/37	XC2/XD2	S6	50	5	55
	Achterzijde > 1,0 m onder mv	C30/37	XC2	S6	35	5	40
	Onderzijde	C30/37	XC2	S6	35	10***	45
	Palen (prefab kern)	Door leverancier					
Tussen-steunpunt	Bovenzijde onderslagbalk	C30/37	XC4/XD3	S6	50	5	55
	Zijkanten onderslagbalk	C30/37	XC4/XD3	S6	50	5	55
	Onderzijde onderslagbalk	C30/37	XC3	S6	35	5	40
	Kolommen boven waterlijn	C30/37	XC4	S6	40	5	45
	Kolommen blijvend onder water	C30/37	XC1	S5	25	5	30
	Poer blijvend onder water bovenzijde en zijkanten	C30/37	XC1	S5	25	5	30
	Poer blijvend onder water onderzijde	C30/37	XC1	S5	25	10***	35
	Palen (in situ betonnen kern)	C30/37	XC1	S5	25	5	30
Wand toerit west	Voorzijde	C30/37	XC4/XD3	S6	50	5	55
	Achterzijde ≤ 1,0 m onder mv	C30/37	XC2/XD2	S6	50	5	55
	Achterzijde > 1,0 m onder mv	C30/37	XC2	S6	35	5	40
	Sloof boven- en voorzijde	C30/37	XC4/XD3	S6	50	5	55
	Sloof achterzijde	C30/37	XC2	S6	35	5	40
	Sloof onderzijde	C30/37	XC2	S6	35	10***	45
	Palen (prefab kern)	Door leverancier					
Trappartijen landhoofd oost	Beloopbare prefab delen	Door leverancier					
	Sloven / vloeren / wanden bovenzijde en zijkanten	C30/37	XC3/XD2	S6	50	5	55
	Sloven / vloeren / wanden onderzijde	C30/37	XC2	S6	35	10***	45
	Palen (prefab kern)	Door leverancier					
Stootplaten	Bovenzijde	C30/37	XC4/XD3	S6	50	5	55
	Onderzijde	C30/37	XC2/XD2	S6	50	5	55

* Om de dekking te bepalen zijn alleen de milieuklasse XC.. en XD.. relevant
** Doorgaans is $c_{min,dur}$ maatgevend t.o.v. $c_{min,b}$. Indien bij grote staafdiameters $c_{min,b}$ toch maatgevend wordt, wordt dat in de DO-berekening correct meegenomen
*** Beton gestort op werkvloer. Conform NEN-EN 1992-1-1 art. 4.4.1.3 (4) geldt dan: $c_{nom} \geq k_1 = c_{min,dur} + 10$ mm

De hier afgeleide nominale dekking is van toepassing op hoofdwapening, verdeelwapening en hulpwapening. Hiermee is invulling gegeven aan eis [ref. 4] SES-0087.
De toe te passen dekkingen worden in de DO-fase per onderdeel vastgesteld.

5.1.4 Toelaatbare scheurwijdte

De scheurvormingseisen conform NEN-EN 1992-1-1 NB tabel 7.1N worden aangehouden. Indien de toegepaste dekking groter is dan de nominale dekking, bestaat de mogelijkheid om de toelaatbare scheurwijdte lineair te vergroten met de factor $k_x = c_{toegepast} / c_{nom} \leq 2$.

5.1.5 Borgstaven

Bij onderdelen die op een werkvloer of op een bekisting worden gestort wordt, in verband met de eenvoud van uitvoering, rekening gehouden met het gebruik van borgstaven. Zowel de nominale als de toegepaste dekkingen worden betrokken op deze borgstaven (ook bij de bepaling van de factor k_x). Voor de borgstaven wordt uitgegaan van maximaal Ø14 mm.

5.1.6 Waterwerend membraan

Conform [ref. 4] eis SES-0297 worden de bovenvlakken van het betonnen dek en de overgangsconstructie afgewerkt met een waterwerend membraan.
Hiervoor gelden de onderstaande eisen:

- Naadloos (gespoten);
- 100% Bescherming tegen dooizouten (betonrot);
- Toepasbaar onder elke vorm van bestrating of asfalt;
- Aan te brengen onafhankelijk van weersomstandigheden;
- Aan te brengen op vochtige ondergrond;
- Aan te brengen ter plaatse van zowel rijweg als voetpad;
- Technische levensduur van minimaal 30 jaar.

Toegepast wordt Novacell o.g.

5.1.7 Anti-graffiti coating

Conform [ref. 4] eis SES-0219 worden alle, zonder hulpmiddelen bereikbare en zichtbare beton-, staal- en metselwerk-oppervlakken, volledig voorzien van een opofferende anti-graffiti coating op waterbasis voor poreuze en niet-poreuze ondergronden met de volgende eigenschappen:

- Beschermt tegen indringing van graffiti en stiften;
- Beschermt de ondergrond tegen atmosferische verontreiniging en vochtigheid;
- Waterdamp doorlatend;
- Biologisch afbreekbaar (OECD test 302 B);
- UV-bestendig.

5.1.8 In het zicht komend beton

Conform [ref. 4] eis SES-0530 dient in het zicht komend beton te voldoen aan CUR Aanbeveling 100 beoordelingsklasse B1 en grijsschaal II. Uitgegaan wordt van “civiele werken”.

5.2 Betonstaal

De kwaliteit van betonstaal is standaard B500B.

5.3 Voorspanstaal

De kwaliteit van voorspanstaal is ter keuze aan de leveranciers van voorgespannen betonnen onderdelen. In-situ betonnen onderdelen worden niet voorgespannen.

5.4 Constructiestaal en stalen bevestigingsmiddelen

5.4.1 Constructiestaal

Conform [ref. 4] eis SES-0308 moet voor de uitvoeringsklasse van stalen onderdelen onderscheid gemaakt worden tussen “niet-vermoeiingsgevoelige” constructies en “vermoeiingsgevoelige” constructies. Voor Brug DDV geldt het volgende:

Onderdeel	Aanduiding	Gevolgklasse	Vermoeiing?	Uitvoeringsklasse
Permanente stalen buispalen	S355J2	CC2	Nee	EXC2
Brugleuningen	S235J2 of S355J2	CC1	Nee	EXC1

Sterkte- en mechanische eigenschappen constructiestaal conform NEN-EN 1993-1-1.

5.4.2 RVS

Leuningen langs trappartijen:
AISI316 = 1.4401
Sterkte conform NEN-EN 1993-1-4 tabel 2.2

5.4.3 Bevestigingsmiddelen

Conform [ref. 4] eis SES-0227 dienen bevestigingsmiddelen die kleiner of gelijk zijn aan M16 uitgevoerd te zijn in roestvaststaal (RVS-A4). Bevestigingsmiddelen die groter dan zijn M16 dienen thermisch verzinkt uitgevoerd te zijn.

5.4.4 Corrosiebescherming

Conform [ref. 4] eis SES-0251 dienen staalconstructies voorzien te zijn van een duplex coating conform onderstaande randvoorwaarden:

- Thermisch verzinken of zink/aluminium schooperen + verfsysteem met duurzaamheidsklasse hoog volgens [ISO 12944];
- Technische levensduur 15 jaar en corrosieklasse C4-hoog.

Permanente stalen buispalen worden niet voorzien van corrosiebescherming; er wordt rekening gehouden met materiaalverlies a.g.v. corrosie gedurende de referentieperiode (= ontwerplevensduur) conform NEN-

EN 1993-5 tabel 4-1. Er wordt reductie van 1,20 mm in rekening gebracht m.u.v. de delen die zich in een veenlaag bevinden; daar wordt 3,25 mm in rekening gebracht:

Table 4-1: Recommended value for the loss of thickness [mm] due to corrosion for piles and sheet piles in soils, with or without groundwater

Required design working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Undisturbed natural soils (sand, silt, clay, schist, ...)	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Polluted natural soils and industrial sites	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Aggressive natural soils (swamp, marsh, peat, ...)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Non-compacted and non-aggressive fills (clay, schist, sand, silt, ...)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Non-compacted and aggressive fills (ashes, slag, ...)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

Notes:

1) Corrosion rates in compacted fills are lower than those in non-compacted ones. In compacted fills the figures in the table should be divided by two.

2) The values given for 5 and 25 years are based on measurements, whereas the other values are extrapolated.

6 Geotechnische uitgangspunten

De hier vermelde geotechnische uitgangspunten hebben uitsluitend betrekking op de brugconstructie. Dat wil zeggen op de fundering van de brug en tijdelijke bouwkuipen benodigd voor de aanleg van de brugfunderingen. De geotechnische uitgangspunten voor de opritten zijn in een separate notitie vermeld.

6.1 Grondonderzoek

Door de opdrachtgever is geotechnisch grondonderzoek beschikbaar gesteld:

- AN032 - 9017-1344-000_21_KR01_V3: Fugro Sonderingsonderzoek bruggen DDV, KWT en DDK in Overamstel te Amsterdam, d.d. 14 februari 2018
- AN033 - 9017-1344-000 LR01: Fugro lab onderzoek van AN032, d.d. 19 december 2017
- AN035 - 1016-0174-009_21.KR01_V2: Fugro rapport ‘Kademuren Overamstel Amsterdam, d.d. 23 maart 2018

De omvang van het aangeleverde grondonderzoek is onvoldoende voor het DO. Daarom heeft Mobilis/Van Gelder aanvullend grondonderzoek uitgevoerd:

- 20.21107: Grondonderzoek t.b.v. project Brug Duivendrechtsevaart in Amsterdam, Lankelma, d.d. 20 april 2020.

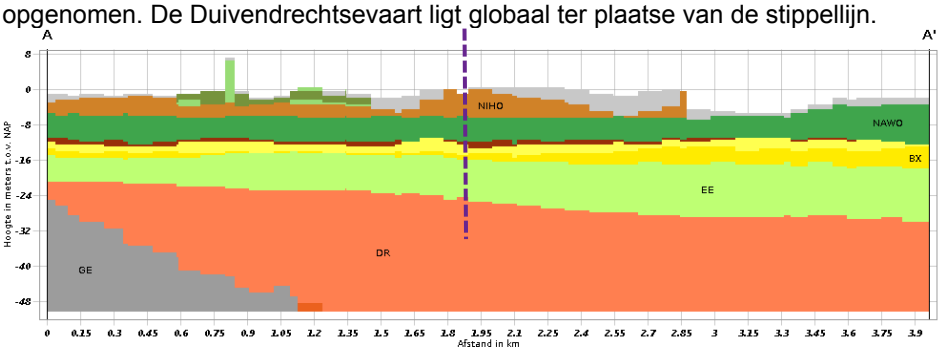
Het uitgevoerde grondonderzoek is weergegeven in Bijlage 1.
Het beschikbare grondonderzoek is gecontroleerd op volledigheid en vereiste diepte (i.r.t. paalpuntniveau). Een aantal sonderingen is niet tot op de gewenste diepte uitgevoerd vanwege zeer hoge conusweerstanden in de 2e zandlaag. Er is echter wel voldoende informatie om het geotechnisch ontwerp te kunnen maken. De aanpak van het gebruik van de “te korte” sonderingen staat beschreven in een separate memo ([ref. 13]; voor acceptatie gemeente Amsterdam: zie **Error! Reference source not found.**).

6.2 Bodemopbouw en grondparameters

De informatie uit de sonderingen en de geologische kaart van Nederland (uit DINO-loket, GeoTOP v1.3) zijn gecombineerd om tot de volgende globale bodemopbouw te komen:

- NAP+0,0 m: Zand (antropogene ophoging, **AAOP**)
- NAP-5,0 m: Veen (Formatie van Nieuwkoop / Hollandveen, **NIHO**)
- NAP-6,0 m: Klei (Formatie van Naaldwijk / Wormer, **NAWO**)
- NAP-12,0 m: Veen (Formatie van Nieuwkoop / Basisveen, **NIBA**)
- NAP-13,0 m: Zand, los tot matig gepakt (Formatie van Boxtel, **BX**)
- NAP-16,0 m: Eemklei (**EE**)
- NAP-23,0 m: Zand, zeer vast gepakt (Formatie van Drenthe, **DR**)

In het verdere ontwerp zal worden gesproken over de 1e zandlaag (NAP-13 m, BX) en de 2e zandlaag (NAP-23,0 m, DR). In onderstaande figuur is een verticale doorsnede (oost-west) uit het GeoTOP model opgenomen. De Duivendrechtsevaart ligt globaal ter plaatse van de stippellijn.



Figuur 5 Verticale doorsnede ondergrondmodel

In het DO-rapport wordt aangegeven welke grondparameters worden gehanteerd.

Conform eis SES-0315 worden de palen van de brug gefundeerd in de eerstvolgende draagkrachtige zandlaag onder de 1e zandlaag. Dit is de formatie van Drenthe, beoogd paalpuntniveau is circa NAP -26 m.

Het traject boven de 1e zandlaag wordt als negatieve kleef op de palen in rekening gebracht.
De wijze waarop het traject vanaf bovenzijde 1e zandlaag en de Eemklei in rekening wordt gebracht is afhankelijk van de te verwachte zettingen. Dit kan zijn als negatieve kleef, als neutrale zone of als positieve kleef. Dit is afhankelijk van de belastingtoename op de ondergrond en de verwachte zettingen. Dit wordt uitgewerkt en onderbouwd in het DO-rapport.

6.3 Geohydrologie

De waterstand van de Duijvendrechtse Vaart bedraagt:

- streefpeil: NAP -0,4 m
- maatgevend boezempeil: NAP +0,0 m

Het maaiveldniveau ter plaatse van de landhoofden (oost- en westzijde) bedraagt circa NAP +0,5 m . Het grondwaterpeil is aangenomen op NAP -0,40 m, gelijk aan het streefpeil van de Duijvendrechtse Vaart.

De stijghoogte in de ondergrond is afgeleid uit het meetnet van Waternet, hieruit volgt:

- 1e zandlaag met bovenzijde op NAP -12 m: stijghoogte varieert tussen NAP -3,1 en NAP -3,9 m. Als maximum wordt NAP -3,0 m aangehouden
- 2e zandlaag met bovenzijde op NAP -20 m: stijghoogte varieert tussen NAP -3,2 m en NAP -3,7 m. Als maximum is NAP -3,0 m aangehouden

De stijghoogten worden bevestigd door de door OG aangeleverde sonderingen met waterspanningsmeting (DKM 3, DKM5 en DKM7) nabij de projectlocatie: AN035 - Fugro rapport 1016-0174-009 ‘Kademuren Overamstel Amsterdam, d.d. 23 maart 2018.

6.4 Keuze paalsysteem

Conform het Project Specifiek Plan van Mobilis, opgesteld in de Trechteringsfase, worden grondverdringende boorpalen toegepast als fundering van de brug. Dit is als preventieve maatregel benoemd in P5.2.B om risico op vertraging door ondergrondse obstakels te verkleinen.

Ter plaatse van de landhoofden worden VSP-combipalen toegepast. Dit zijn grondverdringende schroefpalen met een prefab betonnen kern. Deze prefab kern garandeert een zekere paaldiameter ter plaatse van slappe (veen)lagen waarin risico bestaat dat beton uitloopt of wordt verdrongen.

Ter plaatse van de pijlers worden VSP-casingpalen toegepast. Dit zijn grondverdringende schroefpalen met permanente stalen casing. De stalen casing voorkomt dat beton uitloopt of wordt verdrongen in veenlagen. Daarnaast draagt de stalen casing bij aan de belastingopname van de funderingspaal bij aanvaring.

6.5 Overige uitgangspunten

- De fundering van de brugpijlers wordt vanuit een tijdelijke bouwkuip aangebracht. De damwanden van deze bouwkuipen worden trillend aangebracht, tenzij uit de trillingspredictie volgt dat de grenswaarden SBR A worden overschreden
- De tijdelijke bouwkuipen worden gerealiseerd met stalen damwandplanken. Vanwege de tijdelijke duur van de bouwkuip wordt geen corrosietoeslag op de damwanden en stempelraam in rekening gebracht. Ook wordt geen conservering toegepast.
- De tijdelijke bouwkuipen worden niet op aanvaring ontworpen. Er worden aanvullende maatregelen in de vorm van pontons met spudpalen toegepast om aanvaring van de tijdelijke bouwkuip te voorkomen
- De tijdelijke bouwkuipen worden in CC2 ontworpen indien de kerende hoogte > 5 m is, en worden in CC1 ontworpen indien de kerende hoogte < 5 m is.

- De draagkracht van de palen wordt berekend met D-Foundations.
- De damwanden van de tijdelijke bouwkuip worden berekend met D-Sheet Piling
- De horizontale bedding op de palen wordt bepaald met methode Menard. Voor het belastinggeval van aanvaring op de tussenpijlers wordt een dynamische bedding gehanteerd, deze is 3x de statische bedding (factor conform NEN9997-1, tabel 2b voetnoot).

7 Belastingen

7.1 Permanente belastingen

7.1.1 Volumegewichten

Voor diverse onderdelen wordt de volgende rustende belasting aangehouden.

Tabel 7.1 Overzicht volumegewichten

	γ [kN/m³]
Grond, droog	18
Grond, nat	20
Asfalt	23
Gewapend beton	25
Ongewapend beton	24
Schuimbeton	n.t.b. *(maximaal 8,0)*
Staal	78,5
Water	10
EPS	0,30
Metselwerk	20

7.1.2 Eigen gewicht

Het eigen gewicht van de constructie wordt door de constructeur bepaald of wordt door EEM-software bepaald op basis van de input (en middels schaduwberekening geverifieerd door de constructeur).

7.1.3 Rustende belasting

- Liggerdek
  Door de leverancier van de prefab liggers wordt het gewicht van de liggers bepaald.
- Uitvullaag
  Uitvullagen op het dek (waaronder de topboog van het verticaal alignement) worden uitgevoerd in (schuim)beton.
- Asfalt
  Op het dek wordt (t.p.v. fietspad en rijweg) minimaal 80 mm asfalt toegepast. T.a.v. de in rekening te brengen belasting wordt aangehouden minimaal 120 mm. Dwarsverkanting resulteert dan in een maximale asfaltdikte t.p.v. het fietspad van 195 mm en van 225 mm t.p.v. de rijweg.
- Voetpad
  Toegepast worden betontegels, 80 mm dik, op een straatlaag (zand) van minimaal 150 mm. Door dwarsverkanting is de maximale dikte van de straatlaag 200 mm.
- Middenberm
  Op het dek wordt een (groene) middenberm toegepast. Dikte n.t.b.
  Gerekend wordt met grond, nat: 20 kN/m³
- Overige opstorts / schampranden
  Dikte n.t.b.
  Gerekend wordt met beton: 25 kN/m³
- Leuningen
  In rekening wordt gebracht: 1,0 kN/m¹
- Randelementen dek
  In rekening wordt gebracht: 1,0 kN/m¹
- Metselwerk
  Uitgegaan wordt van halfsteens metselwerk met een dikte van 0,1 m.
  Dit resulteert in: 2,0 kN/m²
- EPS
  Waar de onderbouw van de brug verticaal wordt belast door EPS, wordt deze belasting in rekening gebracht.

7.1.4 Grond en waterdruk

De grond- en waterdrukken worden gebaseerd op:

- γ_{water} = 10 kN/m³
- $\gamma_{grond,\ onverzadigd}$ = 18 kN/m³
- $\gamma_{grond,\ verzadigd}$ = 20 kN/m³

Voor de bepaling van horizontale gronddruk tegen betonwanden wordt uitgegaan van aanvulling met zand (φ_{rep} = 30°) en neutrale gronddruk (k_0 = 0,5). Er treden geen opspaneffecten op, deze worden dan ook niet in rekening gebracht.

7.1.5 Zettingsverschillen

Ter plaatse van de landhoofden worden dilatatievoegen toegepast. Ter plaatse van de tussensteunpunten worden buigslappe voegen toegepast. Het statisch systeem is hierdoor in verticale richting statisch bepaald. Eventuele verticale zettingen / zettingsverschillen hebben daardoor geen invloed op de krachtsverdeling.

7.1.6 Krimp en kruip

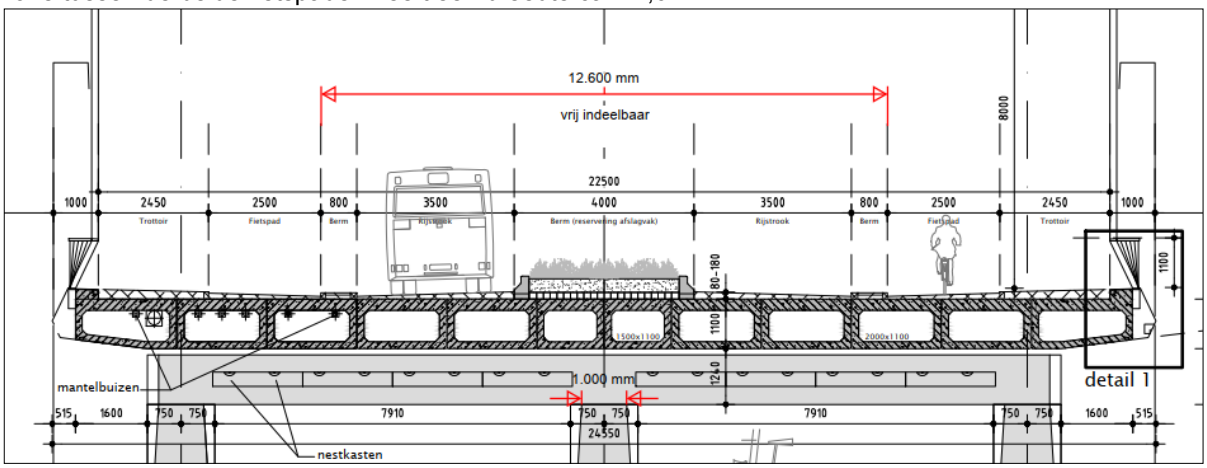
Krimp en kruip van het dek (o.a. ten behoeve van het dimensioneren van de oplegblokken en het bepalen van de zeeg in het dek op t = ∞) worden bepaald door de liggerleverancier.

Voor de verkorting van het prefab liggerdek ten gevolge van krimp en kruip wordt (conform opgave leverancier) een aanname van 0,50 mm/m[1] gedaan. Dit is bedoeld om de horizontale krachten / belastingen werkend op de oplegblokken en daarmee de steunpunten te bepalen.

7.2 Veranderlijke belastingen – Verkeersbelasting

7.2.1 Verkeersbelasting LM1

De verkeersbelasting LM1 wordt in rekening gebracht conform de NEN-EN 1991-2, artikel 4.3.2. Conform [ref. 4] eis SES-0525 dient de zone tussen de beide fietsstroken vrij indeelbaar te zijn waarbij, voor het bepalen van de correctiefactoren, moet worden uitgegaan van N_{obs} = 2 000 000 volgens tabel NB.1. De zone tussen de beide fietspaden heeft een breedte ca. 12,6 m:



Figuur 7-1 Vrije indeelbaarheid Brug DDV

Voor de breedte van de rijweg geldt derhalve w = 12,6 m, resulterend in 4 theoretische rijstroken van 3,0 m en een reststrookstrook van 0,6 m. Dit wordt ook aangehouden voor de oostelijke overspanning met de vide; vanwege toekomstvastheid wordt er rekening mee gehouden dat de vide kan worden dichtgezet met prefab ligger(s).

Uit tabel NB.1 van de NEN-EN1991-2 en de aanvullende bepalingen volgt dat de correctiefactoren gelijk zijn aan:

- $\alpha_{Q1} = \alpha_{Q2} = \alpha_{Q3} = 1{,}00$
- $\alpha_{q1} = 1{,}15$
- $\alpha_{q2} = \alpha_{q3} = \alpha_{q4} = 1{,}40$
- $\alpha_{qr} = 1{,}00$

7.2.2 Verkeersbelasting LM2

Dit belastinggeval wordt alleen gebruikt indien een lokaal aspect wordt getoetst, zoals dat bijvoorbeeld het geval is bij een directe afdracht van de belasting door een console.

7.2.3 Verkeersbelasting LM3

Er is door de opdrachtgever geen belastingmodel LM3 gespecificeerd.

7.2.4 Verkeersbelasting LM4

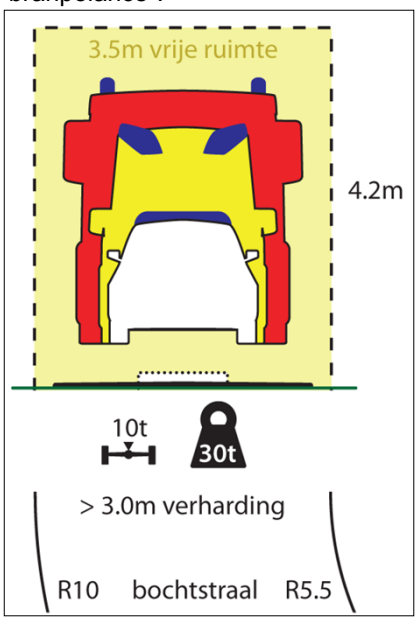
Belastingmodel 4 bestaat uit een gelijkmatig verdeelde belasting van 5 kN/m^2 behorende bij een mensenmenigte.

7.2.5 Verkeersbelasting op voetpaden, fietspaden en voetgangersbruggen

Belastingen op voetpaden en fietspaden worden in rekening gebracht conform NEN-EN 1991-2, hoofdstuk 5. Naast het dienstvoertuig, als gedefinieerd in artikel 5.3.2.3, wordt ook de aanwezigheid van ontwerpvoertuig “branpolance” beschouwd (zie paragraaf 7.2.6).

7.2.6 Belastingen door voertuigen van nood- en hulpdiensten en onderhoudsvoertuigen

Conform [ref. 4] eis SES-0527 dient Brug DDV over de gehele breedte geschikt te zijn voor het opnemen van de belasting uit voertuigen van nood- en hulpdiensten en eventuele onderhoudsvoertuigen. Voor de belastingen t.g.v. nood- en hulpdiensten wordt verwezen naar de CVC richtlijn hoofdstuk 13 m.b.t. de “branpolance”:



Figuur 7-2 Ontwerpvoertuig “branpolance”

Het maximale voertuiggewicht bedraagt 300 kN, de maximale aslast 100 kN. Aan te houden aantal assen en as-afstanden zijn niet gegeven.
Voor het ontwerp van Brug DDV wordt daarom aangehouden:

- 3 assen van 100 kN;
- As-afstanden in lengterichting 1,0 m en 4,0 m;
- Voor elke as twee wielen met een spoorbreedte van 2,0 m (conform LM1);
- 0,40 m x 0,40 m contactvlak voor elk wiel (conform LM1).

7.2.7 Rem- en versnellingskrachten

De horizontale belasting t.g.v. remmen en versnellen wordt in rekening gebracht conform de NEN-EN 1991-2, artikel 4.4.1.

Volgens NEN-EN 1991-2 artikel 4.4.1 (4) mag de belasting worden geacht aan te grijpen ter plaatse van de as van de weg, gelijkmatig verdeeld over de lengte L, ervan uitgaand dat de excentriciteit van de rem- en aanzetkracht weinig effect heeft. Voor de as van de weg wordt het midden van de rijbaan genomen. Voor de in rekening te brengen lengte L wordt de lengte van het kunstwerk inclusief stootplaten in rekening gebracht.

Conform de NEN-EN 1991-2, artikel 4.4.2 (4) behoren belastingen in dwarsrichting in rekening te zijn gebracht, die optreden als gevolg van remmen of slippen in een schuine richting. Een remkracht in dwarsrichting Q_{trk}, ter grootte van 25 % van de remkracht of versnellingskracht in lengterichting Q_{lk} en aangrijpend ter hoogte van de bovenzijde van het wegdek, behoort gelijktijdig met Q_{lk} in rekening te zijn gebracht.

7.2.8 Centrifugaalkracht

De weg ligt in rechtstand. Centrifugaalkrachten treden derhalve niet op.

7.2.9 Belasting op landhoofden

Conform NEN-EN 1991-2 artikel 4.9.1 wordt de rijweg achter de landhoofden, vleugelwanden en grondkerende constructies belast met LM1.
Op de frontmuur van landhoofden wordt een horizontale belasting in rekening gebracht conform NEN-EN 1991-2 artikel 4.9.2.

7.2.10 Verkeersbelasting voor vermoeiing

De verkeersbelasting LM1 wordt in rekening gebracht conform de NEN-EN 1991-2, artikel 4.6.
Voor vermoeiingsberekeningen wordt verkeerscategorie 3 aangehouden:

Tabel NB.5 – 4.5(n) — Aantal verwachte zware voertuigen per jaar en per rijstrook voor zwaar verkeer

Verkeerscategorie		$N_{obs,a,ai}$ per jaar en per rijstrook voor zwaar verkeer
1	Autosnelwegen (A-wegen) en wegen met twee of meer rijstroken per rijrichting en met intensief vrachtverkeer	$2{,}0 \times 10^6$
2	(Auto)wegen met gemiddeld vrachtverkeer (zoals N-wegen)	$0{,}5 \times 10^6$
3	Wegen met weinig vrachtverkeer	0,125 × 106
4	Wegen met weinig vrachtverkeer en bovendien uitsluitend bestemmingsverkeer	$0{,}05 \times 10^6$
OPMERKING	De aantallen zware voertuigen per jaar en per rijstrook voor zwaar verkeer $N_{obs,a,ai}$ zijn inclusief trend.	

OPMERKING Voor verkeerscategorie 3 kan worden gedacht aan ontsluitingswegen voor Vinex-locaties; voor verkeerscategorie 4 kan worden gedacht aan bruggen gelegen in woonwijken, landwegen enz.

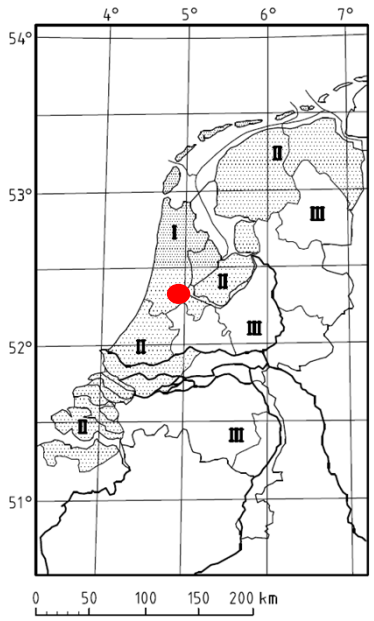
Brug DDV heeft twee (werkelijke) rijstroken waar het verkeer in tegengestelde richting rijdt. Daarom moet op minimaal twee theoretische rijstroken het aantal zware vrachtwagens $N_{obs,a,sl}$ volgens tabel NB.5 – 4.5(n) zijn aangehouden. In 20% van de gevallen komt zwaar verkeer tegelijkertijd op beide theoretische rijstroken voor, $N_{obs,a,f} = 0{,}2\ N_{obs,a,sl}$. Aangenomen mag zijn dat voor die 20% op beide theoretische rijstroken dezelfde vrachtwagens gelijktijdig voorkomen.

Het dek dient getoetst te worden op vermoeiing. Voor de onderbouw is dat niet nodig. Zie ook paragraaf 8.5.

7.3 Veranderlijke belastingen – Overige

7.3.1 Windbelasting

De windbelasting wordt berekend met hoofdstuk 8 van NEN-EN 1991-1-4. Hierbij wordt gerekend met Windbelasting II en terreincategorie II, onbebouwd gebied.



Figuur NB.1 — Indeling van Nederland in windgebieden

De volgens NEN-EN 1991-1-4 berekende waarde van de windbelasting is gebaseerd op een jaarlijkse overschrijdingskans van p = 0,02, hetgeen overeenkomt met een herhalingstijd van 50 jaar. Bij een referentieperiode van 100 jaar dient te worden uitgegaan van een herhalingstijd van 100 jaar en een bijbehorende jaarlijkse overschrijdingskans van p = 0,01. Dit dient op de windbelastingen in rekening gebracht te worden d.m.v. de waarschijnlijkheidsfactor c_{prob} conform NEN-EN 1991-1-4 artikel 4.2.

7.3.2 Sneeuwbelasting

Sneeuwbelasting is niet maatgevend en wordt derhalve niet verder gespecificeerd. Conform NEN-EN 1990, artikel A2.2.2 (4) hoeft bij verkeersbruggen sneeuwbelasting niet gecombineerd te worden met de belastingmodellen LM1 en LM2. Er wordt derhalve niet gerekend met sneeuwbelasting.

7.3.3 Temperatuur

Conform NEN-EN 1991-5 geldt:

<u>Gelijkmatige temperatuurcomponent</u>

Aanvangstemperatuur	T_0 = 10°C
Maximale luchttemperatuur	T_{max} = +30°C
Minimale luchttemperatuur	T_{min} = -25°C

Correctiefactoren voor referentieperiode van 100 jaar (herhalingstijd 100 jaar, jaarlijkse overschrijdingskans p = 0,01)

$c_{cor,max}$ = 0,781 - 0,056 x ln (-ln (1 - 0,01)) = 1,04

$c_{cor,min}$ = 0,393 - 0,156 x ln (-ln (1 - 0,01)) = 1,11

Maximale gelijkmatige temperatuurcomponent $T_{e,max} = T_{max} + 2 = 1{,}04 \times 30 + 2 = 33°C$

Minimale gelijkmatige temperatuurcomponent $T_{e,min} = T_{min} + 8 = 1{,}11 \times -25 + 8 = -20°C$

T.b.v. verkorting geldt: $\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = 10 - (-20) = 30°C$
T.b.v. uitzetting geldt: $\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 33 - 10 = 23°C$

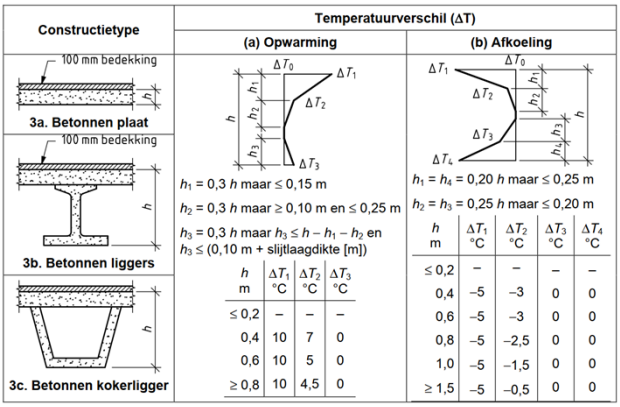
Totale bereik gelijkmatige temperatuurcomponent: $\Delta T_N = T_{e,max} - T_{e,min} = 33 - (-20) = 53°C$

Conform RTD1007-2 gelden t.a.v. het ontwerp van voegovergangen afwijkende waarden:

	Brugdek van (grind)beton
$T_{e,max,ej}$	35°C
$T_{e,min,ej}$	-20°C
$\Delta T_{e,ej}$	55°C

Temperatuurverschilcomponenten

Conform NEN-EN 1991-1-5 artikel 6.1.2 wordt benadering 2 gehanteerd. Aan te houden waarden voor de verticale temperatuurverschillen in dekken zijn weergegeven in onderstaande afbeeldingen:



h m	ΔT1 °C	ΔT2 °C	ΔT3 °C
≤ 0,2	–	–	–
0,4	10	7	0
0,6	10	5	0
≥ 0,8	10	4,5	0

h m	ΔT1 °C	ΔT2 °C	ΔT3 °C	ΔT4 °C
≤ 0,2	–	–	–	–
0,4	–5	–3	0	0
0,6	–5	–3	0	0
0,8	–5	–2,5	0	0
1,0	–5	–1,5	0	0
≥ 1,5	–5	–0,5	0	0

Dikte van de plaat *h*	Dikte van de slijtlaag	Temperatuurverschil						
		Opwarming			Afkoeling			
		ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	ΔT_4
m	mm	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
0,4	Zonder slijtlaag	20	13	0	–8	–3,5	0	0
	50	15	7	0	–6,5	–3,5	0	0
	100	10	7	0	–5	–3	0	0
0,6	Zonder slijtlaag	20	9,5	0	–8	–3,5	0	0
	50	15	7	0	–6,5	–3,5	0	0
	100	10	5	0	–5	–3	0	0
0,8	Zonder slijtlaag	20	9,5	0	–8	–3,5	0	0
	50	15	7	0	–6,5	–2,5	0	0
	100	10	4,5	0	–5	–2,5	0	0
1,0	Zonder slijtlaag	20	9,5	0	–8	–2,5	0	0
	50	15	7	0	–6,5	–2,0	0	0
	100	10	4,5	0	–5	–1,5	0	0
1,5	Zonder slijtlaag	20	9,5	0	–8	–1,0	0	0
	50	15	7	0	–6,5	–1,0	0	0
	100	10	4,5	0	–5	–0,5	0	0

Gelijktijdigheid van gelijkmatige temperatuur- en temperatuurverschilcomponenten

Het gelijktijdig optreden van gelijkmatige temperatuur- en temperatuurverschilcomponenten wordt d.m.v. de volgende uitdrukking in rekening gebracht:

$\Delta T_{M,heat}$ (of $\Delta T_{M,cool}$) + $\omega_N \times \Delta T_{N,exp}$ (of $\Delta T_{N,con}$) waarin $\omega_N = 0{,}35$, of
$\omega_M \times \Delta T_{M,heat}$ (of $\Delta T_{M,cool}$) + $\Delta T_{N,exp}$ (of $\Delta T_{N,con}$) waarin $\omega_M = 0{,}75$

7.3.4 Maaiveldbelasting

Conform NEN-EN 1991-2 artikel 4.9 en 5.9 wordt bij grondkerende wanden gerekend met een (equivalente) bovenbelasting welke gelijk is aan de verkeersbelasting als omschreven in paragraaf 7.2.

7.3.5 Leuningbelasting

Conform NEN-EN-1991-2, artikel 4.8(1) moet met de volgende leuningbelasting worden gerekend die wordt overgedragen op het brugdek:

- Voor publiek toegankelijke delen:
  Een lijnbelasting $q_k = 3{,}0$ kN/m[1], zowel horizontaal als verticaal beschouwd, aangrijpend op de bovenkant van de leuning
- Voor niet voor publiek toegankelijke delen:
  Een lijnbelasting $q_k = 0{,}8$ kN/m[1], zowel horizontaal als verticaal beschouwd, aangrijpend op de bovenkant van de leuning.

Conform NEN-EN-1991-2, artikel 4.8(3) moet de ondersteunende constructie (het betonnen dek) worden gedimensioneerd op een buitengewone belasting van 1,75 maal de karakteristieke weerstand van de leuning.

Opmerking: de leuning zelf dient te worden gecontroleerd conform NEN-EN 1991-1-1 bijlage NB.A incl. een puntlast belasting.

7.4 Bijzondere belastingen

7.4.1 Belastingen door voertuigen op de brug

Conform NEN-EN 1991-2 artikel 4.7.3 worden de volgende buitengewone belastingsituaties op het dek beschouwd:

- (Onbedoelde) voertuigen op voet- en fietspaden;
- Aanrijdbelastingen op stootranden.

Aanrijdkrachten op voertuigkeringen of andere constructieve elementen zijn vanwege afwezigheid niet van toepassing.

7.4.2 Aanrijding onderbouw

Voor de aanrijding van de landhoofden wordt conform NEN-EN 1991-1-7 verkeerscategorie “Wegen in stedelijke gebieden” aangehouden voor de onderdoorgaande wegen.

Tabel NB.1 – 4.1 — Rekenwaarden van equivalente statische krachten door stootbelastingen door voertuigen tegen elementen die constructies ondersteunen over of grenzend aan wegen

Verkeerscategorie		F_{dx} [a] kN	F_{dy} [a] kN	d_b m
Autosnelwegen, provinciale wegen en hoofdwegen		2 000	1 000	20
Rijkswegen in landelijke gebieden		1 500	750	15
Wegen in stedelijke gebieden		1 000	500	10
Binnenplaatsen en parkeergarages met toegang voor:	auto’s	100	50	4
	vrachtwagens (> 3,5 ton)	200	100	5

[a] *x* = normale rijrichting, *y* = loodrecht op de normale rijrichting.

De tussensteunpunten kunnen niet worden aangereden, zie hiervoor paragraaf 7.4.4 waarin de aanvaarbelasting is beschreven.

7.4.3 Aanrijding bovenbouw

Voor de aanrijding van de bovenbouw wordt conform NEN-EN 1991-1-7 verkeerscategorie “Wegen in stedelijke gebieden” aangehouden voor de onderdoorgaande wegen. Deze belasting wordt alleen in rekening gebracht op de eindvelden. Het middenveld bevindt zich volledig boven het water.

Tabel NB.2 – 4.2 — Rekenwaarden van equivalente statische krachten ten gevolge van een stootbelasting op de bovenbouw

Verkeerscategorie		F_{dx} [a] kN	$F_{a,\beta}$ kN
Autosnelwegen, provinciale wegen en hoofdwegen		2 000	600
Rijkswegen in landelijke gebieden		1 500	450
Wegen in stedelijke gebieden		1 000	450
Binnenplaatsen en parkeergarages met toegang voor:	auto’s	100	
	vrachtwagens (> 3,5 ton)	200	

[a] x = normale rijrichting

7.4.4 Aanvaring onderbouw

Aanvaarbelasting van de tussensteunpunten wordt in rekening gebracht conform NEN-EN 1991-1-7 artikel 4.6.2 en C.4.1. Overeenkomstig [ref. 4] wordt uitgegaan van klasse CEMT III.

Tabel NB.6 – C.3 — Indicatieve waarden voor de dynamische krachten door een stootbelasting veroorzaakt door een schip op binnenwateren

CEMT [a] Klasse	Referentietype van het schip	Lengte *l* [m]	Massa *m* [ton] [b]	Kracht F_{dx} [c] [kN]	Kracht F_{dy} [c] [kN]
I		30-50	200-400	2 000	1 000
II		50-60	400-560	3 000	1 500
III	'Gustav König'	60-80	650-1 000	4 000	2 000
IV	Klasse Europe	80-90	1 000-1 500	5 000	2 500
Va	Groot Rijnschip	90-110	1 500-3 000	8 000	3 500
Vb	Duwboot + 2 bakken (lang)	110-180	3 000-6 000	10 000	4 000
VIa	Duwboot + 2 bakken (breed)	110-180	3 000-6 000	10 000	4 000
VIb	Duwboot + 4 bakken	110-190	6 000-12 000	14 000	5 000
Vic	Duwboot + 6 bakken	190-280	10 000-18 000	17 000	8 000
VII	Duwboot + 9 bakken	300	14 000-27 000	20 000	10 000

[a] CEMT: Europees Congres van Ministers van Transport, classificatie voorgesteld op 19 juni 1992, goedgekeurd door de Raad van de Europese Unie op 29 oktober 1993.

[b] De massa *m* in ton (1 ton = 1 000 kg) is inclusief de totale massa van het schip, inclusief de scheepsconstructie, de lading en de brandstof. Meestal wordt gesproken van het waterverplaatsingstonnage.

[c] De krachten zijn inclusief het effect van de hydrodynamische massa en gebaseerd op achtergrondberekeningen, waarbij gebruik is gemaakt van verwachte omstandigheden voor elke klasse waterweg.

In vaarwegen waar alleen toeristisch scheepsverkeer plaatsvindt, wordt aanbevolen om minimaal te rekenen op aanvaarbelastingen van F_{xd} = 500 kN en F_{yd} = 250 kN.

Omdat de Duivendrechtsevaart in een havengebied ligt mogen conform NEN-EN 1991-1-7 artikel C.4.1 (5) de krachten uit deze tabel worden gereduceerd met een factor 0,5.

7.4.5 Aanvaring bovenbouw

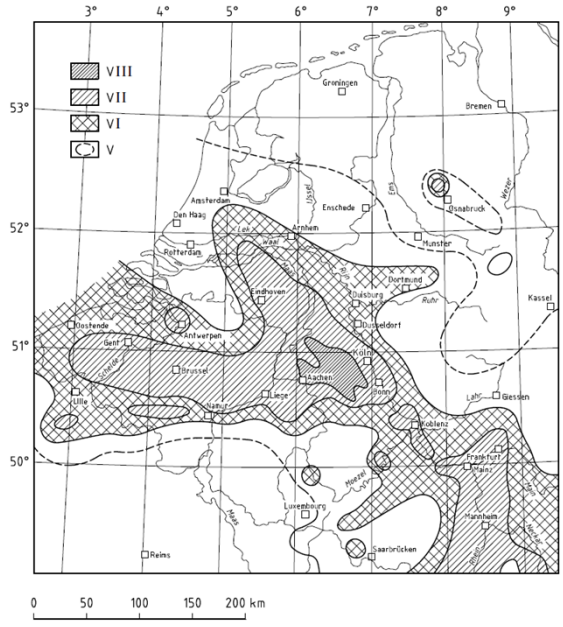
Aanvaarbelasting van de bovenbouw wordt in rekening gebracht conform NEN-EN 1991-1-7 artikel 4.6.2. De belasting wordt alleen op het middenveld in rekening gebracht.

7.4.6 Brand

Conform NEN-EN 1991-1-2 artikel 2.3 (3) dient rekening te worden gehouden met een "standaardbrand". Het is niet noodzakelijk om de onderbouw van de brug constructief te toetsen hierop. Zie verder paragraaf 8.6.

7.4.7 Aardbeving

Brug DDV bevindt zich conform NEN-EN 1991-1-7, bijlage B.4 (2) in gebied V. In dit gebied hoeft een aardbevingsbelasting niet te worden beschouwd.



Figuur NB.4 — Aardbevingsgevoelige gebieden in Nederland en de omliggende gebieden

8 Grenstoestanden en belastingcombinaties

8.1 Groepen van belastingen

Conform NEN-EN 1991-2 worden elk van onderstaande belastinggroepen, die elkaar onderling uitsluiten, in belastingcombinaties (m.u.v. de frequente belastingcombinatie) beschouwd als een karakteristieke belasting in combinatie met belastingen die niet het gevolg zijn van wegverkeer.

Belastings-type		Rijweg						Voet- en fietspaden
		Verticale krachten				Horizontale krachten		Alleen verticale krachten
Verwijzing		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2.1
Belastings-systeem		BM1 (TS en UDL)	BM2 (enkele as)	BM3 (bijzondere voertuigen)	BM4 (mensen-menigte)	Rem- en versnellings-krachten	Centrifugaal-krachten en krachten in dwarsrichting	Gelijkmatig verdeelde belastingen
Groepen van belastingen	gr1a	Karakteristieke waarde				0,8× Karakteristieke waarde	0,8× Karakteristieke waarde	0,4× Karakteristieke waarde
	gr1b		Karakteristieke waarde					
	gr2	0,8× Karakteristieke waarde				Karakteristieke waarde	Karakteristieke waarde	0,4× Karakteristieke waarde
	gr3							Karakteristieke waarde [a]
	gr4				Karakteristieke waarde [b]			
	gr5	0,8× Karakteristieke waarde [c]		Karakteristieke waarde		0,8× Karakteristieke waarde [c]	0,8× Karakteristieke waarde [c]	
		De gearceerde vakken zijn de overheersende belastingscomponent (aangeduid als component behorend bij de groep)						

[a] Zie 5.3.2.1. Er behoort slechts één voetpad als belast te zijn beschouwd, indien het effect hiervan ongunstiger is dan bij belasting op twee voetpaden.
[b] Inclusief de belasting op voet- en fietspaden.
[c] Vast te stellen voor afzonderlijke projecten.

Voor de frequente belastingcombinatie gelden dezelfde belastinggroepen maar met andere combinatiefactoren:

Belastings-type		Rijweg						Voet- en fietspaden
		Verticale krachten				Horizontale krachten		Alleen verticale krachten
Verwijzing		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2 (1)
Belastings-systeem		BM1 (TS en UDL)	BM2 (enkele as)	BM3 (bijzondere voertuigen)	BM4 (mensen-menigte)	Rem- en versnellings-krachten	Centrifugaal-krachten en krachten in dwarsrichting	Gelijkmatig verdeelde belastingen
Groepen van belastingen	gr1a	Frequente waarde				Frequente waarde	Frequente waarde	Frequente waarde
	gr1b		Frequente waarde					
	gr2	Frequente waarde				Frequente waarde	Frequente waarde	Frequente waarde
	gr3 [b]							Frequente waarde [a]
	gr4				Frequente waarde [b]			
	gr5	Frequente waarde [c]		Karakteristieke waarde		Frequente waarde [c]	Frequente waarde [c]	
		De gearceerde vakken zijn de overheersende belastingscomponent (aangeduid als component behorend bij de groep)						

[a] Zie 5.3.2.1. Er behoort slechts één voetpad als belast te zijn beschouwd, indien het effect hiervan ongunstiger is dan bij belasting op twee voetpaden.
[b] Inclusief de belasting op voet- en fietspaden.
[c] Vast te stellen voor afzonderlijke projecten.

OPMERKING de frequente waarde is verkregen door vermenigvuldiging van de karakteristieke waarde met de waarde van ψ_1 uit tabel NB.9 – A2.1 van NEN-EN 1990+A1+A1/C2/NB.

8.2 Belastingcombinaties

8.2.1 Belastingcombinaties UGT

Conform NEN-EN 1990 art. 6.4.3:

UGT – Blijvende of tijdelijke ontwerpsituaties (fundamentele combinatie, groep B; STR/GEO)

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}\text{"+"}\gamma_P P\text{"+"}\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k,1}\text{"+"}\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i} \qquad (6.10a)$$

$$\sum_{j\geq 1}\xi_j\gamma_{G,j}G_{k,j}\text{"+"}\gamma_P P\text{"+"}\gamma_{Q,1}Q_{k,1}\text{"+"}\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i} \qquad (6.10b)$$

UGT – Buitengewone ontwerpsituatie

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}\text{"+"}P\text{"+"}A_d\text{"+"}(\psi_{1,1}\ of\ \psi_{2,1})Q_{k,1}\text{"+"}\sum_{i>1}\psi_{2,i}Q_{k,i} \qquad (6.11b)$$

Conform NEN-EN 1992-1-1, art. 6.8.3:

UGT – Vermoeiing

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}\text{"+"}P\text{"+"}\psi_{1,1}Q_{k,1}\text{"+"}\sum_{i>1}\psi_{2,i}Q_{k,i} \qquad (6.67)$$

$$\left(\sum_{j\geq 1}G_{k,j}\text{"+"}P\text{"+"}\psi_{1,1}Q_{k,1}\text{"+"}\sum_{i>1}\psi_{2,i}Q_{k,i}\right)\text{"+"}Q_{fat} \qquad (6.69)$$

8.2.2 Belastingcombinaties BGT

Conform NEN-EN 1990 art. 6.5.3:

BGT – Karakteristieke combinatie

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}\text{"+"}P\text{"+"}Q_{k,1}\text{"+"}\sum_{i>1}\Psi_{0,i}Q_{k,i} \qquad (6.14b)$$

BGT – Frequente combinatie

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}\text{"+"}P\text{"+"}\psi_{1,1}Q_{k,1}\text{"+"}\sum_{i>1}\psi_{2,i}Q_{k,i} \qquad (6.15b)$$

BGT – Quasi blijvende combinatie

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}\text{"+"}P\text{"+"}\sum_{i\geq 1}\psi_{2,i}Q_{k,i} \qquad (6.16b)$$

8.3 Partiële factoren voor belastingen

8.3.1 UGT

Conform NEN-EN 1990 + NB, tabel NB.13 – A2.4(B):

Gevolgklasse	β	G			Verkeer (met ψ = 1)	Overig veranderlijk (met ψ = 1)
		$\gamma_{G,j,sup}$		$\gamma_{G,j,inf}$		
		6.10a	6.10b (incl. ξ)	6.10a en 6.10b		
CC1	3,3	1,20	1,10	0,9	1,20	1,35
CC2	3,8	1,30	1,20	0,9	1,35	1,5
CC3	4,3	1,40	1,25	0,9	1,5	1,65

γ = 0 voor gunstig werkende veranderlijke belastingen

Voor γ_P zie de aanbevelingen in de desbetreffende materiaalgebonden Eurocodes 1992 t.m. 1999.

Voor de berekening van het effect van ongelijkmatige zettingen geldt dat $\gamma_{G,set}$ = 1,20 in het geval van een lineaire berekening en $\gamma_{G,set}$ = 1,35 in het geval van een niet lineaire berekening. Gunstig werkende zettingsverschillen worden niet in rekening gebracht. De grootte van de zettingen is bepaald op basis van de karakteristieke belastingscombinatie en de karakteristieke waarden voor de grondeigenschappen.

OPMERKING De factor K_{Fi} volgens B 3.3 is in de waarden van γ verwerkt; voor de zettingsberekening blijft de betrouwbaarheidsdifferentiatie achterwege.

8.3.2 BGT

Conform NEN-EN 1990 + NB A.2.4.1 (1) dienen de belastingfactoren voor de bruikbaarheidsgrenstoestand gelijk te zijn genomen aan 1,0.

8.4 Combinatiefactoren

Conform NEN-EN 1990 + NB, tabel NB.9 – A2.1:

Belasting	Symbool		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Verkeersbelastingen (zie NEN-EN 1991-2+C1, tabel 4.4)	gr1a (LM1 + voetgangers- of fietspad-belastingen)	TS	0,8	0,8	0,4
		UDL		0,8	
		Horizontale belasting		0,8	
		voetgangers- + fietspad-belastingen		0,8 [d]	
	gr1b (enkele as)		0	0,8 [b]	0
	gr2 (horizontale krachten dominant)		0,8	0,8 [c]	0
	gr3 (voetgangersbelastingen)		0	0,8 [b]	0
	gr4 (LM4 – belasting door een menigte)		0	0,8 [b]	0
	gr5 (LM3 – speciale voertuigen)	TS	0	0,8 [b]	0
		UDL		0,8 [b]	
		Horizontale belastingen		0,8 [b]	
		Speciaal voertuig		1,0 [b]	
Windkrachten	F_{Wk}	blijvende ontwerpsituatie	0,3	0,6 [b]	0
		uitvoering	0,8	0	0
	F_W*		1,0	0	–
Thermische belastingen	T_k		0,3	0,8 [b]	0,3 [a]
Sneeuwbelastingen	$Q_{Sn,k}$	blijvende ontwerpsituatie	0	0	0
		uitvoering	0,6	0	0
Belastingen tijdens de bouw	Q_c		1,0	0	1,0

[a] In de uiterste grenstoestand mag voor ψ_2 voor thermische belasting de waarde 0 zijn aangehouden.

[b] Voor aanrijding op of onder de brug en aanvaring is ψ_1 = 0.

[c] Voor scheurvomingsberekeningen van beton zijn de verschillende waarden van ψ_1 gelijk aan de waarden behorend bij gr1a.

[d] Voor scheurvormingsberekeningen van beton moet ψ_1 = 0 ,4 zijn aangehouden.

OPMERKING Groepen verkeersbelastingen hoeven niet met elkaar te zijn gecombineerd.

8.5 Vermoeiing

Conform de NEN-EN 1992-2, artikel 6.8.1 is een vermoeiingstoetsing in het algemeen niet nodig voor de volgende constructies en constructiedelen:

- Voetgangersbruggen, met uitzondering van constructiedelen die zeer gevoelig zijn voor windbelasting;
- Funderingen;
- Pijlers en kolommen die niet star zijn verbonden met de bovenbouw;
- Keermuren van landhoofden voor wegen;
- Landhoofden van wegverkeersbruggen die niet star zijn verbonden met de bovenbouw, uitgezonderd de platen van holle landhoofden.

Voor Brug DDV behoeft derhalve de onderbouw niet getoetst te worden op vermoeiing.
Het dek dient wel getoetst te worden op vermoeiing.

8.6 Brandwerendheid

Voor de brandwerendheidseis van “Overige bouwwerken geen gebouw zijnde” geldt conform bouwbesluit 2012 afdeling 2.2 paragraaf 2.2.1 artikel 2.9 en 2.10:

- Minimaal de tijdsduur die redelijkerwijs nodig is om het bouwwerk bij brand te kunnen verlaten en doorzoeken.

Voor de betonconstructie van Brug DDV wordt in het ontwerp daarom een brandwerendheid van 30 minuten gehanteerd, hetgeen ruimschoots voldoende is om invulling te geven aan deze eis.

Vanwege de grootte van de dekking op het betonstaal (≥ 50 mm) voldoen in-situ constructies van Brug DDV ruimschoots aan de maximale eis van 30 minuten (zie NEN-EN 1992-1-2 artikel 5.4.2 Tabel 5.4 en artikel 5.7.4 Tabel 5.9).

Voor de onderbouw zal daarom de toetsing van brand achterwege worden gelaten in het verdere ontwerp.

De leverancier van de prefab liggers dient vast te stellen of een verdere brandbeschouwing van het dek noodzakelijk is.

8.7 Vervormingen

8.7.1 Doorbuiging dek, zeeg en controle PVR

Door de leverancier van de prefab liggers wordt middels een berekening aangetoond dat bij de aanwezige zeeg (op t = 0 en t = ∞) en de te verwachten maximale doorbuiging van het dek het PVR van onderdoorgaand scheepvaart- en wegverkeer is gewaarborgd (eis SES-0351).

