

RAPPORT

Effectenstudie bemaling De Tweeling Amsterdam

Klant: JP van Eesteren

Referentie: R013_P&S_BD4128-103-100

Versie: 02/Finale versie

Datum: 3 mei 2018

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Postbus 151
6500 AD Nijmegen
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**
+31 24 323 93 46 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Effectenstudie bemaling De Tweeling Amsterdam

Ondertitel: Effectenstudie bemaling De Tweeling
Referentie: R013_P&S_BD4128-103-100
Versie: 02/Finale versie
Datum: 3 mei 2018
Projectnaam: Effectenstudie De Tweeling Amsterdam
Projectnummer: BD4128-103-100
Auteur(s): Drs. L.G. Dijkhuis

Opgesteld door: Drs. L.G. Dijkhuis

Gecontroleerd door: Ir. B.J. van der Wal

Datum/Initialen: 3 mei 2018

Goedgekeurd door: Coen van den Brand

Datum/Initialen: 3 mei 2018

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Projectomschrijving	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Het onderbouwende rapport	1
1.3	Borging	2
2	Geohydrologie	2
2.1	Bodemopbouw	2
2.2	Hydraulische karakteristieken	5
2.3	Grondwaterstanden en oppervlaktewater	6
2.4	Grondwaterkwaliteit	10
3	Karakteristieken bouwput en toe te passen bemaling	10
3.1	Ontwerp en uitvoering	10
3.2	Bemalingsontwerp	11
4	Hydrologisch modelonderzoek	13
4.1	Inleiding	13
4.2	Modelgebied en grid	13
4.3	Geohydrologische opbouw	13
4.4	Oppervlaktewater en topsysteem	15
4.5	Plan van aanpak en hydrologische randvoorwaarden	15
4.6	Berekende debieten en waterbezwaar	16
4.7	Effecten bemalingsactiviteiten	17
5	Afgeleide effecten bemalingsactiviteiten	17
5.1	Effecten brak-zout grensvlak	17
5.2	Effecten op WKO systemen en overige onttrekkingen	19
5.3	Effecten op archeologische monumenten en aardkundige waarden	21
5.4	Effecten op bodem- en grondwaterverontreinigingen	21
5.5	Effecten op bestaande infrastructuur	22
5.6	Effecten op landbouw (droogteschade)	25
5.7	Effecten op natuurwaarden	25
5.8	Monitoring	27

6	Resumé	27
7	Literatuur	29

Bijlagen

1. Boringen (Fugro, 2016)
2. Diepe boring en boorgatmeting (TNO)
3. Geotechnisch veldwerk (Fugro, 2018) + sonderingen Joustra Geomet (1980)
4. Top en basis hydrologische eenheden
5. Korrelgrootteanalyses (Fugro, 2016)
6. Hydraulische karakteristieken (REGIS II.1 database, 2015)
7. Divermetingen (Fugro, 2016)
8. Stijghoogten top eerste watervoerende pakket (Dinoloket, 2016)
9. Grondwateranalyses (Dinoloket, 2016)
10. Kadastrale kaart + situering bouwkuip + retourbron
11. Zettingsberekeningen (D-Settlement)

Figuren

1. Verlaging freatische grondwaterstand [m]
2. Stijghoogteverandering tussenzandlaag [m]
3. Stijghoogteverandering WVP 1 boven Eem-Woudenberg klei [m]
4. Stijghoogteverandering WVP 1 onder Eem-Woudenberg klei [m]

1 Projectomschrijving

1.1 Inleiding

In opdracht van JP van Eesteren heeft Royal HaskoningDHV een effectenstudie uitgevoerd in het kader van de renovatie van De Tweeling en de realisatie van een ondergrondse parkeergarage aan de Zuidas in Amsterdam. Ten einde de beoogde voorzieningen in den droge te kunnen realiseren is een tijdelijke bemaling noodzakelijk. De regionale situering van de onderzoekslocatie is weergegeven in afbeelding 1.



Afbeelding 1: Regionale situering onderzoekslocatie.

De voorgenoemde activiteiten vinden plaats in Amsterdam. Dit betekent dat het waterschap Amstel, Gooi en Vecht bevoegd gezag is. Het waterschap staat in het algemeen niet afwijzend tegenover grondwateronttrekkingen maar om de grondwaterafhankelijke belangen te kunnen waarborgen dient de aanvraag onderbouwd te worden met een vergunningsonderbouwende rapportage waarin de effecten van de tijdelijke grondwateronttrekking staan beschreven.

1.2 Het onderbouwende rapport

Dit rapport betreft het onderbouwende rapport bij de aanvraag van een watervergunning in het kader van de Waterwet voor de beoogde grondwateronttrekking ter plaatse van De Tweeling.

Voorliggende rapportage beschrijft de verwachte effecten van de beoogde grondwateronttrekkingen op de omgeving. In hoofdstuk 2 wordt de geohydrologie van het onderzoeksgebied beschreven. De karakteristieken van de bouwkuip en de bemalingsactiviteiten worden nader toegelicht in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 wordt het grondwatermodel besproken en worden de modelberekeningen gepresenteerd. De afgeleide effecten worden behandeld in hoofdstuk 5, de conclusies en aanbevelingen staan vermeld in hoofdstuk 6.

1.3 Borging

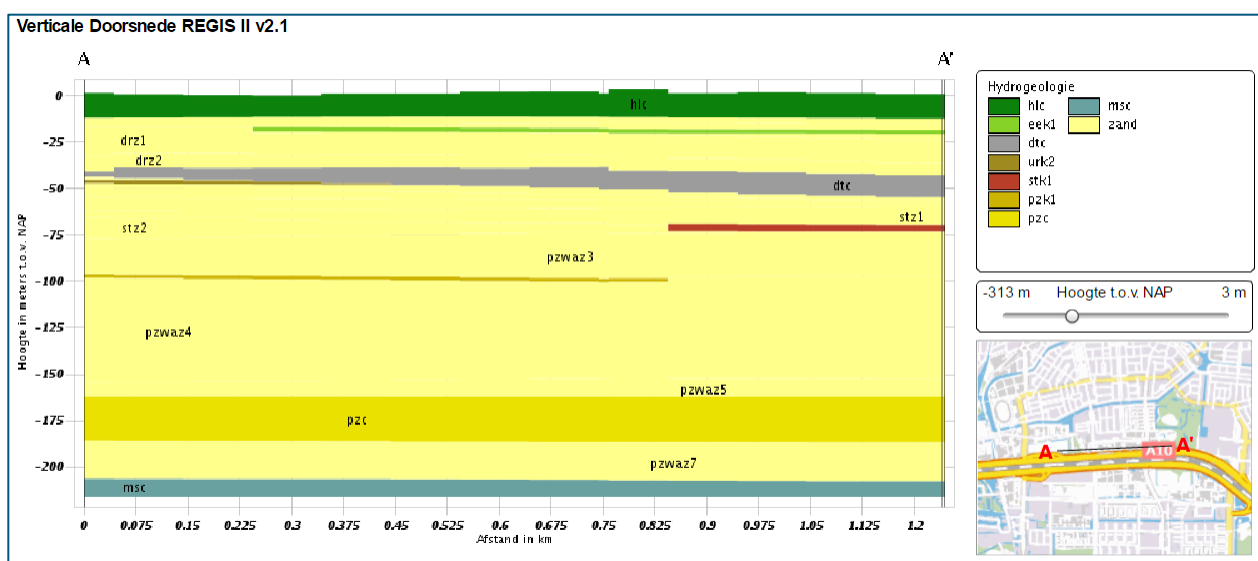
De werkzaamheden die door Royal HaskoningDHV zijn uitgevoerd voor deze studie zijn verricht binnen een managementsysteem dat door Det Norske Veritas Certification B.V. gecertificeerd is conform de volgende normen/richtlijnen:

- NEN-EN-ISO 9001:2008 voor kwaliteitszorg;
- NEN-EN-ISO 14001:2004 voor milieuzorg;
- OHSAS 18001:2007 voor arbozorg.

2 Geohydrologie

2.1 Bodemopbouw

Ter plaatse van de onderzoeklocatie wordt het maaiveld aangetroffen op circa NAP +2.0 m. In afbeelding 2 is de regionale bodemopbouw weergegeven tot circa 225 meter beneden maaiveld. Het dwarsprofiel geeft de door TNO onderscheiden lagen aan.



Afbeelding 2. Bodemopbouw onderzoeklocatie volgens de REGIS II.1 database.

Uit de afbeelding is op te maken dat de basis van de deklaag op circa NAP -11.4 meter wordt aangetroffen. Op basis van de hydrologische karakteristieken kan de ondergrond tot ruim NAP -200 meter gekarakteriseerd worden als één watervoerend pakket die lokaal wordt doorsneden door maximaal drie slecht-ontwikkelde kleilagen. Tabel 1 geeft een overzicht van de regionale bodemopbouw, de bodemopbouw is ontleend aan de REGIS II.1 database.

Deklaag

Op basis van lokale boringen en sonderingen (zie ook bijlagen 1 en 3) kan de deklaag en de top van het watervoerende pakket aanvullend worden gedetailleerd. Tabel 2 geeft de gemiddelde bodemopbouw weer ter hoogte van de onderzoekslocatie. De deklaag is sterk heterogeen van opbouw en is opgebouwd uit een goed doorlatende ophooglaag (freatisch pakket), een tussenzandlaag opgebouwd uit zeer fijne zanden en twee slecht doorlatende lagen die voornamelijk zijn opgebouwd uit klei en veen. De basis van

de deklaag wordt aangetroffen op een gemiddelde diepte van NAP -11.2 meter. De top van het eerste watervoerende pakket is opgebouwd uit matig fijne zanden tot zeer grove zanden.

Tabel 1. Regionale bodemopbouw.

Diepte [m+NAP]	Formatie	Sediment
+2.0 tot -11.4	DEKLAAG (Formatie van Bostel)	Klei, veen, zand
-11.4 tot -17.7	WVP* (Formaties van Bostel en Kreftenheye)	Fijne tot matig grove zanden
-17.7 tot -20.2	SDL* (Formatie van Eem-Woudenberg)	Klei, zeer fijn zand
-20.2 tot -48.5	WVP (Formaties van Eem-Woudenberg en Drente)	Matig fijne tot matig grove zanden
-48.5 tot -48.6	SDL (Formatie van Urk)	Klei
-48.6 tot -97.5	WVP (Formaties van Urk, Sterksel en Peize-Waalre)	Matig fijne tot matig grove zanden
-97.5 tot -99.6	SDL (Formatie van Peize-Waalre)	Klei
-99.6 tot -206.7	WVP (Formatie van Peize-Waalre)	Matig fijne tot matig grove zanden
> -206.7	SDL (Formatie van Maassluis)	Fijne zanden, klei

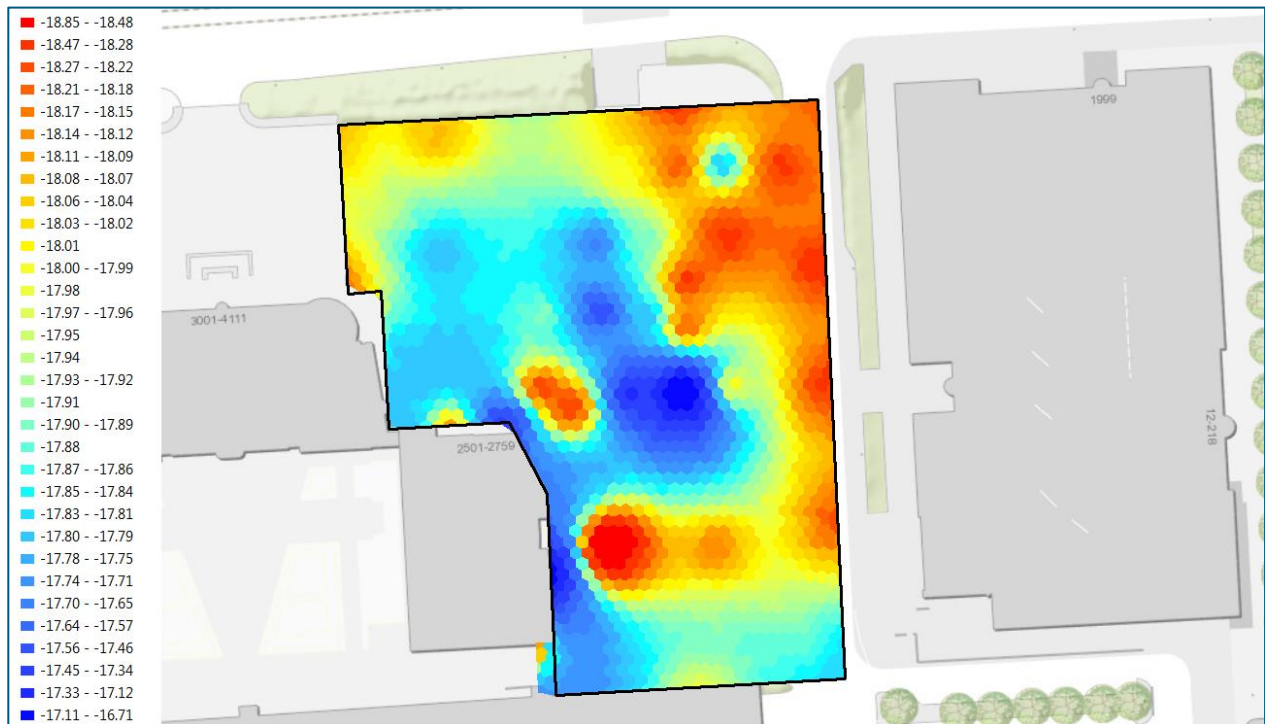
* WVP = watervoerend pakket, SDL = slecht doorlatende laag

Op een diepte van circa NAP -18 meter wordt het eerste watervoerende pakket doorsneden door een kleilaag behorende tot de Formatie van Eem-Woudenberg. De top en basis van de verschillende eenheden alsmede de dikte van de scheidende kleilaag op NAP -18 meter variëren sterk en zijn opgenomen in bijlage 4. De dikte van de kleilaag is tevens weergegeven in afbeelding 3.

Tabel 2: Lokale bodemopbouw.

Globale diepte [m+NAP]	Geohydrologische schematisatie (geologische eenheid)	Samenstelling
mv tot -3.7	Freatisch pakket (Antropogene ophooglaag)	Matig grof tot zeer grof zand
-3.7 tot -5.9	SDL 1 (Formaties van Nieuwkoop en Naaldwijk)	Klei, veen
-5.9 tot -9.4	Tussenzandlaag (Formatie van Naaldwijk)	Zeer fijn, matig siltig zand
-9.4 tot -11.2	SDL 2 (Formaties van Nieuwkoop en Naaldwijk)	Klei, veen
-11.2 tot -17.8	WVP (Formaties van Bostel en Kreftenheye)	Fijne tot matig grove zanden
-17.8 tot -18.2	SDL 3 (Formatie van Eem-Woudenberg)	Klei, zeer fijn zand
-18.2 tot -24	WVP (Formaties van Eem-Woudenberg en Drente)	Fijne tot matig grove zanden

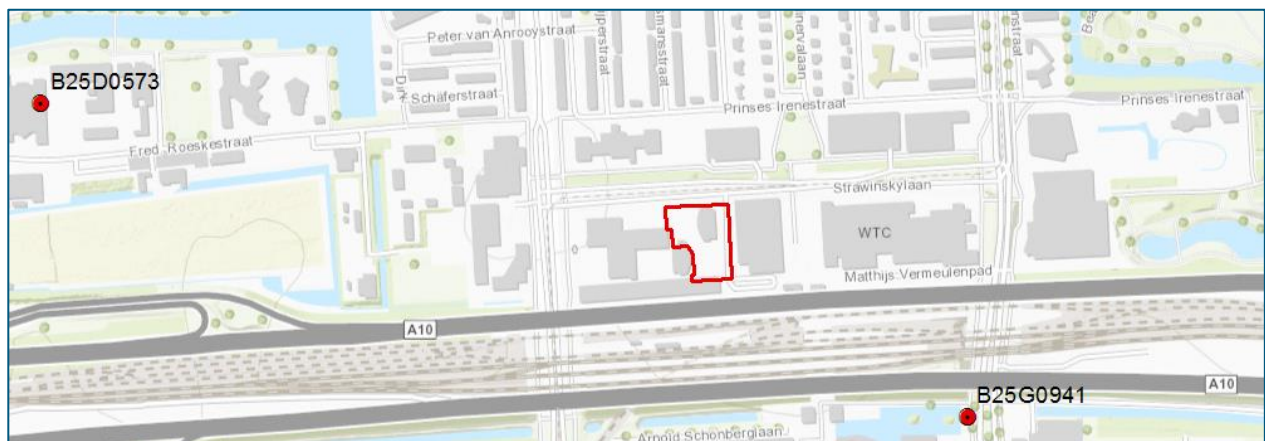
De gemiddelde dikte van de derde kleilaag binnen de bouwkuip (SDL 3) bedraagt circa 30 centimeter, op diverse locaties binnen de bouwkuip wordt de kleilaag echter niet aangetroffen.



Afbeelding 3. Dikte derde kleilaag (SDL 3; Formatie Eem-Woudenberg) [m].

Diepere scheidende lagen

Ten einde meer inzicht te krijgen in de aanwezigheid en de ontwikkeling van de diepere kleilagen (vanaf NAP -20 meter) is de DINO database geraadpleegd. In de omgeving van de onderzoekslocatie is één diepe boring en één boorgatmeting aangetroffen (zie afbeelding 4). De boorbeschrijving (B25D0573) en de boorgatmeting zijn opgenomen in bijlage 2.



Afbeelding 4. Situering boring en boorgatmeting.

De aangetroffen kleilagen tussen 20 en 100 meter beneden maaiveld zijn weergegeven in tabel 3. In beide boringen worden scheidende lagen aangetroffen op circa 45 en 95 meter beneden maaiveld. Deze kleilagen kunnen waarschijnlijk gecorreleerd worden aan de twee scheidende lagen die in de REGIS II.1 database worden onderscheiden (zie tabel 1, SDL Formatie van Urk en SDL Formatie van Peize-Waalre).

Tabel 3: Aangetroffen diepe kleilagen [m-mv].

Boring B25D0573 (verkende diepte: 135 meter)	Boring B25G0941 (verkende diepte: 135 meter)
45 tot 47	43.5 tot 44
61 tot 62	51 tot 52
	76 tot 77.5
95 tot 97	90 tot 94

De kleilaag op 95 meter beneden maaiveld is goed ontwikkeld met een minimale dikte van 2 meter, de kleilaag op 45 meter beneden maaiveld is minder goed ontwikkeld en is mogelijk lokaal afwezig.

2.2 Hydraulische karakteristieken

Om meer inzicht te krijgen in de hydraulische karakteristieken van de bodemlagen is de REGIS II.1 database (TNO, 2016) geraadpleegd en zijn ter plaatse van de onderzoekslocatie diverse grondmonsters genomen. Op de grondmonsters zijn korrelgrootteanalyses uitgevoerd. De korrelgrootteanalyses zijn opgenomen in bijlage 5. De hydraulische karakteristieken zoals vermeld in de REGIS II.1 database zijn opgenomen in bijlage 6.

Tabel 4 geeft een overzicht van de karakteristieken van de grondmonsters. Aangezien de kleinere fracties (<63 µm) niet zijn geanalyseerd is het niet mogelijk om op basis van de analyses een betrouwbare doorlatendheid te berekenen.

Tabel 4. Karakteristieken grondmonsters.

Boring	Diepte [m+NAP]	Situering	Lithologie***	Range D50	Doorlatendheid d [m/d]***
B01	-14.58 tot -15.58	WVP (boven SDL**)	Matig fijn zand	191 – 194	3 – 15
B01	-16.58 tot -17.48	WVP (boven SDL)	Matig grof zand	250 – 268	20 – 30
B01	-17.48 tot -18.48	WVP (onder SDL)	Matig grof tot zeer grof zand	282 – 314	25 – 55
B01	-20.48 tot -43.98*	WVP (onder SDL)	Zeef fijn zand	114 – 160	1 – 6
B02	-13.39 tot -14.39	WVP (boven SDL)	Matig grof zand	239 – 245	20 – 30
B02	-16.39 tot -17.29	WVP (boven SDL)	Matig grof zand	260 – 289	20 – 30
B02	-19.39 tot -20.39	WVP (onder SDL)	Zeef grof zand	340 – 371	30 – 55
B03	-11.83 tot -12.83	WVP (boven SDL)	Zeef fijn zand	122- 126	1 – 6

* Exacte diepte onbekend ** SDL = Kleilaag van Eem-Woudenberg *** Gebaseerd op zandmediaan

Tabel 5 geeft een overzicht van de hydraulische karakteristieken die aan de aanwezige laagpakketten zijn toegekend. De freatische bergingsfactor van het watervoerende pakket (s) is geschat op 0.25.

Tabel 5: Hydraulische karakteristieken.

Globale diepte* [m+NAP]	Geohydrologische schematisatie (geologische eenheid)	Samenstelling	K _n [m/d]	K _v [m/d]
mv tot -3.7	Freatisch pakket (Antropogene ophooglaag)	Matig grof tot zeer grof zand	25	5
-3.7 tot -5.9	SDL 1 (Formaties van Nieuwkoop en Naaldwijk)	Klei, veen	0.01	0.005
-5.9 tot -9.4	Tussenzandlaag (Formatie van Naaldwijk)	Zeer fijn, matig siltig zand	2.5	0.5
-9.4 tot -11.2	SDL 2 (Formaties van Nieuwkoop en Naaldwijk)	Klei, veen	0.01	0.005
-11.2 tot -17.8	WVP (Formaties van Boxtel en Kreftenheye)	Fijne tot matig grove zanden	25	5
-17.8 tot -18.2	SDL 3 (Formatie van Eem-Woudenberg)	Klei, zeer fijn zand	Variabel	Variabel
-18.2 tot -48.0	WVP (Formaties van Eem-Woudenberg en Drente)	Matig fijne tot matig grove zanden	25	5
-48.0 tot -49.0	SDL 4 (Formatie van Urk)	Klei	0.4	0.2
-49.0 tot -97.5	WVP (Formaties van Urk, Sterksel en Peize-Waalre)	Matig fijne tot matig grove zanden	25	5
-97.5 tot -99.6	SDL 5 (Formatie van Peize-Waalre)	Klei	0.066	0.0066
-99.6 tot -206.7	WVP (Formatie van Peize-Waalre)	Matig fijne tot matig grove zanden	30	6
> -206.7	SDL 6 (Formatie van Maassluis)	Fijne zanden, klei		

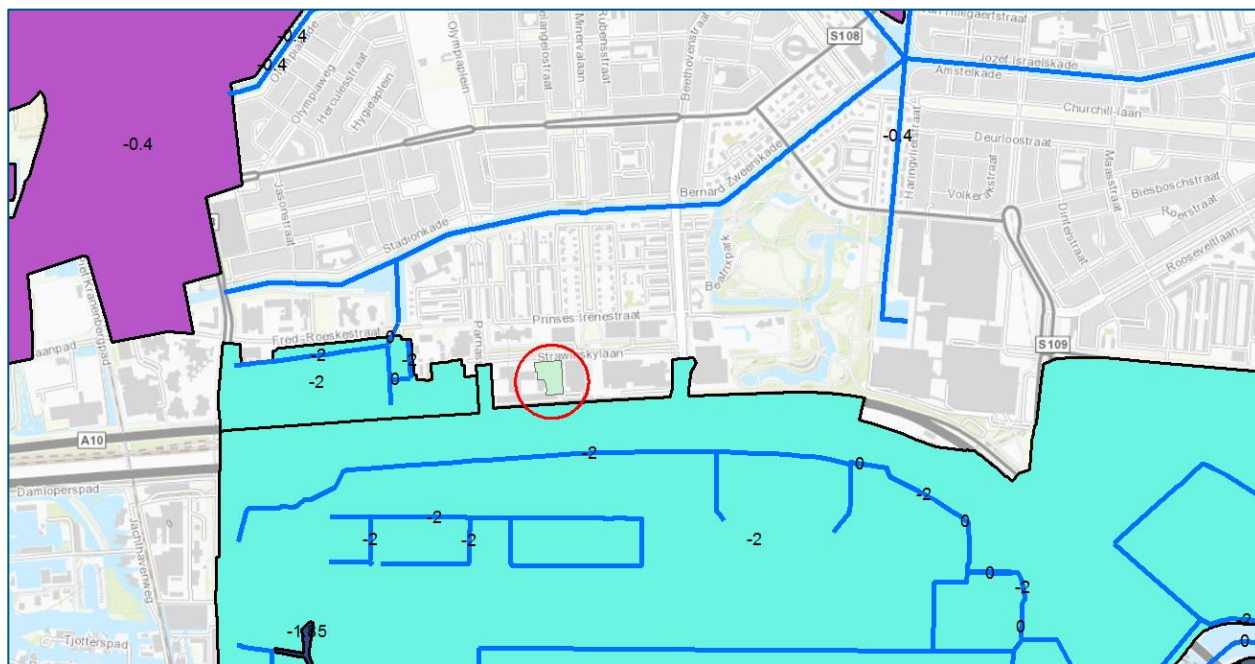
* Gemiddelde diepte, de dikte van de individuele lagen kan verschillen.

2.3 Grondwaterstanden en oppervlaktewater

Oppervlaktewater en grondwaterstanden

Afbeelding 5 geeft de situering van de waterlopen en de peilvakken weer. De onderzoekslocatie ligt in een gebied dat gekenmerkt wordt door actief peilbeheer. Middels af- en aanvoer van water wordt in het onderzoeksgebied een waterpeil van NAP -0.4 meter nagestreefd. Ten zuiden van de A10 ligt het maaiveld lager en bedraagt het streefpeil NAP -2.0 meter.

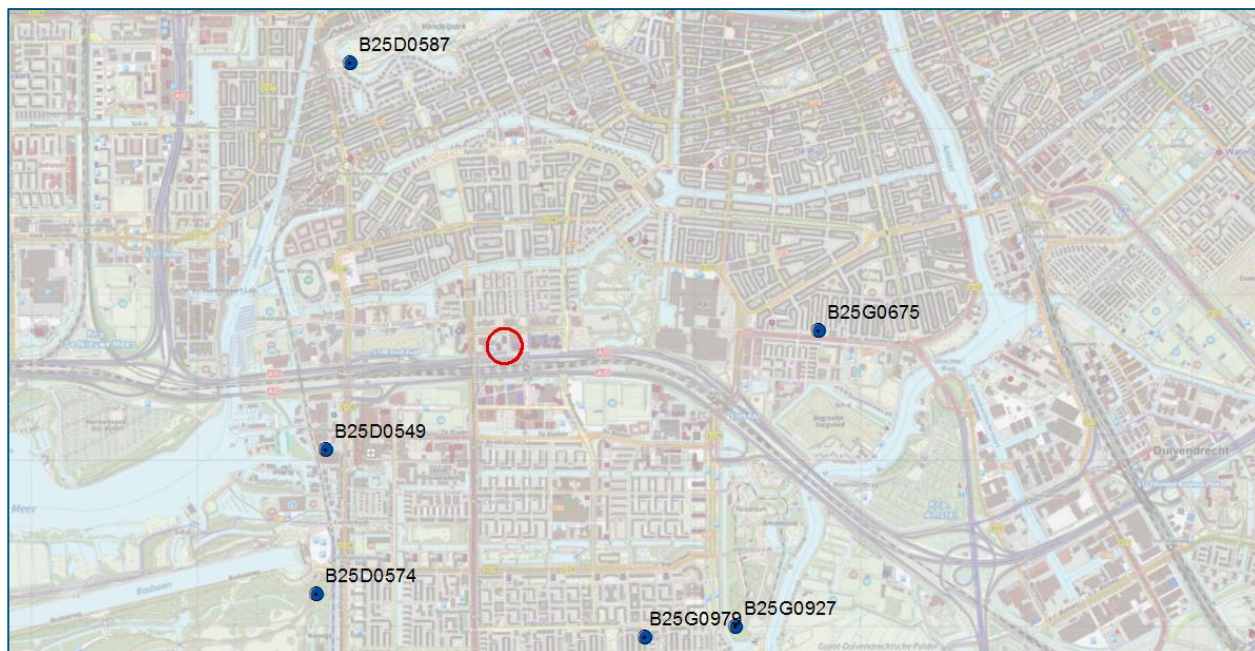
Ten einde meer inzicht te krijgen in de freatische grondwaterstanden ter hoogte van de onderzoekslocatie zijn drie peilbuizen uitgerust met divers. Met behulp van de divers is de freatische grondwaterstand (dagelijks) gemonitord tussen 20 februari 2016 en 10 juni 2016. De diver-metingen zijn opgenomen in bijlage 7. Uit de metingen is op te maken dat de freatische grondwaterstanden variëren tussen NAP +0.1 meter en NAP -0.5 meter.



Afbeelding 5. Situering peilvakken en waterlopen.

Stijghoogten watervoerend pakket

Om inzicht te krijgen in de stijghoogten in het eerste watervoerende pakket is het digitale archief van TNO (DINO) geraadpleegd. Binnen een straal van 2.5 kilometer tot aan de onderzoekslocatie worden zes TNO-peilbuizen aangetroffen met een filter in de top van het eerste watervoerende pakket (zie afbeelding 6).



Afbeelding 6: Situering TNO peilbuizen.

Tabel 6 geeft een overzicht van de stamgegevens en de stijghoogtekenmerken van de peilbuizen, de stijghoogtekenmerken zijn tevens weergegeven in bijlage 8. Uit de metingen is op te maken dat het grondwater in het eerste watervoerende pakket in zuidwestelijke richting stroomt. Op basis van de

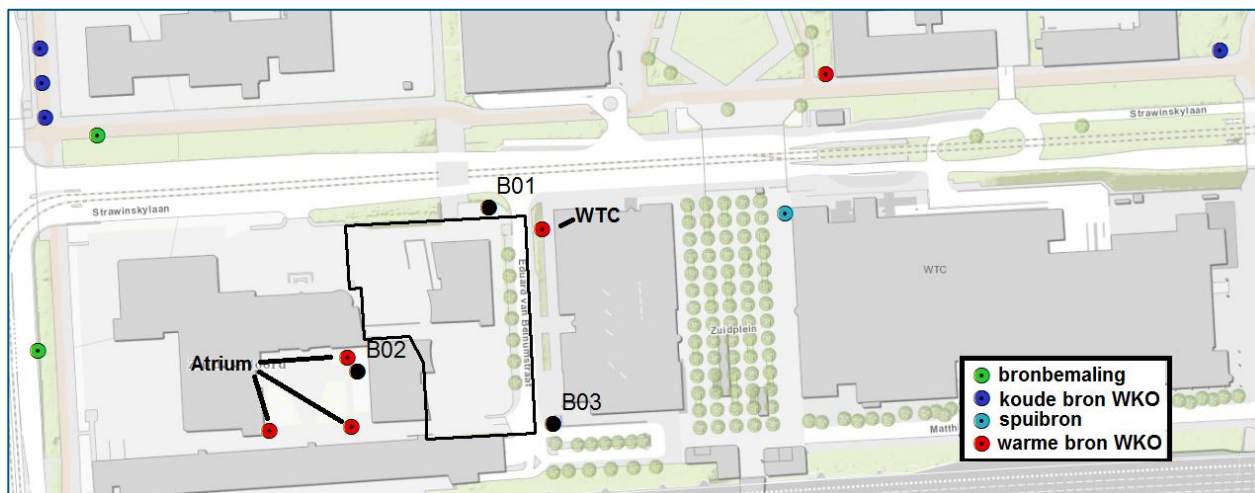
stijghoogtemetingen van TNO wordt de gemiddelde stijghoogte in het eerste watervoerende pakket ter hoogte van de onderzoekslocatie geschat op NAP -3.45, de gemiddeld hoogste stijghoogte (GHG) wordt geschat op NAP-3.24 meter.

Tabel 6: Karakteristieken TNO peilbuizen.

Peilbuisfilter	X-coördi-naat	Y Coördi-naat	Einddatum metingen	Top filter [m t.o.v. NAP]	Basis filter [m t.o.v. NAP]	Gem. stijgh. [m t.o.v. NAP]	Max. stijgh. [m t.o.v. NAP]	GHG [m t.o.v. NAP]
B25D0549-1	118780	483070	09-03-2015	-17.54	-18.54	-3.32	-3.02	-3.18
B25D0574-2	118725	482200	31-01-2012	-13.89	-14.89	-3.49	-3.32	-3.38
B25D0587-1	118926	485399	18-12-2002	-14.34	-15.35	-3.21	-2.65	-2.88
B25G0979-1	120704	481937	25-11-1999	-16.59	-17.59	-3.80	-3.16	-3.59
B25G0675-2	121754	483782	20-11-2002	-11.65	-12.65	-3.65	-2.97	-3.30
B25G0927-1	121250	482000	20-10-2015	-17.21	-18.21	-3.40	-3.22	-3.31

Aangezien de peilbuizen niet in de directe omgeving van de onderzoeklocatie staan en er in de nabijheid van de locatie diverse WKO systemen zijn gerealiseerd (zie afbeelding 7) zijn drie diepe peilbuizen ingericht met divers. Met behulp van de divers is de stijghoogte in de top van het eerste watervoerende pakket gemonitord tussen 20 februari 2016 en 10 juni 2016 (zie bijlage 7). Uit de metingen is op te maken dat de stijghoogte in deze periode varieert tussen NAP -3.10 meter en -3.40 meter.

Opvallend zijn de geregistreerde stijghoogte fluctuaties van circa 0.2 meter in peilbuis B02 in de tweede helft van maart en in april. Mogelijk worden deze fluctuaties veroorzaakt door het nabijgelegen WKO systeem van het Atrium.



Afbeelding 7: Situering WKO systemen, nabijgelegen onttrekkingen en peilbuizen.

In tegenstelling tot peilbuis B02 laat peilbuis B01 geen sterke stijghoogtefluctuaties zien. Deze peilbuis is nabij de warme WKO bron van het WTC gelegen.

Tabel 7: Karakteristieken WKO systemen.

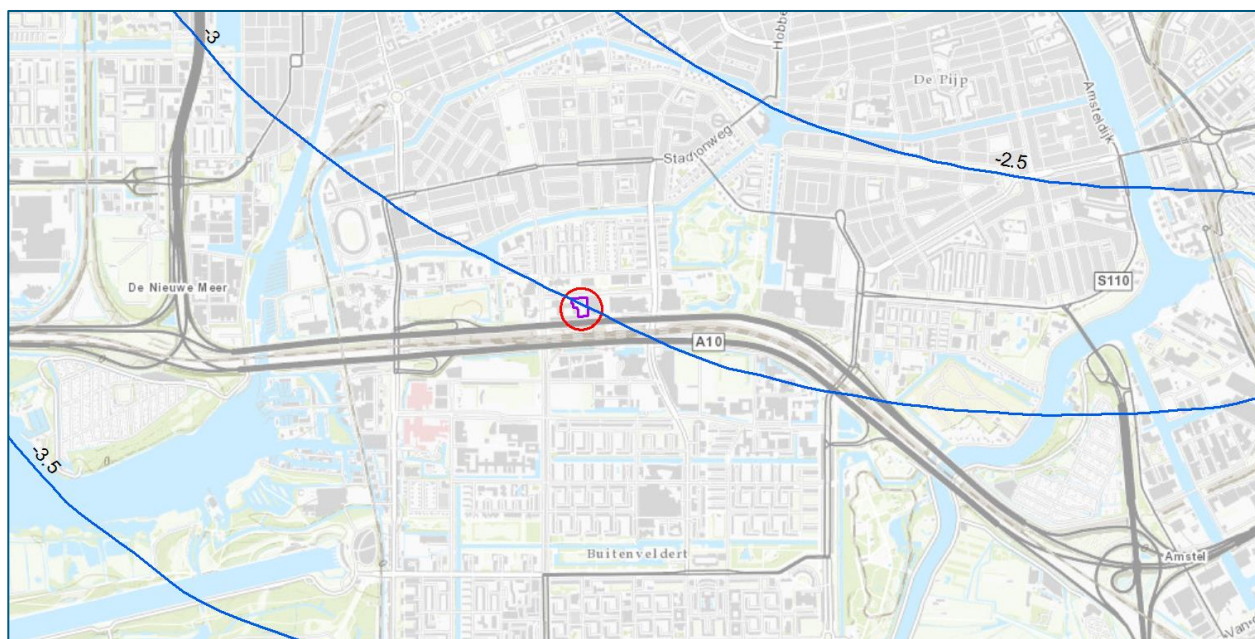
Locatie	LGR nummer	Vergund per jaar [m3]	Vergund per uur [m3]	Top filters [m-mv]	Basis filters [m-mv]
Atrium	PNH1517	483070	375	80	140
WTC	82373	482200	191	105	160

Mogelijk is de invloed van het Atrium groter omdat de WKO bronnen ondieper zijn gerealiseerd dan die van het WTC. De onttrekkingsfilters van het WTC zijn geheel gerealiseerd onder de slecht-doorlatende kleilaag van de Formatie van Peize-Waalre, welke is gelegen op een diepte van circa 90 meter beneden maaiveld.

Alhoewel de exacte invloed van de WKO systemen op de stijghoogte in de top van het eerste watervoerende pakket niet is vast te stellen moet gedurende het zomerbedrijf van de WKO systemen waarin grondwater in de warme bronnen wordt geïnjecteerd rekening gehouden met een toename van de stijghoogte van mogelijk enkele decimeters.

Grondwaterstroming

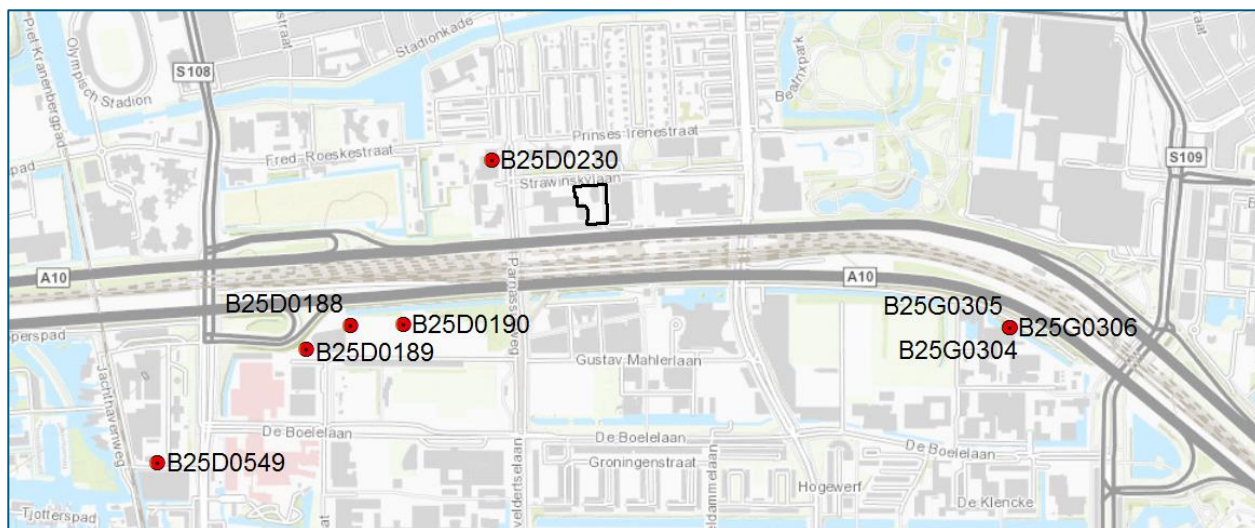
Het grondwater in het eerste watervoerende pakket stroomt in zuidwestelijke richting. De waterpeilen van het IJmeer (NAP -0.3 meter) en het Noordzeekanaal (NAP -0.4 meter) zijn aanzienlijk hoger dan de gemiddelde stijghoogten in het eerste watervoerende pakket en ter plaatse van deze waterpartijen treedt infiltratie op. Infiltratie zorgt lokaal voor relatief hoge stijghoogten in het eerste watervoerende pakket. Door het lokaal ontbreken van scheidende lagen in dit gebied worden ook de diepere watervoerende pakketten gekarakteriseerd door relatief hoge stijghoogten. Na infiltratie stroomt het grondwater, onder invloed van onder meer de Haarlemmermeerpolder, in zuidwestelijk richting. Afbeelding 8 geeft een overzicht van het door TNO gegenereerde isohypsenpatroon in de top van het eerste watervoerende pakket.



Afbeelding 8: Isohypsen eerste watervoerende pakket [m+NAP].

2.4 Grondwaterkwaliteit

Voor informatie over de grondwaterkwaliteit is de DINO database geraadpleegd. Binnen een straal van 1200 meter worden acht peilbuizen aangetroffen (zie afbeelding 9). De grondwateranalyses zijn opgenomen in bijlage 9.



Afbeelding 9: Situering peilbuizen.

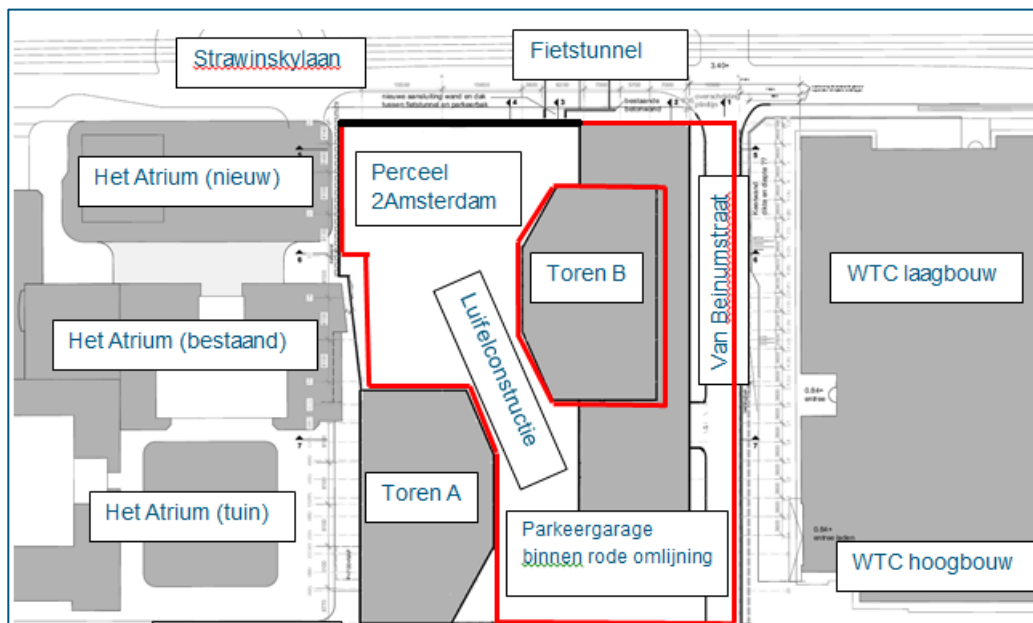
Het grondwater in de watervoerende pakketten kan als anaeroob worden geclassificeerd omdat de redox parameters zuurstof en nitraat afwezig zijn (< detectielimiet). De aanwezigheid van gereduceerd ijzer (Fe-II) bevestigt de diepe anaerobe condities. Als gevolg van de goed ontwikkelde slecht-doorlatende organisch rijke lagen, kan zuurstof- en nitraatrijk infiltrerend regenwater de diepere watervoerende pakketten niet bereiken.

De chloride concentratie neemt met de diepte toe hetgeen valt terug te leiden op de herkomst van het grondwater. Een deel van het diepere grondwater heeft zijn herkomst uit de mariene afzettingen van de Formatie van Maassluis (>NAP -207 m). De chlorideconcentratie in de top van het eerste watervoerende pakket wordt geschat 40 tot 60 mg/l. De overgang van zoet naar brak water [150 mg/l] ligt op een geschatte diepte van circa NAP -40 meter. De overgang naar zout water treedt waarschijnlijk op tussen NAP -75 meter en NAP -85 meter

3 Karakteristieken bouwput en toe te passen bemaling

3.1 Ontwerp en uitvoering

In afbeelding 10 is de situering van de bouwput weergegeven. De oppervlakte van de bouwput bedraagt circa 6.000 m². De bouwkuip wordt omsloten door een gesloten damwand constructie, de diepte van de damwandplanken varieert tussen NAP -15.5 meter en NAP -16.5 meter. In de bouwkuip wordt ontgraven tot circa NAP -6.3 meter. Ter plaatse van de poeren wordt er lokaal dieper gegraven. In de bouwkuip is nog een tweede damwand rondom de kantoortoren aanwezig. Binnen deze damwand wordt niet bemalen.



Afbeelding 10. Situering damwanden bouwput (zwarte lijn: damwanden tot NAP -16.5 meter).

Ten einde de debieten en de omgevingseffecten te verminderen wordt een injectie laag aangebracht in de top van het eerste watervoerende pakket. De injectie gel wordt aangebracht tussen NAP -15.5 meter en NAP -14.5 meter.

3.2 Bemalingsontwerp

Ten einde de kelder in den droge te kunnen realiseren is een tijdelijke bemaling noodzakelijk, het grondwater dat uit de top van het eerste watervoerende pakket wordt onttrokken moet weer in de bodem worden geïnfilteerd. Het uit de deklaag onttrokken grondwater wordt geloosd op het oppervlaktewater. De totale bemalingsduur bedraagt 14 maanden. De bemaling wordt stopgezet na de stort van de begane vloer.

Grondwateronttrekking

Het bemalingsontwerp dient de vereiste verlagingen te bewerkstelligen ten einde de bouwput droog te houden en opbarsting van niet ontgraven lagen te voorkomen. Om de werkzaamheden “in den droge” uit te voeren wordt de freatische grondwaterstand, de stijghoogte in de tussenzandlaag en de stijghoogte in de top van het eerste watervoerende pakket tijdelijk verlaagd. Gedurende de realisatie van de poeren (doorlooptijd 14 weken) worden de grondwaterstanden en stijghoogten verlaagd tot NAP -7.85 meter, gedurende de resterende bemalingstijd worden de grondwaterstanden en stijghoogten verlaagd tot NAP -6.7 meter.

Ten einde voldoende drooglegging te realiseren moet het freatisch pakket, de tussenzandlaag en de top van het eerste watervoerende pakket bemalen worden. Het freatisch pakket kan bemalen worden middels verticale haalfilters in combinatie met pompelpompen. De pompelpompen zijn benodigd om toestromend grondwater vanuit de damwand en regenwater af te voeren. De tussenzandlaag tussen NAP -5.9 meter en NAP -9.4 meter en de top van het eerste watervoerende pakket (spanningsbemaling) moeten ook bemalen worden. De spanningsbemaling in de top van het eerste watervoerende pakket kan worden uitgevoerd met bronnen die zijn uitgerust met onderwaterpompen. De bronnen dienen aan de binnenzijde van de bouwkuip te worden geplaatst. Tevens wordt voorzien dat ook een aantal bronnen centraal in de bouwkuip moeten worden gerealiseerd. De filters van deze diepe bronnen moeten worden afgesteld tussen de deklaag en de injectielaag (tussen NAP -11.2 meter en NAP -14.5 meter).

Overige aandachtspunten bemalingsontwerp:

- De tussenzandlaag is lokaal slecht ontwikkeld.
- het doorlaatvermogen van de laag tussen de deklaag en de injectie laag kan lokaal gering zijn. De reikwijdte van de individuele bronnen kan sterk variëren.

Grondwaterinfiltratie

Het grondwater dat uit de top van het eerste watervoerende pakket, middels een spanningsbemaling, wordt onttrokken, moet weer in de bodem worden geïnfiltreerd. Gezien de relatief slechte ontwikkeling van de top van het eerste watervoerende pakket en het voorkomen van de Eem-Woudenbergklei wordt het grondwater geretourneerd direct onder de Eem-Woudenklei. Het water kan geretourneerd worden door 1 infiltratiebron voorzien met een filterlengte van 10 à 15 meter. Ten einde de continuïteit te kunnen waarborgen wordt geadviseerd om tevens een tweede (redundante bron te realiseren). De beoogde situering van de infiltratiebronnen is opgenomen in bijlage 10.

Tabel 8: Karakteristieken infiltratiebronnen (zie ook bijlage 10).

Bron	X-coördinaat	Y-coördinaat	Filterstelling [m+NAP]
R1	119781	483787	-20 tot -30/-35
R2 (redundant)	119760	483786	-20 tot -30/-35

Een definitief bemalingsplan dient door de aannemer te worden opgesteld.

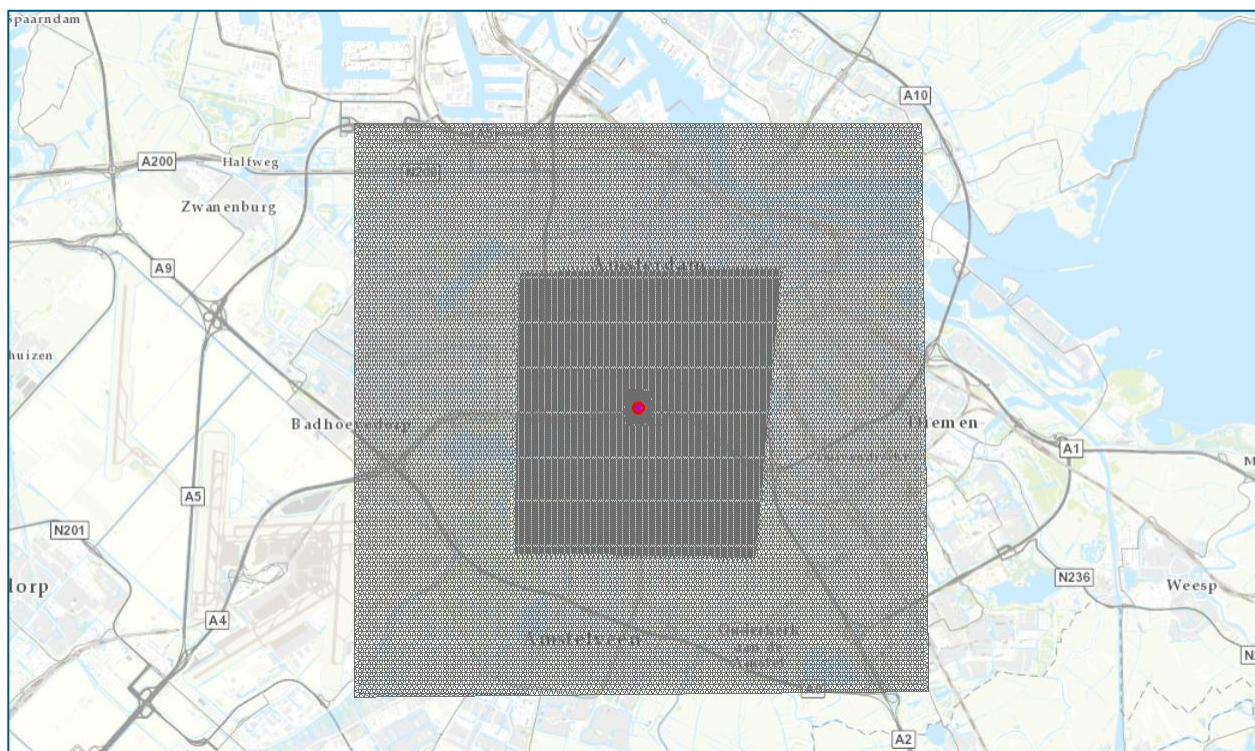
4 Hydrologisch modelonderzoek

4.1 Inleiding

Om inzicht te krijgen in de hydrologische effecten als gevolg van de beoogde grondwateronttrekking zijn berekeningen uitgevoerd met het computerprogramma TRIWACO. TRIWACO kan de verzadigde grondwaterstroming stationair en niet-stationair simuleren in drie dimensies.

4.2 Modelgebied en grid

Ten behoeve van de berekeningen is een modelgebied van 12 bij 12 kilometer aangehouden. Afbeelding 11 geeft de situering van het grid weer, het modelgrid is opgebouwd uit 29884 knopen en 59283 elementen. Aan de modelranden bedraagt de knooppunt afstand 100 m. Ter plaatse van de onderzoekslocatie is het netwerk sterk verfijnd.



Afbeelding 11. Situering modelgrid.