8.7.2 Vervormingen (grondkerende) wanden

Voor de in het zicht blijvende betonnen (grondkerende) wanden wordt voor toelaatbare horizontale vervormingen in de gebruiksfase de (esthetische) eis conform CUR publicatie 166 deel 1 par. 3.3.10 aangehouden, te weten:

- 1/200 van de maximaal te keren hoogte met een maximum van 50 mm

9 Specifieke onderdelen

9.1 Vijzelen

Oplegblokken moeten vervangbaar zijn. Er wordt rekening gehouden met de krachten die optreden in de constructie tijdens de vervanging. I.o.m. de liggerleverancier worden de vijzelposities (in de as van de oplegblokken) bepaald. Per vijzelpositie wordt een vlak markeringspunt geplaatst (eis SES-0319).

9.2 Verhinderde vervorming

Indien betonconstructies gefaseerd worden gestort, wordt de krimpverkorting van de later gestorte delen (deels) verhinderd door de eerder gestorte delen. Dit kan resulteren in scheurvorming van de betonconstructie en (extra) staalspanning in de wapening. Deze effecten worden, als genoemd in paragraaf 4.3.2, niet meegenomen in de uiterste grenstoestand. Wel wordt hiermee rekening gehouden in het toetsen van de optredende scheurwijdte (bruikbaarheidsgrenstoestand).

9.3 Voegovergangen (t.p.v. landhoofden)

T.p.v. de dilatatievoegen op as 1 en as 4 wordt een geluidsarme voegovergang toegepast welke voldoet aan de eisen die vanuit de RTD1007 worden gesteld (eis SES-0313). Tevens wordt hiermee invulling gegeven aan eis ON-B-4, eis SES-0531 en eis SES-0533.

9.4 Buigslappe voegen (t.p.v. tussensteunpunten)

Buigslappe voegen worden uitgevoerd conform RTD1010 en RTD1023.

9.5 Remming- en geleidewerken

Remmingwerken zijn (conform Richtlijn Vaarwegen 2017) voorzieningen welke geschikt zijn om af te meren. Remmingwerken dienen te worden toegepast bij opstel- en wachtruimtes voor schepen (bv. bij sluizen). Bij Brug DDV is dat niet aan de orde; remmingwerken zijn niet nodig.
Geleidewerken (de “fuik”) geleiden schepen door een versmalde doorvaart. Conform Richtlijn Vaarwegen 2017 zijn geleidewerken niet nodig indien de doorvaartwijdte minimaal 2,0 x B bedraagt (normaal profiel, zonder boegschroef), waarbij B de breedte van het maatgevende schip is. De Duivendrechtesevaart dient geschikt te zijn voor beroepsvaart klasse CEMT III (eis SES-0460). Voor klasse CEMT III geldt B = 8,2 m. De doorvaartwijdte van Brug DDV bedraagt 24 m; dit is aanzienlijk ruimer dan 2,0 x 8,2 = 16,4 m. Geleidewerken zijn derhalve niet nodig (eis ON-B-1).

9.6 Toleranties

In de betreffende berekeningen wordt rekening gehouden met de volgende toleranties, zie onderstaande tabel.

Tabel 9.1 In berekening mee te nemen toleranties

Onderdeel	XY-Tolerantie [mm]	Z-Tolerantie [mm]	Opmerking
Paalafwijking in poeren	+/- 100 mm	-	Rekening wordt gehouden met ongunstige plaatsing funderingspaal in poer

9.7 Lassen aan wapening

<u>Overwegend statisch belaste constructies</u>
Brug DDV kan, m.u.v. de dekconstructie, worden aangemerkt als statisch belaste constructie. Er geldt:

- Hechtlassen: zonder beperkingen toegestaan indien de lassen uitgevoerd worden conform BRL 0503 “Hechtlassen”;
- Krachtlassen: Ontwerp conform NPR 2053, uitvoering conform BRL0512 “Krachtlassen”;
- In de genoemde BRL’s zijn de uitvoeringseisen en de benodigde kwaliteitscontroles vermeld.

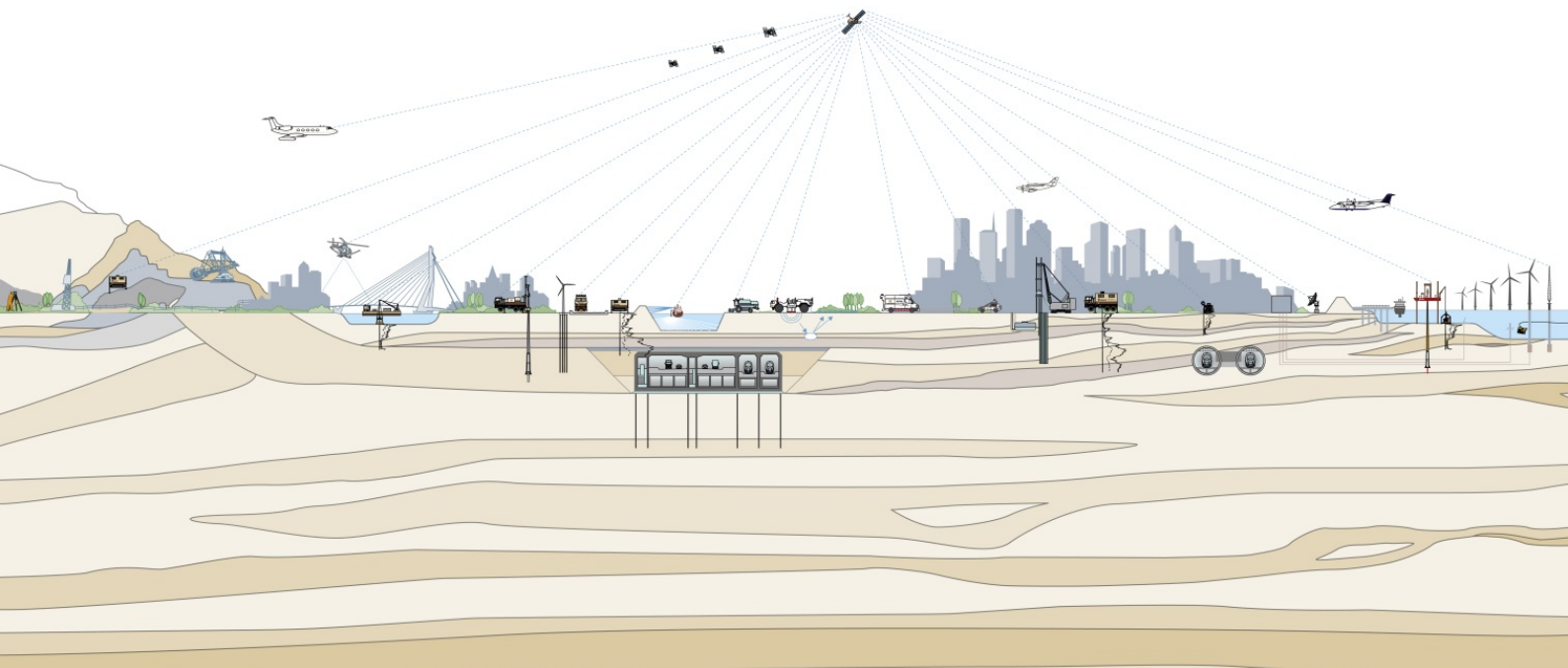
<u>Dynamisch belaste constructies</u>
De dekconstructie kan worden aangemerkt als dynamisch belaste constructie. Voor dynamisch belaste constructies geldt als uitgangspunt dat er niet aan de wapening gelast mag worden. Indien bij nadere uitwerking / uitvoering lassen toch noodzakelijk blijkt te zijn, zijn zowel hechtlassen als krachtlassen

toegestaan indien er gerekend wordt met verlaagde vermoeiingsspanningen conform NEN-EN 1992-1-1.
Verder gelden de voorwaarden als bij overwegend statisch belaste constructies.
Indien lassen aan wapening is toegestaan (en in het ontwerp rekening is gehouden met verlaagde vermoeiingsspanningen) wordt dit specifiek op tekening vermeld.

Bijlage 1 Grondonderzoek / sonderingen

Geotechnisch onderzoek
Sonderingsonderzoek bruggen DDV, KWT en DDK in Overamstel te Amsterdam

Document Nr.: 9017-1344-000
Versie: 3.0
Datum: 14 februari 2018



Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau Postbus 12693 1100 AR Amsterdam
Opdrachtnemer	Fugro NL Land B.V. Zekeringstraat 41a 1014 BV Amsterdam T.: 020-65-10800
Projectleider	ing. Z. Rabbaj

Versiebeheer

1.0	Initiële versie	BVI	RUV	ZKJ	04-12-2017
2.0	DKM1, DKM2 en DKM17 toegevoegd	LMU	RUV	ZKJ	26-01-2018
3.0	DKM18	UGU	RUV	ZKJ	14-02-2018
Rev	**Omschrijving**	**Opgesteld**	**Gecontroleerd**	**Goedgekeurd**	**Datum**

INHOUDSOPGAVE

1. RAPPORTAGE OVERZICHT

2. SITUATIETEKENINGEN

3. ONDERZOEKSDATA

4. TOELICHTING GEOTECHNISCH ONDERZOEK

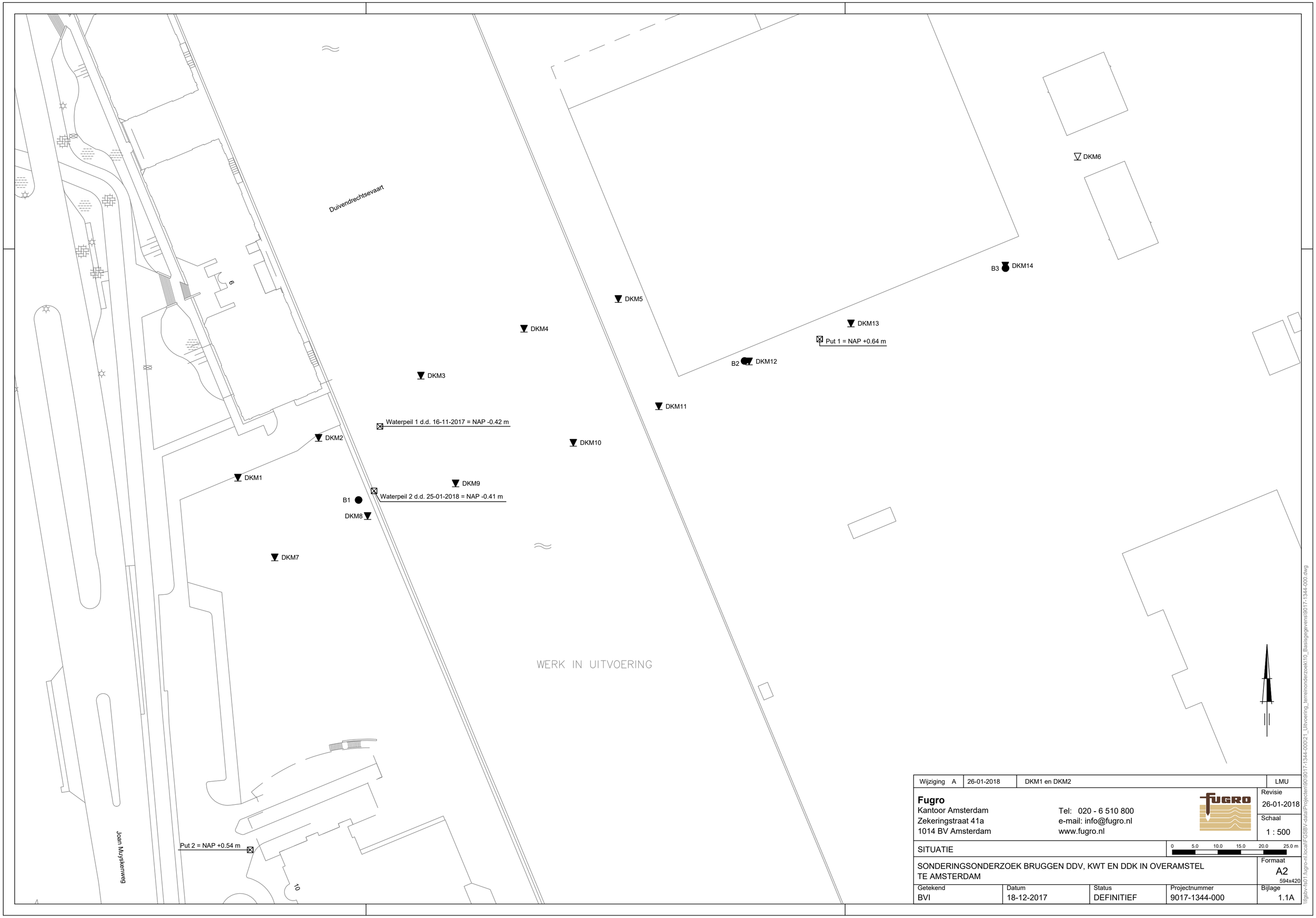
5. CONTINUE ELEKTRISCH SONDEREN

6. LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

RAPPORTAGE OVERZICHT

Projectomschrijving: Sonderingsonderzoek bruggen DDV, KWT en DDK in Overamstel te Amsterdam
Projectnummer: 9017-1344-000

Naam	RD Coördinaten (m) X	RD Coördinaten (m) Y	Hoogte (m) t.o.v. NAP	Grondwater-stand (m) t.o.v. NAP	Opmerking
DKM1	122704.6	483231.5	+0.59	-0.36	Gestaakt, max. totaaldruk
DKM2	122722.3	483240.2	+0.58	-0.37	
DKM3	122744.7	483253.8	-3.20		
DKM4	122767.3	483264.1	-3.20		Gestaakt, max. totaaldruk
DKM5	122788.0	483270.6	+0.60	-0.60	Gestaakt, max. totaaldruk
DKM6					Niet uitgevoerd, onbereikbaar door K&L
DKM7	122712.7	483214.0	+0.62	-0.58	
DKM8	122733.0	483223.0	+0.39	-0.81	
DKM9	122752.3	483230.2	-3.10		
DKM10	122778.1	483239.1	-3.30		
DKM11	122796.8	483247.1	+0.65	-0.55	Gestaakt, max. totaaldruk
DKM12	122816.6	483256.9	+0.68		Gestaakt, max. totaaldruk
DKM13	122838.9	483265.2	+0.66		Gestaakt, max. totaaldruk
DKM14	122872.8	483277.9	+0.69		
DKM15	123505.4	483709.4	+0.44		
DKM16	123536.2	483747.6	+0.36		Gestaakt, max. toelaatbare helling
DKM16A	123533.6	483749.6	+0.26		Gestaakt, max. toelaatbare helling
DKM16B	123532.1	483750.4	+0.30		Gestaakt, obstakel(s)
DKM16C	123533.7	483752.4	+0.31		
DKM17	123828.6	483505.1	+0.25	-0.55	
DKM18	123833.0	483551.8	+0.21		
B1	122731.0	483226.5	+0.41		
B2	122815.6	483256.9	+0.68	-0.12	
B3	122872.8	483277.2	+0.66	-0.64	
Put 1	122832.1	483261.7	+0.64		
Put 2	122707.3	483149.8	+0.54		
Put 3	123830.2	483506.6	+0.25		
Waterpeil1 d.d. 16-11-2017	122731.4	483235.2	-0.42		
Waterpeil2 d.d. 25-01-2018	122734.4	483228.5	-0.41		
Put (damwand)	123862.9	483538.9	+0.28		



Wijziging	A	26-01-2018	DKM1 en DKM2	LMU

Fugro
Kantoor Amsterdam
Zekeringstraat 41a
1014 BV Amsterdam

Tel: 020 - 6 510 800
e-mail: info@fugro.nl
www.fugro.nl

Revisie: 26-01-2018

Schaal: 1 : 500

SITUATIE

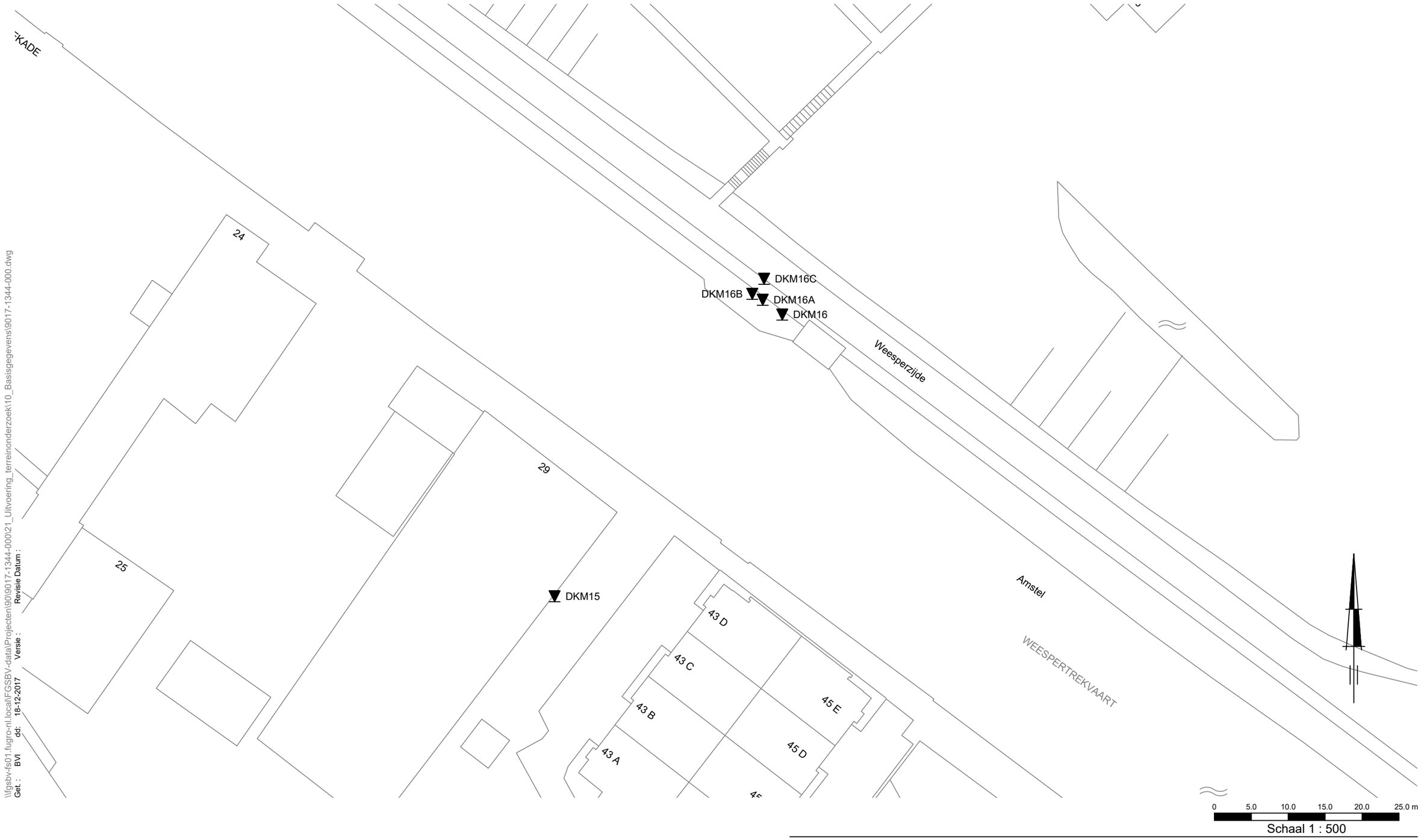
0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 m

SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Formaat: A2 594x420

Getekend	Datum	Status	Projectnummer	Bijlage
BVI	18-12-2017	DEFINITIEF	9017-1344-000	1.1A

Uigebr:r:\01.fugro-nl.local\FGSBV-data\Projecten\9017\9017-1344-000\21_Uitvoering_terreinonderzoek\10_Basisgegevens\9017-1344-000.dwg



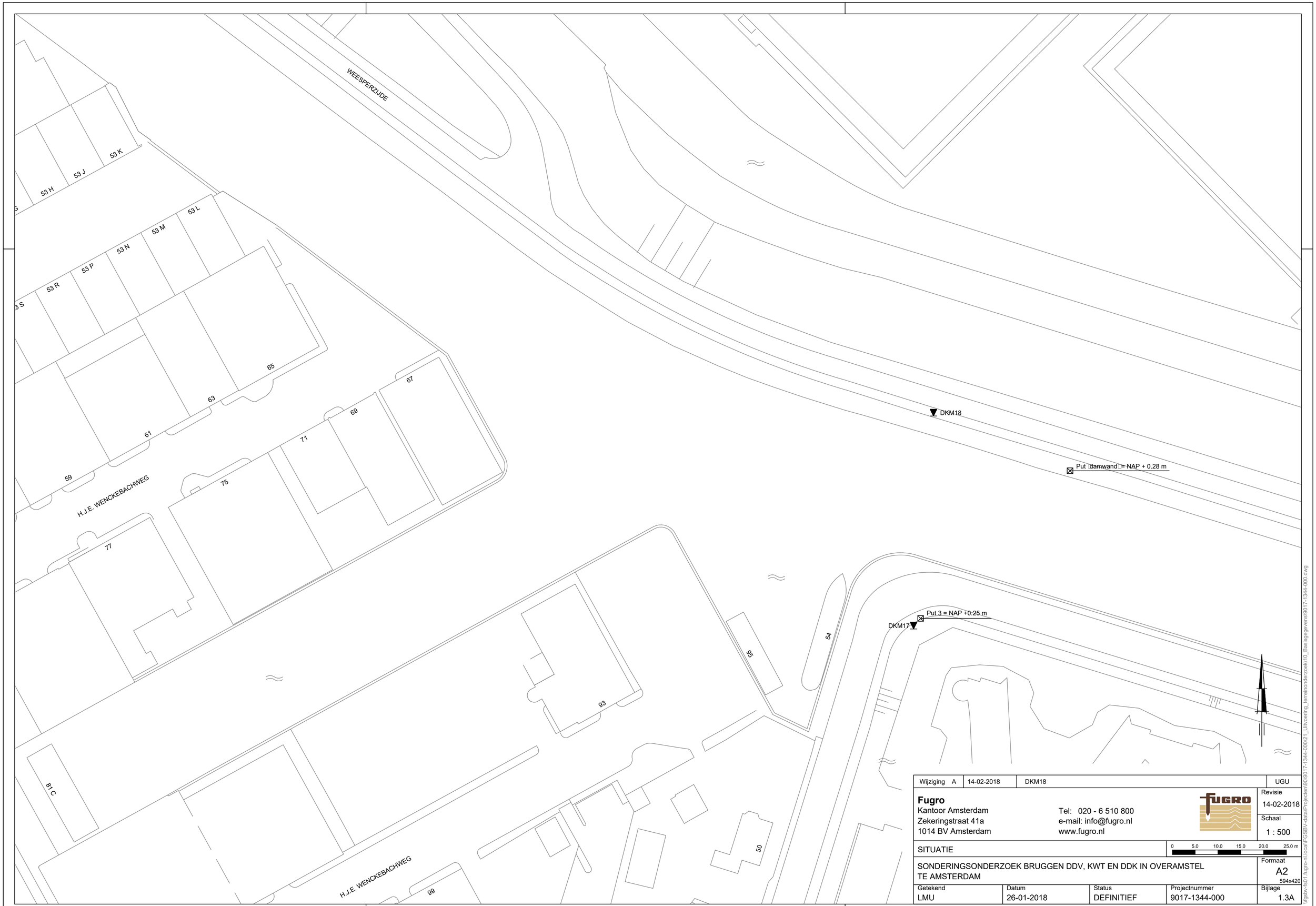
\\fgsbv-fs01.fugro-nl.local\FGSBV-data\Projecten\90\9017-1344-000\21_Uitvoering_terreinonderzoek\10_Basisgegevens\9017-1344-000.dwg

Get. : BVI dd: 18-12-2017 Versie : Revisie Datum :

SITUATIE

Opdr. : 9017-1344-000

SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL Bijl. : 1.2



Wijziging	A	14-02-2018	DKM18	UGU

Fugro
Kantoor Amsterdam
Zekeringstraat 41a
1014 BV Amsterdam

Tel: 020 - 6 510 800
e-mail: info@fugro.nl
www.fugro.nl

Revisie: 14-02-2018

Schaal: 1 : 500

SITUATIE

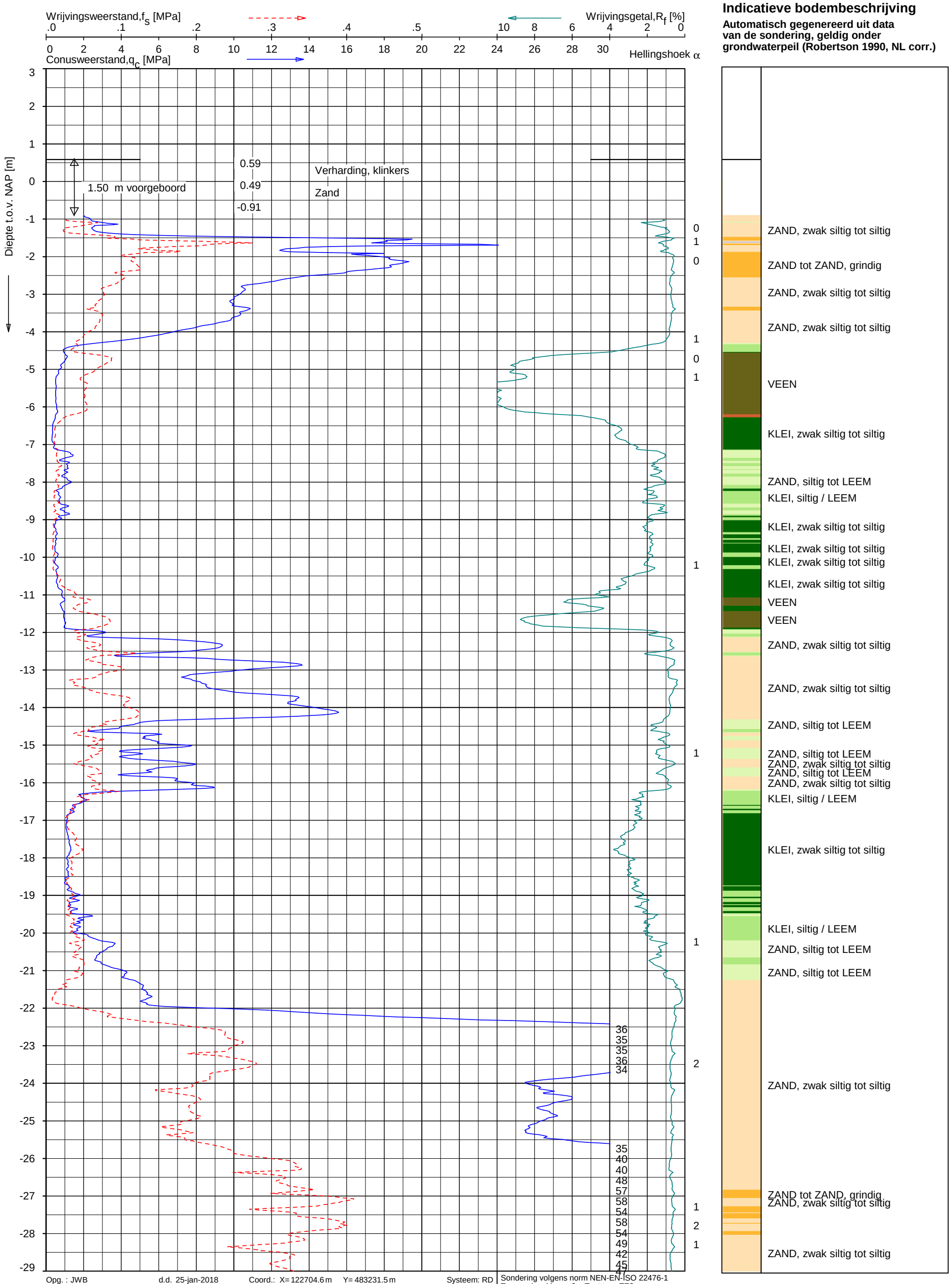
0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 m

SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL TE AMSTERDAM

Formaat: A2 594x420

Getekend	Datum	Status	Projectnummer	Bijlage
LMU	26-01-2018	DEFINITIEF	9017-1344-000	1.3A

\\gdn-fs01.fugro-n.local\FGSBV-data\Projecten\9017\9017-1344-000\21_Uitvoering_tereinonderzoek\10_Basisgegevens\9017-1344-000.dwg



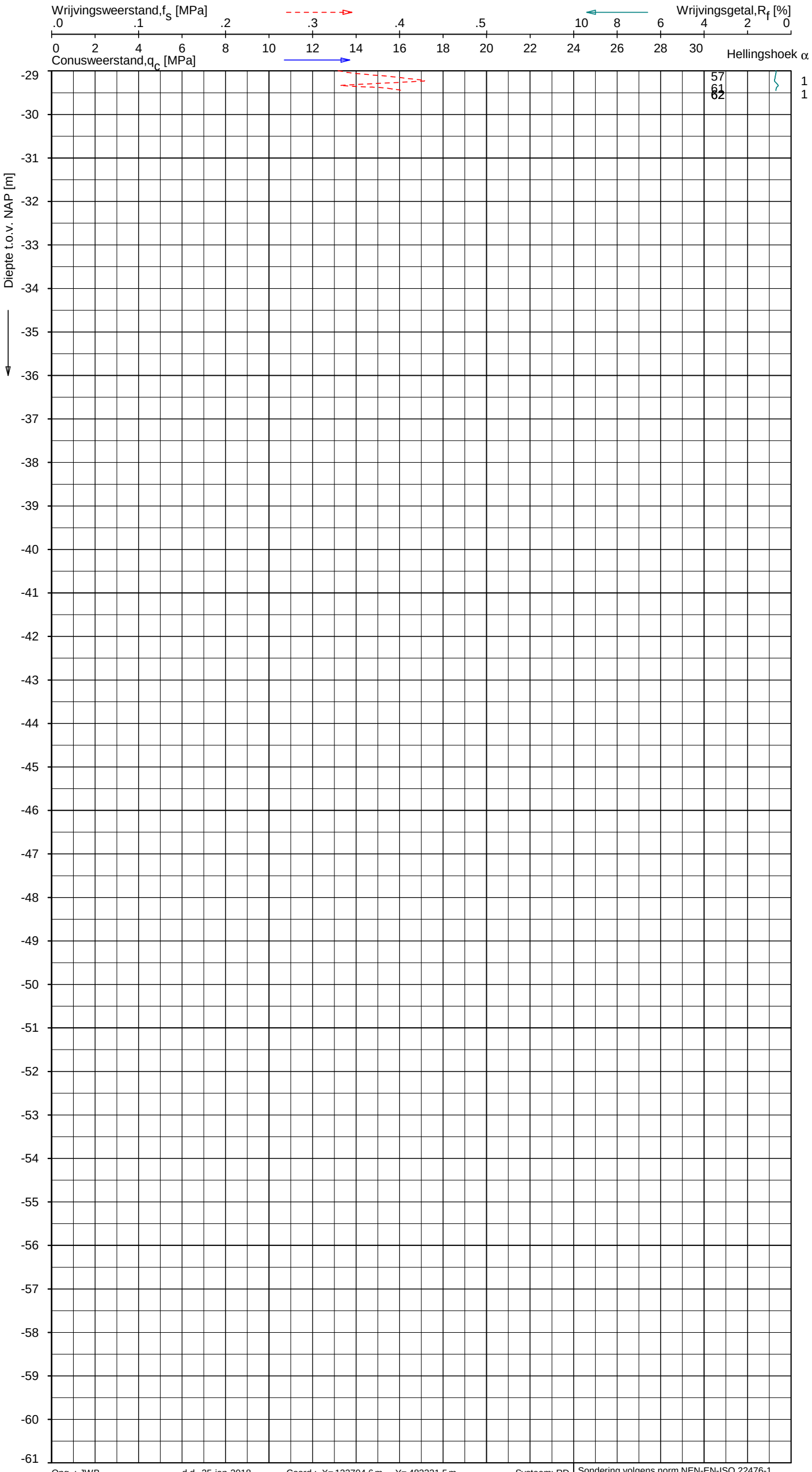
Opg. : JWB d.d. 25-jan-2018 Coord.: X= 122704.6 m Y= 483231.5 m Systeem: RD
Get. : L.MURENAITE d.d. 26-jan-2018 MV = NAP +0.59 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2685

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV
KWT EN DDK IN OVERAMSTEL TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM1

UNIPLOT 05.34.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2018-01-26 15:25:47



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

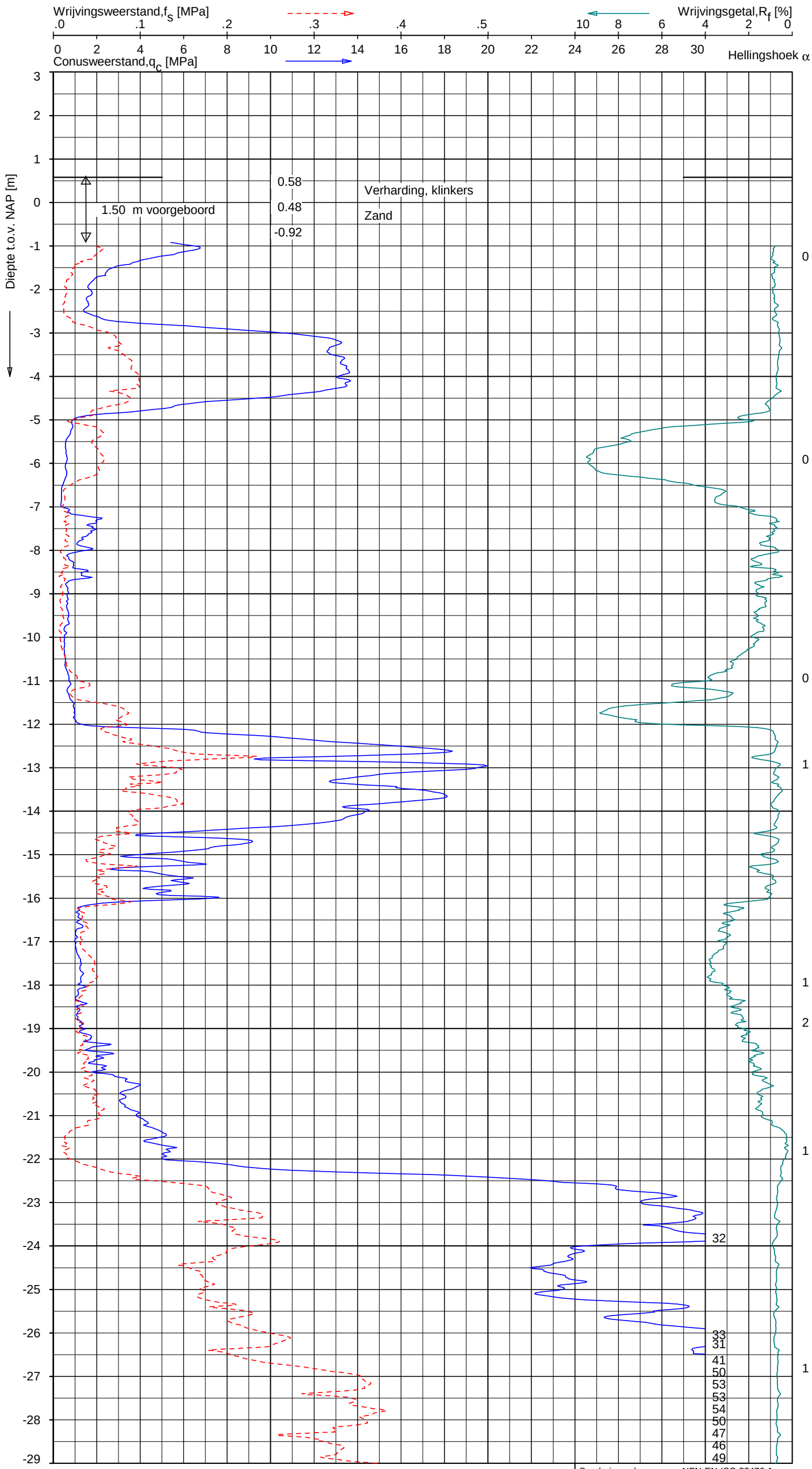
	ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : JWB	d.d. 25-jan-2018	Coord.: X= 122704.6 m	Y= 483231.5 m	Systeem: RD
Get. : L.MURENAITE	d.d. 26-jan-2018	MV = NAP +0.59 m	Conus: CP15-CF75PB1SN2	1701-2685

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

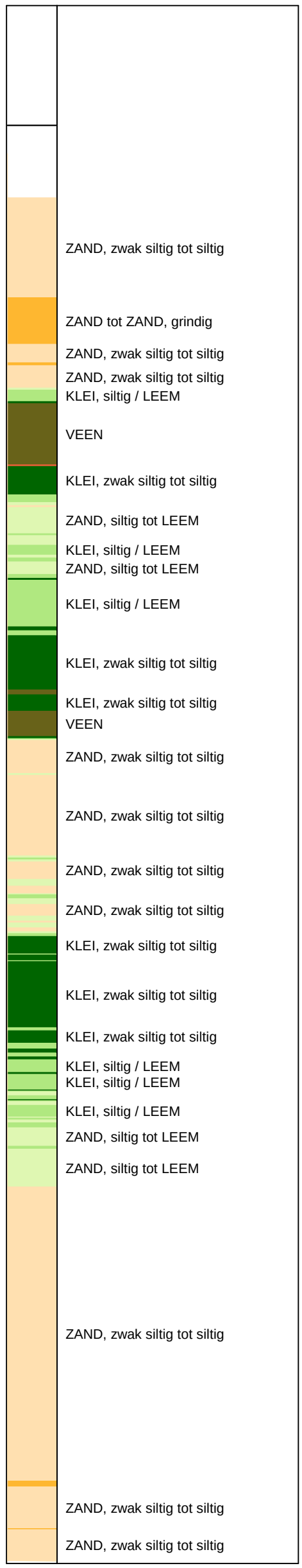
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV
KWT EN DDK IN OVERAMSTEL TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



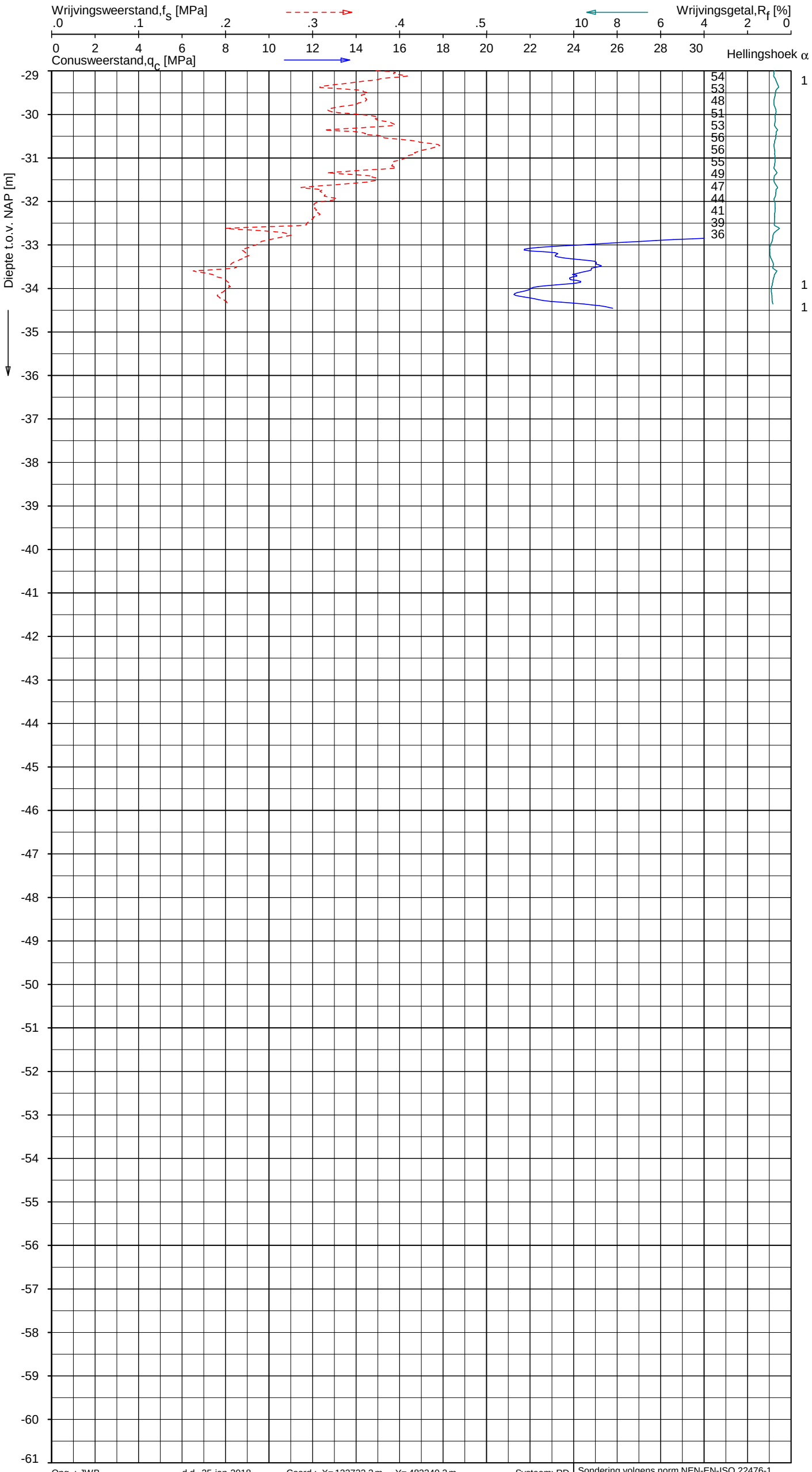
Opg. : JWB	d.d. 25-jan-2018	Coord.: X= 122722.3 m	Y= 483240.2 m	Systeem: RD
Get. : L.MURENAITE	d.d. 26-jan-2018	MV = NAP +0.58 m	Conus: CP15-CF75PB1SN2	1701-2685

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV
KWT EN DDK IN OVERAMSTEL TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM2

UNIPLOT 05.34.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2018-01-26 15:25:50



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : JWB	d.d. 25-jan-2018	Coord.: X= 122722.3 m	Y= 483240.2 m	Systeem: RD
Get. : L.MURENAITE	d.d. 26-jan-2018	MV = NAP +0.58 m	Conus: CP15-CF75PB1SN2	1701-2685

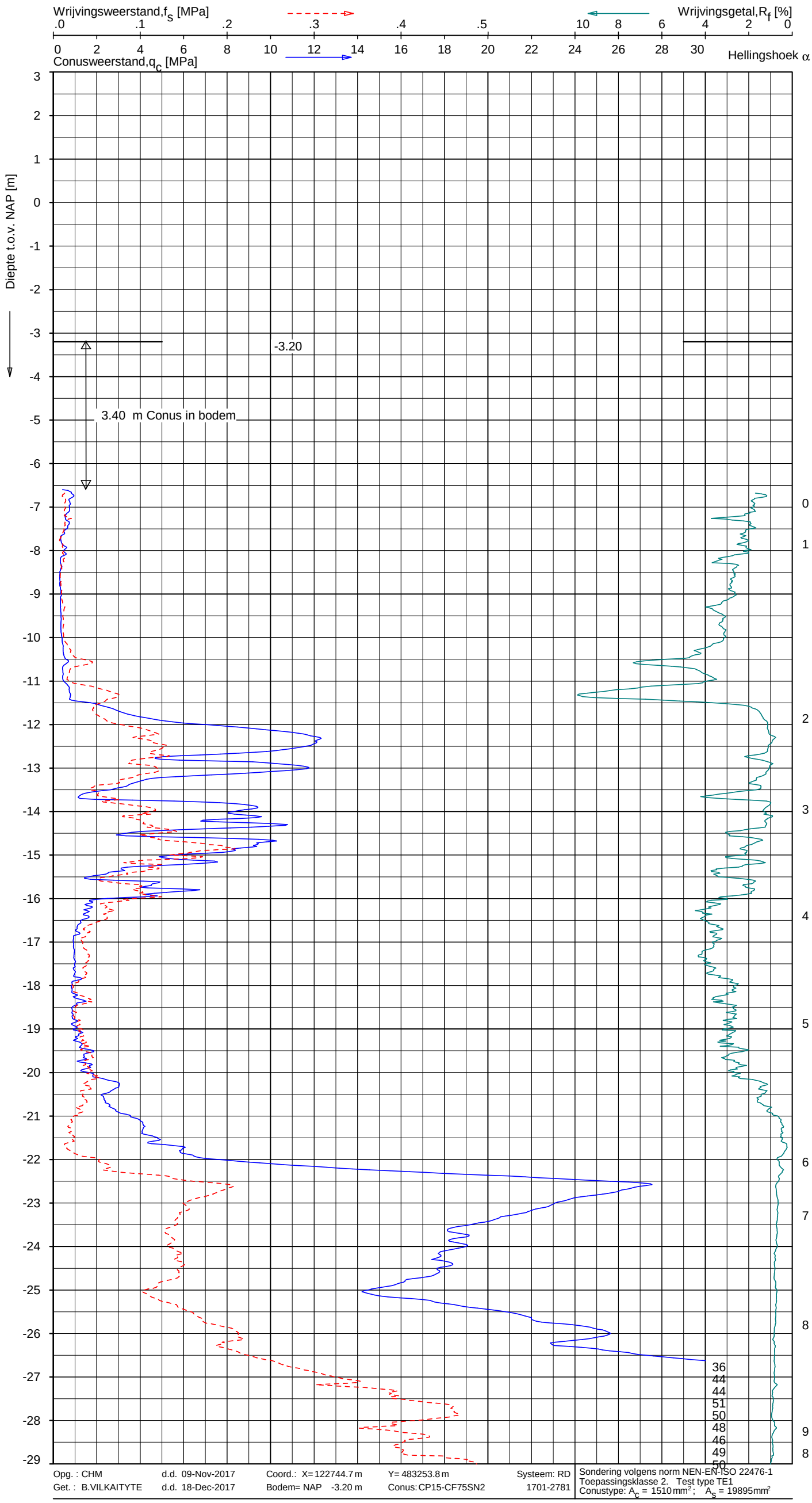
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV
KWT EN DDK IN OVERAMSTEL TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM2

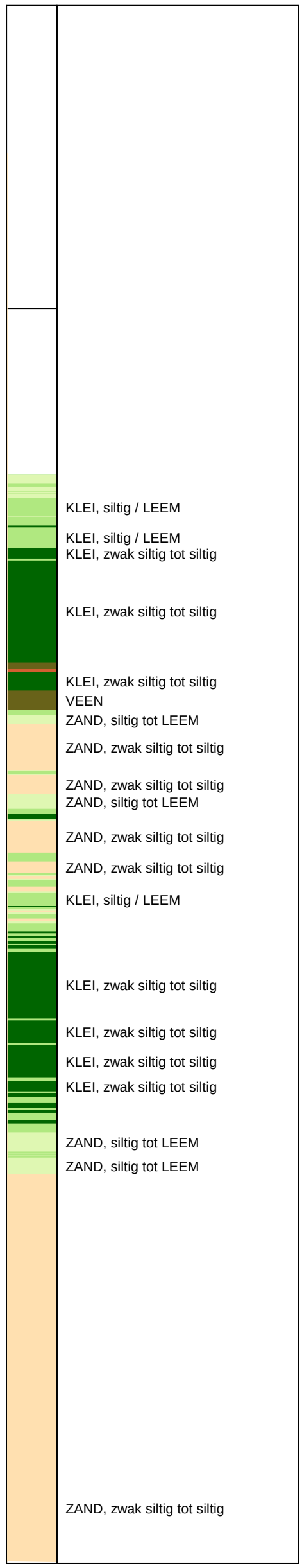
9017-1344-000

UNIPLOT 05.34.nl / BootQcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:33:57



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : CHM	d.d. 09-Nov-2017	Coord.: X= 122744.7 m	Y= 483253.8 m	Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	Bodem= NAP -3.20 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-2781

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm^2; A_s = 19895 mm^2

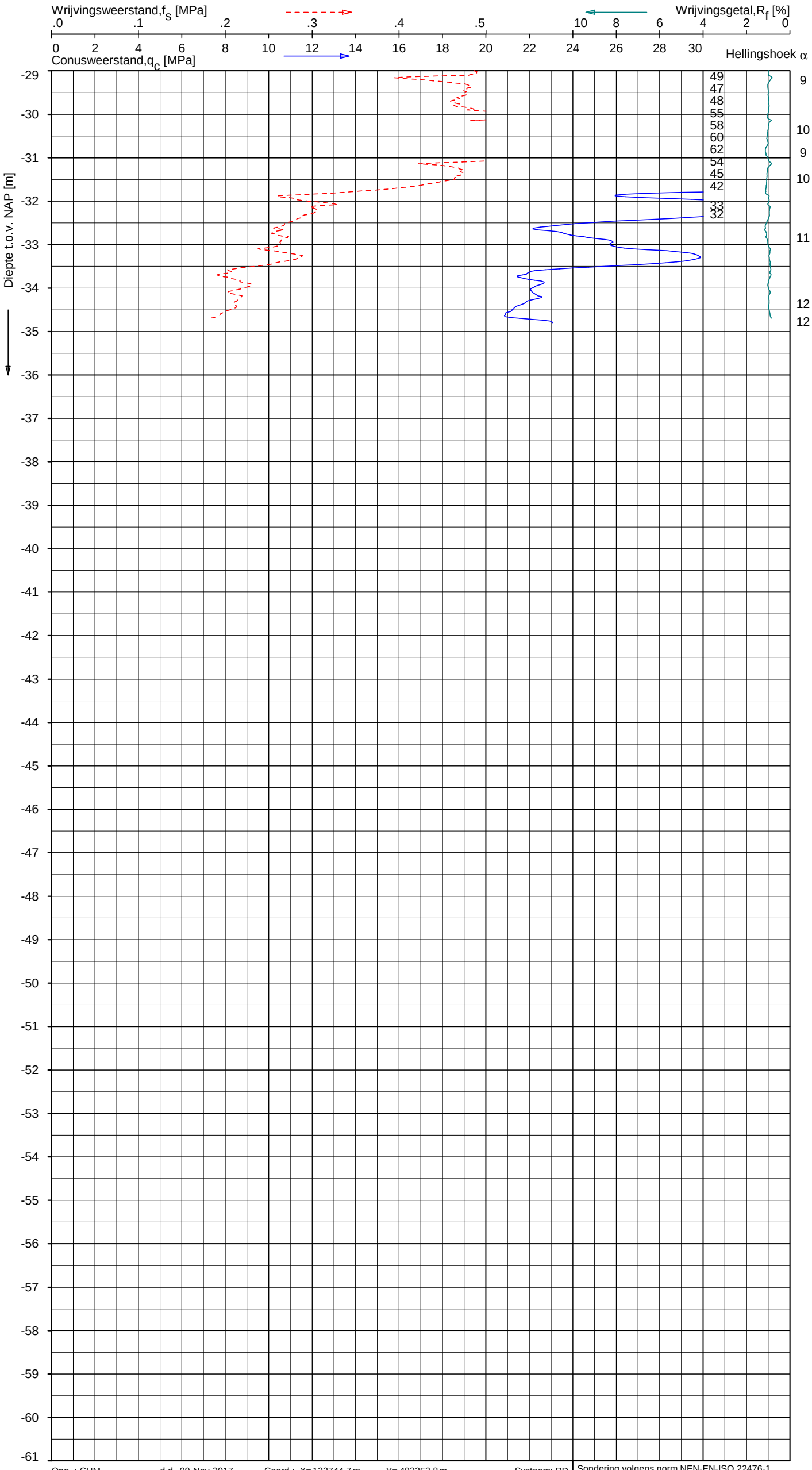
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM3

9017-1344-000

DKM3 - 1

UNIPLOT 05.34.nl / BootQcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:33:58



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

ZAND, zwak siltig tot siltig

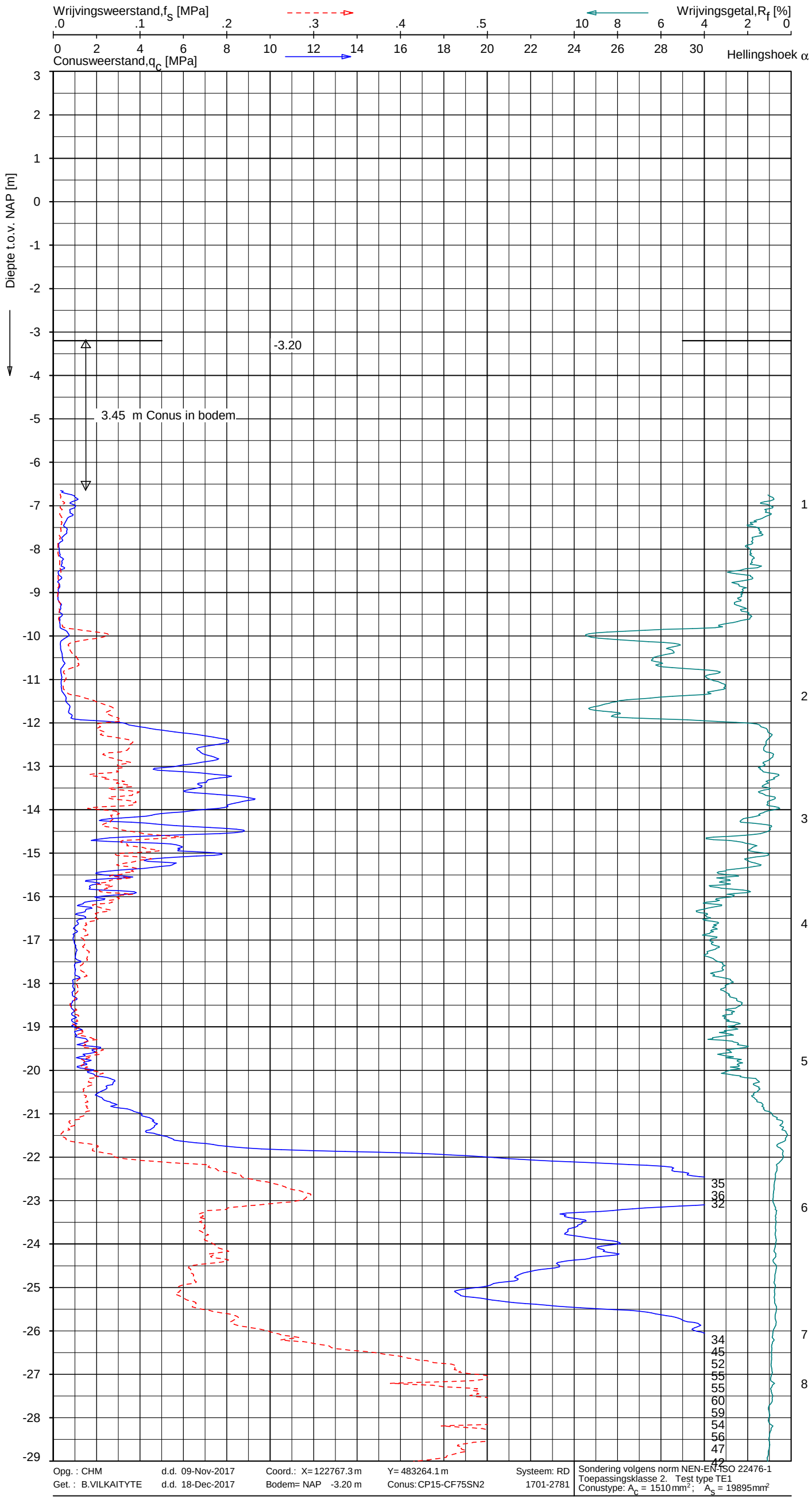
Opg. : CHM	d.d. 09-Nov-2017	Coord.: X= 122744.7 m	Y= 483253.8 m	Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	Bodem= NAP -3.20 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-2781

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

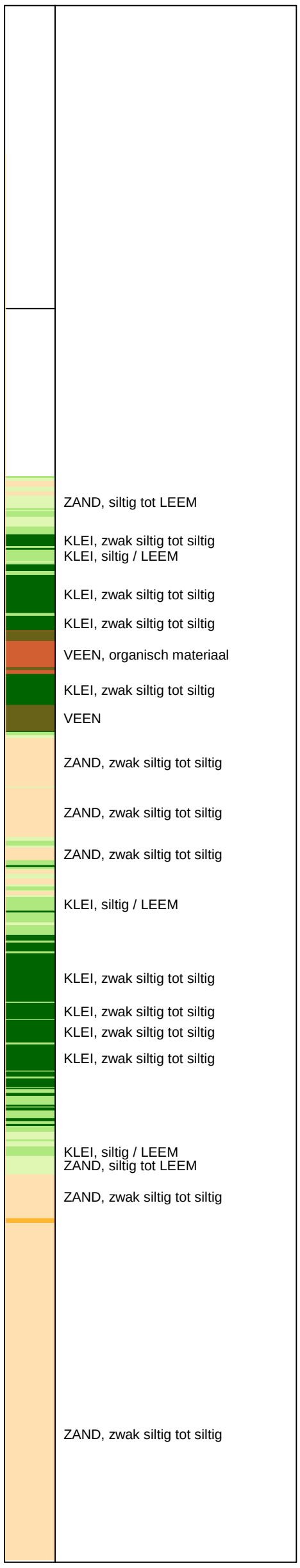
Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM3

UNIPLOT 05.34.nl / BootQcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:34:01



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



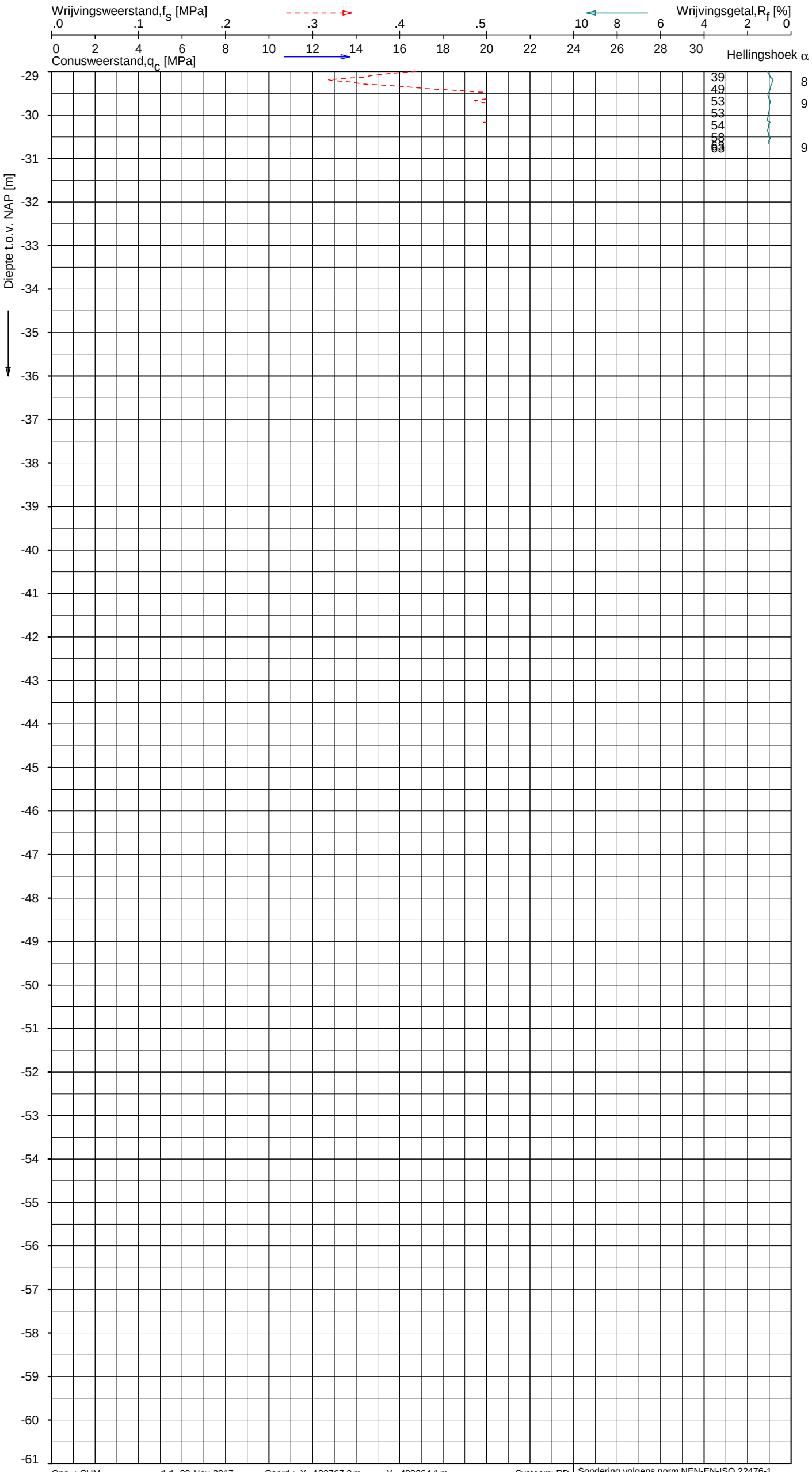
Opg. : CHM	d.d. 09-Nov-2017	Coord.: X= 122767.3 m	Y= 483264.1 m	Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	Bodem= NAP -3.20 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-2781

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM4

UNIPLOT 05.34.nl / BootQcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:34:01



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND, zwak siltig tot siltig

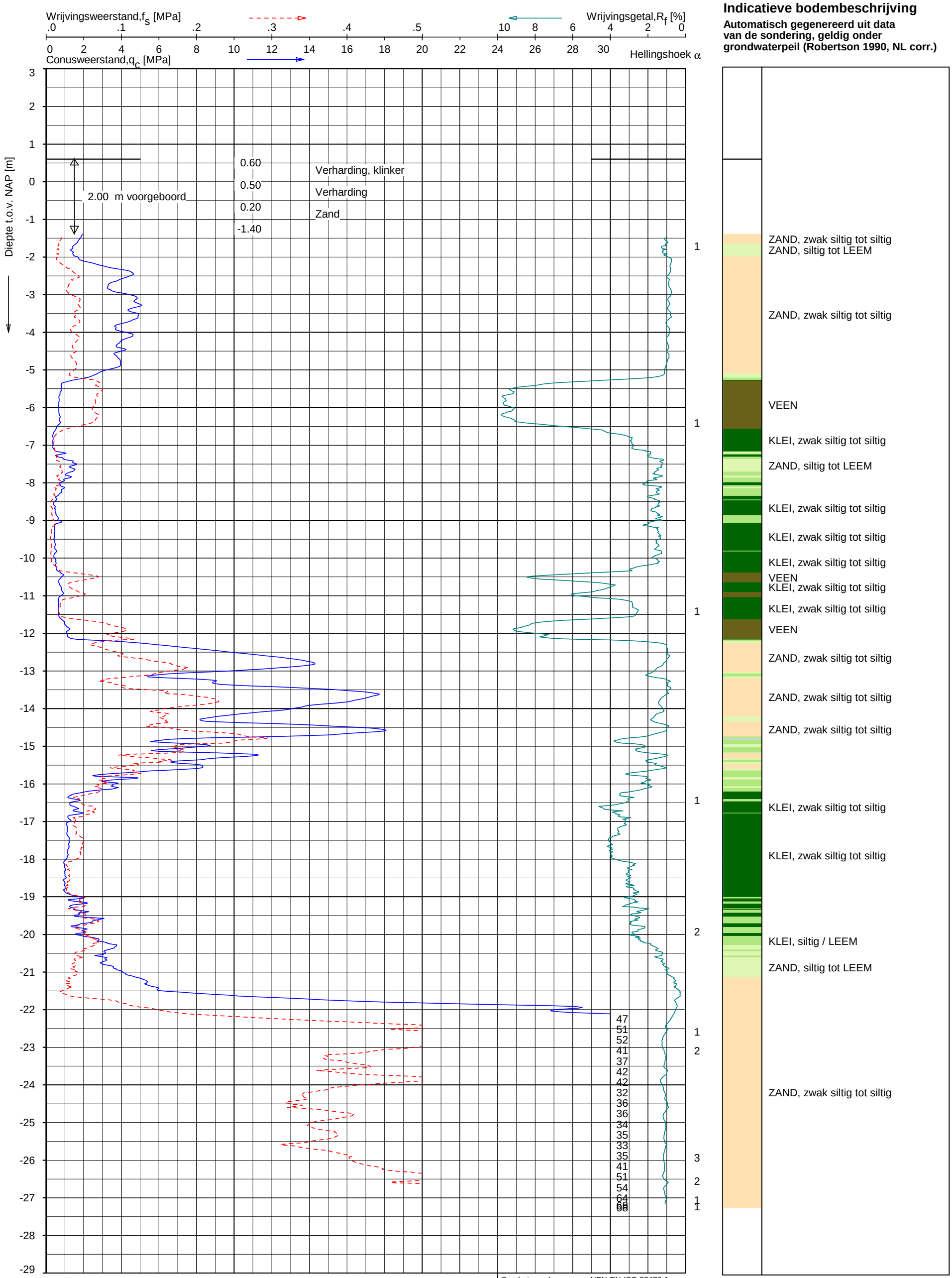
Opg. : CHM	d.d. 09-Nov-2017	Coord.: X= 122767.3 m	Y= 483264.1 m	Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	Bodem= NAP -3.20 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-2781

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm^2; A_s = 19895 mm^2

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM4



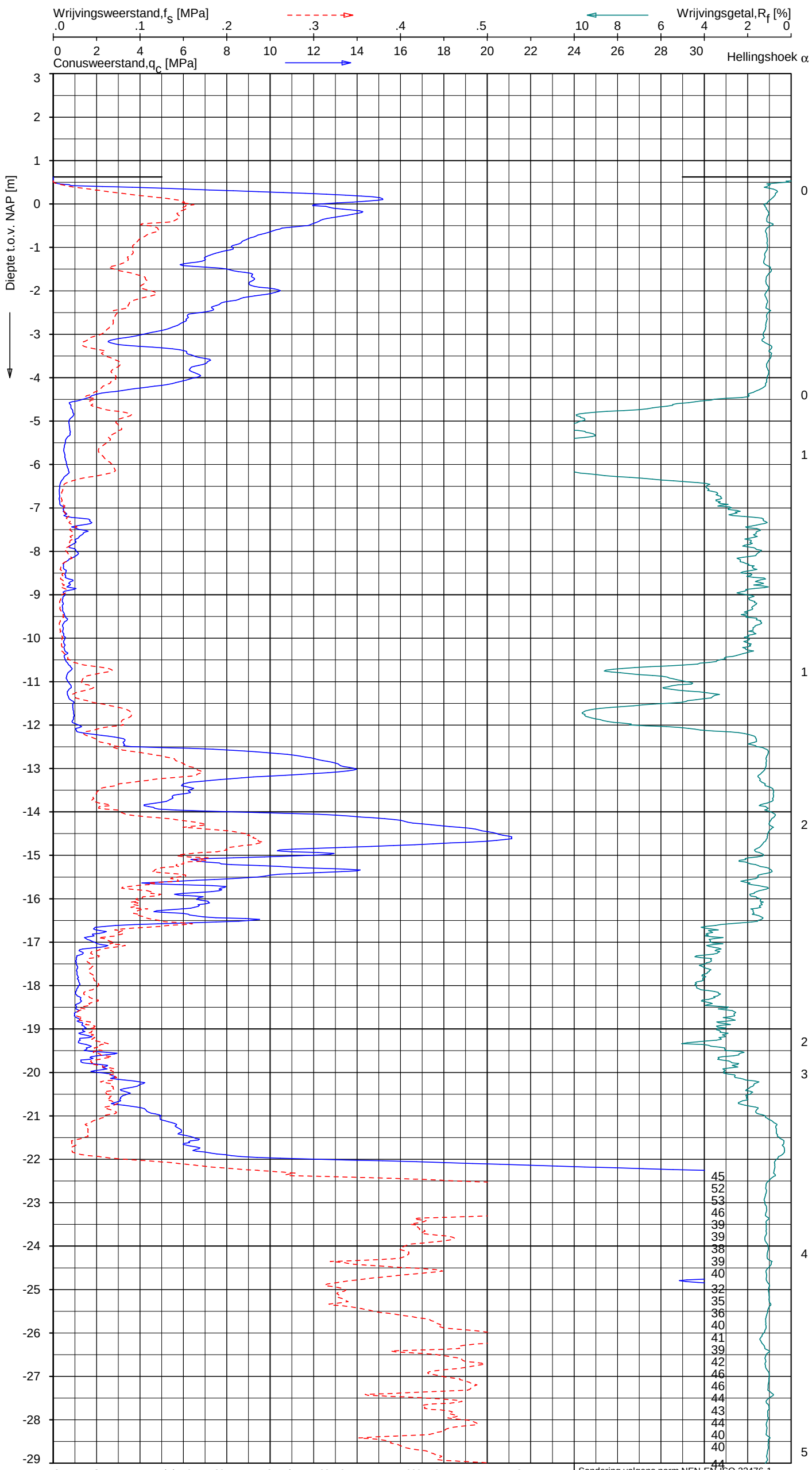
Opg. : AVS d.d. 15-Nov-2017 Coord.: X= 122788.0 m Y= 483270.6 m Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE d.d. 18-Dec-2017 MV = NAP +0.60 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

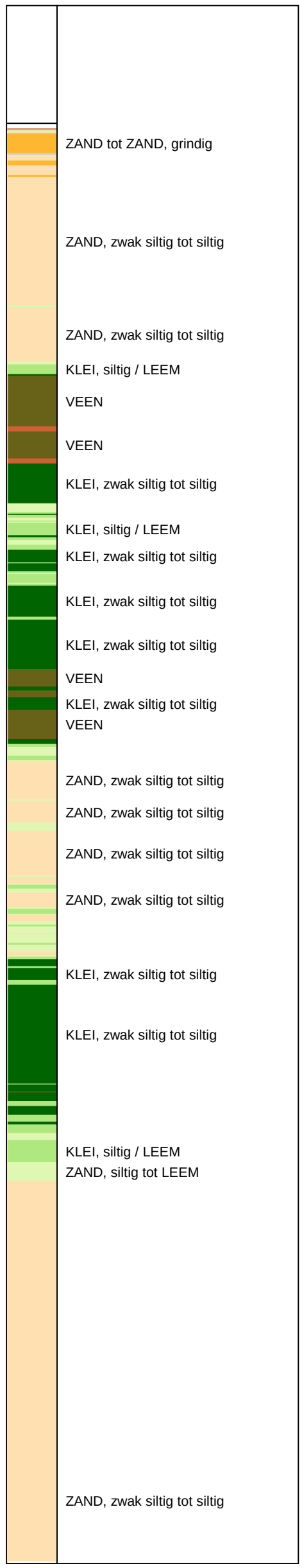
Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM5

UNIPLOT 05.34.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:30:48



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



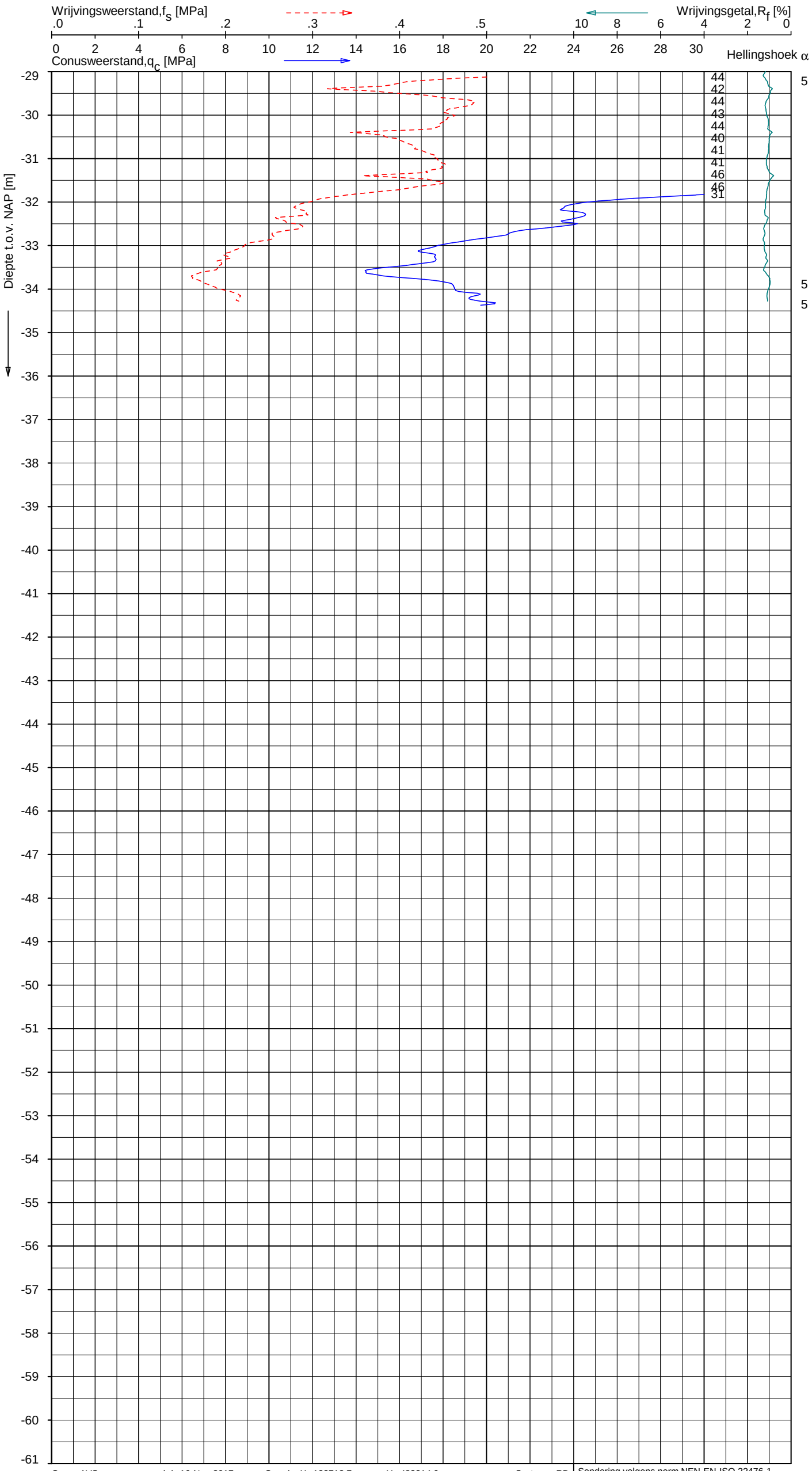
Opg. : AVS	d.d. 16-Nov-2017	Coord.: X= 122712.7 m	Y= 483214.0 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	MV = NAP +0.62 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1817	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
					Conustype: A_c = 1510 mm^2; A_s = 19895 mm^2

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

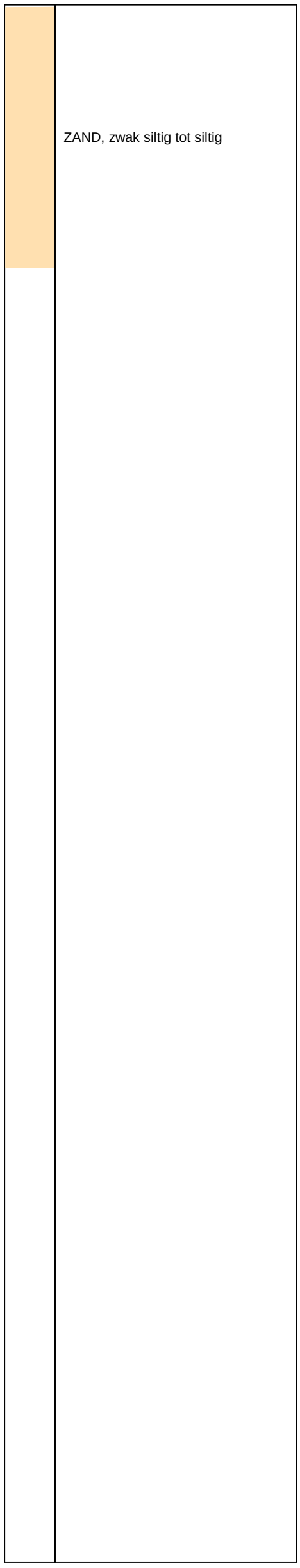
Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM7

UNIPLOT 05.34.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:30:48



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

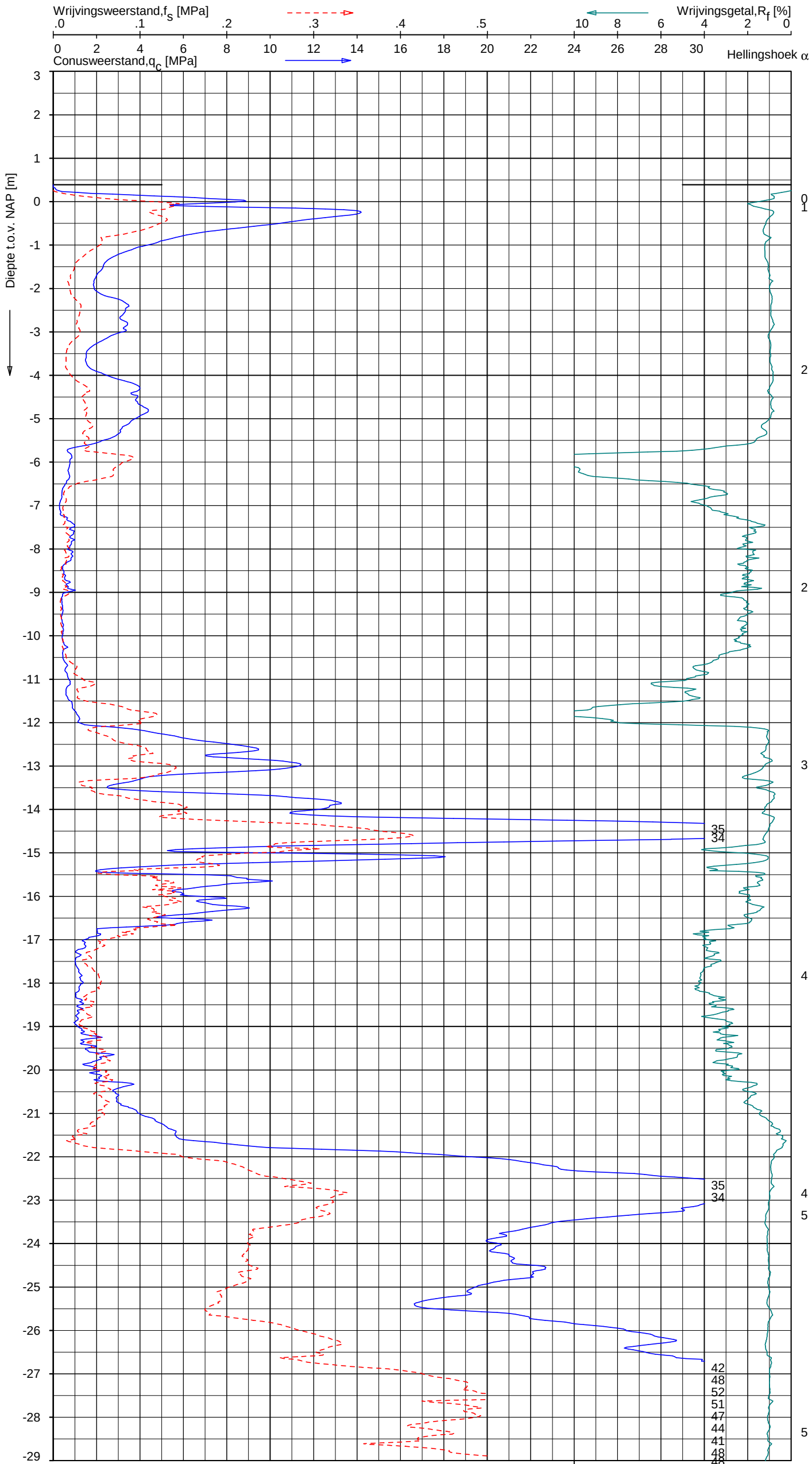


Opg. : AVS	d.d. 16-Nov-2017	Coord.: X= 122712.7 m	Y= 483214.0 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	MV = NAP +0.62 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1817	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
					Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

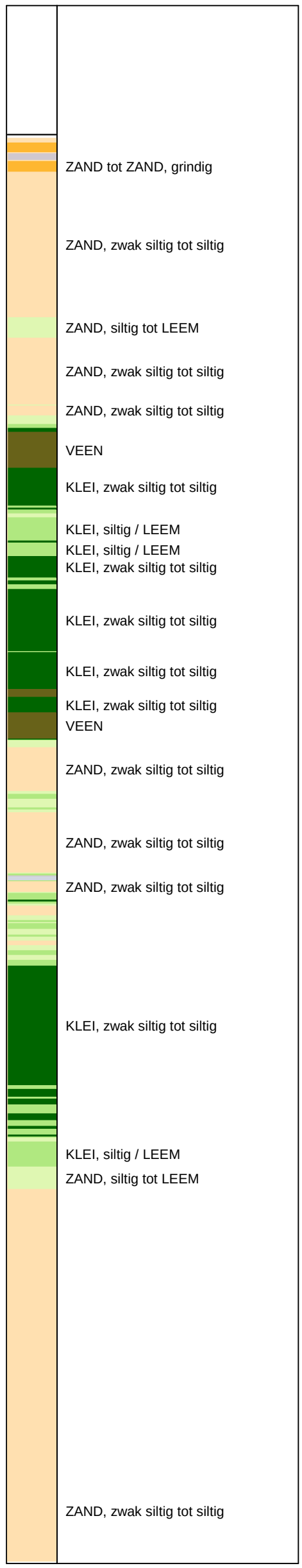
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM7



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

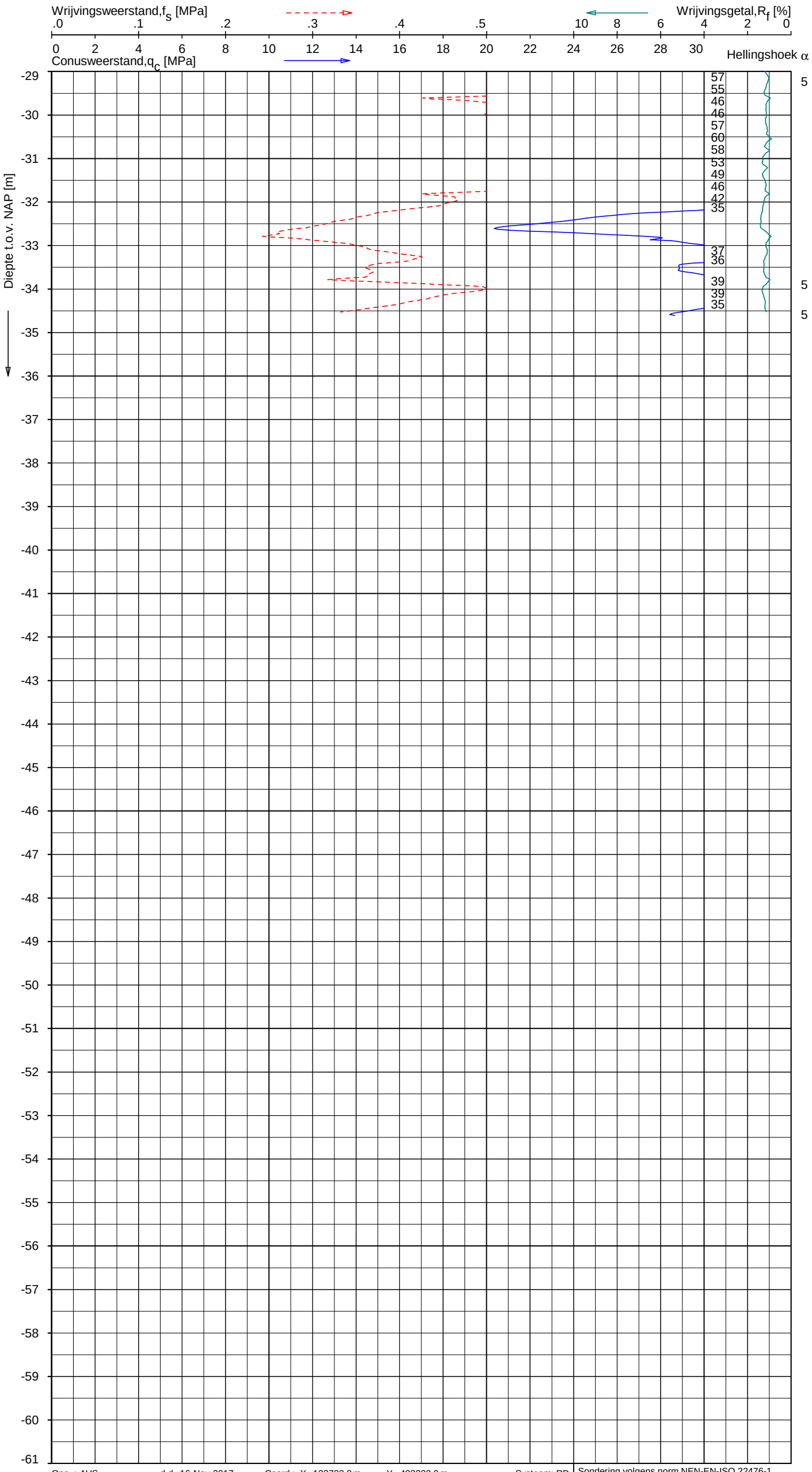


Opg. : AVS	d.d. 16-Nov-2017	Coord.: X= 122733.0 m	Y= 483223.0 m	Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	MV = NAP +0.39 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1817

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

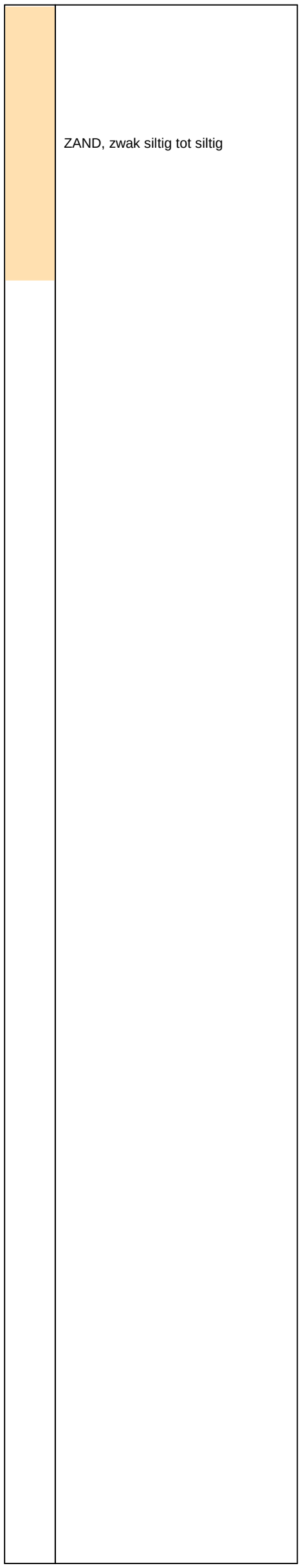
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM8



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

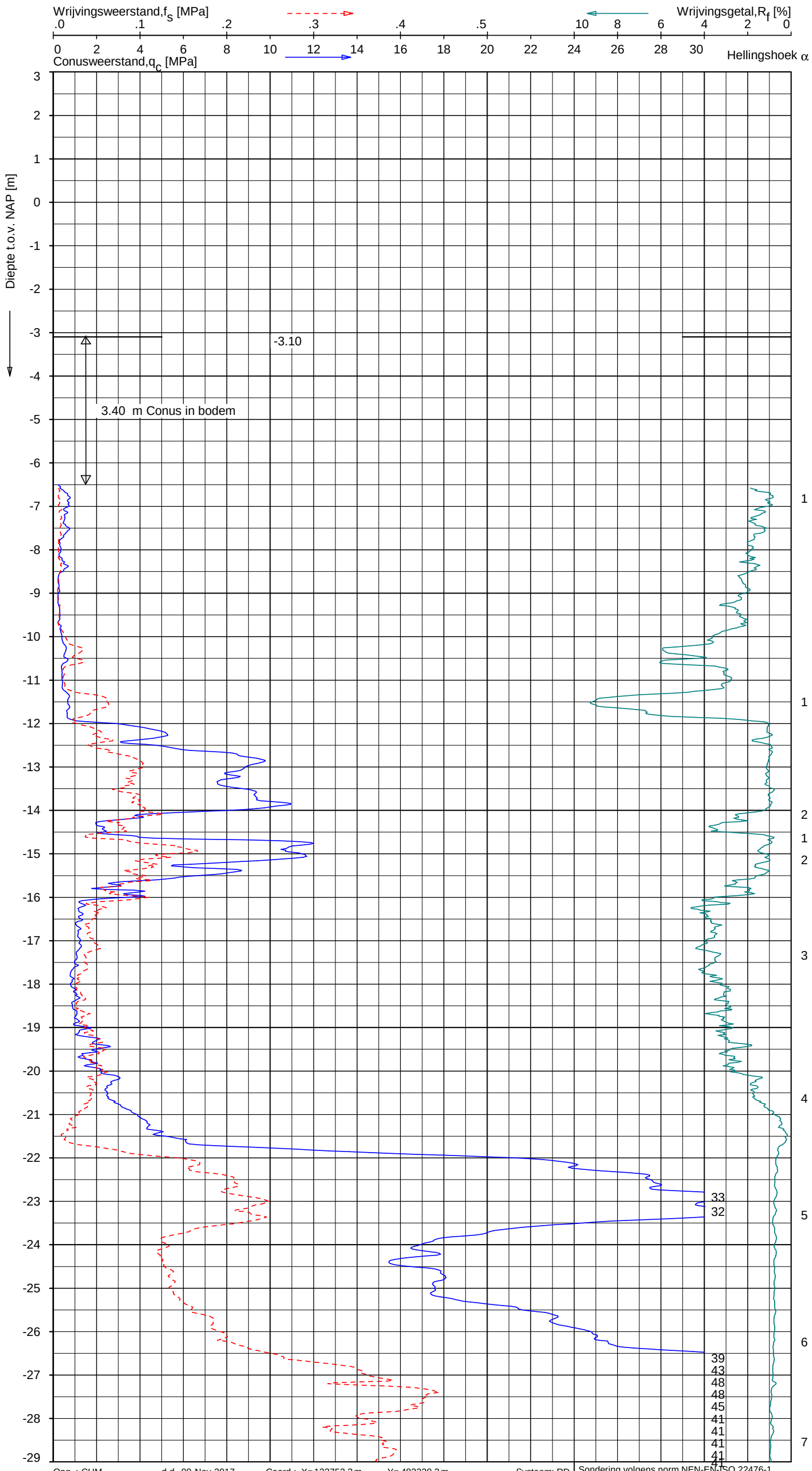


Opg. : AVS	d.d. 16-Nov-2017	Coord.: X= 122733.0 m	Y= 483223.0 m	Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	MV = NAP +0.39 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1817

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

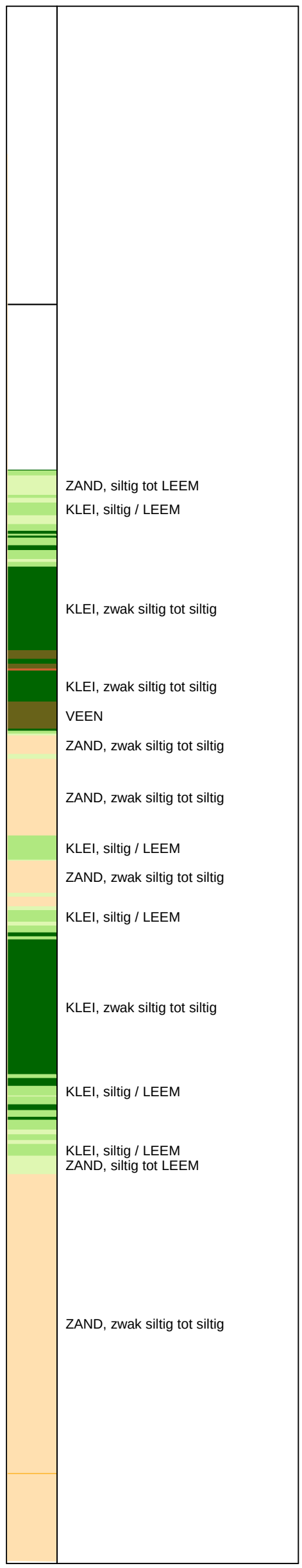
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM8



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



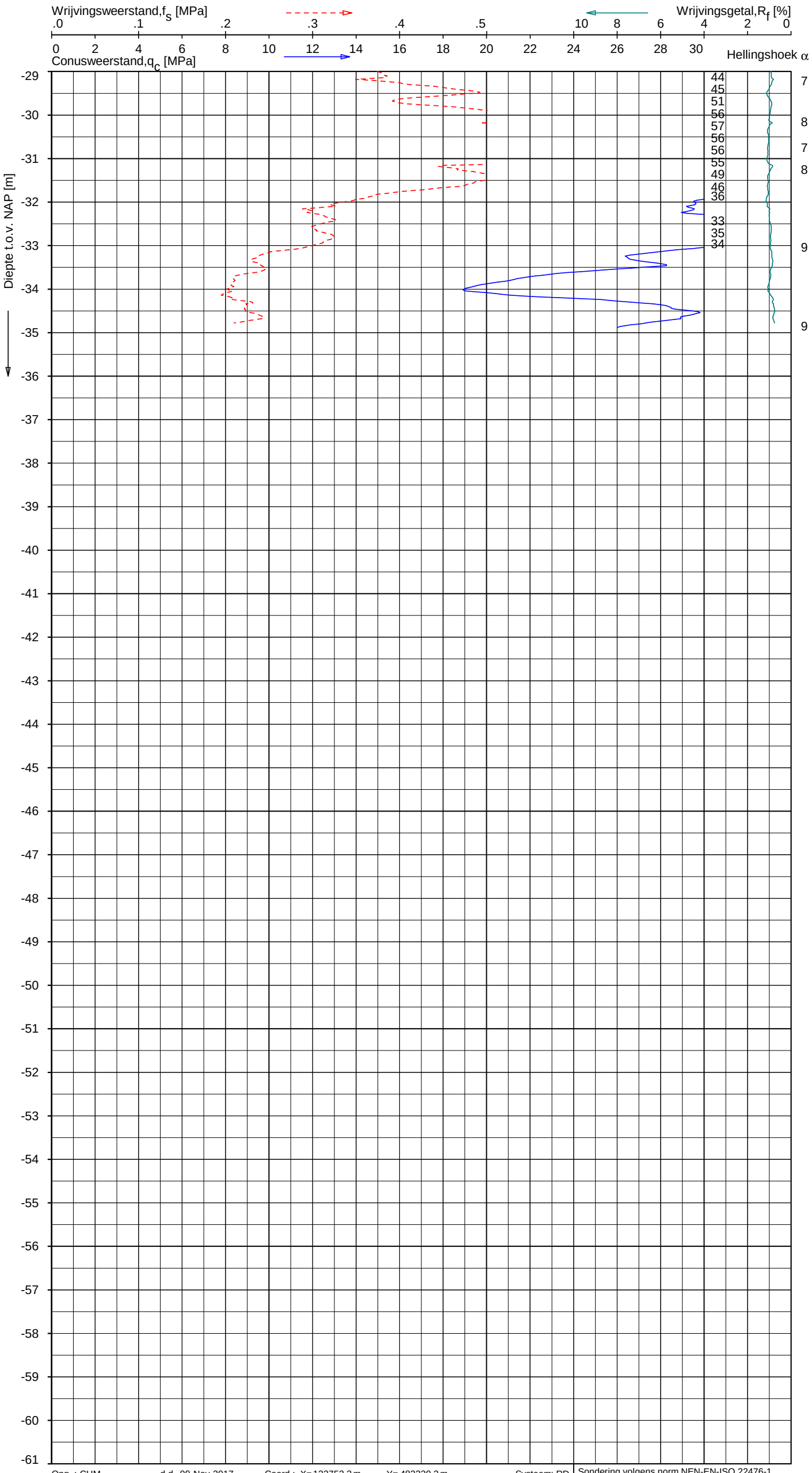
Opg. : CHM	d.d. 09-Nov-2017	Coord.: X= 122752.3 m	Y= 483230.2 m	Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	Bodem= NAP -3.10 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-2781

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM9

UNIPLOT 05.34.nl / BootQcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:34:04



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

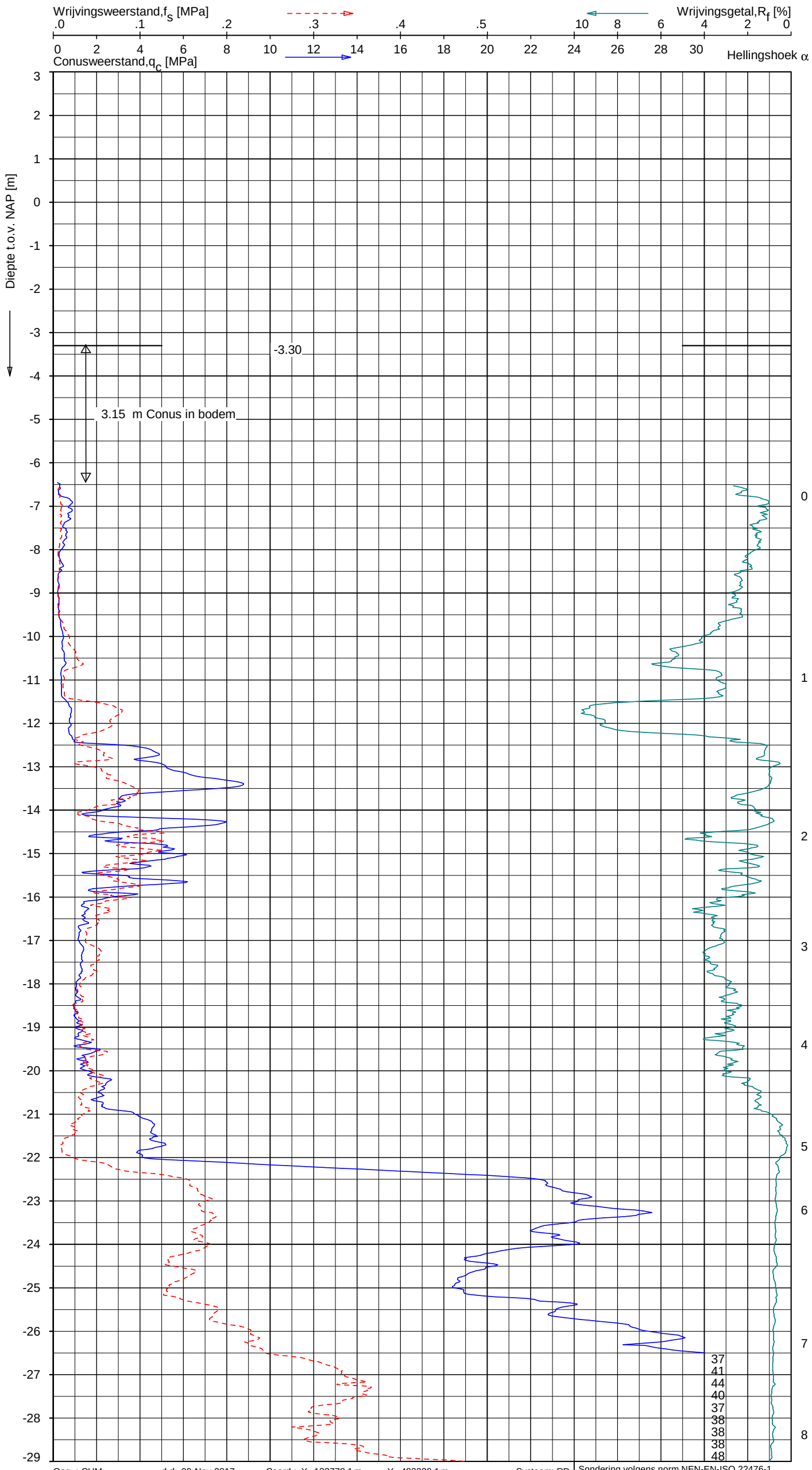
ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : CHM	d.d. 09-Nov-2017	Coord.: X= 122752.3 m	Y= 483230.2 m	Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	Bodem= NAP -3.10 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-2781

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

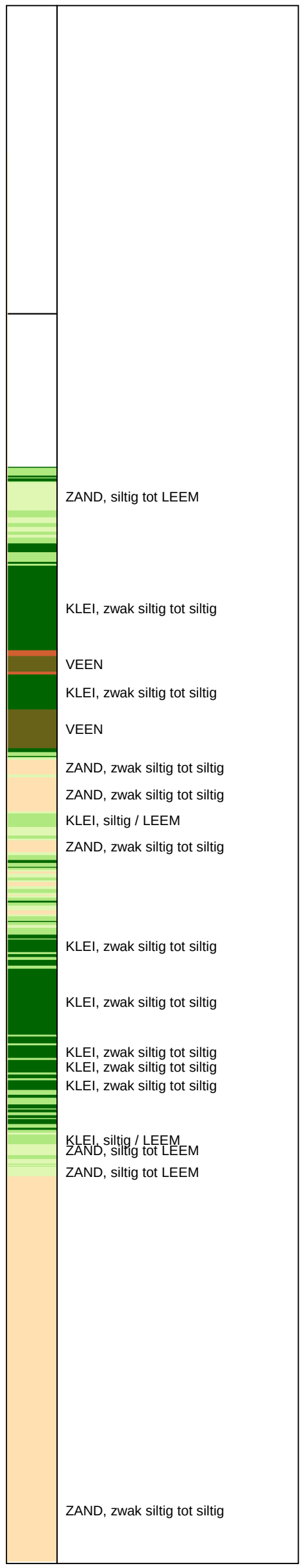
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM9



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



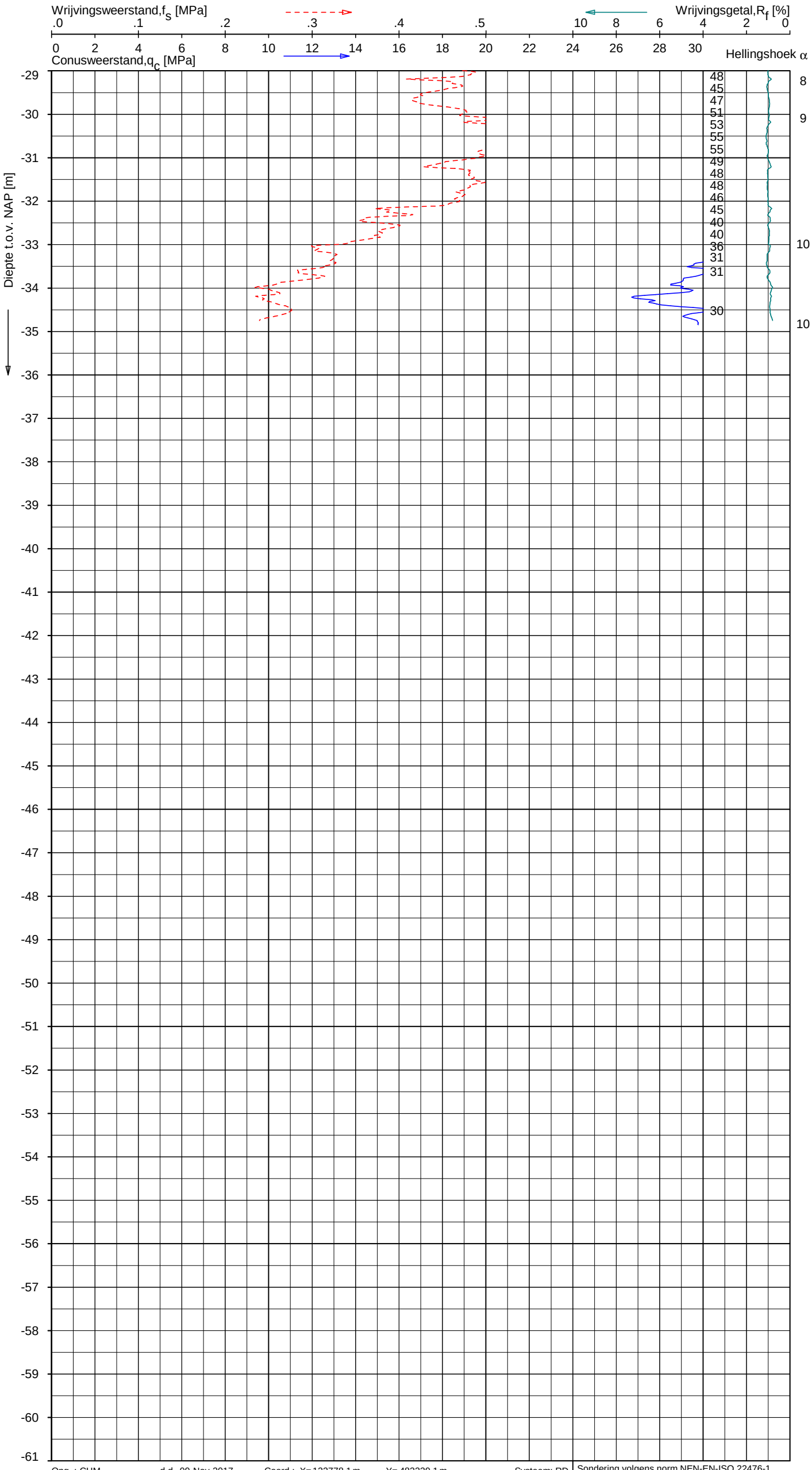
Opg. : CHM	d.d. 09-Nov-2017	Coord.: X= 122778.1 m	Y= 483239.1 m	Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	Bodem= NAP -3.30 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-2781

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM10

UNIPLOT 05.34.nl / BootQcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:34:08



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND, zwak siltig tot siltig

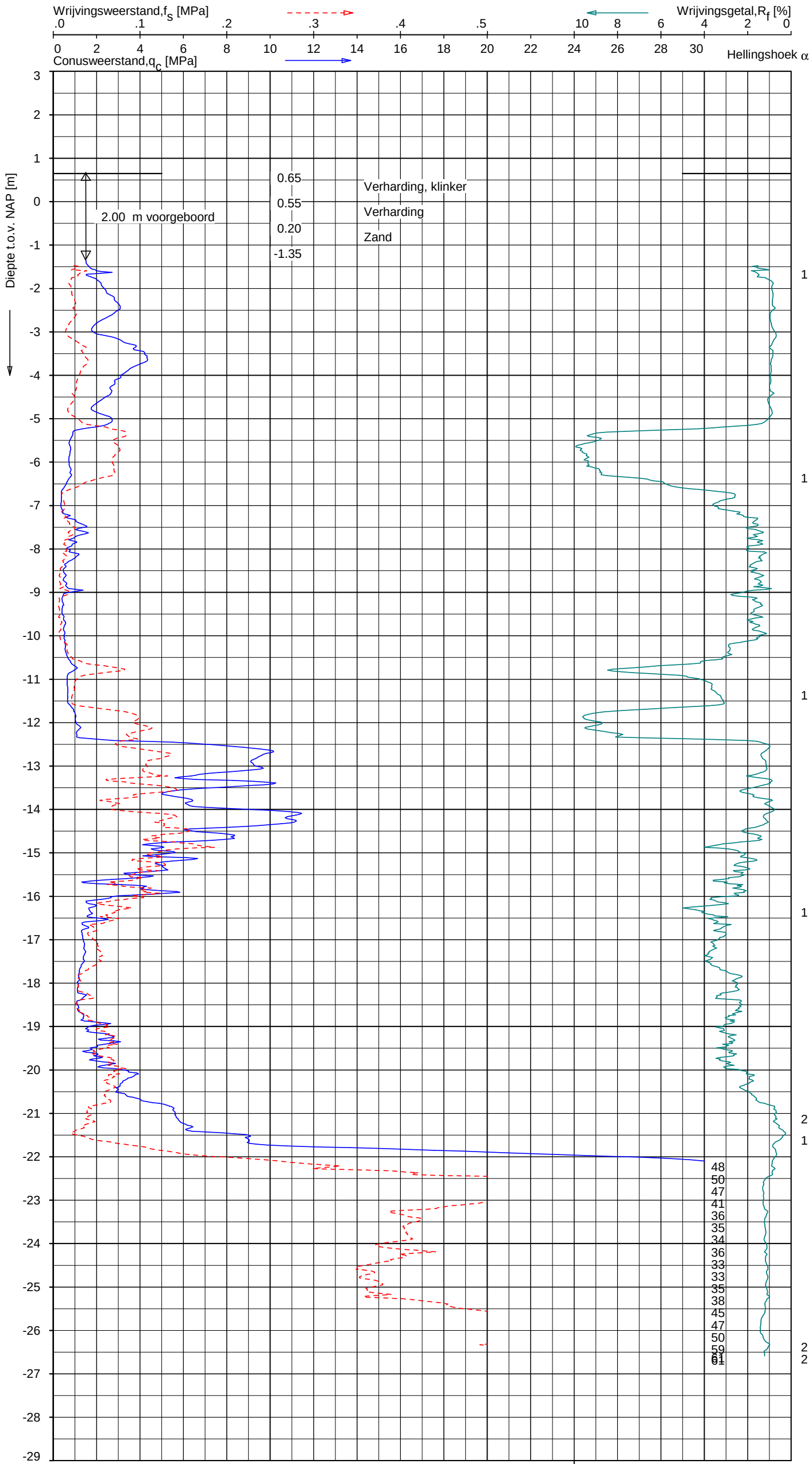
Opg. : CHM	d.d. 09-Nov-2017	Coord.: X= 122778.1 m	Y= 483239.1 m	Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	Bodem= NAP -3.30 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-2781

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

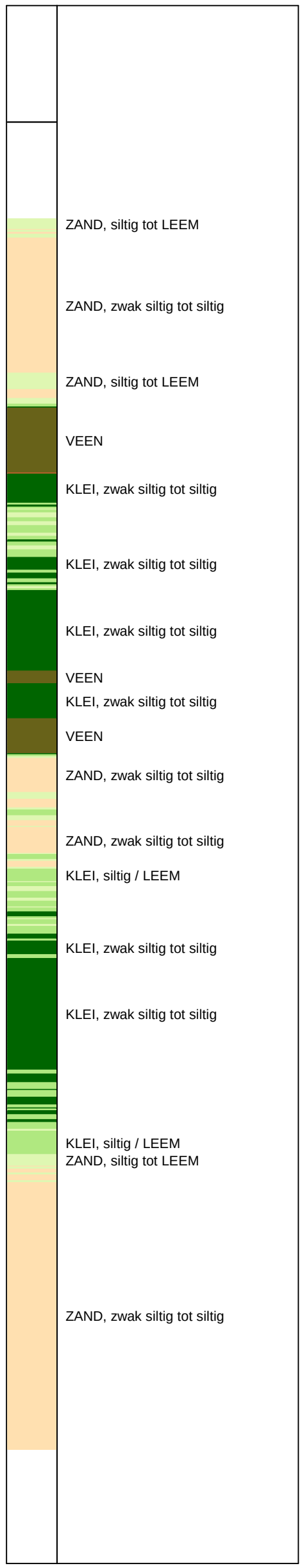
Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM10