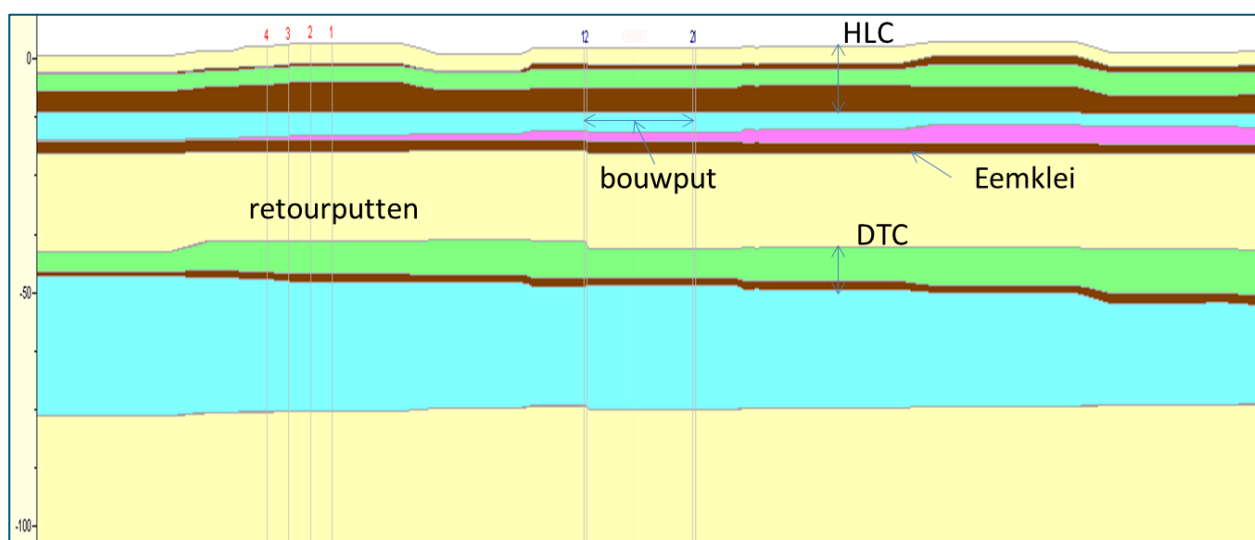
4.3 Geohydrologische opbouw

Voor de modellering is de ondergrond opgedeeld (gediscretiseerd) in 13 modellagen. Deze indeling is gebaseerd op de bodemopbouw (zie par 3.1) en modeltechnische aspecten. Voor de geohydrologische schematisatie heeft de REGIS-II database als uitgangspunt gediend. In tabel 9 is de gehanteerde laagindeling ter plaatse van de onderzoekslocatie weergegeven. Aan alle modellagen zijn de vereiste hydrologische karakteristieken toegekend zoals de doorlatendheid, weerstand en porositeit. Een geohydrologisch profiel is opgenomen in afbeelding 12.

Tabel 9: Modelschematisatie.

Geohydrologische indeling	Modellaag	Top / basis [m +NAP]	K_h [m/dag]	K_v [m/dag]
FREATISCH PAKKET	1	mv tot -3.7	25	5
SDL 1	2	-3.7 tot -5.9	0.01	0.005
TUSSENZANDLAAG	3	-5.9 tot -9.4	2.5	0.5
SDL 2	4	-9.4 tot -11.2	0.01	0.005
WVP 1	5	-11.2 tot -15.5	25	5
WVP 1	6	-15.5 tot -17.8	25	5
SDL 3	7	-17.8 tot -18.2	Variabel	Variabel
WVP 1	8	-18.2 tot -20.0	25	5
WVP 1	9	-20.0 tot -48.0	25	5
SDL 4	10	-48.0 tot -49.0	0.4	0.2
WVP 1	11	-49.0 tot -97.5	25	5
SDL 5	12	-97.5 tot -99.6	0.066	0.0066
WVP 1	13	-99.6 tot -206.7	30	6

Voor de onderbouwing van de hydraulische karakteristieken wordt verwezen naar paragraaf 2.2.



Afbeelding 12. Geohydrologisch profiel onderzoekslocatie.

4.4 Oppervlaktewater en topsysteem

De relatie tussen het oppervlaktewater en het grondwater wordt in een grondwatermodel middels randvoorwaarden in de vorm van topsystemen beschreven. In het studiegebied kunnen verschillende vormen van oppervlaktewaterbeheer onderscheiden:

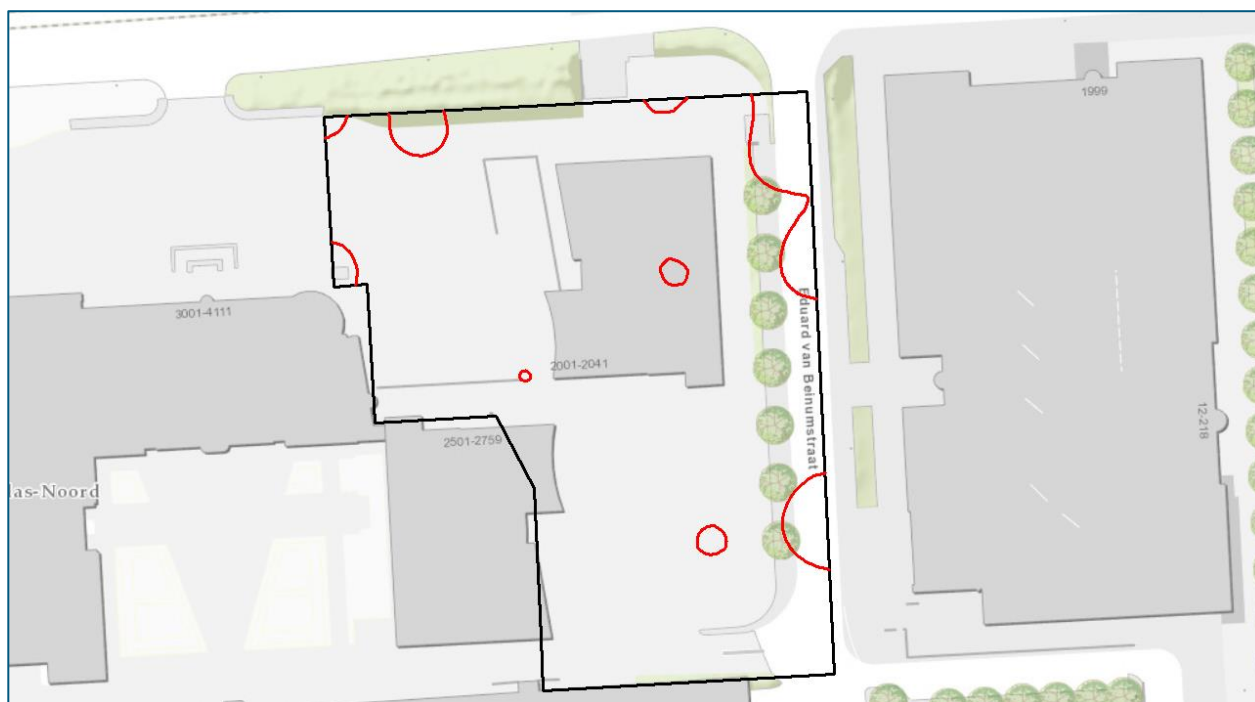
- vrij afwaterende gebieden;
- poldergebieden;
- oppervlaktewater (waterlopen en meren).

De situering van de polders, oppervlaktewaterlichamen, (streef)peilen, infiltratie- en drainageweerstand van het topsysteem zijn ontleend aan het LHM.

Het gesimuleerde grondwateroverschot is afhankelijk gemaakt van de dichtheid van de bebouwing en varieert van 0.1 tot 0.8 mm/dag.

4.5 Plan van aanpak en hydrologische randvoorwaarden

De berekende debieten en het totale waterbezwaar worden sterk beïnvloedt door de dikte en de doorlatendheid van de injectie laag en in mindere mate door de Eem Woudenberg klei. Bij de berekeningen wordt aangenomen dat de gemiddelde dikte van de injectie laag 1 meter bedraagt. Aan de injectie laag is een verticale doorlatendheid van $1 \cdot 10^{-7}$ ms/ toegekend (zie ook tekstkader Doorlatendheid injectie laag). De dikte van de Eem Woudenberg kleilaag (zie afbeelding 13) bedraagt gemiddeld 0.25 tot 0.3 meter maar lokaal is de kleilaag minder goed ontwikkeld en afwezig. Afbeelding 13 geeft de situering van deze “gaten” in de kleilaag weer.



Afbeelding 13. Situering gaten in kleilaag Eem-Woudenberg.

Ter plaatse van de gaten (kleilaag < 0.15 meter) is aan de Eem-Woudenberg klei een weerstand van 1 dag toegekend. Aan deze kleilaag is een doorlatendheid van 0.05 m/d toegekend (worst-case).

Doorlatendheid injectie laag (bron: Geotechniek, oktober 2013)

In de literatuur wordt wel aangegeven dat voor de doorlatendheid waarden van $k_v = 1/1000$ x de doorlatendheidscoëfficiënt van het onbehandelde zand mogen worden aangehouden. Hoewel bij een goede uitvoering, dus met zorg en goede kwaliteitsborging, voor de relatief fijne Nederlandse zanden, dus van doorlatendheid $k_v = 1 \times 10^{-8}$ m/s of lager zou mogen worden uitgegaan, wordt het verstandiger geacht voor het ontwerp uit te gaan van $k_v = 1 \times 10^{-7}$ m/s. De gemiddelde doorlatendheid van een totale laag is namelijk groter dan die van een 'mootje' goed geïnjecteerde grond. Dit is een gevolg van imperfecties bij wandaansluitingen, rasterafwijkingen, grondvariaties, etc.

Aanvullende randvoorwaarden hydrologische berekeningen

- De freatische grondwaterstand bedraagt NAP +0 meter.
- De stijghoogte in de tussenzandlaag bedraagt NAP +0.0 meter.
- Het droogleggingsniveau ligt op NAP -6.7 meter.
- De stijghoogte in de top van het eerste watervoerende pakket bedraagt NAP -3.0 meter.
- De jaarlijkse neerslag bedraagt 800 mm per jaar.

Ten aanzien van de civieltechnische constructies zijn de volgende randvoorwaarden gehanteerd:

- De damwand reikt tot een diepte variërend van NAP -14.5 meter tot NAP -15.5 meter.
- De damwandplanken hebben een breedte van 0.7 meter.
- De damwandsloten zijn onbehandeld en hebben een doorlatendheid van 10^{-7} m³/s.

4.6 Berekende debieten en waterbezwaar

Op iteratieve wijze is het bemalingsdebiet voor de vereiste verlagingen berekend. In tabel 10 zijn de met het model berekende debieten weergegeven. Het berekende debiet varieert tussen 395 en 485 m³/d.

Tabel 10: Berekende debieten.

	Duur bemaling [maanden]	Bemaling deklaag [m ³ /d]	Bemaling top WVP 1 [m ³ /d]	Neerslag [m ³ /d]	Totaal debiet [m ³ /d]
Realisatie poeren	4.5	140	330	15	485
Bouwkuip	9.5	120	260	15	395

Tabel 11 geeft een overzicht van het berekende waterbezwaar. Het berekende waterbezwaar bedraagt 193.000 m³.

Tabel 11: Berekend waterbezwaar.

Onderdeel	Waterbezwaar* [m ³]
Bemaling	181.000
Leegpompen kuip	12.000
Totaal waterbezwaar:	193.000

4.7 Effecten bemalingsactiviteiten

Grondwaterstands- en stijghoogteveranderingen

De berekende grondwaterstands- en stijghoogteveranderingen zijn weergegeven in figuren 1 t/m 4. Figuur 1 geeft een overzicht van de berekende verlagingen van de freatische grondwaterstand. De maximaal berekende grondwaterstandsverlaging in de directe nabijheid van de damwand bedraagt circa 0.4 meter. De stijghoogteveranderingen in de tussenzandlaag zijn weergegeven in figuur 2. De maximaal berekende stijghoogteverlaging buiten de damwand bedraagt circa 1.9 meter, verlagingen van 0.05 meter worden berekend tot op maximaal 570 meter afstand van de bouwkuip. De stijghoogteveranderingen in de top van het eerste watervoerende pakket, boven de Eem-Woudenberg klei zijn weergegeven in figuur 3. De maximaal berekende stijghoogteverlaging buiten de damwand bedraagt circa 0.4 meter, verlagingen van 0.05 meter worden berekend tot op maximaal 300 meter afstand van de bouwkuip. De stijghoogteveranderingen in het eerste watervoerende pakket onder de Eem-Woudenberg klei zijn weergegeven in figuur 4. Ter hoogte van de infiltratiebron neemt de stijghoogte toe met circa 0.2 meter, de maximaal berekende stijghoogteverlaging nabij de bouwkuip bedraagt circa 0.1 meter.

Verandering kwel/infiltratie

Ter hoogte van de bouwkuip daalt de stijghoogte in de tussenzandlaag met circa 1.9 meter, de stijghoogte in de top van het eerste watervoerende pakket (onder de Eem-Woudenbergklei) daalt circa 0.40 meter. Uitgaande van een weerstand van 800 tot 2000 dagen resulteert dit, ter hoogte van de bouwkuip, in een afname van de infiltratiesnelheid met maximaal 1.9 mm/d.

5 Afgeleide effecten bemalingsactiviteiten

Inleiding

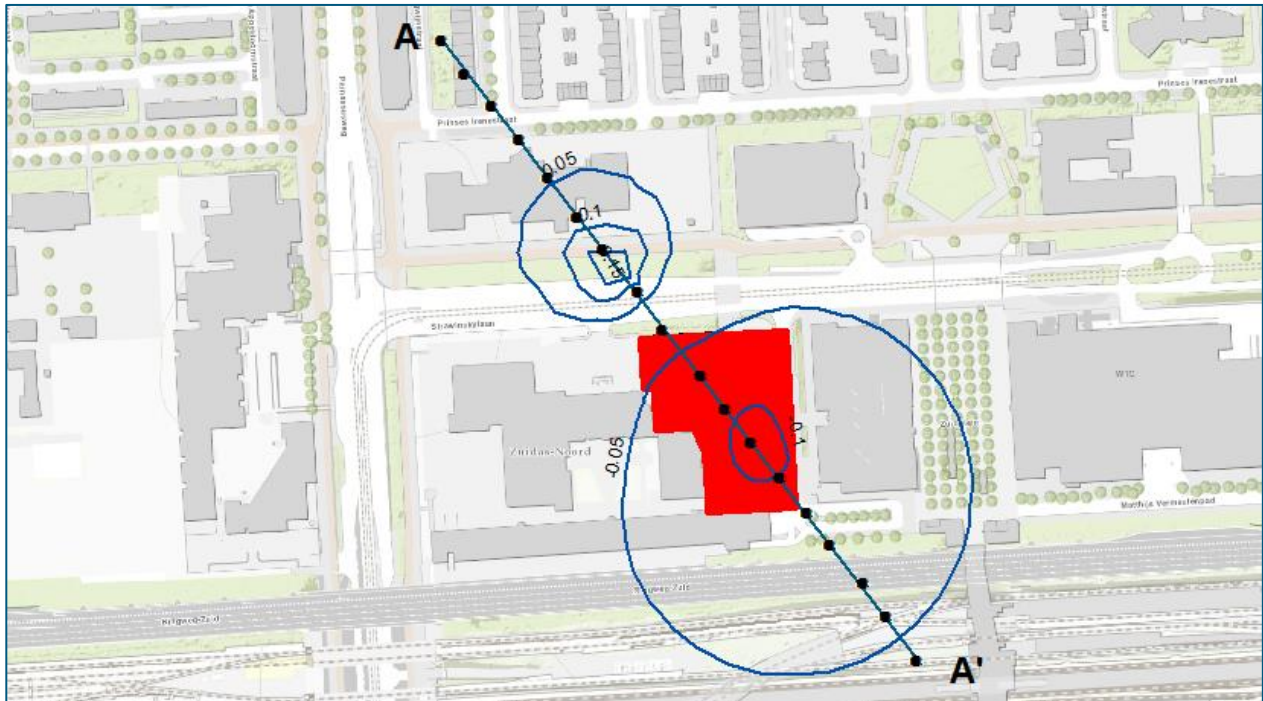
Met het oog op de grondwaterafhankelijke belangen zijn de gevolgen van de grondwaterstandsveranderingen op de omgeving in beeld worden gebracht. De volgende aspecten worden in voorliggend hoofdstuk behandeld:

- effecten op het brak-zout water grensvlak;
- effecten op WKO systemen en overige onttrekkingen;
- effecten op archeologische monumenten en aardkundige waarden;
- effecten op bodem- en grondwaterverontreinigingen;
- effecten op bestaande infrastructuur (optreden van zettingen).
- effecten op landbouw (droogteschade);
- effecten op natuurwaarden.

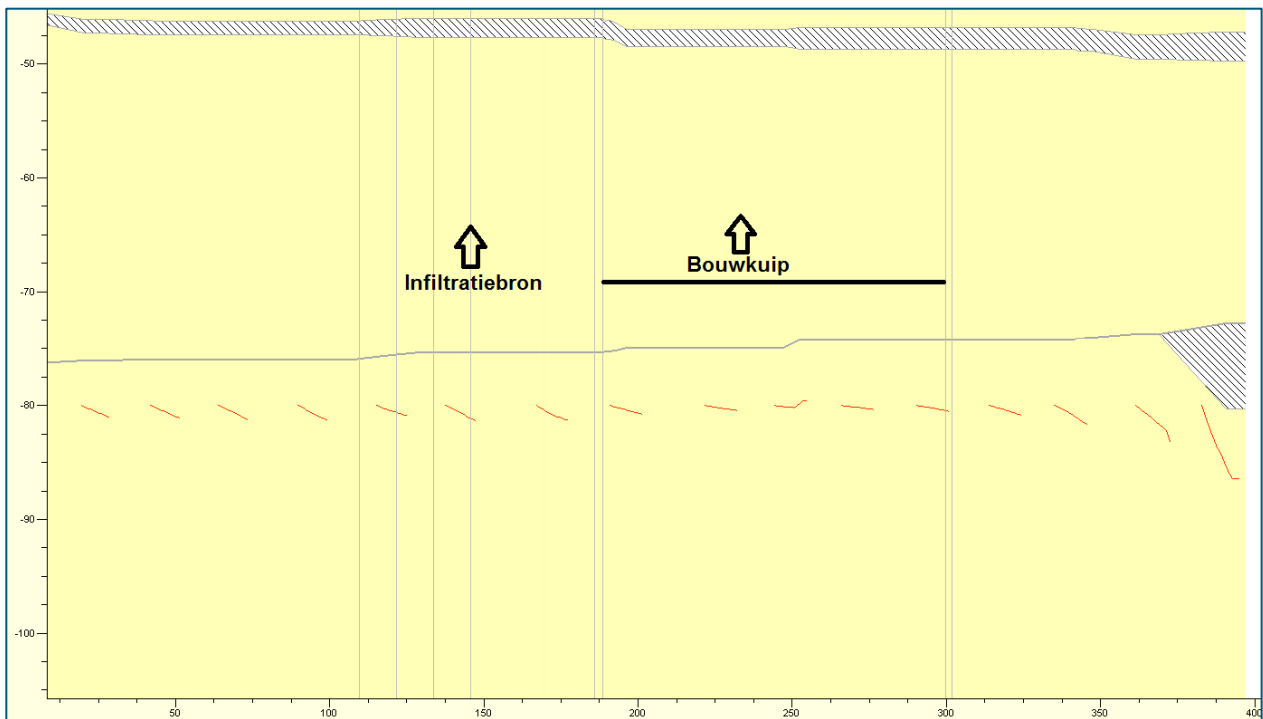
5.1 Effecten brak-zout grensvlak

Op basis van de beschikbare grondwateranalyses (zie paragraaf 2.4) wordt de diepte van het brak-zout grensvlak geschat op NAP -80 meter. Ten einde de invloed van de tijdelijke bemaling op dit grensvlak inzichtelijk te maken zijn stroombaanberekeningen uitgevoerd. Hiertoe zijn in het grondwatermodel op een diepte van NAP -80 meter langs een raai startpunten gedefinieerd. Vanuit deze punten zijn vervolgens stroombaan berekeningen uitgevoerd. Bij de berekeningen is uitgegaan van een porositeit van 0.3 en een totale bemalingsduur van 14 maanden. Gezien het conservatieve karakter van chloride kan aangenomen worden dat de berekende verplaatsing van het grondwater gelijk is aan de verplaatsing van het brak-zout grensvlak.

Afbeelding 14 geeft de situering van de startpunten weer, de berekende verticale verplaatsing is weergegeven in afbeelding 15. Ter hoogte van de bouwput bedraagt de verticale verplaatsing circa 1 meter, ter hoogte van het infiltratie veld bedraagt de maximale neerwaartse verplaatsing circa 2.0 meter.



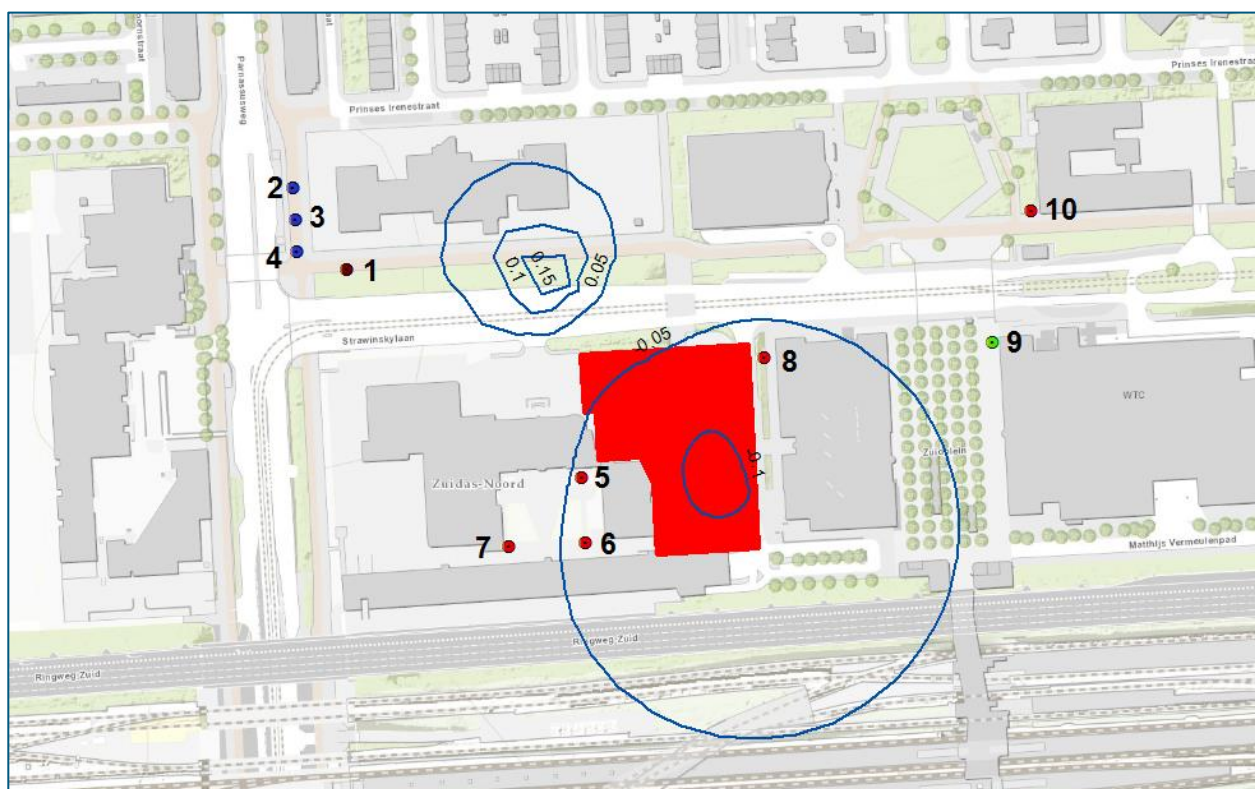
Afbeelding 14. Situering startpunten.



Afbeelding 15. Berekende verplaatsing brak-zout water grensvlak

5.2 Effecten op WKO systemen en overige onttrekkingen

Bij de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied en Waternet zijn gegevens opgevraagd met betrekking tot bestaande WKO systemen en de overige grondwateronttrekkingen. Afbeelding 16 en tabel 12 geven een overzicht van de nabijgelegen WKO systemen en bemalingen die zijn opgenomen in het landelijke grondwaterregister en het onttrekkingsregister van Waternet. De koude WKO bronnen zijn weergegeven middels blauwe punten, de warme WKO bronnen middels rode punten, de spuibronnen middels groene punten.



Afbeelding 16. Situering geregistreerde WKO systemen.

Tabel 12: Geregistreerde grondwateronttrekkingen en WKO systemen.

Nummer	Code (LGR)	Type / Project	Vergunde hoeveelheid [m³/j]	Filterdiepte [m-mv]
1	301736	Bemaling / Stadswarmte / Gemeente Amsterdam	n.b. (4 m³/uur)	Deklaag
2	PNH1517	WKO / Atrium Strawinskylaan	750.000	80 - 140
3	PNH1517	WKO / Atrium Strawinskylaan	750.000	80 - 140
4	PNH1517	WKO / Atrium Strawinskylaan	750.000	80 - 140
5	PNH1517	WKO / Atrium Strawinskylaan	750.000	80 - 140
6	PNH1517	WKO / Atrium Strawinskylaan	750.000	80 - 140
7	PNH1517	WKO / Atrium Strawinskylaan	750.000	80 - 140
8	82373	WKO / World Trade Centre	700.000	105 - 160
9	82373	WKO / World Trade Centre	700.000	105 - 160
10	PNH1613	WKO / PostcodeIoterij	157.500	100 - 130

De WKO systemen zijn allemaal gerealiseerd in het eerste watervoerende pakket terwijl de bemalingen veelal plaatsvinden in de deklaag. Grondwaterstand- en stijghoogteverlagingen kunnen, in potentie, invloed hebben op de capaciteit van de bronnen. Om meer inzicht te krijgen in de invloed van de tijdelijke bemaling op de capaciteit van de bronnen is ter plaatse van de bronnen de verlaging van de stijghoogte berekend. Tabel 13 geeft een overzicht van de berekende verlagingen.

De berekende verlagingen in het eerste watervoerende pakket betreffen de berekende verlagingen direct onder de Eem-Woudenberg klei. De maximale stijghoogteverlaging wordt berekend ter hoogte van een WKO bron van het World Trade Centre en bedraagt 0.05 centimeter. Aangezien de filters van deze bronnen diep in het eerste watervoerende pakket zijn gerealiseerd (> NAP -80 meter) leidt de stijghoogteverlaging niet tot het droogvallen van filters en tot een significante reductie van de onttrekkingscapaciteit.

Tabel 13: Berekende stijghoogteverandering ter hoogte van de overige onttrekkingen.

Nummer	Code (LGR)	Type / Project	Berekende verlaging [m]
1	301736	Bemaling / Stadswarmte / Gemeente Amsterdam	-0.23 (Freatisch)
2	PNH1517	WKO / Atrium Strawinskylaan	<0.05 (WVP 1)
3	PNH1517	WKO / Atrium Strawinskylaan	<0.05 (WVP 1)
4	PNH1517	WKO / Atrium Strawinskylaan	<0.05 (WVP 1)
5	PNH1517	WKO / Atrium Strawinskylaan	-0.06 (WVP 1)
6	PNH1517	WKO / Atrium Strawinskylaan	-0.06 (WVP 1)
7	PNH1517	WKO / Atrium Strawinskylaan	<0.05 (WVP 1)
8	82373	WKO / World Trade Centre	-0.06 (WVP 1)
9	82373	WKO / World Trade Centre	<0.05 (WVP 1)
10	PNH1613	WKO / Postcodeleerij	<0.05 (WVP 1)

De bemaling kan in potentie leiden tot een verminderd rendement en een verstoorde energiebalans van de WKO systemen. Om meer inzicht te krijgen in de invloed de bemaling op de bestaande KWO-systemen is het nodig om de verplaatsing van het grondwater onder invloed van de bemaling te berekenen. In de praktijk verplaatsen de thermische bellen zich minder snel, dit als gevolg van de warmteoverdracht tussen sediment en poriewater. Deze warmteoverdracht is vrijwel instantaan oftewel er is een thermisch evenwicht tussen het water en het sediment.

Als gevolg van warmteopname van de matrix wordt de verspreiding van koud en warm water vertraagd (geretardeerd).

De mate van warmteoverdracht kan beschreven worden middels een retardatiefactor (R_{TH}):

$$R_{TH} = \frac{\rho_f * c_f * n + (1 - n) * \rho_m * c_m}{\rho_f * c_f} \quad [1]$$

met:

ρ_m = dichtheid matrix [kg/m³]

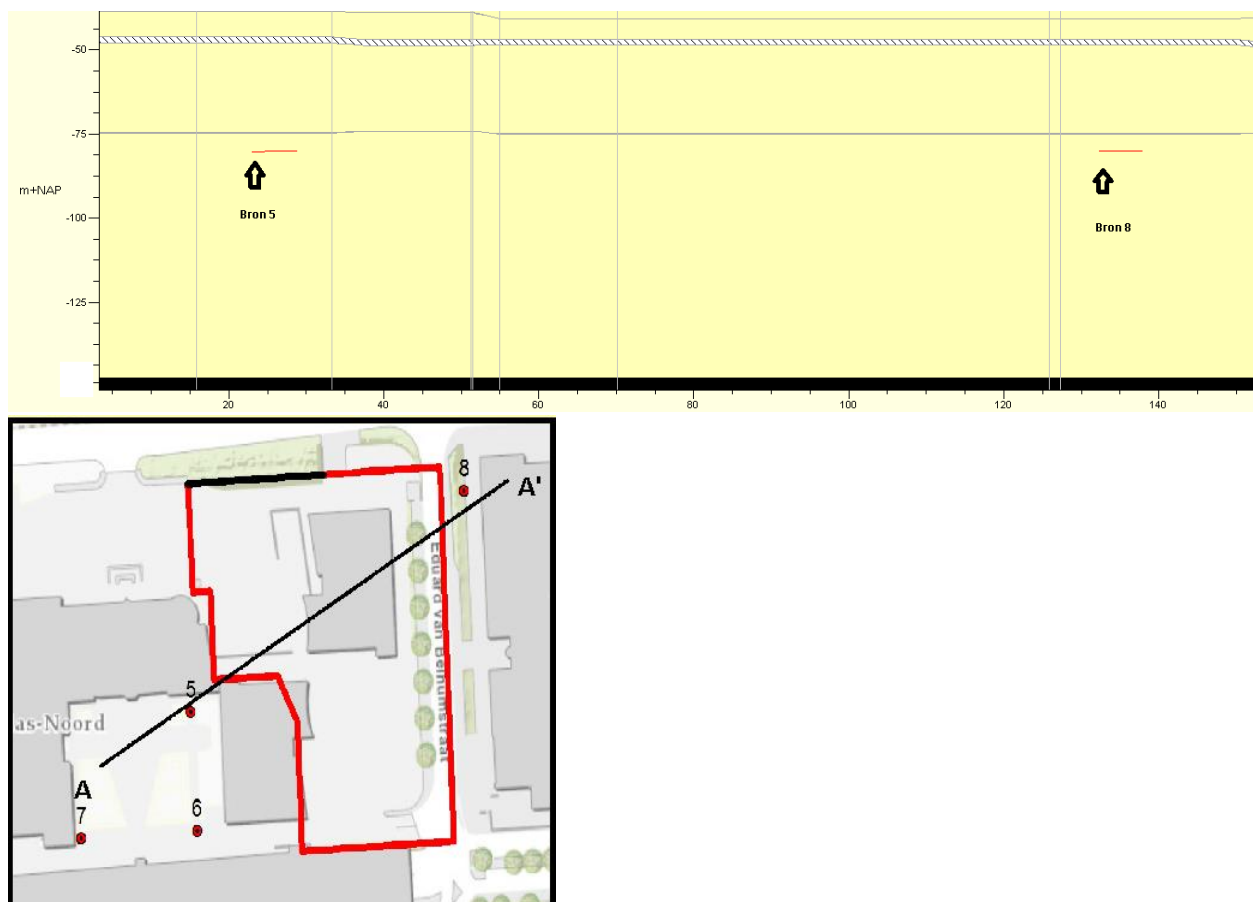
c_m = specifieke warmtecapaciteit matrix [Jkg⁻¹K⁻¹]

n = porositeit

ρ_f = dichtheid water [kg/m^3]

c_f = specifieke warmtecapaciteit water [$\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$]

De retardatiefactor voor een zandpakket bedraagt circa 2.2, oftewel de verplaatsingssnelheid van een thermisch front is 2.2 maal trager dan dat van grondwater. Afbeelding 17 geeft de berekende verspreiding van het grondwater weer ter hoogte van de twee nabijgelegen WKO bronnen (bronnen 5 en 8 in afbeelding 16) rekening houdend met een retardatiefactor van 2.2.



Afbeelding 17. Berekende verplaatsing thermische bellen (rode lijn) op NAP -80 meter.

Ter hoogte van de bronnen bedraagt de maximale verticale verplaatsing maximaal 0.5 meter. De berekende horizontale verplaatsing bedraagt circa 5 meter.

Gezien de grootte en de robuustheid van de thermische bellen wordt het niet waarschijnlijk geacht dat het thermisch rendement van de bestaande WKO systemen significant wordt beïnvloedt.

5.3 Effecten op archeologische monumenten en aardkundige waarden

Binnen het invloedsgebied van de tijdelijke bemaling worden geen archeologische monumenten en aardkundige waarden aangetroffen.

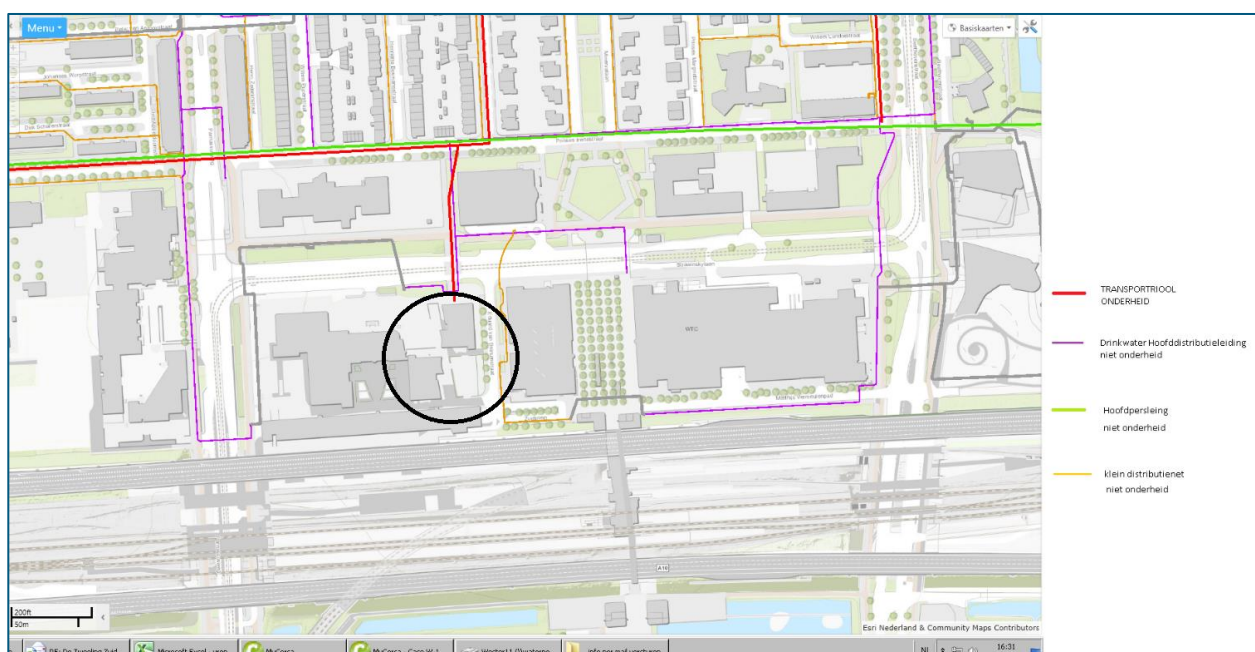
5.4 Effecten op bodem- en grondwaterverontreinigingen

Navraag bij de Omgevingsdienst Noordzeekanaal heeft uitgewezen dat er in het invloedsgebied van de tijdelijke bemaling geen ernstige en mobiele grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn. Lokaal worden

enkele ernstige verontreinigingen in de ophooglaag aangetroffen, maar dit betreffen veelvoorkomende immobiele stoffen die niet door de bemaling worden beïnvloed.

5.5 Effecten op bestaande infrastructuur

Door de verlaging van de stijghoogte en grondwaterstand kan mogelijk zetting van het maaiveld optreden. Het optreden van te grote zettingen is ongewenst, dit mede omdat een deel van de leidingen in de omgeving van de onderzoekslocatie niet onderheid is (zie afbeelding 18).



Afbeelding 18. Situering leidingen (alleen rode leidingen zijn onderheid).

Ten einde de risico's op de bestaande infrastructuur in beeld te brengen is een zettingsanalyse uitgevoerd.

Op basis van de beschikbare gegevens blijkt dat de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket circa NAP -3.1 meter bedraagt. In figuur 3 is de berekende stijghoogteverlagingen in de top van het eerste watervoerende pakket weergegeven. De maximale verlaging van de stijghoogte (eerste zandlaag) buiten de bouwkuip bedraagt circa 0.4 meter (verlaging tot NAP -3.5 m). De grondwaterstand bevindt zich op circa NAP 0.1 m. de maximale verlaging van de grondwaterstand bedraagt ca. 0.4m (verlaging tot NAP -0.3 m). Tussen NAP -6 en -10 is een wadzandlaag aanwezig, hoewel in deze laag niet bemalen wordt kan door lekkage door de damwandsloten een waterstandsverlaging ontstaan. Deze laag is in het bemalingsmodel als goed doorlatend geschematiseerd, dit geeft de grootste invloed qua waterstandsverlaging in de omgeving. De stijghoogte in deze laag wordt gelijk gehouden aan de freatische waterstand (circa NAP 0.1 m), de maximale verlaging van de waterstand binnen deze laag bedraagt ca. 1.9 m (verlaging tot NAP -1.8 m).

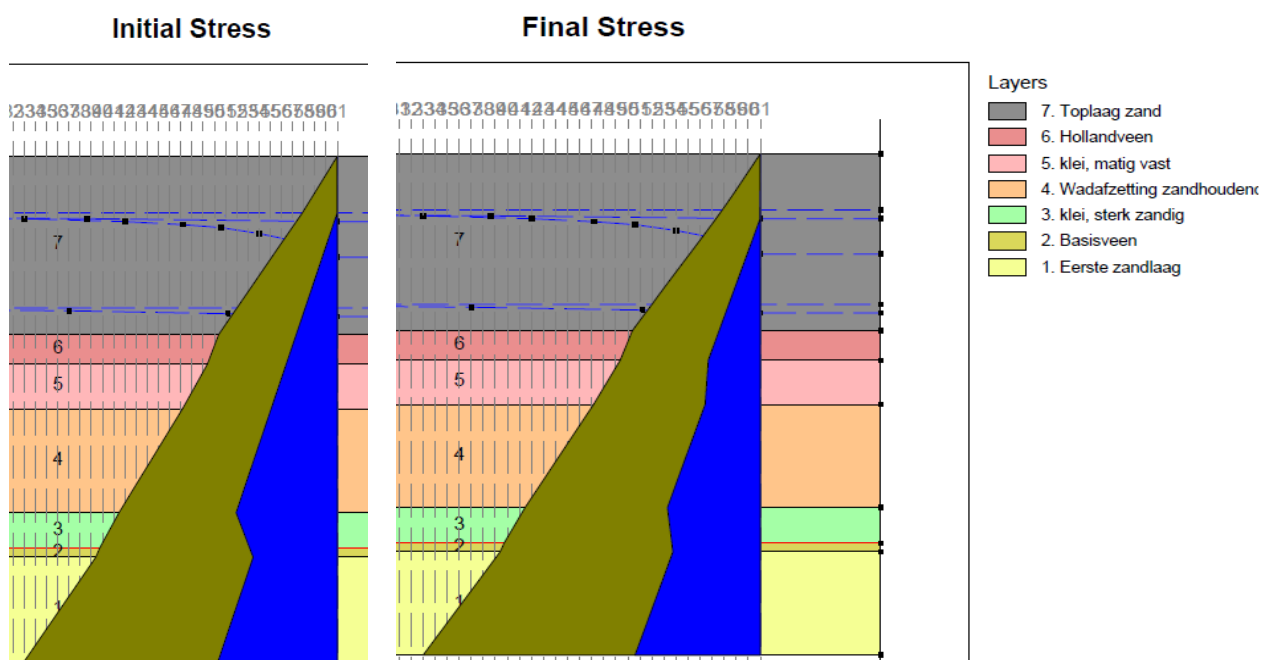
Er is een berekening uitgevoerd voor 1 karakteristieke doorsnede voor de maximale verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte. Op basis van beschikbare boringen en sonderingen is de bodemopbouw bepaald. De representatieve waarden voor de grondeigenschappen zijn bepaald met behulp van tabel 2b uit NEN 9997-1:2016. De representatieve waarden van de grondparameters zijn weergegeven in tabel 14.

Tabel 14. Bodemopbouw en grondeigenschappen.

Laag omschrijving	Bovenkant laag [NAP m]	γ_{droog} [kN/m ³]	γ_{nat} [kN/m ³]	C'_p [-]	C_p [-]	C'_s [-]	C_s [-]	c_v [m ² /s]	Pop^* [kN/m ²]
Zand, matig	+2,0	18	20	600	2400	∞	∞	drained	10
Veen	-4,0	11	11	5	20	20	80	1*10-8	10
Klei (matig vast grijs)	-5	16,2	16,2	10	40	110	440	1*10-7	10
Klei (sterk zandhoudend) wadzandlaag	-6.5	17,8	17,8	200	600	∞	∞	drained	10
Klei (sterk zandig)	-10	14,9	15,9	15	60	160	640	1*10-7	10
Basis veen	-11,2	12	12	7,5	30	30	120	1*10-8	10
1ste wvp, Zand	-11,5	18	20	600	2400	∞	∞	drained	10

* In de berekening wordt een waarde van POP (Pre-Overburden Pressure) van 10 kPa aangehouden ten gevolge van voorbelasting en/of langdurige waterstandsverlaging uit het verleden.

In de berekening wordt de grondwaterstand op NAP +0.1 m aangehouden, de maximale verlagingduur bedraagt 14 maanden (420 dagen).



Afbeelding 19: Invoer model voor de zettingsberekeningen.

De zetting is berekend met de zettingstheorie van Koppejan en de afstroming volgens Terzaghi met natuurlijke rekken. In dit model wordt de sterkte van de ondergrond berekend op basis van parameters C_p , C'_p , C_s , C'_s en c_v . In afbeelding 19 is de invoer van het berekeningsmodel weergegeven met daarin de waterspanning in de verschillende grondlagen voor en tijdens de bemaling.

De berekening is uitgevoerd met behulp van het programma van Deltares D-Settlement versie 16.1 (build 2.1). In tabel 15 is de berekende zetting weergegeven in relatie met de afstand tot de bronnen. Het berekeningsresultaat is in bijlage 11 bijgevoegd. De maximaal berekende zetting bedraagt 24 mm.

Tabel 15. Berekende zetting.

Afstand tot bron [m]	Berekende zetting [na 420 dagen] [mm]	Afstand tot bron [m]	Berekende zetting [na 420 dagen] [mm]
0	24	55	9
5	20	60	9
10	18	65	9
15	16	70	8
20	14	75	8
25	13	80	7
30	12	85	7
35	12	90	7
40	11	95	7
45	10	100	7
50	10	105	6

Schadecategorie door zetting

Op basis van de berekende zettingen wordt het zettingsverschil bepaald tussen de voorgevel en een punt op 5.0 meter achter de voorgevel van de bestaande panden. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de panden op staal zijn gefundeerd en de fundering de zetting van het maaiveld volgt. Op basis van het zettingsverschil en de tussenliggende afstand wordt de zettingsgradiënt (rotatie) bepaald. De zettingsgradiënt wordt conform CUR 162 § 8.4 voor verschilzetting over de eerste 5 m achter de voorgevel van een pand bepaald. In tabel 16 zijn de schadecategorieën conform CUR 162 weergegeven.

Tabel 16. Schadecategorieën conform CUR 162.

Schadecategorie	Zettingsgradiënt	Schade
0	$\leq 1:500$	Geen schade
1	1:300 – 1:500	Esthetische schade, eenvoudige repareerbare schade
2	1:100 – 1:300	Constructieve schade, grotere repareerbare schade waarbij geen risico voor de bewoners optreedt
3	$\geq 1:100$	Gebruikersschade, ernstige moeilijke repareerbare schade met risico's voor de bewoners

In tabel 17 zijn de zettingsgradiënt en schadecategorie weergegeven. Uit de tabel blijkt dat er géén schade te verwachten is in de omgeving van de bouwlocatie ten gevolge van de optredende zettingen als gevolg van de verlaging van de stijghoogte en grondwaterstand.

Tabel 17 zettingsgradiënt en schadecategorieën ter plaatse van de bemaling.

Afstand vanaf bemalingsbron [m]	Berekende zetting [na 420 dagen] [mm]	Zettingsgradiënt	schadecategorie
0	24	≤ 1:500	0
5	20		
10	18		
15	16		
20	14		
25	13		
30	12		
35	12		
40	11		
45	10		
50	10		
55	9		
60	9		
65	9		
70	8		
75	8		
80	7		
85	7		
90	7		
95	7		
100	7		
105	6		

5.6 Effecten op landbouw (droogteschade)

Binnen het invloedsgebied van de tijdelijke bemaling wordt geen landbouw bedreven.

5.7 Effecten op natuurwaarden

Het invloedsgebied van de tijdelijke bemaling ligt niet binnen de Ecologische Hoofdstructuur, een Vogel- of Habitatrichtlijngebied, een natuurbeschermingswetgebied of een drinkwaterbeschermingsgebied.

In de omgeving zijn wel groenstroken aanwezig waarvan de vegetatie afhankelijk is van neerslag en de opslag van neerslagwater in de bodem. Verlaging van de grondwaterstand kan daardoor gevolgen hebben voor de watervoorziening van de groenstroken in droge periodes. Onvoldoende water in de wortelzone kan schade of dood van bomen en struiken tot gevolg hebben.

Huidige situatie

Langs de Strawinskylaan ligt een groenstrook met bomen en struiken (zie afbeelding 20), de trambanen liggen in een grasstrook (zie foto 1 en 2). De bomen zijn 10-15 meter hoog en lijken in goede gezondheid.



Foto 1 en 2. Overzicht grasstrook en groenstrook Strawinskylaan

De weg ligt verhoogd, de groenzone is feitelijk ook het talud naar het ongeveer drie meter lager liggende maaiveld met fietspad en wandelpad (foto 3). Water voor de bomen, struiken en gras komt van directe neerslag en afstromend regenwater van de verharding.

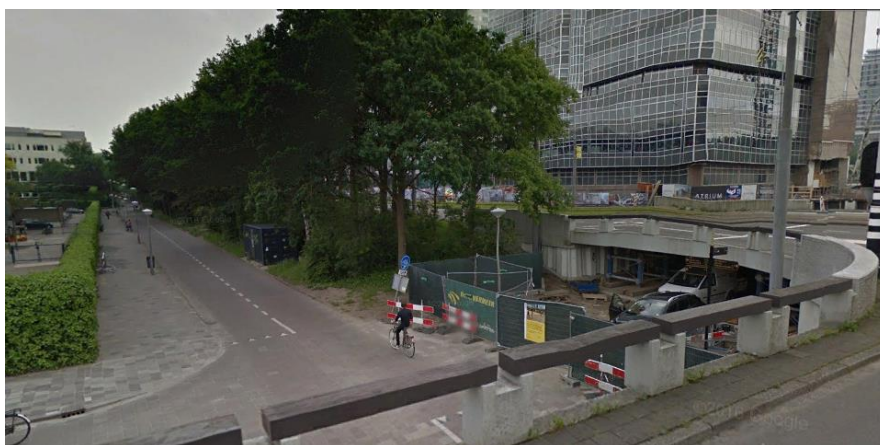


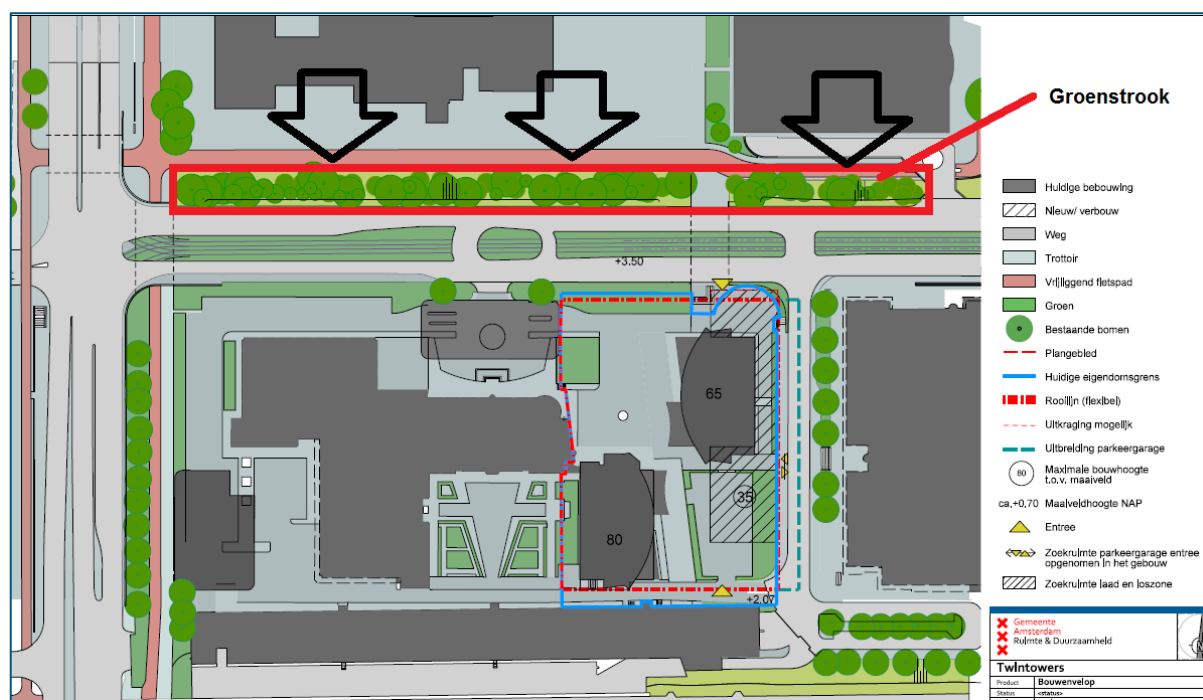
Foto 3. Uitzicht vanuit de Parnassusweg op het talud met de groenstrook van de Strawinskylaan.

Het hele gebied is opgehoogd met zand tot ongeveer NAP +3.5 meter voor de Strawinskylaan en 1 tot 2.5 meter lager daar omheen. Het oorspronkelijke maaiveld wordt op NAP -3.7 meter aangetroffen. Het streefpeil voor grondwater ligt ter hoogte van het projectgebied op NAP -0.4 meter. De gemeten freatische grondwaterstanden liggen tussen NAP +0.1 meter en NAP -0.5 meter.

Vegetatie heeft voldoende water nodig om te leven. Het meeste water is nodig om de bladeren te koelen en schade door te veel zonnewarmte te voorkomen. Daarom is het meeste water op zonnige warme dagen nodig in de maanden dat de bomen blad hebben. In de winter hebben ze dus vrijwel geen water nodig.

Vermindering van de beschikbaarheid van grondwater kan, met name in een langdurige droge periode, leiden tot waterstress bij planten. Die kunnen daar schade van ondervinden of zelfs doodgaan.

Te veel water is ook niet goed voor de meeste planten. Bomen en struiken hebben daarom over het algemeen geen wortels in grond die permanent nat is zoals in de verzadigde zone. Wel reiken de wortels vaak tot vlak daarbij om toegang te hebben tot capillair en freatisch water.



Afbeelding 20: Ligging groenstrook langs de Strawinskylaan in relatie tot het projectgebied.

De vegetatie in de strook langs de Strawinskylaan heeft naar verwachting wortels in een groot deel van het zandpakket boven het grondwater. Zowel in het talud alsmede onder de weg en het fietspad. In de onverzadigde zone boven de grondwaterstand zit in de poriën water afkomstig van geïnfiltreerd regenwater. Omdat het zandpakket boven het grondwater dik is, zeker in het talud en onder de weg, is er veel water beschikbaar in dit zandpakket. De daling van het grondwater, in de orde van 20 tot 30 cm, zal weinig tot geen gevolgen hebben voor de beschikbaarheid van water in de wortelzone van de vegetatie omdat deze zone dik en uitgestrekt is. Elke keer als het regent wordt de voorraad weer aangevuld en het is te verwachten dat daar steeds voldoende water beschikbaar is voor de bomen.

Daar komt bij dat de grondwaterstanddaling heel beperkt is. Door capillaire werking blijft water beschikbaar in de zone net boven de normale grondwaterstand waar wel wortels kunnen leven.

5.8 Monitoring

In overleg met het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht dient vooraf aan de uitvoering een monitoringsplan te worden opgesteld. Het monitoringsplan omvat de meetlocaties, de te analyseren parameters, meetfrequentie, grens- en actiewaarden en een actie- en communicatieplan.

NB. Ten minste zes weken voor de geplande aanvang van de bemaling dient de vergunninghouder een monitoringsplan op te sturen naar de afdeling Toezicht en Handhaving.

6 Resumé

- In het kader van de renovatie van De Tweeling en de realisatie van een ondergrondse parkeergarage aan de Zuidas in Amsterdam is een tijdelijke bemaling noodzakelijk.