UNIPLOT 05.34.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:30:56



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

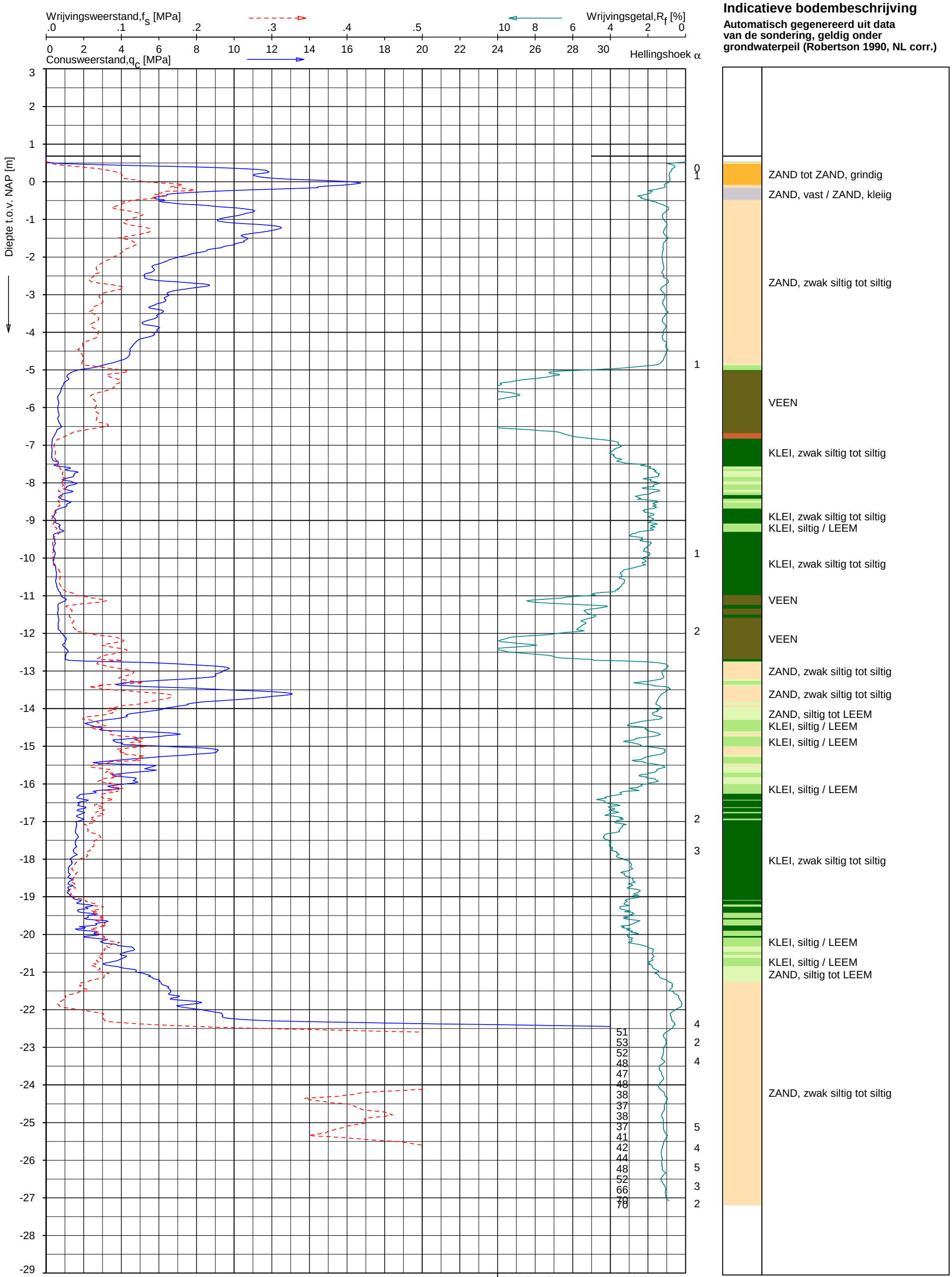


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM11

9017-1344-000

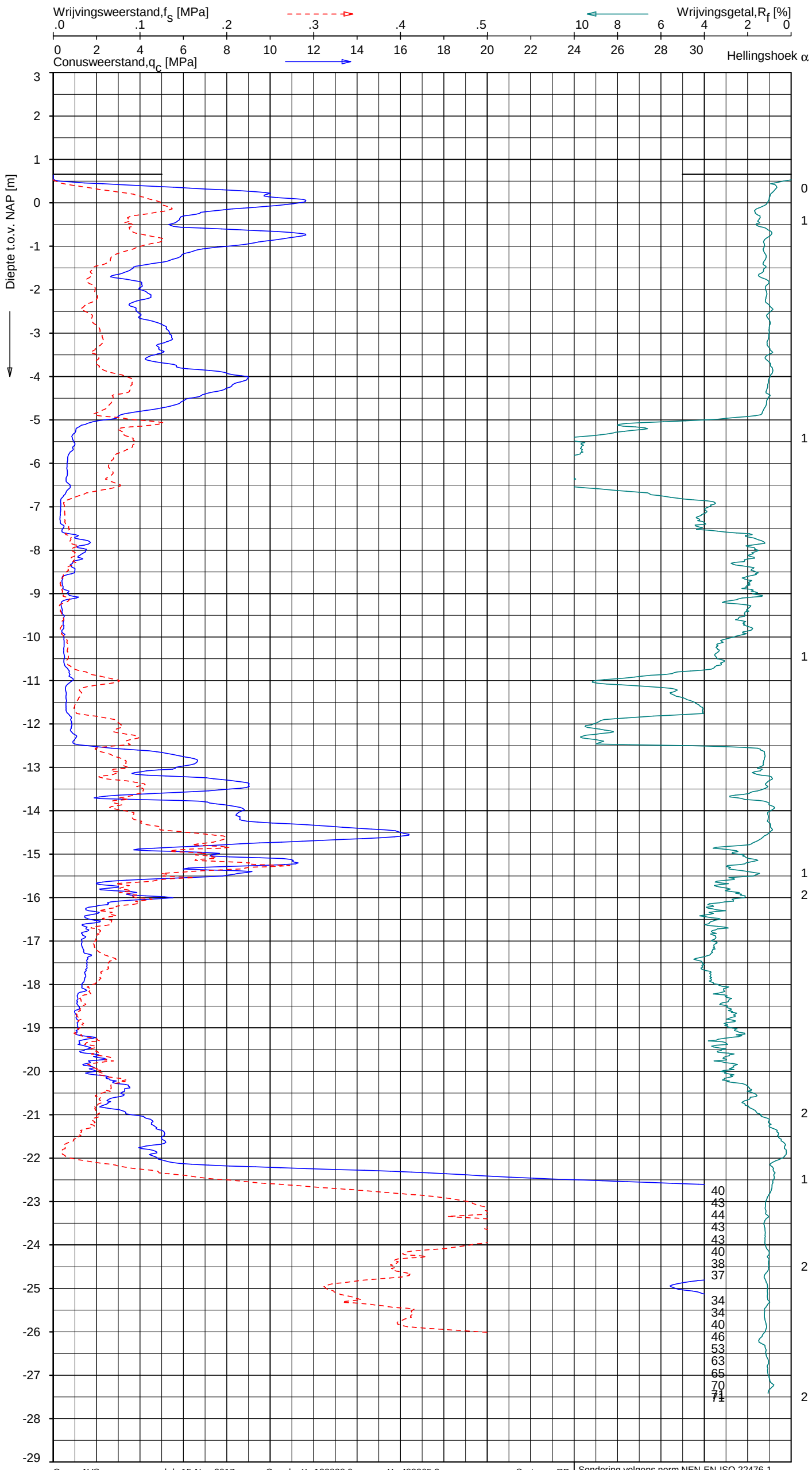


Opg. : AVS d.d. 15-Nov-2017 Coord.: X= 122816.6 m Y= 483256.9 m Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE d.d. 18-Dec-2017 MV = NAP +0.68 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm^2; A_s = 19895 mm^2

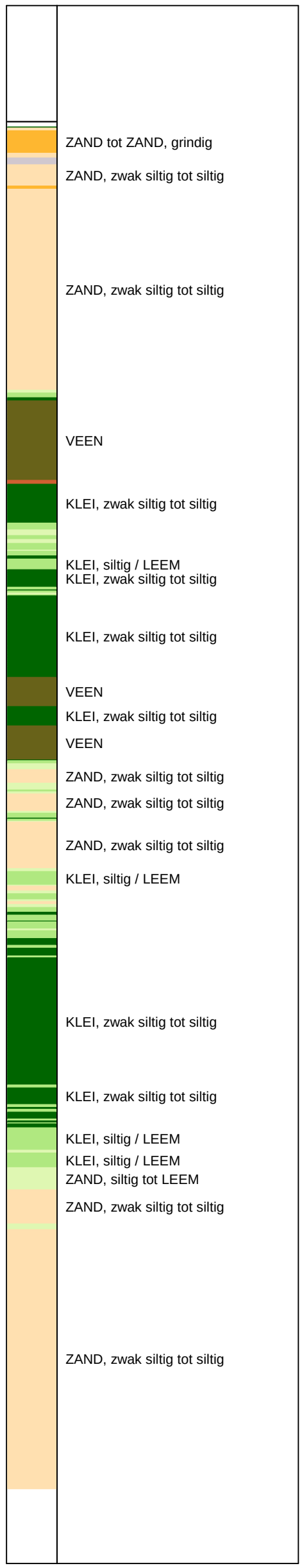
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM12



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

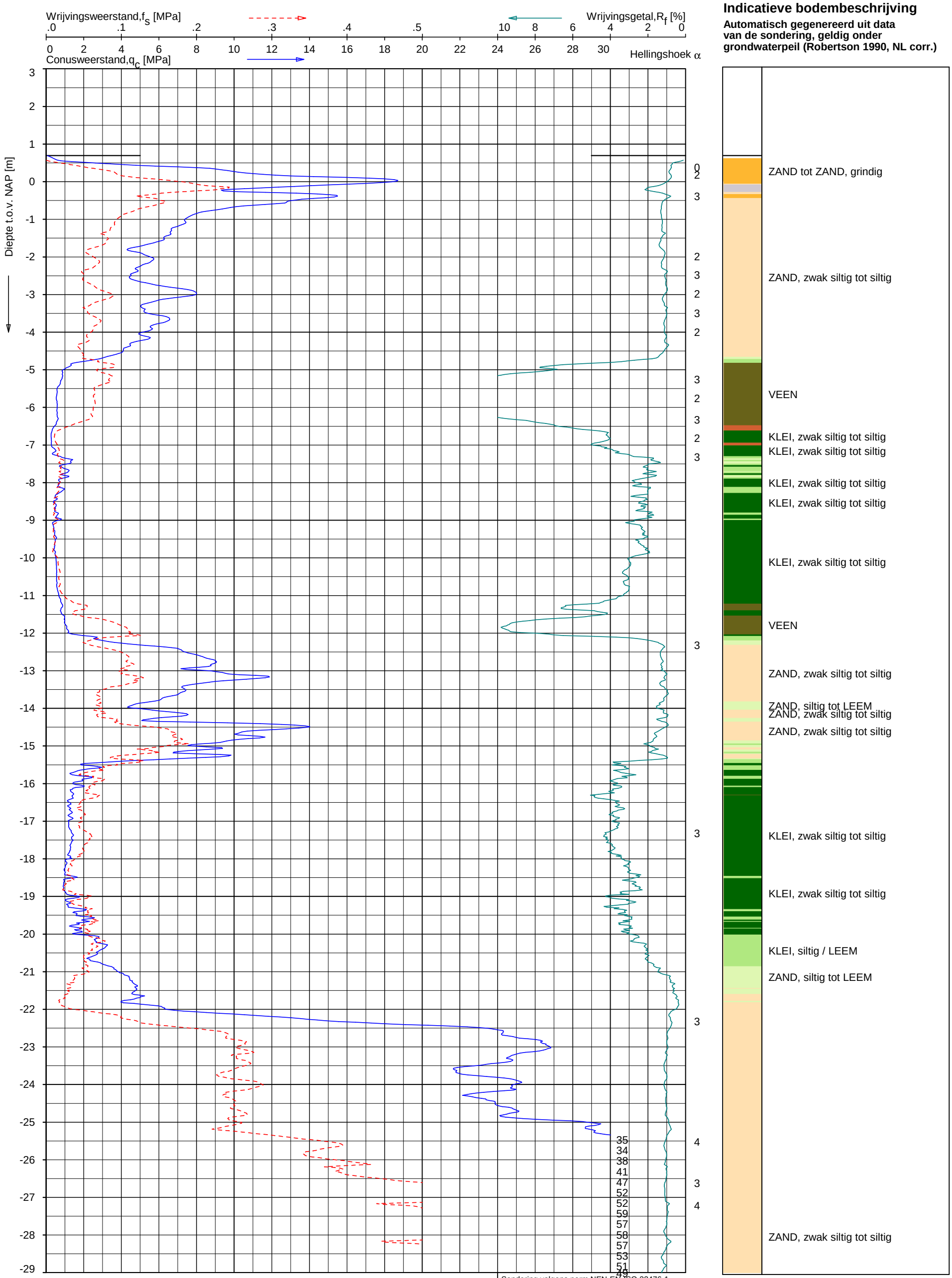


Opg. : AVS	d.d. 15-Nov-2017	Coord.: X= 122838.9 m	Y= 483265.2 m	Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	MV = NAP +0.66 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1817

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM13



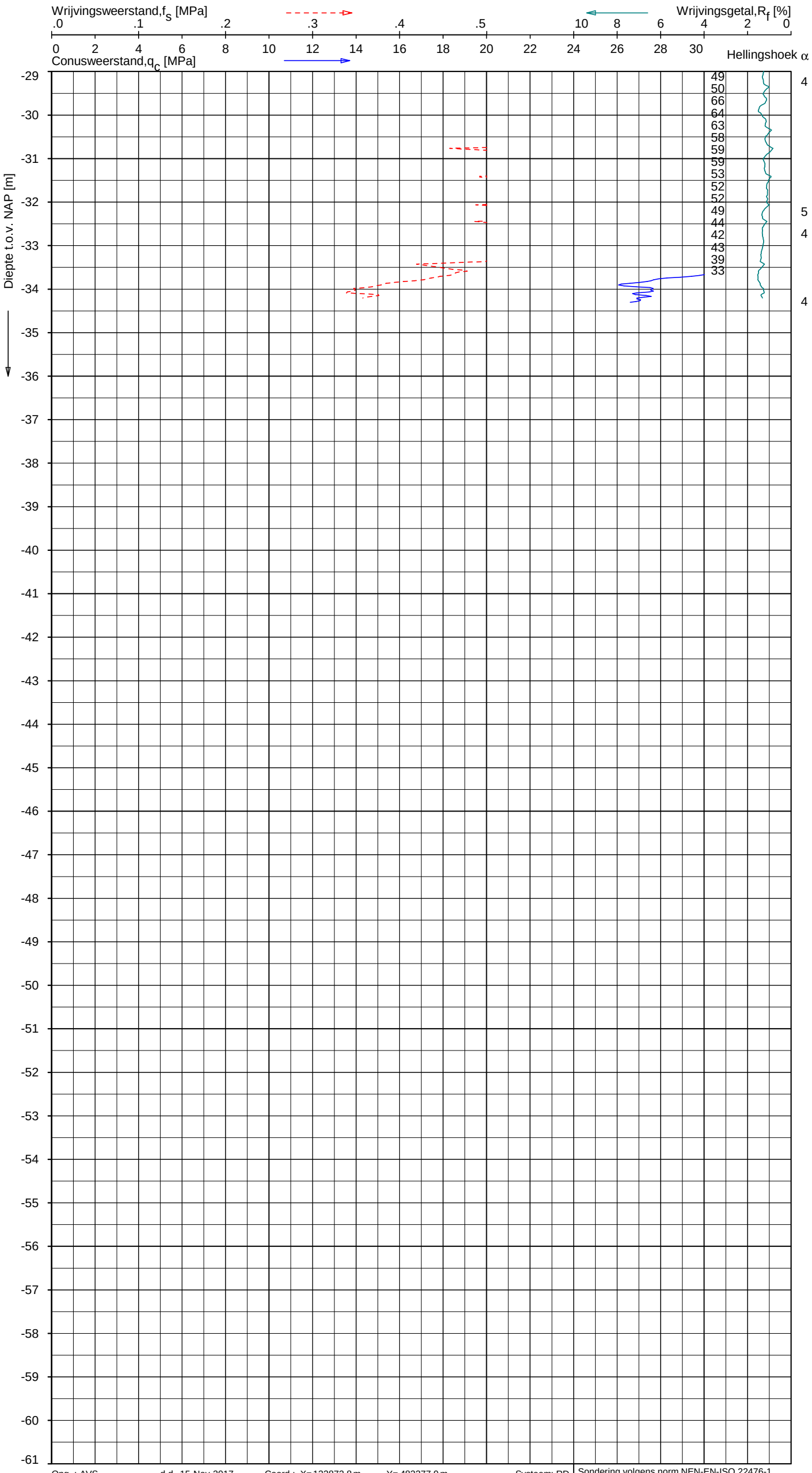
Opg. : AVS d.d. 15-Nov-2017 Coord.: X= 122872.8 m Y= 483277.9 m Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE d.d. 18-Dec-2017 MV = NAP +0.69 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

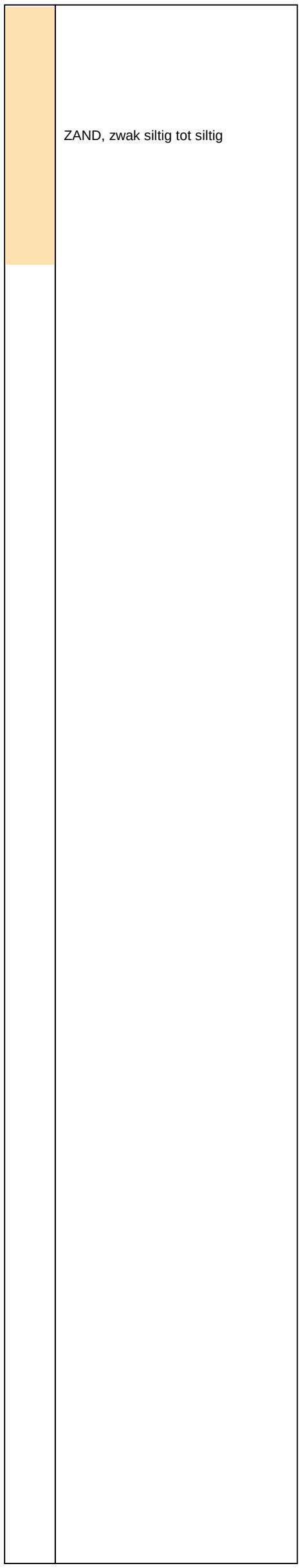
Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM14

UNIPLOT 05.34.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:31:06



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



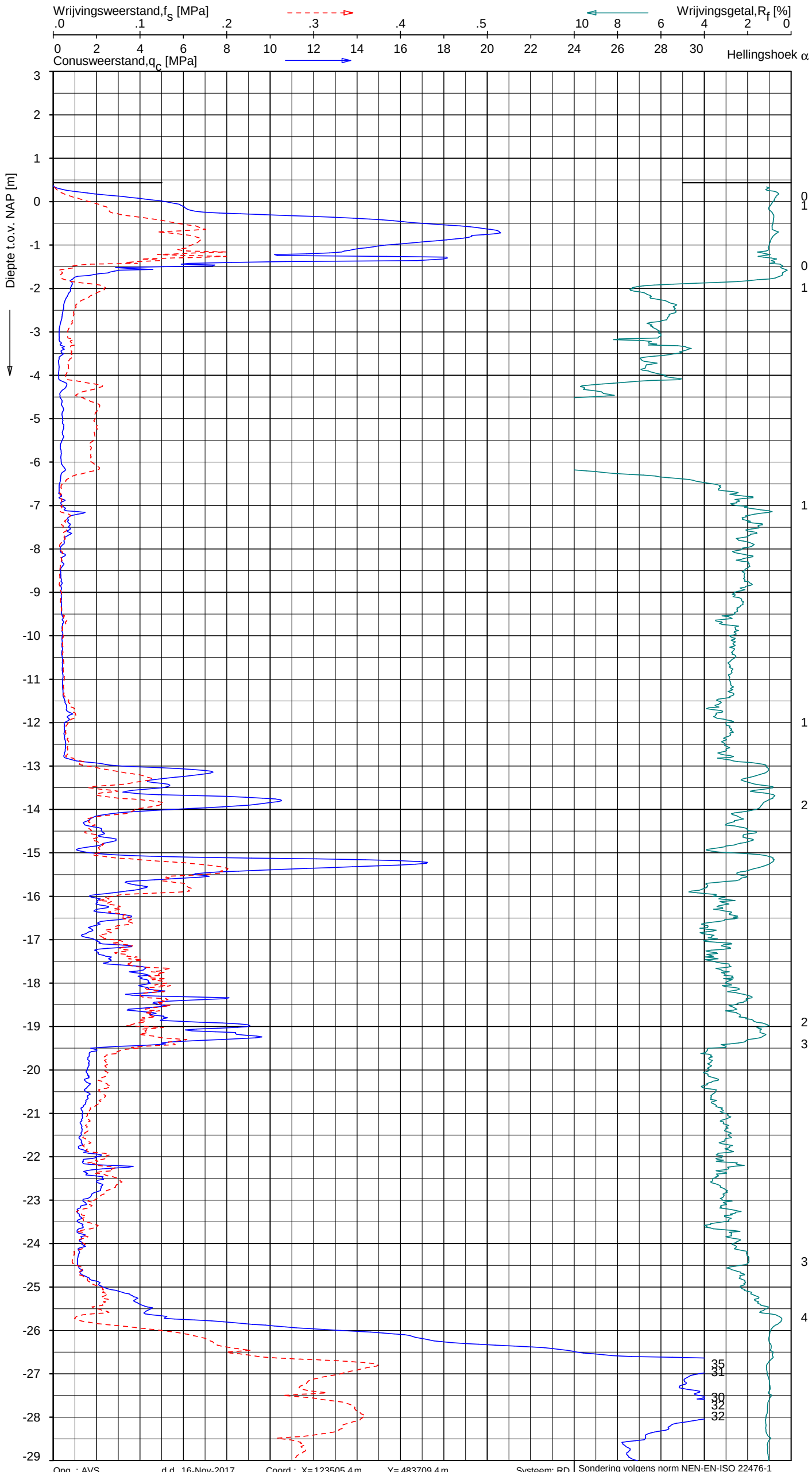
Opg. : AVS	d.d. 15-Nov-2017	Coord.: X= 122872.8 m	Y= 483277.9 m	Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	MV = NAP +0.69 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1817

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM14

UNIPLOT 05.34.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:31:10



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

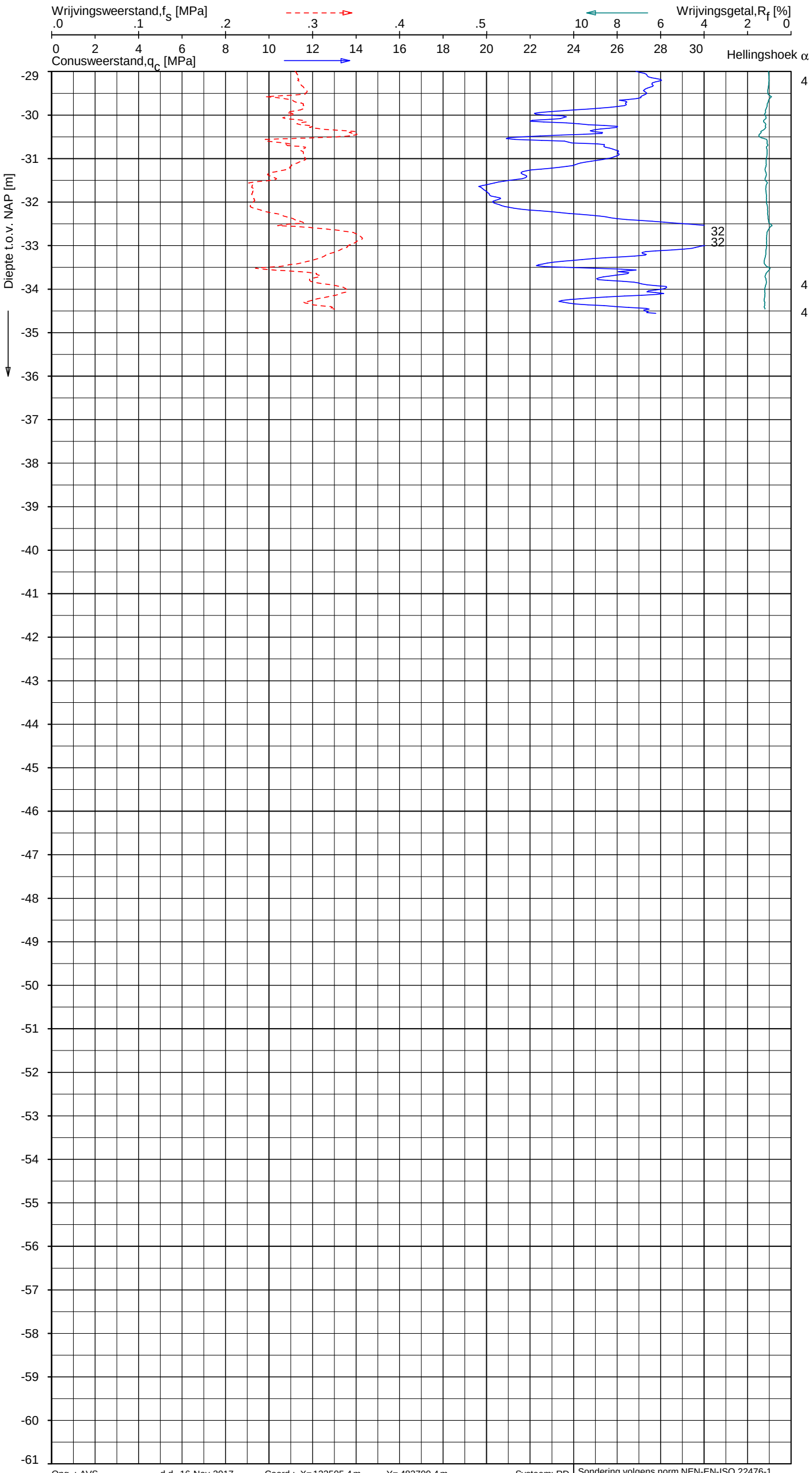
Opg. : AVS	d.d. 16-Nov-2017	Coord.: X= 123505.4 m	Y= 483709.4 m	Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	MV = NAP +0.44 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1817

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM15

UNIPLOT 05.34.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:31:10



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : AVS	d.d. 16-Nov-2017	Coord.: X= 123505.4 m	Y= 483709.4 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	MV = NAP +0.44 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1817	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
					Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

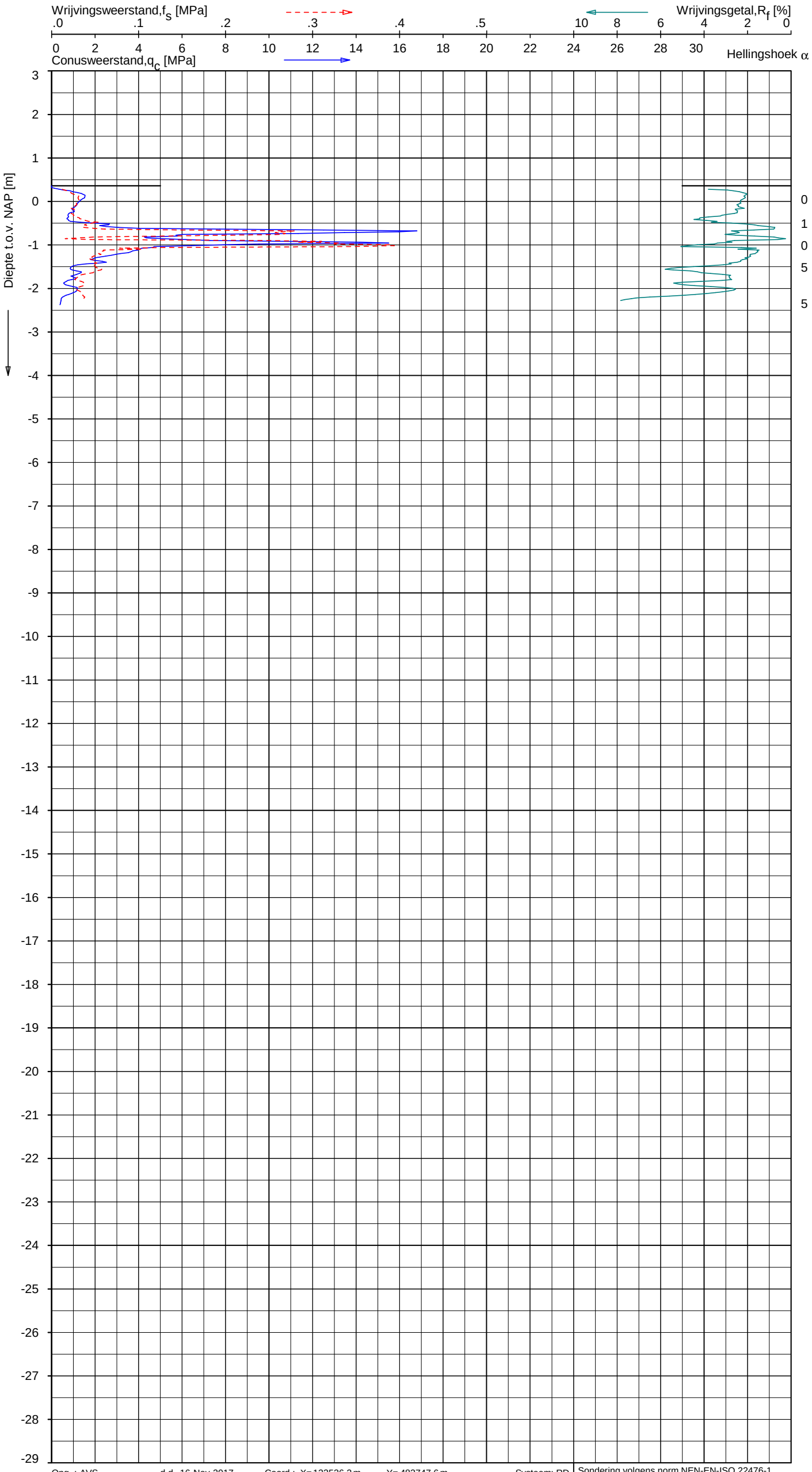
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM15

9017-1344-000

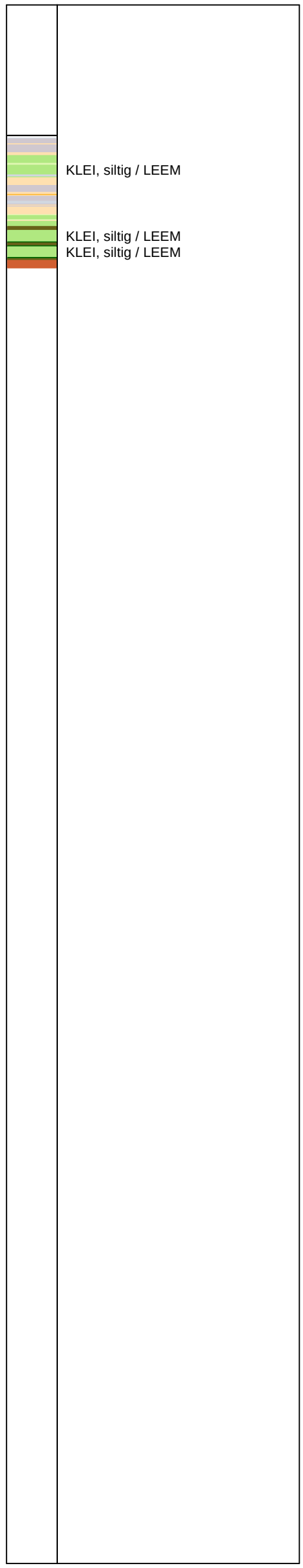
DKM15 - 2

UNIPLOT 05.34.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:39:07



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AVS	d.d. 16-Nov-2017	Coord.: X= 123536.2 m	Y= 483747.6 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	MV = NAP +0.36 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1817	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
					Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

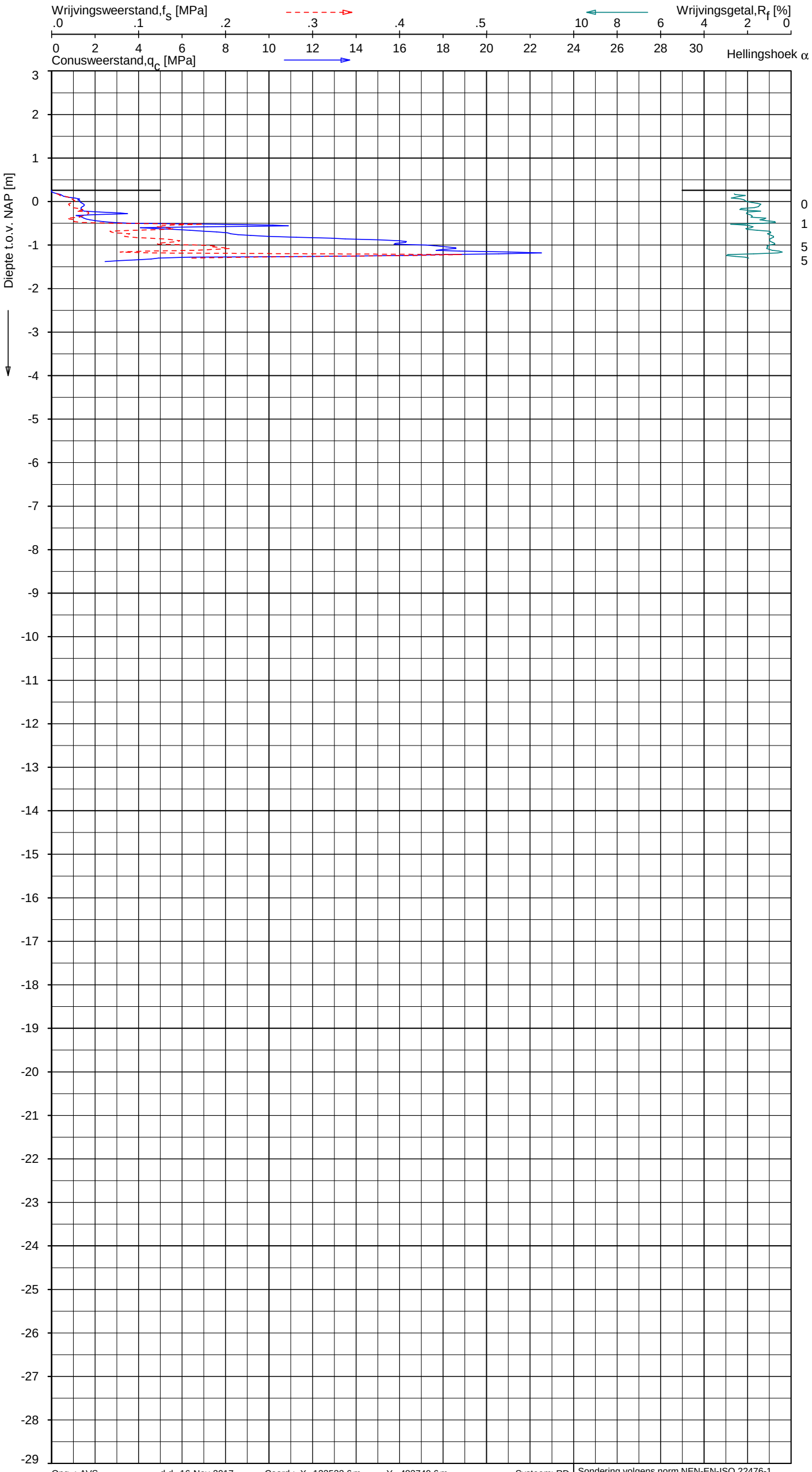
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM16

9017-1344-000

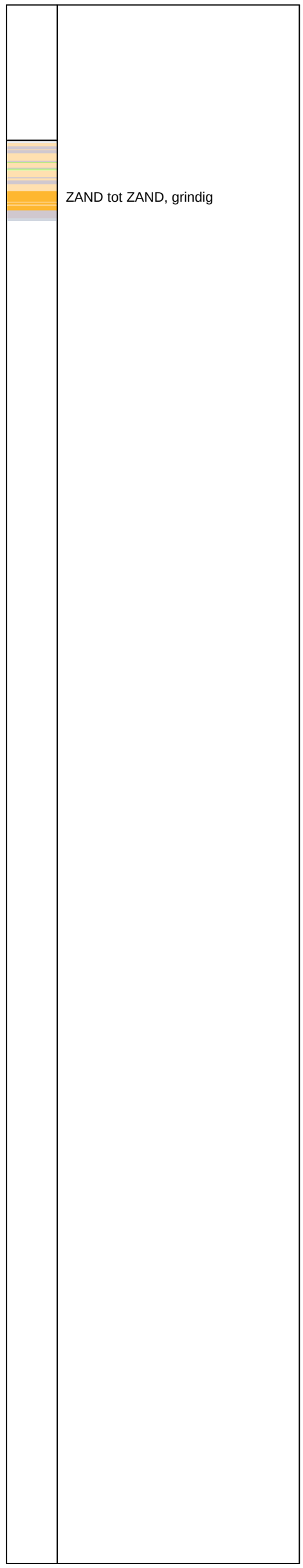
DKM16 - 1

UNIPLOT 05.34.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:39:10



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AVS	d.d. 16-Nov-2017	Coord.: X= 123533.6 m	Y= 483749.6 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	MV = NAP +0.26 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1817	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
					Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

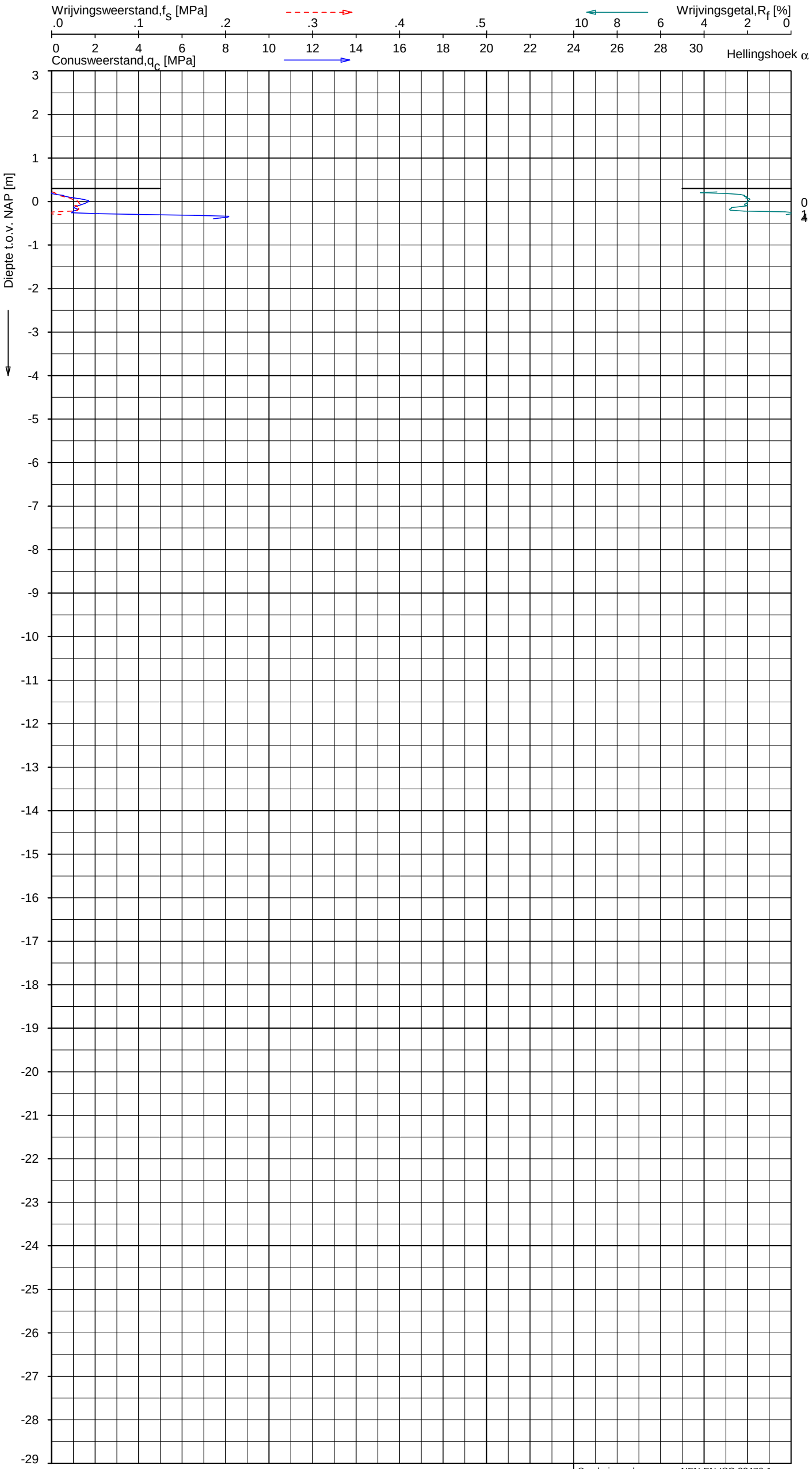
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM16A

9017-1344-000

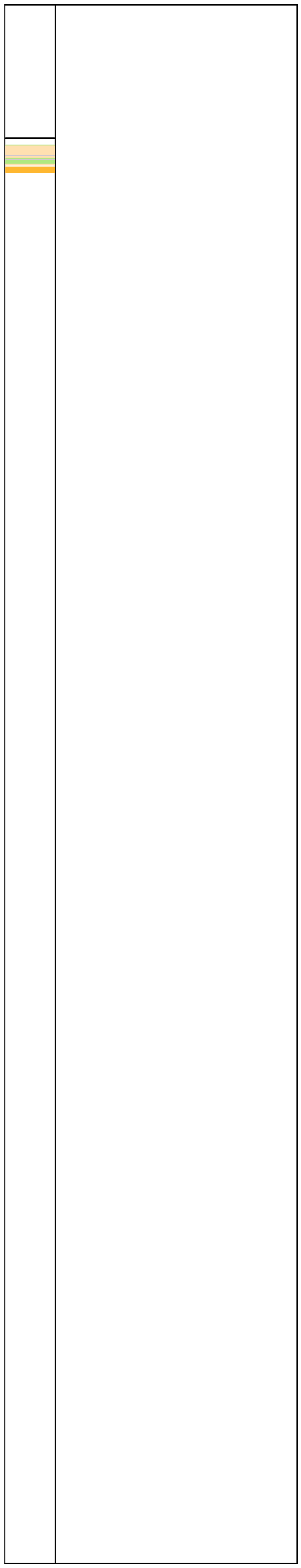
DKM16A - 1

UNIPLOT 05.34.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:39:12



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AVS	d.d. 16-Nov-2017	Coord.: X= 123532.1 m	Y= 483750.4 m	Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	MV = NAP +0.30 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1817

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

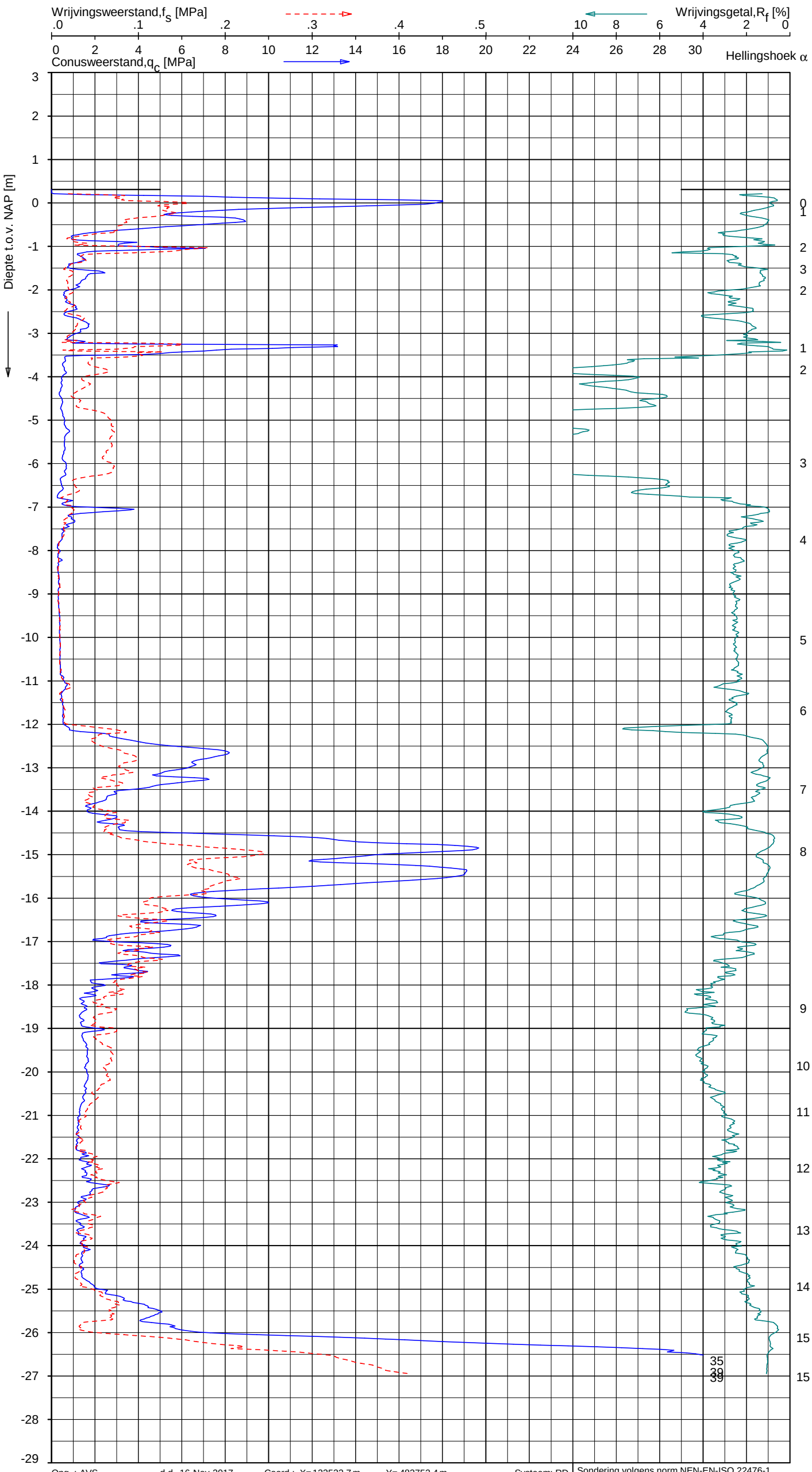
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM16B

9017-1344-000

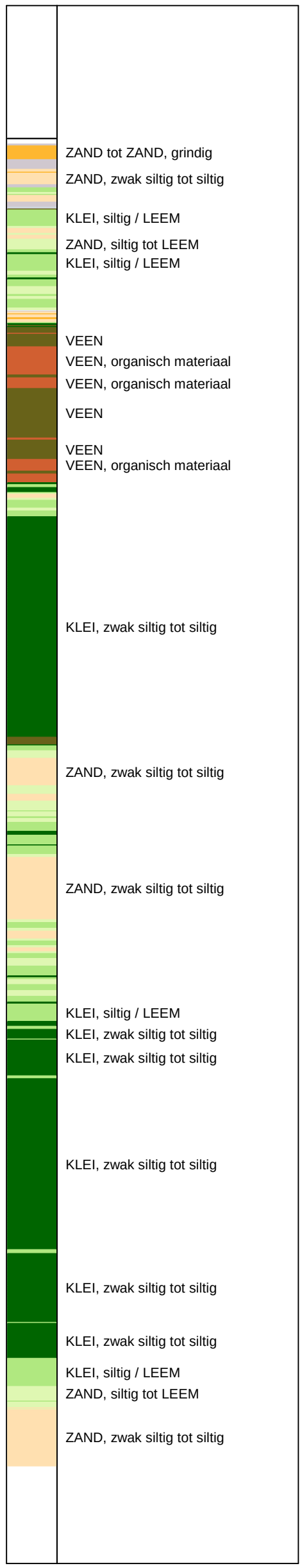
DKM16B - 1

UNIPLOT 05.34.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2017-12-18 16:39:15



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AVS	d.d. 16-Nov-2017	Coord.: X= 123533.7 m	Y= 483752.4 m	Systeem: RD
Get. : B.VILKAITYTE	d.d. 18-Dec-2017	MV = NAP +0.31 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1817

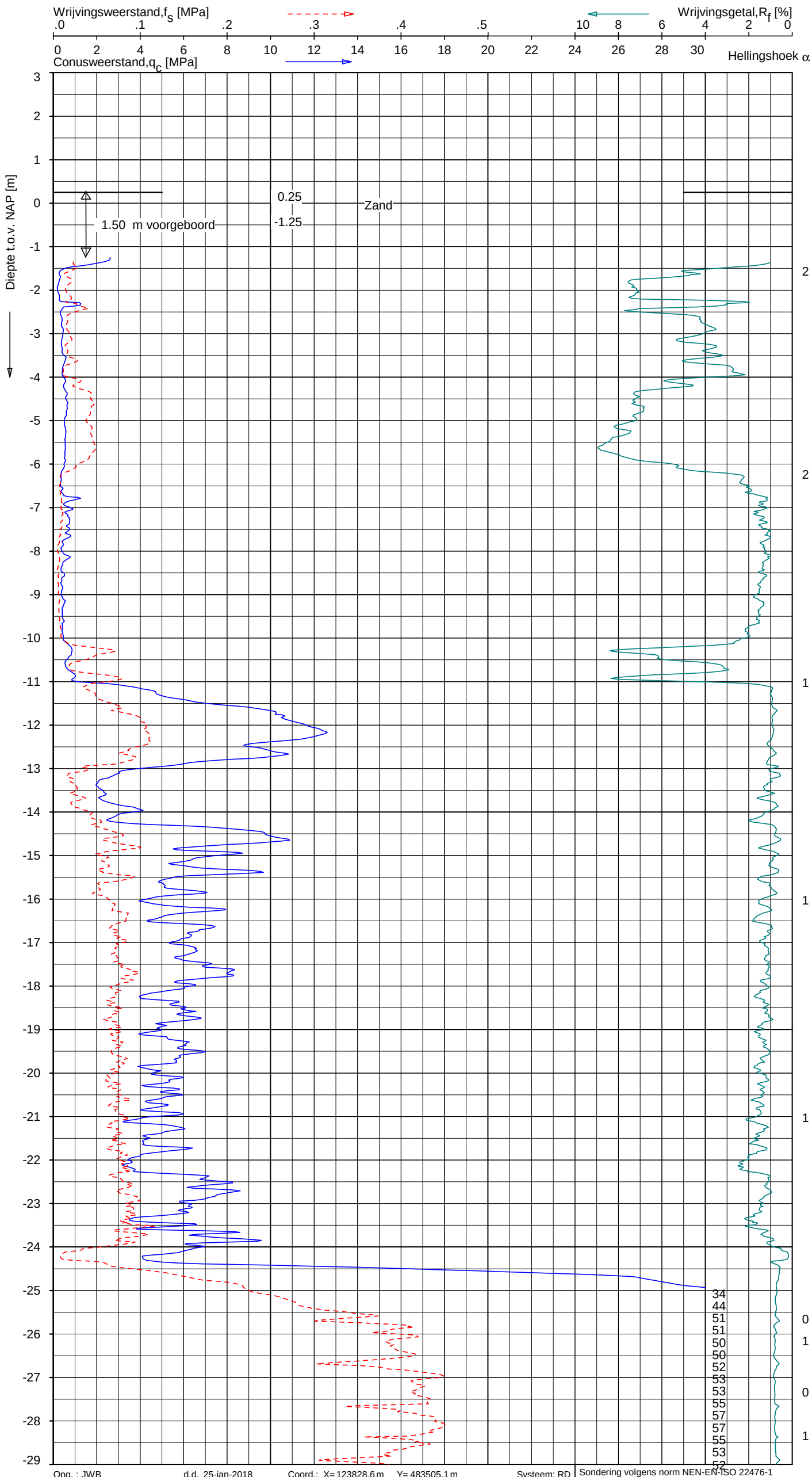
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV, KWT EN DDK IN OVERAMSTEL
TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM16C

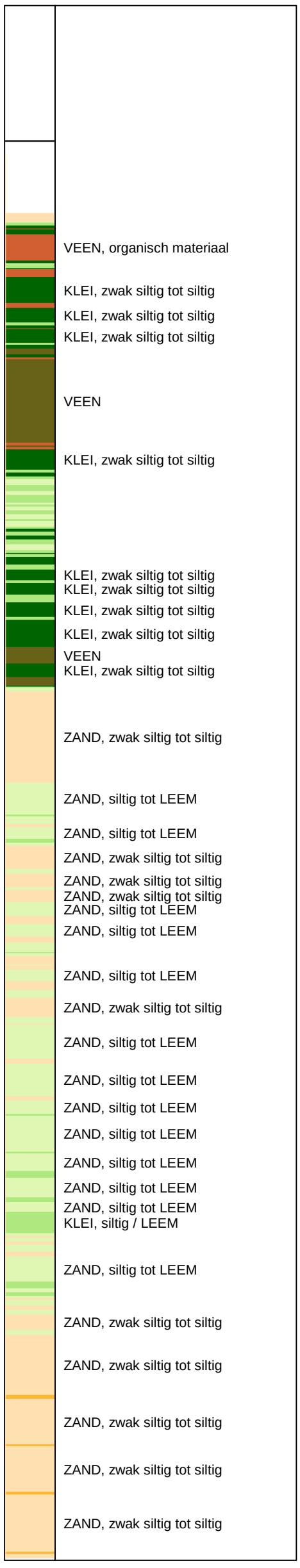
9017-1344-000

DKM16C - 1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



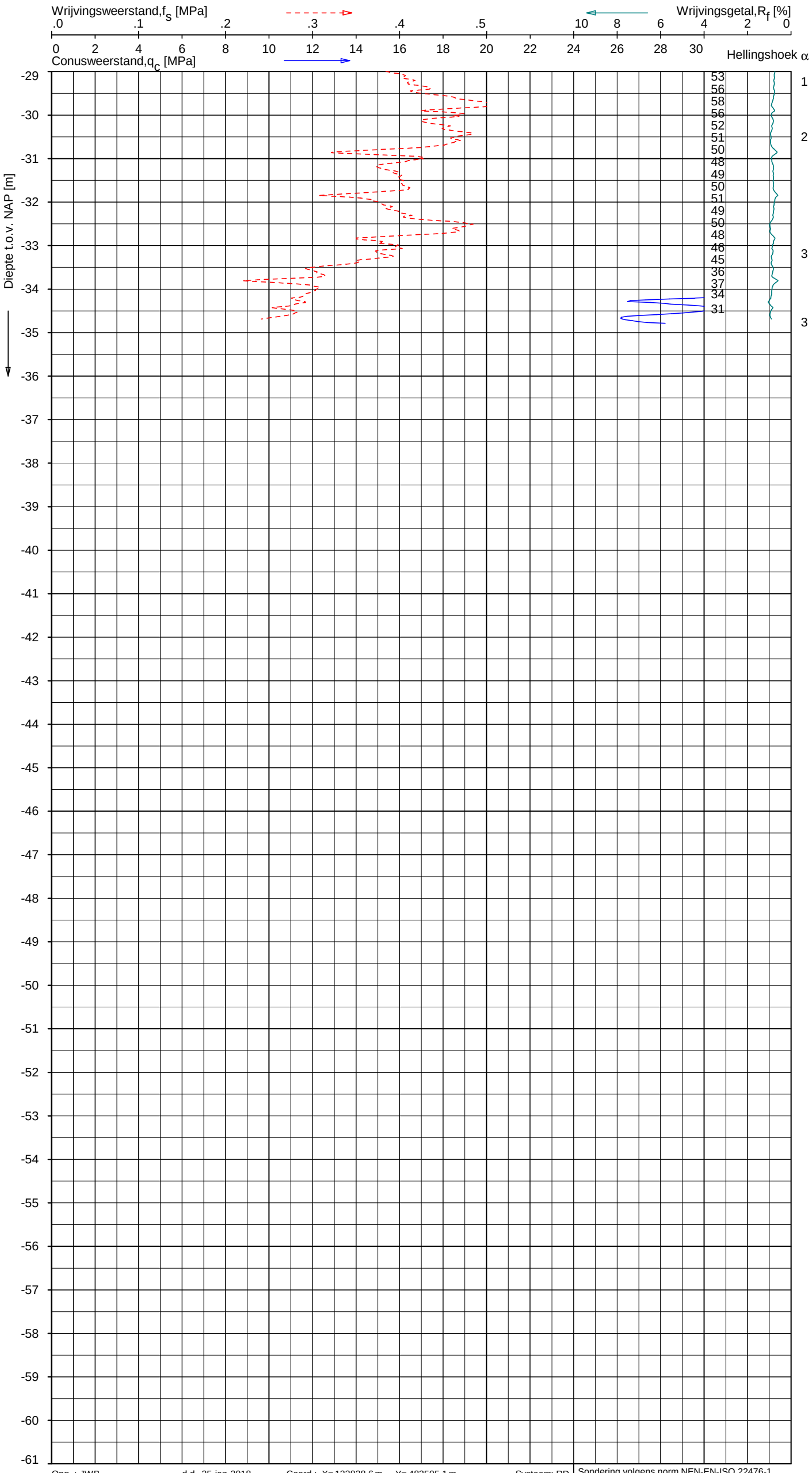
Opg. : JWB	d.d. 25-jan-2018	Coord.: X= 123828.6 m	Y= 483505.1 m	Systeem: RD
Get. : G.BOSCH	d.d. 26-jan-2018	MV = NAP +0.25 m	Conus: CP15-CF75PB1SN2	1701-2685

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm^2; A_s = 19895 mm^2

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV
KWT EN DDK IN OVERAMSTEL TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM17

UNIPLOT 05.34.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2018-01-26 15:25:53



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : JWB	d.d. 25-jan-2018	Coord.: X= 123828.6 m	Y= 483505.1 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : G.BOSCH	d.d. 26-jan-2018	MV = NAP +0.25 m	Conus: CP15-CF75PB1SN2	1701-2685	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
					Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV

KWT EN DDK IN OVERAMSTEL TE AMSTERDAM

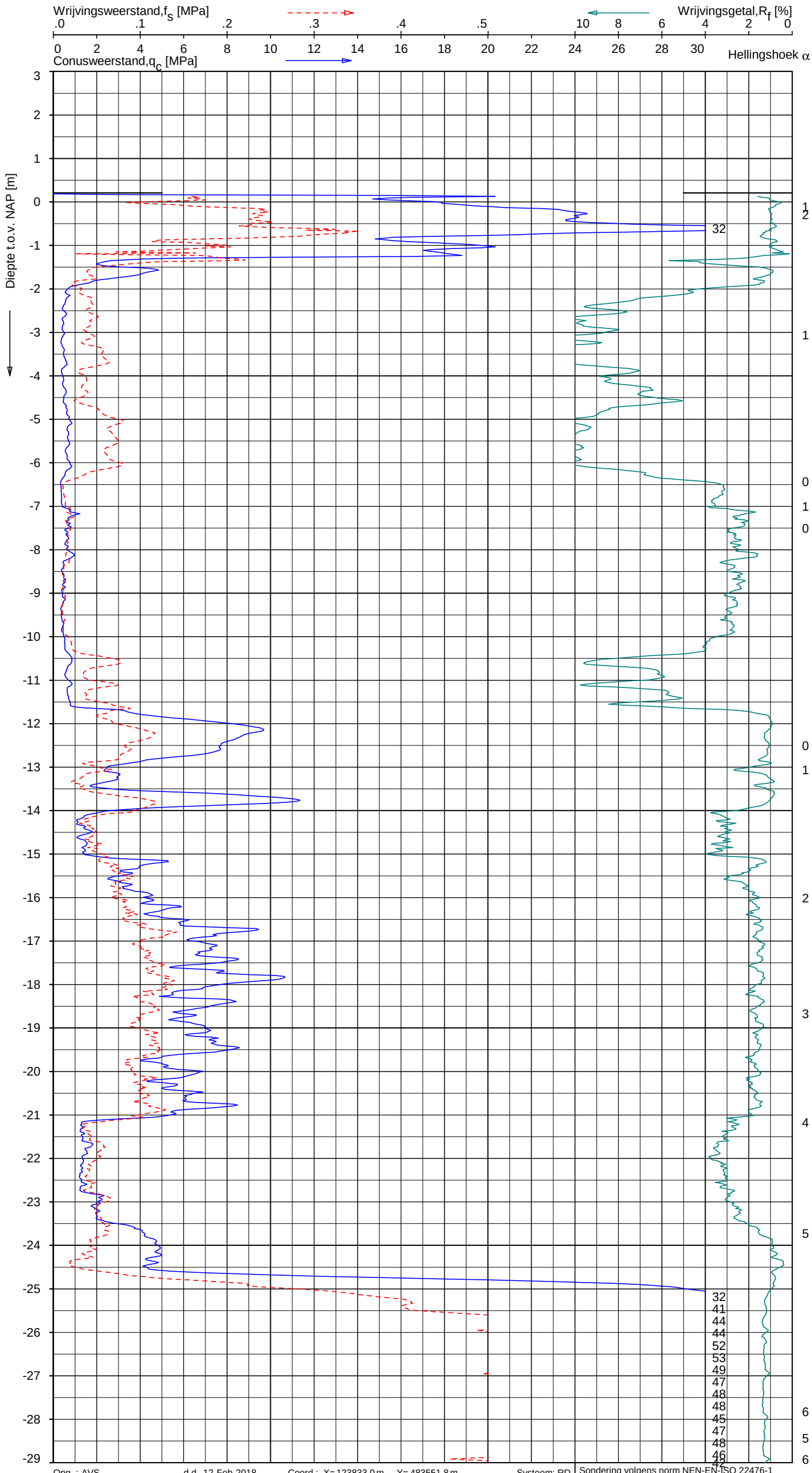
Opdr. 9017-1344-000

Sond. DKM17

9017-1344-000

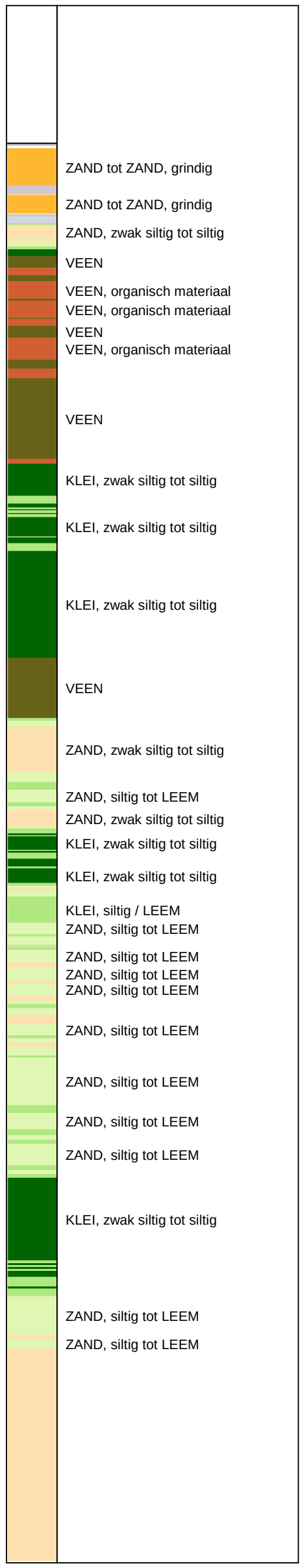
DKM17 - 2

UNIPLOT 05.34.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2018-02-14 10:06:54



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



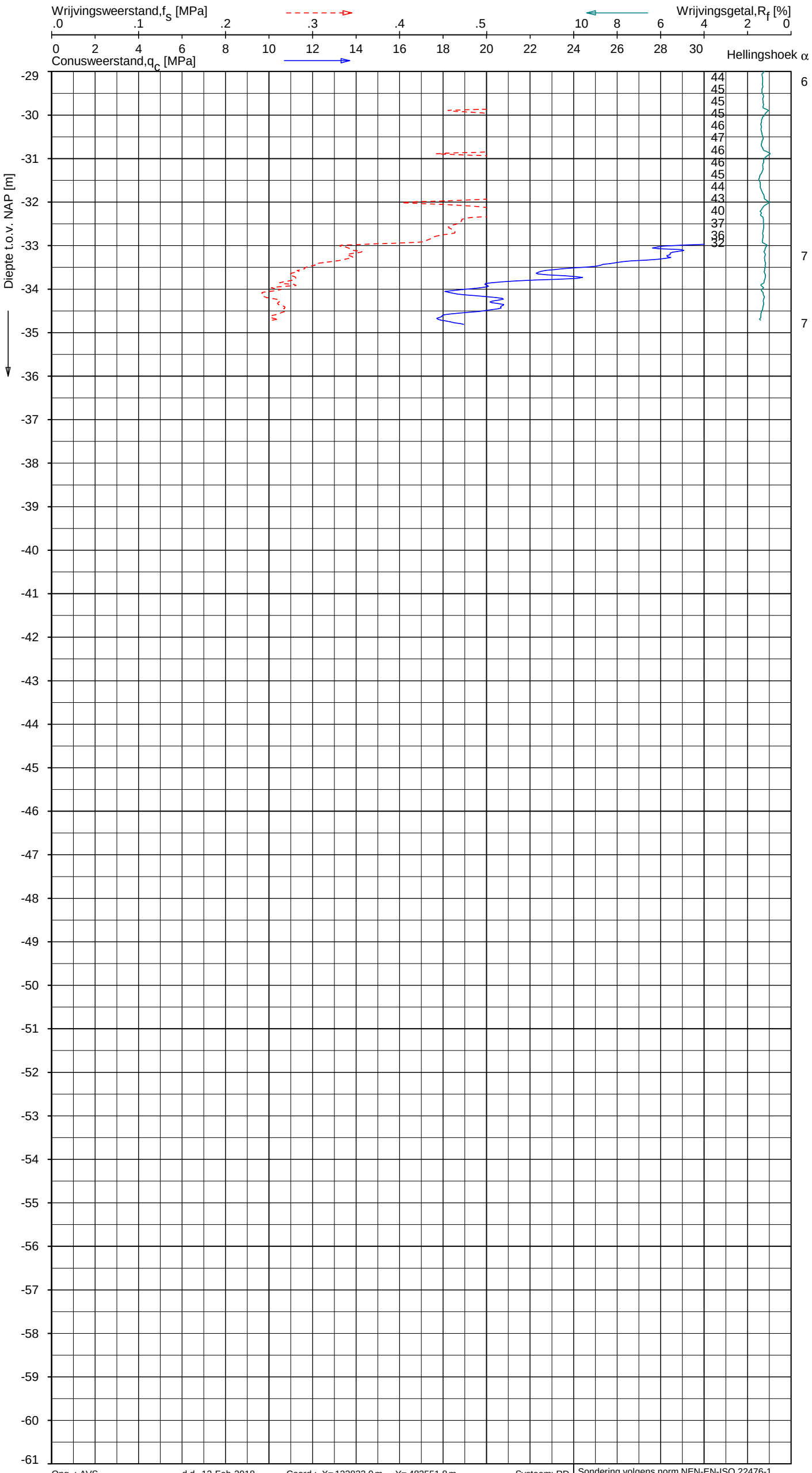
Opg. : AVS	d.d. 12-Feb-2018	Coord.: X= 123833.0 m	Y= 483551.8 m	Systeem: RD
Get. : U.GUMULIAUSKAITE	d.d. 14-Feb-2018	MV = NAP +0.21 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1524

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm^2; A_s = 19895 mm^2

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV
KWT EN DDK IN OVERAMSTEL TE AMSTERDAM

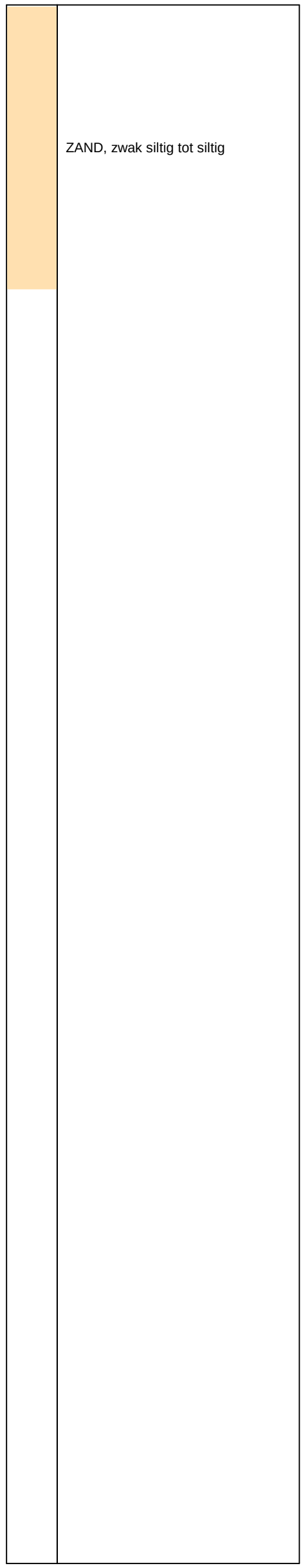
Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM18

UNIPLOT 05.34.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2018-02-14 10:06:54



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AVS	d.d. 12-Feb-2018	Coord.: X= 123833.0 m	Y= 483551.8 m	Systeem: RD
Get. : U.GUMULIAUSKAITE	d.d. 14-Feb-2018	MV = NAP +0.21 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1524

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
SONDERINGSONDERZOEK BRUGGEN DDV
KWT EN DDK IN OVERAMSTEL TE AMSTERDAM

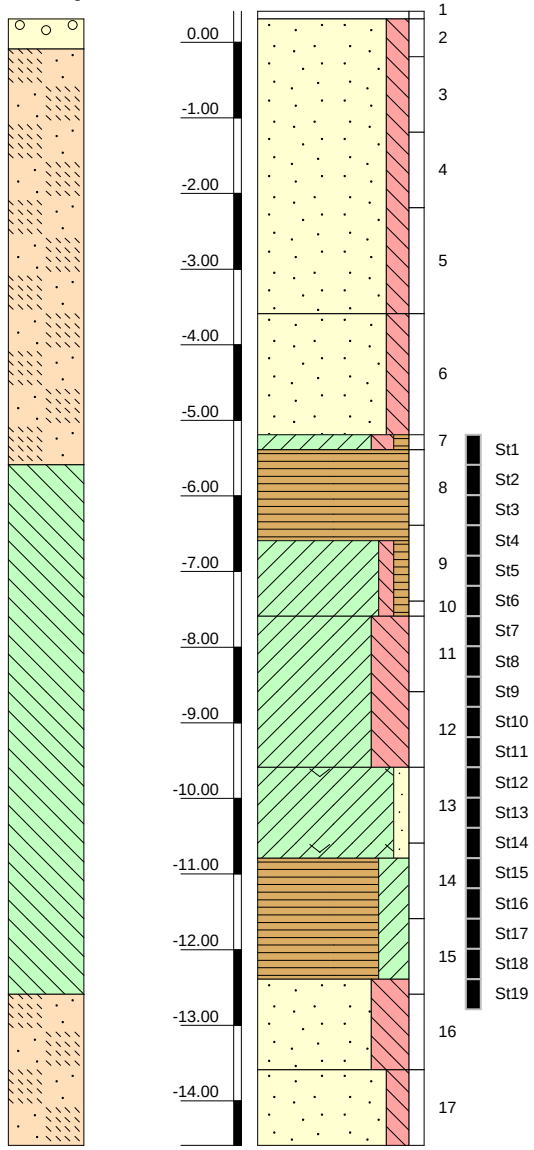
Opdr. 9017-1344-000
Sond. DKM18

9017-1344-000

DKM18 - 2

Boring: B1

Veldclassificatie



Bodembeschrijving volgens NEN 5104

0.41 tot 0.31 Verharding, volledig baksteen
0.31 tot -3.59 Zand, matig fijn, matig siltig geel-grijs

-3.59 tot -5.19 Zand, matig fijn, matig siltig grijs

-5.19 tot -5.39 Klei, matig siltig, zwak humeus, matig stevig bruin-grijs
-5.39 tot -6.59 Veen, mineraalarm, matig stevig bruin

-6.59 tot -7.59 Klei, zwak siltig, zwak humeus, matig stevig grijs

-7.59 tot -9.59 Klei, uiterst siltig, matig stevig, laagjes zand grijs

-9.59 tot -10.79 Klei, zwak zandig, matig stevig, sporen schelpen grijs

-10.79 tot -12.39 Veen, sterk kleiig, matig stevig grijs-bruin

-12.39 tot -13.59 Zand, zeer fijn, uiterst siltig grijs

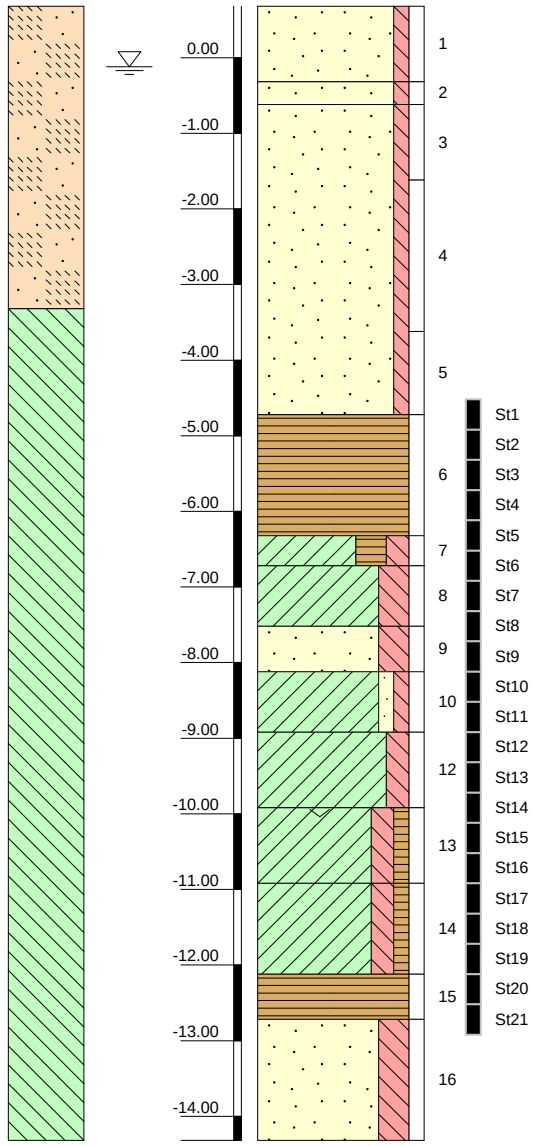
-13.59 tot -14.59 Zand, matig fijn, matig siltig grijs

Algemene opmerking:

		MV (m tov NAP): 0.41	Boorvloeistof:	
X: 122731.0	GWS (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Datum uitvoering: 23-11-2017
Y: 483226.5	GHG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Boormeester: ahd
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: ahd
		bk PB4 (m tov NAP):	WS PB4 (m tov NAP):	

Boring: B2

Veldclassificatie



Bodembeschrijving volgens NEN 5104

0.68 tot -0.32 Zand, matig fijn, zwak siltig, licht bruin

-0.32 tot -0.62 Zand, matig grof, zwak siltig grijs-bruin

-0.62 tot -4.72 Zand, matig fijn, zwak siltig grijs

-4.72 tot -6.32 Veen, mineraalarm, stevig, donker bruin

-6.32 tot -6.72 Klei, matig siltig, sterk humeus, stevig, donker bruin

-6.72 tot -7.52 Klei, sterk siltig, matig stevig grijs

-7.52 tot -8.12 Zand, zeer fijn, sterk siltig, brokken klei grijs

-8.12 tot -8.92 Klei, zwak zandig, zwak siltig, matig stevig grijs

-8.92 tot -9.92 Klei, matig siltig, matig slap grijs

-9.92 tot -10.92 Klei, matig siltig, zwak humeus, matig stevig, sporen schelpen grijs

-10.92 tot -12.12 Klei, matig siltig, zwak humeus, stevig, sporen veen bruin-grijs

-12.12 tot -12.72 Veen, mineraalarm, stevig bruin

-12.72 tot -14.32 Zand, matig fijn, sterk siltig grijs

Algemene opmerking:

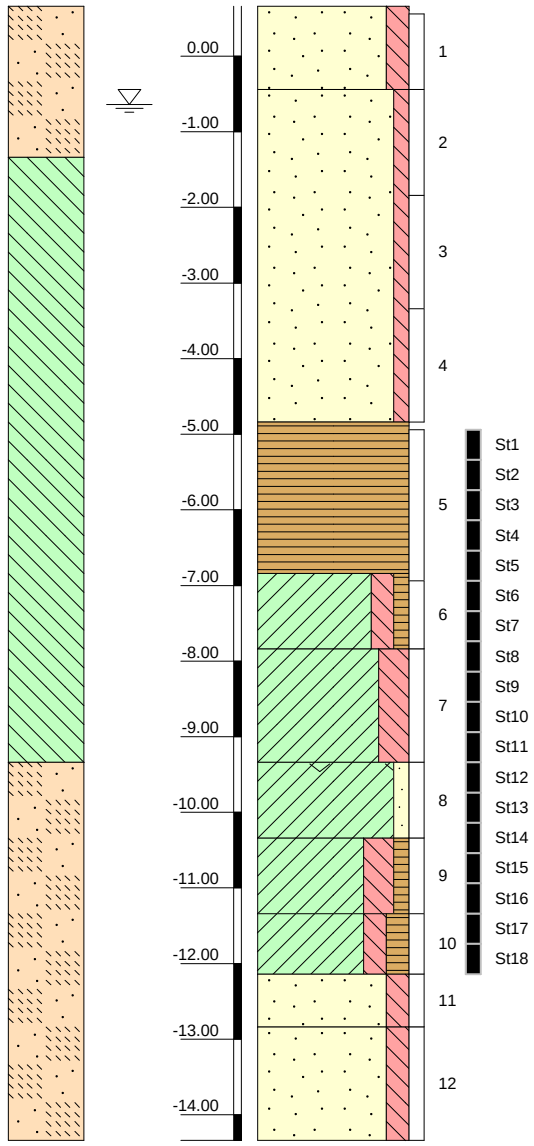
		MV (m tov NAP): 0.68	Boorvloeistof:	
X: 122815.6	GWS (m tov NAP): -0.12	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Datum uitvoering: 27-11-2017
Y: 483256.9	GHG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Boormeester: ahd
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: mf
		bk PB4 (m tov NAP):	WS PB4 (m tov NAP):	

Versie 2017-07-01

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Boring: B3

Veldclassificatie



Bodembeschrijving volgens NEN 5104

0.66 tot -0.44 Zand, matig fijn, matig siltig geel-grijs

-0.44 tot -4.84 Zand, matig fijn, zwak siltig grijs-geel

-4.84 tot -6.84 Veen, mineraalarm, matig stevig bruin

-6.84 tot -7.84 Klei, matig siltig, zwak humeus, matig stevig bruin-grijs

-7.84 tot -9.34 Klei, sterk siltig, matig stevig grijs

-9.34 tot -10.34 Klei, zwak zandig, matig stevig, sporen schelpen grijs

-10.34 tot -11.34 Klei, sterk siltig, zwak humeus, matig stevig grijs

-11.34 tot -12.14 Klei, matig siltig, matig humeus, matig stevig, insluitingen veen bruin-grijs

-12.14 tot -12.84 Zand, zeer fijn, matig siltig geel

-12.84 tot -14.34 Zand, matig fijn, matig siltig grijs

Algemene opmerking:

		MV (m tov NAP): 0.66	Boorvloeistof:	
X: 122872.8	GWS (m tov NAP): -0.64	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Datum uitvoering: 27-11-2017
Y: 483277.2	GHG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Boormeester: ahd
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: ahd
		bk PB4 (m tov NAP):	WS PB4 (m tov NAP):	

Versie 2017-07-01

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

Indien de hoogte en coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD bedragen de maximale afwijking van de meting van de coördinaten ca. 10 cm en de maximale afwijking van de meting van de hoogte ca. 5 cm. Bij projecten waarbij de sonderingen zijn gerefereerd aan een lokaal vast punt bedraagt de maximale afwijking in de hoogte ca 5 cm. De maximale afwijking in de maatvoering doormiddel van traditioneel uitzetten met een meetband bedraagt ca. 25 cm.

Indien de onderzoekslocaties niet zijn gerefereerd aan een vaste referentiehoogte wijkt het onderzoek af van de gestelde eisen in de NEN-EN-ISO 22476-1.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Sonderen

Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

Boren

Mechanisch boorwerk wordt verbuisd uitgevoerd, waarbij de grond uit de buis wordt verwijderd met behulp van een puls (niet-cohesieve gronden) en/of een avegaarboor (cohesieve gronden).

Bij handboren wordt gebruik gemaakt van een edelmanboor (cohesieve gronden) en een handpuls (niet-cohesieve gronden).

De werkzaamheden worden uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22475-1.

Peilbuizen worden gepresenteerd op de betreffende boorstaten. De boringen met peilbuis zijn met bijbehorend symbool aangegeven op de situatietekening.

Ongeroerde monstername bij het mechanisch boren kan plaatsvinden door:
- een Ackermann steekbus te slaan of te drukken
- een Pistonbus te drukken
- een Gelpush monster te drukken

Bij handboren worden ongeroerde monsters genomen met een Van der Horst steekapparaat.

De tijdens het boren genomen geroerde monsters worden in het veld globaal geclassificeerd. Als er laboratoriumonderzoek volgt na het veldwerk, worden in het laboratorium de monsters gedetailleerd geclassificeerd. Bij eventuele verschillen tussen de veld- en laboratorium-classificatie, is de laboratoriumclassificatie bepalend.

Op de classificatie van grond is de NEN 5104 van toepassing.

(Grond)waterstand

De gemeten (grond)waterstand(en) betreffen een eenmalige opname en zijn bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

Kwaliteitsborging

Alle werkzaamheden zijn verricht in overeenstemming met het managementsysteem van Fugro GeoServices B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2008 en VCA ** 2008/05.
De kalibratiesheet(s) van de gebruikte conus(sen) kunnen op verzoek worden toegestuurd.

Meettechniek
De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van 60^0 en een basisoppervlak van 1000 mm^2 met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 mm^2 boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 mm^2 variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm^2 en een manteloppervlak van 20000 mm^2.

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen heeft een lengte van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek[1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand
Meting van zowel de conusweerstand q_c als de plaatselijke wrijvingsweerstand f_s maakt het mogelijk het wrijvingsgetal R_f te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal R_f geeft samen met de conusweerstand q_c een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

[1)] Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

Presentatie sondeergegevens
Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][2], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand f_s en conusweerstand q_c, indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

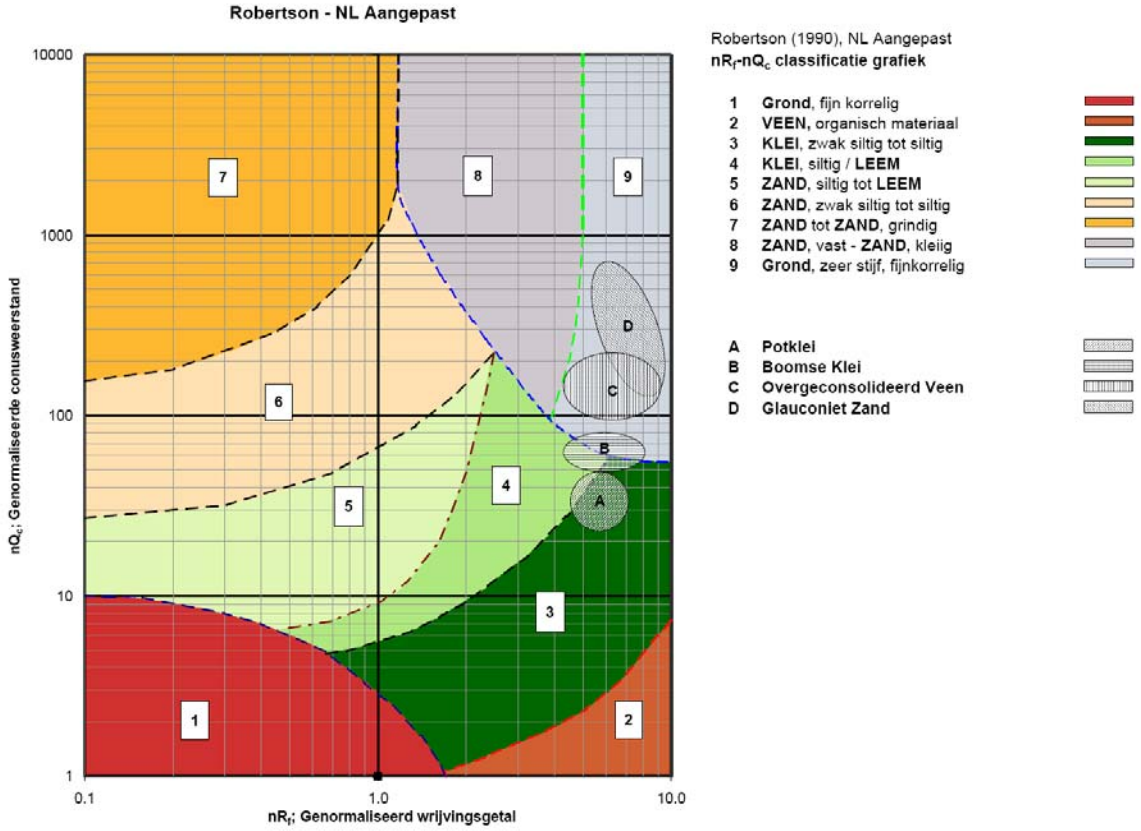
Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor q_t de waarde van q_c gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor q_c < 1,5 MPa en R_f > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

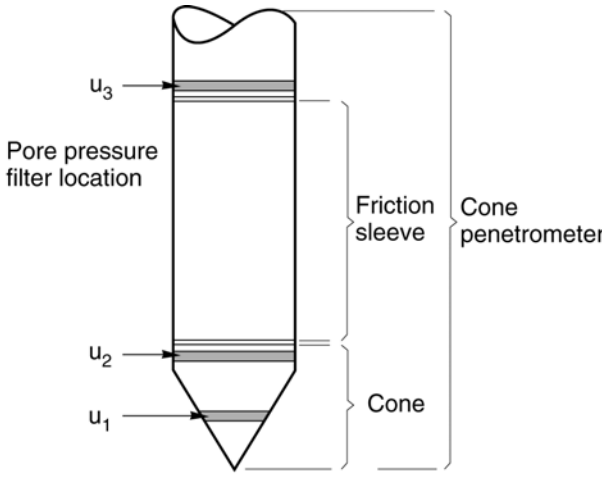
[2] Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8[2]

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

Andere conustypen
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machinefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

Waterspanningssonderingen
Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzo-conus)* is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities u_1 en u_2 veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie u_3 wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water (0,2 mm^3) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

Uitvoeringswijze
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

Interpretatie
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand (q_c), de plaatselijke wrijvingsweerstand (f_s), het wrijvingsgetal (R_f), de gemeten waterspanning (u_1 of u_2 respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex B_q.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de u_1-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de u_1-meting veel hoger is dan van de u_2-meting.

Wateroverspanningindex B_q
Met de wateroverspanningindex B_q kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand q_{net}, zijnde de gemeten conusweerstand q_c gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex B_q wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:

β	=	factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van u_1 naar u_2; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
q_{net}	=	$q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
q_t	=	$q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
	=	$q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
σ_{v0}	=	de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m^3 en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
a	=	netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
u_1	=	de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
u_2	=	de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
u_0	=	de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de β-factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	β-factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0[1)] - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dillatant gedrag	0[1)] - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

Dissipatietest
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

Klassenindeling EN-ISO 22476-1
Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 “Electrical cone and piezocone testing” ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid [a]	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort [b]	Interpretatie [c]
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning [d] Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*

NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.
NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

[a] De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

[b] Volgens ISO 14688-2:
- A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) (q_c < 3 MPa)
- B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien (q_c ≤ 3 MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa ≤ q_c < 10 MPa)
- C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa ≤ q_c < 3 MPa) en zeer dichte zanden (q_c > 20 MPa)
- D Zeer stijve tot harde kleien (q_c ≥ 3 MPa) en zeer vaste grove gronden (q_c ≥ 20 MPa)

[c]
- G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid
- G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid
- H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid
- H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid

[d] Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstanden onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met q_c < 3 MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

Klassenindeling NEN 5140
De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	
Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.			

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

Boringen / Peilbuizen

- Handboring nog niet uitgevoerd
- Handboring uitgevoerd
- Handboring uitgevoerd met 1 peilbuis
- Handboring uitgevoerd met 2 peilbuizen
- Mechanische boring nog niet uitgevoerd
- Mechanische boring uitgevoerd
- Mechanische boring uitgevoerd met 1 peilbuis
- Mechanische boring uitgevoerd met 2 peilbuizen
- Mechanische boring uitgevoerd met 3 peilbuizen
- Boring uitgevoerd door derden
- Boring uitgevoerd met peilbuis door derden
- Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) nog niet uitgevoerd
- Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) uitgevoerd

Overige symbolen

- Meetpunt
- Hoogtemaat

Sonderingen

- Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
- Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
- Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
- Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
- Slagsondering uitgevoerd
- Handsondering uitgevoerd
- Multigrondwatersondering nog niet uitgevoerd
- Multigrondwatersondering uitgevoerd
- Sondering met bolconus nog niet uitgevoerd
- Sondering met bolconus uitgevoerd
- Waterspanningsmeter nog niet uitgevoerd
- Waterspanningsmeter uitgevoerd
- Sondering uitgevoerd door derden
- Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd door derden
- Hellingmeterbuis nog niet uitgevoerd
- Hellingmeterbuis uitgevoerd

Type sonderingen

D	Diepsondering
HS	Handsondering
S	Slagsondering

Toegevoegde metingen

KM	Meting van de plaatselijke kleef
P	Meting van de waterspanning
M	Meting van de magnetische veldsterkte
G	Meting van de geleidbaarheid
S	Meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	Meting van de temperatuur

Legenda / Terminologie

Grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

Zand

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

Veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

Klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

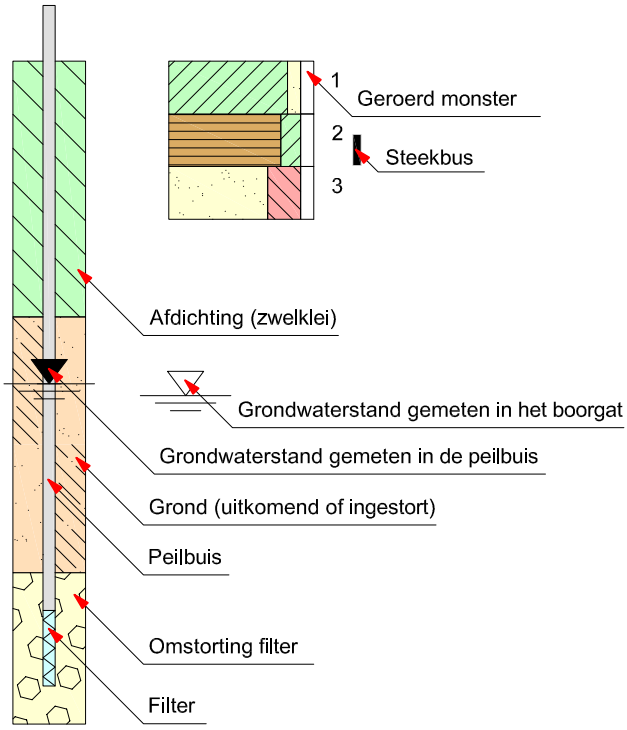
Leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

Overige toevoegingen

- Zwak humeus
- Matig humeus
- Sterk humeus
- Zwak grindig
- Matig grindig
- Sterk grindig
- Puin

Peilbuis



Revisie datum : 05-12-2013 (JNI)

Geotechnisch onderzoek
Kademuren Overamstel Amsterdam

Document Nr.: 1016-0174-009
Versie: 1.0
Datum: 23 maart 2018

Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam, Ingenieursbureau Postbus 12693 1100 AR Amsterdam
Opdrachtnemer	Fugro NL Land B.V. Veurse Achterweg 10 2264 SG Leidschendam T 070 31 11333
Projectleider	R.F. Woldringh

Versiebeheer

1.0	Initiële versie	LMU	RFE	BWO	23-03-2018
Rev	**Omschrijving**	**Opgesteld**	**Gecontroleerd**	**Goedgekeurd**	**Datum**

INHOUDSOPGAVE

1. RAPPORTAGE OVERZICHT

2. SITUATIETEKENING

3. ONDERZOEKSDATA

4. TOELICHTING GEOTECHNISCH ONDERZOEK

5. CONTINUE ELEKTRISCH SONDEREN

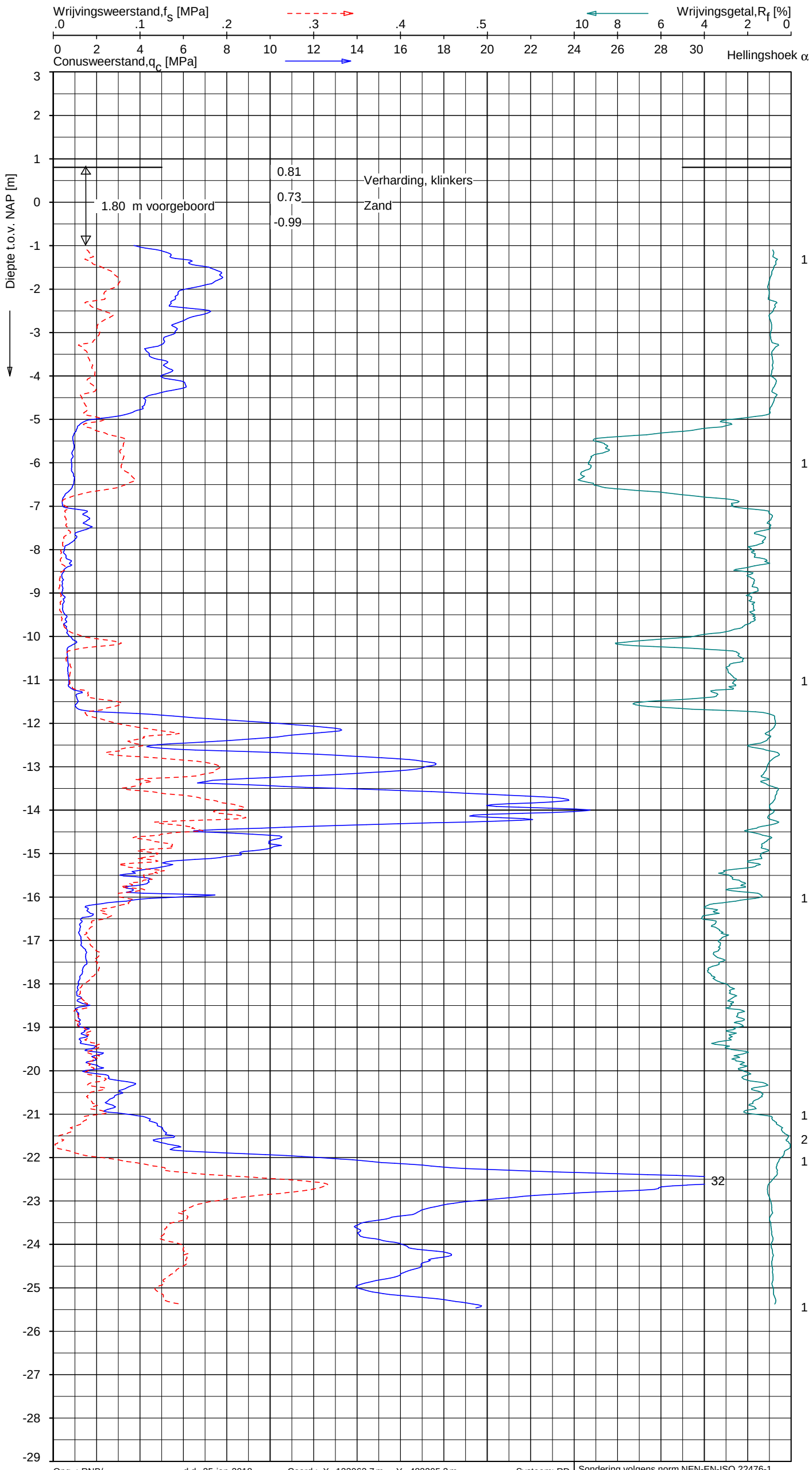
6. LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

RAPPORTAGE OVERZICHT

Projectomschrijving: Kademuren Overamstel Amsterdam
Projectnummer: 1016-0174-009

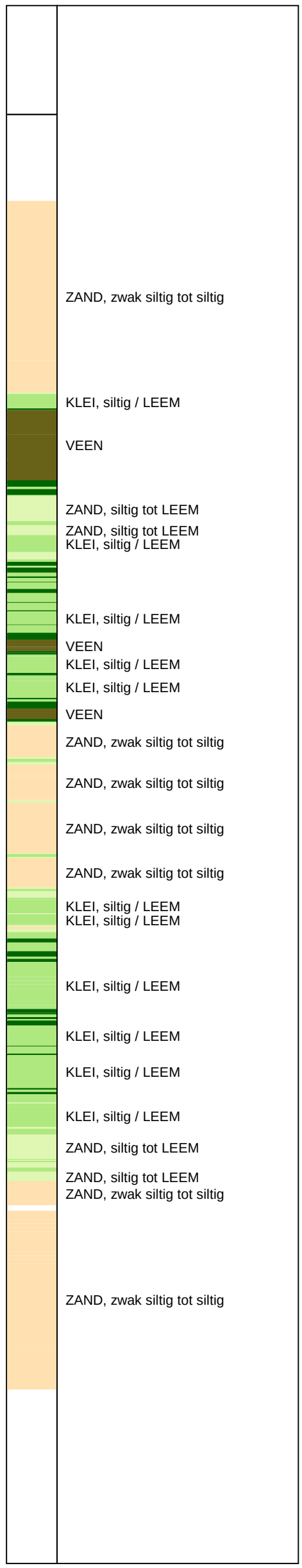
Naam	RD Coördinaten (m) X	RD Coördinaten (m) Y	Hoogte (m) t.o.v. NAP	Grondwater-stand (m) t.o.v. NAP	Opmerking
DKMP1	123063.7	483205.2	+0.81	-0.32	
DKM2	122966.1	483164.7	+0.80	-0.38	
DKMP3	122871.6	483125.8	+0.63	-0.35	
DKM4	122843.2	483183.5	+0.72	-0.32	
DKMP5	122792.1	483272.1	+0.64		
DKM6	122756.5	483357.1	+0.51		
DKMP7	122720.2	483445.1	+0.67		
DKM8	122699.4	483484.8	+0.52		
DKM8A	122706.0	483472.2	+0.70		
DKMP9	122728.3	483572.5	+0.89		
DKM10	122803.7	483534.0	+0.59	-0.71	
DKMP11	122801.3	483592.8	+0.72	-0.58	
Put	122807.2	483235.2	+0.64		
Waterpeil d.d. 25-01-2018	122799.4	483227.7	-0.38		
Waterpeil d.d. 20-03-2018	122808.6	483533.4	-0.42		

AMSTEL
KORTE OUDERKERKERDIJK
SPAKLERWEG
school
Weinastraat
WELNASTRAAT
MARKONSTRAAT
Eerstee Amstelvlietpad
AMSTELVLIETSTRAAT
WERK IN UITVOERING
(NUMMERING SPAKLERWEG)
TWEEDE AMSTELVLIETPAD
DERDE AMSTELVLIETPAD
DKMP11
DKMP9
DKM10
Waterpeil d.d. 20-03-2018 = NAP -0.42 m
DKM8
DKM8A
DKMP7
DUIVENDRECHTSEVAART
DKM6
DKMP5
Put = NAP +0.64 m
Waterpeil d.d. 25-01-2018 = NAP -0.38 m
DKMP1
DKM4
DKM2
DKMP3
WILLEM FENENGASTRAAT
Fugro
Kantoor Leidschendam
Veurse Achterweg 10
2264 SG Leidschendam
Tel: 070 - 3 111 333
Fax: 070 - 3 277 091
www.fugro.nl
Revisie
Schaal
1 : 1000
SITUATIE
0 10.0 20.0 30.0 40.0 50.0 m
Formaat
A1
841x594
KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM
Getekend
LMU
Datum
23-03-2018
Status
DEFINITIEF
Projectnummer
1016-0174-009
Bijlage
1
\\gsbv-fs01.fugro-n.local\FGSBV-data\Projecten\101016-0174-009\21_Uitvoering_Ijereinonderzoek\10_Basisgegevens\1016-0174-009.dwg



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



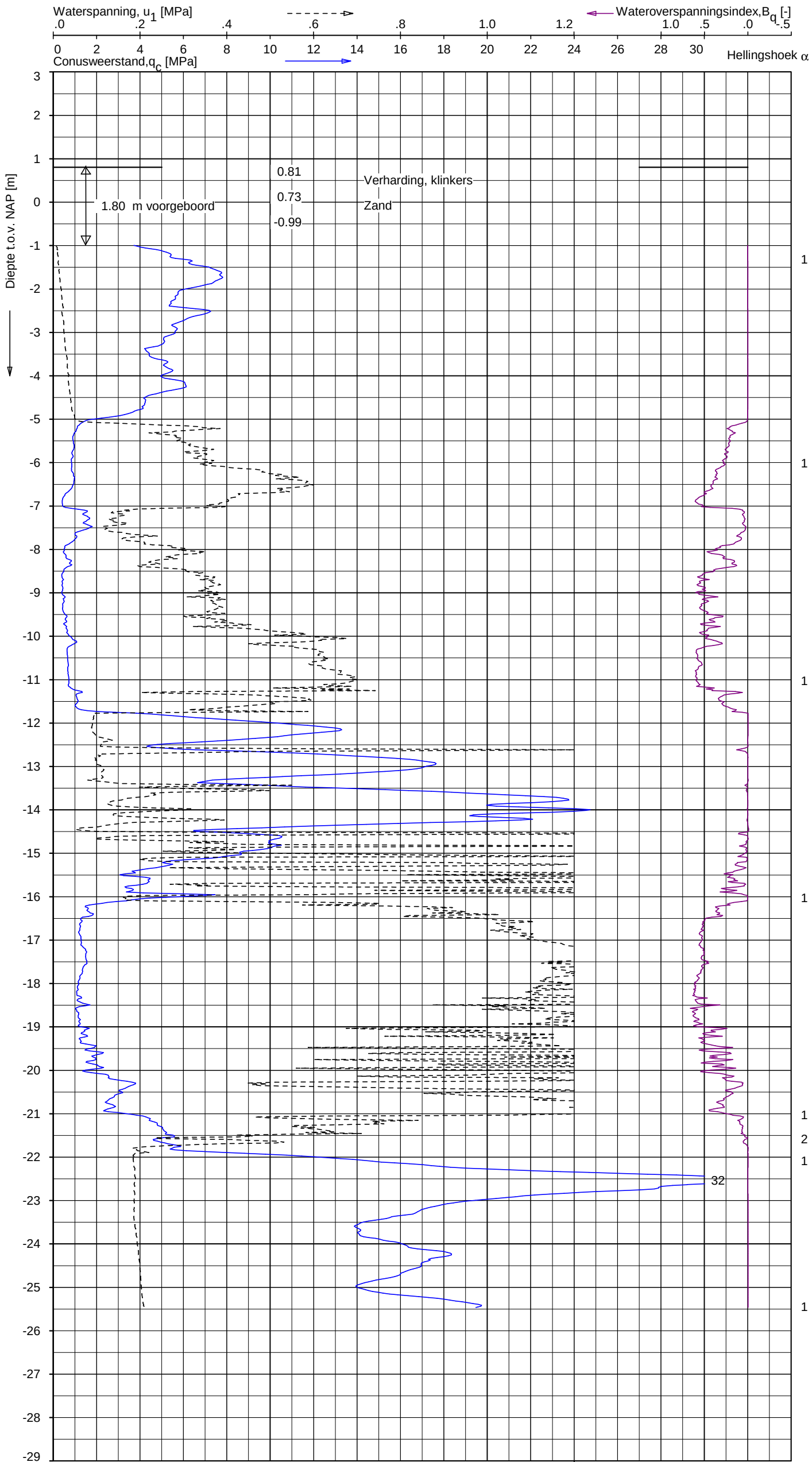
Opg. : RNB/	d.d. 25-jan-2018	Coord.: X= 123063.7 m	Y= 483205.2 m	Systeem: RD
Get. : L.MURENAITE	d.d. 01-feb-2018	MV = NAP +0.81 m	Conus: CP15-CF75PA1SN2	1701-2495

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm^2; A_s = 19895 mm^2

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

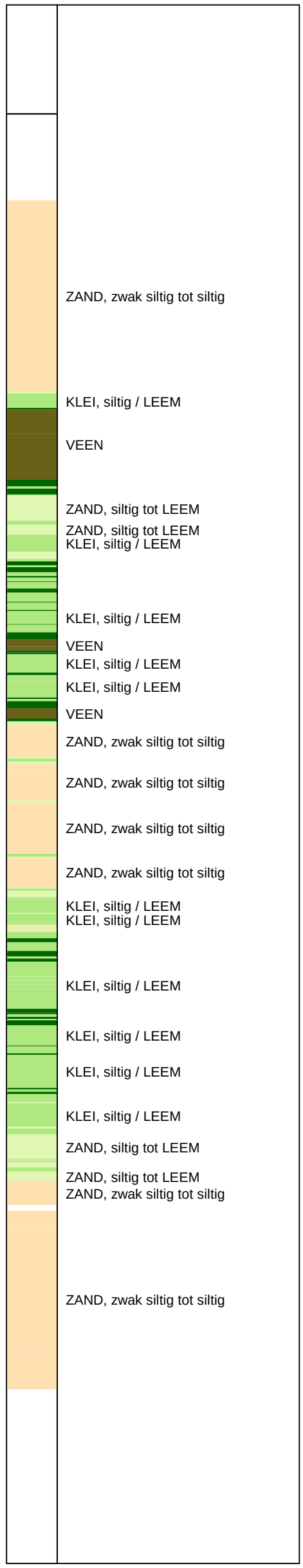
KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKMP1



Indicatieve bodembeschrijving

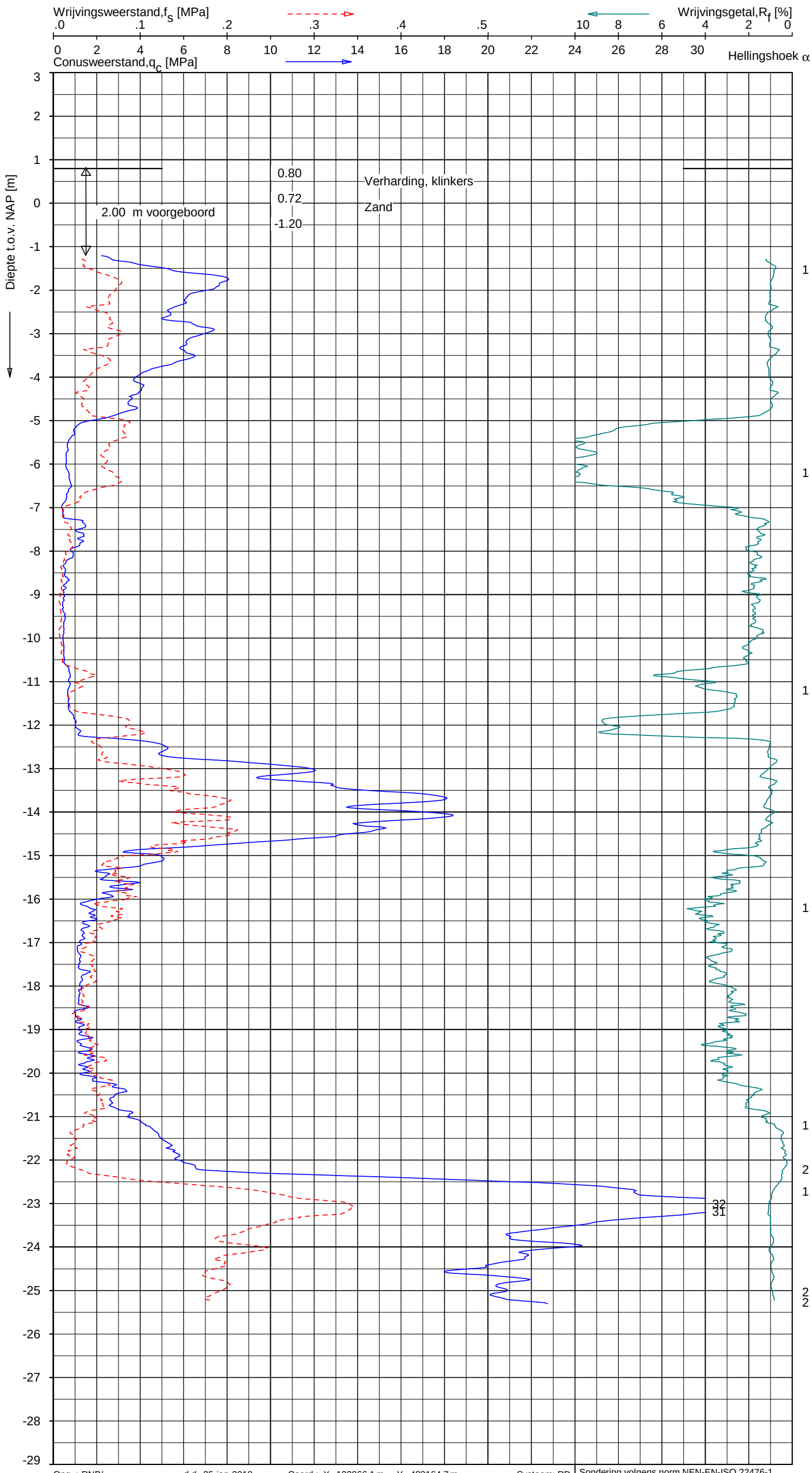
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

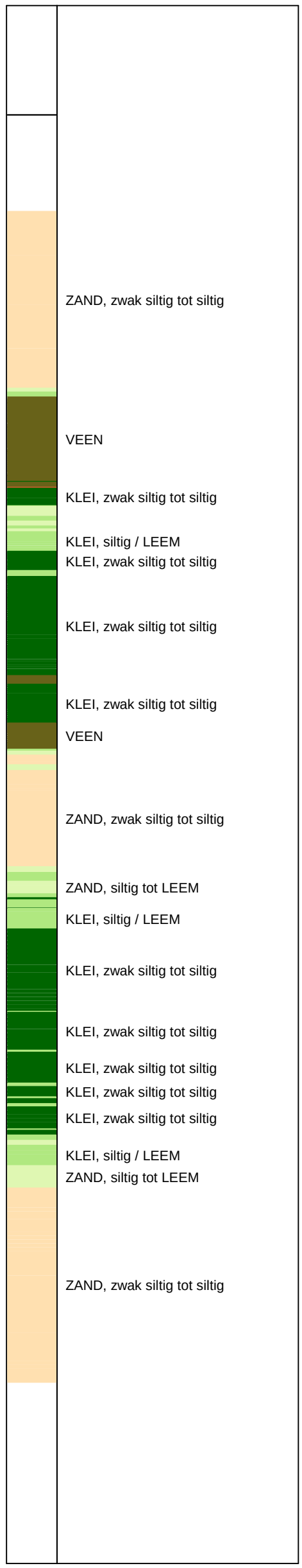
KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKMP1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



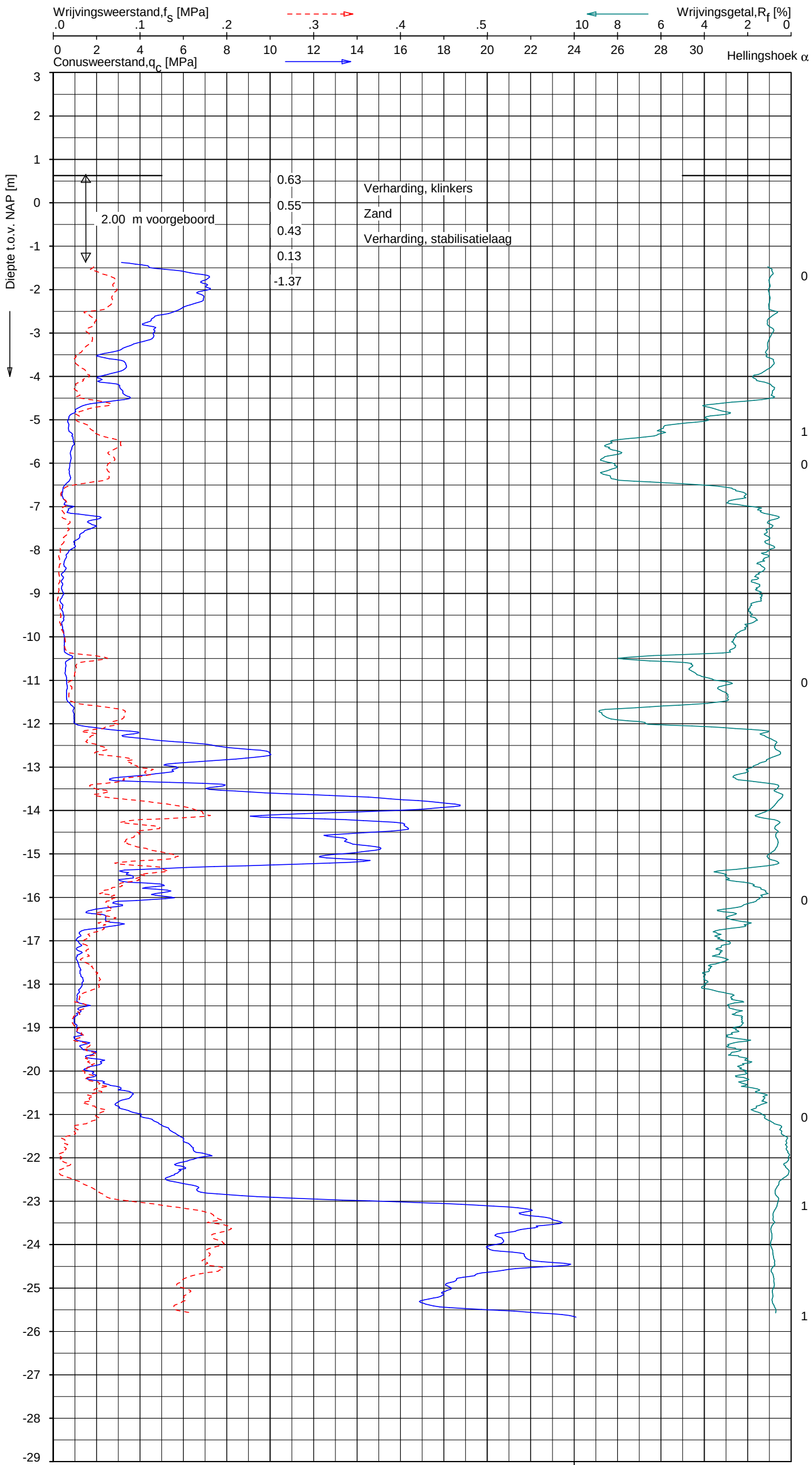
Opg. : RNB/	d.d. 25-jan-2018	Coord.: X= 122966.1 m	Y= 483164.7 m	Systeem: RD
Get. : L.MURENAITE	d.d. 01-feb-2018	MV = NAP +0.80 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-2573