- Om de werkzaamheden “in den droge” uit te voeren moet een freatische bemaling in de deklaag, een bemaling in de tussenzandlaag en een spanningsbemaling in de top van het eerste watervoerende pakket plaatsvinden.
- Ten einde opbarsting van slecht-doorlatende lagen te voorkomen is een spanningsbemaling in de top van het eerste watervoerende pakket vereist. De spanningsbemaling moet gerealiseerd worden in de top van het eerste watervoerende pakket boven de injectie laag.
- Het grondwater dat uit de top van het eerste watervoerende pakket, middels een spanningsbemaling wordt onttrokken, moet weer in de bodem worden geïnfiltreerd. Gezien de relatief slechte ontwikkeling van de top van het eerste watervoerende pakket en het voorkomen van de Eem-Woudenbergklei wordt het grondwater geretourneerd direct onder de Eem-Woudenbergklei. Het water kan geretourneerd worden door 1 infiltratiebron voorzien met een filterlengte van 10 à 15 meter. Ten einde de continuïteit de kunnen waarborgen wordt geadviseerd om tevens een tweede (redundant bron te realiseren).
- Een bemalingsplan dient door de aannemer te worden opgesteld.
- Het berekende debiet bedraagt maximaal 485 m³/d.
- Het berekende waterbezwaar bedraagt 193.000 m³.
- De maximaal berekende freatische grondwaterstandsverlaging bedraagt 0.4 meter. De maximaal berekende stijghoogteverlaging in de tussenzandlaag bedraagt 1.9 meter en de maximaal berekende stijghoogteverlaging in de top van het eerste watervoerende pakket bedraagt 0.4 meter. Verlagingen van 0.05 meter worden berekend tot op maximaal 600 meter afstand van de bouwkuip.
- Ter hoogte van de bouwkuip daalt de stijghoogte in de tussenzandlaag met circa 1.9 meter, de stijghoogte in de top van het eerste watervoerende pakket (onder de Eem-Woudenbergklei) daalt circa 0.40 meter. Uitgaande van een weerstand van 800 tot 2000 dagen resulteert dit, ter hoogte van de bouwkuip, in een afname van de infiltratiesnelheid met maximaal 1.9 mm/d.
- Het brak-zout water grensvlak ligt op een geschatte diepte van NAP -80 meter. Ter hoogte van de bouwput bedraagt de maximale verticale verplaatsing van het brak-zout water grensvlak als gevolg van de bemaling circa 1 meter. Ter hoogte van de infiltratiebron bedraagt de maximale neerwaartse verplaatsing circa 2.0 meter.
- De stijghoogteverlagingen in het eerste watervoerende pakket ter hoogte van de WKO bronnen bedraagt maximaal 0.06 meter. Aangezien de filters van deze bronnen diep in het eerste watervoerende pakket zijn gerealiseerd (> NAP -80 meter) leidt deze stijghoogteverlaging niet tot het droogvallen van filters en tot een significante reductie van de onttrekkingscapaciteit.
- Ter hoogte van de bouwput bedraagt de maximale verticale verplaatsing van de thermische bellen circa 0.5 meter. De berekende horizontale verplaatsing bedraagt circa 5 meter. Gezien de grootte en de robuustheid van de thermische bellen wordt het niet waarschijnlijk geacht dat het thermisch rendement van de bestaande WKO systemen significant door de bemaling wordt beïnvloedt.
- Binnen het invloedsgebied van de tijdelijke bemaling worden geen archeologische monumenten en aardkundige waarden aangetroffen.

- Binnen het hydrologische invloedsgebied van de tijdelijke bemaling zijn geen ernstige en mobiele grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn. Lokaal worden enkele ernstige verontreinigingen in de ophooglaag aangetroffen, maar dit betreffen veelvoorkomende immobiele stoffen die niet door de bemaling worden beïnvloed.
- Op basis van uitgevoerde zettingsberekeningen blijkt dat er géén schade te verwachten is in de omgeving van De Tweeling ten gevolge van de optredende zettingen.
- Binnen het invloedsgebied van de tijdelijke bemaling wordt geen landbouw bedreven.
- Het invloedsgebied van de tijdelijke bemaling ligt niet binnen de Ecologische Hoofdstructuur, een Vogel- of Habitatrichtlijngebied, een natuurbeschermingswetgebied of een drinkwaterbeschermingsgebied.
- In het invloedsgebied van de tijdelijke bemaling zijn groenstroken aanwezig. Het freatische pakket ter plaatse van deze groenstroken heeft een grote watervoorraad die regelmatig door neerslag wordt aangevuld. Op zich is deze watervoorraad waarschijnlijk al voldoende voor het in stand houden van de groenstrook. Daarnaast is de daling van de grondwaterstand ter hoogte van de groenstrook dusdanig klein, dat grondwater via capillaire werking waarschijnlijk nog steeds tot in de wortelzone zal reiken en er dus geen negatieve effecten van de grondwaterstands daling te verwachten zijn.

7 Literatuur

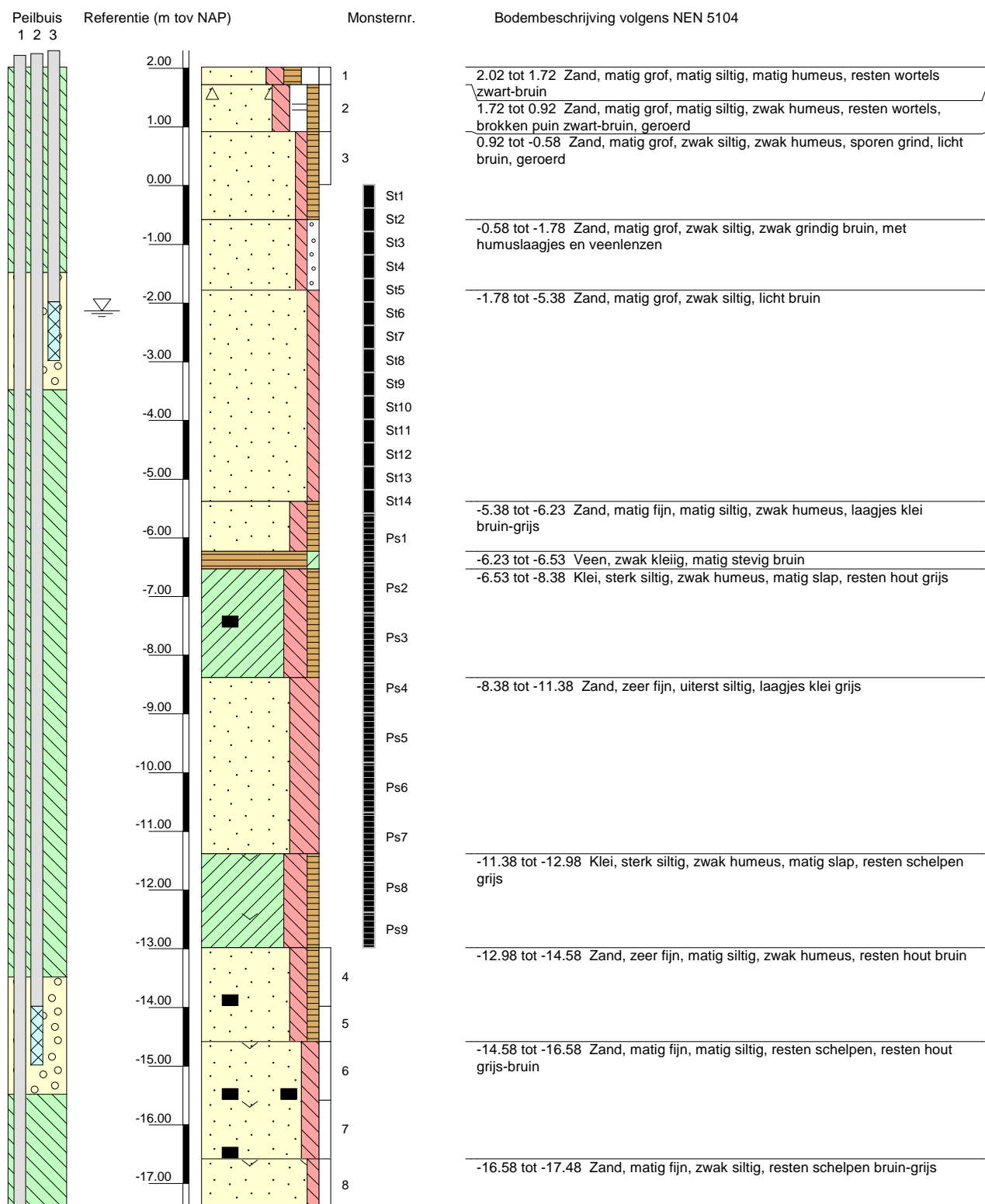
TNO, 2018. REGIS II.2 Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (DINO).

BIJLAGE

1. Boringen (Fugro, 2016)

Boring: B01

Veldclassificatie



Algemene opmerking:

X: 119860.6

Y: 483756.6

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -2.13

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 2.02

bk PB1 (m tov NAP): 2.22

bk PB2 (m tov NAP): 2.25

bk PB3 (m tov NAP): 2.30

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 09-02-2016

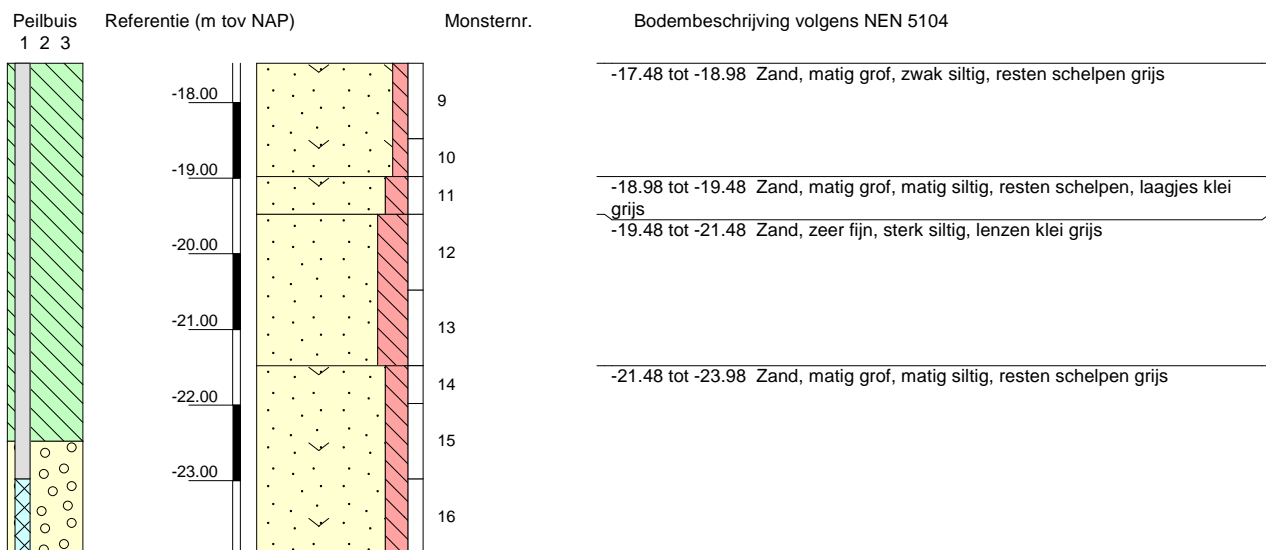
Boormeester: jmn

Geclassificeerd door: jmn

Boring: B01

Veldclassificatie

Pagina 2 van 2



Algemene opmerking:

X: 119860.6

Y: 483756.6

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -2.13

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 2.02

bk PB1 (m tov NAP): 2.22

bk PB2 (m tov NAP): 2.25

bk PB3 (m tov NAP): 2.30

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 09-02-2016

Boormeester: jmn

Geclassificeerd door: jmn

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Herontwikkeling kantoorcomplex De Tweeling a/d Zuidas te Amsterdam

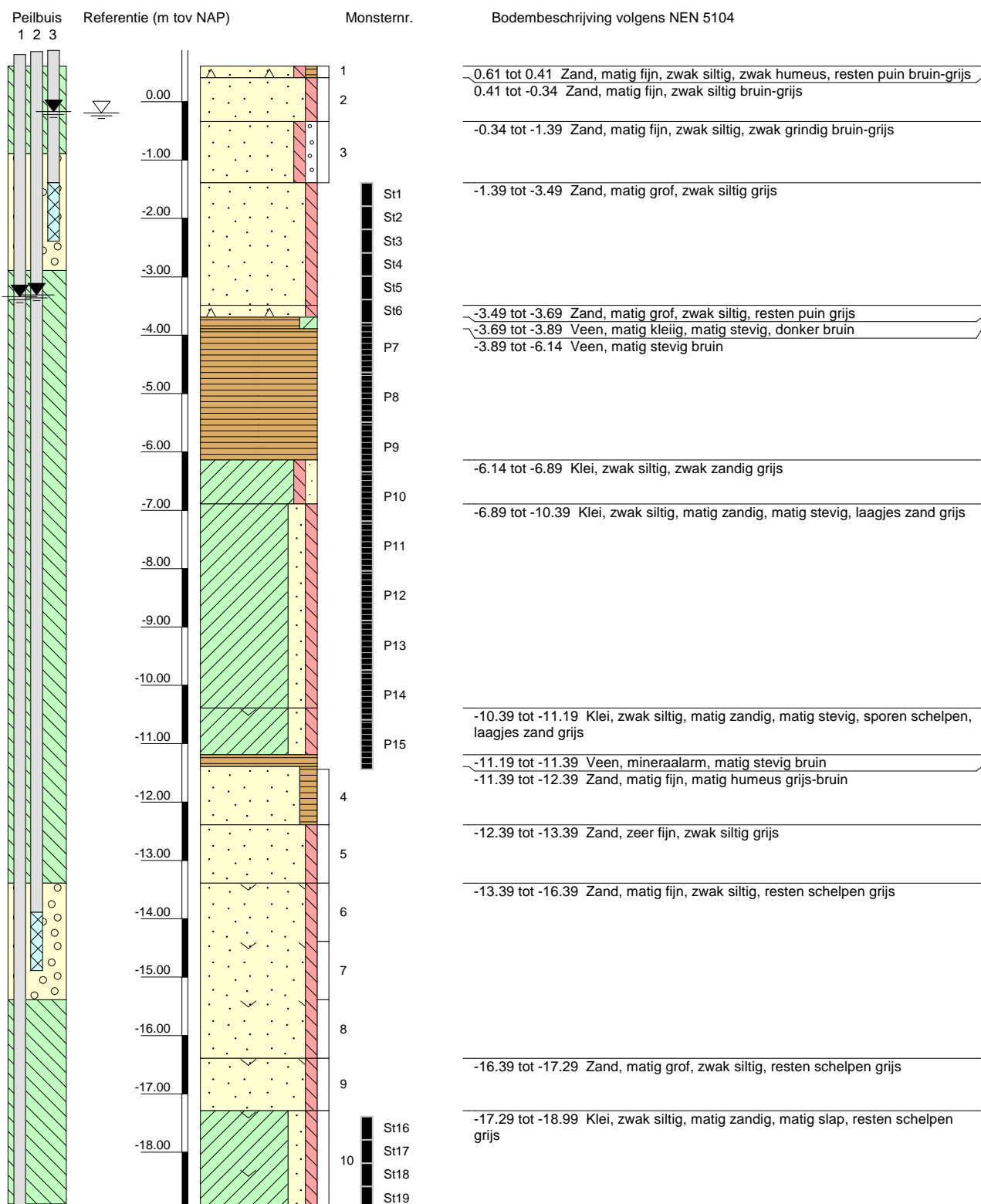
Fugro GeoServices B.V.

1315-0443-000

Boring: B02

Veldclassificatie

Pagina 1 van 2



Algemene opmerking:

X: 119803.6

Y: 483685.0

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -0.19

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 0.61

bk PB1 (m tov NAP): 0.81

bk PB2 (m tov NAP): 0.86

bk PB3 (m tov NAP): 0.88

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 08-02-2016

Boormeester: rh

Geclassificeerd door: rh

Versie 2016-01-29

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Herontwikkeling kantoorcomplex De Tweeling a/d Zuidas te Amsterdam

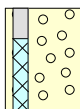
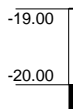
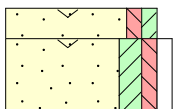
Fugro GeoServices B.V.

1315-0443-000

Boring: B02

Veldclassificatie

Pagina 2 van 2

Peilbuis 1 2 3	Referentie (m tov NAP)	Monsternr.	Bodembeschrijving volgens NEN 5104
			<div>-18.99 tot -19.39 Zand, matig grof, zwak siltig, zwak kleiig, resten schelpen grijs</div> <div>-19.39 tot -20.39 Zand, zeer grof, zwak siltig, matig kleiig, resten schelpen grijs</div>

Algemene opmerking:

X: 119803.6

Y: 483685.0

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -0.19

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 0.61

bk PB1 (m tov NAP): 0.81

bk PB2 (m tov NAP): 0.86

bk PB3 (m tov NAP): 0.88

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 08-02-2016

Boormeester: rh

Geclassificeerd door: rh

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Herontwikkeling kantoorcomplex De Tweeling a/d Zuidas te Amsterdam

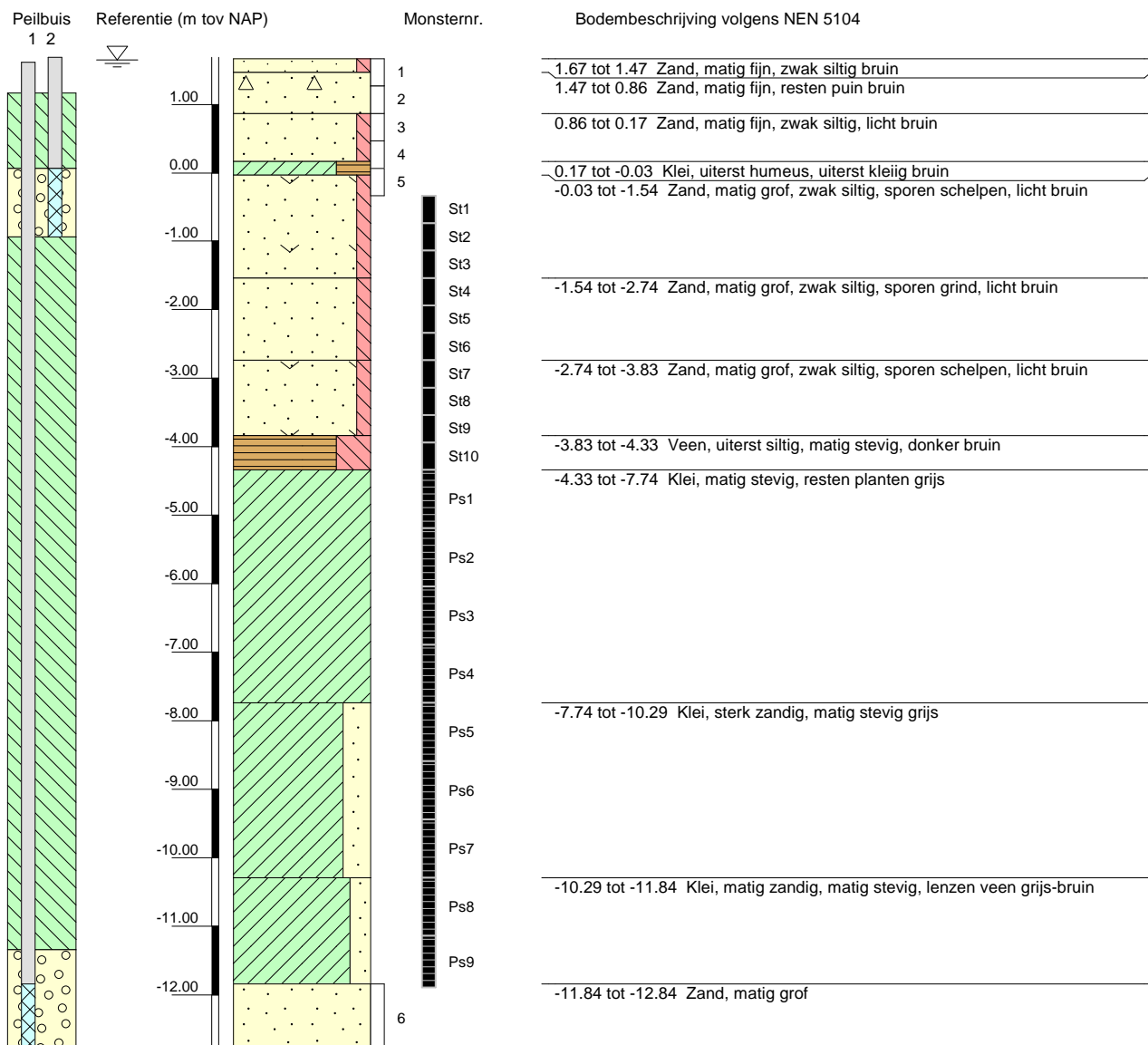
Fugro GeoServices B.V.

1315-0443-000

Boring: B03

Veldclassificatie

Pagina 1 van 1



Algemene opmerking:

X: 119889.0

Y: 483662.2

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): 1.65

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 1.67

bk PB1 (m tov NAP): 1.61

bk PB2 (m tov NAP): 1.69

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 04-02-2016

Boormeester: rh

Geclassificeerd door: rh

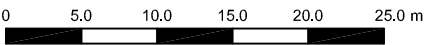
Fugro GeoServices B.V.

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Herontwikkeling kantoorcomplex De Tweeling a/d Zuidas te Amsterdam

1315-0443-000

P:\1315-0443-000\21_Uitvoering_terreinonderzoek\10_Basisgegevens\1315-0443-000.dwg
Get.: GBO Datum: 18-02-2016 Versie :
Revisie Datum:



Schaal 1 : 500

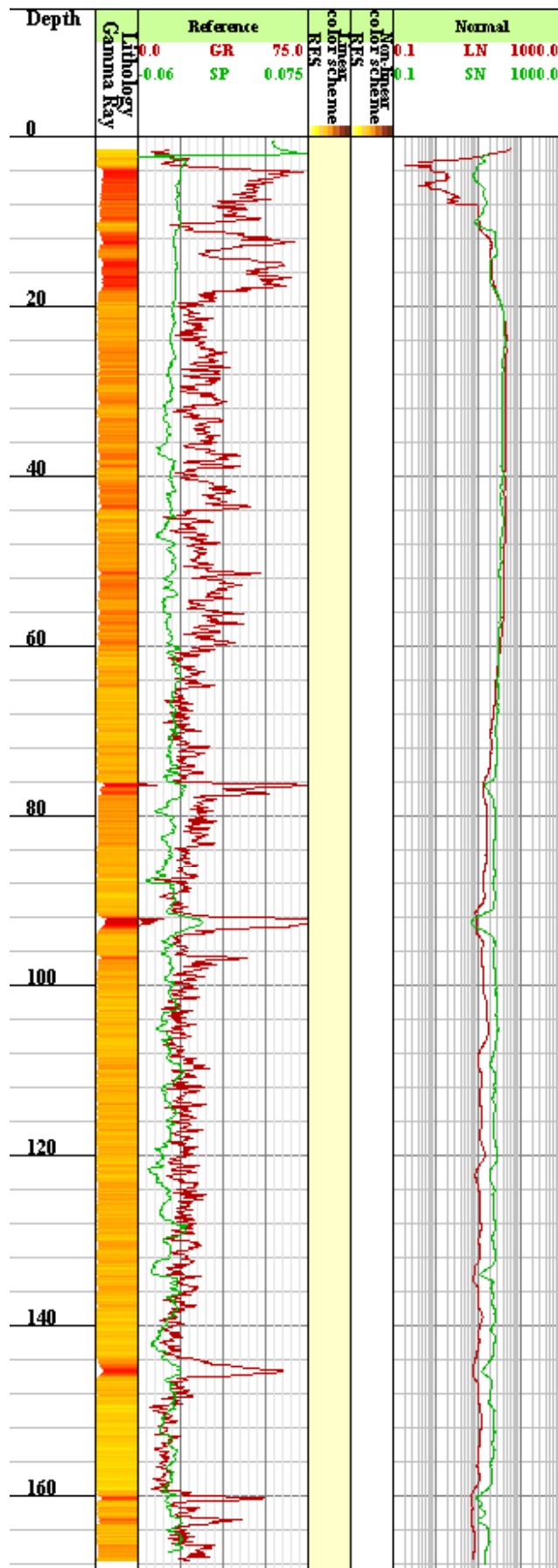
SITUATIE
HERONTWIKKELING KANTORCOMPLEX DE TWEELING
A/D ZUIDAS TE AMSTERDAM

Opdr. : 1315-0443-000
Bijl. : 1

BIJLAGE

2. Diepe boringen en boorgatmeting (TNO)

B25G0941



ALGEMENE GEGEVENS BORING
NITG-numr 825D0573
X-coordina 119010
Y-coordina 483880
Coordinate RD2000
Plaatsnaam Amsterdam
Provincie: Noord-Holland
Kaartblad: 25D
Bepaling lo Geschat, Top. Kaart 1:25.000
Maaveldh 0
Bepaling n geschat, Hoogtekaart 1:10.000
Boormethc Luchtliftboring
Einddiepte 135
Datum bor 22-8-2000
Eigenaar: TNO-NITG
Uitvoerder firma de Ruiters

ALGEMENE GEGEVENS LITHOLOGIE
Beschrijver Nahar.O
Organisatie TNO-NITG
Beschrijvin Standaard Boor Beschrijvingsmethode, versie 5.1
Nat/Droog Nat en droog sediment
Datum laaj 22-8-2000
Kwaliteitcc A

Deze boring bevat sublagen

LITHOLOGIE LAGEN												
Bovenkant	Onderkant	Kleur	Hoofdgrondsoort	Zandmediaan M63	ZandmediaBijmenging klei	Lutum %	Bijmenging silt	Silt%	BijmengingZand %	Bijmenging Grind %	BijmengingOrganische stof %	Kalkgehalte
0	1	donker-bruin	veen	---	---	mineraalarm	0 ---	0	zwak zandi	2 ---	0 ---	98 kalkloos
1	4	bruin	zand	160	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkrijk
4	5	grijs-bruin	zand	130	zeer fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkrijk
5	6	donker-bruin	veen	---	---	mineraalarm	0 ---	2 ---	0 ---	0 ---	0	98 kalkloos
6	8	grijs	klei	---	---	---	36 matig siltig	60 ---	4 ---	0 ---	0	kalkrijk
8	9	grijs	zand	110	zeer fijn	kleiig	6 ---	3 ---	91 ---	0 ---	0	kalkrijk
9	12	grijs	klei	---	---	---	36 matig siltig	60 ---	4 ---	0 ---	0	kalkrijk
12	13	donker-bruin	veen	---	---	mineraalarm	1 ---	0 ---	0 ---	0 ---	0	99 kalkloos
13	14	bruin	zand	120	zeer fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkarm
14	15	grijs-bruin	zand	130	zeer fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkarm
15	18	grijs-bruin	zand	180	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkrijk
18	19	grijs	zand	170	matig fijn	---	0 zwak siltig	3 ---	97 sterk grind	25 ---	0	kalkrijk
19	20	grijs	zand	160	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkrijk
20	21	bruin-grijs	zand	170	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkrijk
21	28	licht-bruin-grijs	zand	180	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkrijk
28	29	grijs-bruin	zand	180	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkrijk
29	30	grijs-bruin	zand	170	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 matig grinc	10 ---	0	kalkrijk
30	35	bruin	zand	180	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	2 ---	0	kalkrijk
35	39	grijs-bruin	zand	170	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkrijk
39	40	grijs-bruin	zand	230	matig grof	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkrijk
40	42	bruin	zand	170	matig fijn	---	0 zwak siltig	3 ---	97 ---	0 ---	0	kalkrijk
42	44	grijs-bruin	zand	180	matig fijn	---	0 zwak siltig	4 ---	96 ---	0 ---	0	kalkrijk
44	45	bruin	zand	180	matig fijn	---	2 zwak siltig	3 ---	95 ---	0 ---	0	kalkrijk
45	46	bruin	klei	---	---	---	40 matig siltig	56 ---	4 ---	0 sterk hume	14	kalkrijk
46	47	bruin	klei	---	---	---	42 matig siltig	56 ---	2 ---	0 sterk hume	14	kalkrijk
47	48	bruin	zand	230	matig grof	---	0 zwak siltig	3 ---	97 ---	0 ---	0	kalkrijk
48	51	grijs-bruin	zand	180	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkrijk
51	53	grijs-bruin	zand	160	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkrijk
53	54	grijs-bruin	zand	190	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkrijk
54	56	grijs-bruin	zand	170	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkrijk
56	60	grijs-bruin	zand	160	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkrijk
60	61	grijs-bruin	zand	180	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkrijk
61	62	grijs	klei	---	---	---	40 matig siltig	56 ---	4 ---	0 ---	0	kalkrijk
62	64	licht-bruin	zand	160	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkarm
64	65	licht-bruin	zand	170	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkarm
65	66	licht-bruin	zand	160	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkarm
66	68	bruin-grijs	zand	130	zeer fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkarm
68	69	bruin-grijs	zand	140	zeer fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkarm
69	72	bruin-grijs	zand	160	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkarm
72	73	licht-bruin-grijs	zand	180	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkloos
73	75	licht-bruin-grijs	zand	200	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkarm
75	76	licht-bruin-grijs	zand	170	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkarm
76	77	licht-bruin-grijs	zand	130	zeer fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkarm
77	78	licht-bruin-grijs	zand	240	matig grof	---	0 zwak siltig	2 ---	98 matig grinc	14 ---	0	kalkarm
78	79	licht-grijs-bruin	zand	200	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkarm
79	81	licht-grijs-bruin	zand	170	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkarm
81	83	licht-grijs-bruin	zand	160	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkrijk
83	85	licht-grijs-bruin	zand	220	matig grof	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkrijk
85	89	licht-grijs-bruin	zand	190	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkarm
89	90	licht-bruin-grijs	zand	120	zeer fijn	---	0 zwak siltig	4 ---	96 ---	0 ---	0	kalkrijk
90	91	licht-bruin	zand	170	matig fijn	---	0 zwak siltig	3 ---	97 zwak grind	2 ---	0	kalkrijk
91	92	licht-bruin	zand	200	matig fijn	---	0 zwak siltig	3 ---	97 zwak grind	3 ---	0	kalkrijk
92	93	licht-bruin-grijs	zand	120	zeer fijn	---	0 zwak siltig	4 ---	96 ---	0 ---	0	kalkrijk
93	94	grijs-bruin	zand	190	matig fijn	---	0 zwak siltig	3 ---	97 ---	0 ---	0	kalkrijk
94	95	grijs-bruin	zand	240	matig grof	---	0 zwak siltig	3 ---	97 ---	0 ---	0	kalkarm
95	96	grijs-bruin	klei	---	---	---	42 matig siltig	55 ---	3 ---	0 sterk hume	14	kalkloos
96	97	grijs-bruin	klei	---	---	---	40 matig siltig	55 ---	5 zwak grind	1 sterk hume	14	kalkloos
97	98	bruin	zand	230	matig grof	---	2 zwak siltig	3 ---	95 zwak grind	2 ---	0	kalkloos
98	99	grijs-bruin	zand	220	matig grof	---	4 zwak siltig	3 ---	93 matig grinc	6 ---	0	kalkloos
99	101	licht-bruin	zand	90	uiterst fijn	---	0 zwak siltig	4 ---	96 ---	0 ---	0	kalkarm
101	104	licht-bruin	zand	100	uiterst fijn	---	0 zwak siltig	3 ---	97 ---	0 ---	0	kalkarm
104	105	licht-bruin	zand	160	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkarm
105	108	licht-bruin	zand	190	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkarm
108	110	licht-bruin	zand	180	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkarm
110	111	licht-bruin	zand	200	matig fijn	---	0 zwak siltig	3 ---	97 matig grinc	8 ---	0	kalkloos
111	114	licht-bruin	zand	170	matig fijn	---	0 zwak siltig	3 ---	97 zwak grind	1 ---	0	kalkloos
114	116	licht-bruin	zand	140	zeer fijn	---	0 zwak siltig	3 ---	97 ---	0 ---	0	kalkarm
116	117	licht-grijs-bruin	zand	320	zeer grof	---	0 zwak siltig	3 ---	97 matig grinc	6 ---	0	kalkloos
117	120	licht-bruin-grijs	zand	230	matig grof	---	0 zwak siltig	2 ---	98 matig grinc	6 ---	0	kalkloos
120	125	licht-grijs-bruin	zand	340	zeer grof	---	0 zwak siltig	4 ---	96 matig grinc	12 ---	0	kalkloos
125	129	licht-bruin	zand	230	matig grof	---	0 zwak siltig	3 ---	97 zwak grind	2 ---	0	kalkloos
129	130	licht-bruin	zand	400	zeer grof	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkloos
130	131	licht-bruin	zand	200	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkloos
131	133	licht-bruin	zand	120	zeer fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 ---	0 ---	0	kalkarm
133	134	licht-grijs-bruin	zand	170	matig fijn	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkarm
134	135	licht-grijs-bruin	zand	220	matig grof	---	0 zwak siltig	2 ---	98 zwak grind	1 ---	0	kalkarm

BIJLAGE

3. Geotechnisch veldwerk (Fugro, 2018) |+ sonderingen Joustra Geomet (1980)

Geotechnisch onderzoek
Herontwikkeling kantoorcomplex De Tweeling a/d Zuidas
te Amsterdam

Document Nr.: 1315-0443-100

Versie: 3.0

Datum: 9 januari 2018



Opdrachtgever J.P. van Eesteren B.V.
Postbus 8
2800 AA Gouda

Opdrachtnemer Fugro NL Land B.V.
Pop Dijkemaweg 72a
9731 BG Groningen
T 050 54 12432

Projectleider ing. J.B. Heikes

Versiebeheer

1.0	Initiële versie	GHO	RFE	JBH	18-02-2016
2.0	DKMP108, DKMP111, DKMP112, DKMP117, DKMP117A, DKMP117B, DKMP118 en DKMP121	FDV	RFE	JBH	05-07-2016
3.0	B01 verplaatst	GHO	RFE	JBH	18-17-2016
4.0	DKM201 t/m DKM209	LMU	RFE	JBH	09-01-2018
Rev	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum

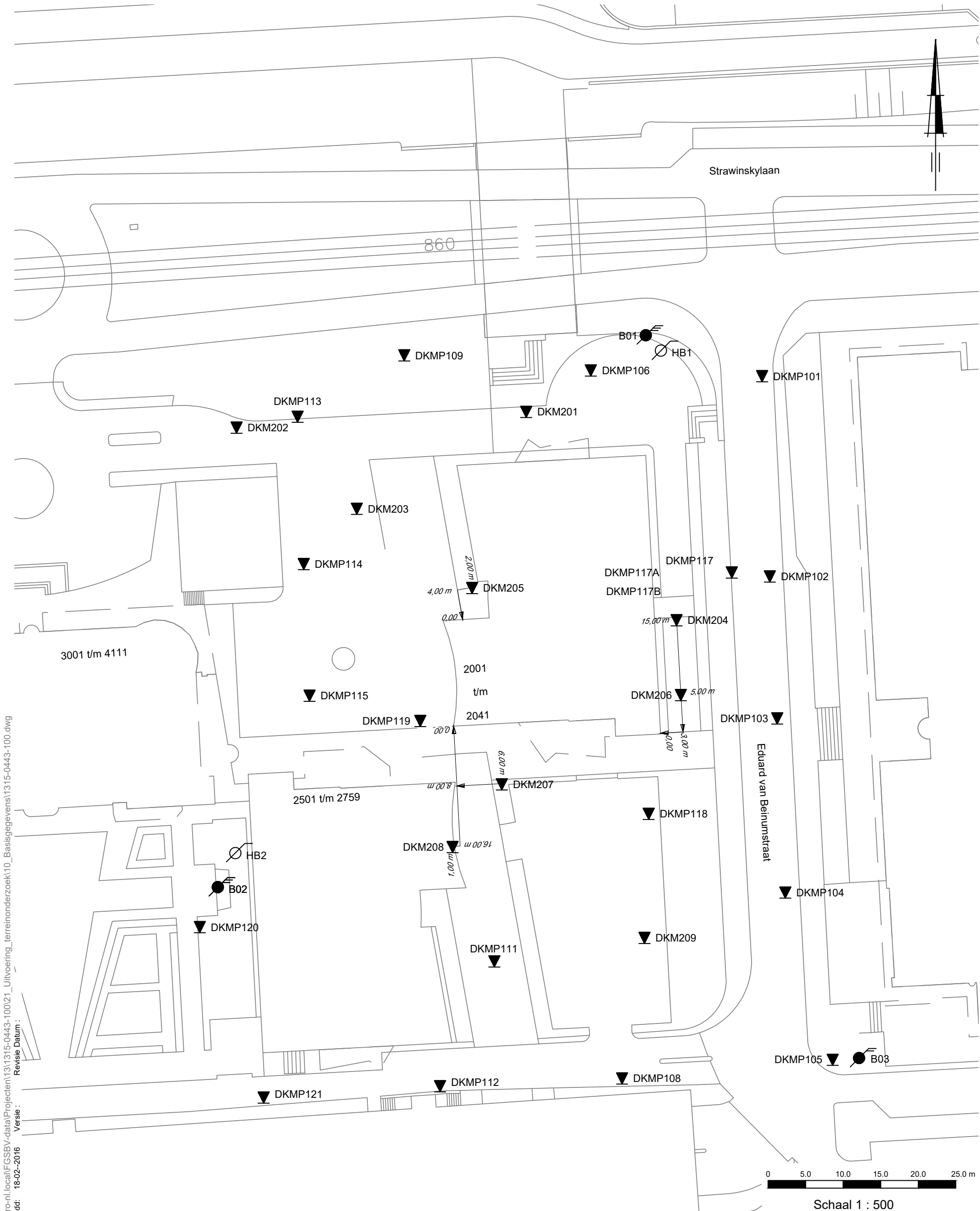
INHOUDSOPGAVE

- 1. RAPPORTAGE OVERZICHT**
- 2. SITUATIETEKENING**
- 3. ONDERZOEKSDATA (1315-0443-000)**
- 4. TOELICHTING GEOTECHNISCH ONDERZOEK**
- 5. CONTINUE ELEKTRISCH SONDEREN**
- 6. LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN**

RAPPORTAGE OVERZICHT

Projectomschrijving: Herontwikkeling kantoorcomplex De Tweeling a/d Zuidas te Amsterdam
Projectnummer: 1315-0443-100

Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte (m)	Grondwater- stand (m)	Opmerking
	X	Y	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	
DKM201	119844.7	483748.4	+2.04		
DKM202	119806.2	483746.3	+3.23		
DKM203	119822.2	483735.5	+2.07		
DKM204	119864.7	483720.7	+0.99		
DKM205	119837.5	483725.0	+2.01		
DKM206	119865.3	483710.7	+1.47		
DKM207	119841.5	483698.8	+1.68		
DKM208	119834.9	483690.4	+1.77		Gestaakt, max. totaaldruk
DKM209	119860.5	483678.3	+1.72		
Geen grondwaterstand gepeild					



\\fsgbv-fs01.fugro-nl.local\FGSRV-data\Projecten\1315-0443-100\21_Uitvoering_terreinonderzoek\10_Basisgegevens\1315-0443-100.dwg
Get.: GBO dd: 18-02-2016
Revisie Datum: Versie:

Wijziging	100	08-01-2018	DKM201 t/m DKM209	LMU
Wijziging	B	18-07-2016	B01 verplaatst	GBO
Wijziging	A	05-07-2016	DKMP108, DKMP111, DKMP112, DKMP117, DKMP117A en DKMP117B, DKMP118 en DKMP121	FDV

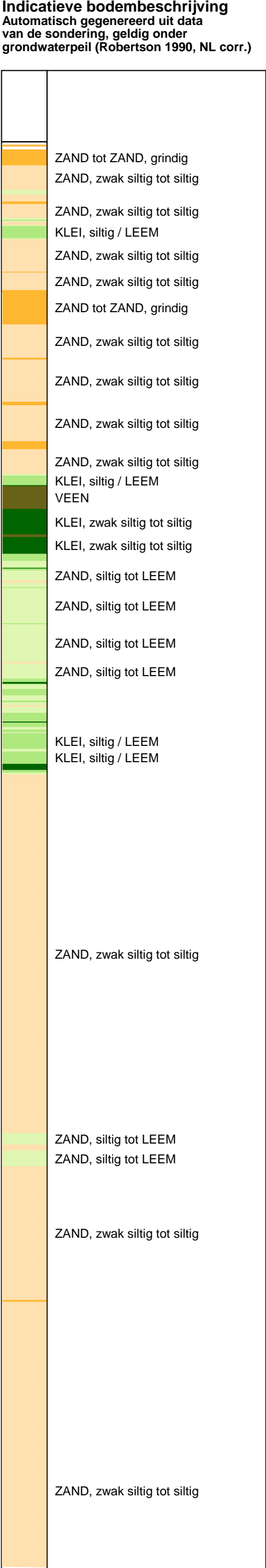
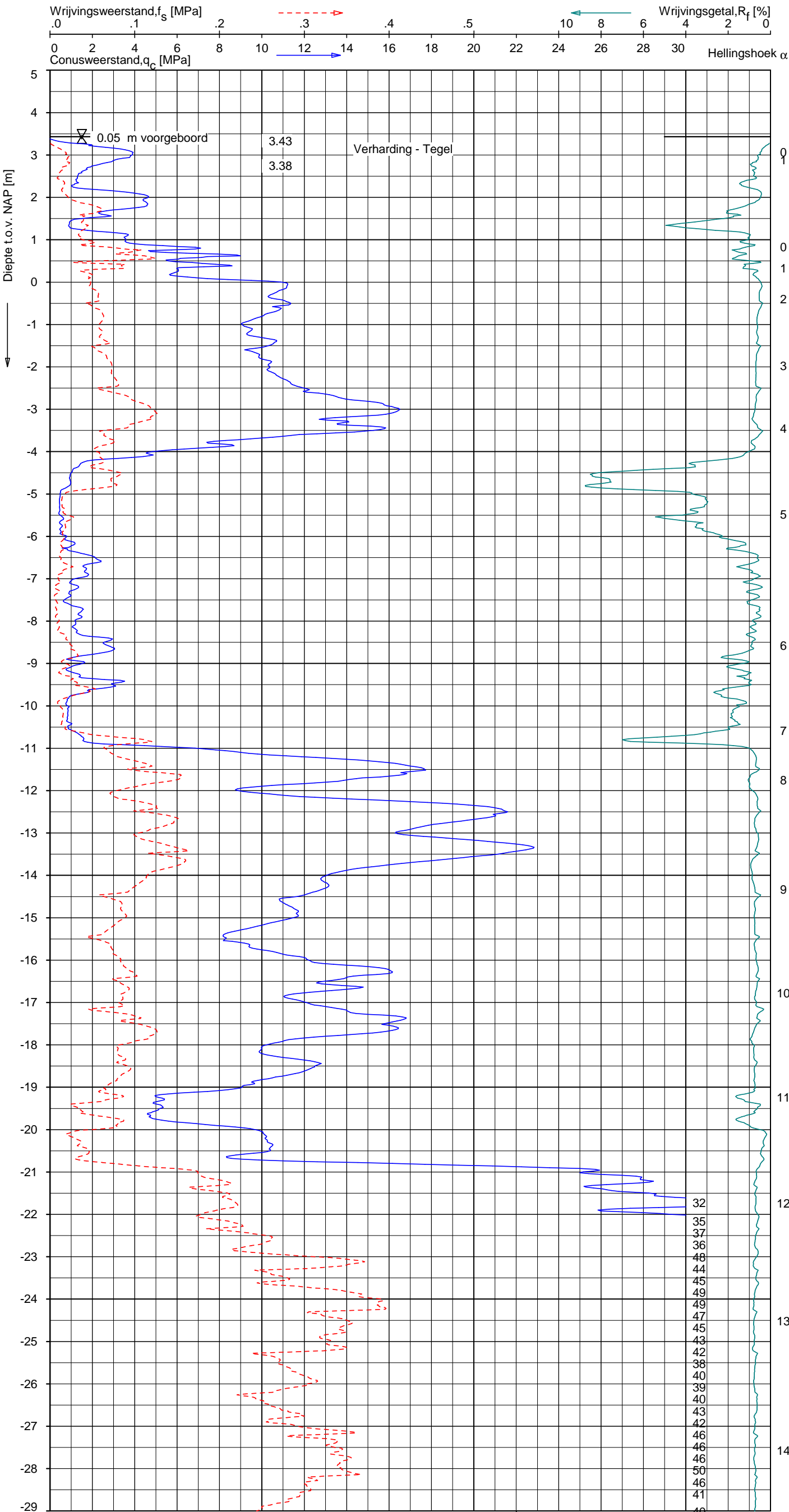
SITUATIE
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr.: 1315-0443-100
Bijl.: 1

UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 15:03:47

1315-0443-000

DKMP101 - 1



Opg. : SC/DC d.d. 04-feb-2016 Coord.: X=119876.1 m Y= 483753.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +3.43 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-1902 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



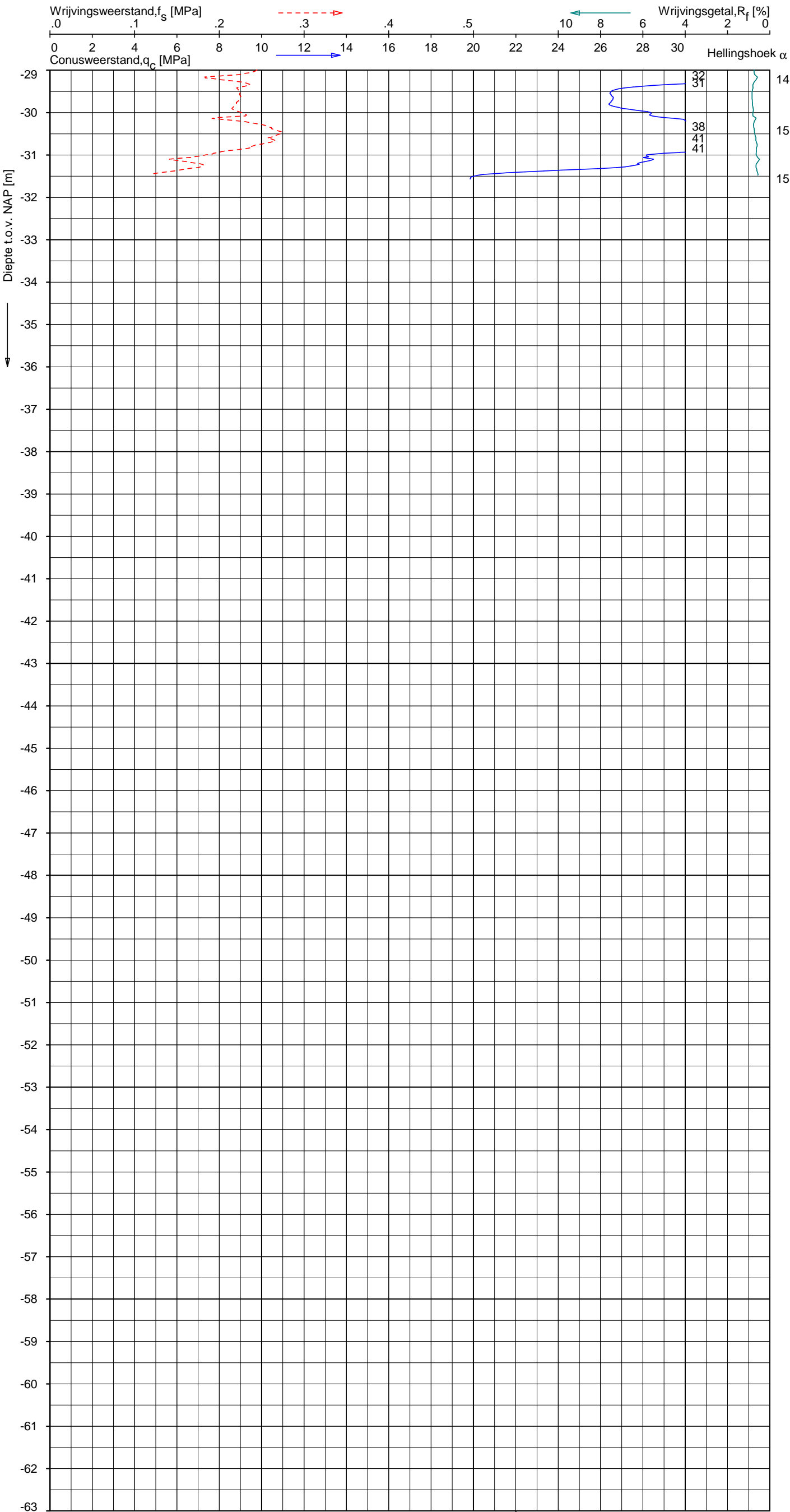
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP101

UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 15:03:48

1315-0443-000

DKMP101 - 2



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

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

Opg. : SC/DC d.d. 04-feb-2016 Coord.: X=119876.1 m Y= 483753.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +3.43 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-1902 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



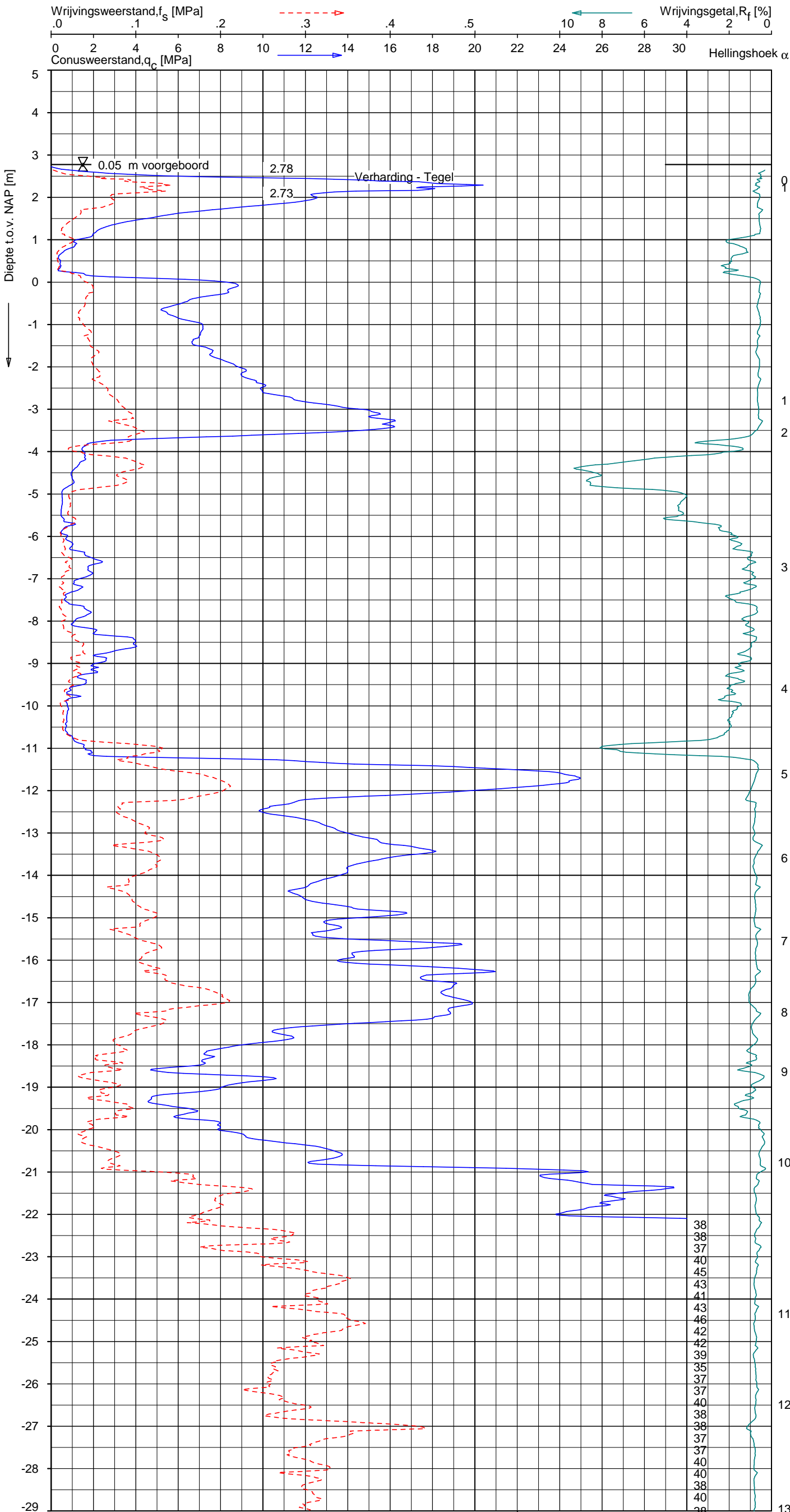
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP101

UNIPLOT 05.30.nl / QcfClass-R3.cmd / 2016-02-18 15:03:50

1315-0443-000

DKMP102 - 1



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



Opg. : SC/DC d.d. 04-feb-2016 Coord.: X=119877.2m Y= 483726.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +2.78m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-1902 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