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm^2; A_s = 19895 mm^2

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKM2



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

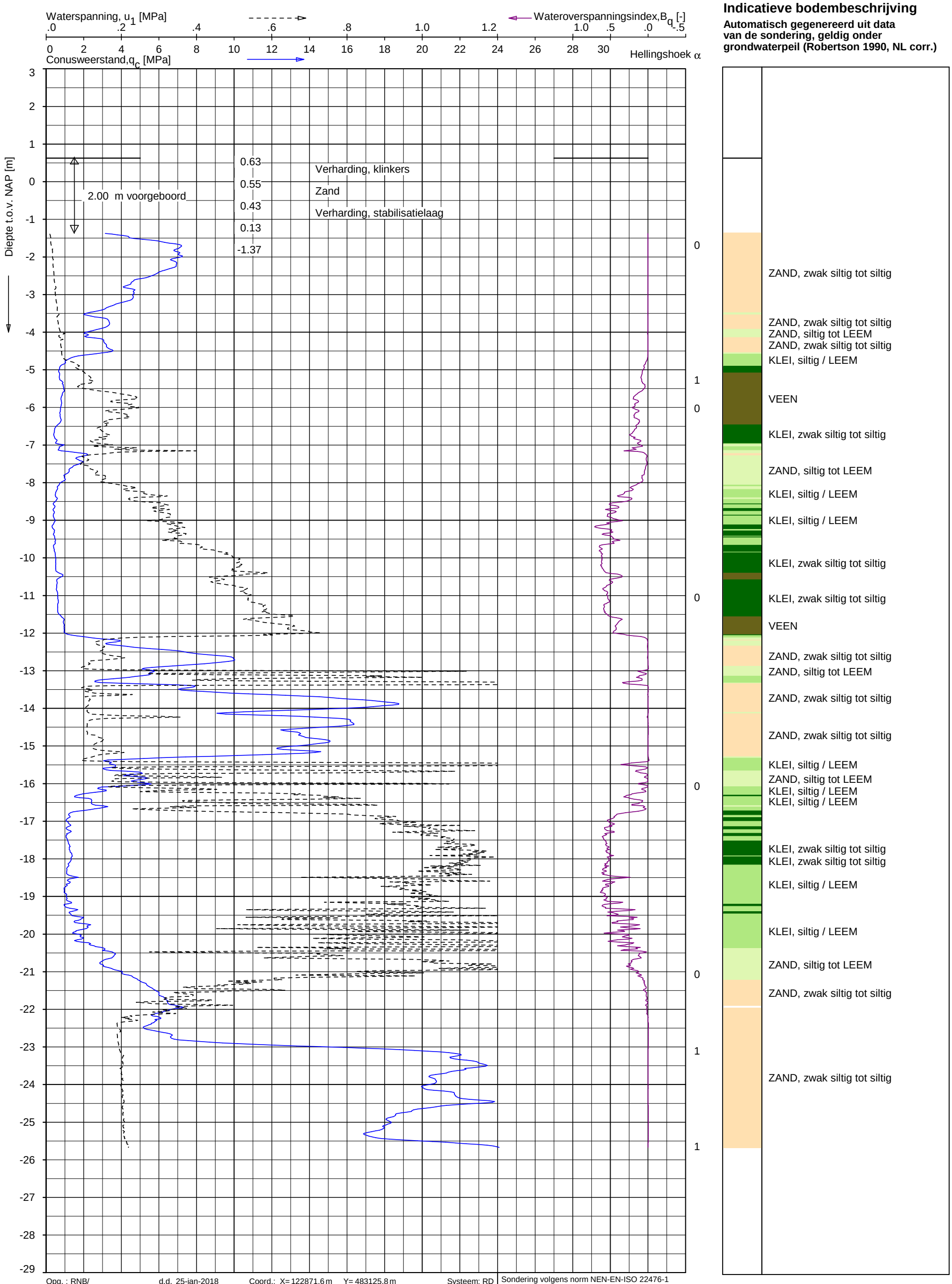
Opg. : RNB/	d.d. 25-jan-2018	Coord.: X= 122871.6 m	Y= 483125.8 m	Systeem: RD
Get. : L.MURENAITE	d.d. 01-feb-2018	MV = NAP +0.63 m	Conus: CP15-CF75PA1SN2	1701-2495

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKMP3



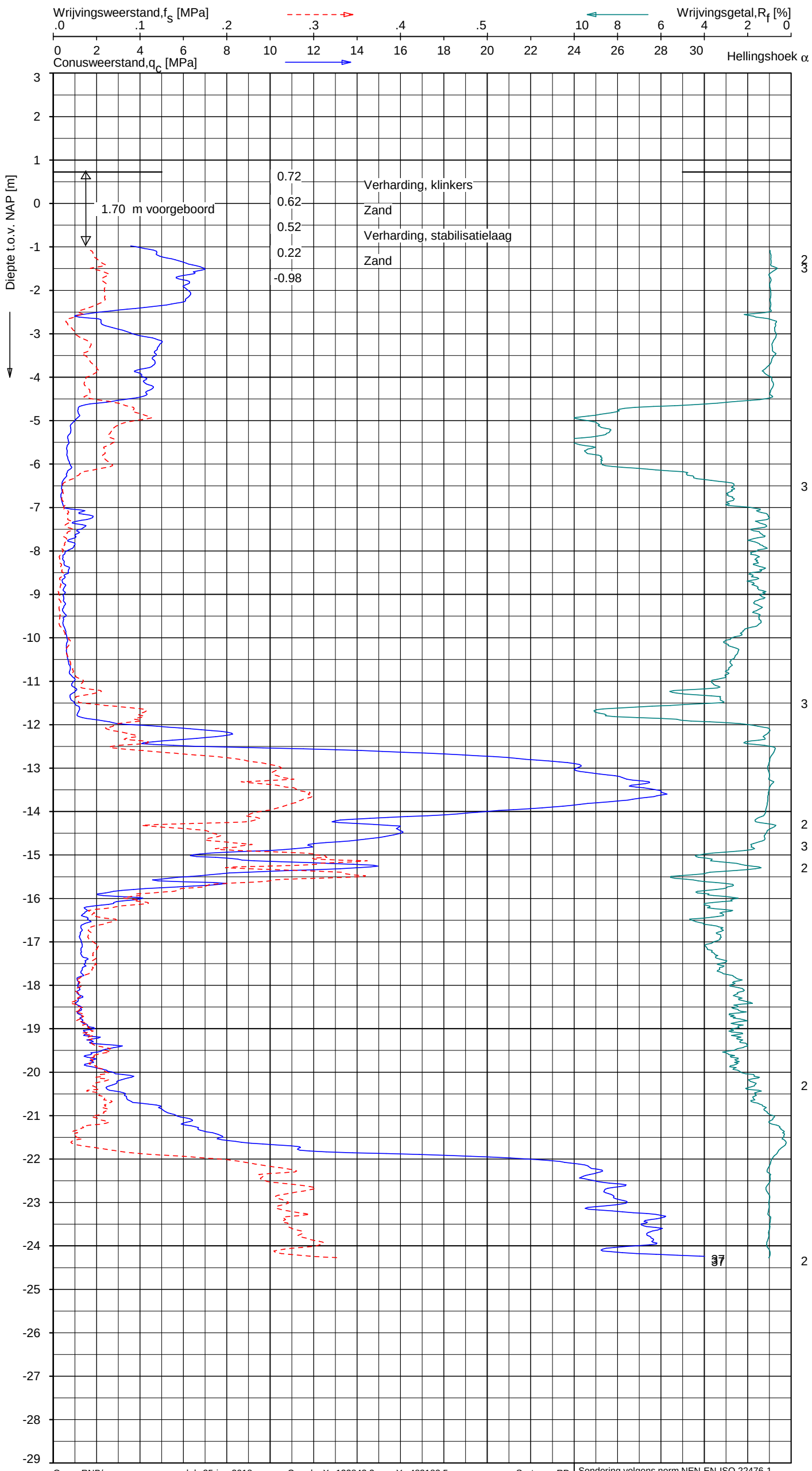
Opg. : RNB/ d.d. 25-jan-2018 Coord.: X= 122871.6 m Y= 483125.8 m Systeem: RD
Get. : L.MURENAITE d.d. 01-feb-2018 MV = NAP +0.63 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2495

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

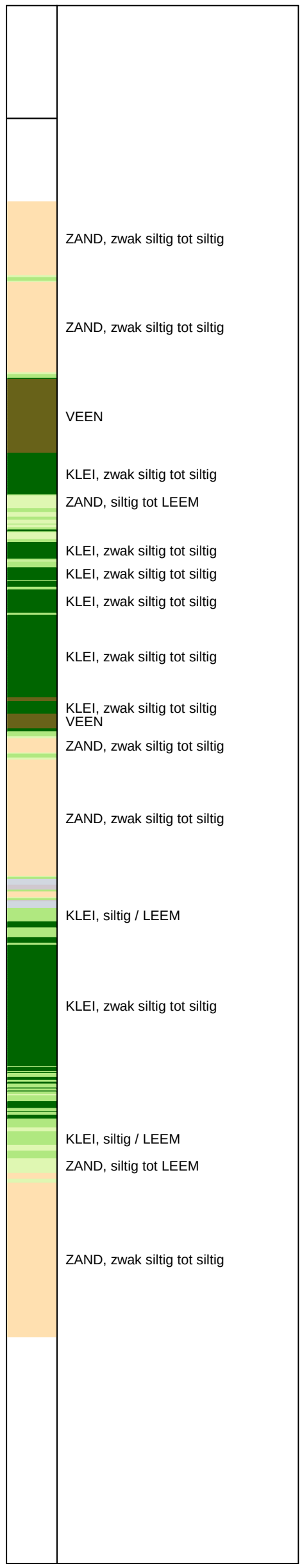
KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKMP3



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : RNB/ d.d. 25-jan-2018 Coord.: X= 122843.2 m Y= 483183.5 m Systeem: RD
Get. : L.MURENAITE d.d. 01-feb-2018 MV = NAP +0.72 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2573

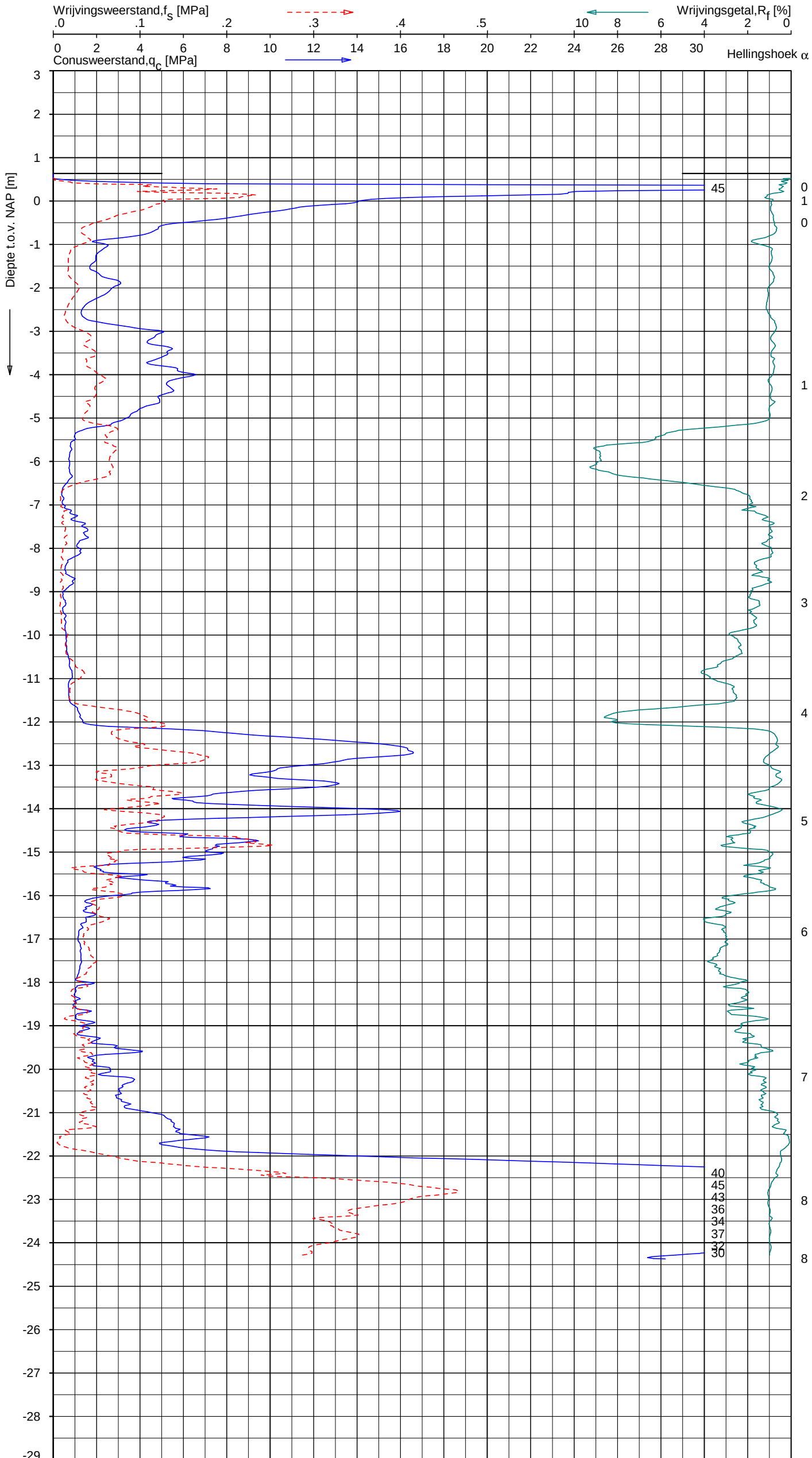
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

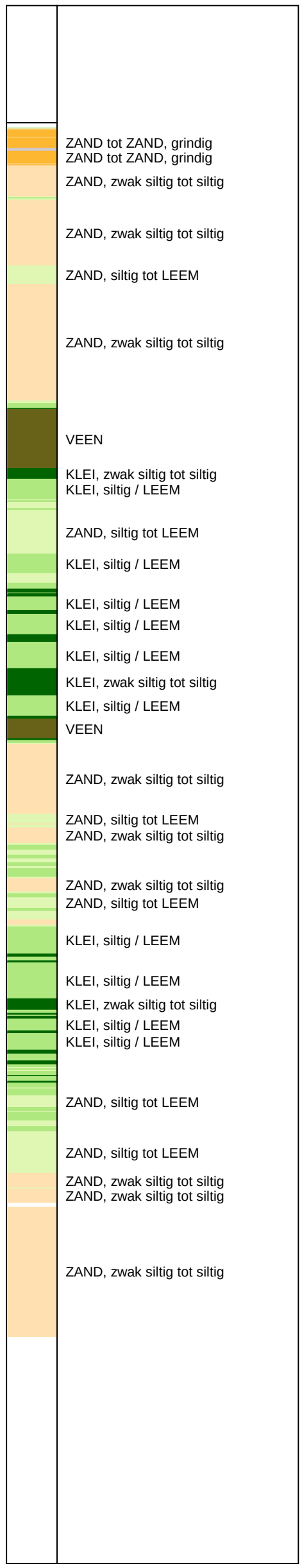
Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKM4

UNIPLOT 05.35.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2018-03-23 15:51:07



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



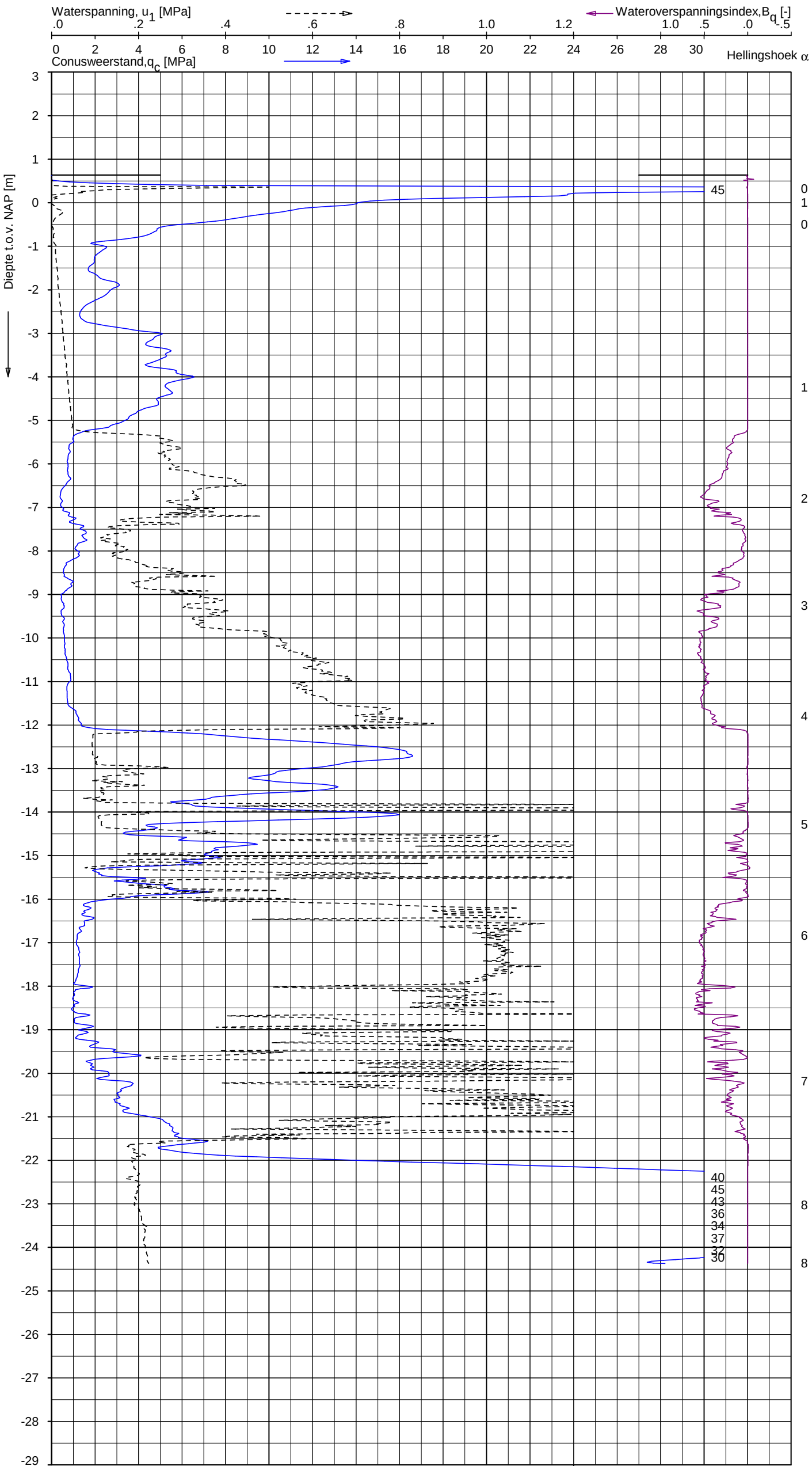
Opg. : AVS	d.d. 20-mrt-2018	Coord.: X= 122792.1 m	Y= 483272.1 m		Systeem: RD
Get. : F.DEVALK	d.d. 23-mrt-2018	MV = NAP	+0.64 m	Conus: CP15-CF75PA1SN2	1701-2567

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm^2; A_s = 19895 mm^2

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

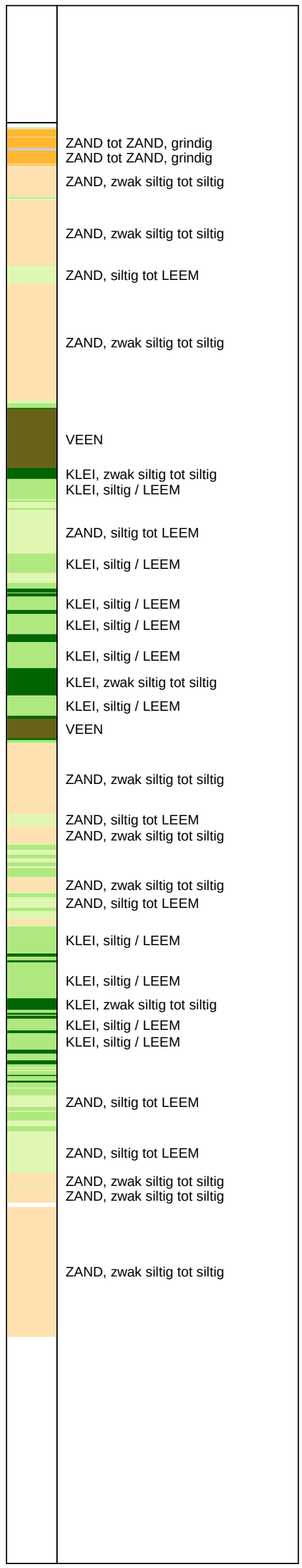
KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKMP5



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



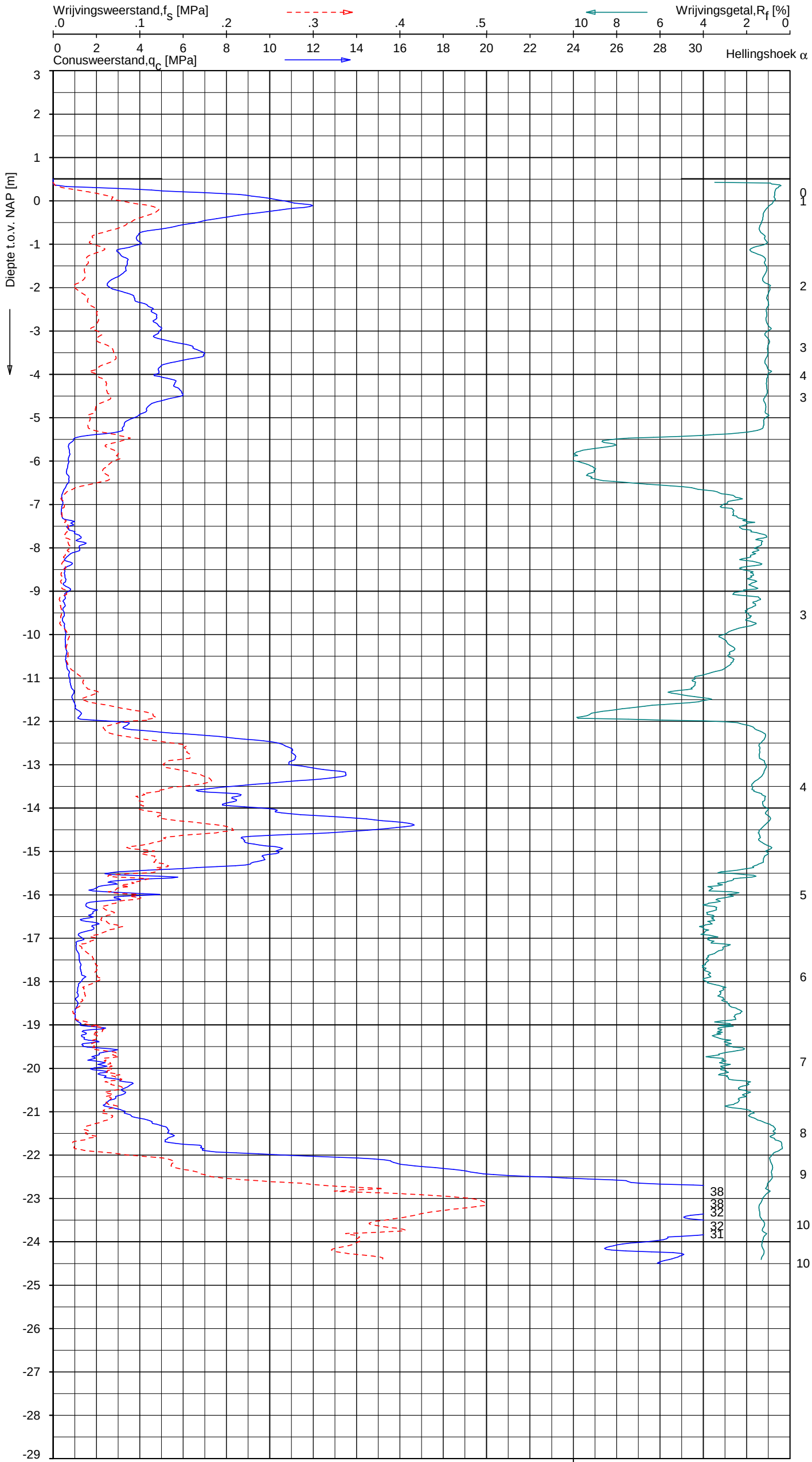
Opg. : AVS	d.d. 20-mrt-2018	Coord.: X= 122792.1 m	Y= 483272.1 m	Systeem: RD
Get. : F.DEVALK	d.d. 23-mrt-2018	MV = NAP +0.64 m	Conus: CP15-CF75PA1SN2	1701-2567

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm^2; A_s = 19895 mm^2

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKMP5

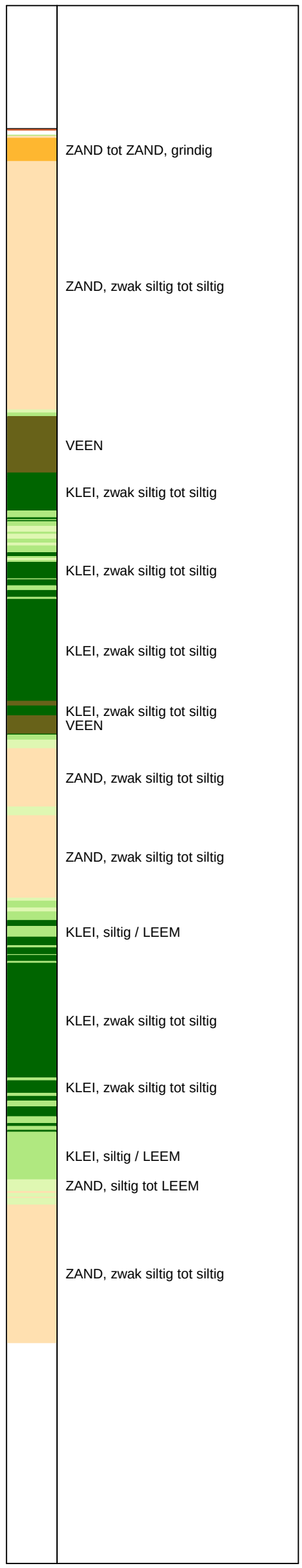


Opg. : AVS d.d. 20-mrt-2018 Coord.: X= 122756.5 m Y= 483357.1 m Systeem: RD
Get. : L.MURENAITE d.d. 23-mrt-2018 MV = NAP +0.51 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

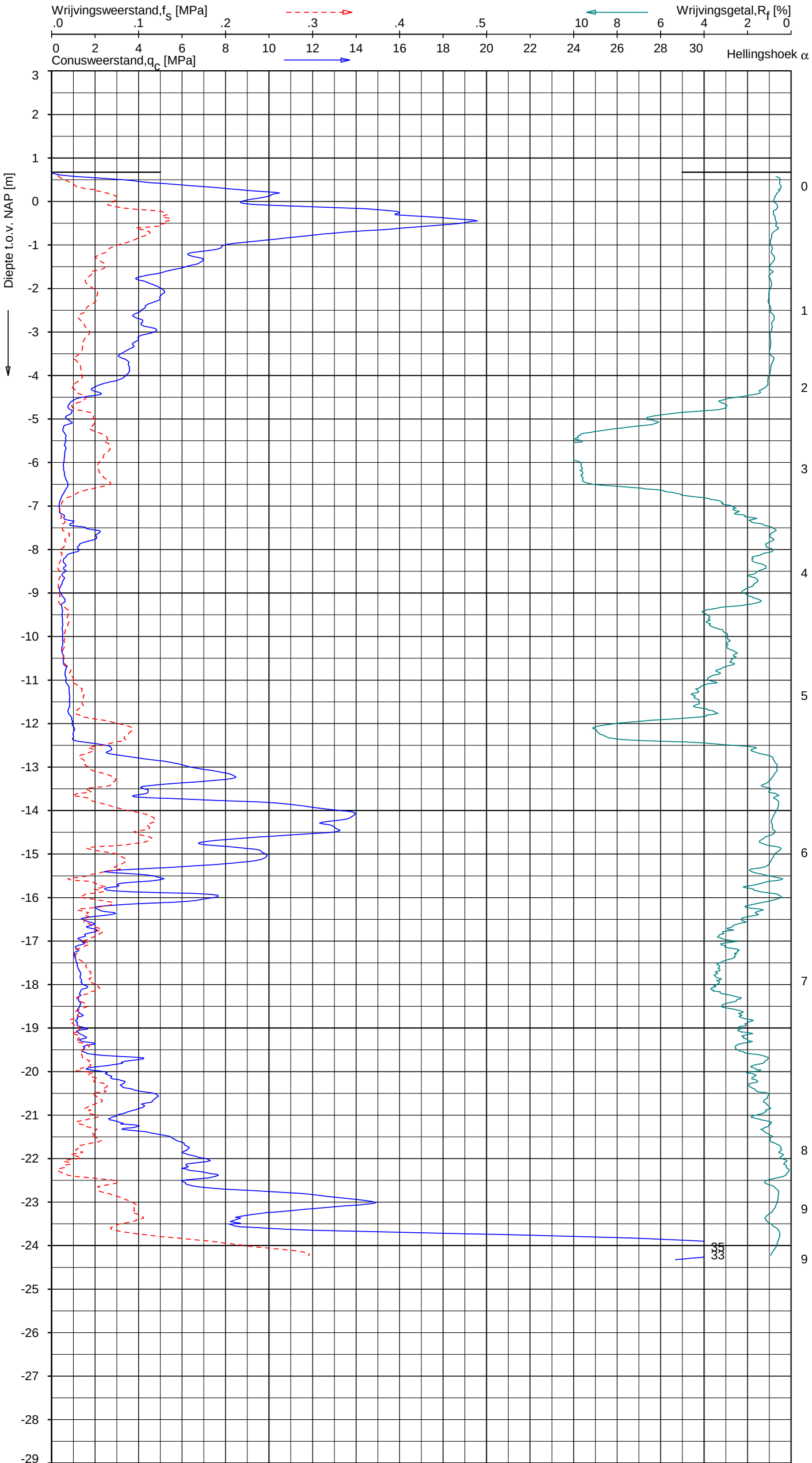


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

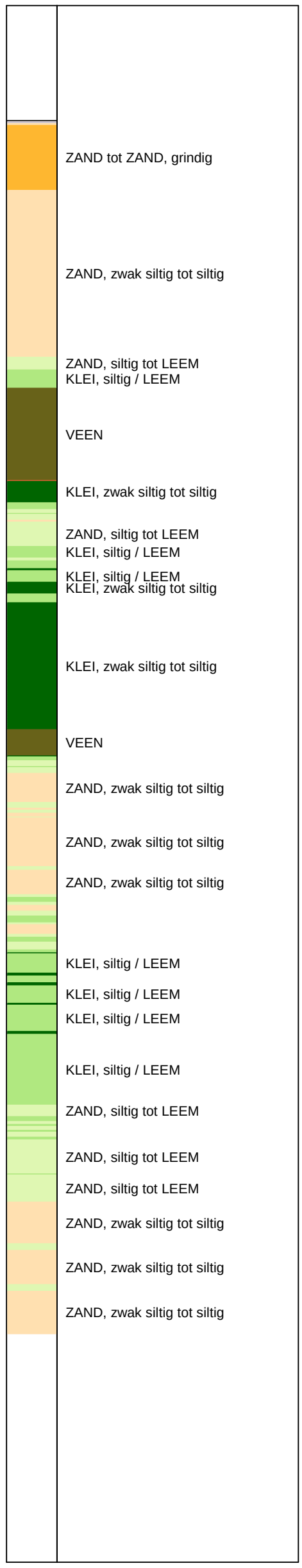
Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKM6

UNIPLOT 05.35.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2018-03-23 15:51:13



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AVS	d.d. 20-mrt-2018	Coord.: X= 122720.2 m	Y= 483445.1 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : F.DEVALK	d.d. 23-mrt-2018	MV = NAP +0.67 m	Conus: CP15-CF75PA1SN2	1701-2567	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
					Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

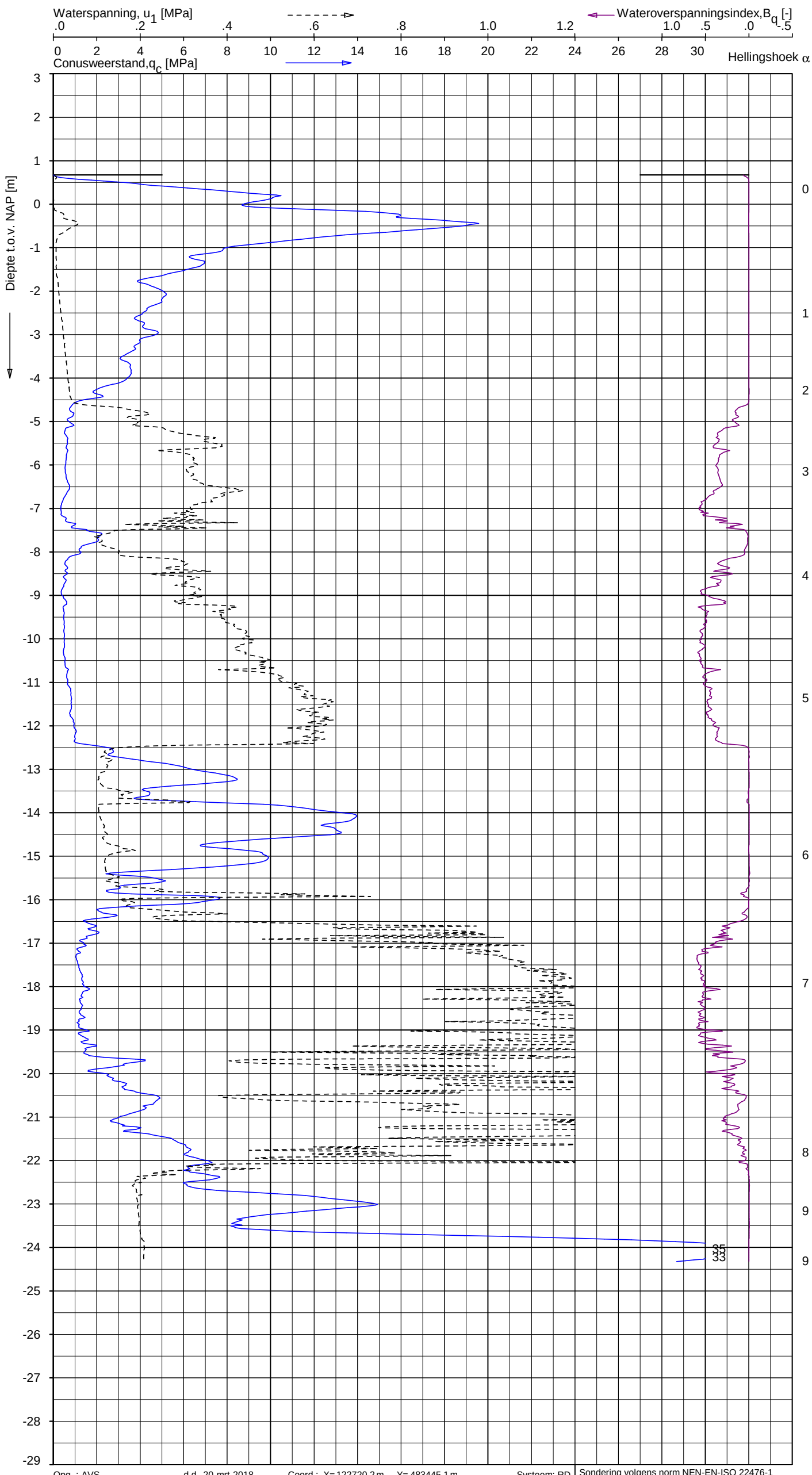
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKMP7

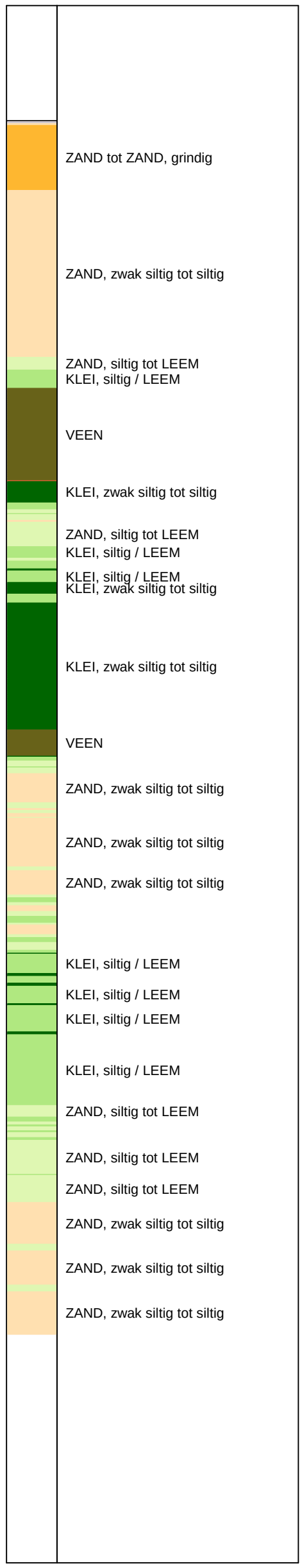
1016-0174-009

UNIPLOT 05.35.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2018-03-23 15:54:49



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



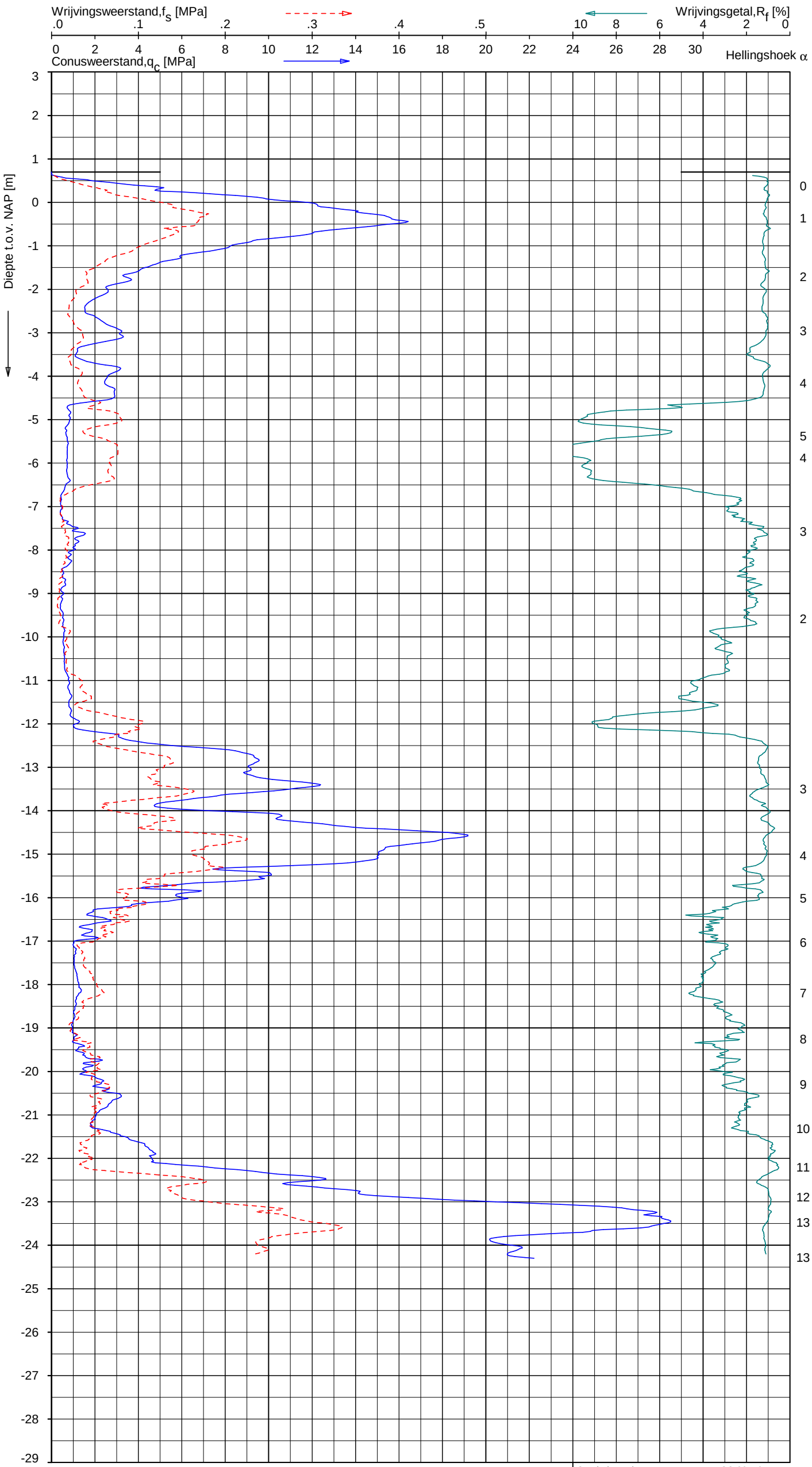
Opg. : AVS	d.d. 20-mrt-2018	Coord.: X= 122720.2 m	Y= 483445.1 m	Systeem: RD
Get. : F.DEVALK	d.d. 23-mrt-2018	MV = NAP +0.67 m	Conus: CP15-CF75PA1SN2	1701-2567

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

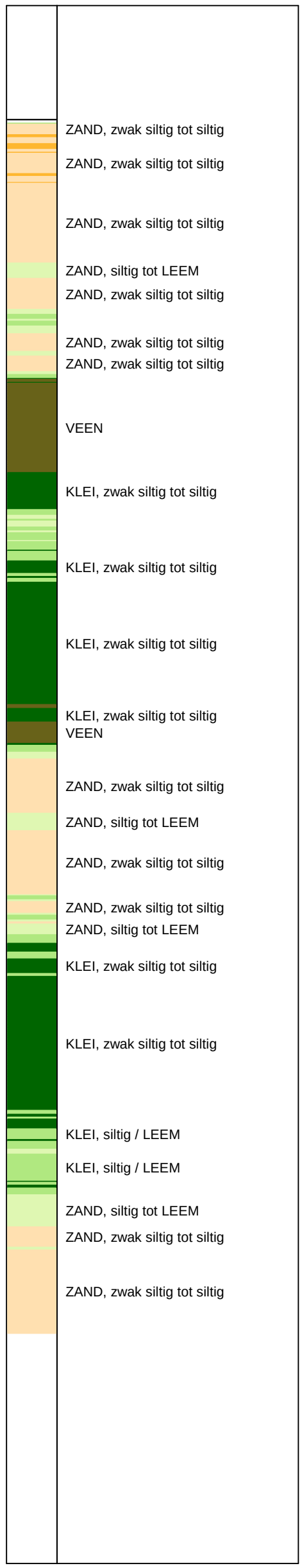
KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKMP7



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

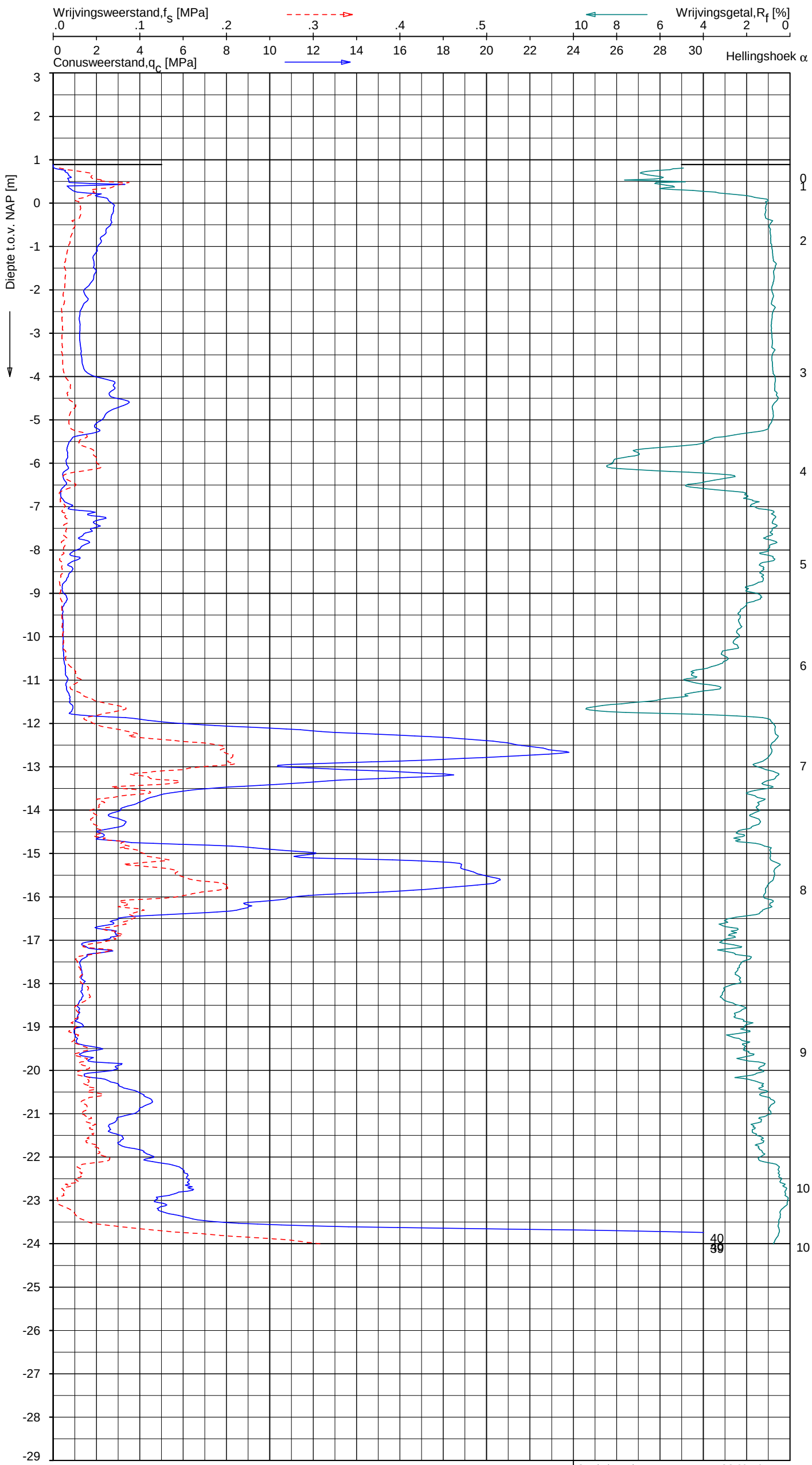


Opg. : AVS	d.d. 20-mrt-2018	Coord.: X= 122706.0 m	Y= 483472.2 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : F.DEVALK	d.d. 23-mrt-2018	MV = NAP +0.70 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1817	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
					Conustype: A_c = 1510 mm^2; A_s = 19895 mm^2

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKM8A

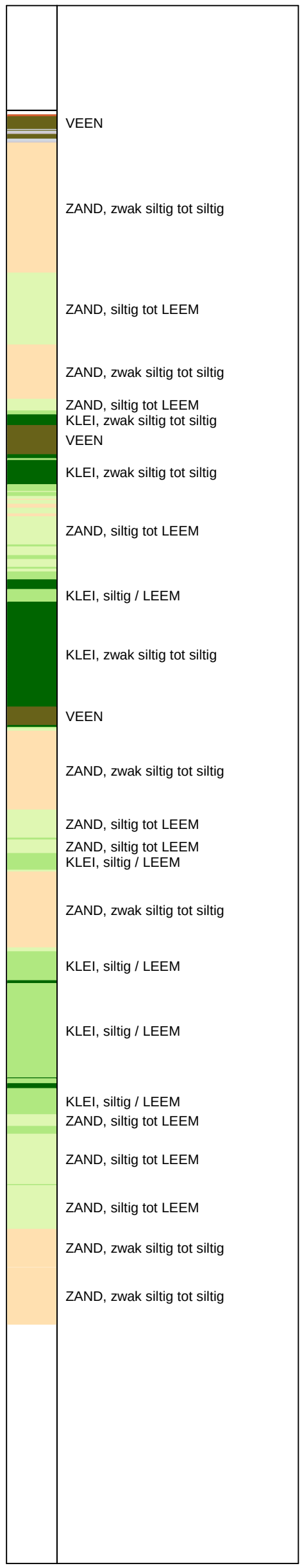


Opg. : AVS d.d. 20-mrt-2018 Coord.: X= 122728.3 m Y= 483572.5 m Systeem: RD
Get. : F.DEVALK d.d. 23-mrt-2018 MV = NAP +0.89 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2567

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

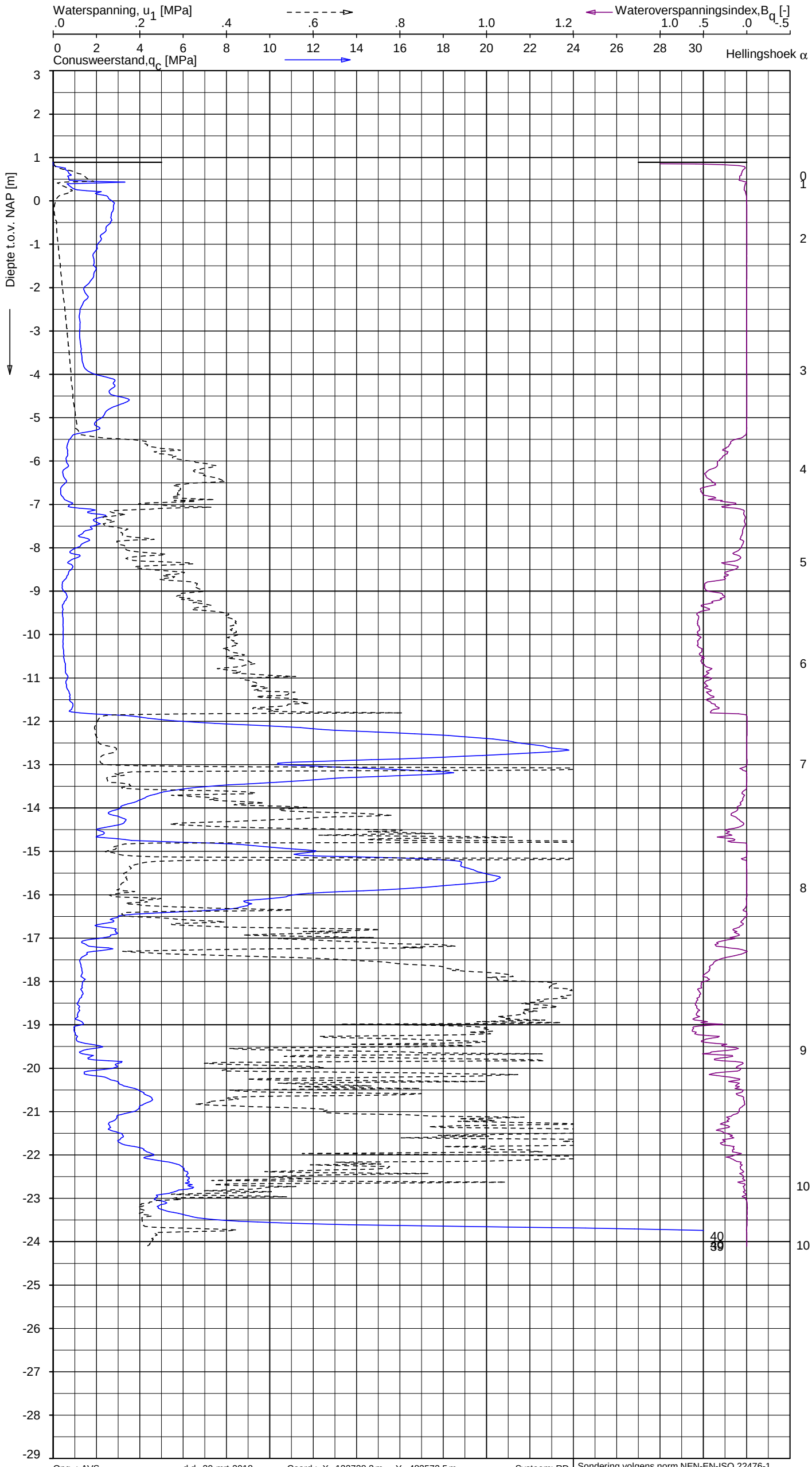


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

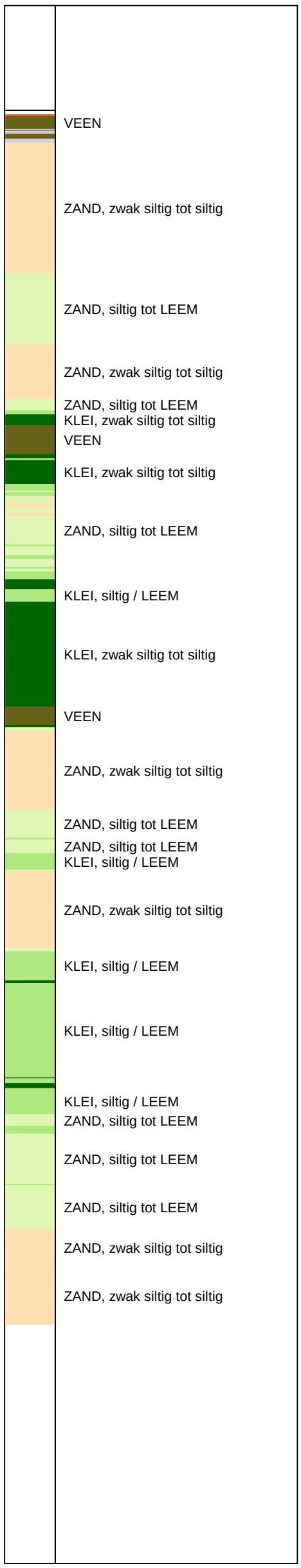
Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKMP9

UNIPLOT 05.35.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2018-03-23 15:54:52



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AVS	d.d. 20-mrt-2018	Coord.: X= 122728.3 m	Y= 483572.5 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : F.DEVALK	d.d. 23-mrt-2018	MV = NAP +0.89 m	Conus: CP15-CF75PA1SN2	1701-2567	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
					Conustype: A_c = 1510 mm^2; A_s = 19895 mm^2

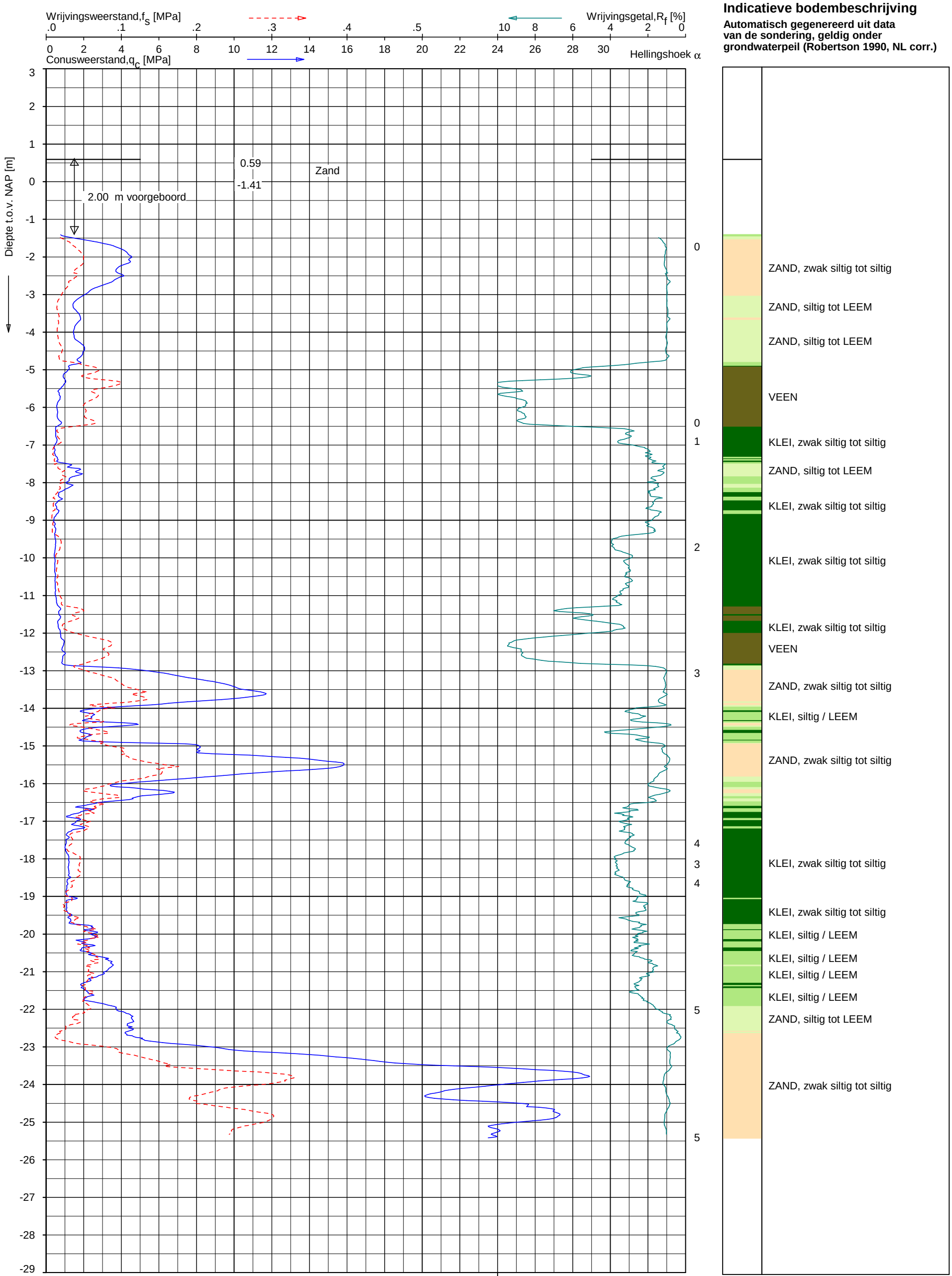
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKMP9

1016-0174-009

DKMP9 - 1



Opg. : AVS d.d. 20-mrt-2018 Coord.: X= 122803.7 m Y= 483534.0 m Systeem: RD
Get. : F.DEVALK d.d. 23-mrt-2018 MV = NAP +0.59 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2808

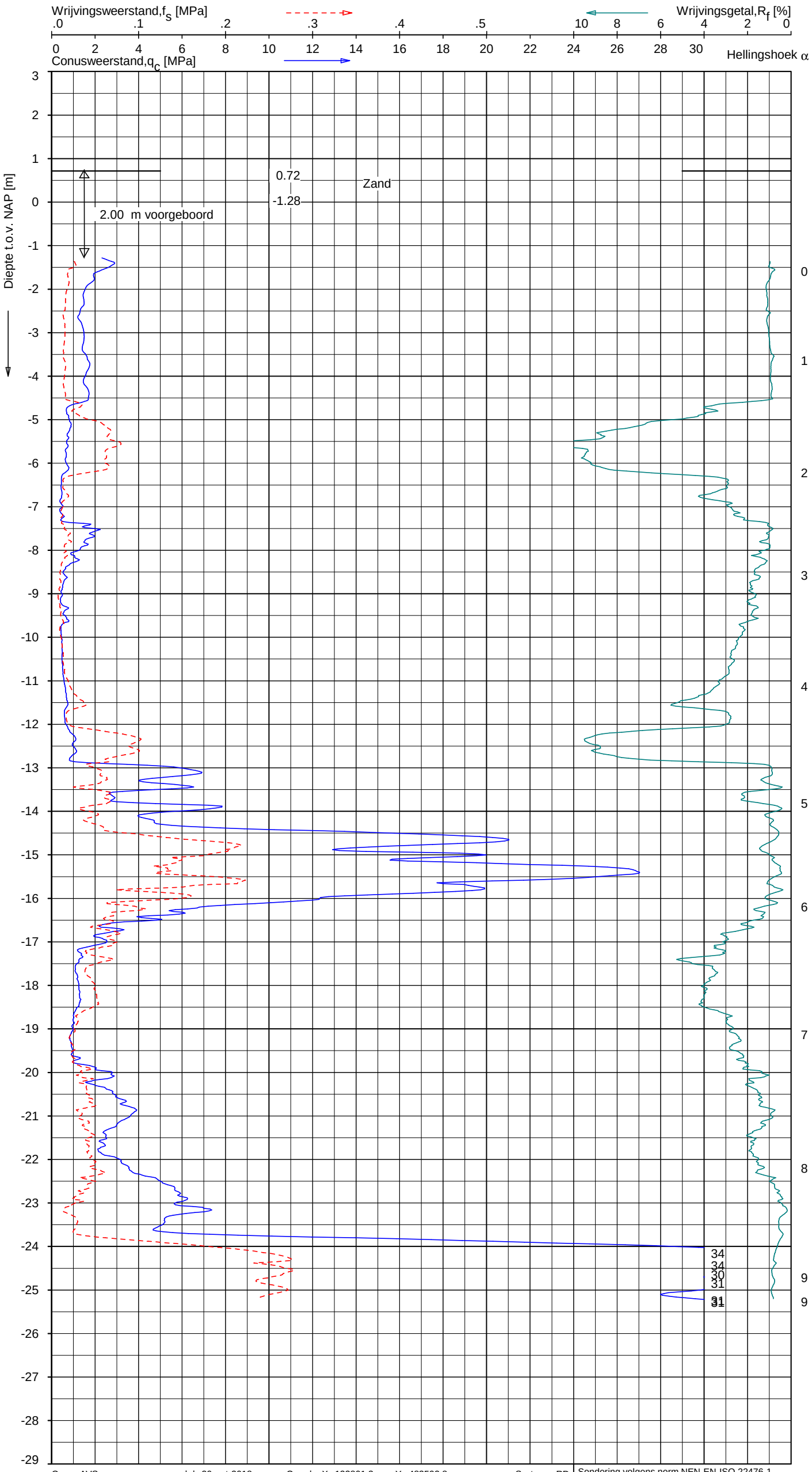
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

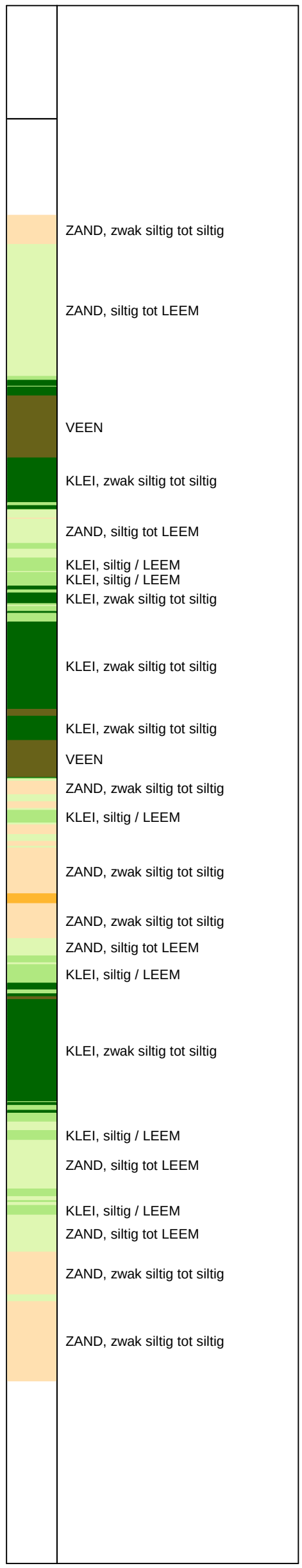
Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKM10

UNIPLOT 05.35.nl / QcFsClass-R3.cmd / 2018-03-23 15:51:24



Indicatieve bodembeschrijving

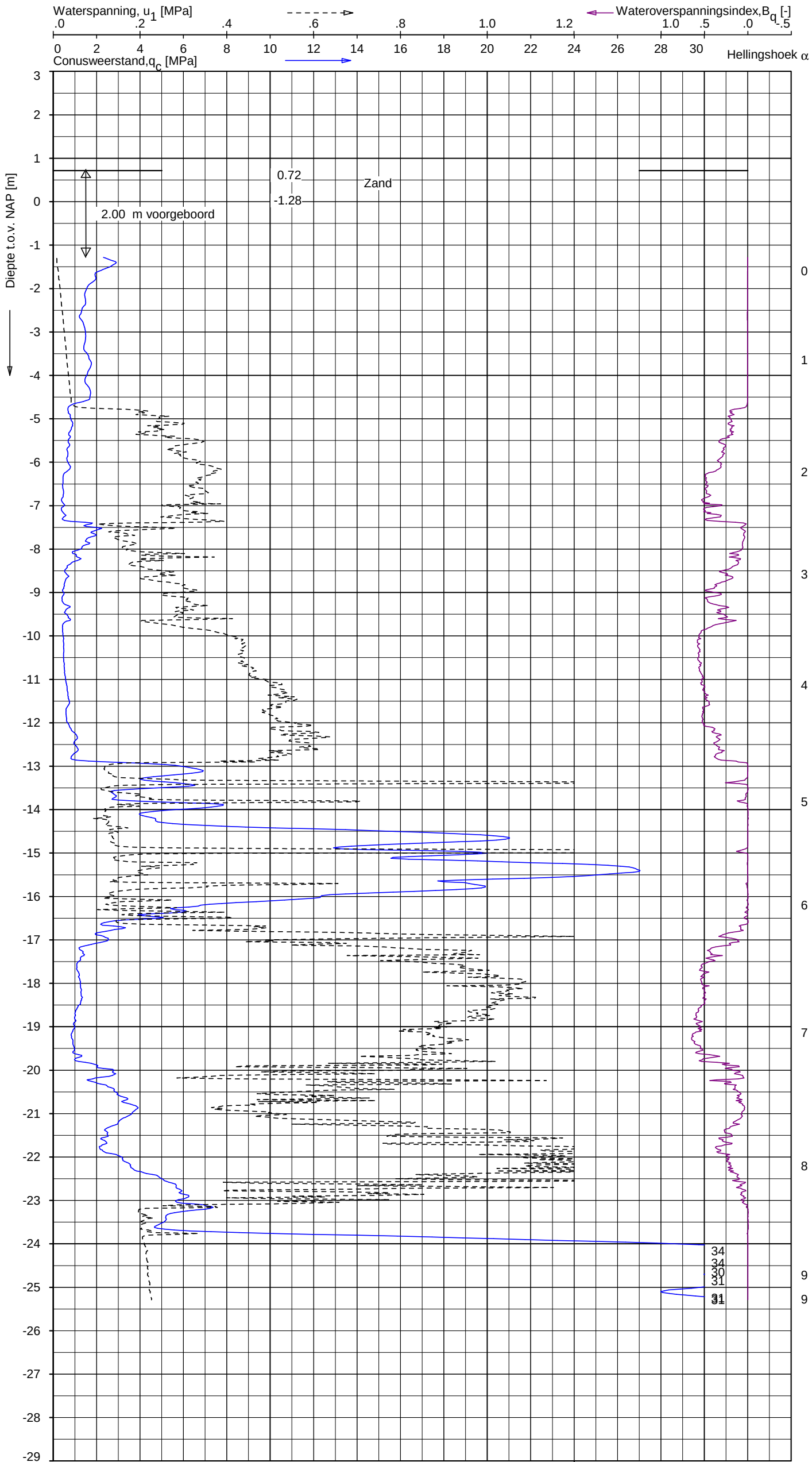
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKMP11

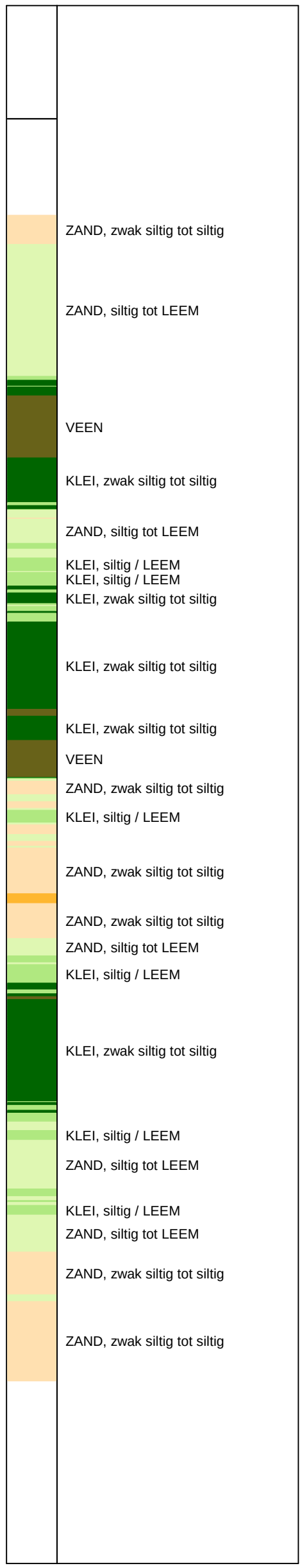


Opg. : AVS d.d. 20-mrt-2018 Coord.: X= 122801.3 m Y= 483592.8 m Systeem: RD
Get. : F.DEVALK d.d. 23-mrt-2018 MV = NAP +0.72 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2567

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

KADEMUREN OVERAMSTEL AMSTERDAM

Opdr. 1016-0174-009
Sond. DKMP11

Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

Indien de hoogte en coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD bedragen de maximale afwijking van de meting van de coördinaten ca. 10 cm en de maximale afwijking van de meting van de hoogte ca. 5 cm. Bij projecten waarbij de sonderingen zijn gerefereerd aan een lokaal vast punt bedraagt de maximale afwijking in de hoogte ca 5 cm. De maximale afwijking in de maatvoering doormiddel van traditioneel uitzetten met een meetband bedraagt ca. 25 cm.

Indien de onderzoekslocaties niet zijn gerefereerd aan een vaste referentiehoogte wijkt het onderzoek af van de gestelde eisen in de NEN-EN-ISO 22476-1.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Sonderen

Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

Boren

Mechanisch boorwerk wordt verbuisd uitgevoerd, waarbij de grond uit de buis wordt verwijderd met behulp van een puls (niet-cohesieve gronden) en/of een avegaarboor (cohesieve gronden).

Bij handboren wordt gebruik gemaakt van een edelmanboor (cohesieve gronden) en een handpuls (niet-cohesieve gronden).

De werkzaamheden worden uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22475-1.

Peilbuizen worden gepresenteerd op de betreffende boorstaten. De boringen met peilbuis zijn met bijbehorend symbool aangegeven op de situatietekening.

Ongeroerde monstername bij het mechanisch boren kan plaatsvinden door:
- een Ackermann steekbus te slaan of te drukken
- een Pistonbus te drukken
- een Gelpush monster te drukken

Bij handboren worden ongeroerde monsters genomen met een Van der Horst steekapparaat.

De tijdens het boren genomen geroerde monsters worden in het veld globaal geclassificeerd. Als er laboratoriumonderzoek volgt na het veldwerk, worden in het laboratorium de monsters gedetailleerd geclassificeerd. Bij eventuele verschillen tussen de veld- en laboratorium-classificatie, is de laboratoriumclassificatie bepalend.

Op de classificatie van grond is de NEN 5104 van toepassing.

(Grond)waterstand

De gemeten (grond)waterstand(en) betreffen een eenmalige opname en zijn bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

Kwaliteitsborging

Alle werkzaamheden zijn verricht in overeenstemming met het managementsysteem van Fugro GeoServices B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2008 en VCA ** 2008/05.
De kalibratiesheet(s) van de gebruikte conus(sen) kunnen op verzoek worden toegestuurd.

Meettechniek
De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van 60^0 en een basisoppervlak van 1000 mm^2 met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 mm^2 boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 mm^2 variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm^2 en een manteloppervlak van 20000 mm^2.

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen heeft een lengte van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek[1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand
Meting van zowel de conusweerstand q_c als de plaatselijke wrijvingsweerstand f_s maakt het mogelijk het wrijvingsgetal R_f te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal R_f geeft samen met de conusweerstand q_c een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

[1)] Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

Presentatie sondeergegevens
Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][2], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand f_s en conusweerstand q_c, indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

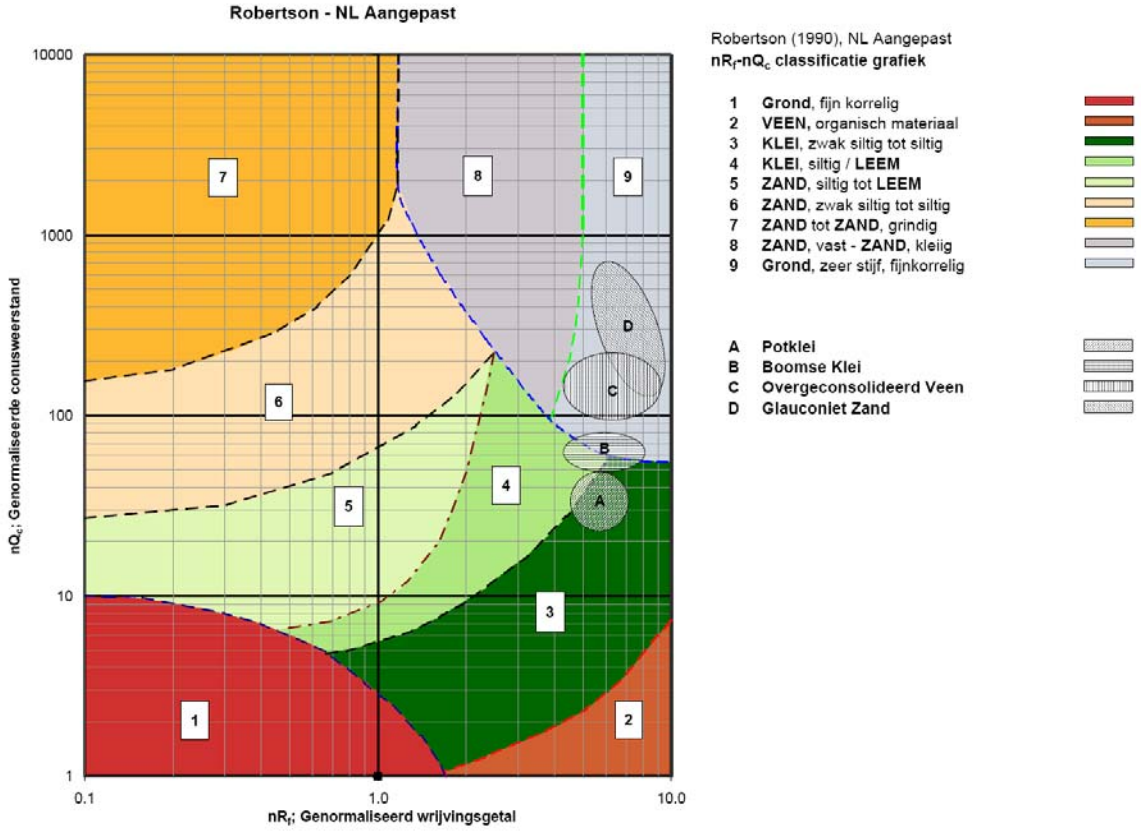
Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor q_t de waarde van q_c gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor q_c < 1,5 MPa en R_f > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

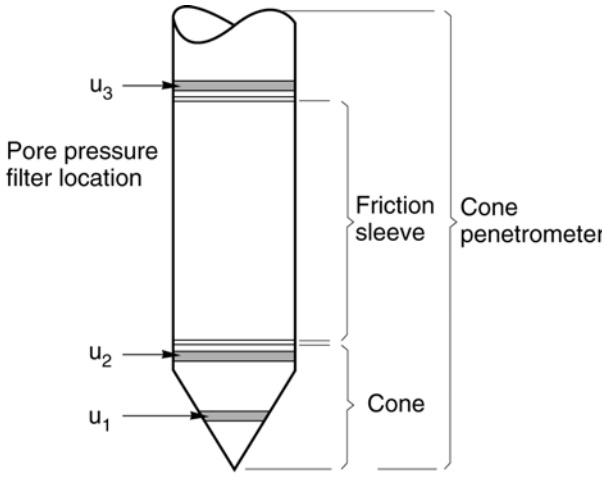
[2] Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8[2]

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

Andere conustypen
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machinefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

Waterspanningssonderingen
Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzo-conus)* is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities u_1 en u_2 veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie u_3 wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water (0,2 mm^3) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

Uitvoeringswijze
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

Interpretatie
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand (q_c), de plaatselijke wrijvingsweerstand (f_s), het wrijvingsgetal (R_f), de gemeten waterspanning (u_1 of u_2 respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex B_q.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de u_1-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de u_1-meting veel hoger is dan van de u_2-meting.

Wateroverspanningindex B_q
Met de wateroverspanningindex B_q kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand q_{net}, zijnde de gemeten conusweerstand q_c gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex B_q wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:

β	=	factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van u_1 naar u_2; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
q_{net}	=	$q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
q_t	=	$q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
	=	$q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
σ_{v0}	=	de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m^3 en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
a	=	netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
u_1	=	de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
u_2	=	de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
u_0	=	de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de β-factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	β-factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0[1)] - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dillatant gedrag	0[1)] - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

Dissipatietest
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

Klassenindeling EN-ISO 22476-1
Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 “Electrical cone and piezocone testing” ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid [a]	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort [b]	Interpretatie [c]
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning [d] Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*

NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.
NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

[a] De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

[b] Volgens ISO 14688-2:
- A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) (q_c < 3 MPa)
- B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien (q_c ≤ 3 MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa ≤ q_c < 10 MPa)
- C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa ≤ q_c < 3 MPa) en zeer dichte zanden (q_c > 20 MPa)
- D Zeer stijve tot harde kleien (q_c ≥ 3 MPa) en zeer vaste grove gronden (q_c ≥ 20 MPa)

[c]
- G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid
- G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid
- H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid
- H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid

[d] Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstanden onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met q_c < 3 MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

Klassenindeling NEN 5140
De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	
Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.			

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

Boringen / Peilbuizen

- Handboring nog niet uitgevoerd
- Handboring uitgevoerd
- Handboring uitgevoerd met 1 peilbuis
- Handboring uitgevoerd met 2 peilbuizen
- Mechanische boring nog niet uitgevoerd
- Mechanische boring uitgevoerd
- Mechanische boring uitgevoerd met 1 peilbuis
- Mechanische boring uitgevoerd met 2 peilbuizen
- Mechanische boring uitgevoerd met 3 peilbuizen
- Boring uitgevoerd door derden
- Boring uitgevoerd met peilbuis door derden
- Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) nog niet uitgevoerd
- Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) uitgevoerd

Overige symbolen

- Meetpunt
- Hoogtemaat

Sonderingen

- Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
- Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
- Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
- Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
- Slagsondering uitgevoerd
- Handsondering uitgevoerd
- Multigrondwatersondering nog niet uitgevoerd
- Multigrondwatersondering uitgevoerd
- Sondering met bolconus nog niet uitgevoerd
- Sondering met bolconus uitgevoerd
- Waterspanningsmeter nog niet uitgevoerd
- Waterspanningsmeter uitgevoerd
- Sondering uitgevoerd door derden
- Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd door derden
- Hellingmeterbuis nog niet uitgevoerd
- Hellingmeterbuis uitgevoerd

Type sonderingen

D	Diepsondering
HS	Handsondering
S	Slagsondering

Toegevoegde metingen

KM	Meting van de plaatselijke kleef
P	Meting van de waterspanning
M	Meting van de magnetische veldsterkte
G	Meting van de geleidbaarheid
S	Meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	Meting van de temperatuur

Legenda / Terminologie

Grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

Zand

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

Veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

Klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

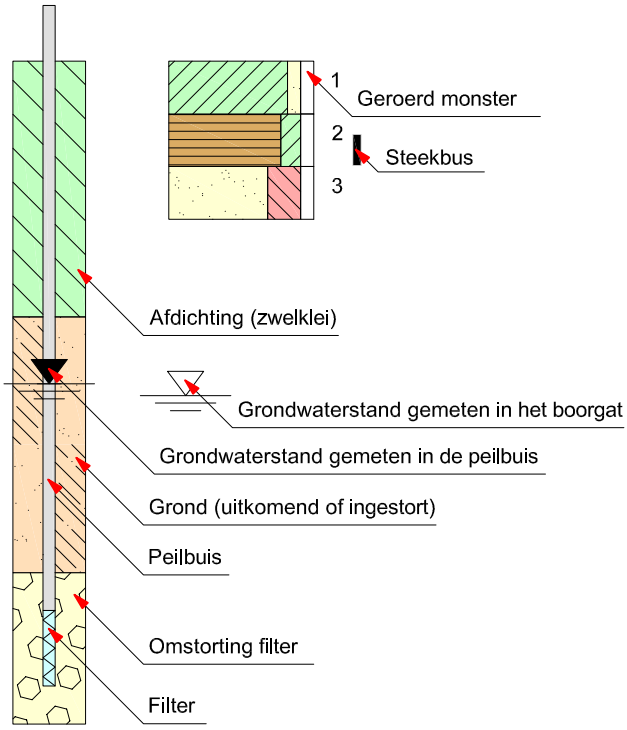
Leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

Overige toevoegingen

- Zwak humeus
- Matig humeus
- Sterk humeus
- Zwak grindig
- Matig grindig
- Sterk grindig
- Puin

Peilbuis



Revisie datum : 05-12-2013 (JNI)

Lankelma Ingenieursbureau
Zuiderweg 58
Zuidoostbeemster
Postbus 712
1440 AS Purmerend
Telefoon: 0299 411011
Kvk nr : 71979972
Bank: NL33 RABO 0331 2886 05
BTW nr: NL 858926635B01
Info@lankelma.nl/ www.lankelma.nl

LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK

Opdrachtgever:	Mobilis B.V. en Van Gelder aann.mij. B.V. Landdrostlaan 49 en Schillingweg 10 7327 GM Apeldoorn en 2153 PL Nieuw-Vennep
Contactpersoon:	Dhr. Harro Boersma en Geert Boekel
Projectnummer:	20.21107
Datum rapport:	20 april 2020
Bijzonderheden:	Definitief rapport
Bijlagen:	Toelichting grondonderzoek 1 Situatieschets 16 Sonderingen 3 Boorstaten

Grondonderzoek t.b.v. project Brug Duivendrechtsevaart in Amsterdam

Versie	Datum	Omschrijving	Paraaf projectleider
1	15-4-2020	Eerste versie	
2	20-4-2020	Definitieve versie	

Toelichting grondonderzoek

Onderzoek

De sonderingen worden door Lankelma conform NEN-EN-ISO 22476-1 uitgevoerd, waarbij standaard de "electrische kleefmantelconus" wordt toegepast, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN-EN-ISO 22476-1 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overrwonnen om een conus met een tophoek van 60° en een basisoppervlak van 1000 mm^2 met een constante snelheid van ca. 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 mm^2 boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Het basisoppervlak van de conus mag volgens de NEN-EN-ISO 22476-1 tussen 500 en 2000 mm^2 variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten toegepast behoeven te worden. De sonderingen die uitgevoerd zijn door Lankelma worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm^2 en een manteloppervlak van 20000 mm^2 of 22500 mm^2.
Er wordt veelal gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN-EN-ISO 22476-1 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Uit onderzoek is naar voren gekomen, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

Meetresultaat

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd op een computer opgeslagen. De definitieve verwerking van de gegevens vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen. De weerstand wordt uitgedrukt in mega- pascal, 1 MPa is gelijk aan 1 N/mm^2, en de diepte wordt uitgedrukt in meters. De plaatselijke wrijving wordt standaard gemeten en in de grafiek weergegeven. Daarbij wordt het wrijvingsgetal R_f in % aan de rechterkant in de grafiek weergegeven, dit geeft een indicatie van de bodemopbouw. (tabel 1)
In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepteaanduiding als gevolg van "krom sonderen" wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

Grondsoort	Conusweerstand (MPa)			Wrijvingsgetal (%)		
fijn zand		>	5	0,6	-	1,4
zand, siltig / kleiig		>	2	0,8	-	2,0
klei	0	-	5	2,0	-	7,0
veen	0	-	5	5,0	-	12,0

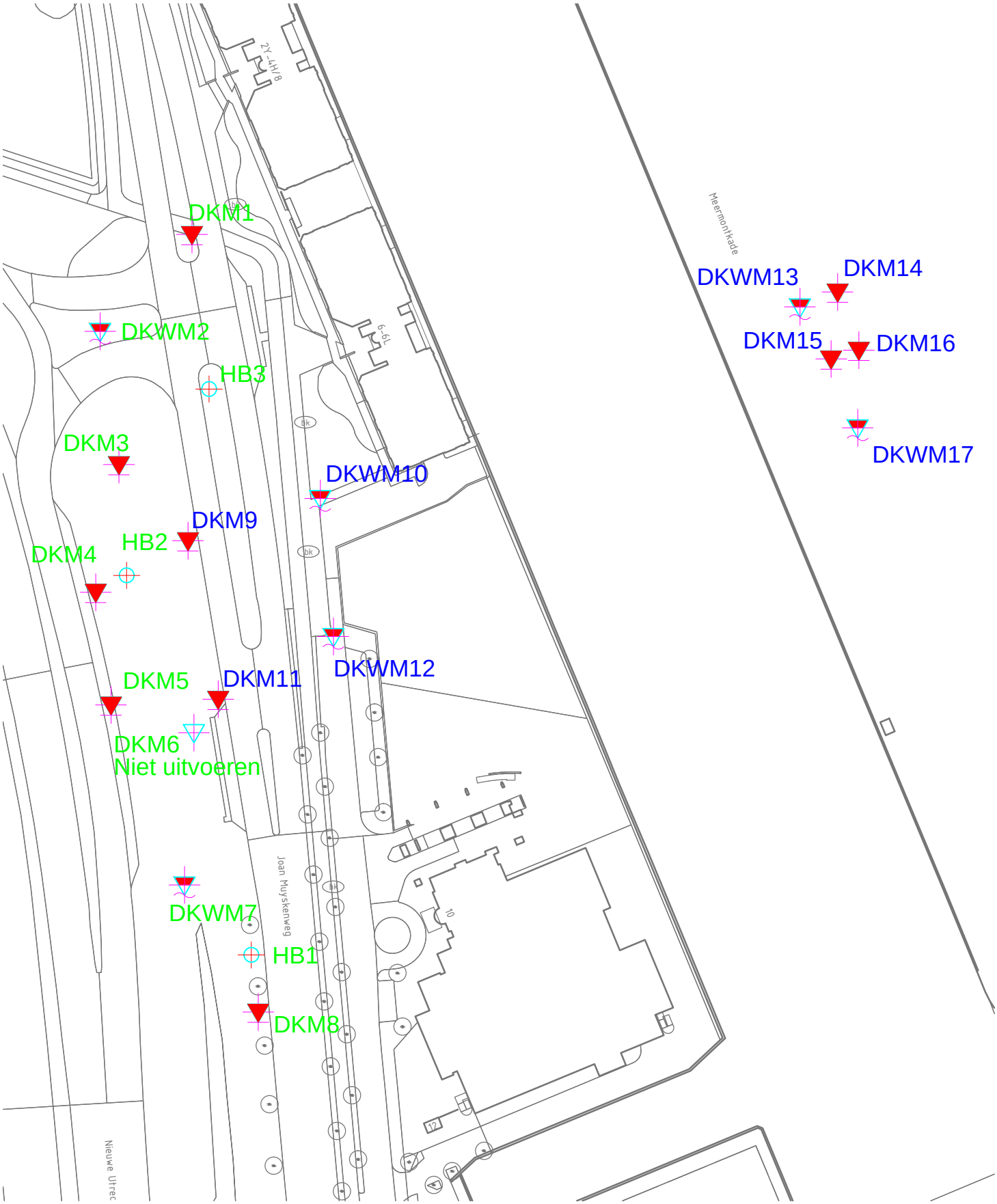
Tabel 1; grondsoort in vergelijking tot wrijvingsgetal

Klassenindeling: NEN-EN ISO 22476-1 electrisch sonderen

De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. Deze kwaliteitsklasse bepaalt de meetnauwkeurigheid van te meten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte. Lankelma sonderingen vallen standaard in klasse 2. Dit is de hoogst haalbare kwaliteitsklasse voor de gebruikelijke meetapparatuur in Nederland. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd. In onderstaand tabel worden de diverse klasse weergegeven.

Klasse	**Meetgrootheid**	**Toelaatbare meetonnauw-keurigheid**	**Maximaal toelaatbare sondeerlengte interval tussen de meting**
1	conusweerstand plaatselijke wrijvingsweerstand waterspanning helling sondeerdiepte	35 kPa of 5% 5 kPa of 10% 10 kPa of 2% 2º 0,1m of 1%	20 mm
2	conusweerstand plaatselijke wrijvingsweerstand waterspanning helling sondeerdiepte	100 kPa of 5% 15 kPa of 15% 25 kPa of 3% 2º 0,1m of 1%	20 mm
3	conusweerstand plaatselijke wrijvingsweerstand waterspanning helling sondeerdiepte	200 kPa of 5% 25 kPa of 15% 50 kPa of 5% 5° 0,2m 0f 2%	50 mm
4	conusweerstand plaatselijke wrijvingsweerstand sondeerdiepte	500 kPa of 5% 50 kPa of 20% 0,2m of 1%	50 mm
Opm. de toelaatbare meetonnauwkeurigheid is de grotere waarde van de absolute meetonnauwkeurigheid en de relatieve meetonnauwkeurigheid. De relatieve meetonnauwkeurigheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik			

Tabel 2: kwaliteitsklasse



LEGENDA

- Diepsondering
- Diepsondering met plaatselijke wrijving
- Sondering eerder uitgevoerd
- Sondering niet uitgevoerd
- Boring (HB)
- Peilbuis (PB)

LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Postbus 712, 1440 AS Purmerend
Telefoon: 0299 - 41 10 11
website: www.lankelma.nl email: info@lankelma.nl

project :

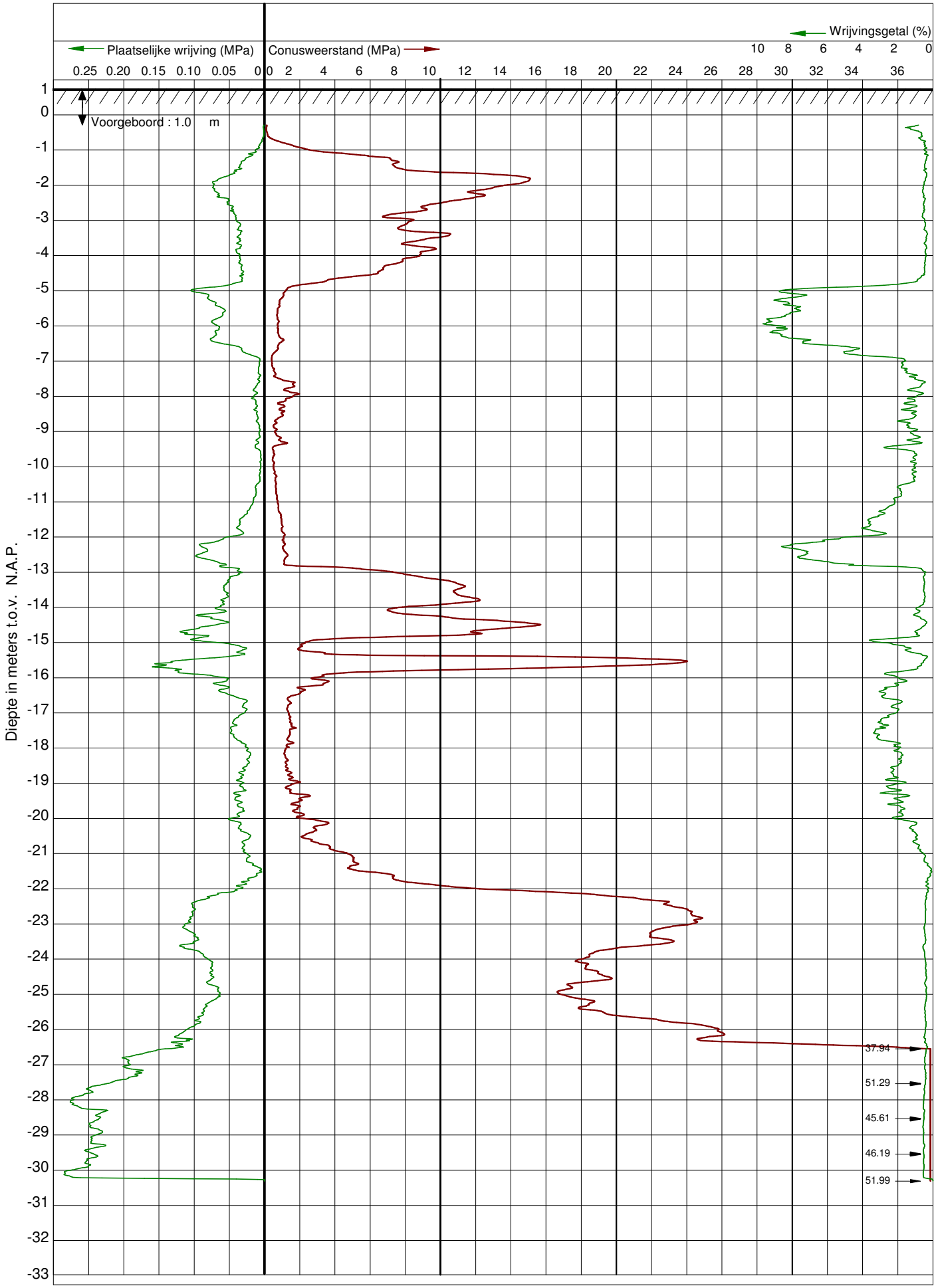
Brug Duivendrechtsevaart
Amsterdam

Locatie sonderingen

Getekend: GS
Schaal: n.v.t.
Datum: 07-04-2020
Gewijzigd:
Werknr.: 2021107

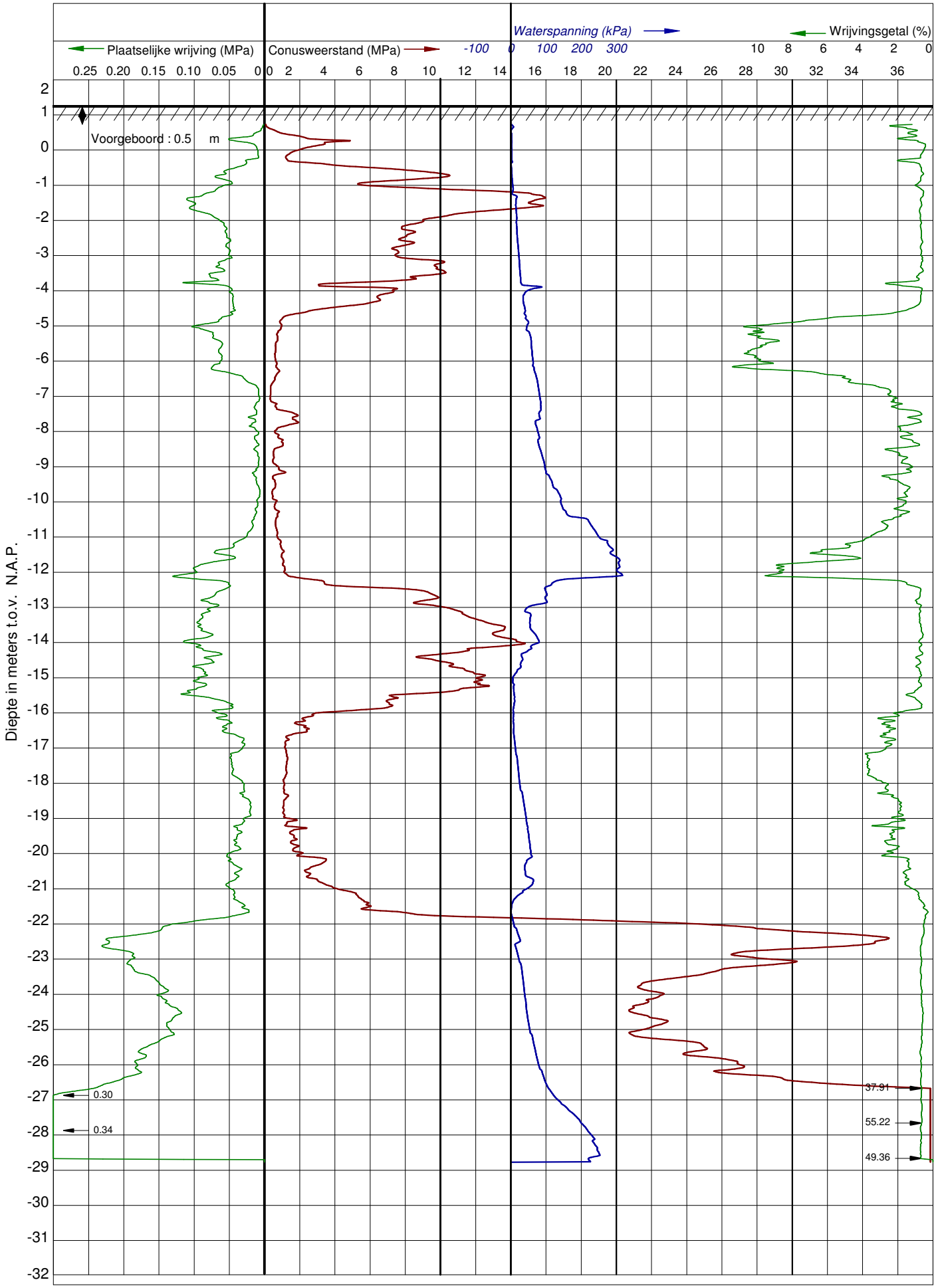
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107a	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKM1	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 14-4-2020	Conustype	: S15-CFIT.71046
Maaiveld:	: 0.68 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Van Gelder aann.mij. BV
RD-coördinaten	: X: 122658.43 Y: 483296.80	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



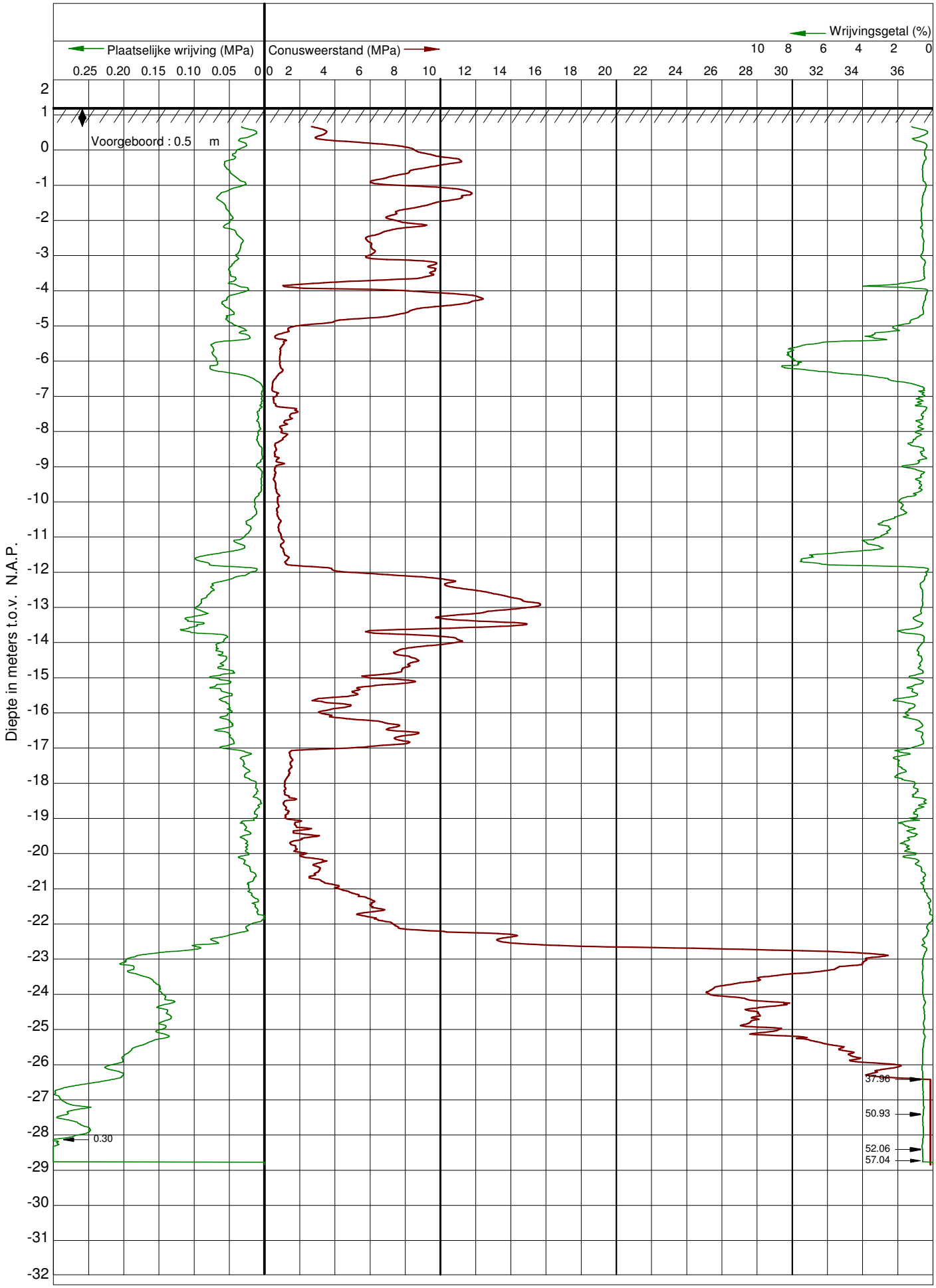
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107a	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKWM2	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 14-4-2020	Conustype	: S15-CFIT.71046
Maaiveld:	: 1.2 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Van Gelder aann.mij. BV
RD-coördinaten	: X: 122637.08 Y: 483274.23	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



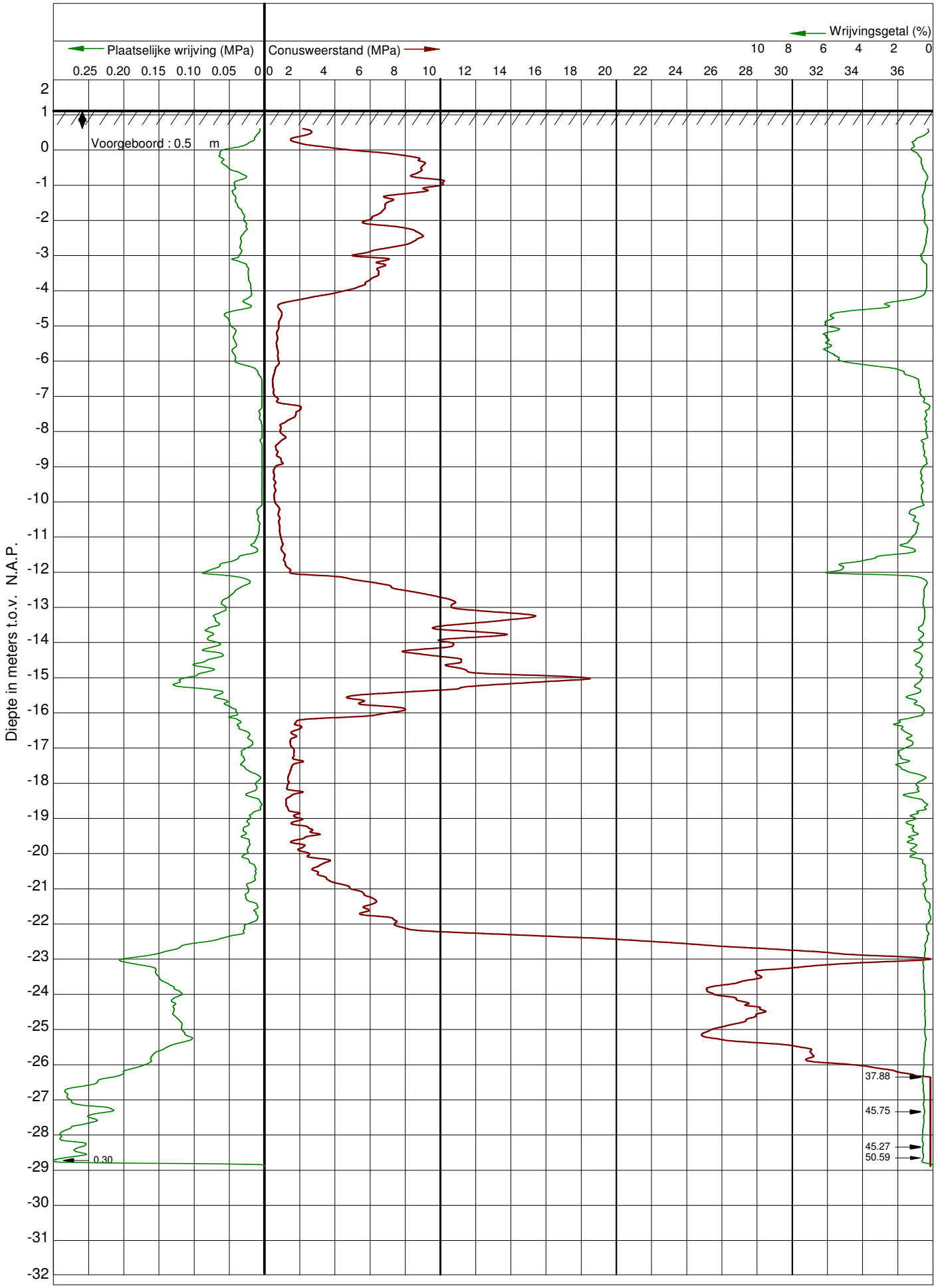
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107a	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKM3	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 14-4-2020	Conustype	: S15-CFIT.71046
Maaiveld:	: 1.14 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Van Gelder aann.mij. BV
RD-coördinaten	: X: 122641.43 Y: 483243.26	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



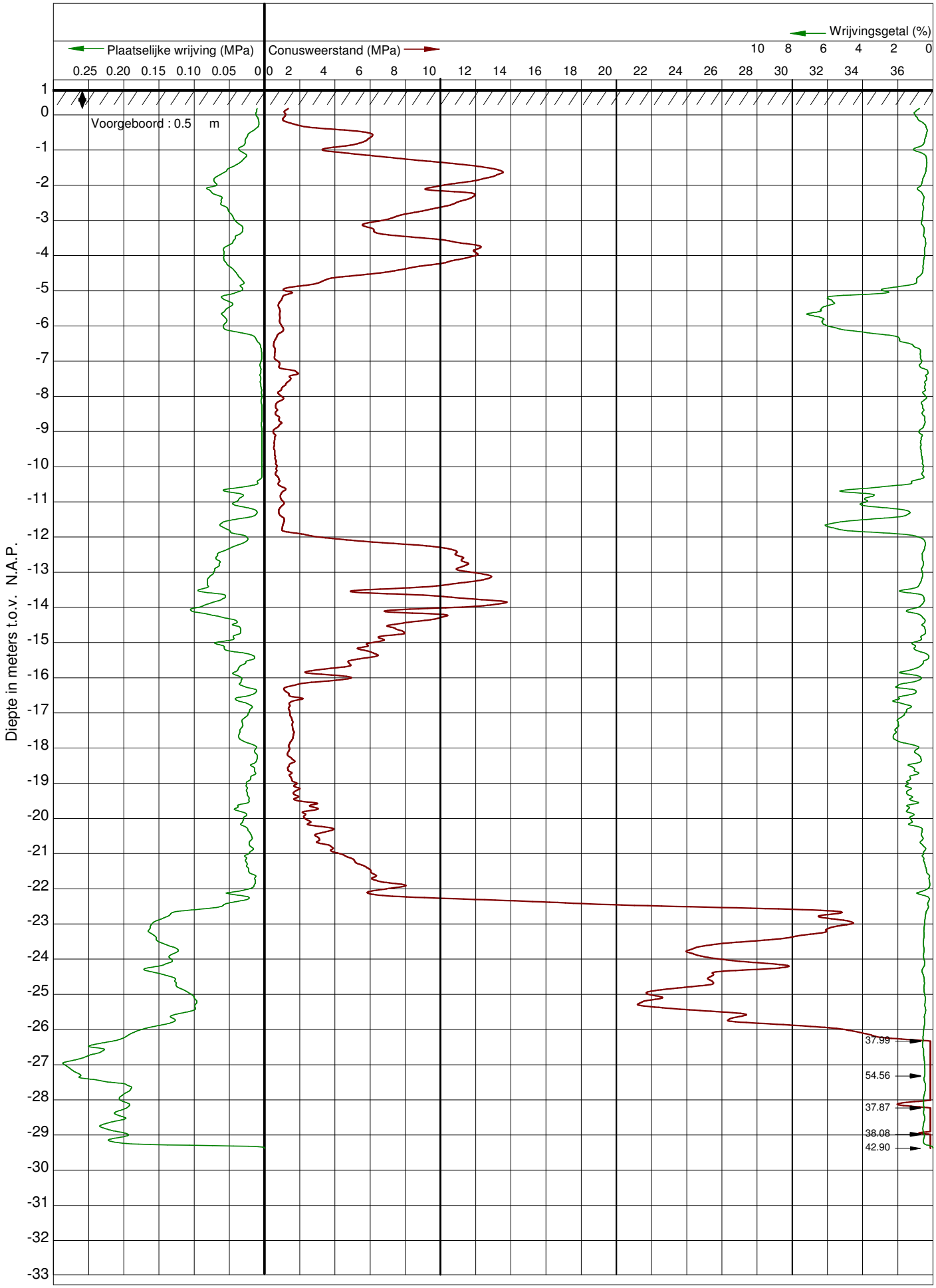
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107a	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKM4	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 16-4-2020	Conustype	: S15-CFIT.71046
Maaiveld:	: 1.08 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Van Gelder aann.mij. BV
RD-coördinaten	: X: 122636.02 Y: 483213.54	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



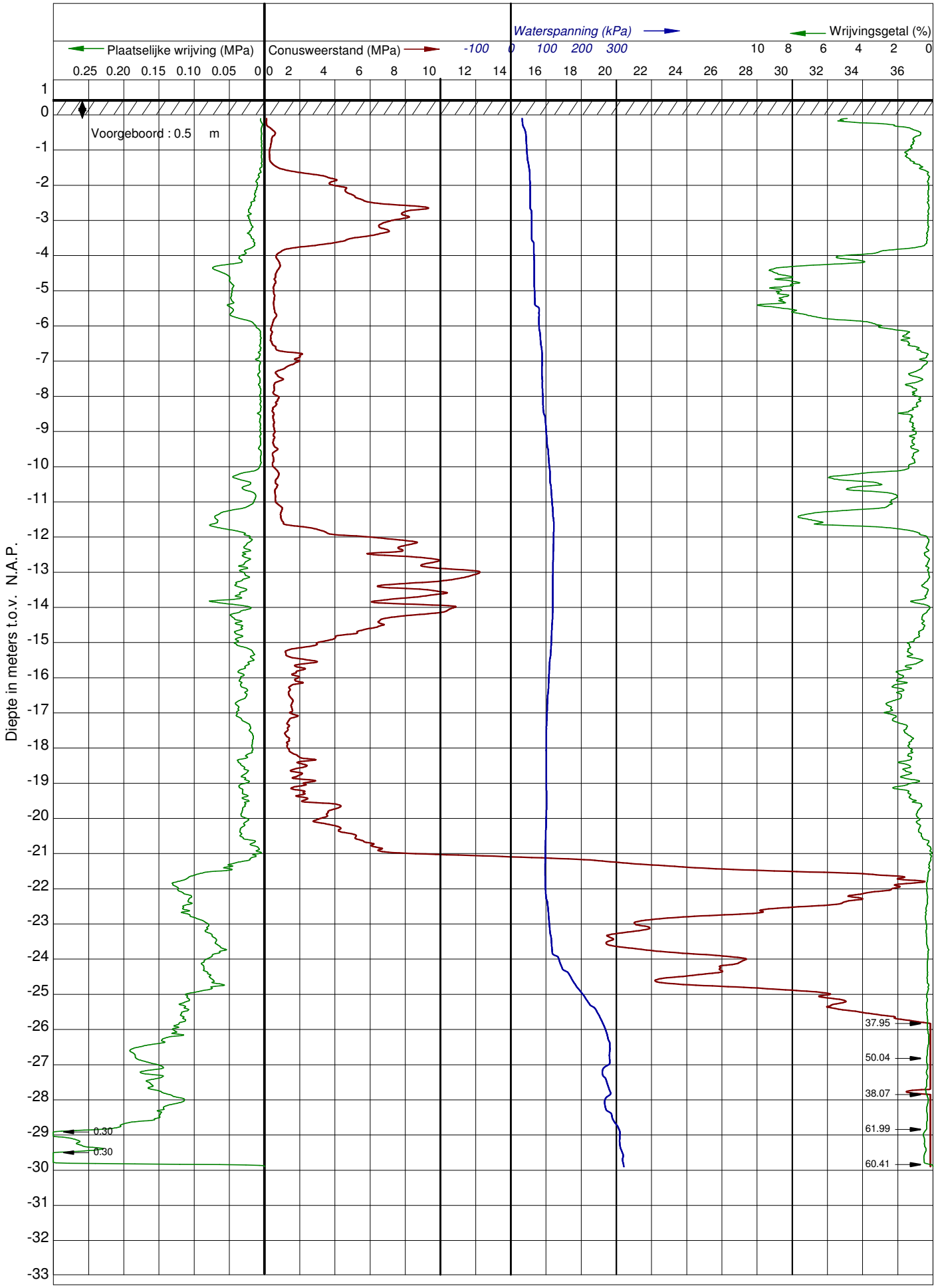
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107a	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKM5	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 16-4-2020	Conustype	: S15-CFIT.71046
Maaiveld:	: 0.65 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Van Gelder aann.mij. BV
RD-coördinaten	: X: 122639.58 Y: 483187.31	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