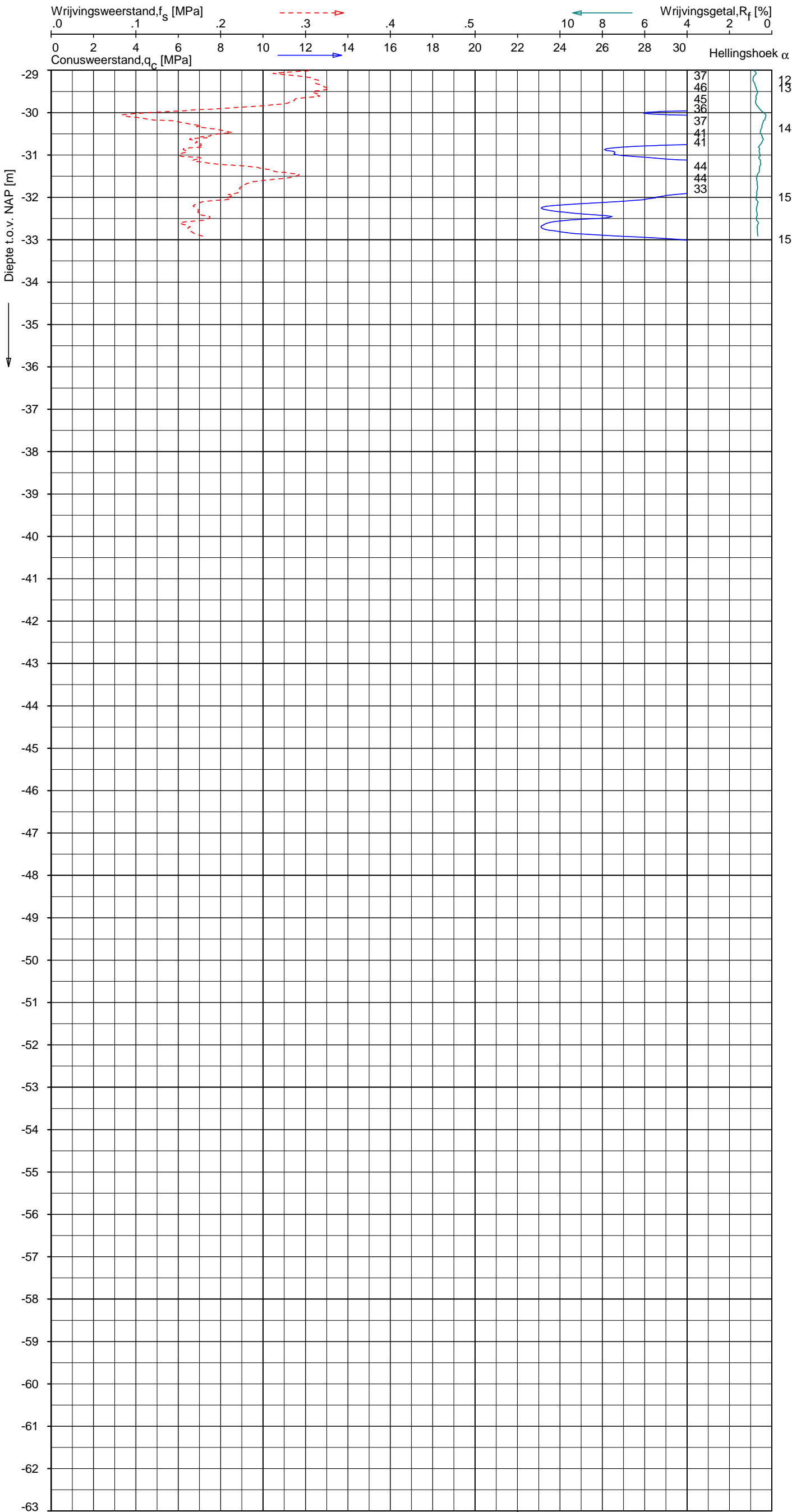
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP102

UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cnd / 2016-02-18 15:03:51

1315-0443-000

DKMP102 - 2



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
	ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : SC/DC d.d. 04-feb-2016 Coord.: X=119877.2 m Y= 483726.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +2.78 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-1902 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_C = 1510 mm²; A_S = 19895 mm²



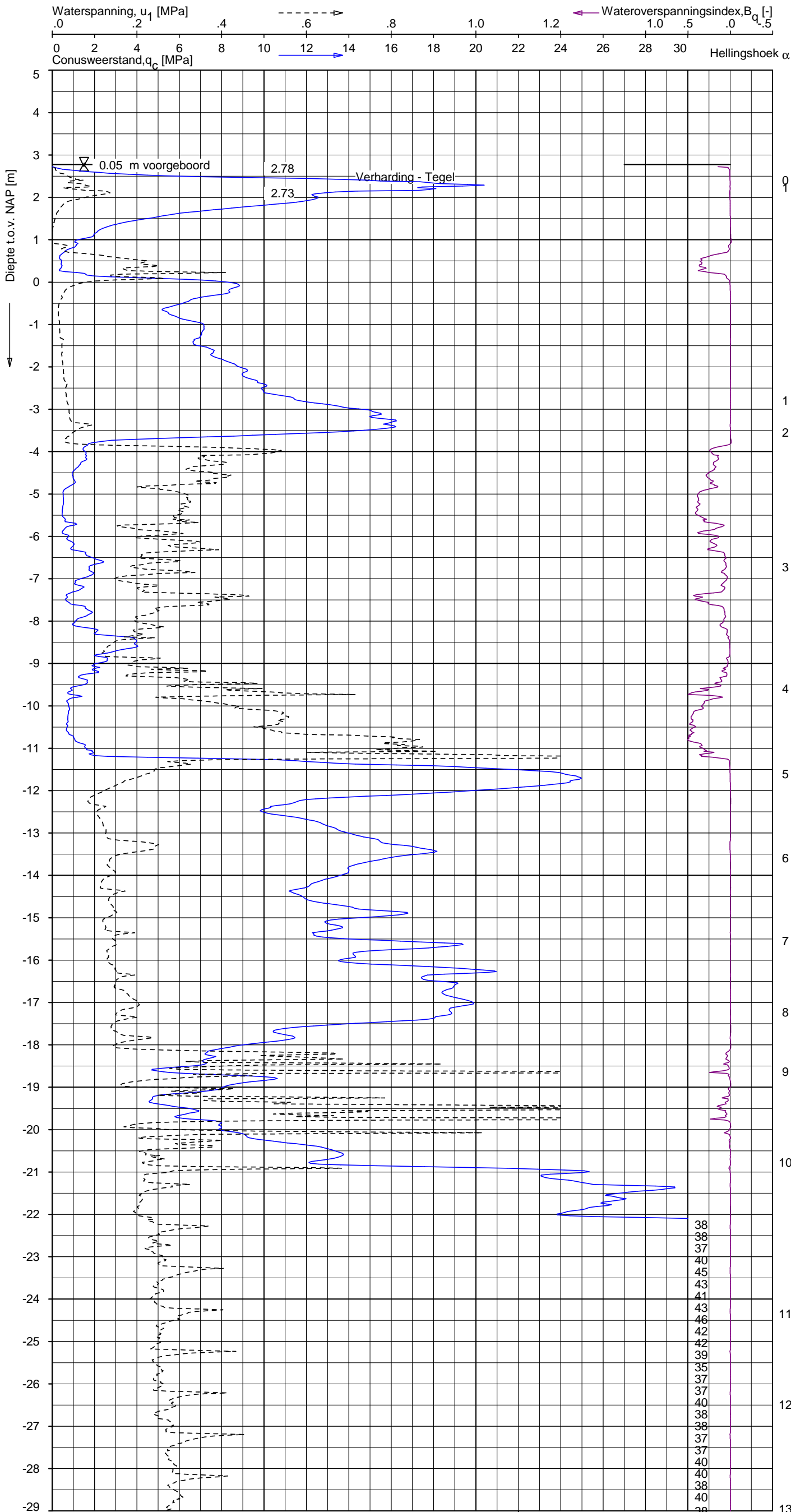
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP102

UNIPLOT 05.30.nl / QeU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 15:04:19

1315-0443-000

DKMP102 - 1



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



Opdr.: SC/DC d.d. 04-feb-2016 Coord.: X=119877.2 m Y= 483726.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +2.78 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-1902 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



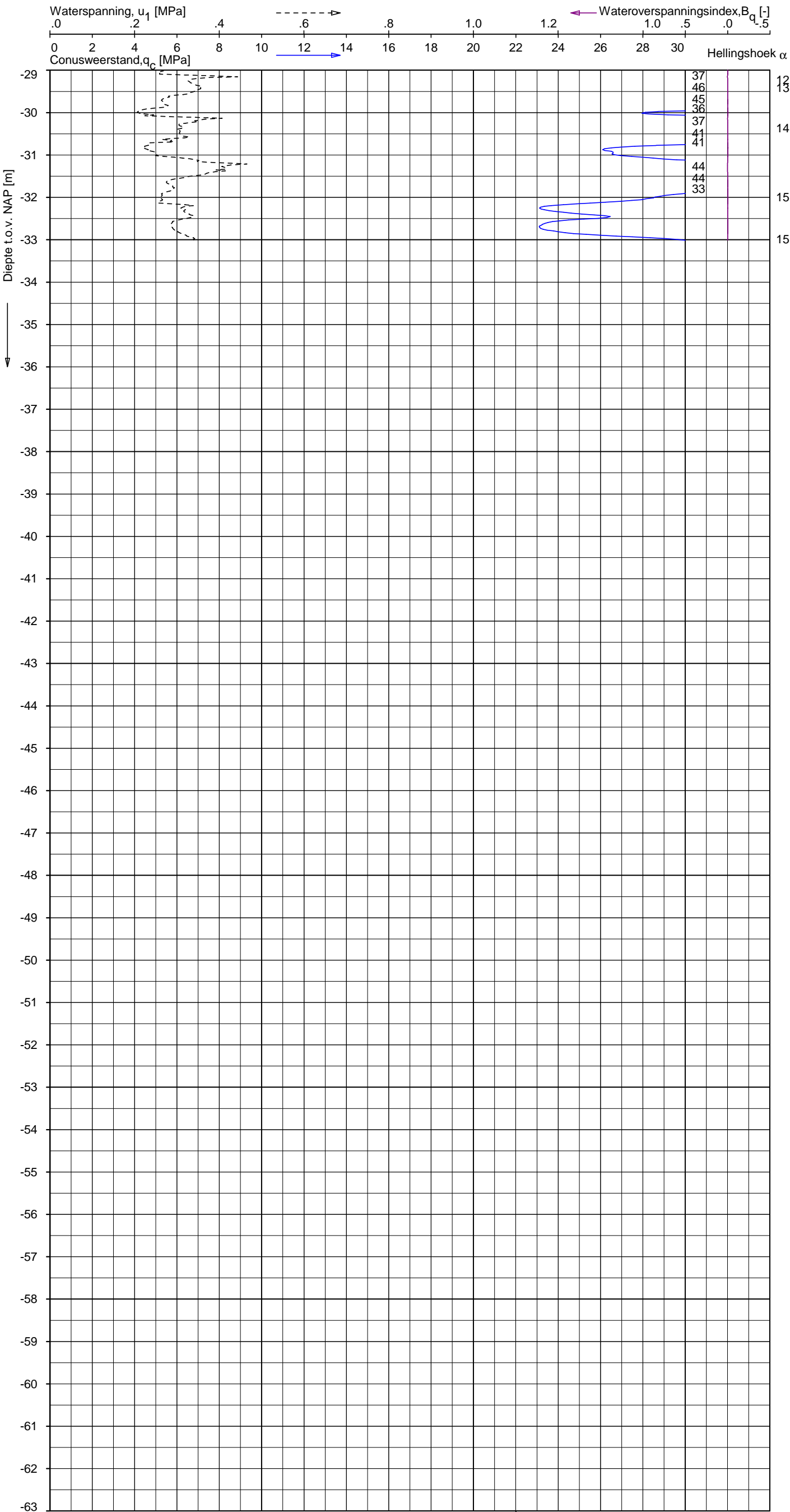
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP102

UNIPLOT 05.30.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 15:04:19

1315-0443-000

DKMP102 - 2



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
	ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : SC/DC d.d. 04-feb-2016 Coord.: X=119877.2 m Y= 483726.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +2.78 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-1902 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



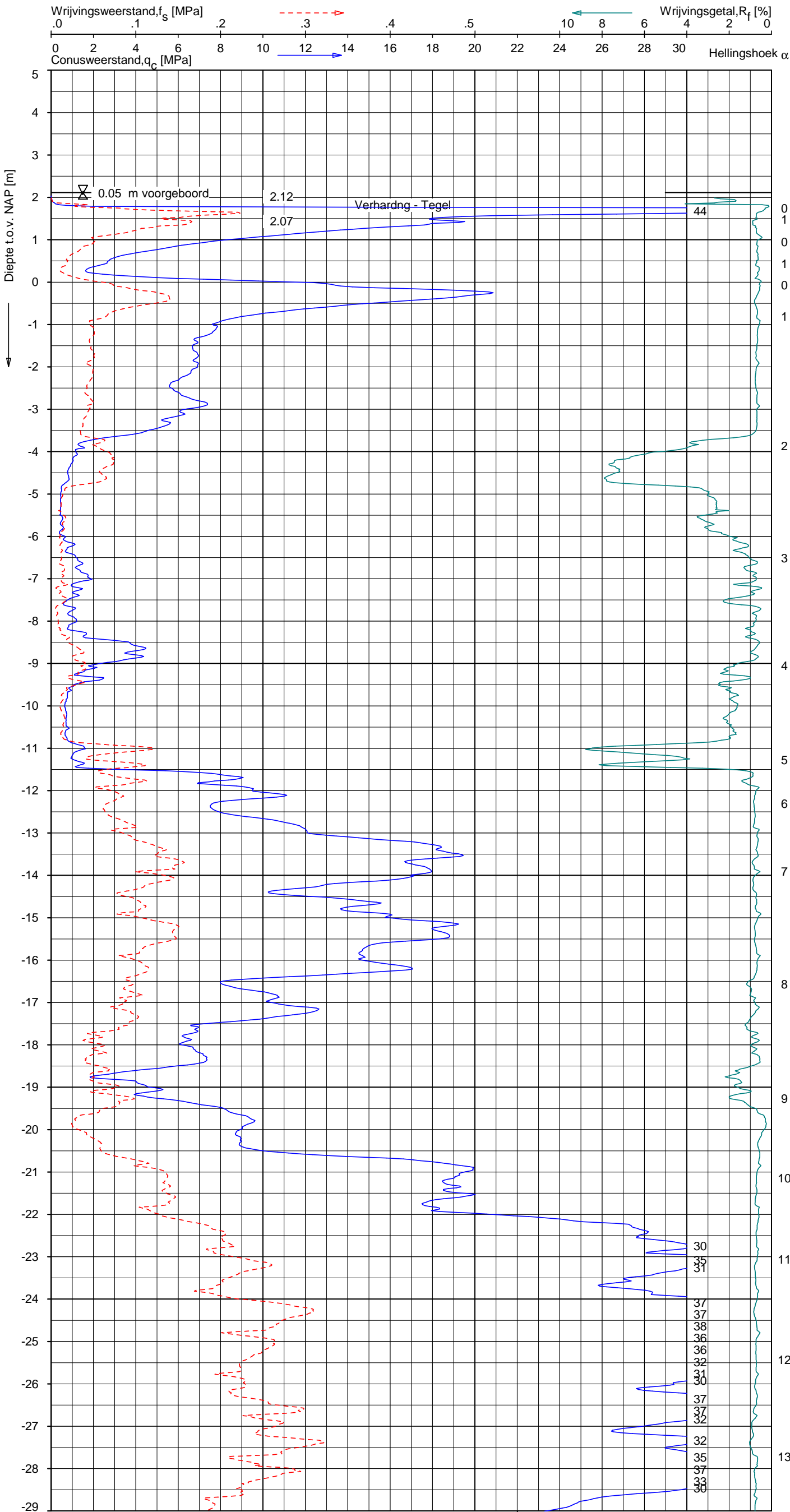
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP102

UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 15:03:54

1315-0443-000

DKMP103 - 1



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



Opg. : SC/DC d.d. 04-feb-2016 Coord.: X=119878.2m Y= 483707.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +2.12m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-1902 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



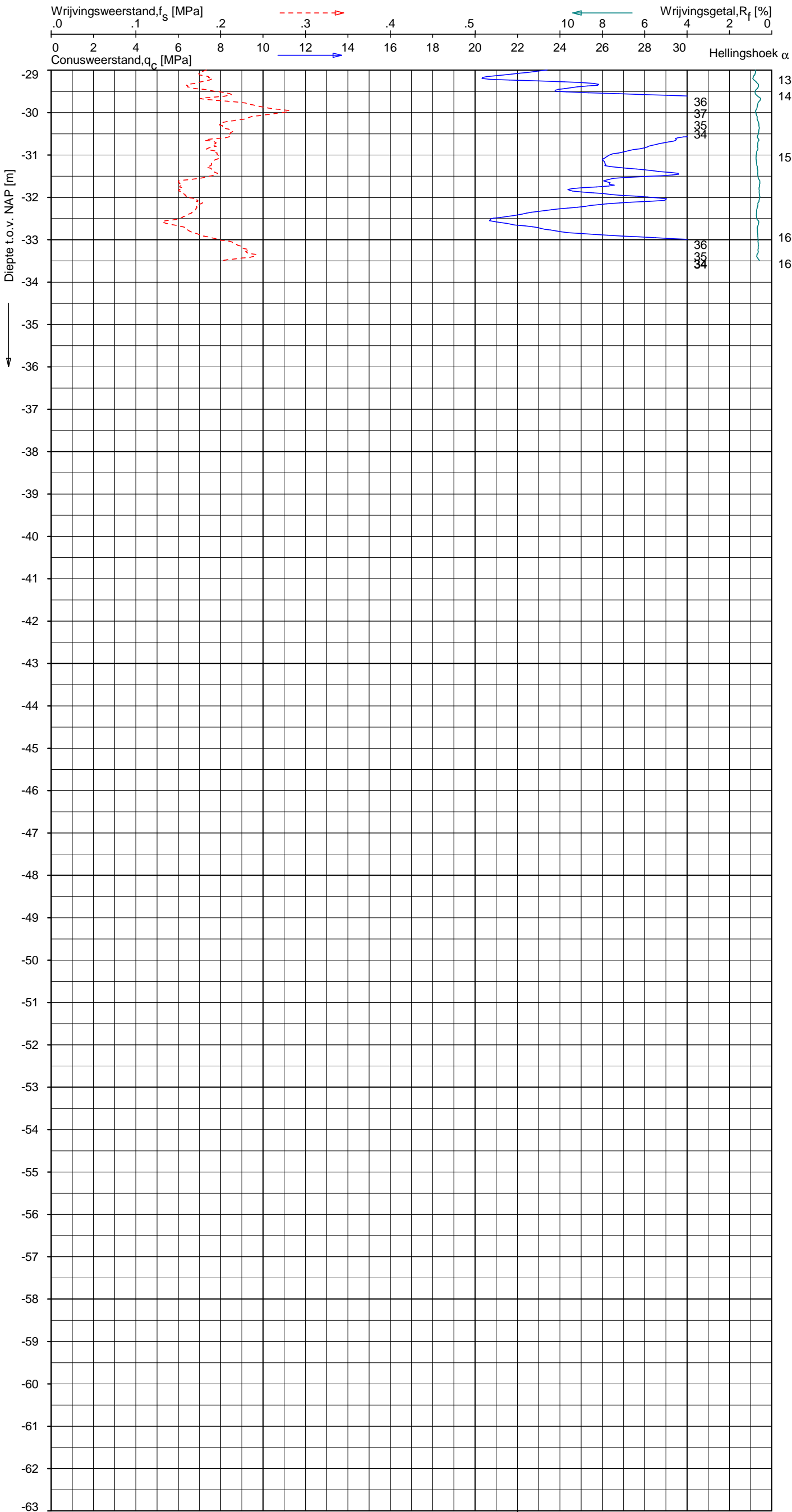
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP103

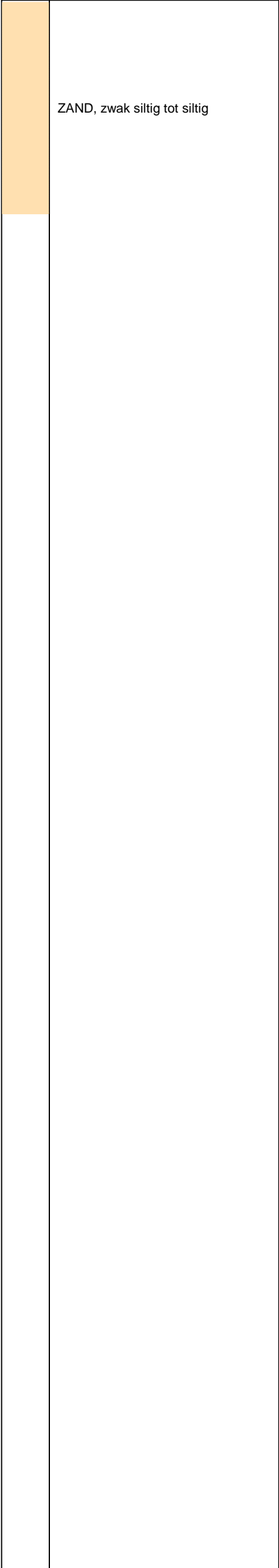
UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 15:03:54

1315-0443-000

DKMP103 - 2



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



Opg. : SC/DC d.d. 04-feb-2016 Coord.: X=119878.2 m Y= 483707.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +2.12 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-1902 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



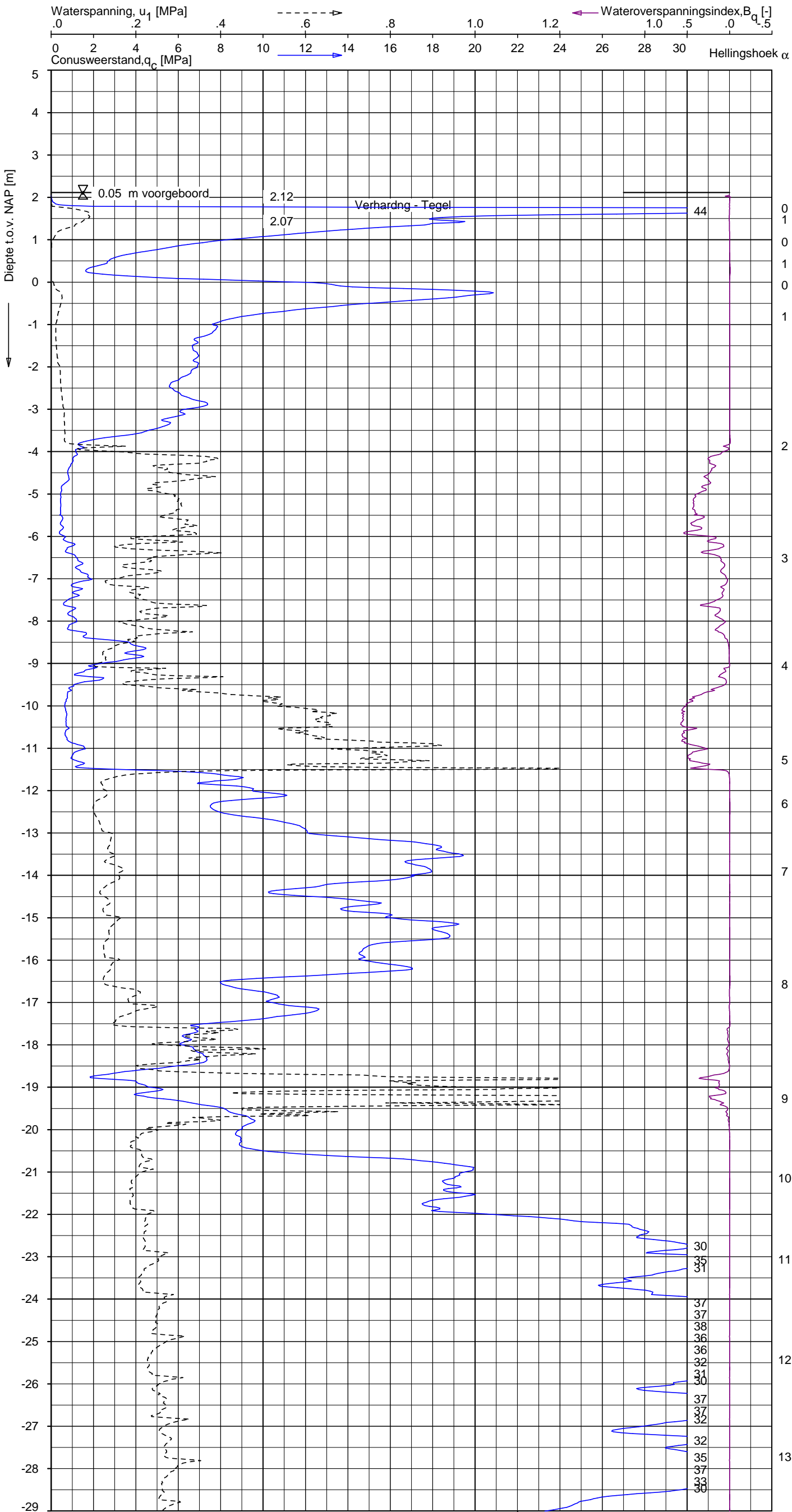
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP103

UNIPLOT 05.30.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 15:04:22

1315-0443-000

DKMP103 - 1



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



Opg. : SC/DC d.d. 04-feb-2016 Coord.: X=119878.2m Y= 483707.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +2.12m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-1902 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



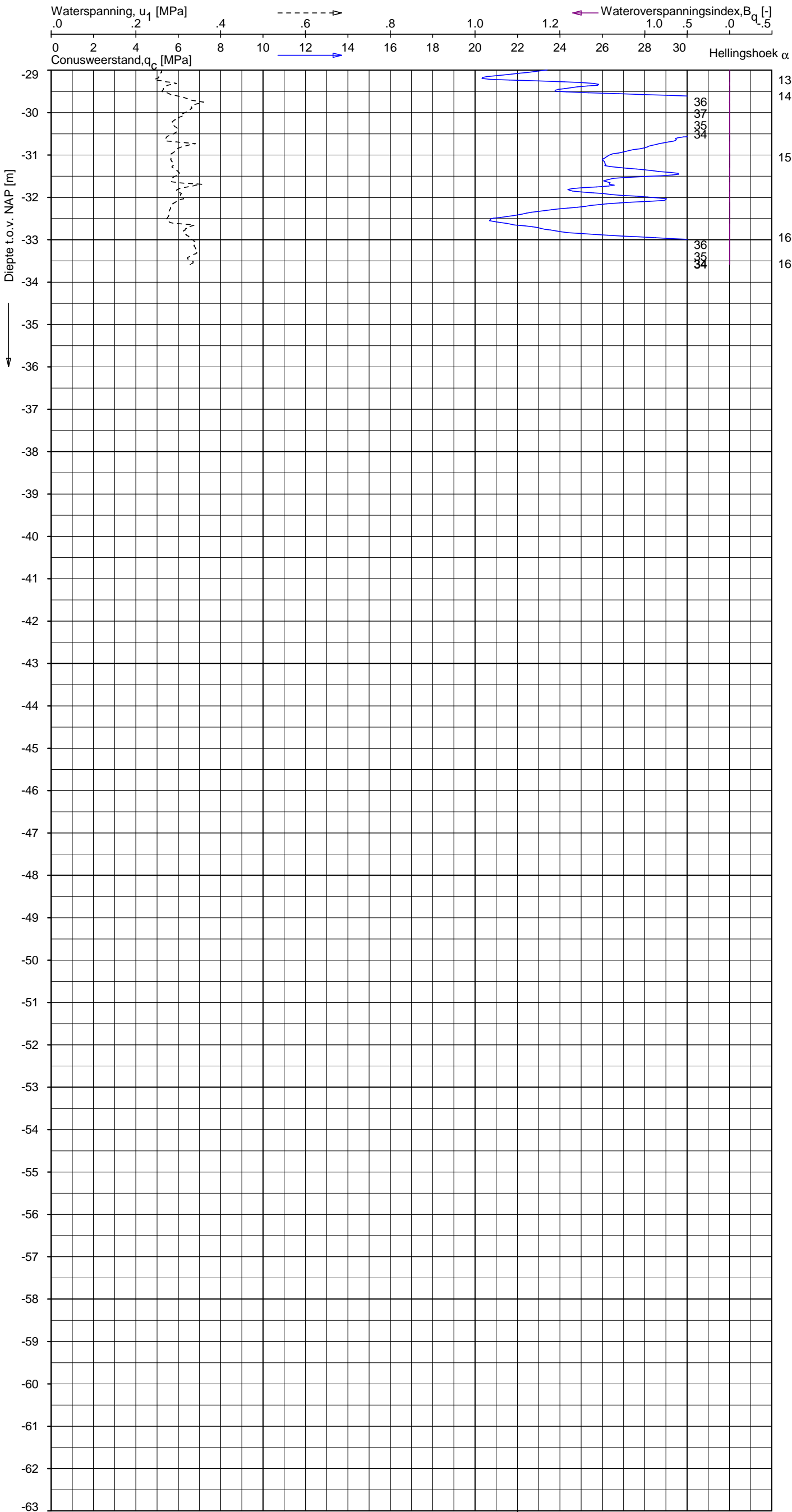
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP103

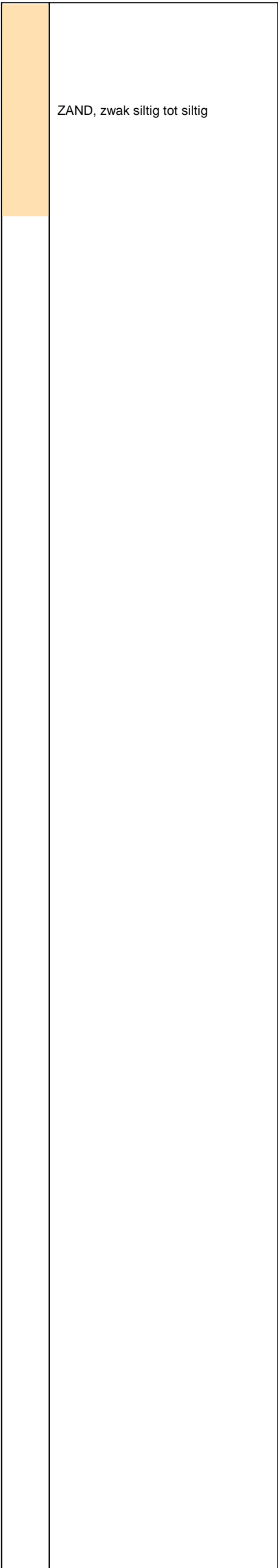
UNIPLOT 05.30.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 15:04:22

1315-0443-000

DKMP103 - 2



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



Opg. : SC/DC d.d. 04-feb-2016 Coord.: X=119878.2 m Y= 483707.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +2.12 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-1902 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



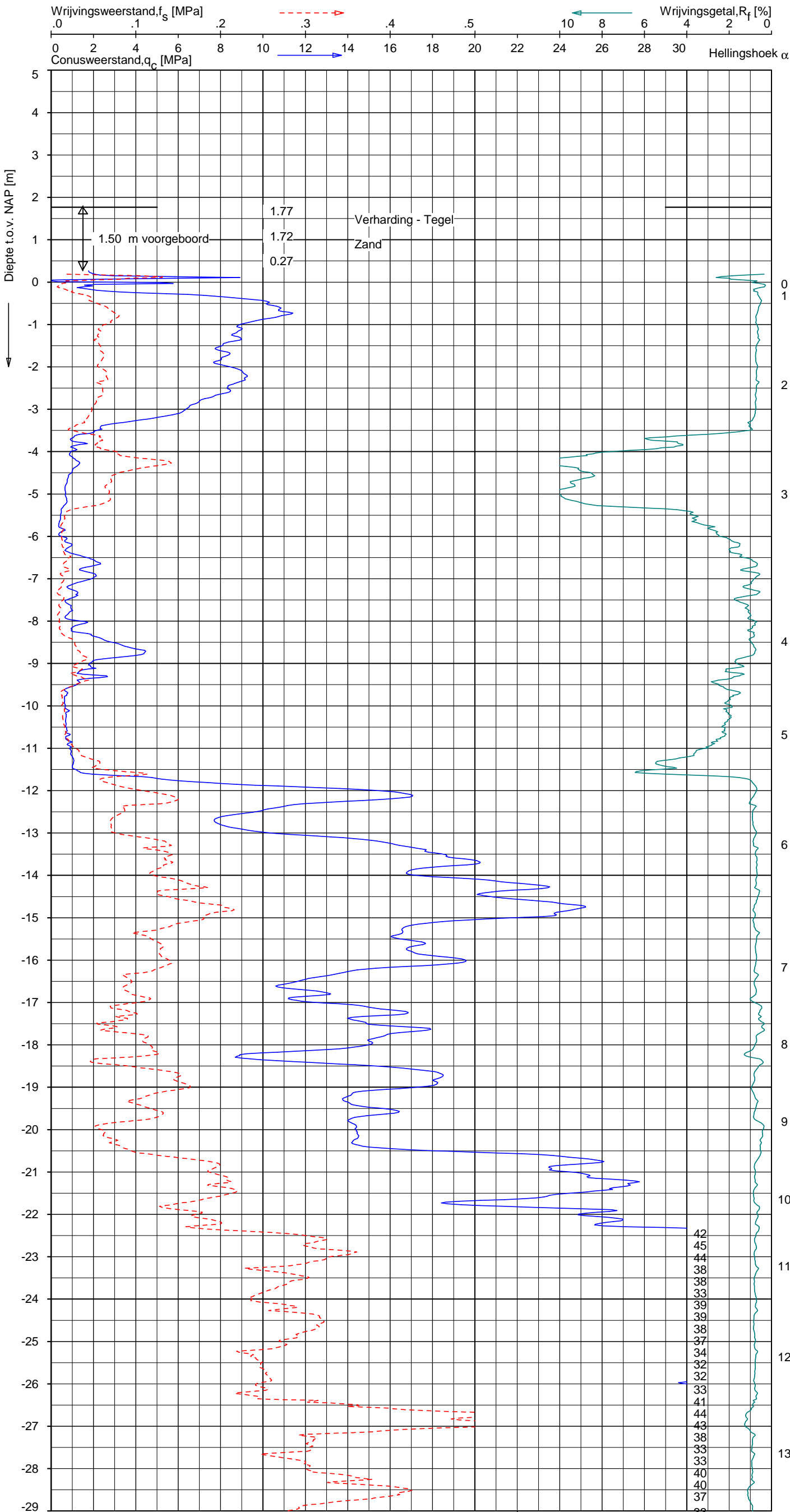
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP103

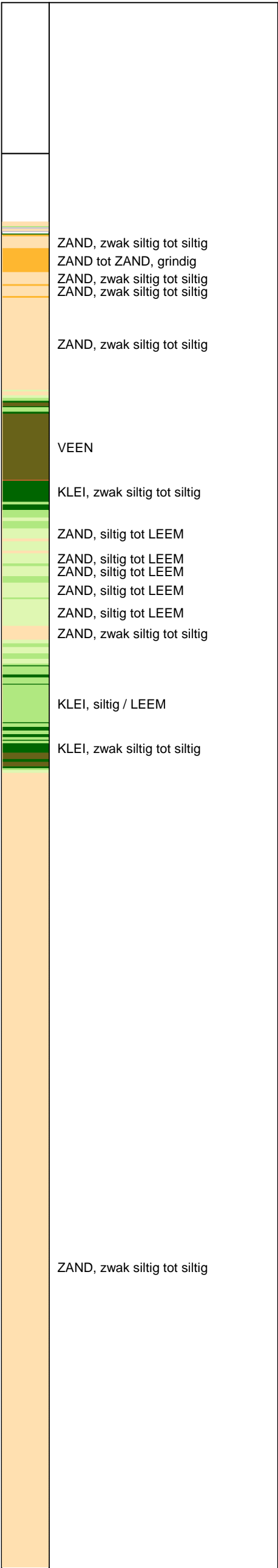
UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 15:03:57

1315-0443-000

DKMP104 - 1



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



Opg. : SC/DC d.d. 04-feb-2016 Coord.: X=119879.2m Y=483684.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +1.77m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-1902 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



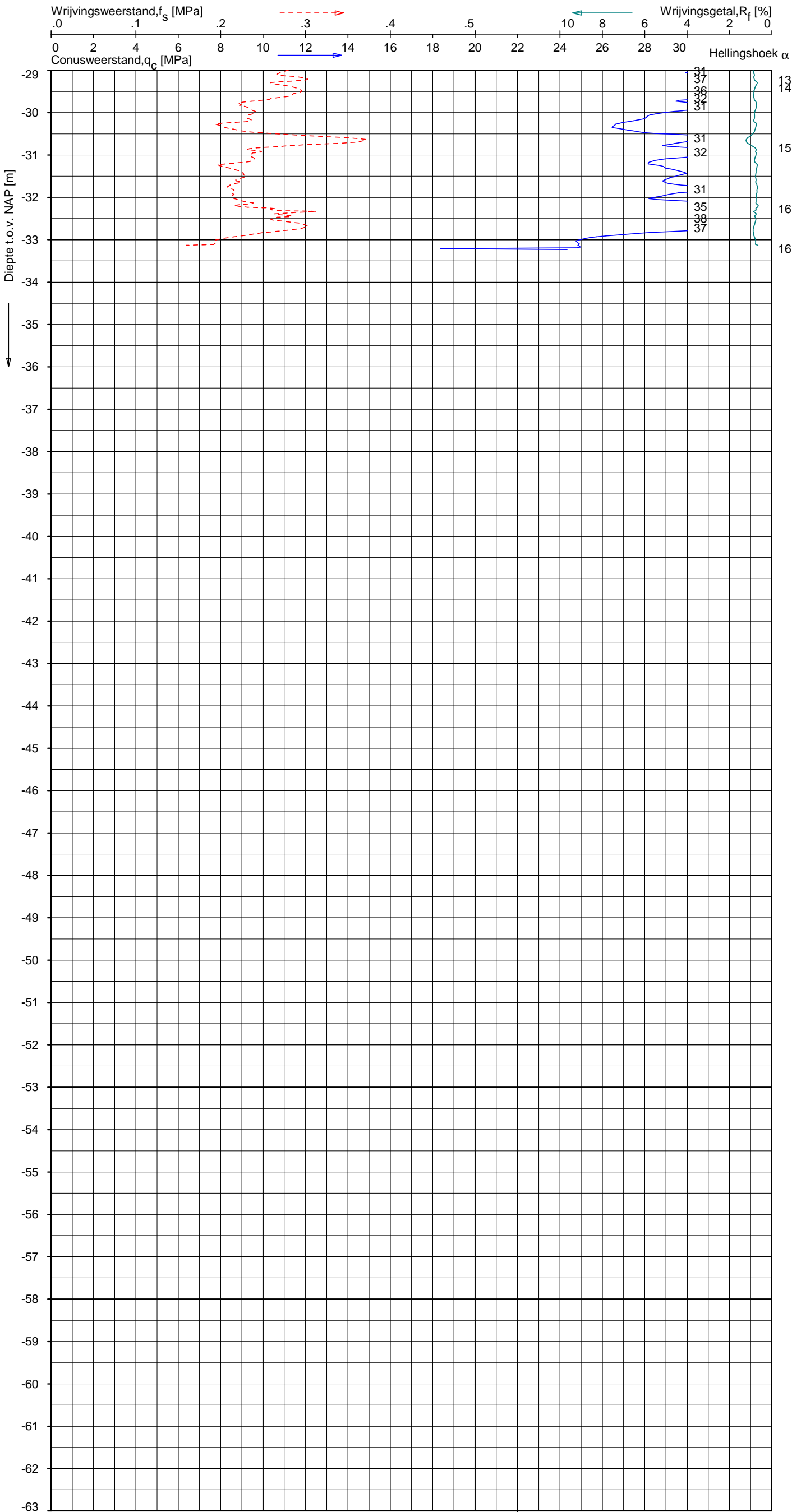
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP104

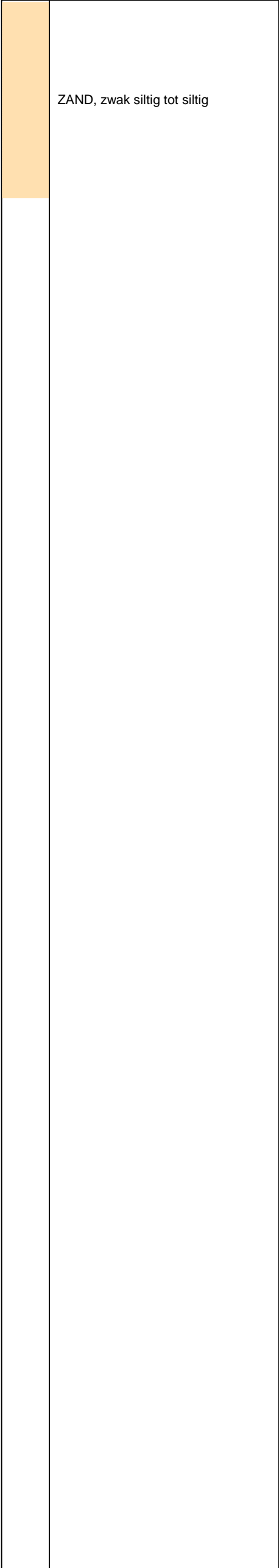
UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 15:03:57

1315-0443-000

DKMP104 - 2



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



Opg. : SC/DC d.d. 04-feb-2016 Coord.: X=119879.2 m Y= 483684.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +1.77 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-1902 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



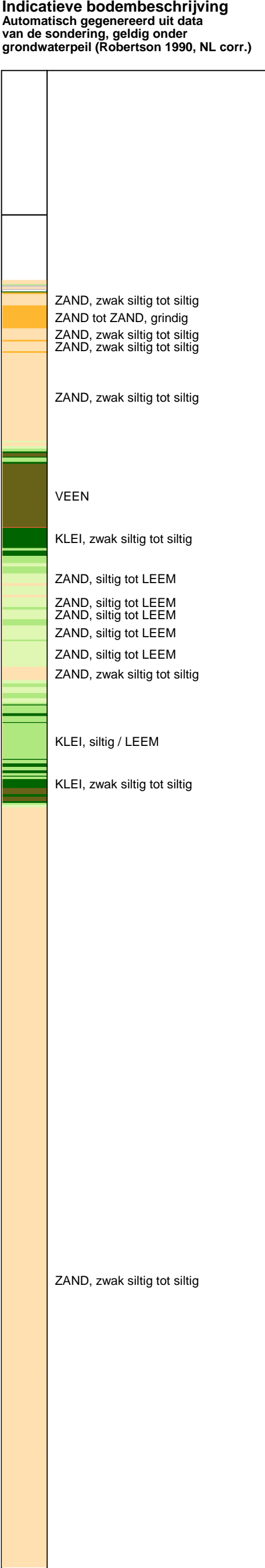
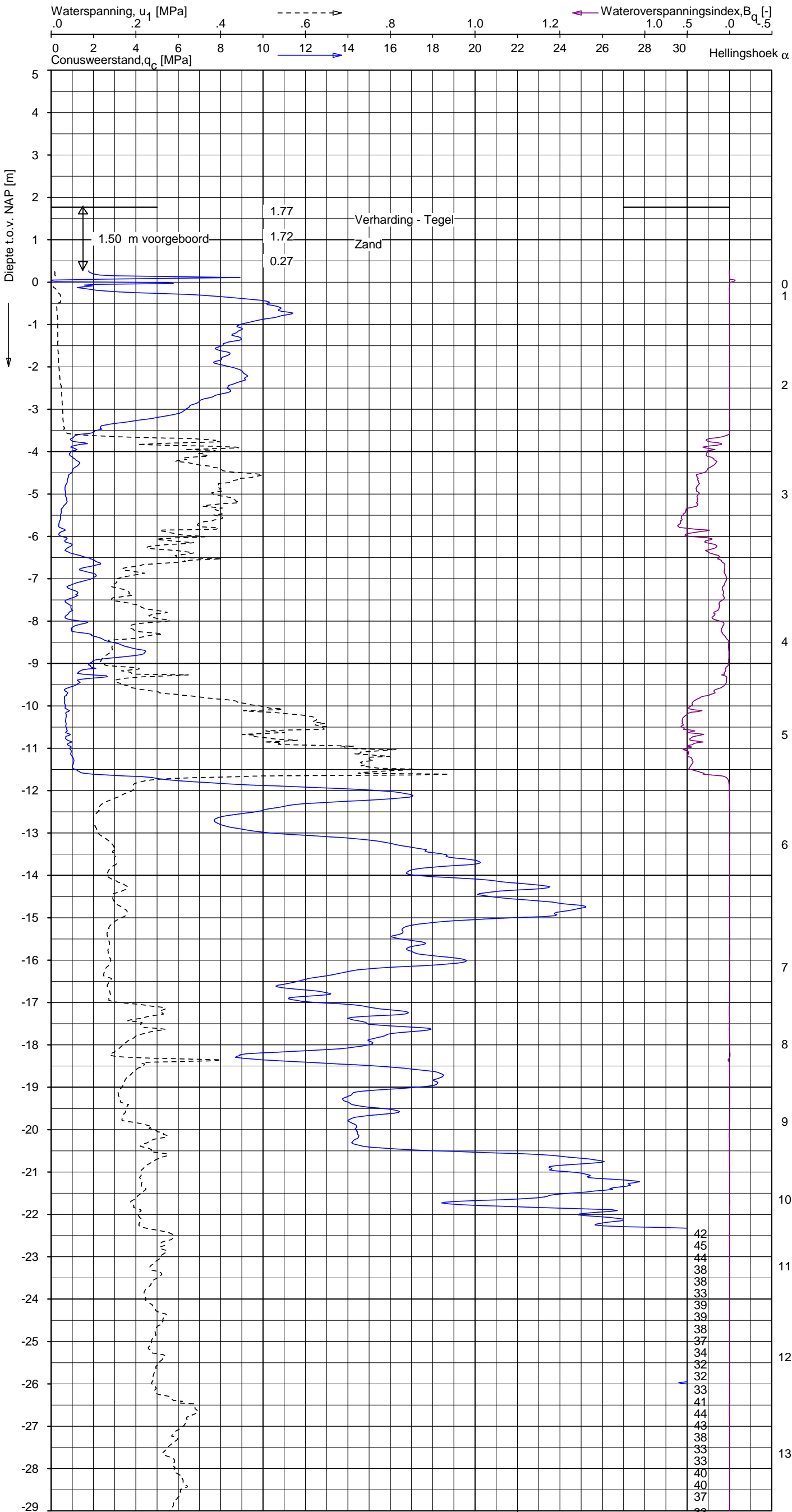
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP104

UNIPLOT 05.30.nl / QeU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 15:04:25

1315-0443-000

DKMP104 - 1



Opg. : SC/DC d.d. 04-feb-2016 Coord.: X=119879.2m Y= 483684.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +1.77m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-1902 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



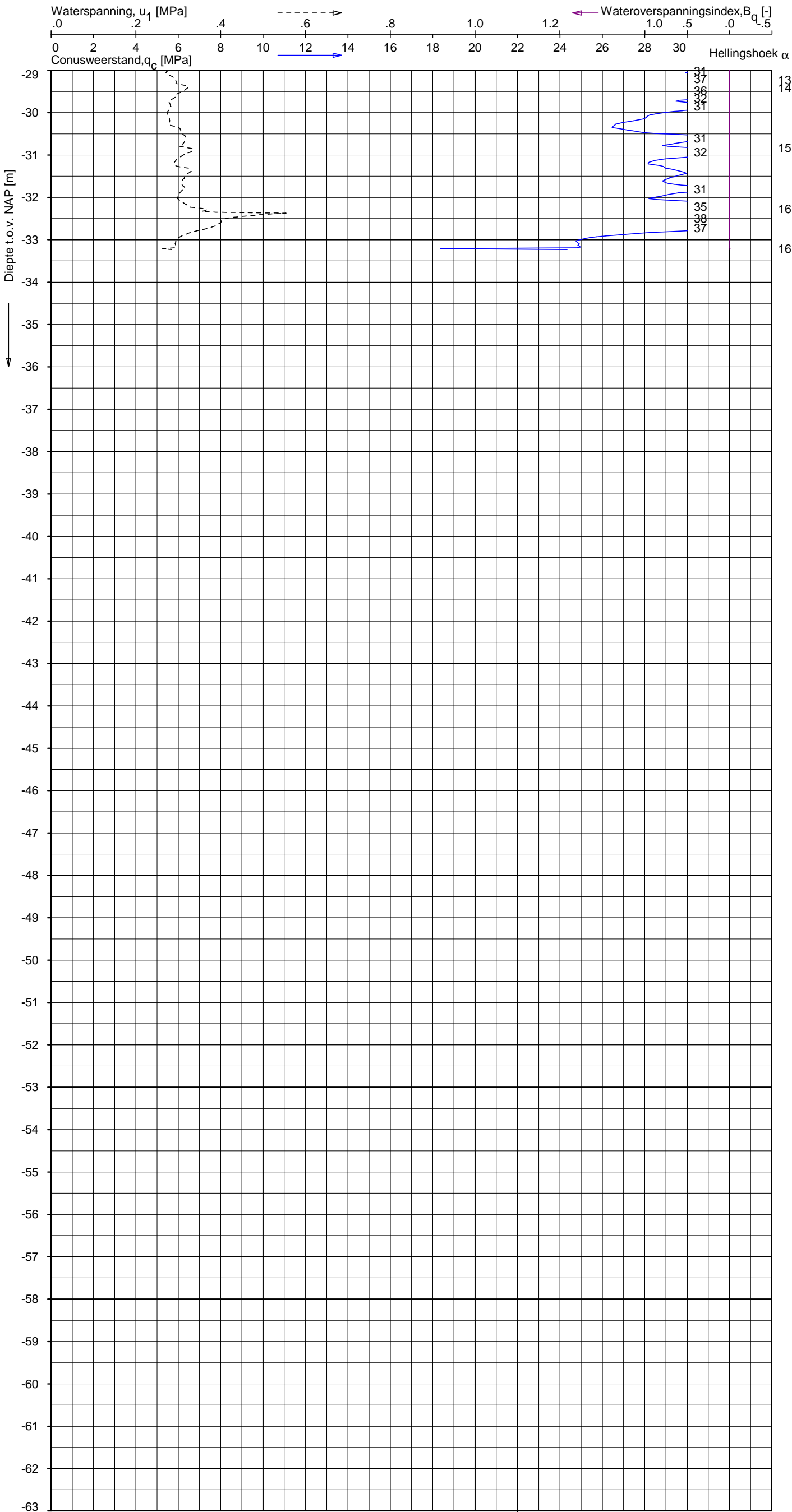
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP104

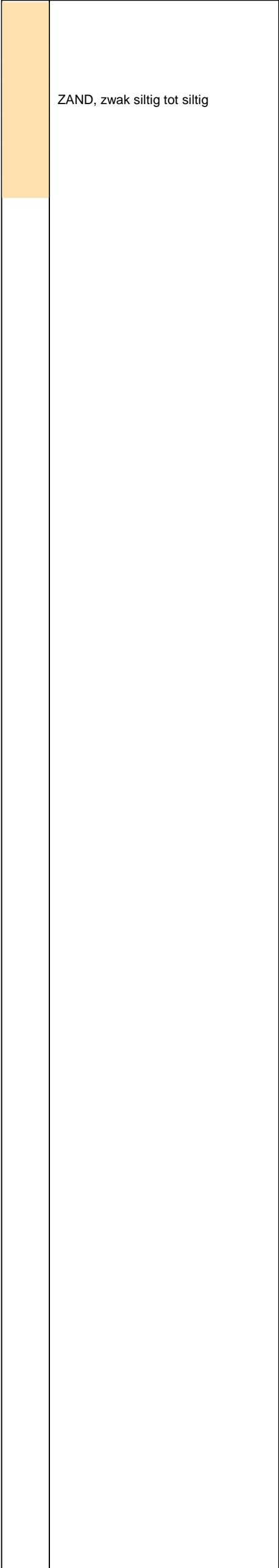
UNIPLOT 05.30.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 15:04:25

1315-0443-000

DKMP104 - 2



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



Opg. : SC/DC	d.d. 04-feb-2016	Coord.: X=119879.2 m	Y= 483684.4 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG	d.d. 18-feb-2016	MV = NAP +1.77 m	Conus: CP15-CF75PA7SN2	1701-1902	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
					Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