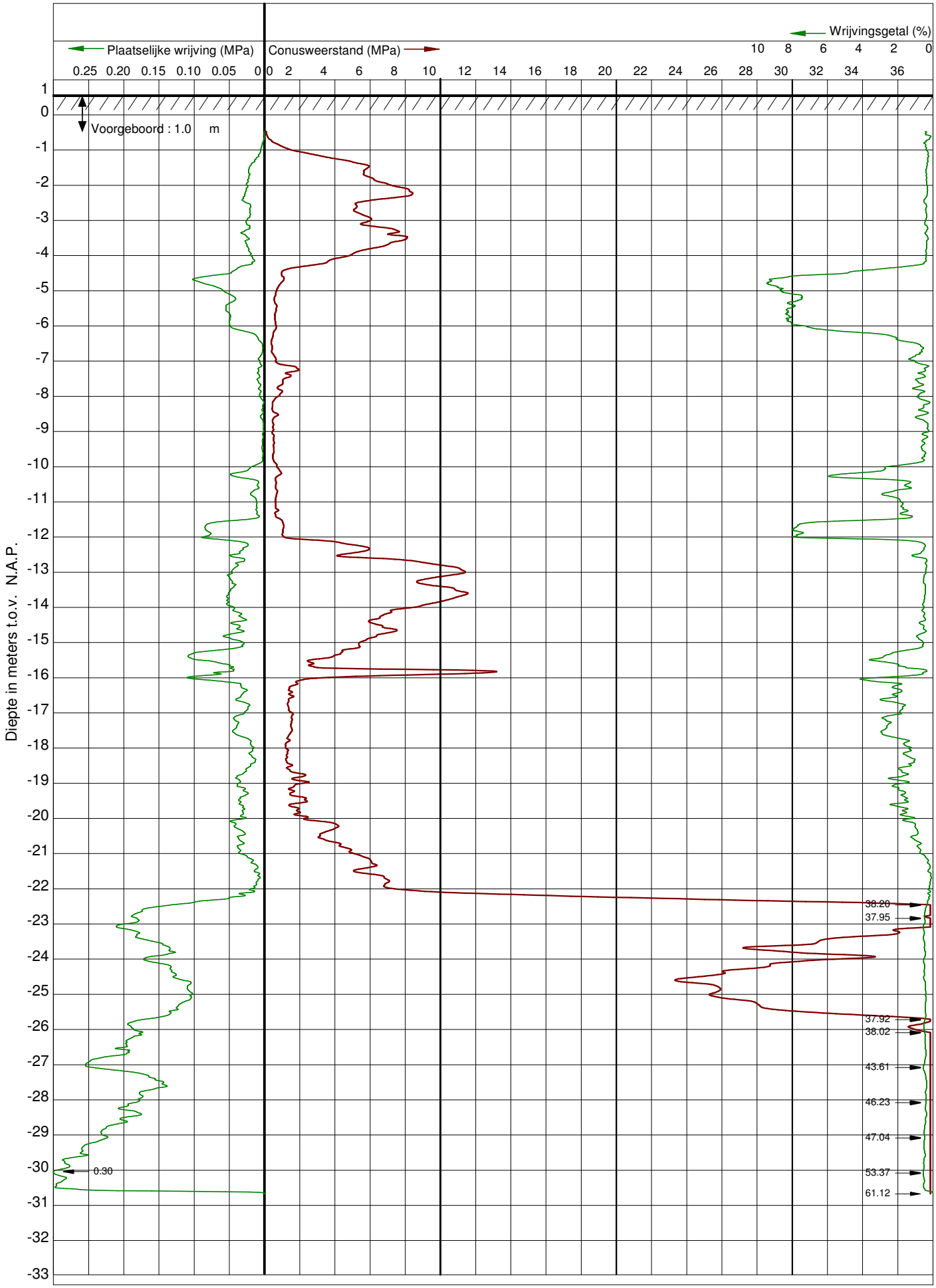
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107a	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKWM7	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 14-4-2020	Conustype	: S15-CFIPT.71046
Maaiveld:	: 0.37 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Van Gelder aann.mij. BV
RD-coördinaten	: X: 122656.71 Y: 483145.43	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



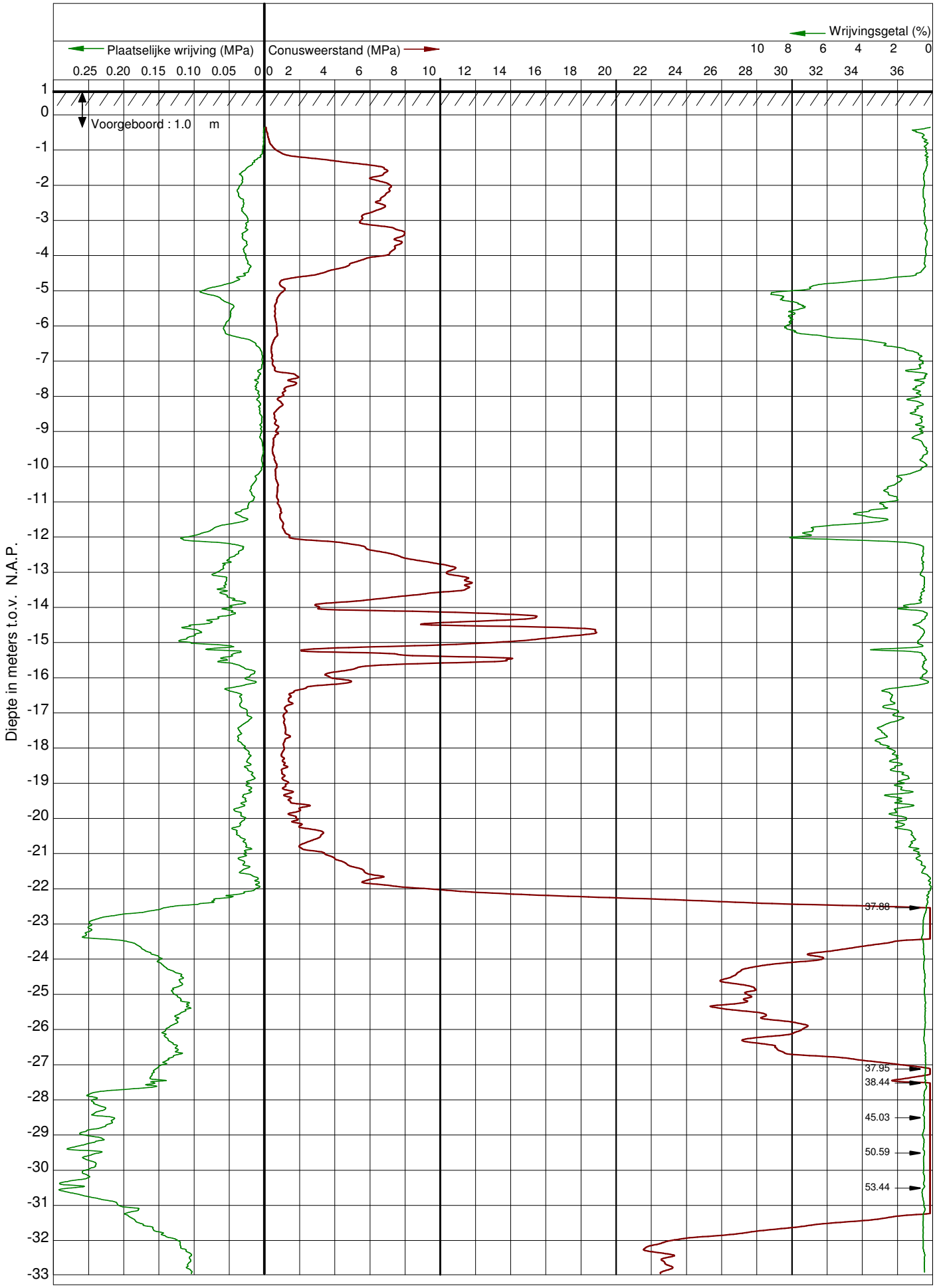
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107a	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKM8	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 14-4-2020	Conustype	: S15-CFIT.71046
Maaiveld:	: 0.5 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Van Gelder aann.mij. BV
RD-coördinaten	: X: 122673.86 Y: 483115.85	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



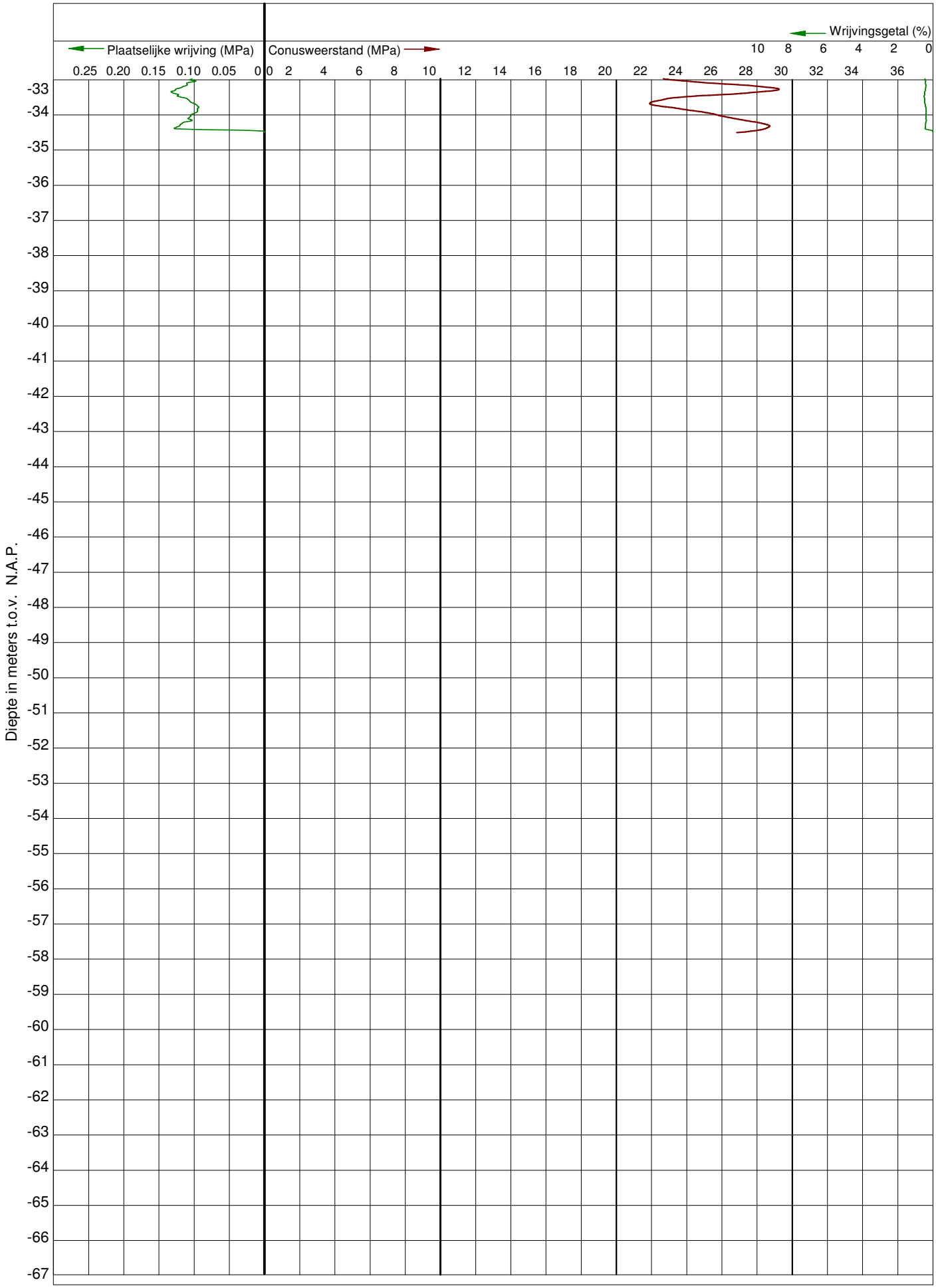
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKM9	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 14-4-2020	Conustype	: S15-CFIT.71046
Maaiveld:	: 0.62 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Mobilis B.V.
RD-coördinaten	: X: 122657.50 Y: 483225.54	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



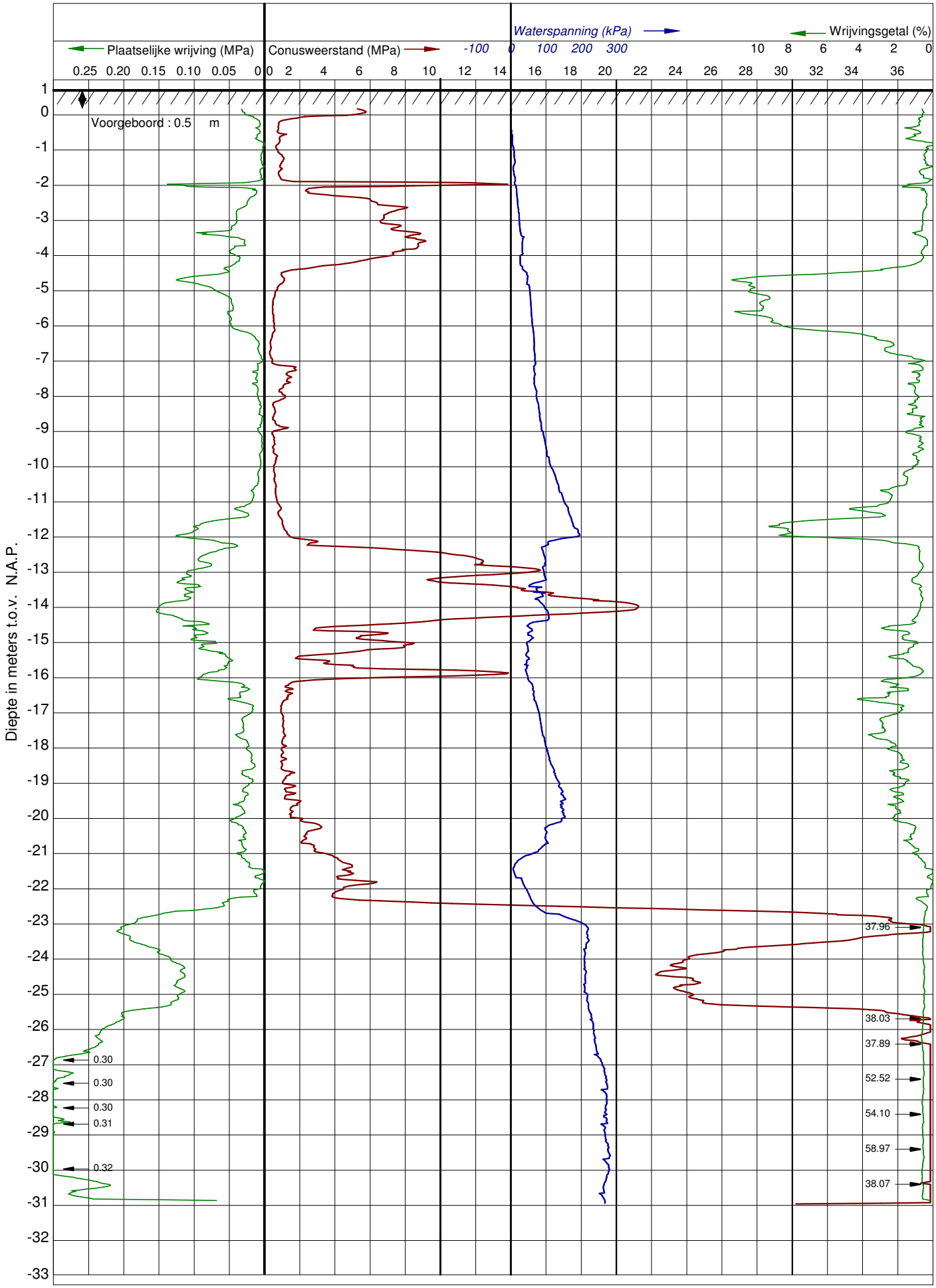
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKM9	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 14-4-2020	Conustype	: S15-CFIT.71046
Maaiveld:	: 0.62 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Mobilis B.V.
RD-coördinaten	: X: 122657.50 Y: 483225.54	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



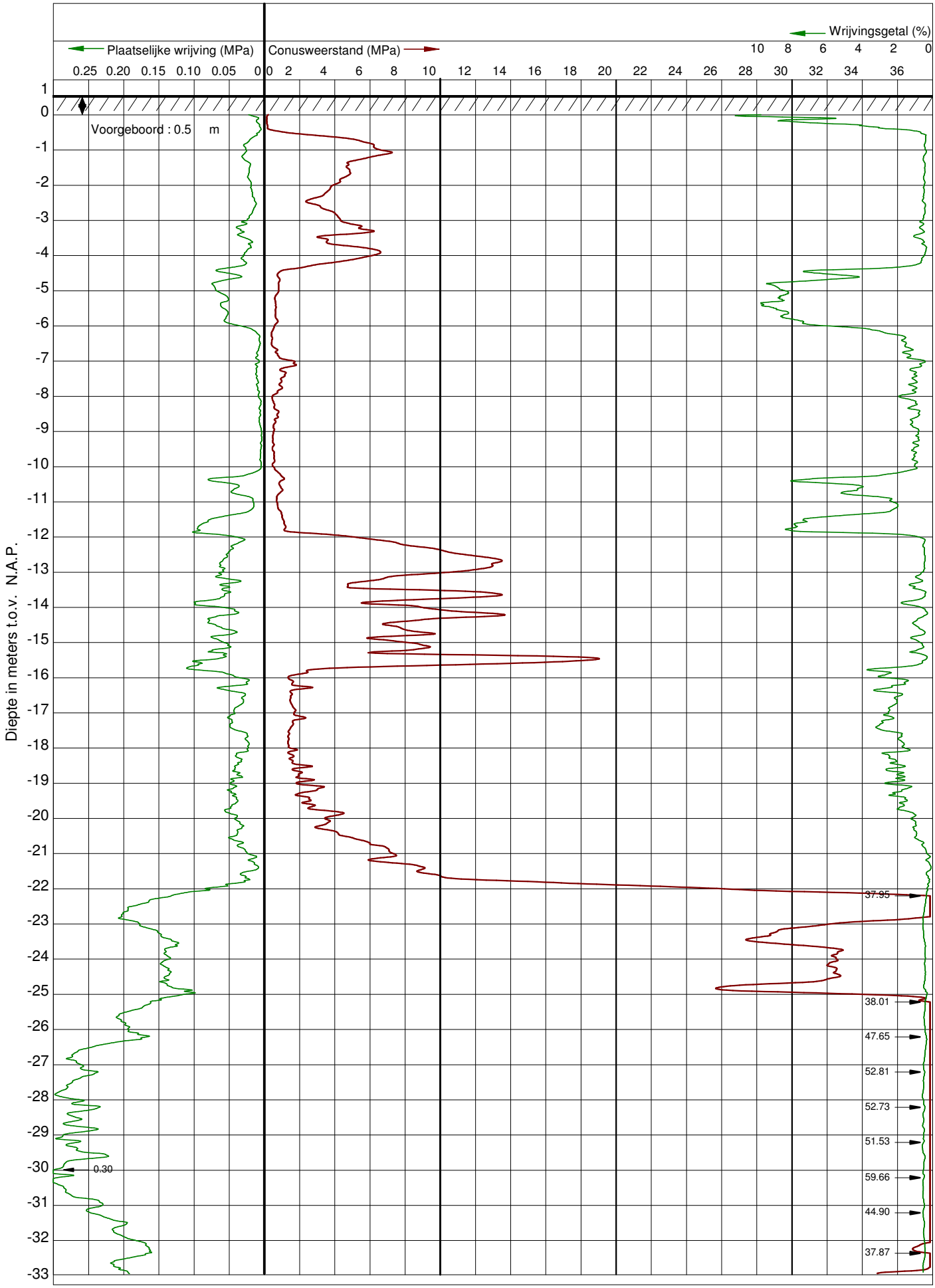
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKWM10	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 14-4-2020	Conustype	: I-CFXYP20-15
Maaiveld:	: 0.66 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Mobilis B.V.
RD-coördinaten	: X: 122688.28 Y: 483235.36	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



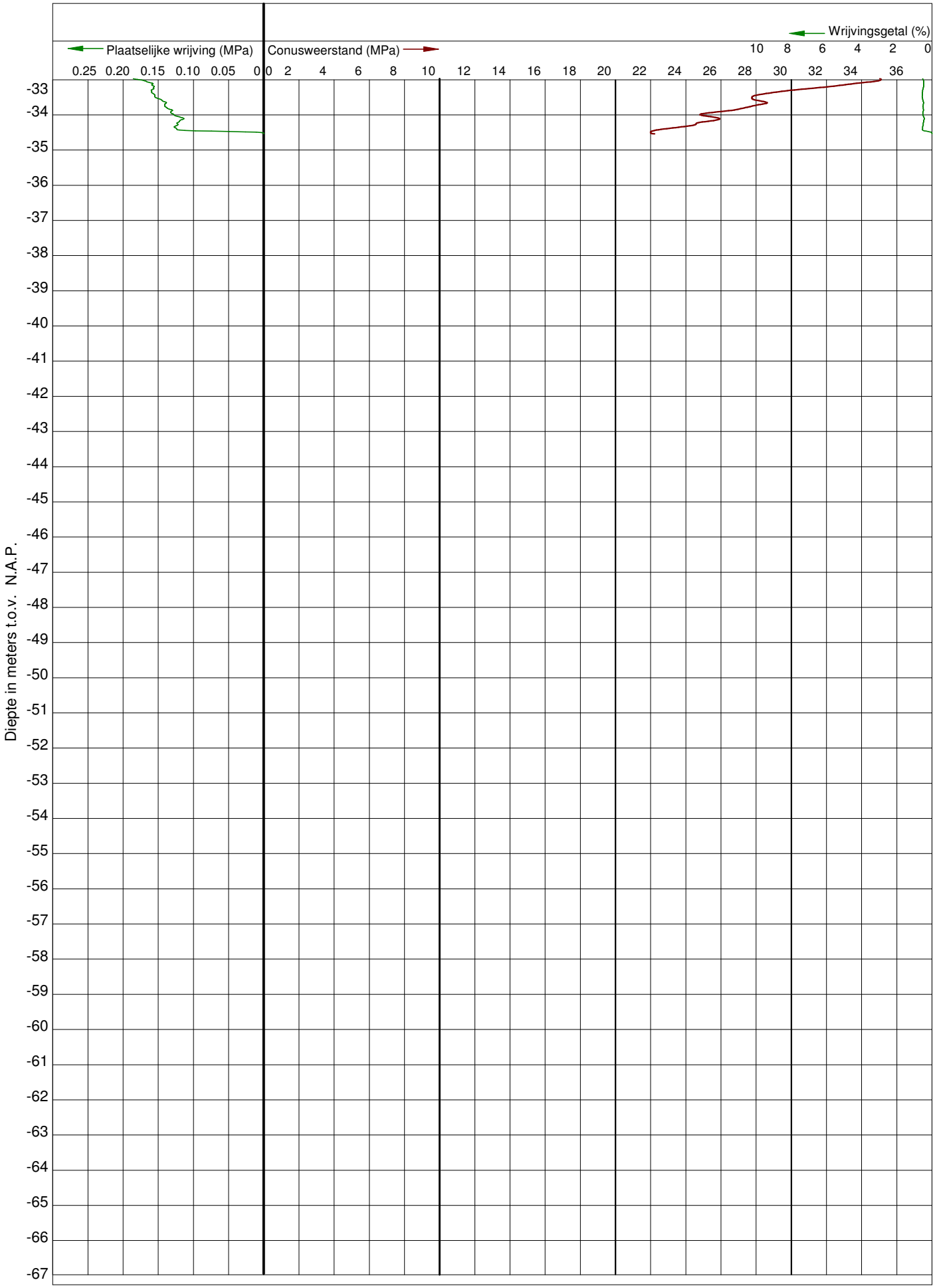
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKM11	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 14-4-2020	Conustype	: S15-CFIT.71046
Maaiveld:	: 0.48 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Mobilis B.V.
RD-coördinaten	: X: 122664.53 Y: 483188.61	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



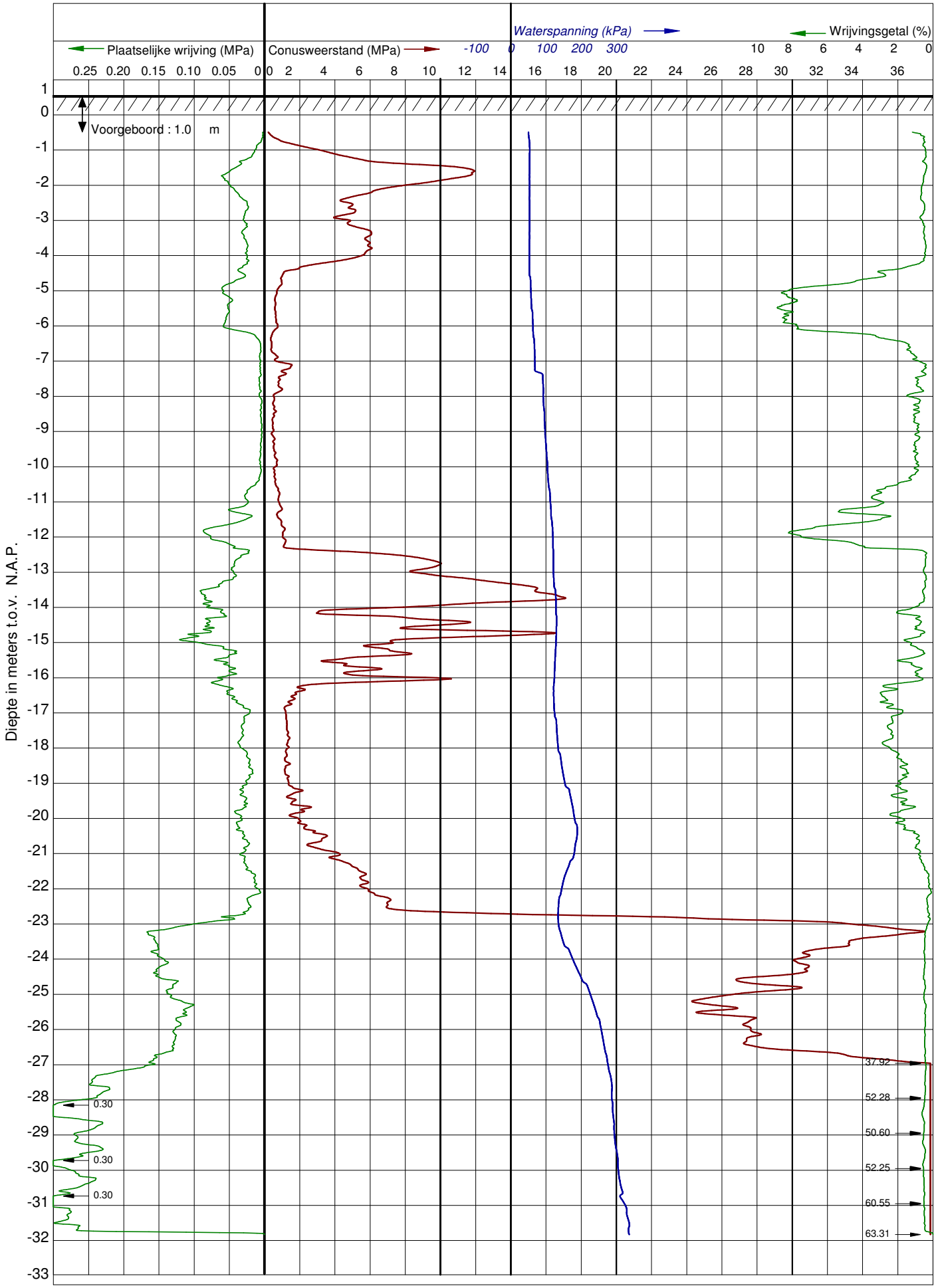
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKM11	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 14-4-2020	Conustype	: S15-CFIT.71046
Maaiveld:	: 0.48 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Mobilis B.V.
RD-coördinaten	: X: 122664.53 Y: 483188.61	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



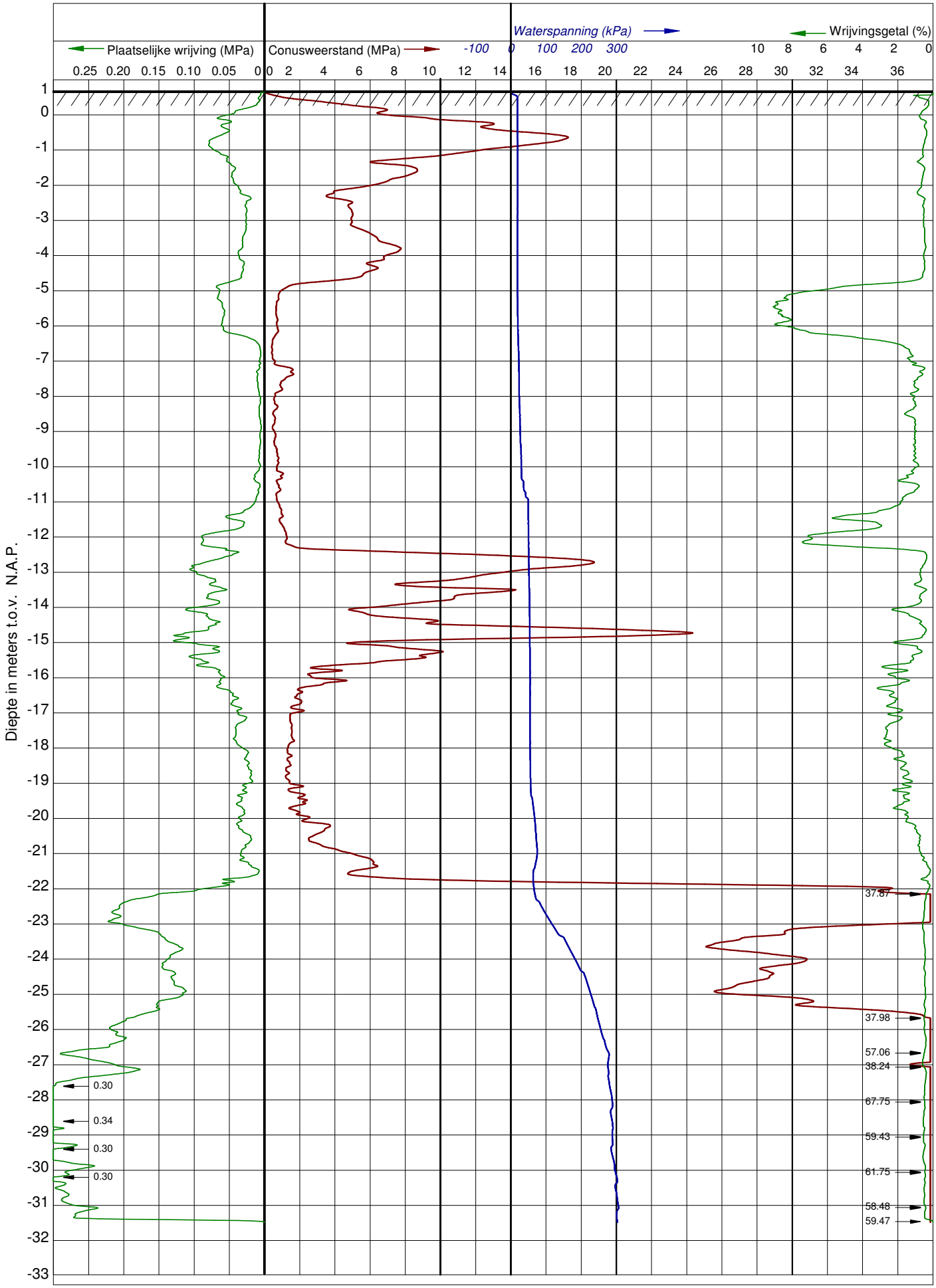
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKWM12	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 14-4-2020	Conustype	: S15-CFIPT.71046
Maaiveld:	: 0.48 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Mobilis B.V.
RD-coördinaten	: X: 122691.35 Y: 483203.25	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



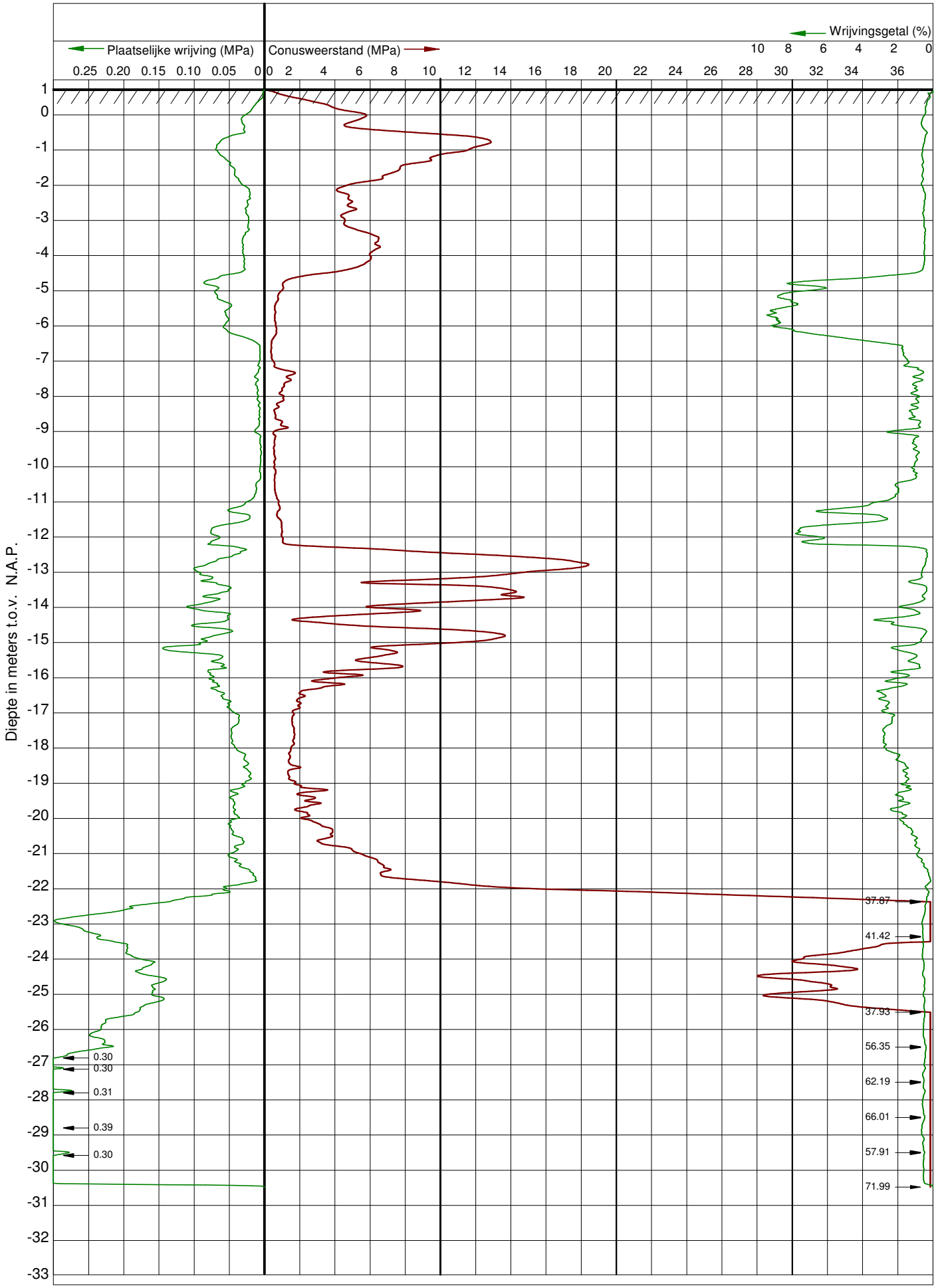
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKWM13	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 16-4-2020	Conustype	: S15-CFIPT.71046
Maaiveld:	: 0.62 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Mobilis B.V.
RD-coördinaten	: X: 122799.89 Y: 483279.94	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



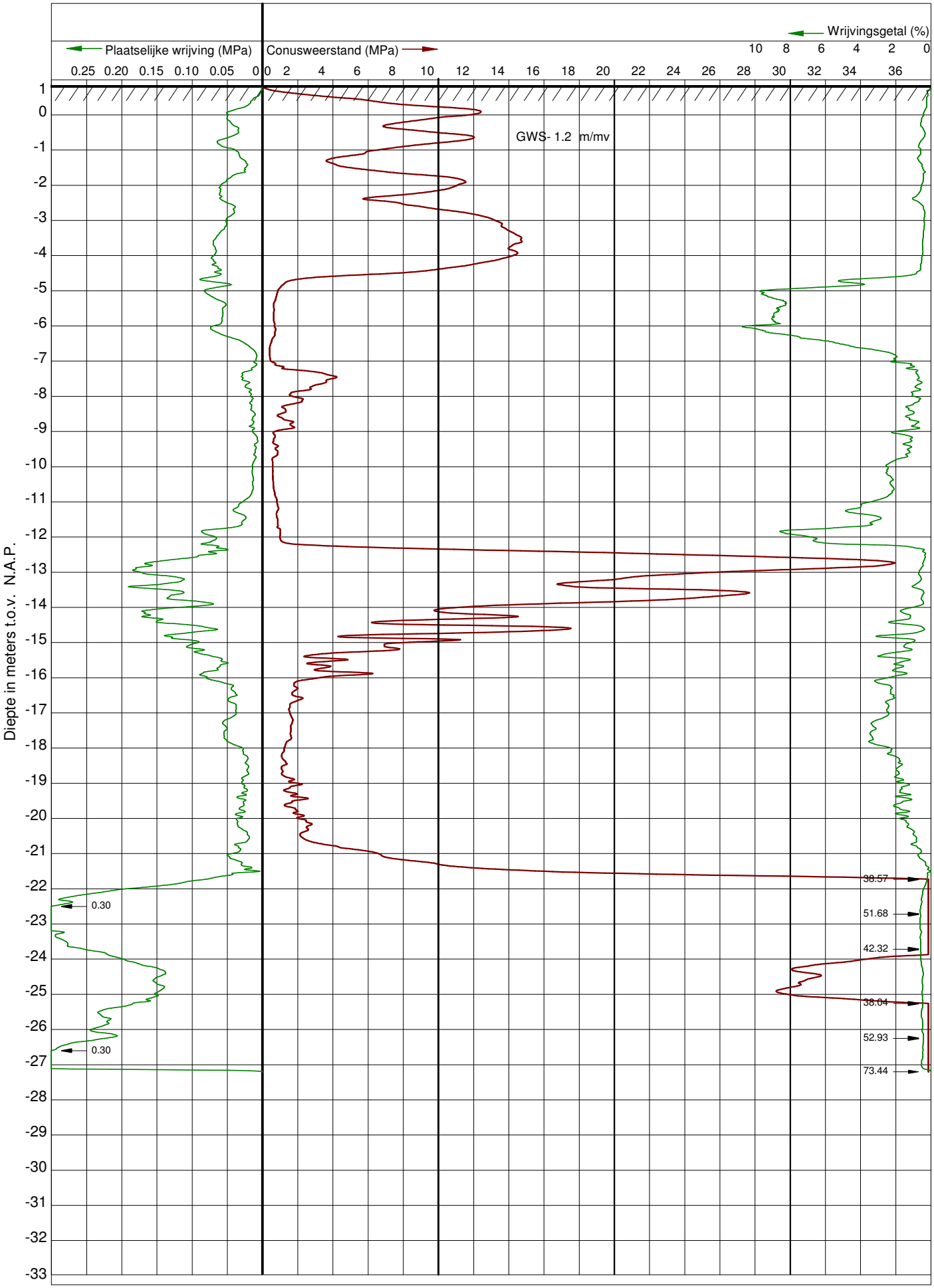
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKM14	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 16-4-2020	Conustype	: S15-CFIT.71046
Maaiveld:	: 0.68 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Mobilis B.V.
RD-coördinaten	: X: 122808.64 Y: 483283.38	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



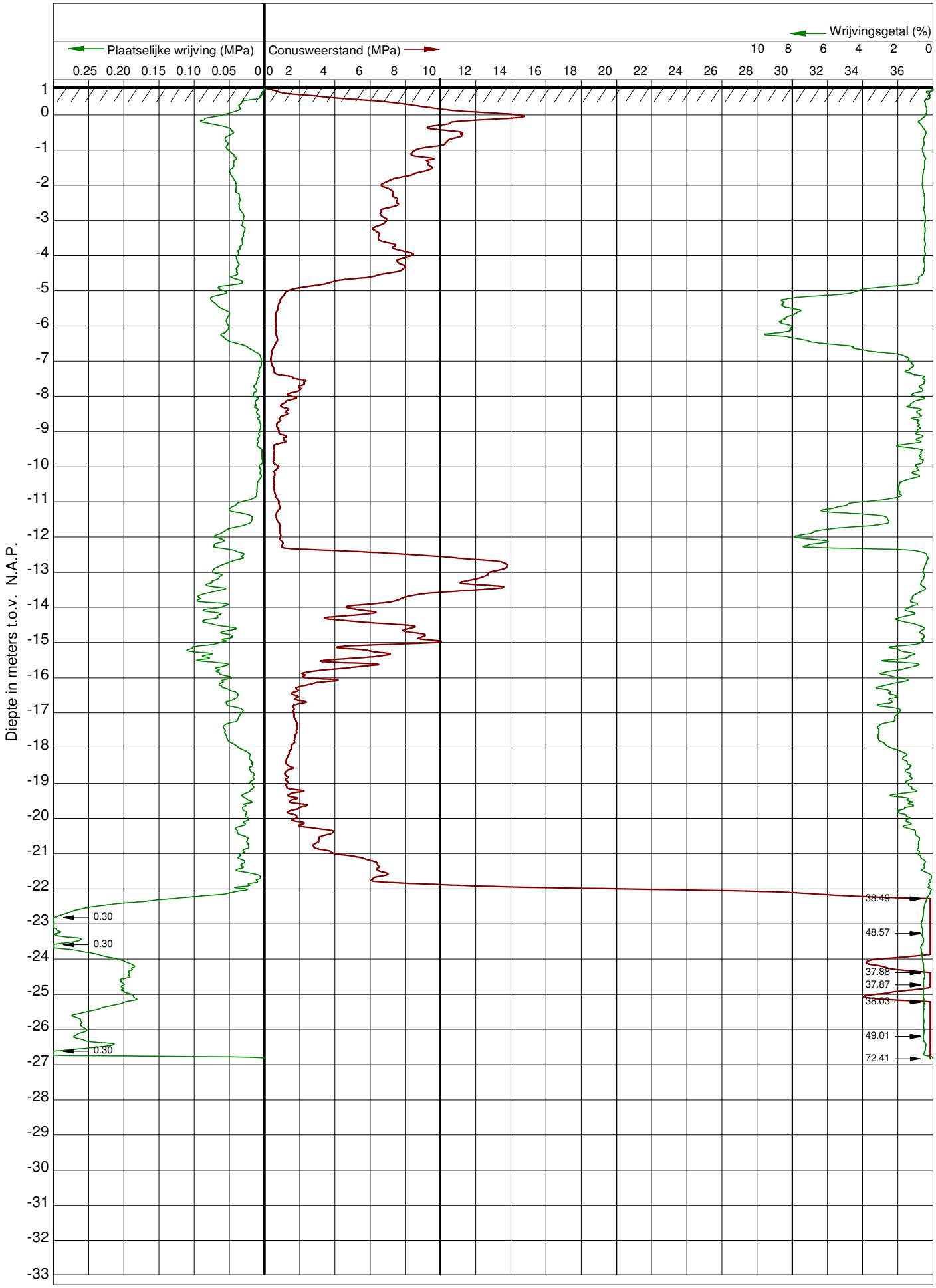
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKM15	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 16-4-2020	Conustype	: S15-CFIT.71046
Maaiveld:	: 0.76 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Mobilis B.V.
RD-coördinaten	: X: 122807.15 Y: 483267.80	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



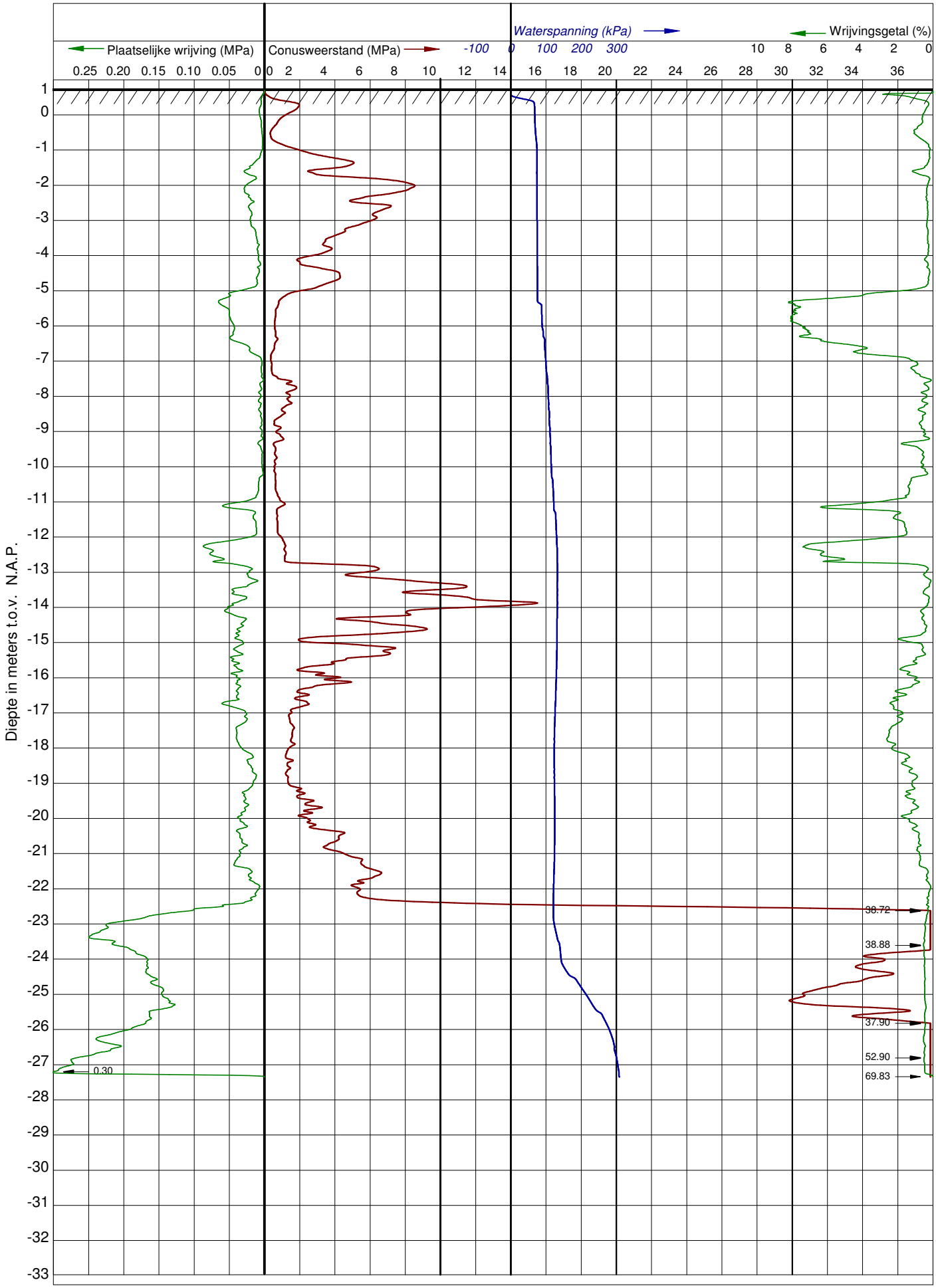
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKM16	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 16-4-2020	Conustype	: S15-CFIT.71046
Maaiveld:	: 0.73 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Mobilis B.V.
RD-coördinaten	: X: 122813.60 Y: 483269.88	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



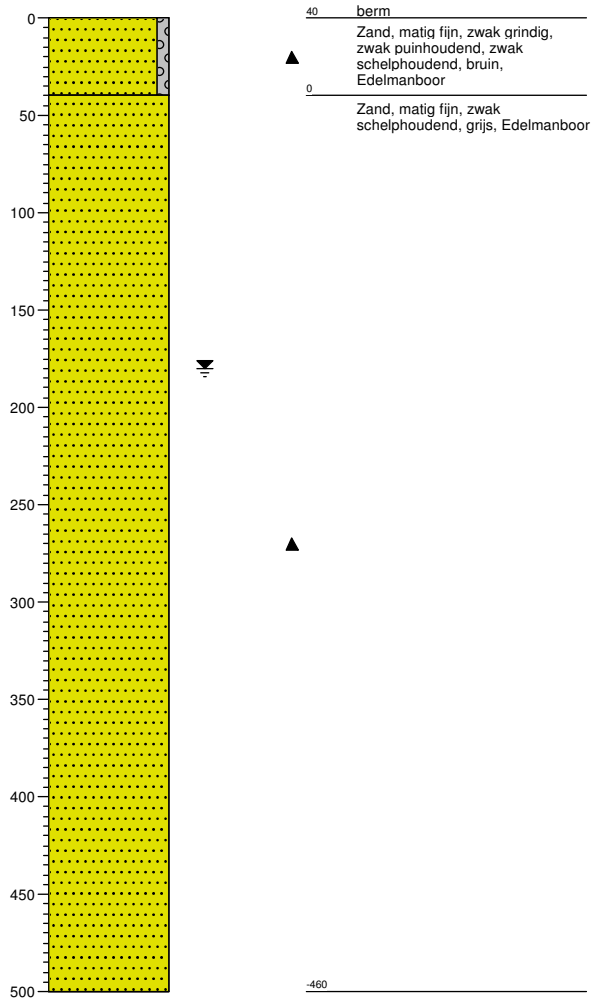
LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK
Zuiderweg 58, 1461 GD Zuidoostbeemster
Tel: 0299-411011 info@Lankelma.nl

Werknummer	: 2021107	Plaats	: Amsterdam
Sonderingnr.	: DKWM17	Locatie	: Brug Duivendrechtsevaart
Datum	: 16-4-2020	Conustype	: S15-CFIPT.71046
Maaiveld:	: 0.67 m. t.o.v. N.A.P.	Opdrachtgever	: Mobilis B.V.
RD-coördinaten	: X: 122813.32 Y: 483251.79	Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2	



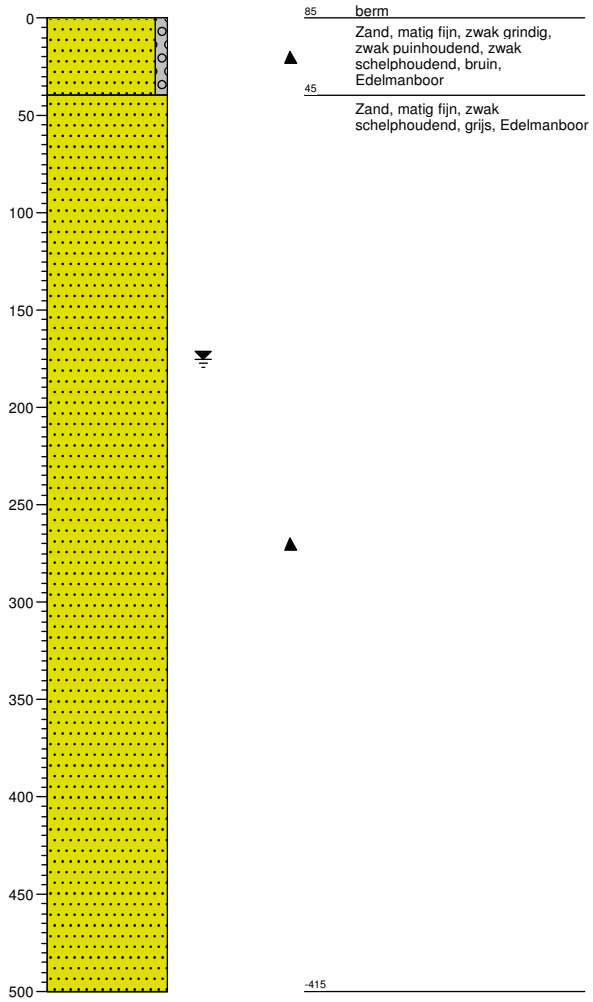
Boring: HB1

X-coördinaat: 122672,20
Y-coördinaat: 483131,50
Datum: 16-04-2020
GWS: 180
Referentievlak: N.A.P.
Maaiveldhoogte: 0,4



Boring: HB2

X-coördinaat: 122643,20
Y-coördinaat: 483219,90
Datum: 20-04-2020
GWS: 175
Referentievlak: N.A.P.
Maaiveldhoogte: 0,85

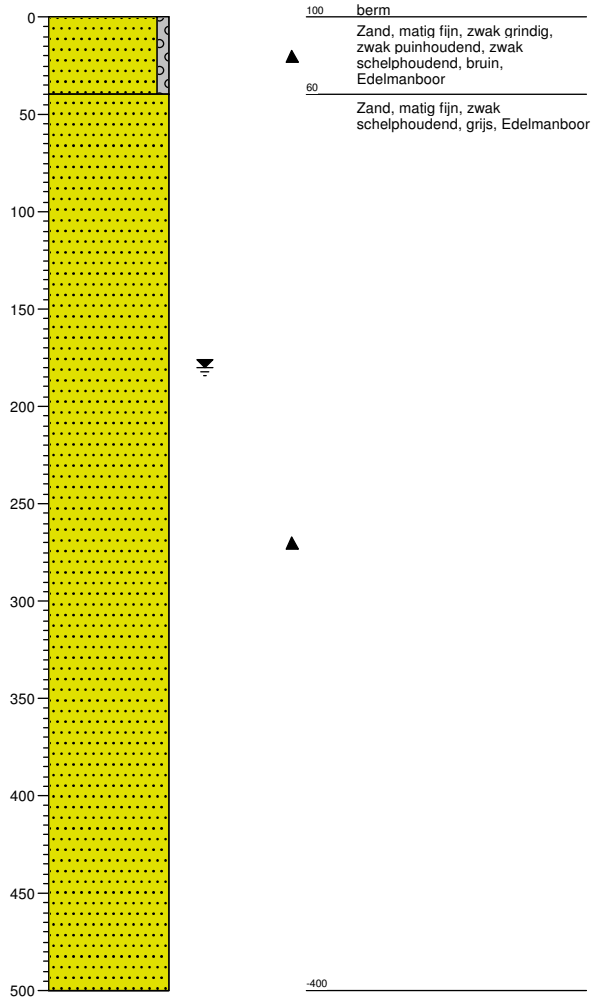


Projectnaam: Brug Duivendrechtsevaart - Amsterdam

Projectcode: 2021107

Boring: HB3

X-coördinaat:	122662,41
Y-coördinaat:	483263,21
Datum:	16-04-2020
GWS:	180
Referentievlak:	N.A.P.
Maaiveldhoogte:	1



Projectnaam: Brug Duivendrechtsevaart - Amsterdam

Projectcode: 2021107

Bijlage 2 Memo 2005-1089: Acceptatie gemeente Amsterdam

Van: Kersten, Marco <marco.kersten@amsterdam.nl>
Verzonden: maandag 25 mei 2020 08:45
Aan: Schroder, Andre
CC: Enter, Paul
Onderwerp: RE: Brug DDV - Memo sonderingen (VTI)

Beste Andre,

Wij hebben de notitie doorgenomen en snappen de problematiek rondom het niet op diepte komen van de sonderingen vanwege de vaste tot zeer vast gepakte 2de zandlaag.
Met jullie voorstel om de te korte sonderingen fictief te verlengen met de aangegeven waardes van de conusweerstand lijkt dit, alle sonderingen in beschouwing nemende, voldoende conservatief.

Strikt genomen zal het nog steeds niet aan alle eisen vanuit de NEN9997-1 voldoen, echter zijn wij van mening dat op basis van de beschikbare informatie jullie voorstel reëel is.

Ik zal dit bericht ook via Visi delen.

Met vriendelijke groet,
Marco Kersten

Van: Schroder, Andre [mailto:ha.schroder@mobilis.nl]
Verzonden: woensdag 13 mei 2020 14:08
Aan: Kersten, Marco
CC: Bolder, Arno (Mobilis); Enter, Paul; Kreetz, Ivo; Dijkstra, Wybren (Mobilis); Kombrink, Bart; Salemans, Janneke
Onderwerp: Brug DDV - Memo sonderingen (VTI)

Project 19045 Brug Duivendrechtsevaart | Referentie 2005-3057

Beste Marco,

Zoals besproken stuur ik je hierbij per mail de memo “2005-1089-v1.0 Memo uitgangspunten paalberekening ivm ondiepe sonderingen.pdf” met het verzoek om een reactie.
Voor algemene vragen kun je mij benaderen, voor inhoudelijke vragen over de memo kun je Janneke Salemans benaderen. Haar contactgegevens staan in de memo vermeld.

Via Visi zullen we dit bericht ook delen als VTI (actie loopt). Ik heb Bart al meegenomen in de cc, zou jij dit bericht intern verder kunnen doorsturen naar de personen die hiervan op de hoogte moeten worden gebracht?

Ik ben benieuwd naar je/jullie reactie.

Met vriendelijke groet,

H.A. (Andre) Schröder
Ontwerpleider

Mobilis | TBI

M +31 6 23 69 44 57 | ha.schroder@mobilis.nl | www.mobilis.nl

Landdrostlaan 49, 7327 GM Apeldoorn | Postbus 20175, 7302 HD Apeldoorn
Disclaimer | Inkoopvoorwaarden | KvK 24289439

De gemeente Amsterdam streeft naar optimale dienstverlening en zorgvuldige afhandeling van e-mailverkeer. Als deze e-mail niet voor u is bestemd, laat dit dan weten aan de afzender en verwijder de e-mail. Voor meer informatie: www.amsterdam.nl/proclaimer.