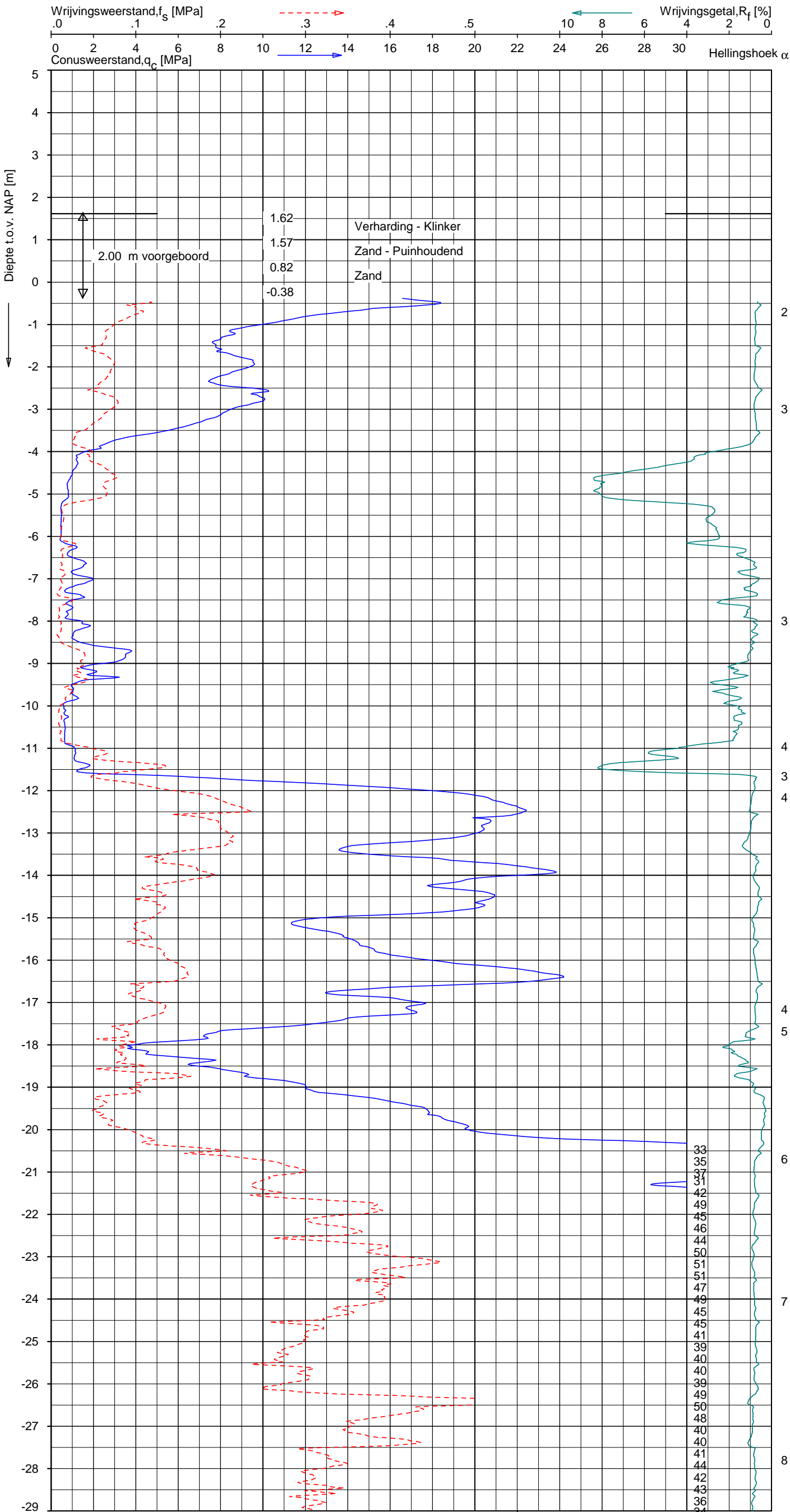
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP104

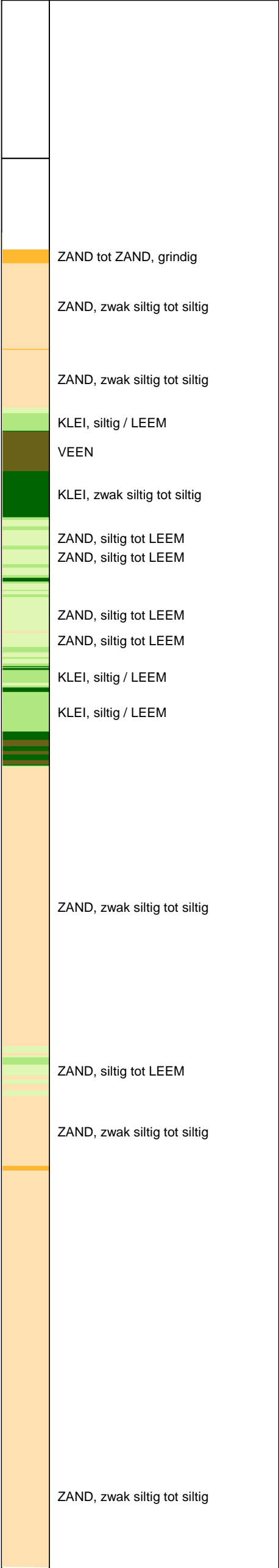
UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 13:50:31

1315-0443-000

DKMP105 - 1



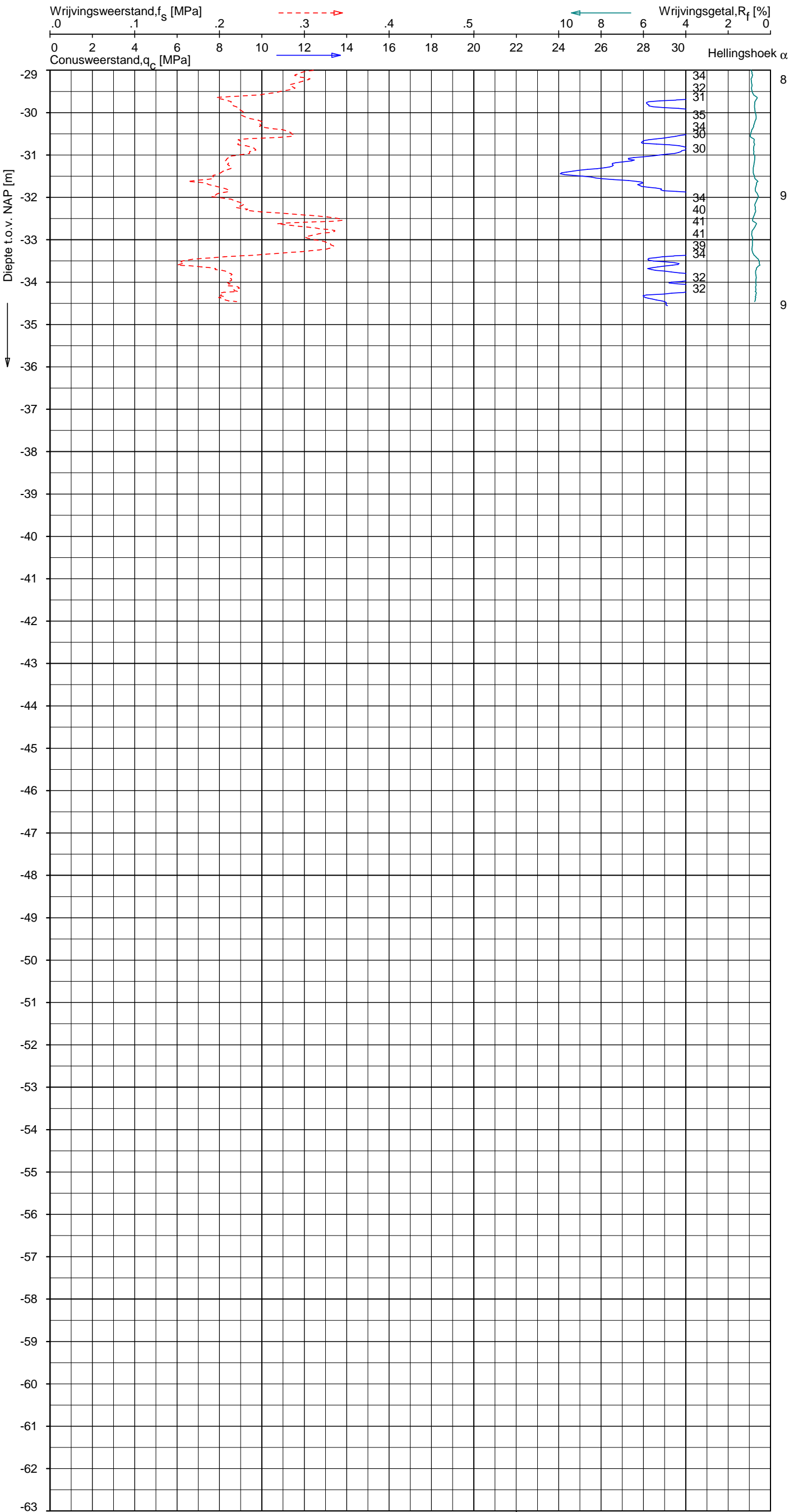
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



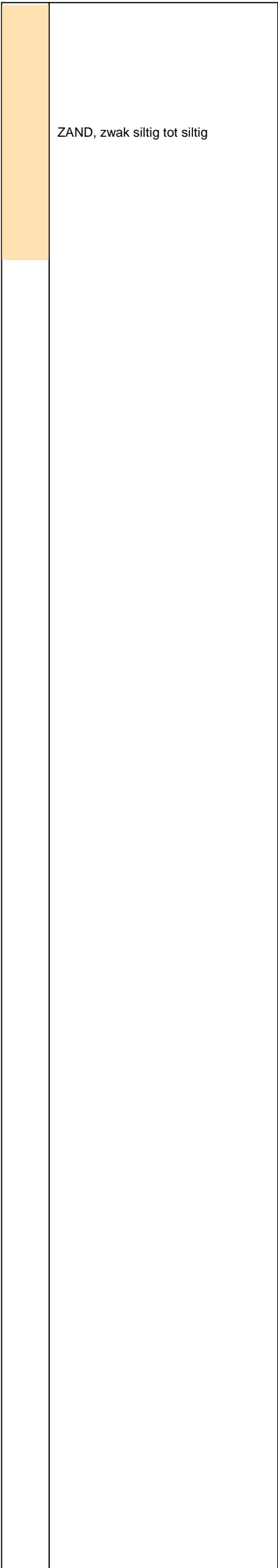
UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 13:50:32

1315-0443-000

DKMP105 - 2



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



Opg. : JSL	d.d. 29-jan-2016	Coord.: X=119885.5 m	Y= 483662.1 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG	d.d. 18-feb-2016	MV = NAP +1.62 m	Conus: CP15-CF75PA1SN2	1701-2010	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
					Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



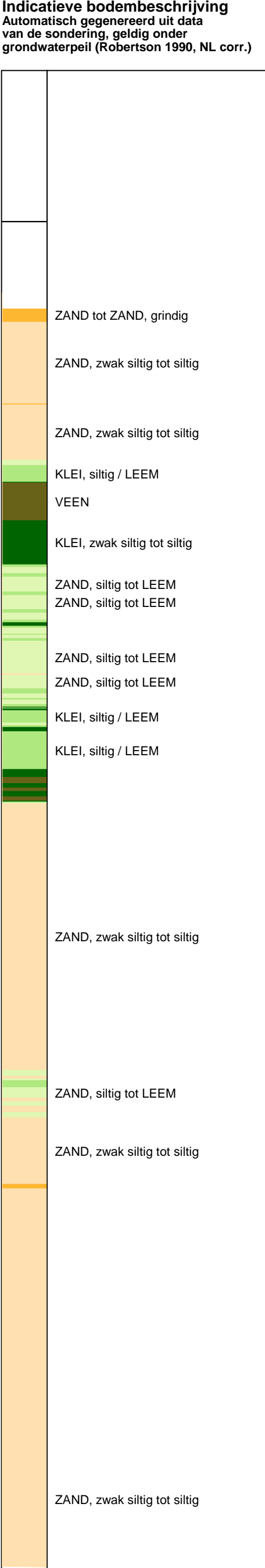
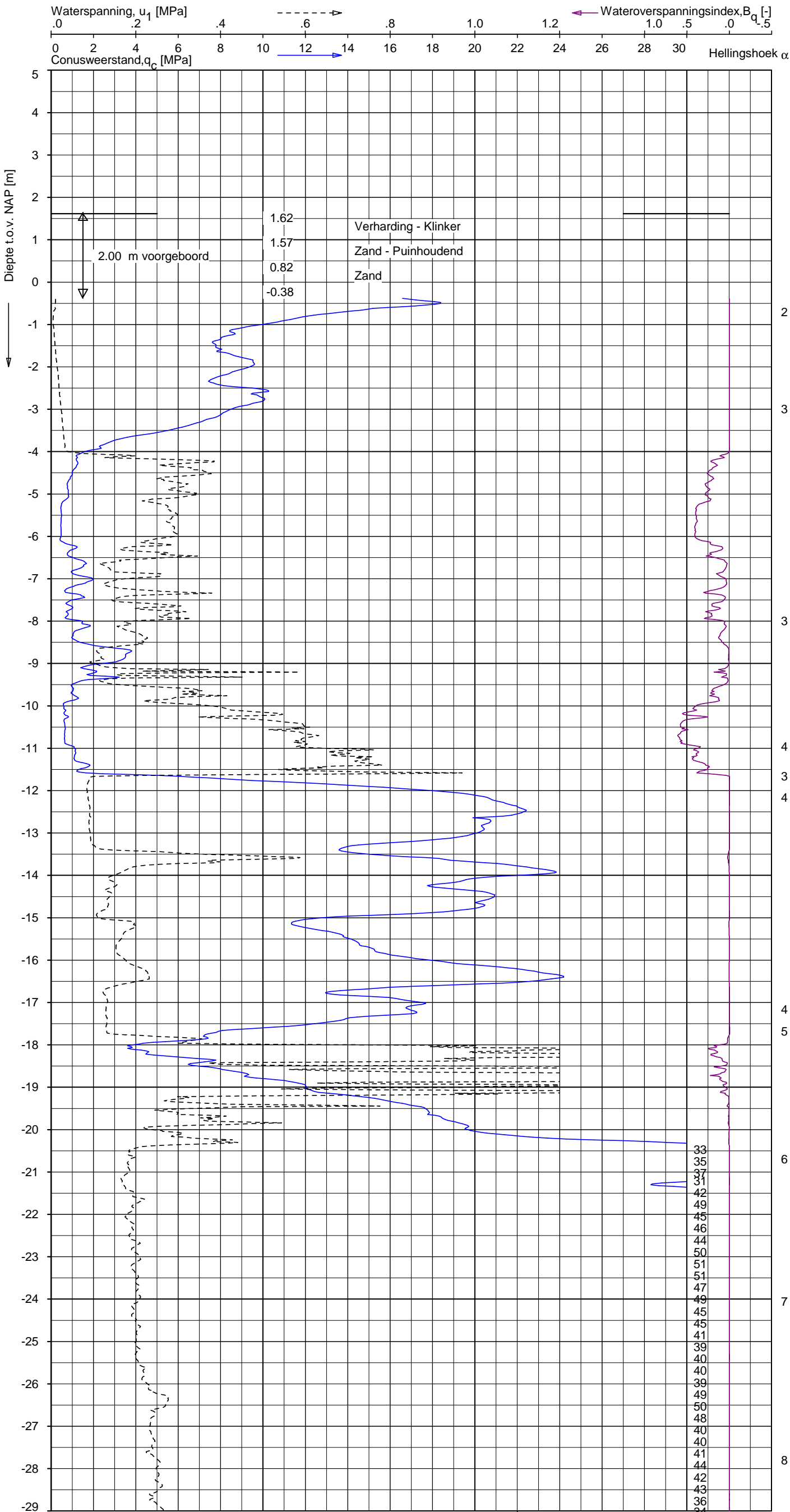
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP105

UNIPLOT 05.30.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 13:51:48

1315-0443-000

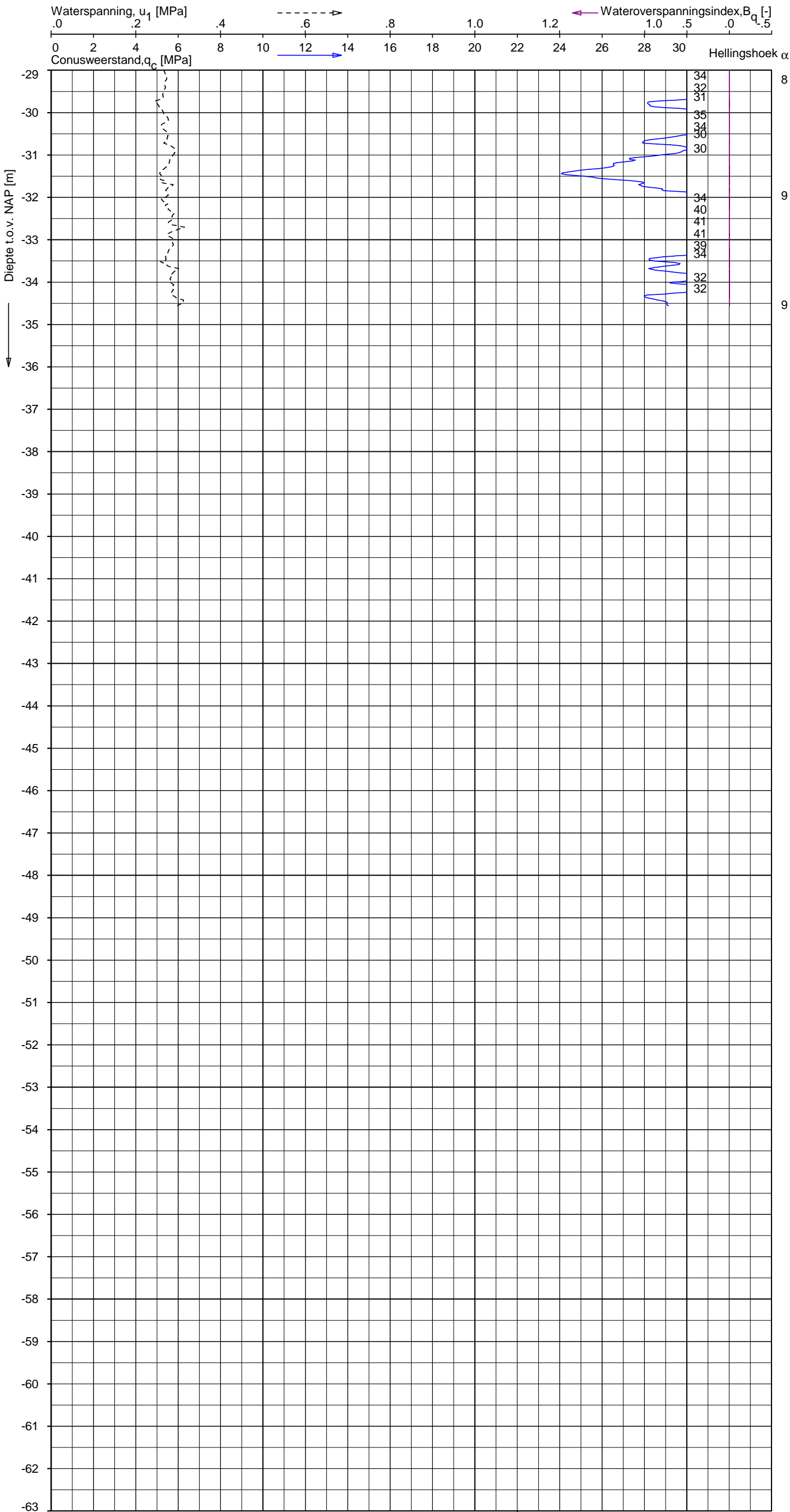
DKMP105 - 1



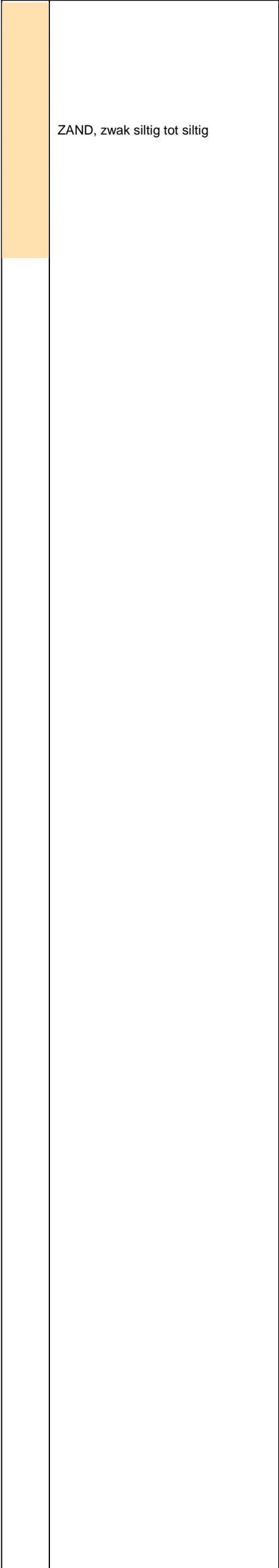
UNIPLOT 05.30.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 13:51:48

1315-0443-000

DKMP105 - 2



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

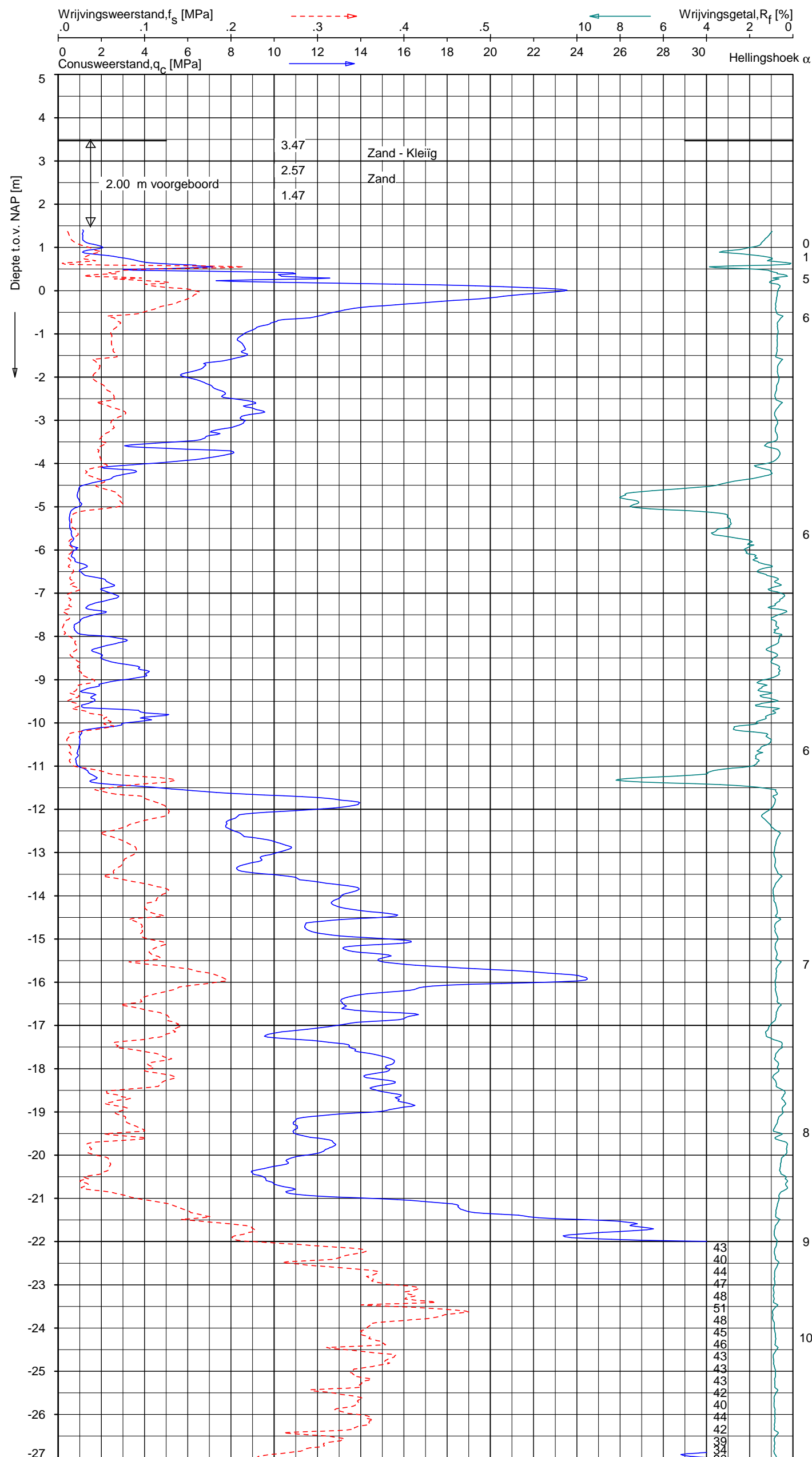


Opg. : JSL d.d. 29-jan-2016 Coord.: X=119885.5 m Y= 483662.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +1.62 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2010 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

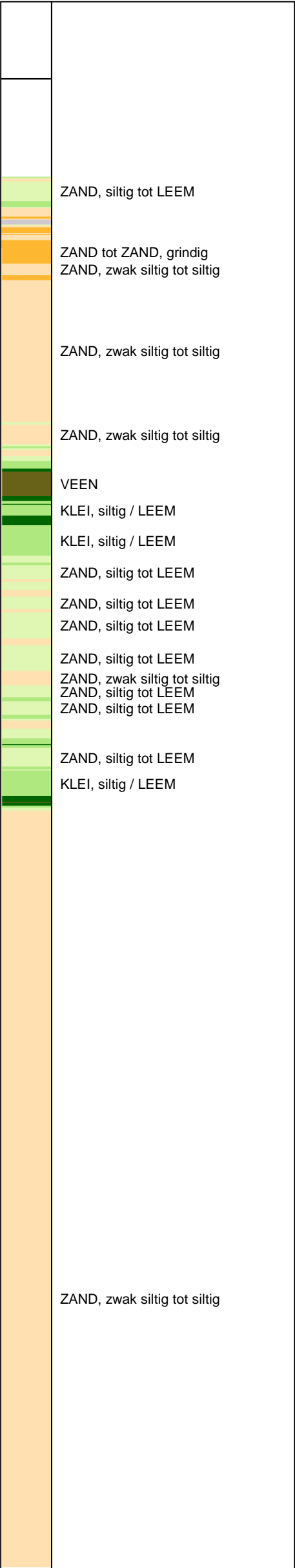


SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP105



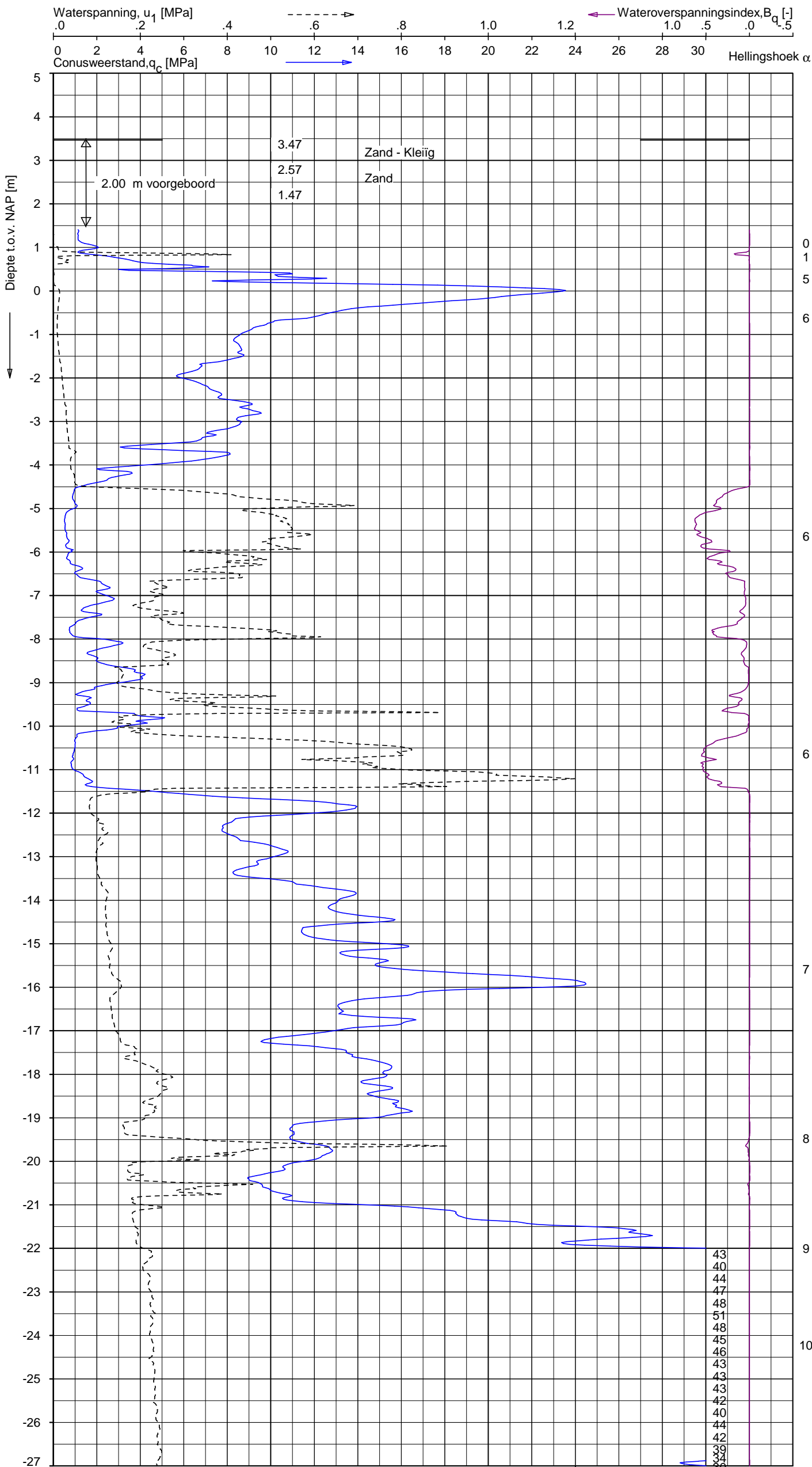
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



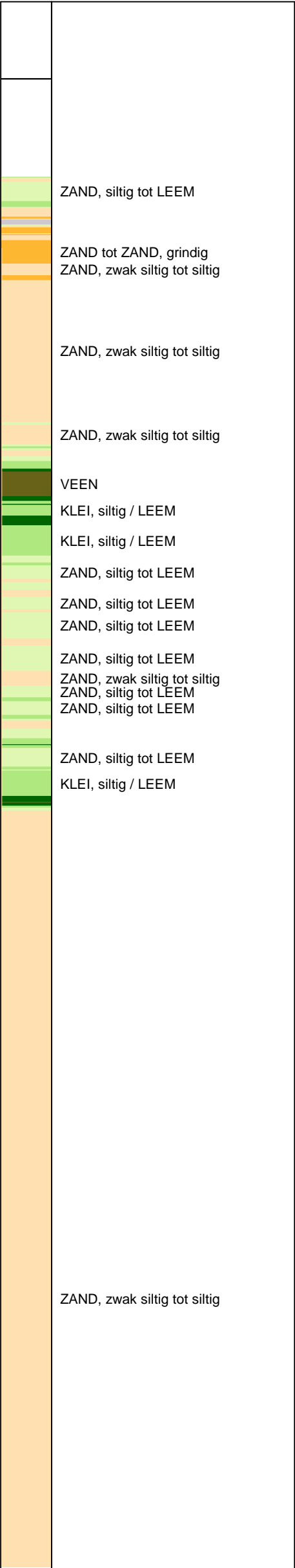


ZAND, zwak siltig tot siltig

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP106



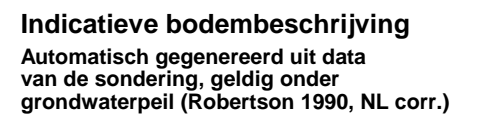
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JSL d.d. 29-jan-2016 Coord.: X=119867.0 m Y=483759.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: BOSCHG d.d. 30-aug-2016 MV = NAP +3.47 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2570 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP106

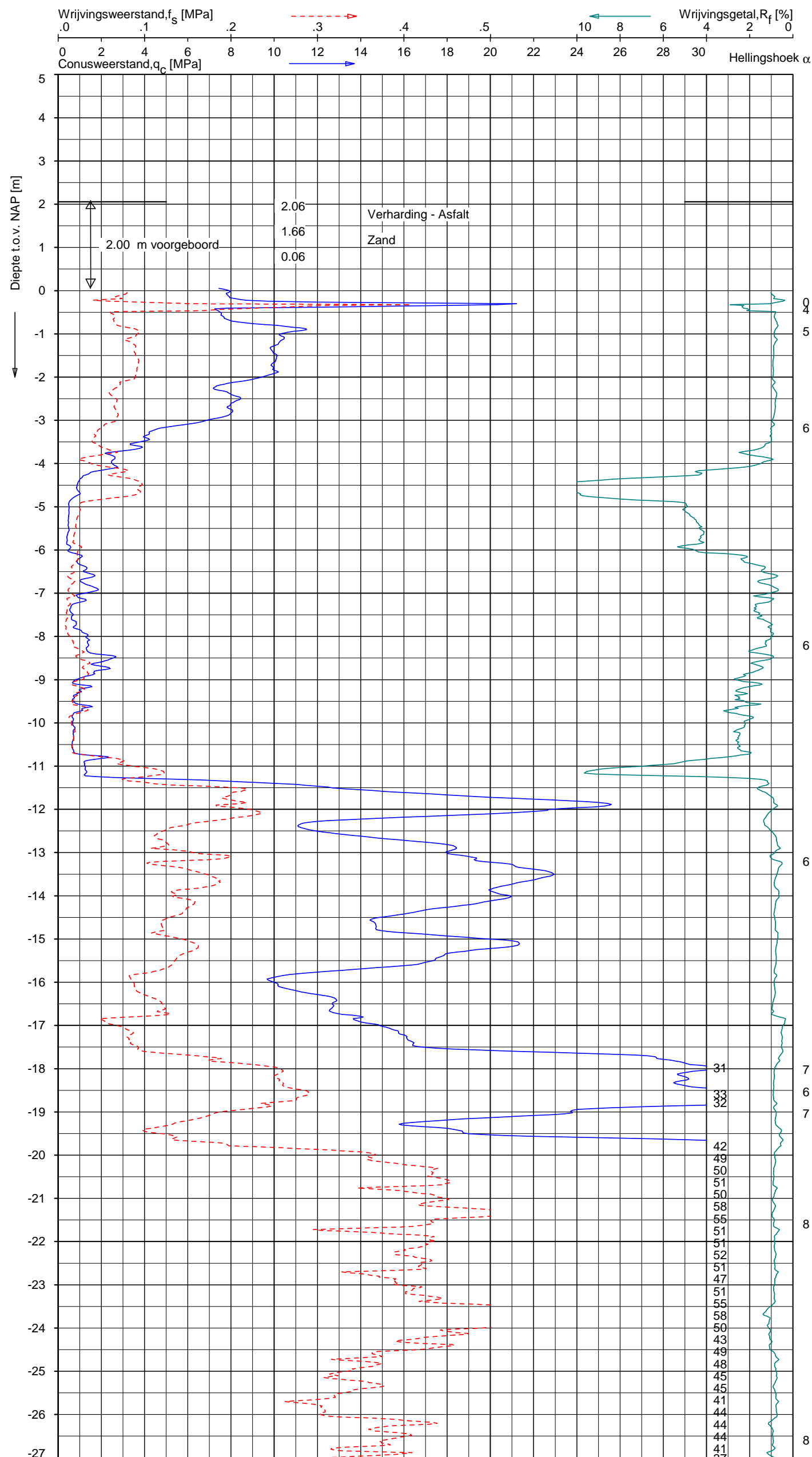


ZAND, zwak siltig tot siltig

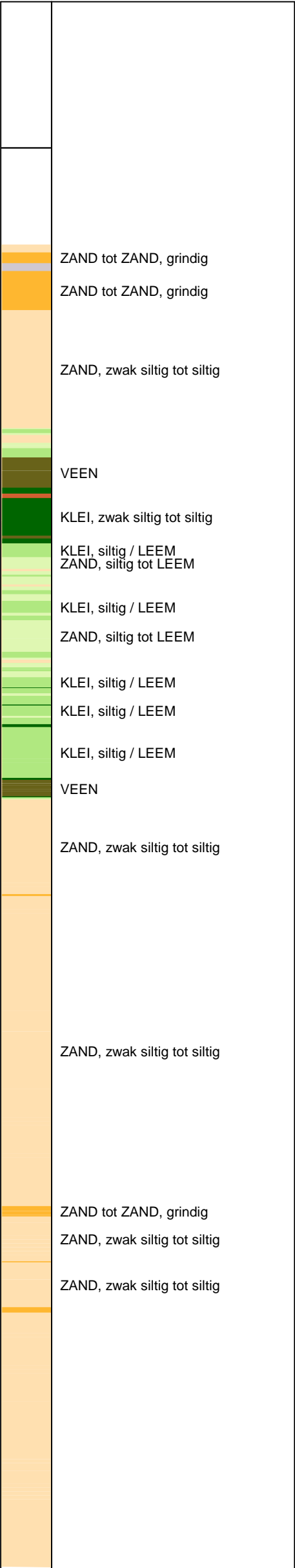
Opg.: JSL	d.d. 29-jan-2016	Coord.: X=119867.0 m	Y=483759.4 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2 Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_{cs} = 19895 \text{ mm}^2$
Get.: BOSCHG	d.d. 30-aug-2016	MV = NAP +3.47 m	Conus: CP15-CF75PA1SN2	1701-2570	

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP106



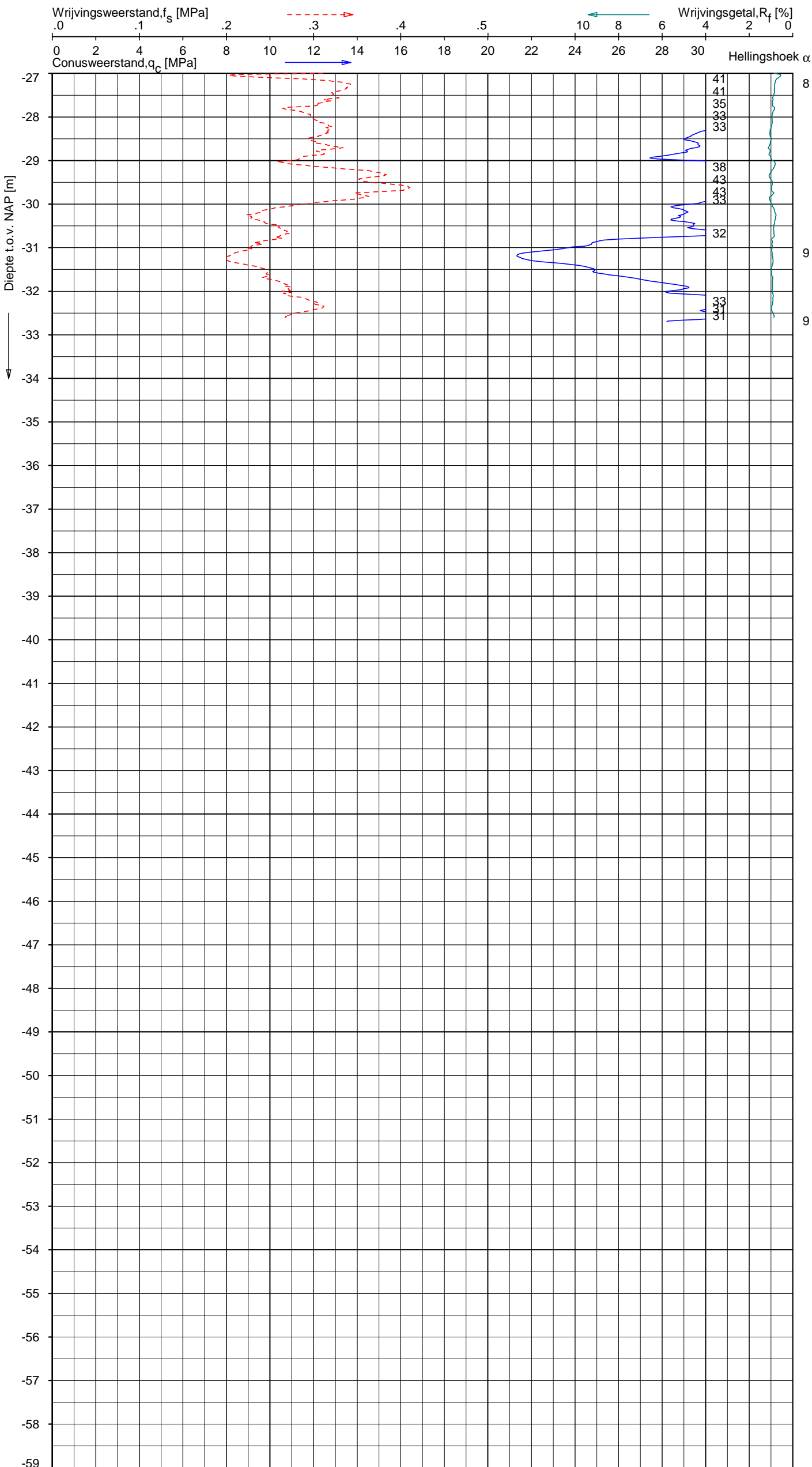
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: VV d.d. 02-jul-2016 Coord.: X=119857.5m Y= 483659.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: VALKF d.d. 06-jul-2016 MV = NAP +2.06 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP108



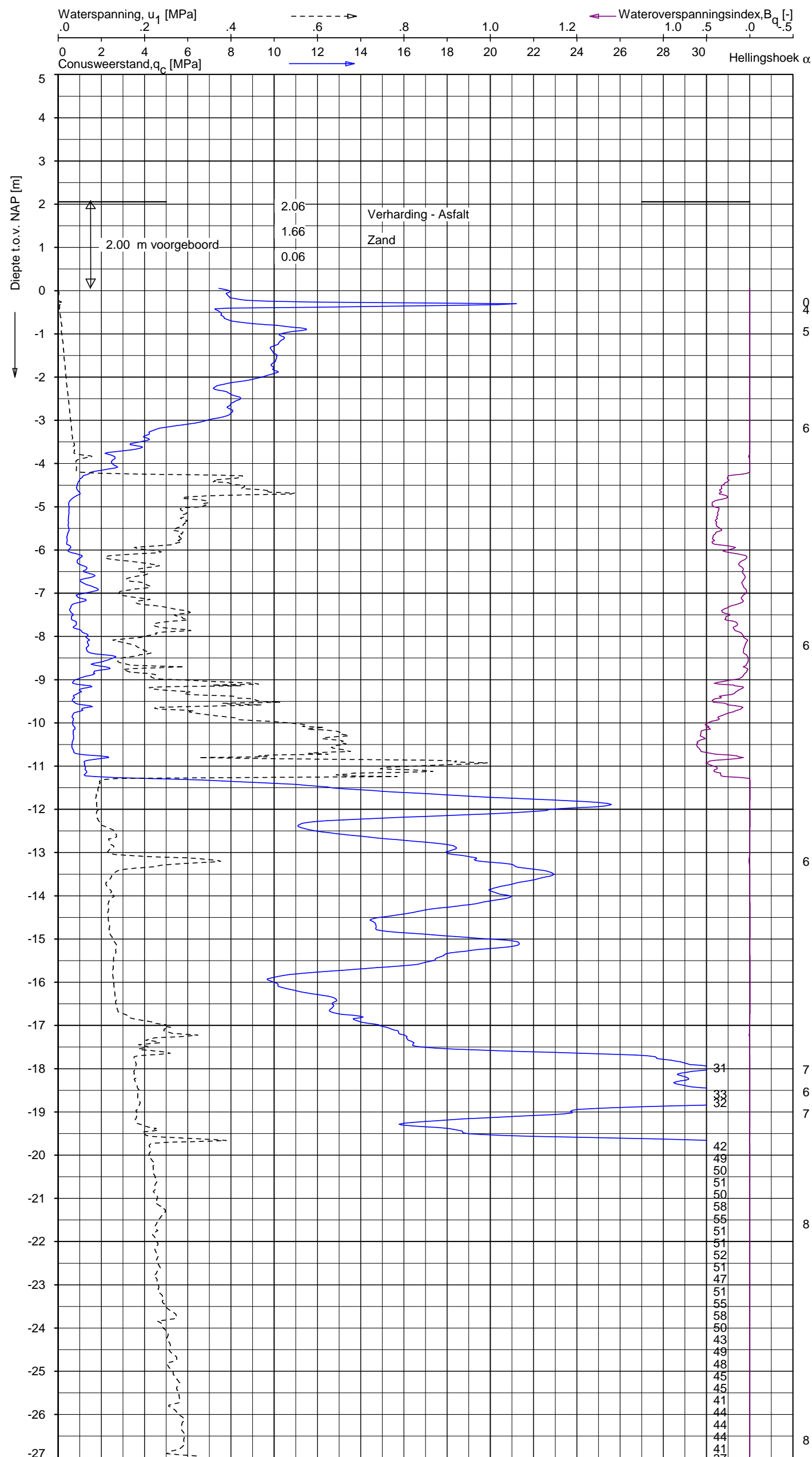
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

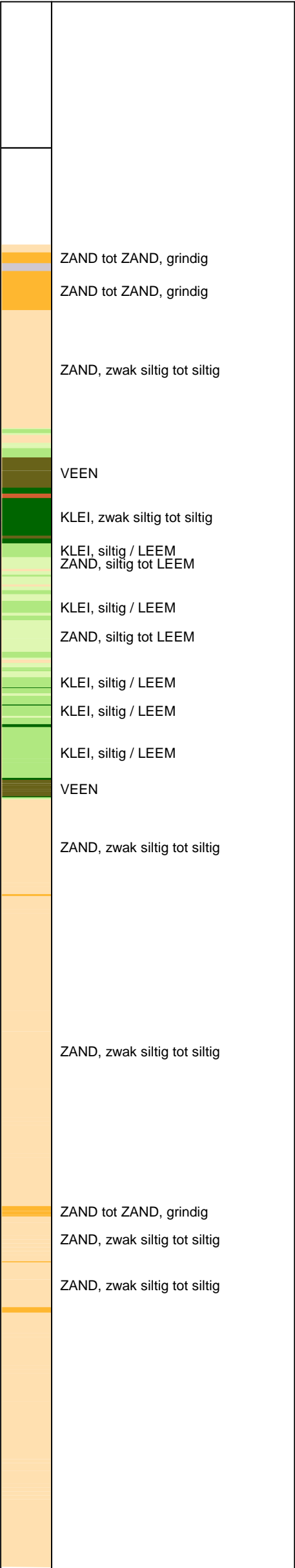
Opg.: VV d.d. 02-jul-2016 Coord.: X=119857.5m Y=483659.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: VALKF d.d. 06-jul-2016 MV = NAP +2.06 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP108



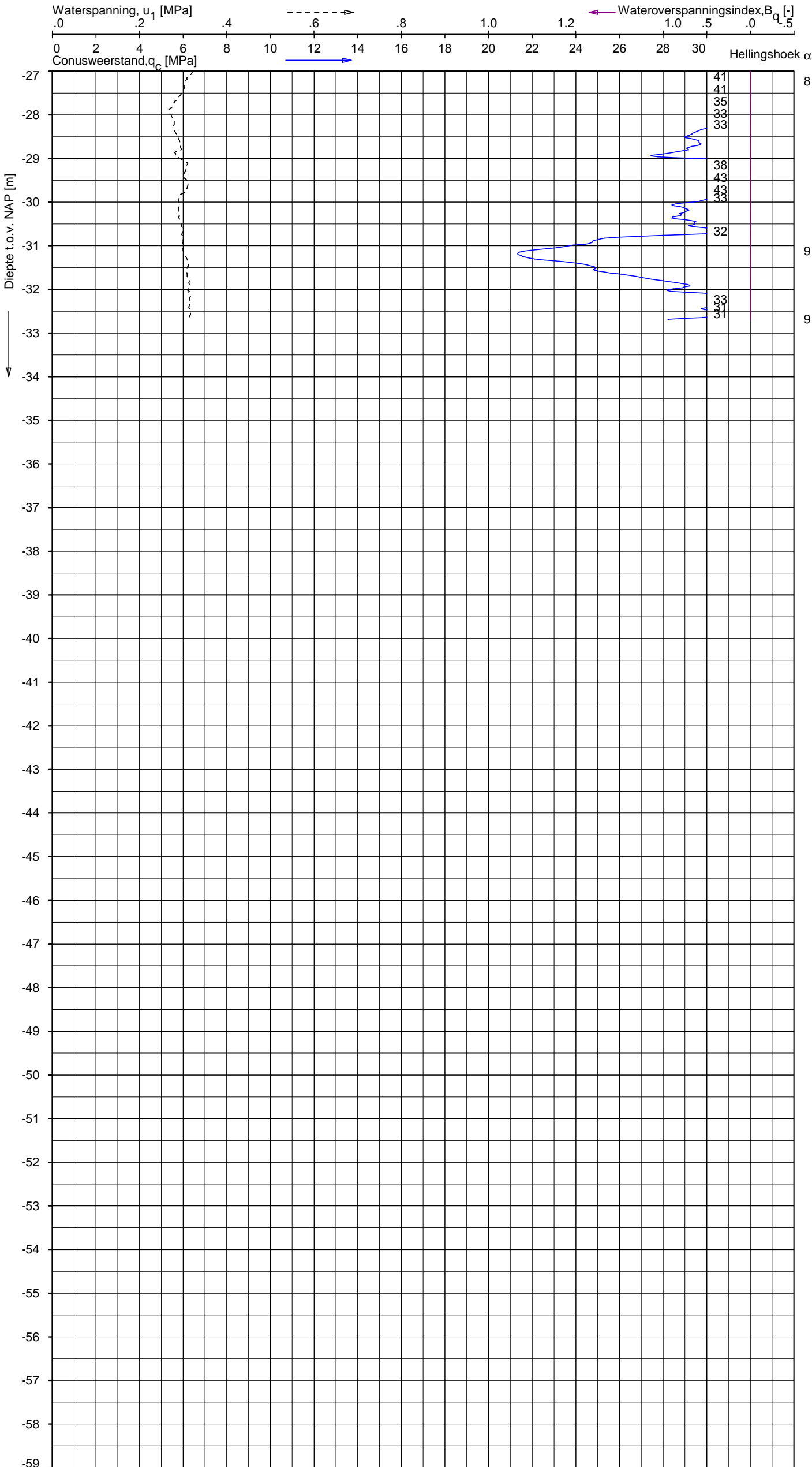
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: VV d.d. 02-jul-2016 Coord.: X=119857.5m Y=483659.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: VALKF d.d. 06-jul-2016 MV = NAP +2.06 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP108



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

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

Opg.: VV d.d. 02-jul-2016 Coord.: X=119857.5m Y=483659.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: VALKF d.d. 06-jul-2016 MV = NAP +2.06 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

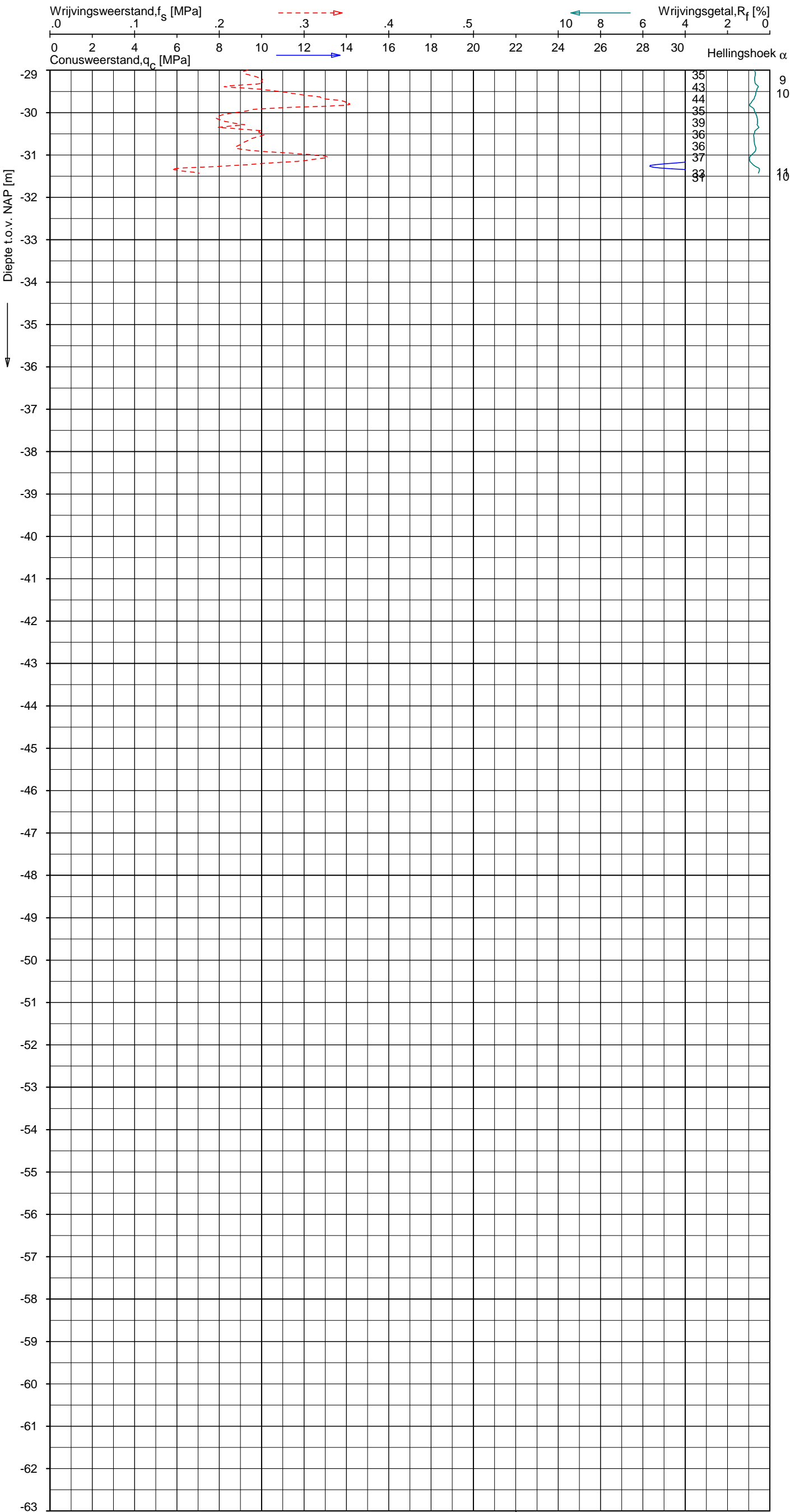
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP108

UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 13:50:38

1315-0443-000

DKMP109 - 2



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. 10-feb-2016 Coord.: X=119828.5m Y= 483756.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +3.19m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



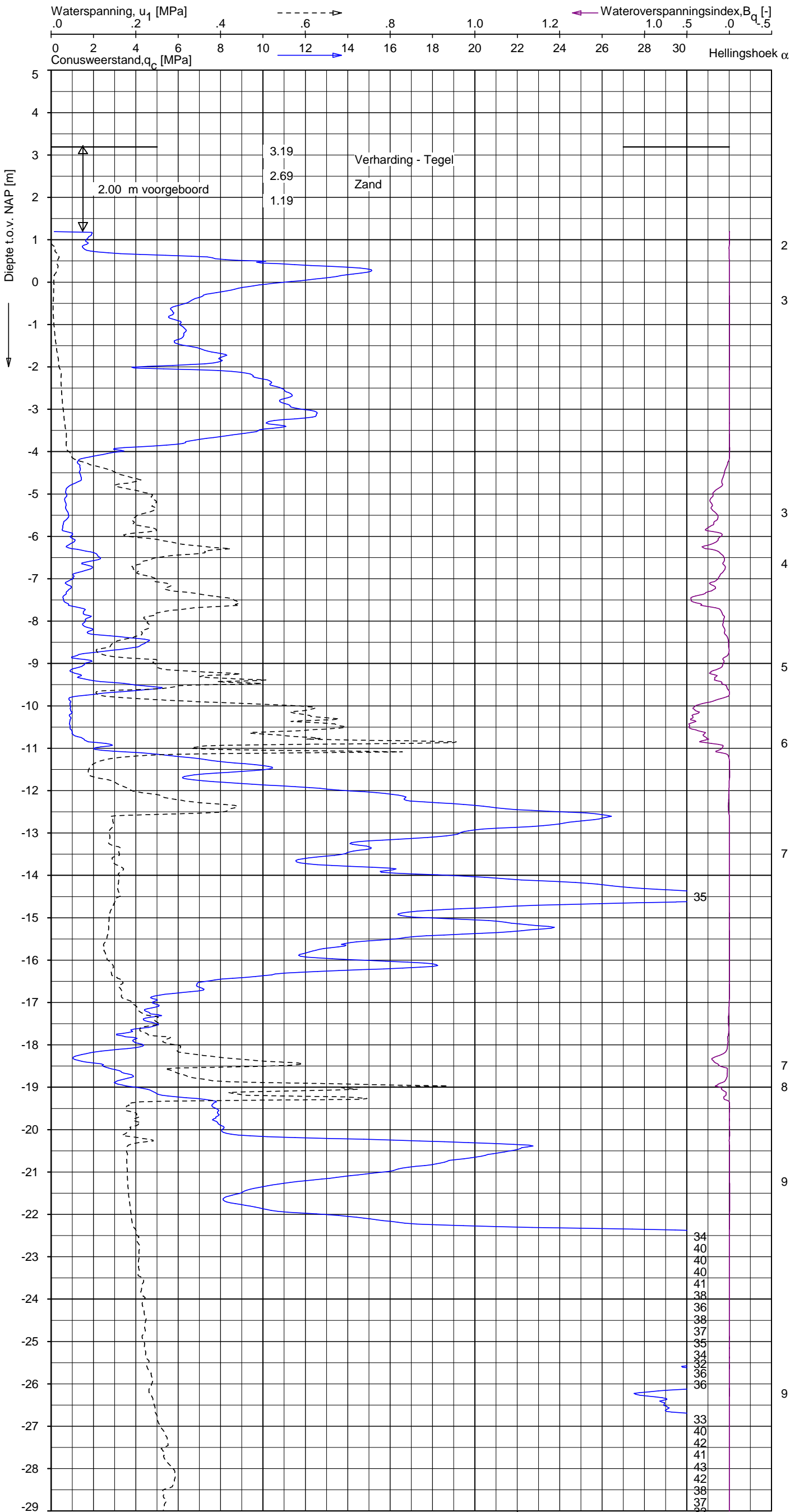
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP109

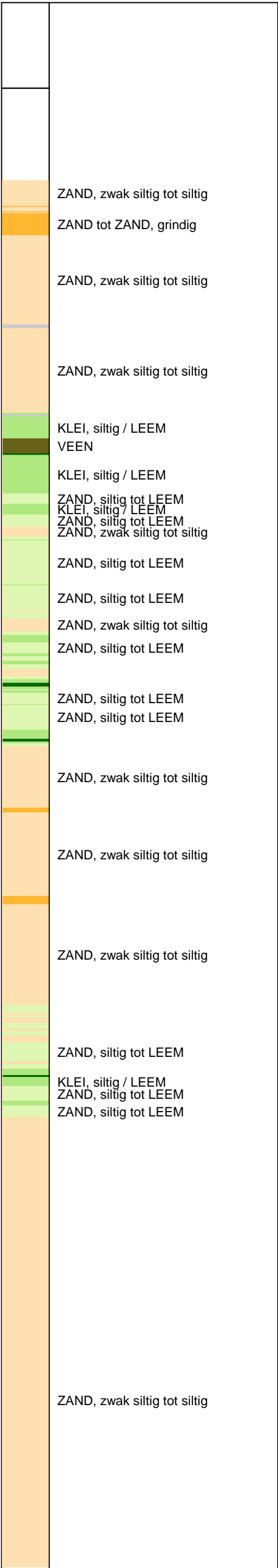
UNIPLOT 05.30.nl / QeU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 13:51:54

1315-0443-000

DKMP109 - 1



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



Opg. : AVS d.d. 10-feb-2016 Coord.: X=119828.5m Y= 483756.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +3.19m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



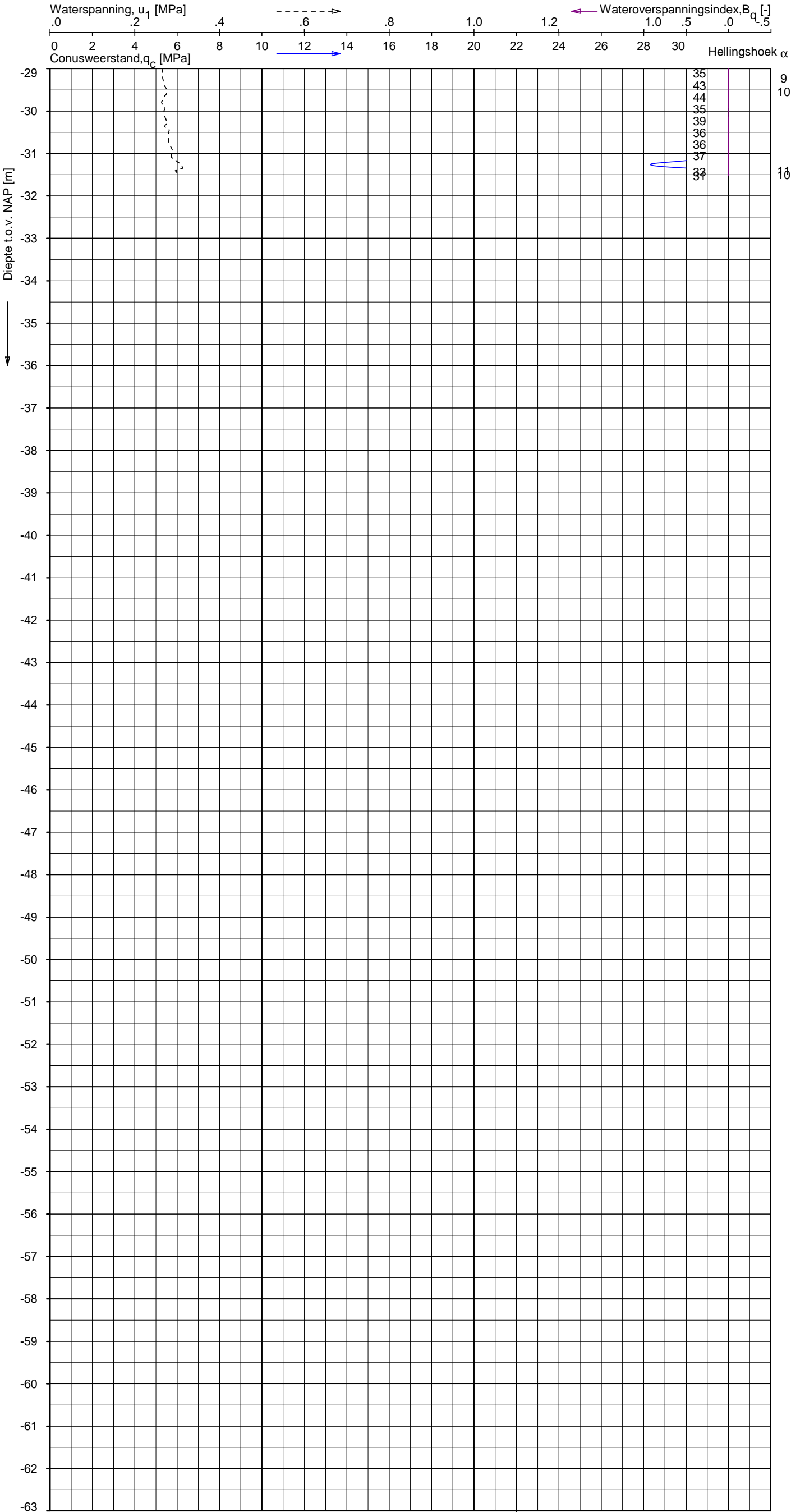
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP109

UNIPLOT 05.30.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 13:51:54

1315-0443-000

DKMP109 - 2



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. 10-feb-2016	Coord.: X=119828.5 m	Y= 483756.0 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG	d.d. 18-feb-2016	MV = NAP +3.19 m	Conus: CP15-CF75PA7SN2	1701-2578	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
					Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP109

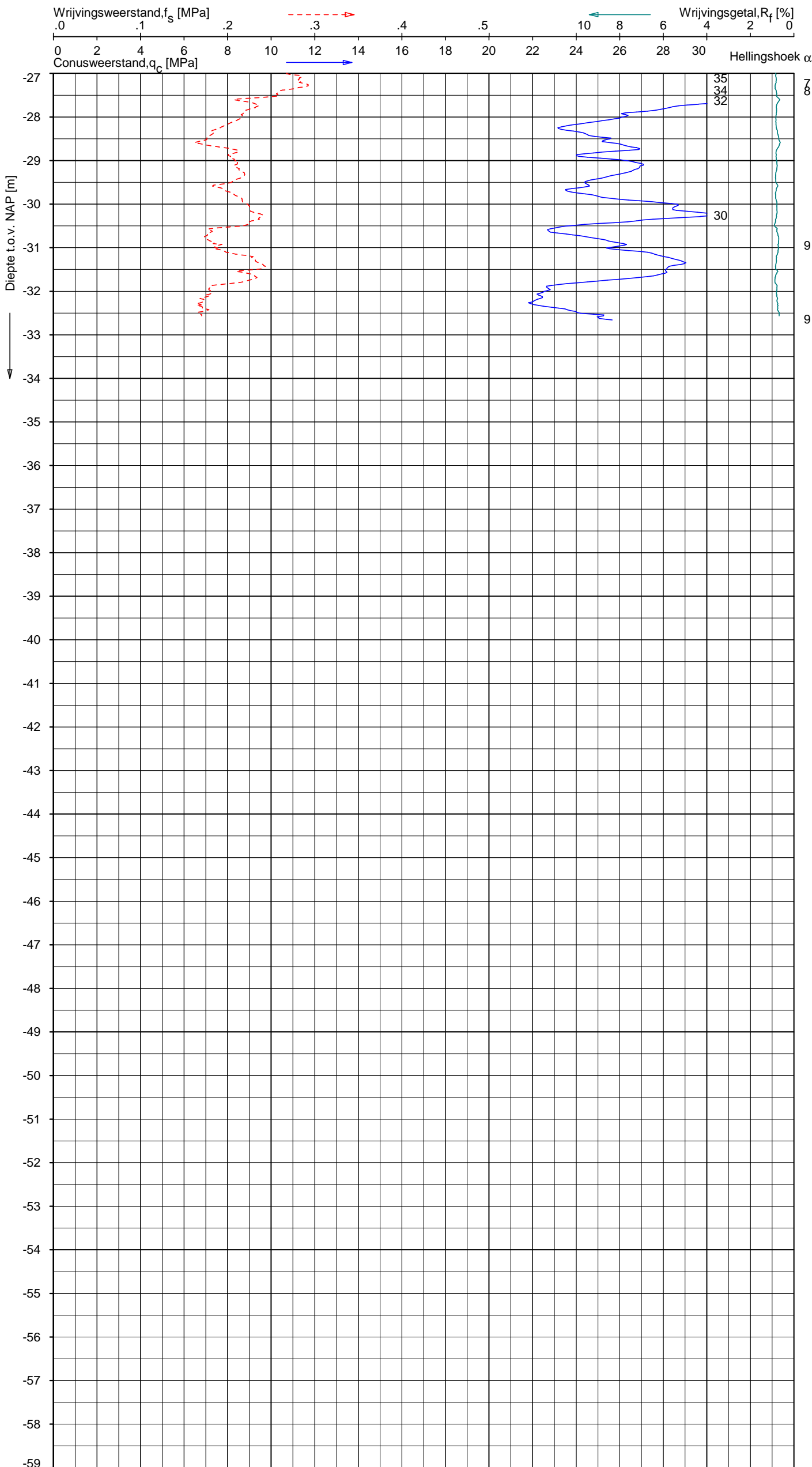


DKMP111 -1

[illegible]

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP111



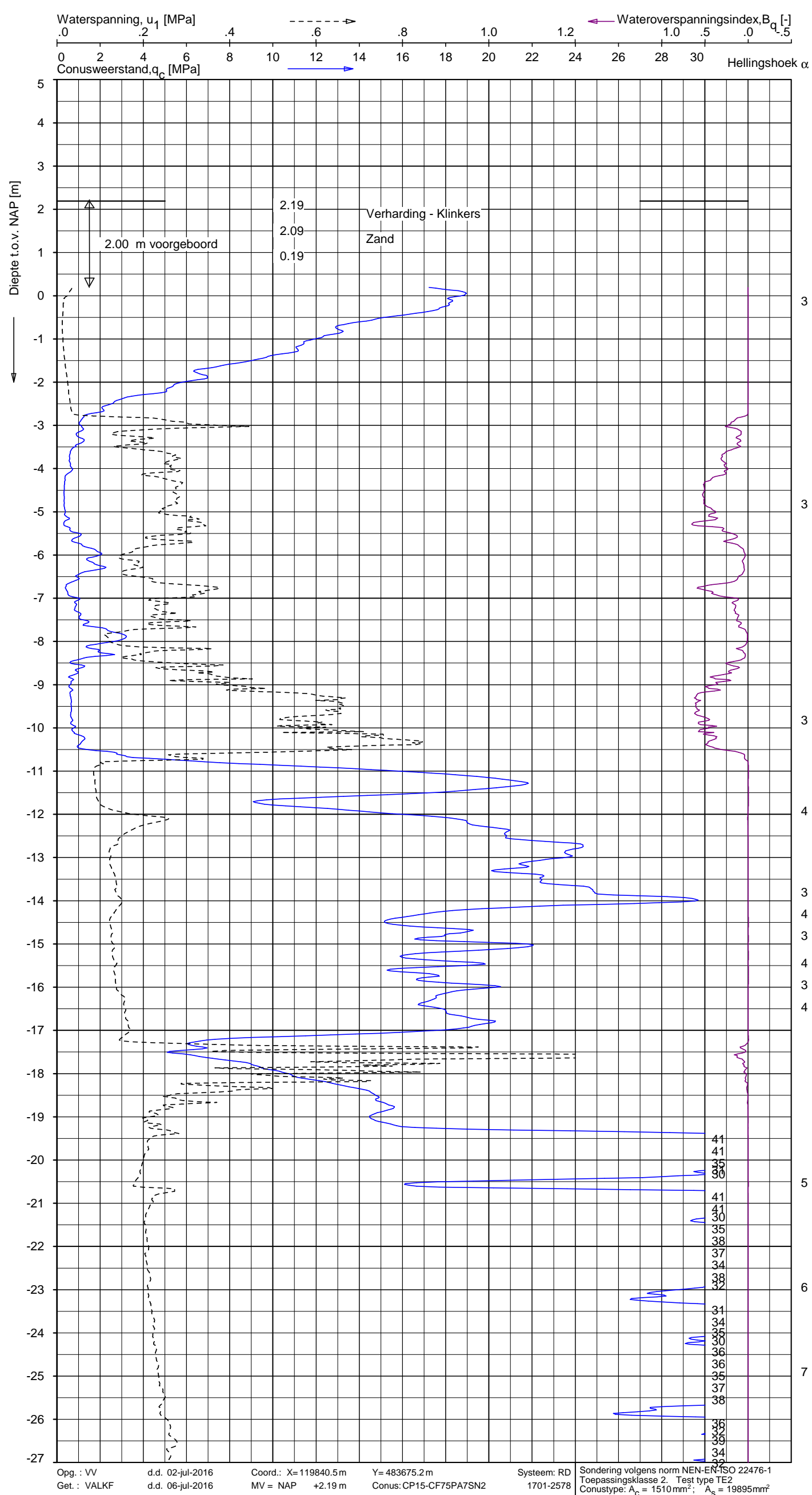
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

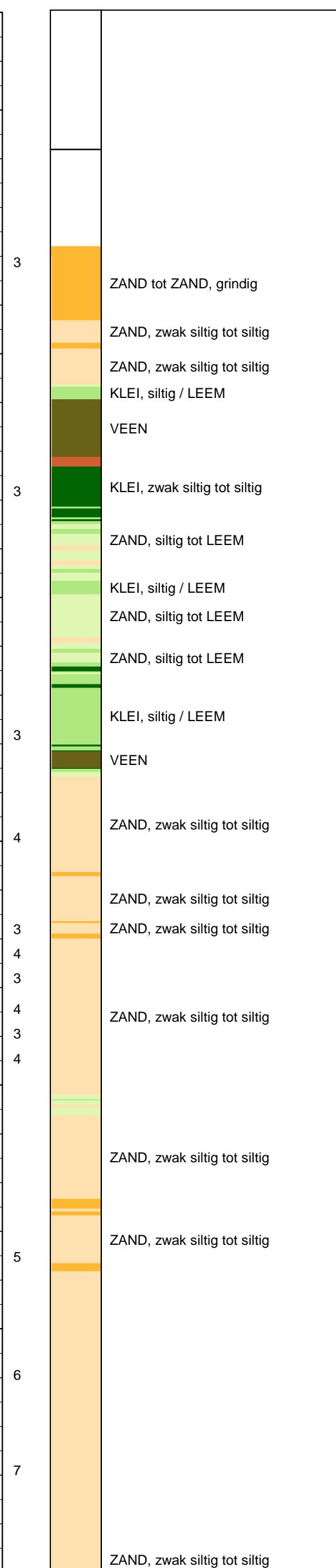
Opg.: VV	d.d. 02-jul-2016	Coord.: X=119840.5m	Y=483675.2m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: VALKF	d.d. 06-jul-2016	MV = NAP +2.19 m	Conus: CP15-CF75PA7SN2	1701-2578	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
					Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

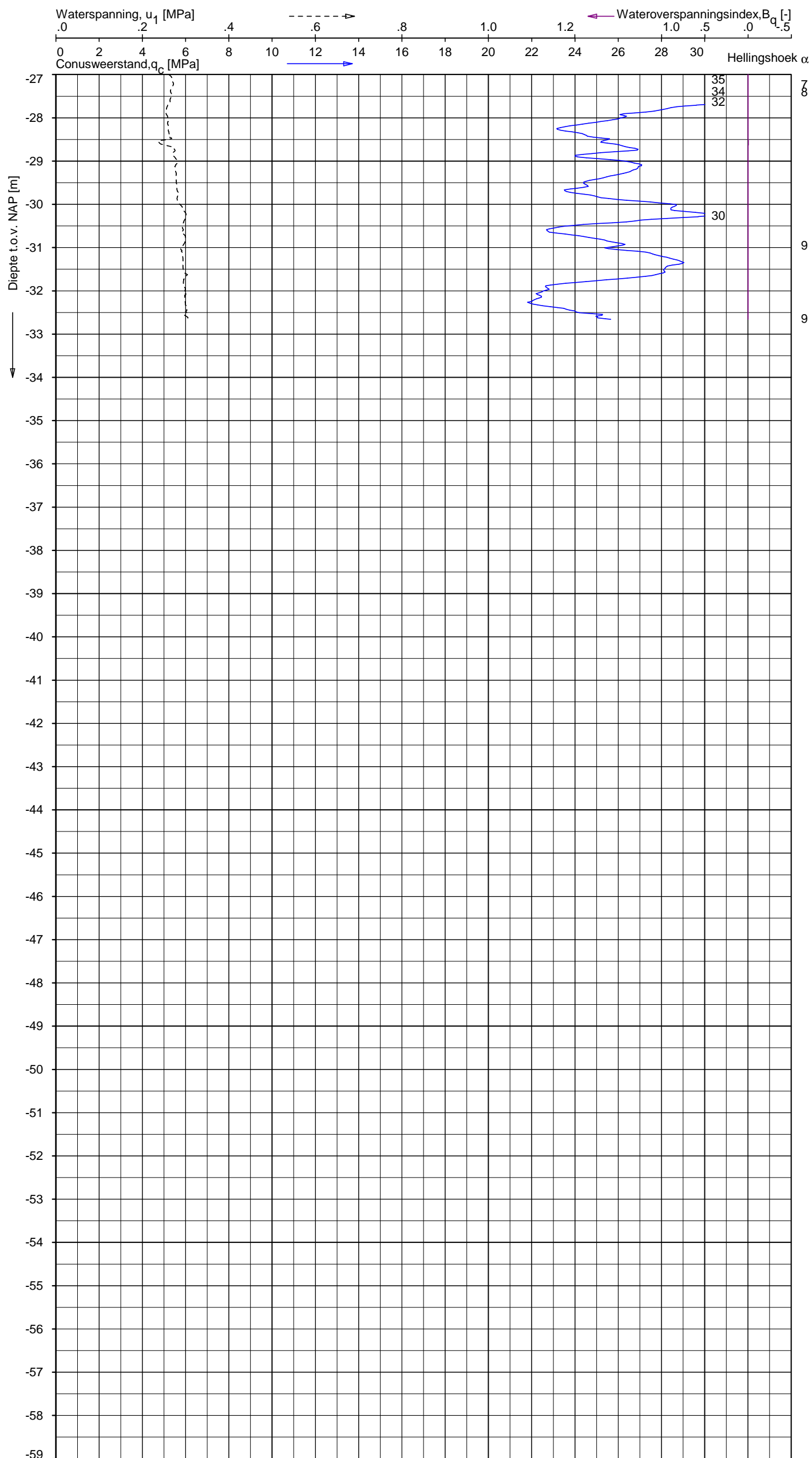
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP111



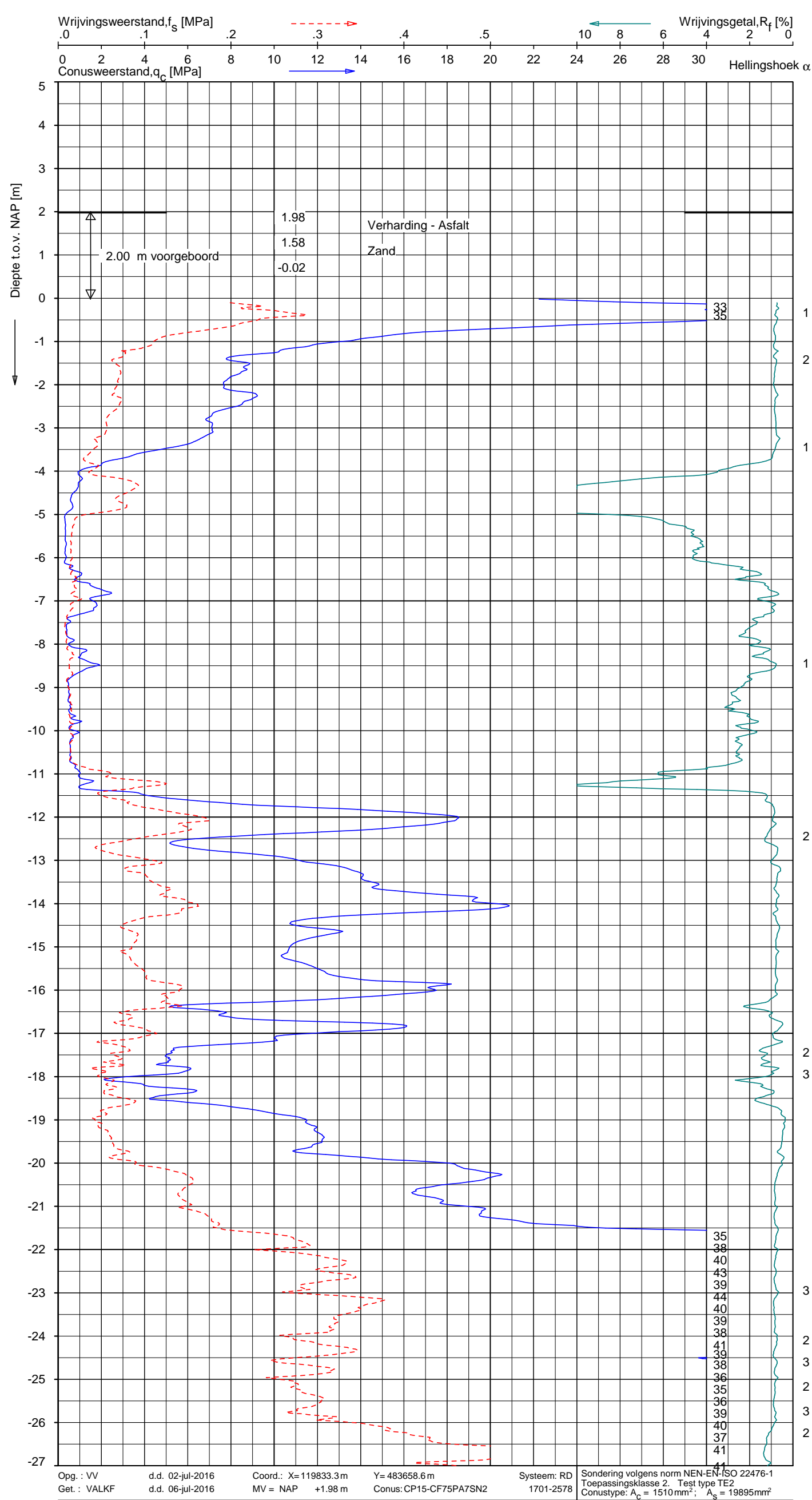
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data
 van de sondering, geldig onder
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



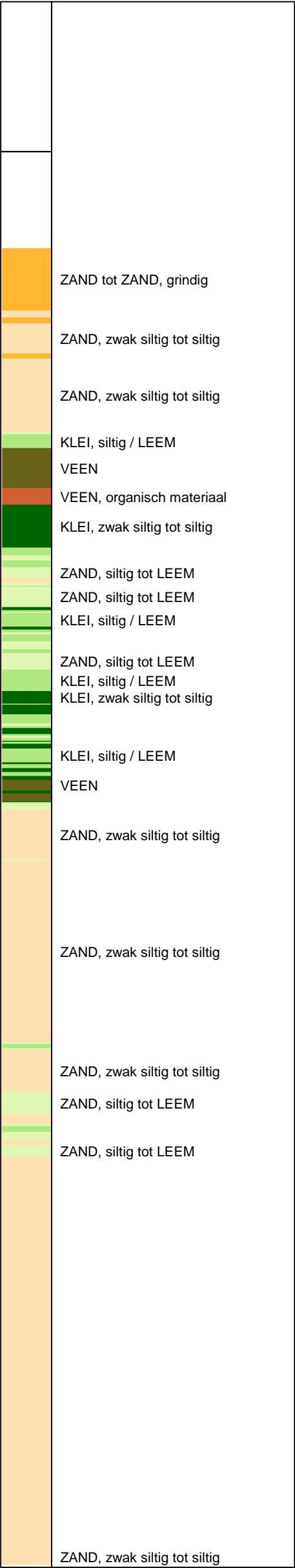


Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data
 van de sondering, geldig onder
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

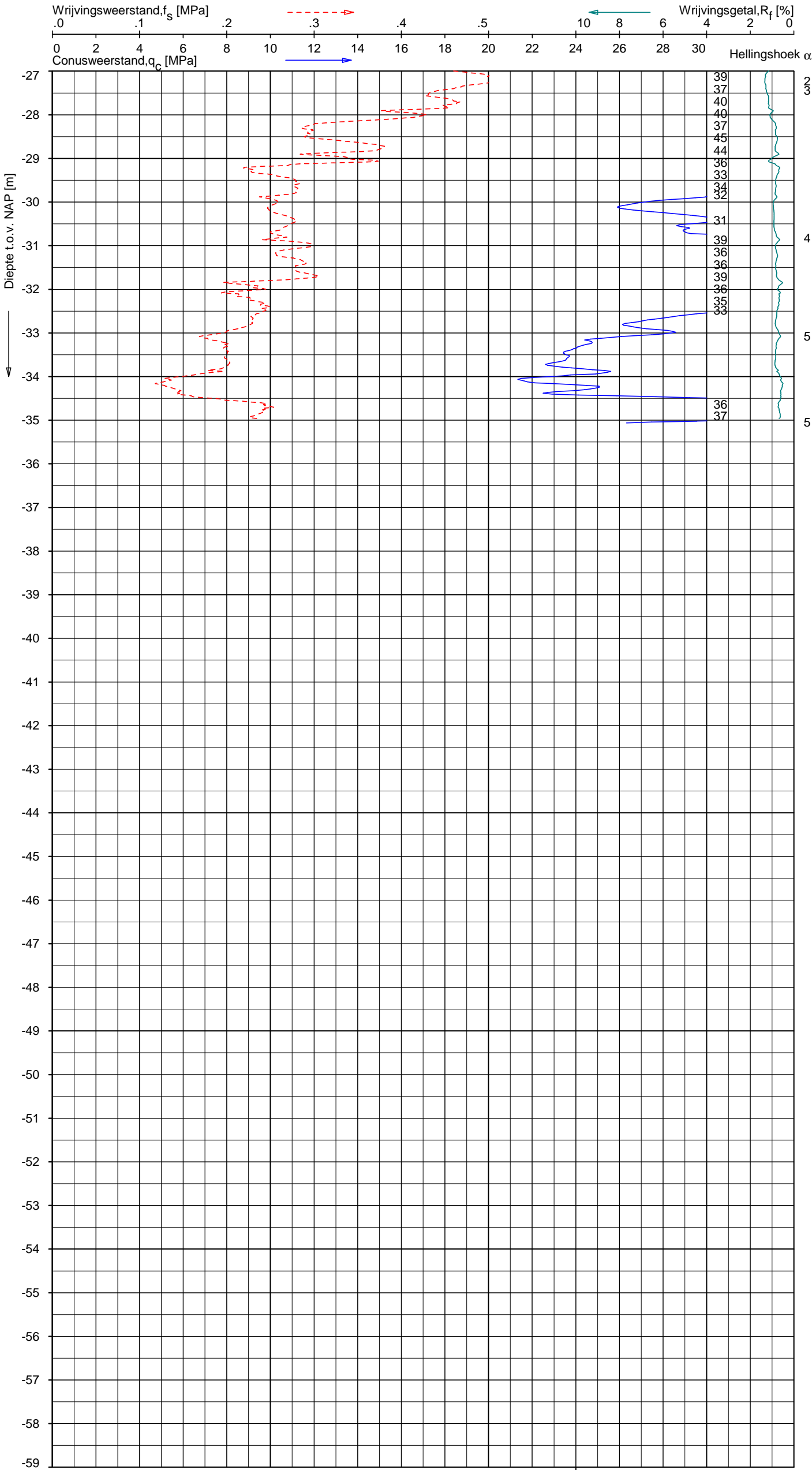
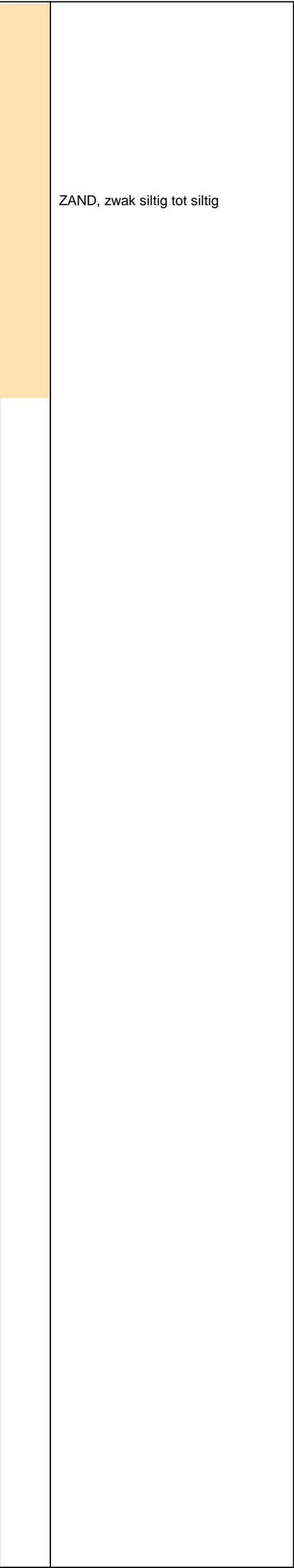
ZAND, zwak siltig tot siltig



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



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



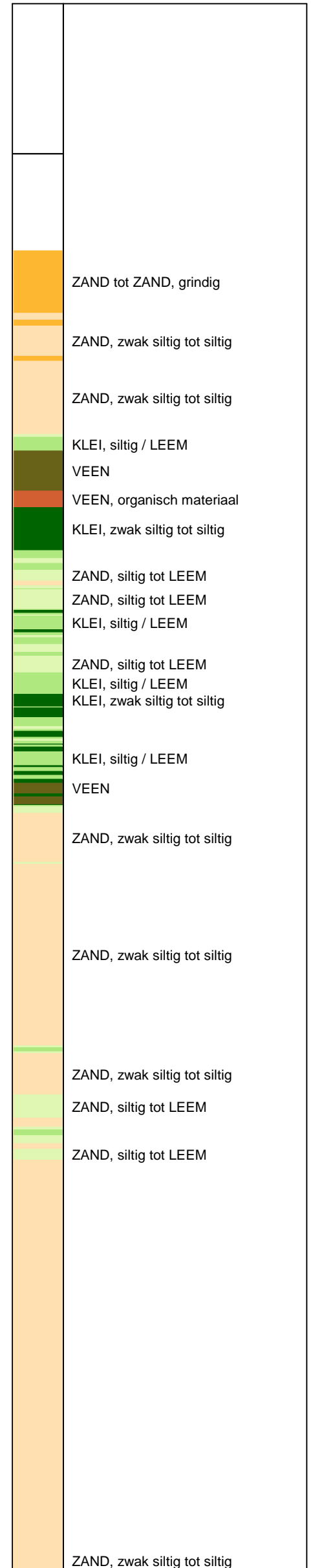
Opg.: VV d.d. 02-jul-2016 Coord.: X=119833.3m Y=483658.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: VALKF d.d. 06-jul-2016 MV = NAP +1.98 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP112



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



SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

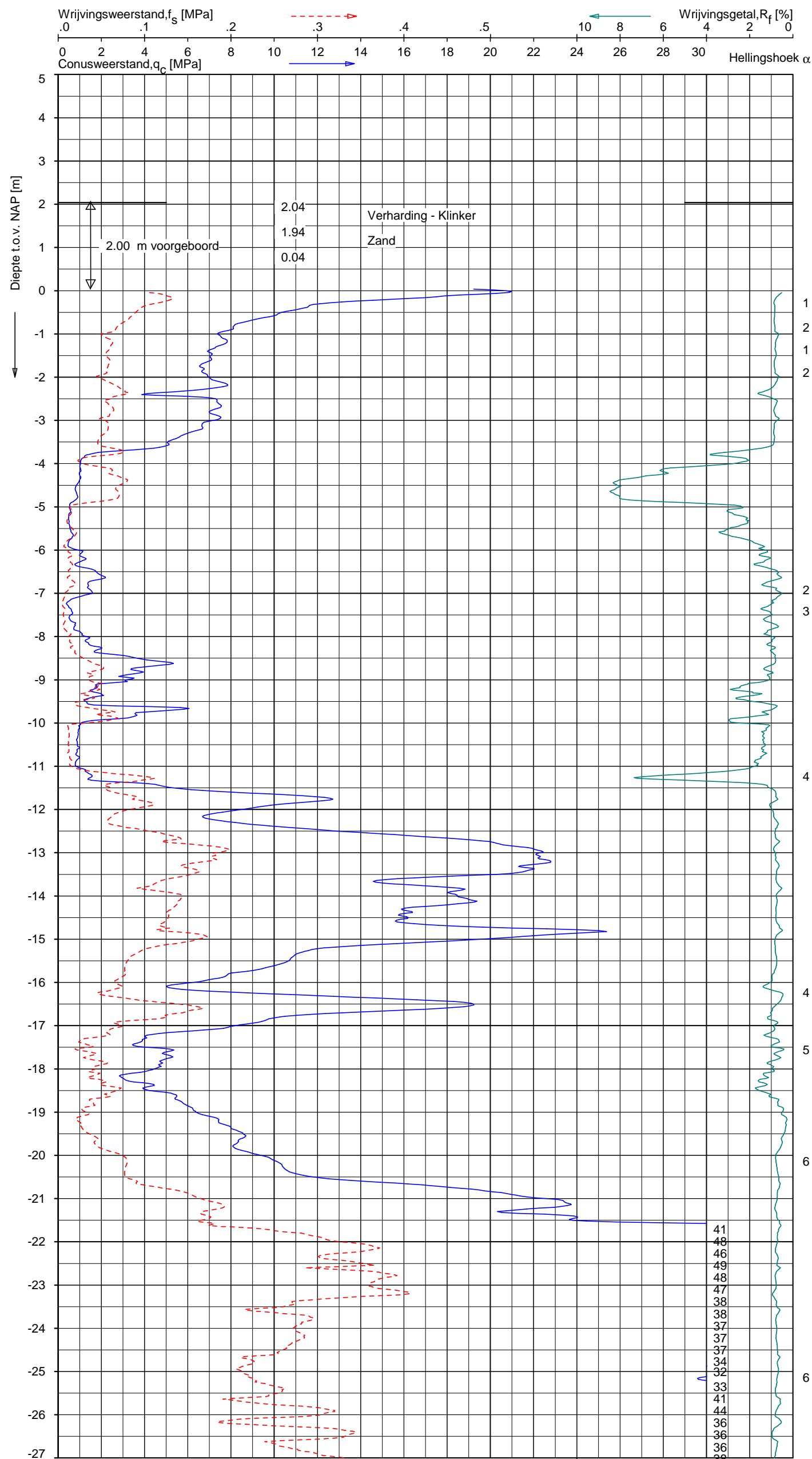
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP112

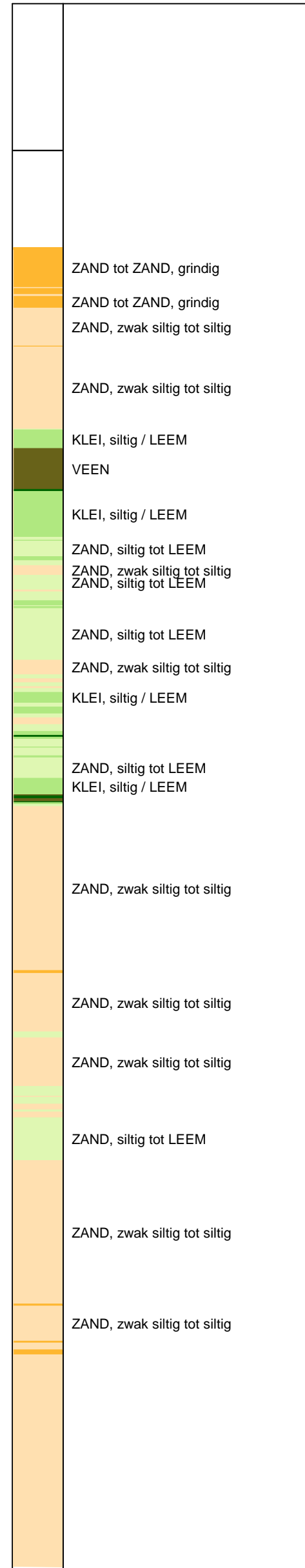


ZAND, zwak siltig tot siltig

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP112



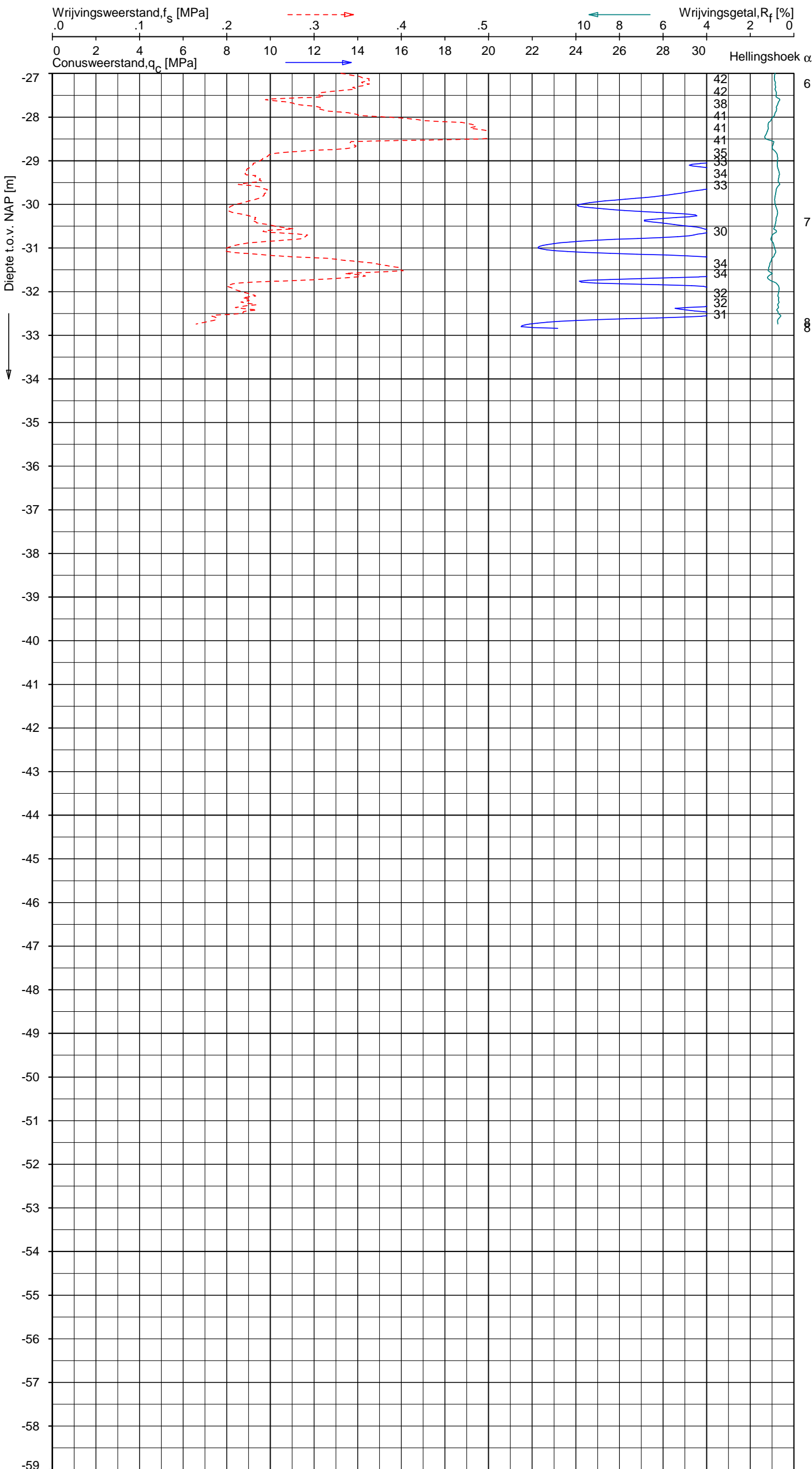
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AVS d.d. 11-feb-2016 Coord.: X=119814.3m Y=483747.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: BOSCHG d.d. 30-aug-2016 MV = NAP +2.04 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus type: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP113



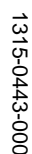
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

Opg.: AVS d.d. 11-feb-2016 Coord.: X=119814.3m Y=483747.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: BOSCHG d.d. 30-aug-2016 MV = NAP +2.04 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

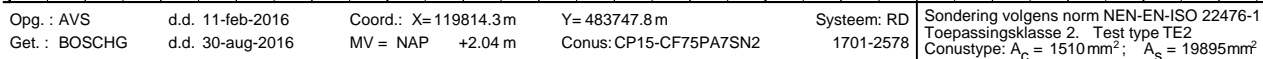
Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP113



DKMP113 -1

ZAND tot ZAND, grindig	
ZAND tot ZAND, grindig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
KLEI, siltig / LEEM	
VEEN	
KLEI, siltig / LEEM	
ZAND, siltig tot LEEM	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, siltig tot LEEM	
ZAND, siltig tot LEEM	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
KLEI, siltig / LEEM	
ZAND, siltig tot LEEM	
KLEI, siltig / LEEM	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, siltig tot LEEM	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP113



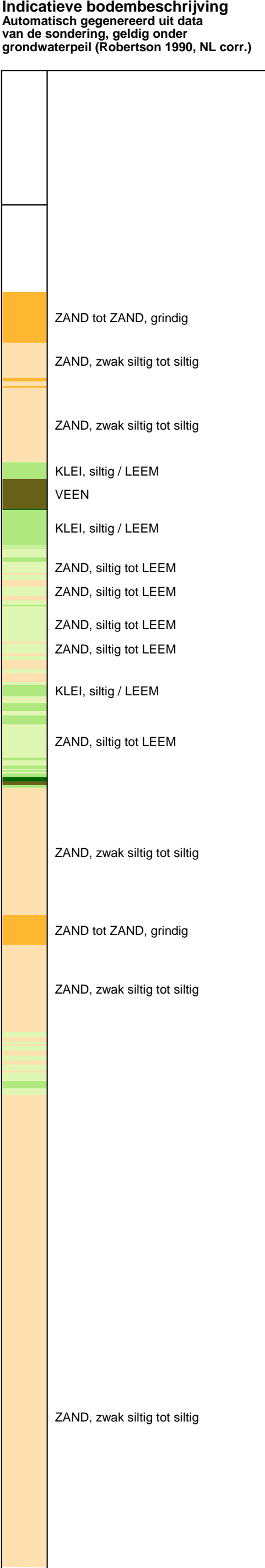
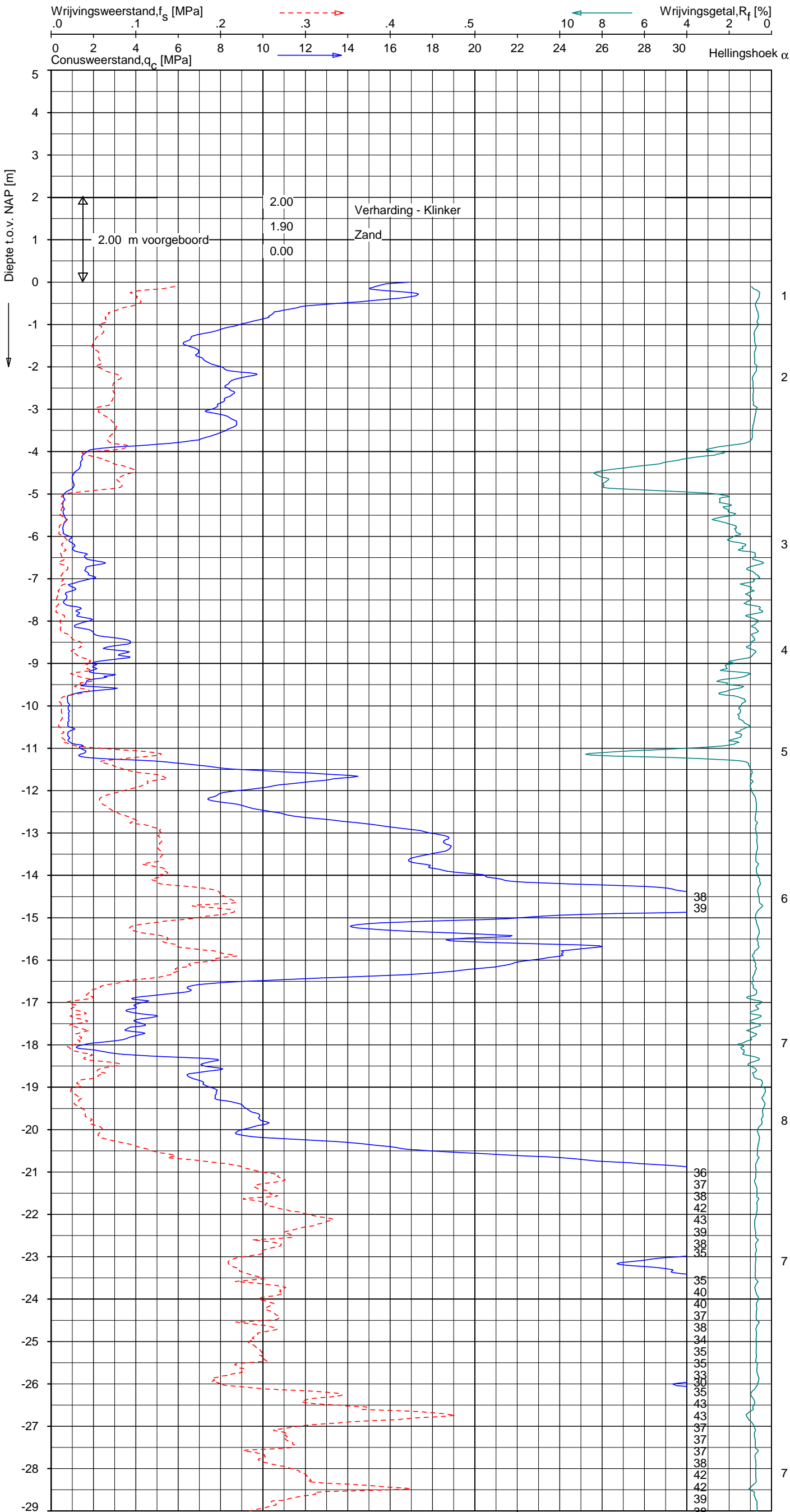
ZAND, zwak siltig tot siltig

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP113

UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 13:50:43

1315-0443-000

DKMP114 - 1



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

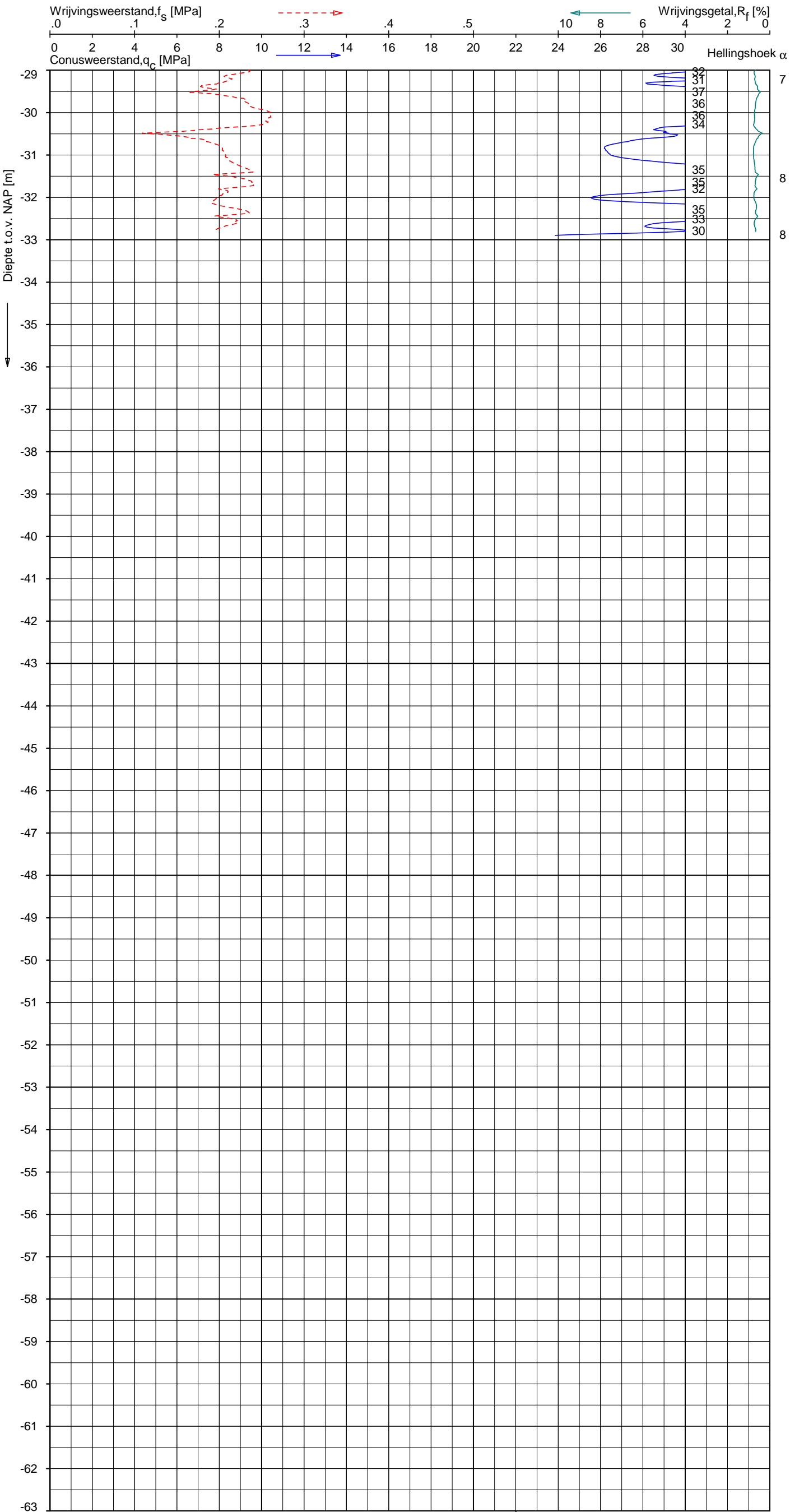
Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP114



UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 13:50:44

1315-0443-000

DKMP114 - 2



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. 11-feb-2016 Coord.: X=119815.1 m Y= 483728.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +2.00 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



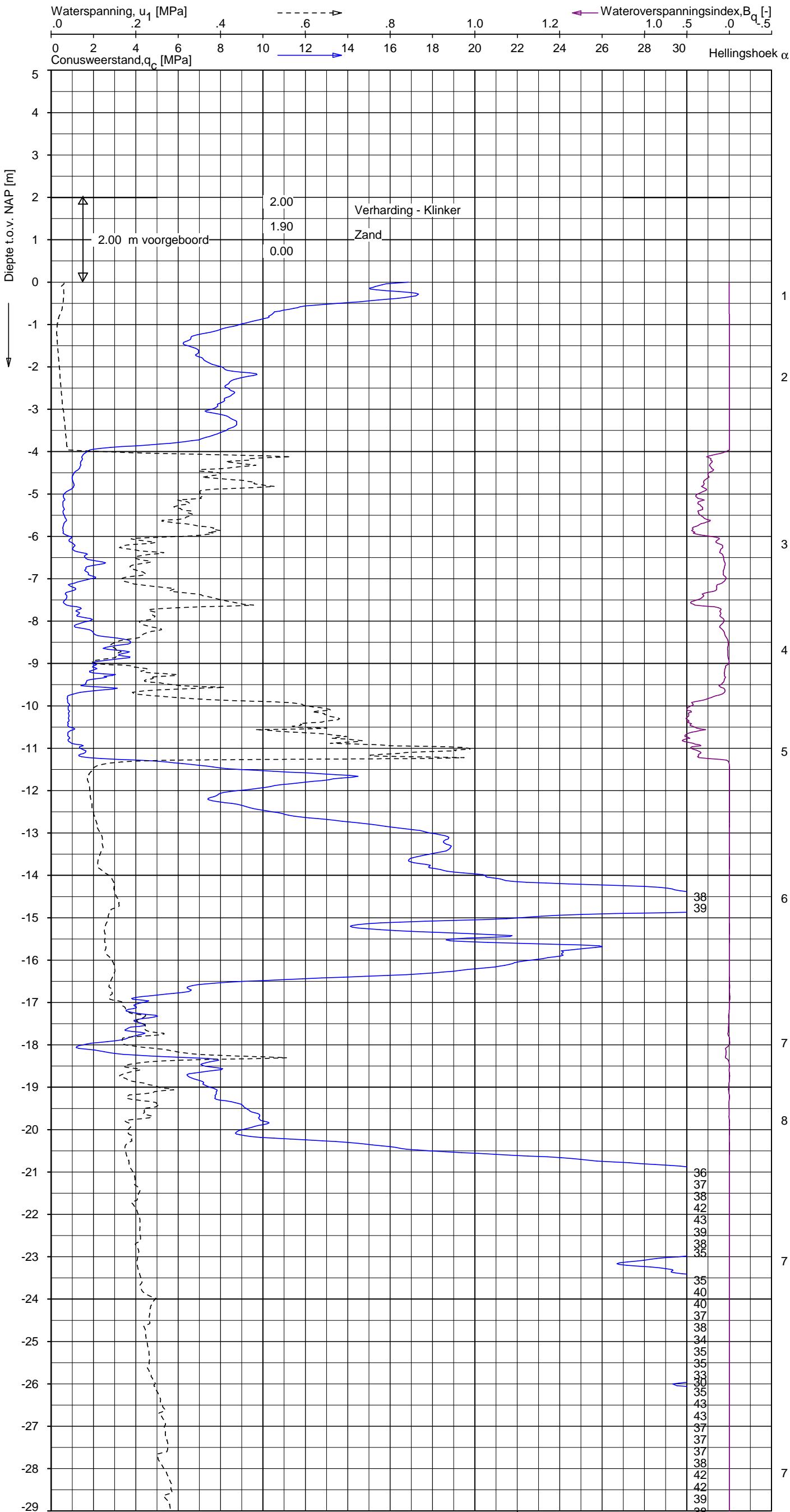
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP114

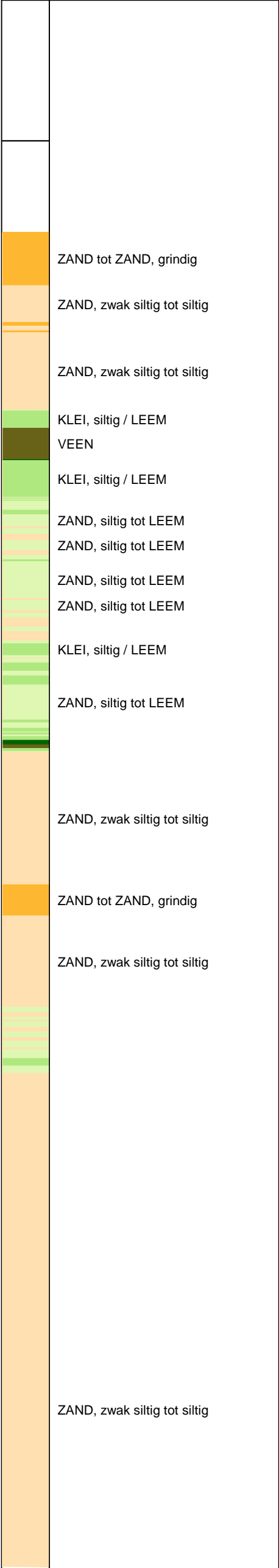
UNIPLOT 05.30.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 13:52:00

1315-0443-000

DKMP114 - 1



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



Opg. : AVS d.d. 11-feb-2016 Coord.: X=119815.1 m Y= 483728.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +2.00 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



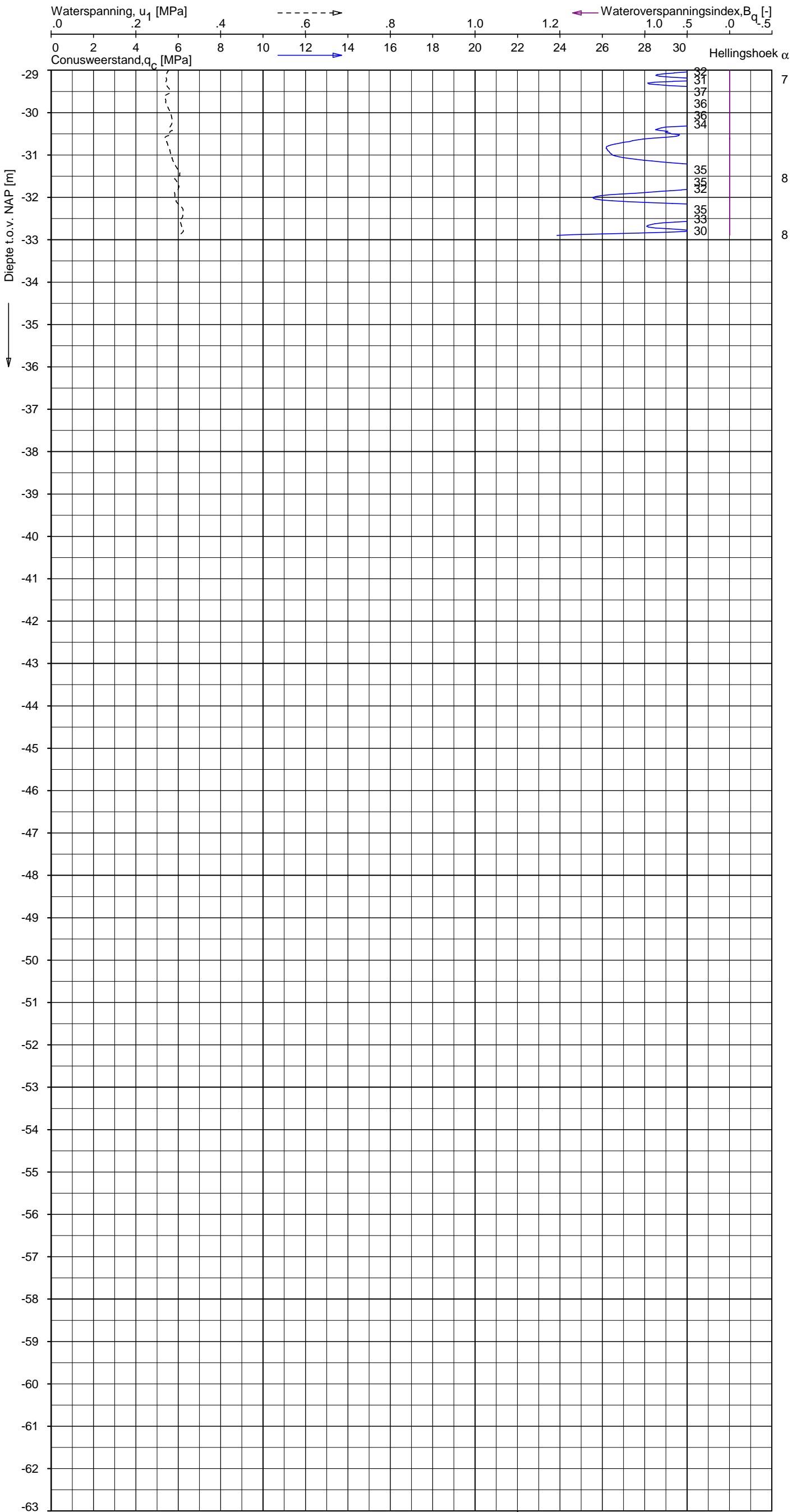
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP114

UNIPLOT 05.30.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 13:52:00

1315-0443-000

DKMP114 - 2



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. 11-feb-2016 Coord.: X=119815.1 m Y= 483728.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +2.00 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



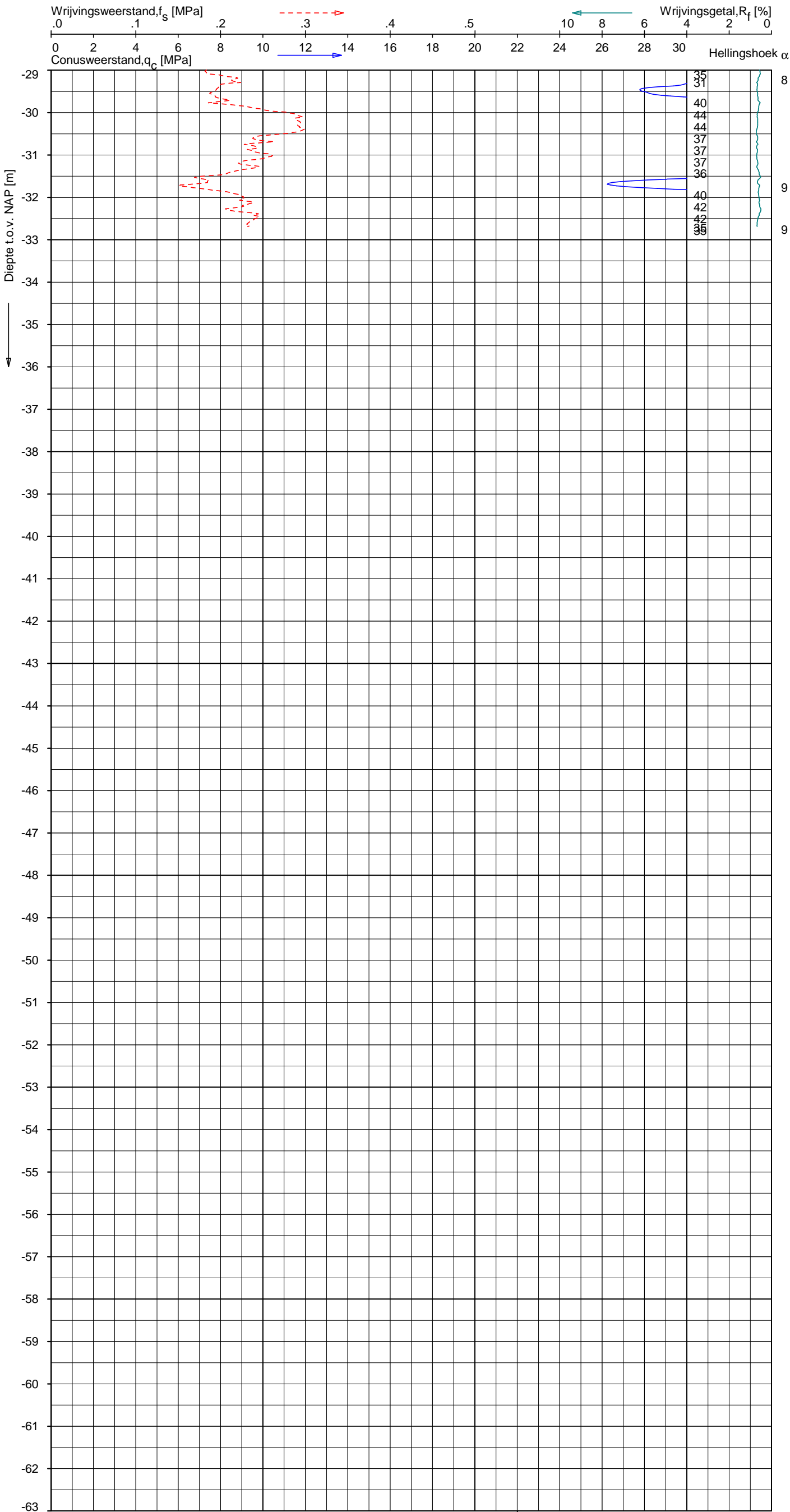
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP114

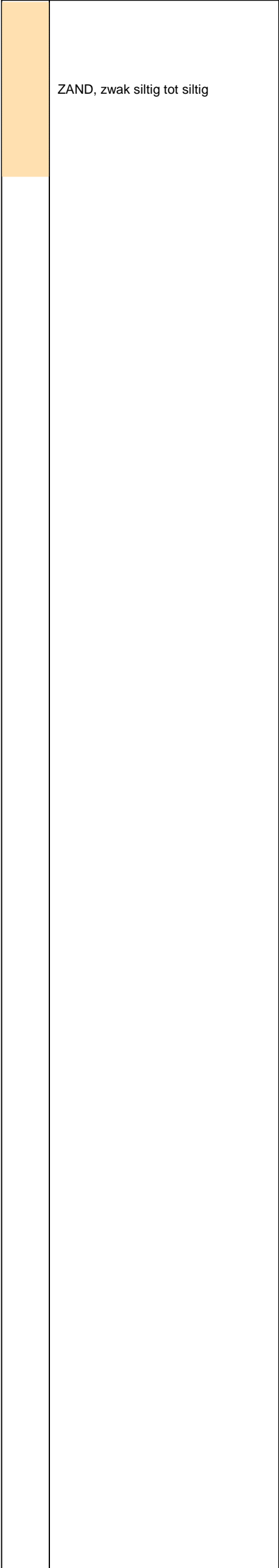
UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 13:50:47

1315-0443-000

DKMP115 - 2



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



Opg. : AVS d.d. 11-feb-2016 Coord.: X=119815.9m Y= 483710.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +1.95m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



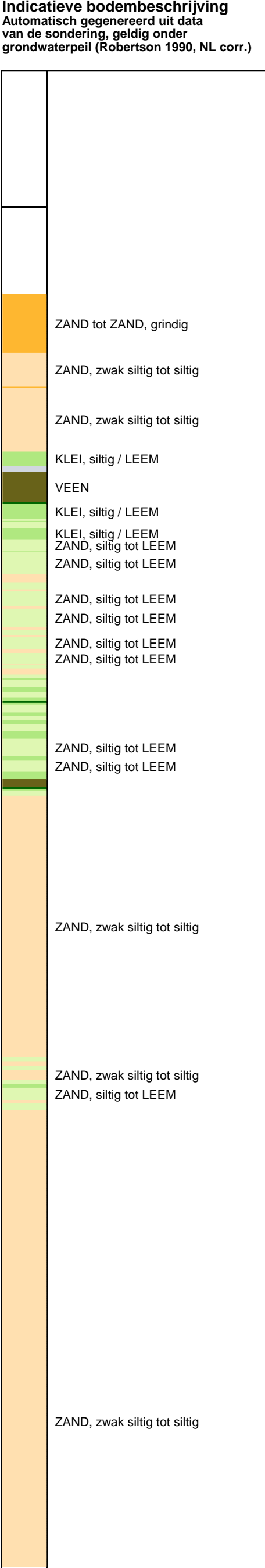
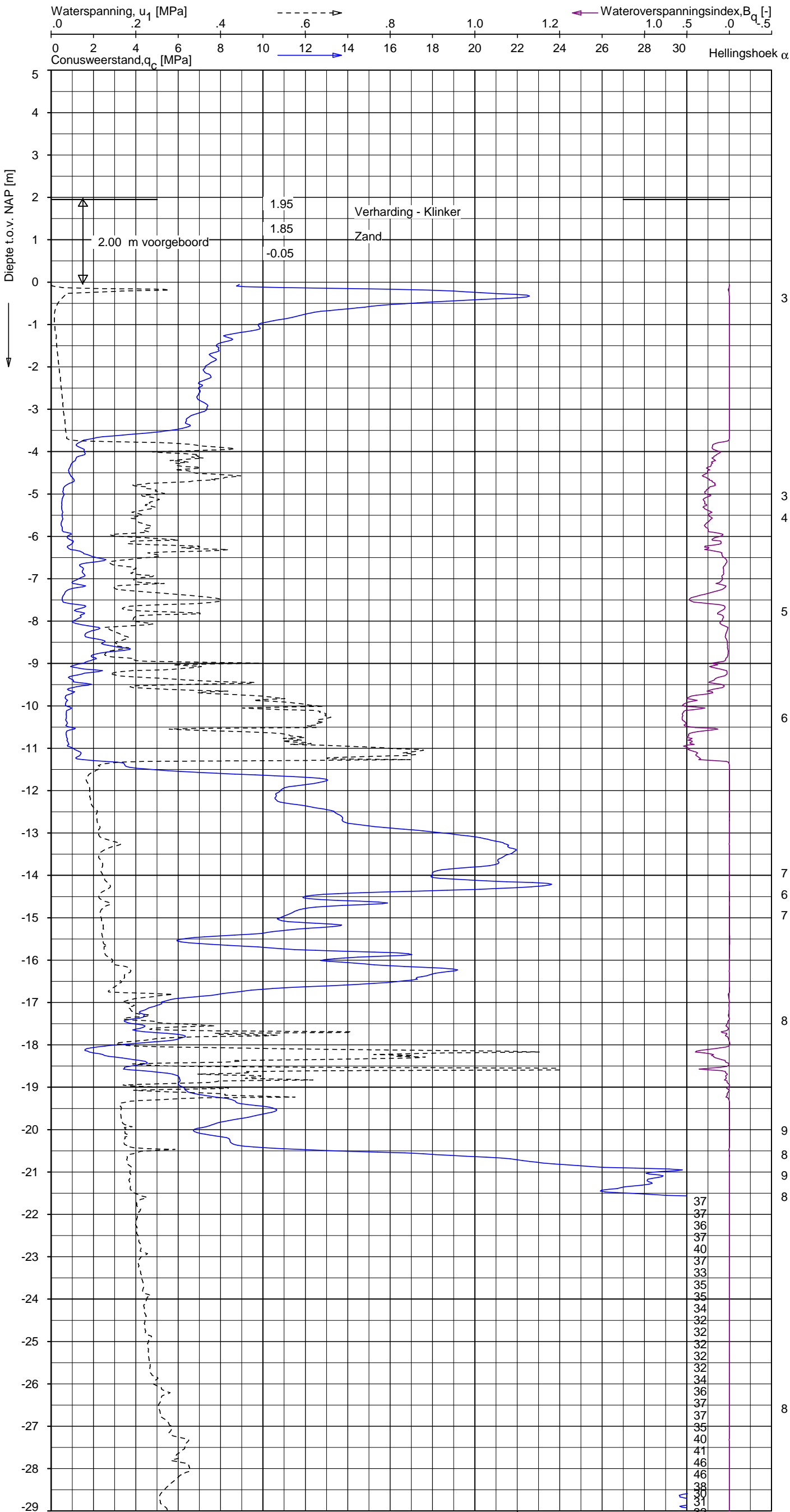
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

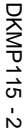
Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP115

UNIPLOT 05.30.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 13:52:03

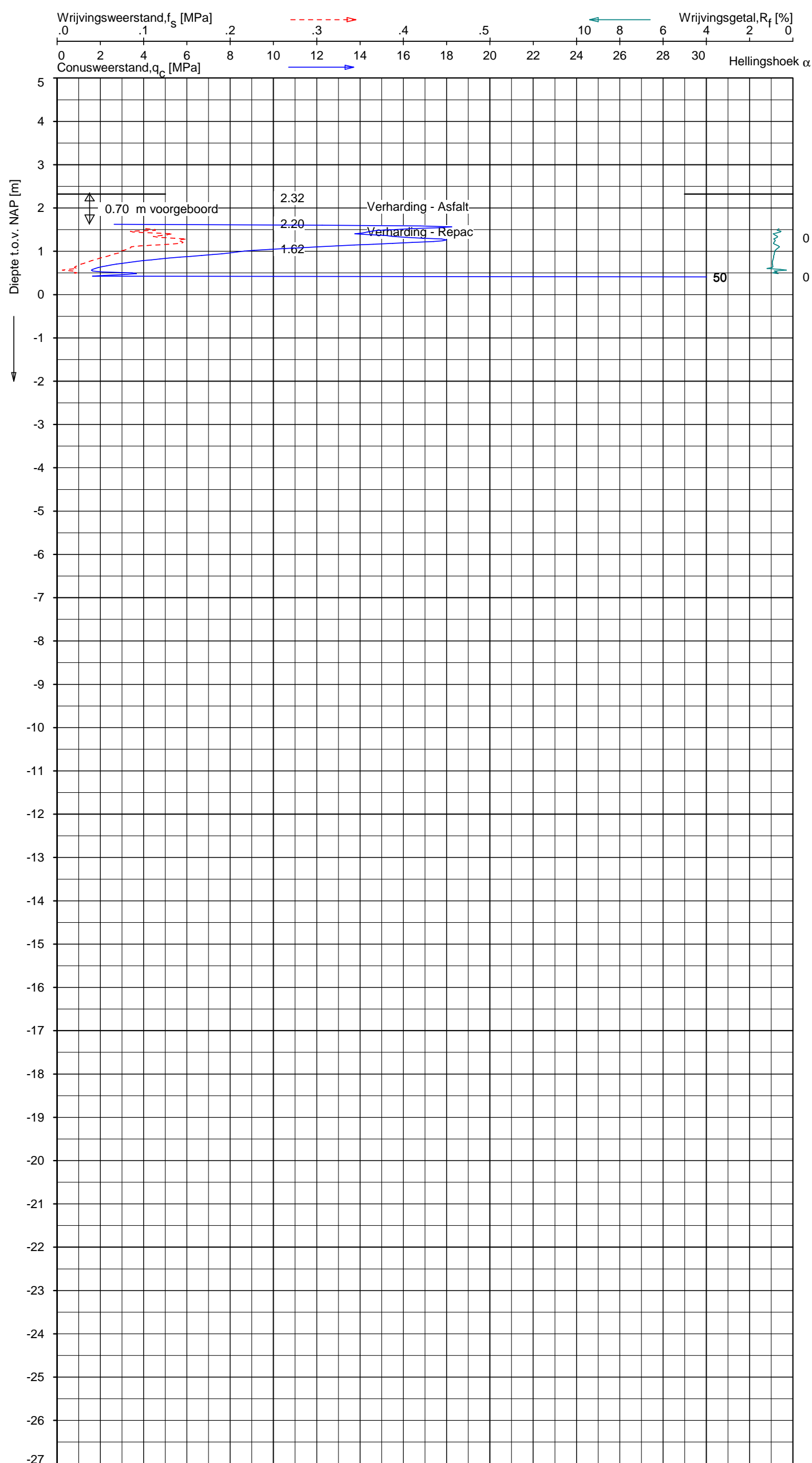
1315-0443-000

DKMP115 - 1



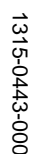


ZAND, zwak siltig tot siltig



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

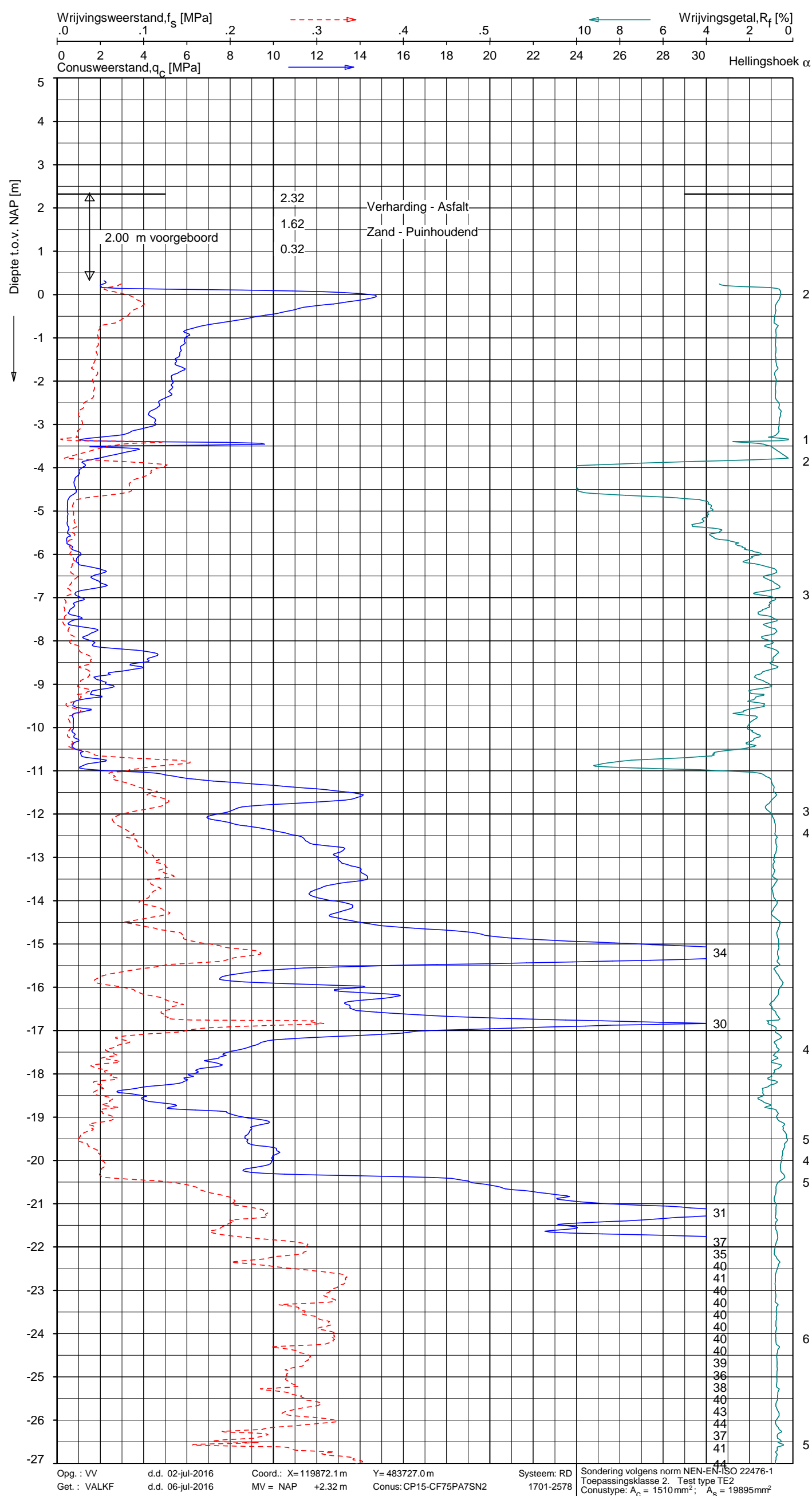
ZAND tot ZAND, grindig
ZAND, zwak siltig tot siltig



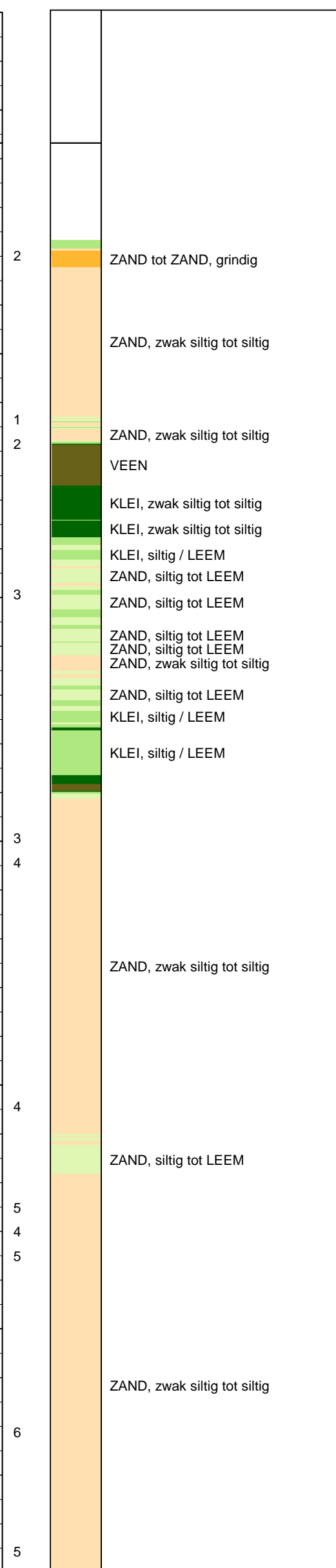
DKMP117A -1

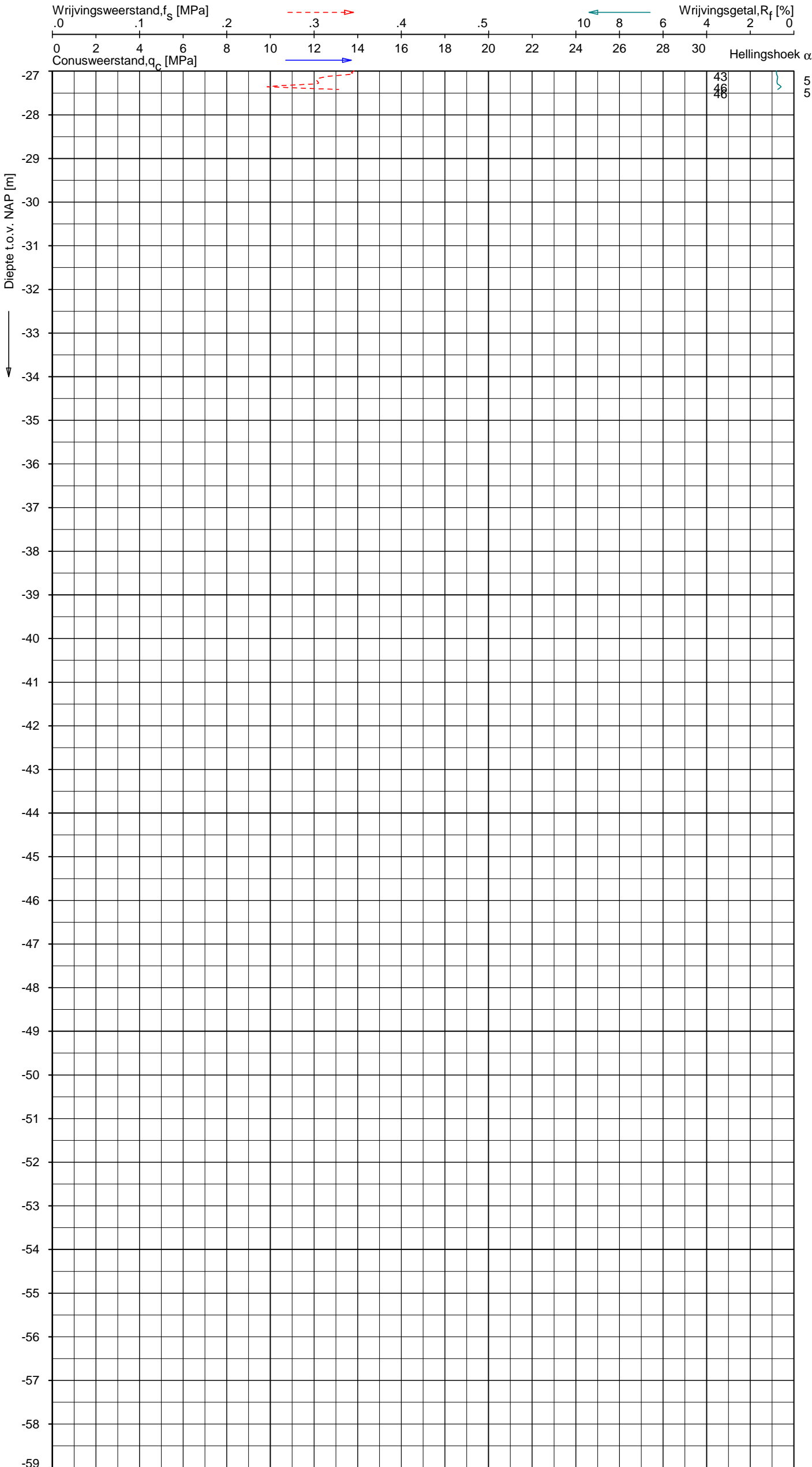
ZAND	ZAND tot ZAND, grindig
ZAND	ZAND, zwak siltig tot siltig

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP117A



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





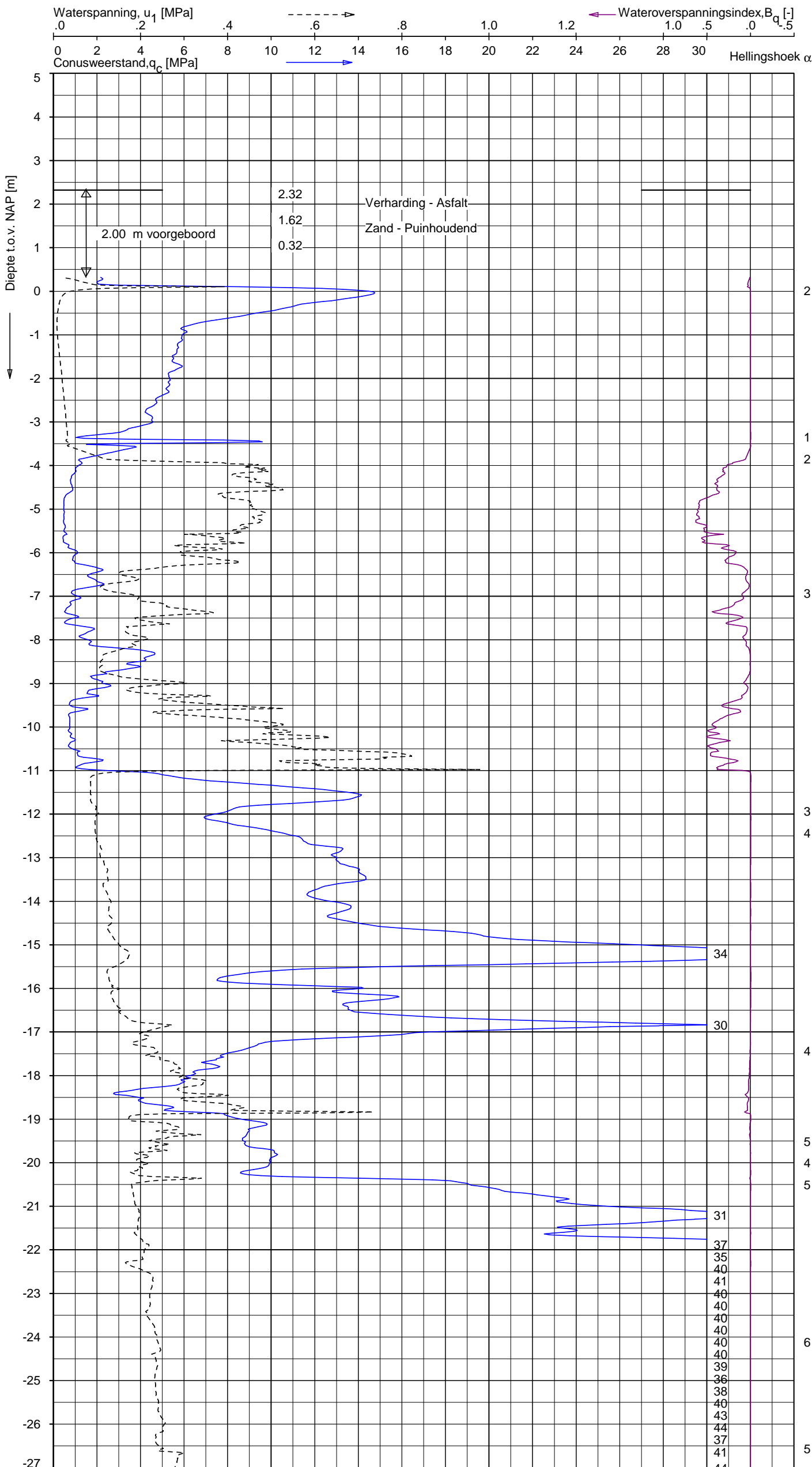
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

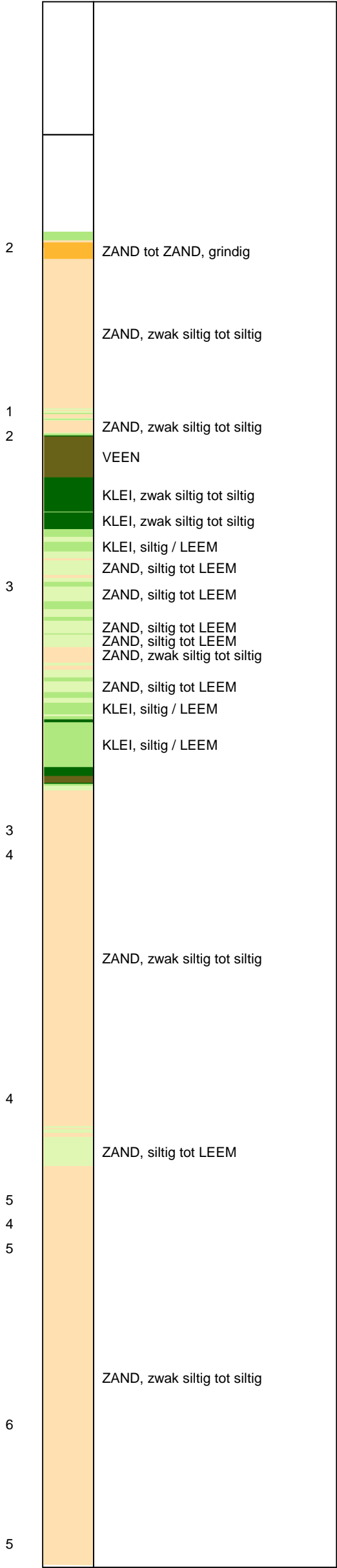
Opg. : VV	d.d. 02-jul-2016	Coord.: X=119872.1 m	Y= 483727.0 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : VALKF	d.d. 06-jul-2016	MV = NAP +2.32 m	Conus: CP15-CF75PA7SN2	1701-2578	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
					Conustype: A _c = 1510 mm ² ; A _s = 19895 mm ²

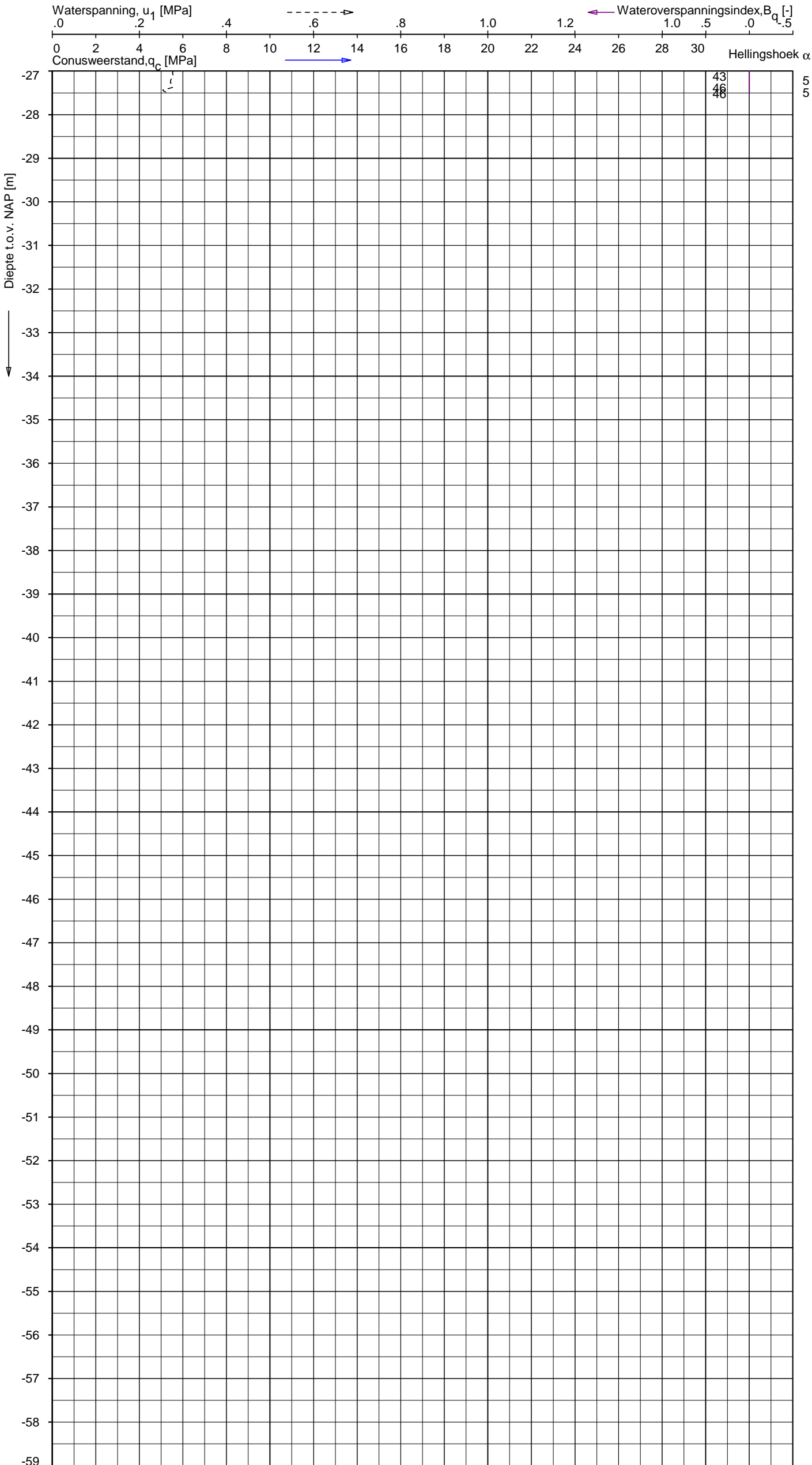
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP117B



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





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

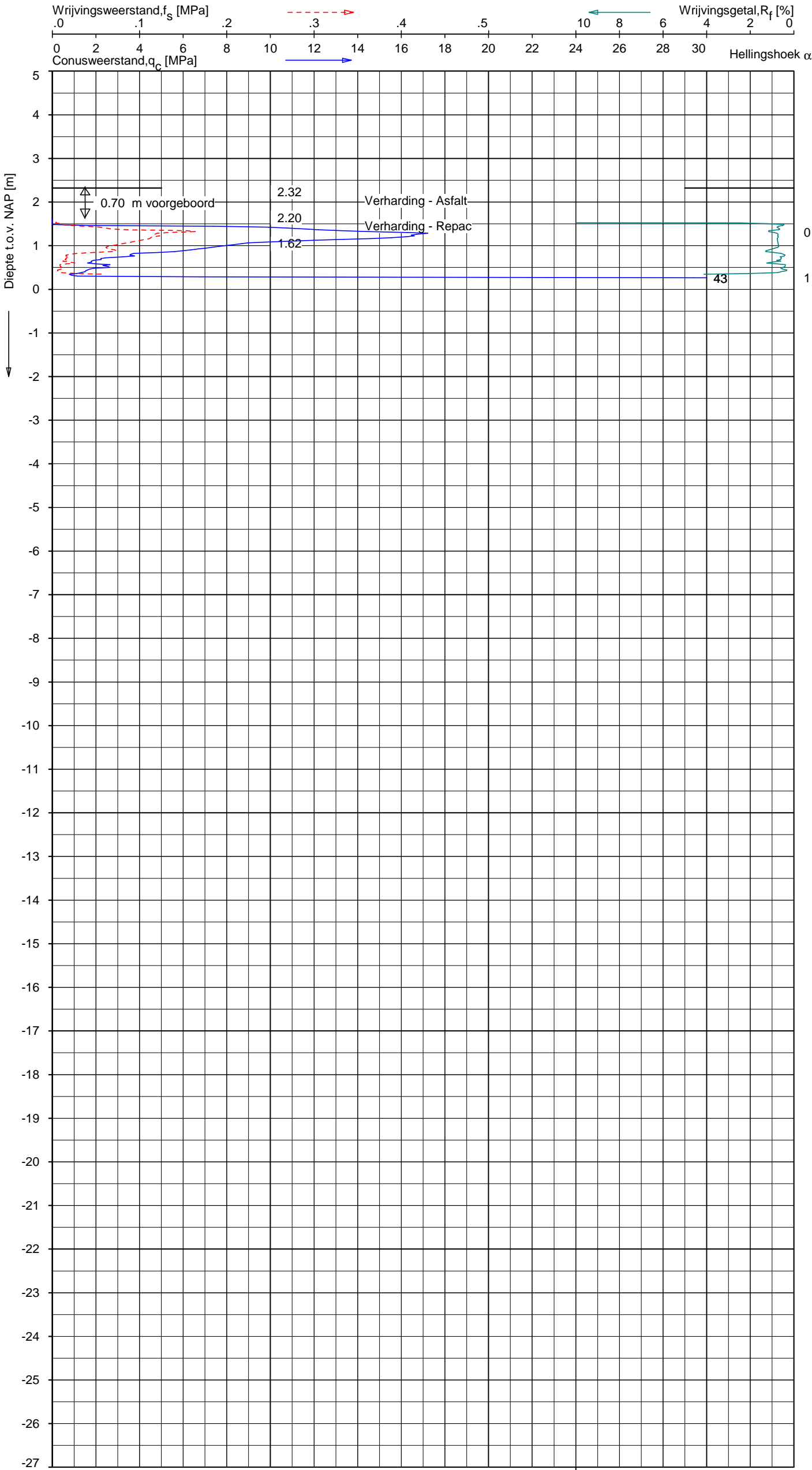
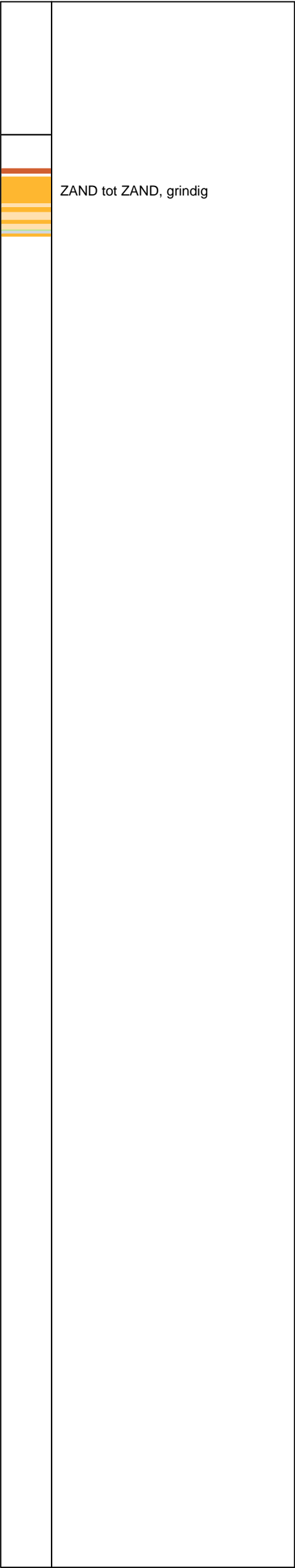
	ZAND, zwak siltig tot siltig
--	------------------------------

Opg.: VV	d.d. 02-jul-2016	Coord.: X=119872.1 m	Y=483727.0 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: VALKF	d.d. 06-jul-2016	MV = NAP +2.32 m	Conus: CP15-CF75PA7SN2	1701-2578	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
					Conustype: A _c = 1510 mm ² ; A _s = 19895 mm ²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP117B

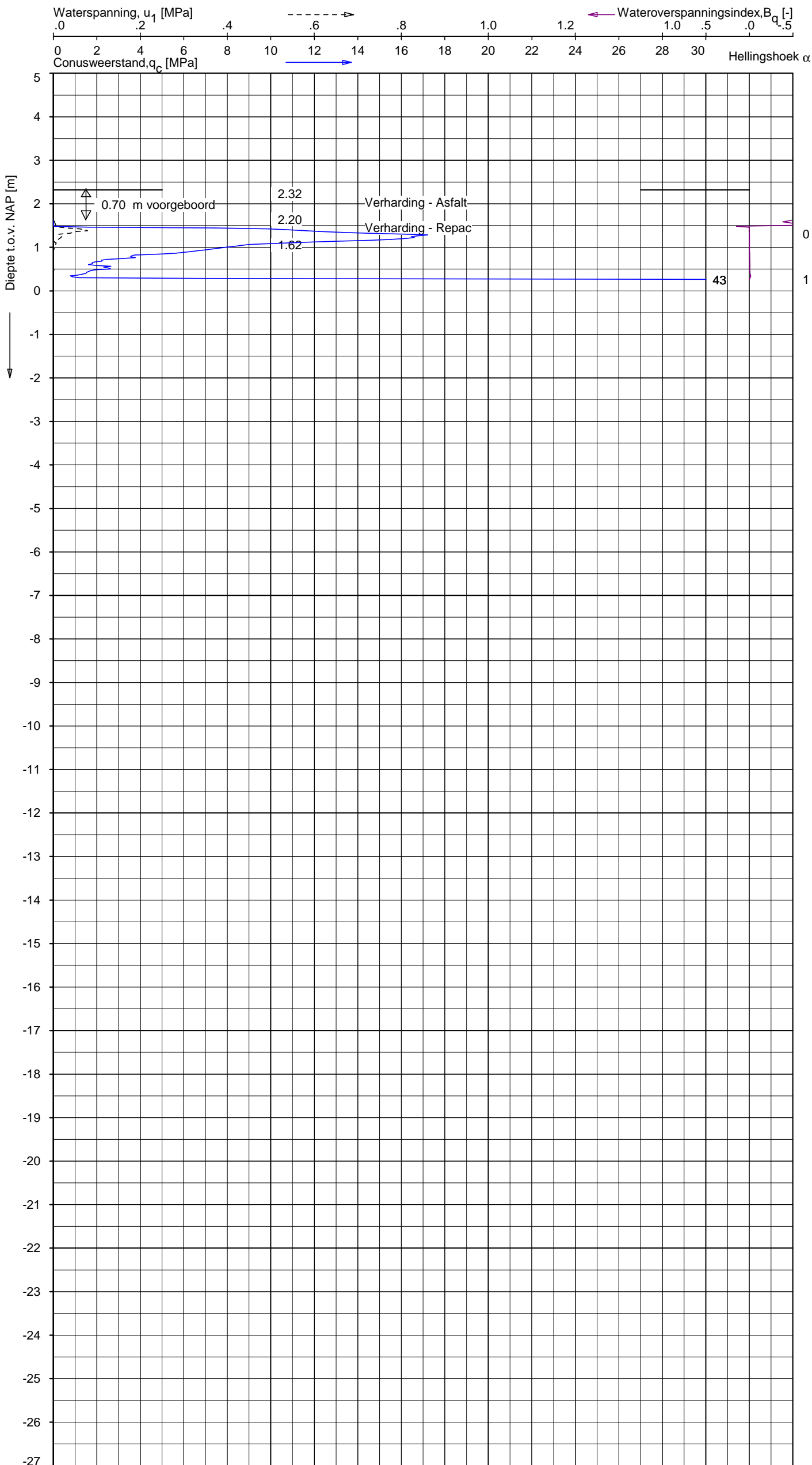
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



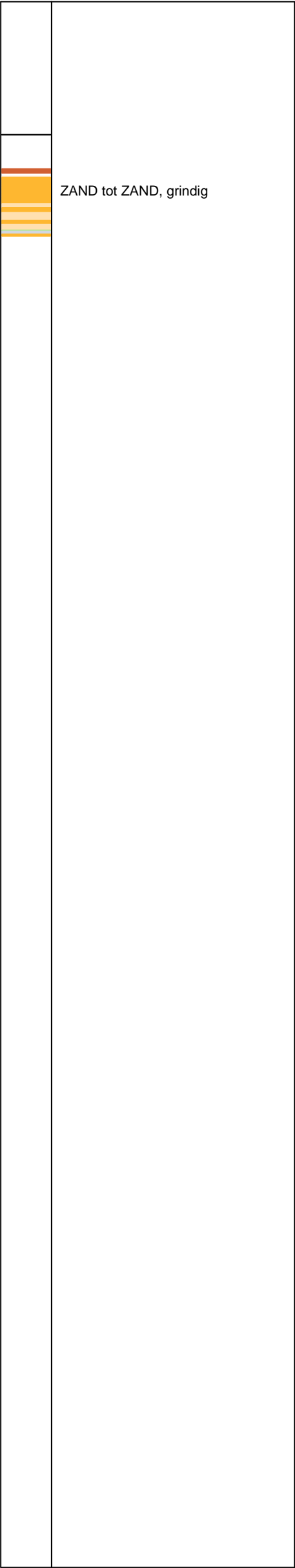
Opg.: AVS	d.d. 11-jun-2016	Coord.: X=119872.1 m	Y=483727.0 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: VALKF	d.d. 06-jul-2016	MV = NAP +2.32 m	Conus: CP15-CF75PA7SN2	1701-2578	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
					Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP117



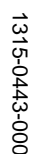
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AVS d.d. 11-jun-2016 Coord.: X=119872.1 m Y=483727.0 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: VALKF d.d. 06-jul-2016 MV = NAP +2.32 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP117



DKMP118 - 1

[illegible]

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP118



ZAND, zwak siltig tot siltig

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP118



DKMP118 -1

[illegible]

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP118



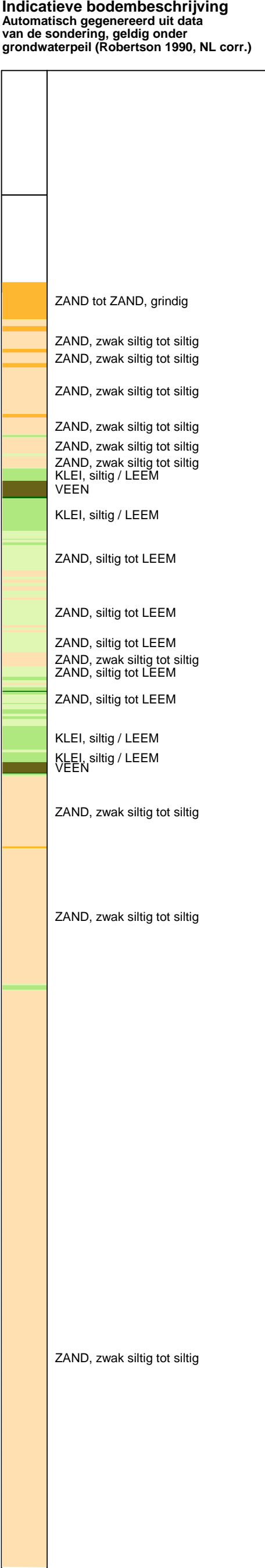
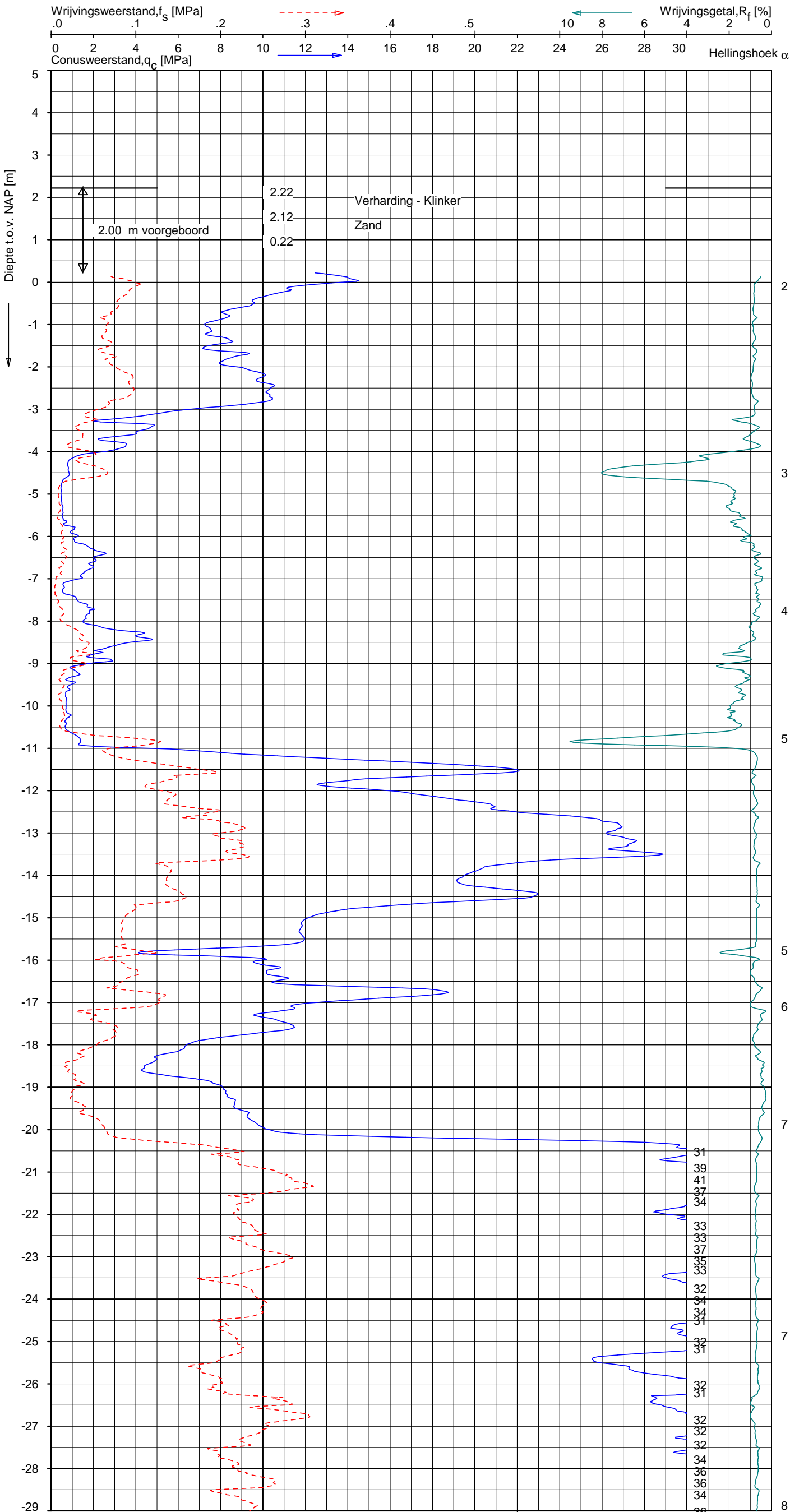
ZAND, zwak siltig tot siltig

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP118

UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 13:50:49

1315-0443-000

DKMP119 - 1



Opg. : AVS d.d. 11-feb-2016 Coord.: X=119830.6 m Y= 483707.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +2.22 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

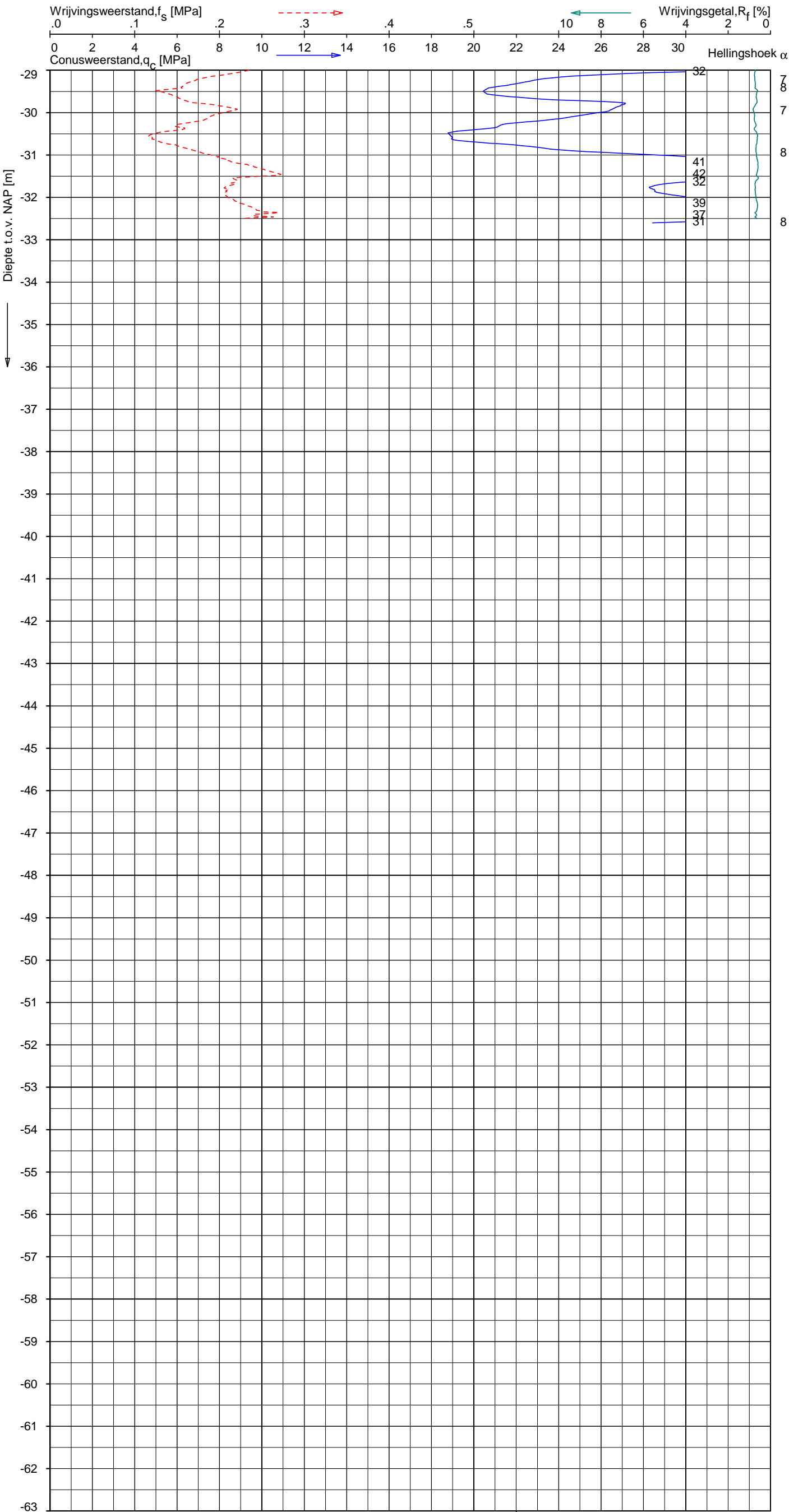
Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP119



UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 13:50:50

1315-0443-000

DKMP119 - 2



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. 11-feb-2016 Coord.: X=119830.6 m Y= 483707.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +2.22 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2578 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



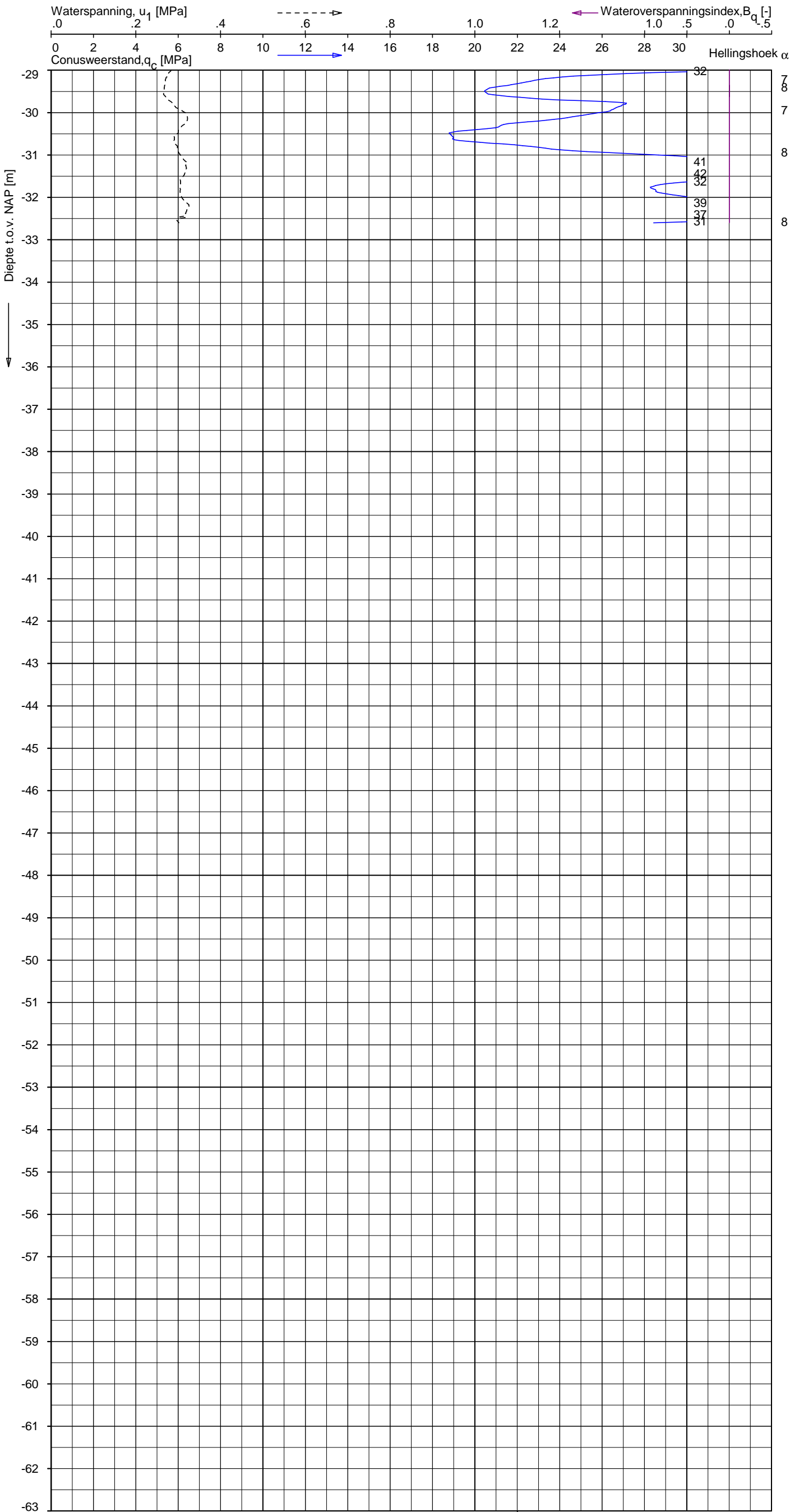
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP119

UNIPLOT 05.30.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 13:52:06

1315-0443-000

DKMP119 - 2



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. 11-feb-2016	Coord.: X=119830.6 m	Y= 483707.2 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG	d.d. 18-feb-2016	MV = NAP +2.22 m	Conus: CP15-CF75PA7SN2	1701-2578	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
					Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



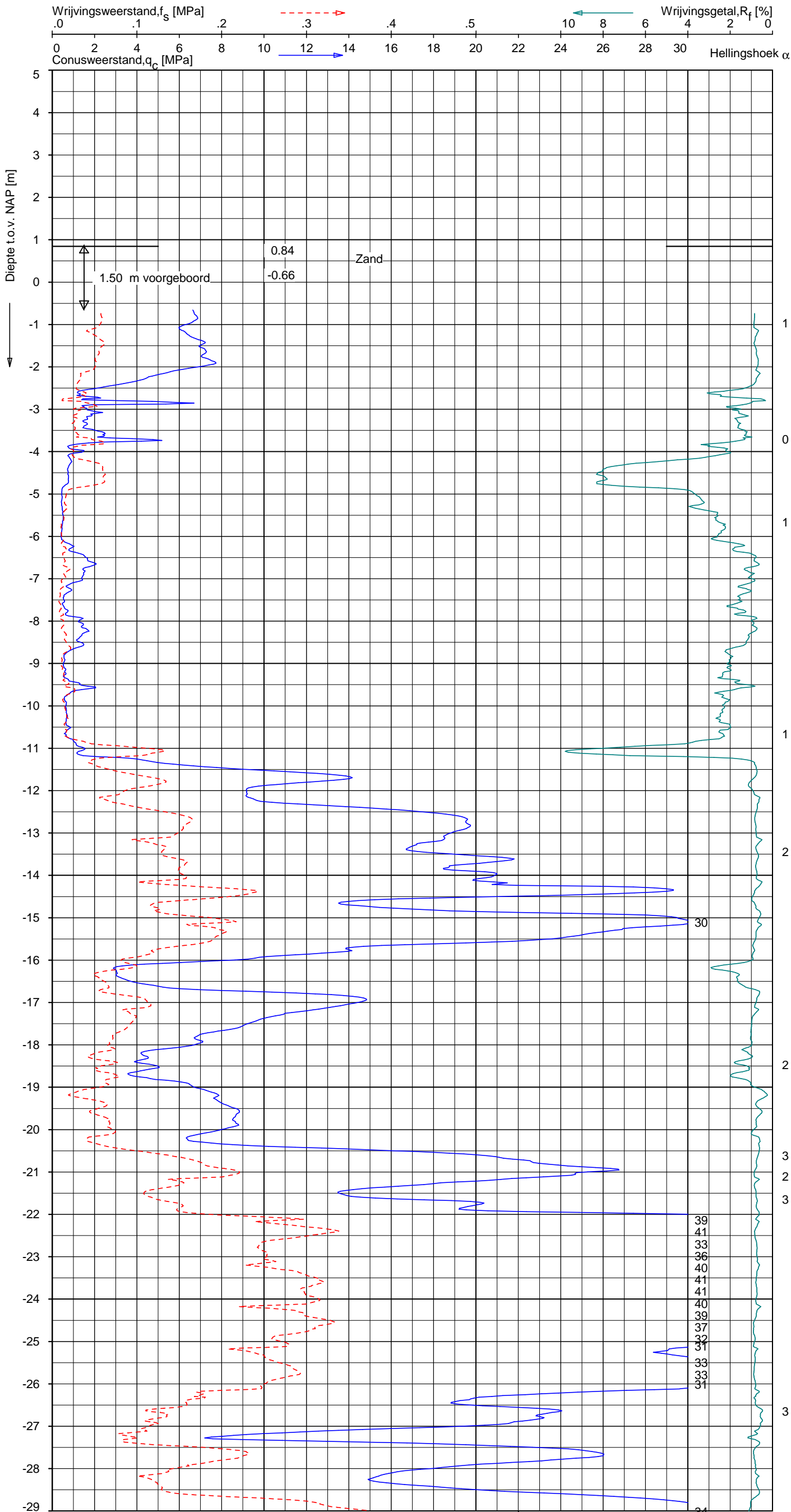
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP119

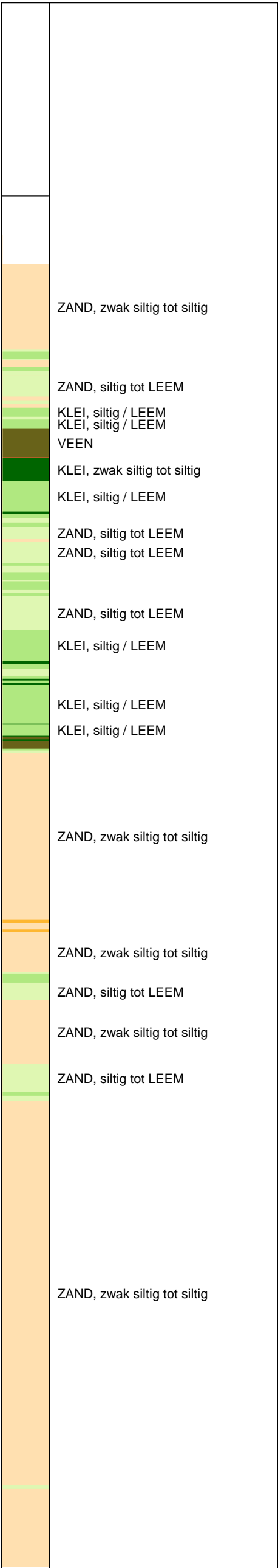
UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 13:50:52

1315-0443-000

DKMP120 - 1



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



Opg. : JSL d.d. 29-jan-2016 Coord.: X=119801.3m Y=483679.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +0.84m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2010 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



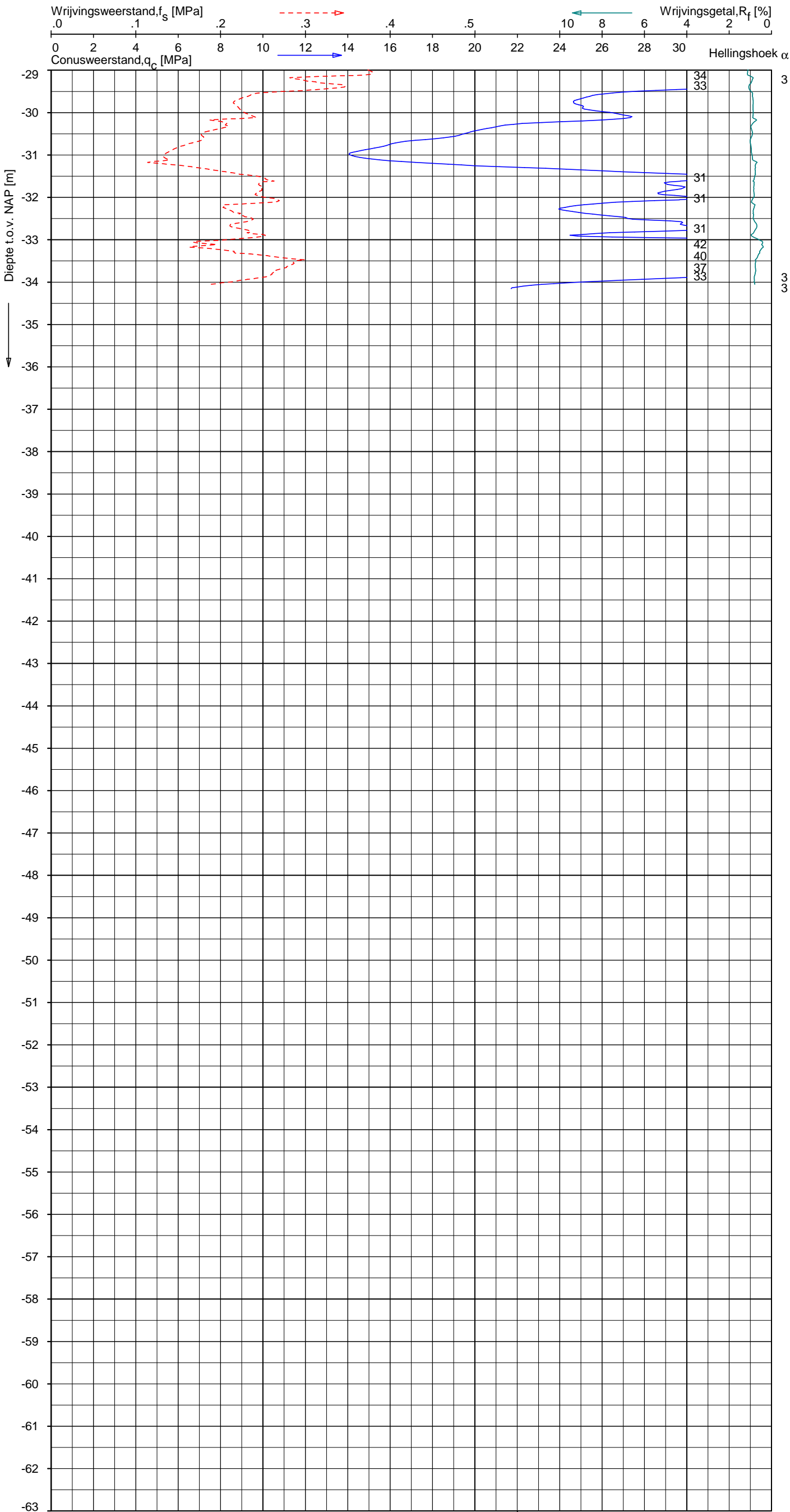
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP120

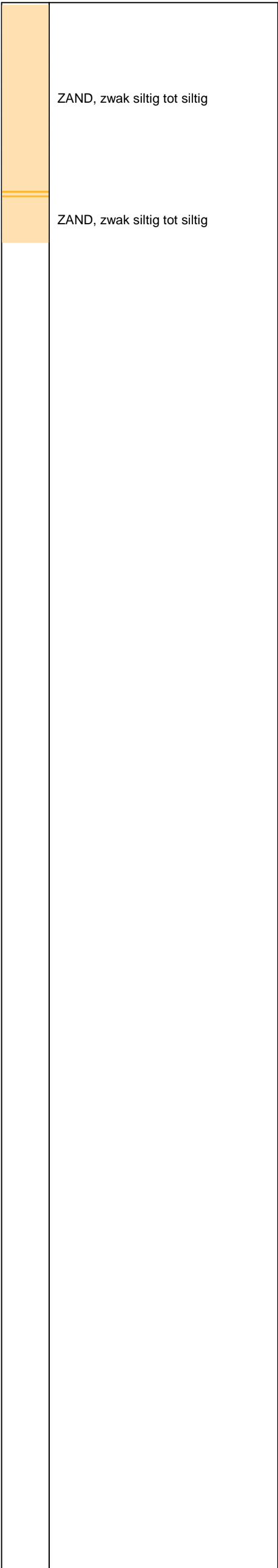
UNIPLOT 05.30.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-02-18 13:50:53

1315-0443-000

DKMP120 - 2



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



Opg. : JSL d.d. 29-jan-2016 Coord.: X=119801.3m Y= 483679.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +0.84m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2010 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



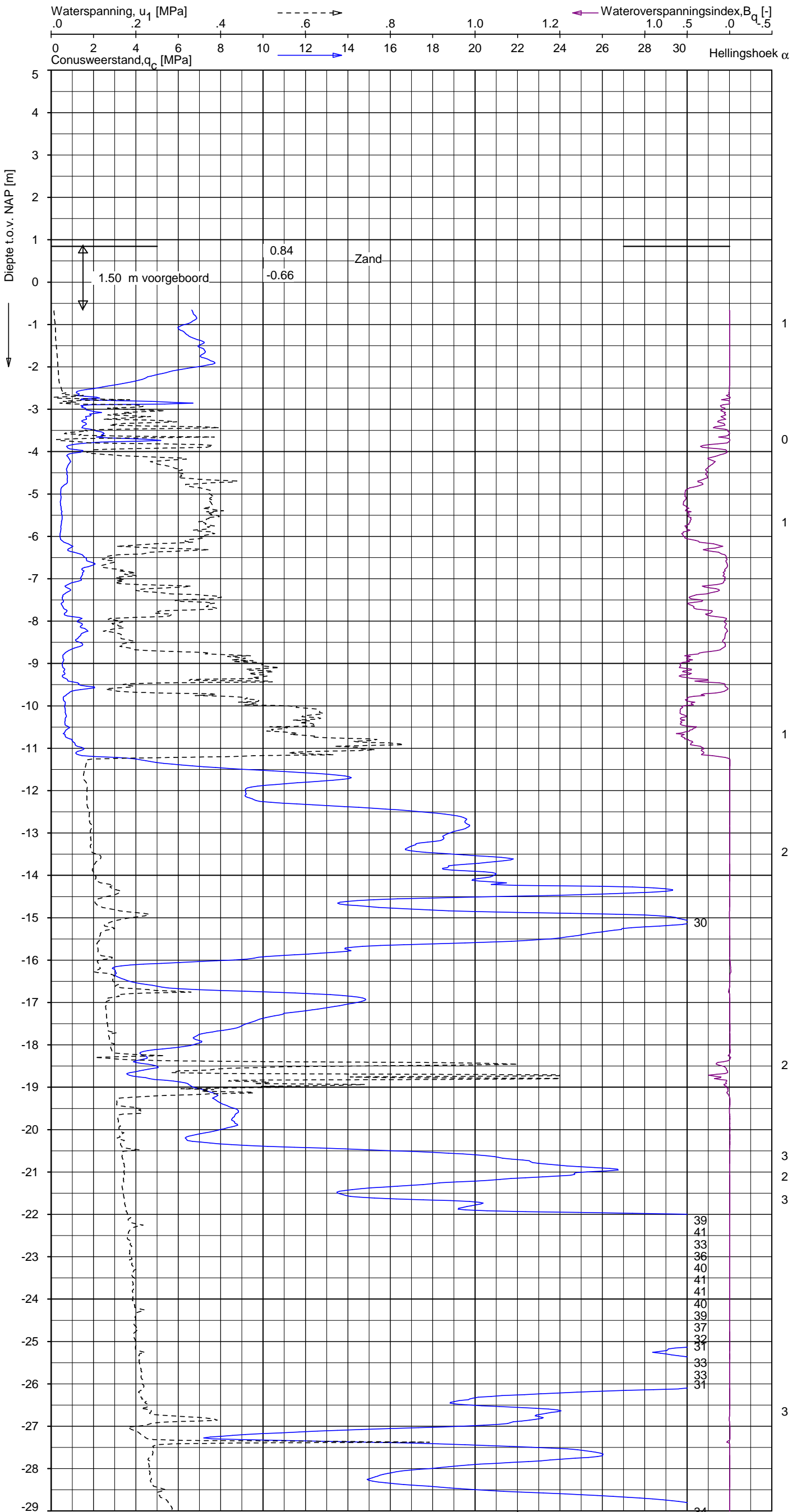
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP120

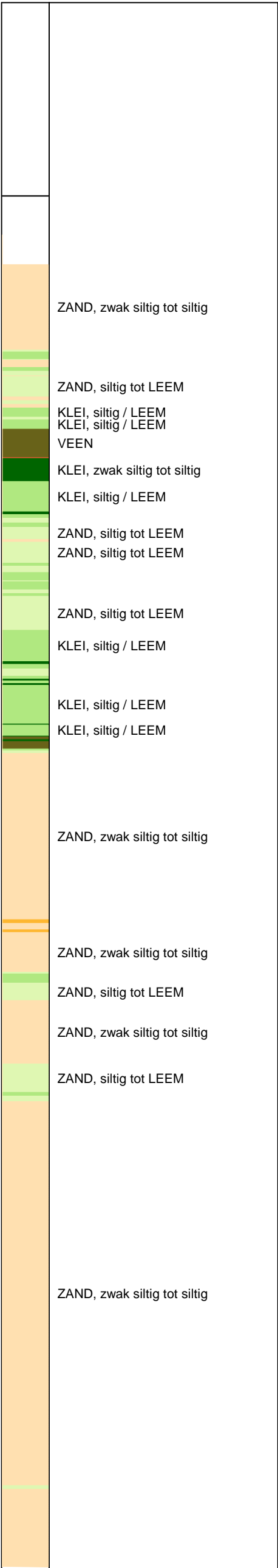
UNIPLOT 05.30.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 13:52:09

1315-0443-000

DKMP120 - 1



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



Opg. : JSL d.d. 29-jan-2016 Coord.: X=119801.3m Y= 483679.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG d.d. 18-feb-2016 MV = NAP +0.84m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2010 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



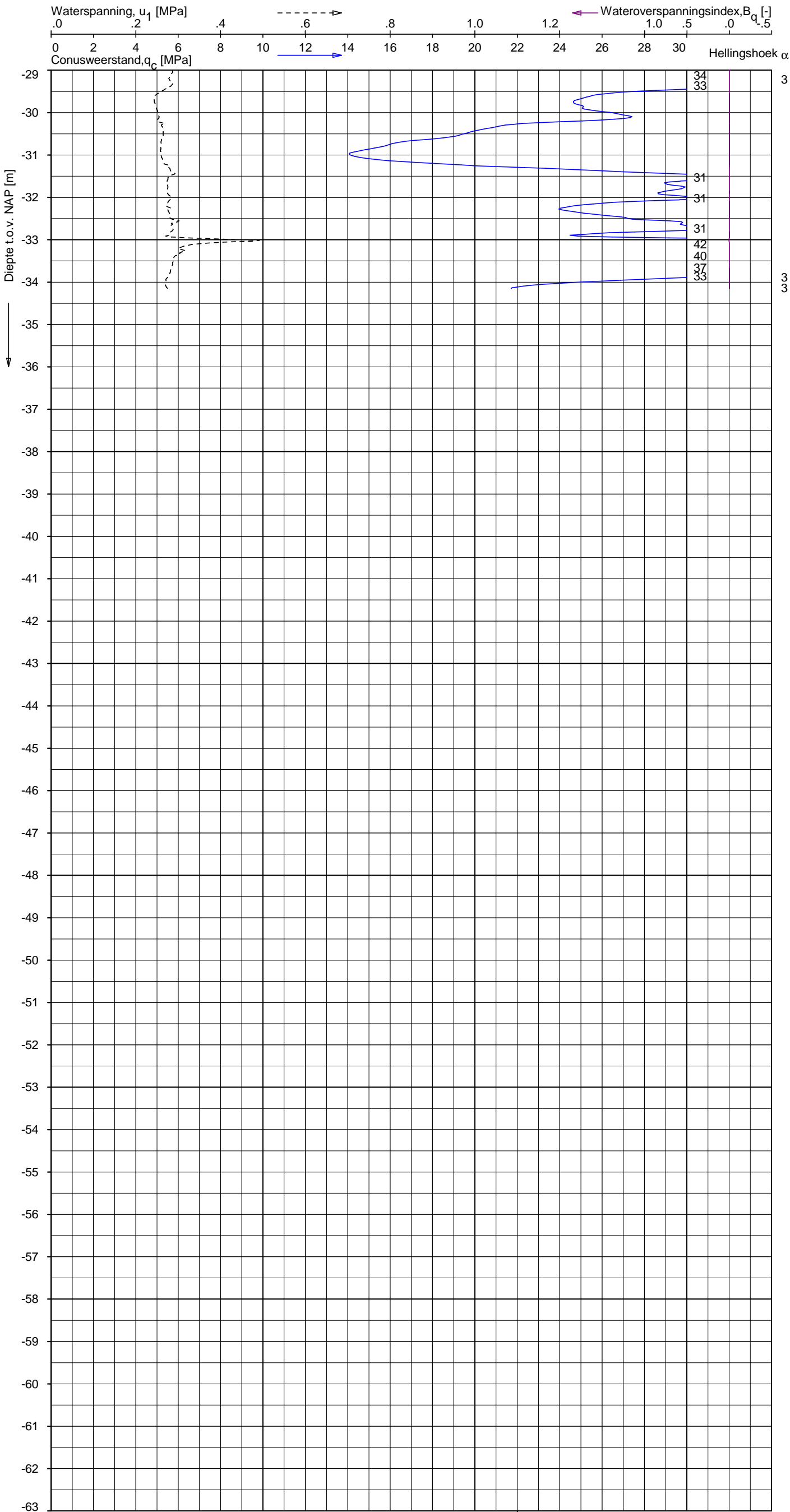
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP120

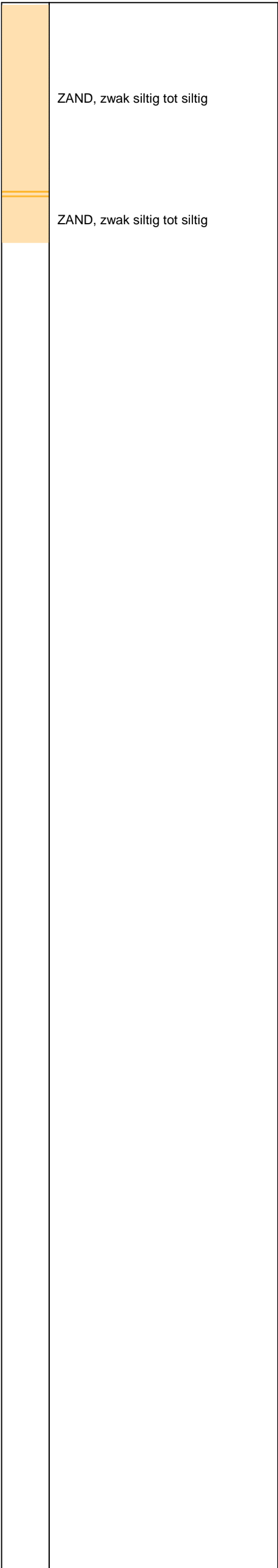
UNIPLOT 05.30.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-02-18 13:52:10

1315-0443-000

DKMP120 - 2



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

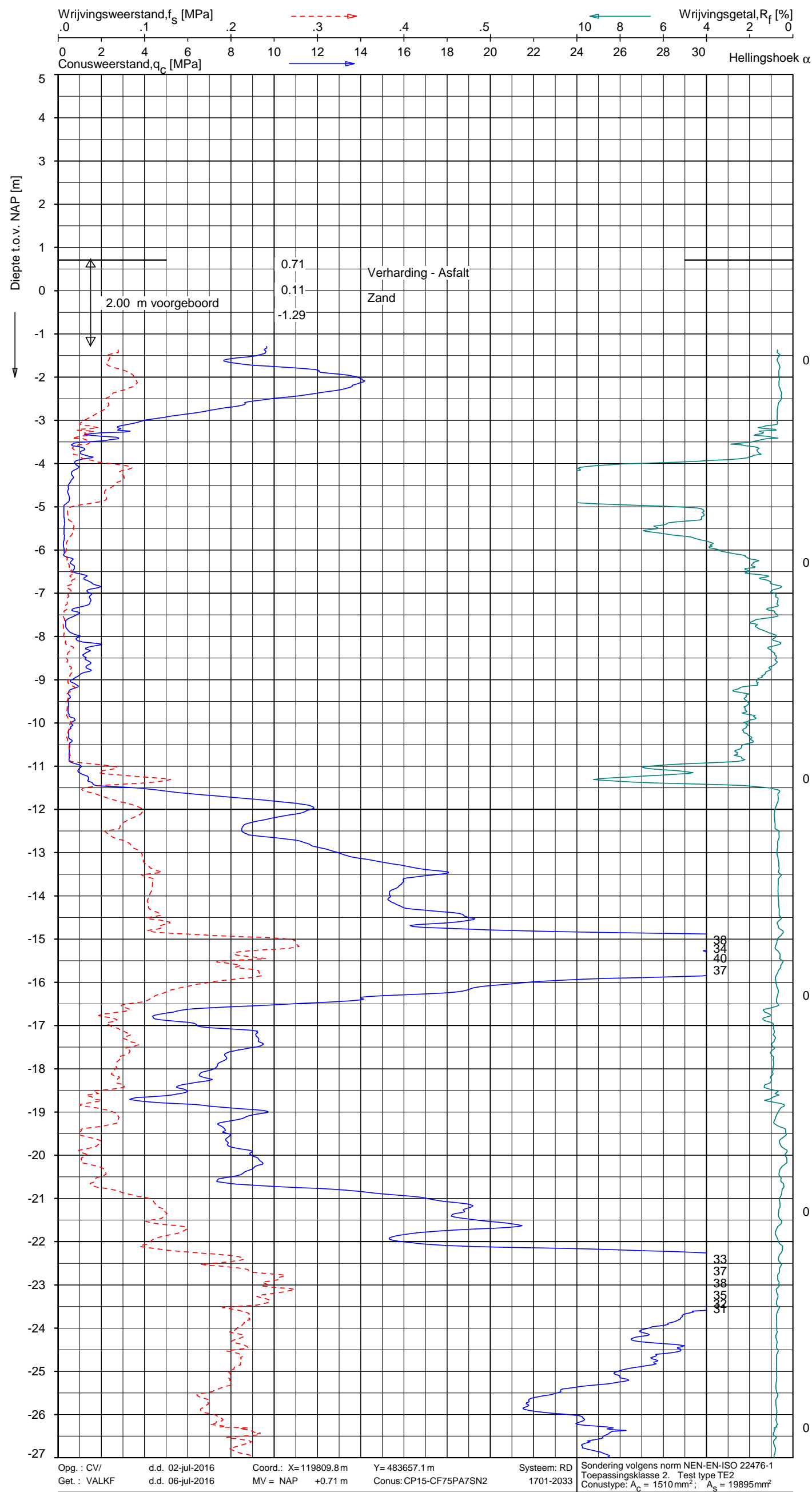


Opg. : JSL	d.d. 29-jan-2016	Coord.: X=119801.3m	Y= 483679.8m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : BOSCHG	d.d. 18-feb-2016	MV = NAP +0.84m	Conus: CP15-CF75PA1SN2	1701-2010	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
					Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

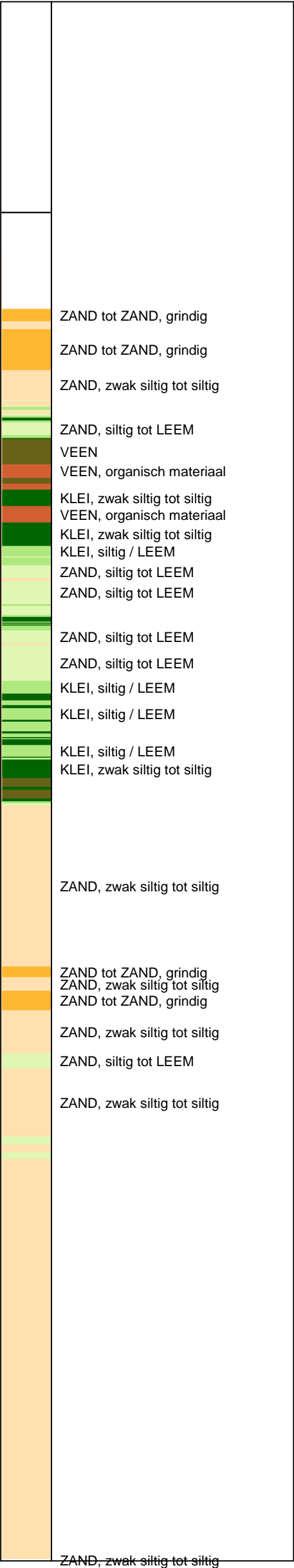


SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP120



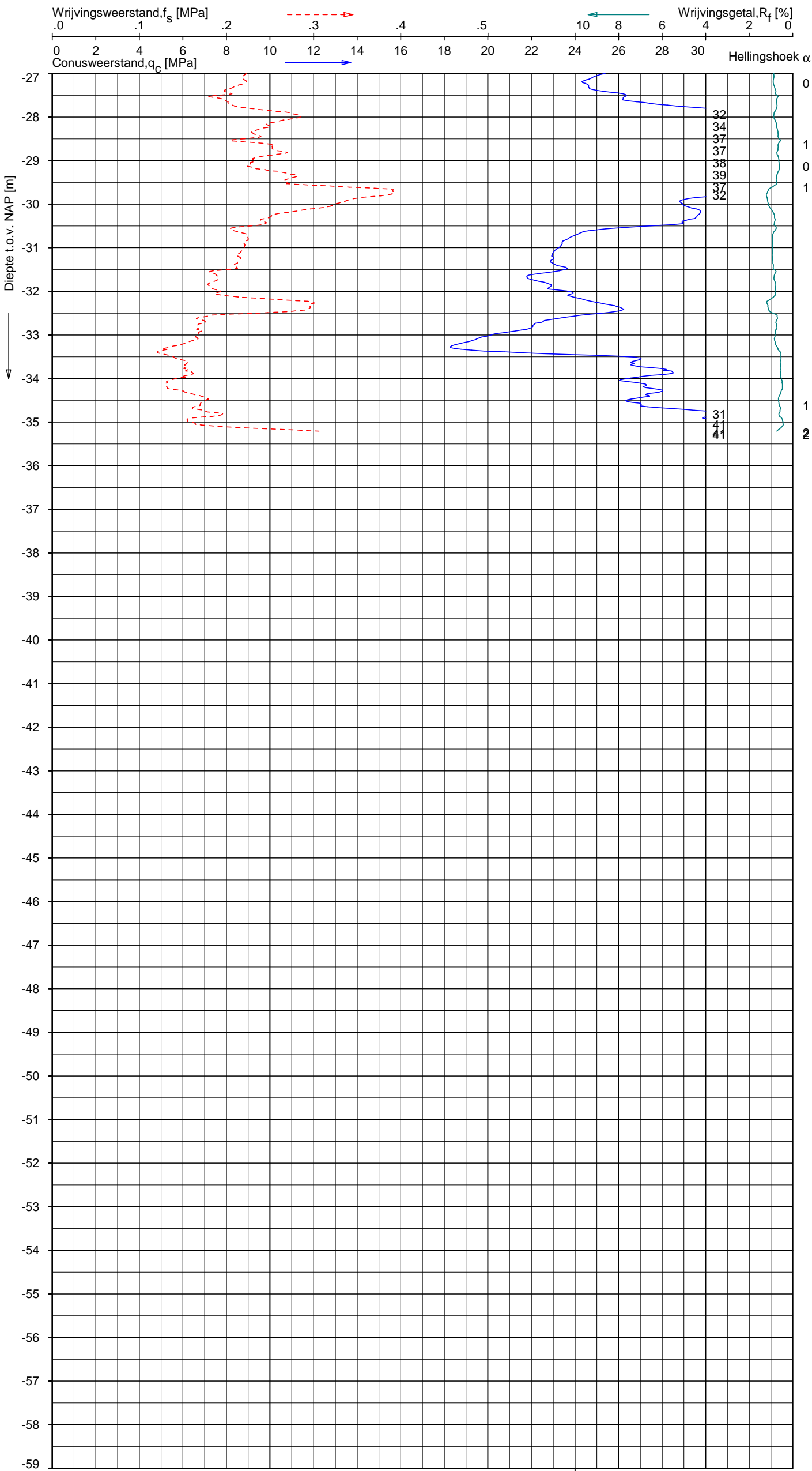
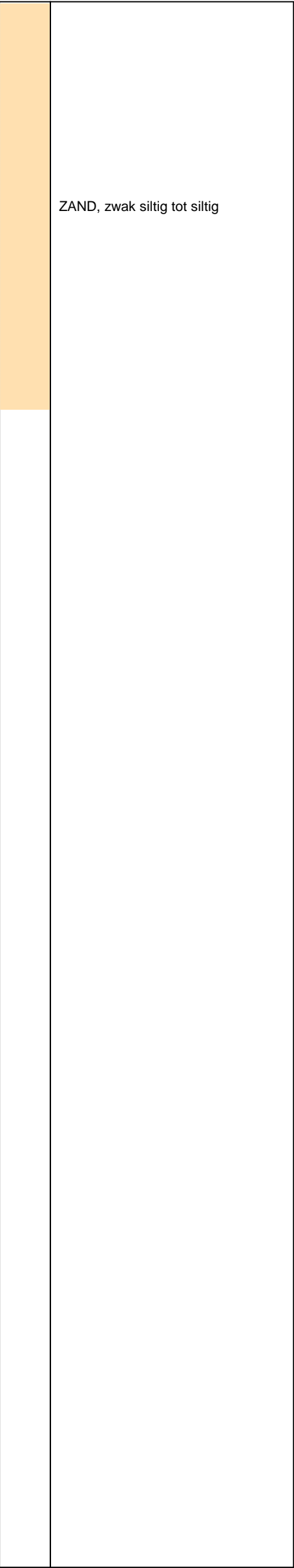
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP121

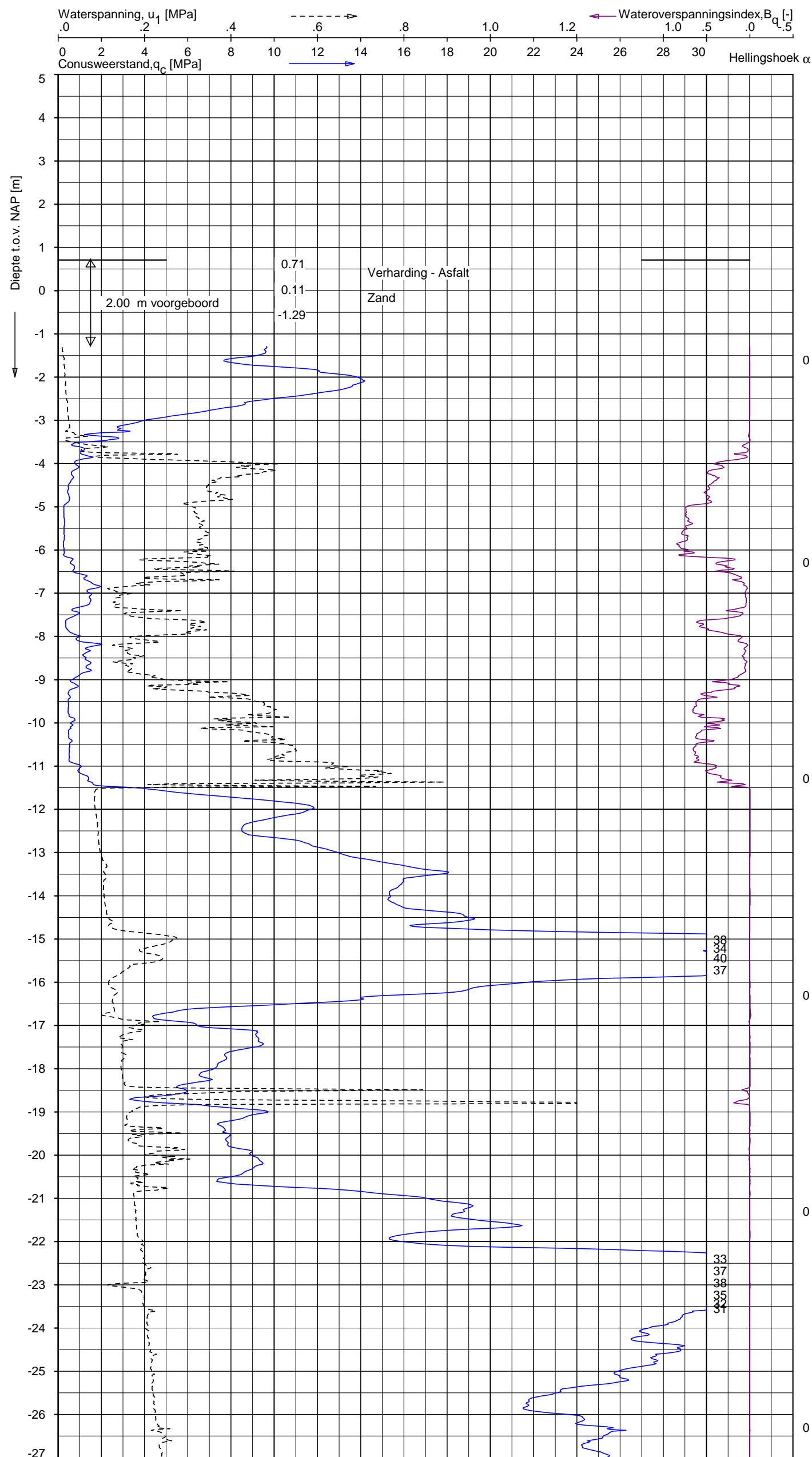
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



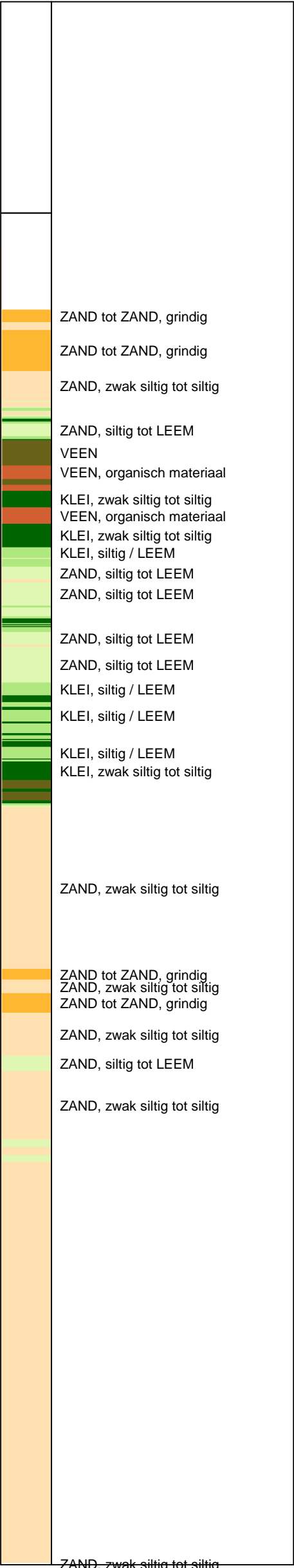
Opg.: CV/ d.d. 02-jul-2016 Coord.: X=119809.8m Y=483657.1m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: VALKF d.d. 06-jul-2016 MV = NAP +0.71 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2033 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP121



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

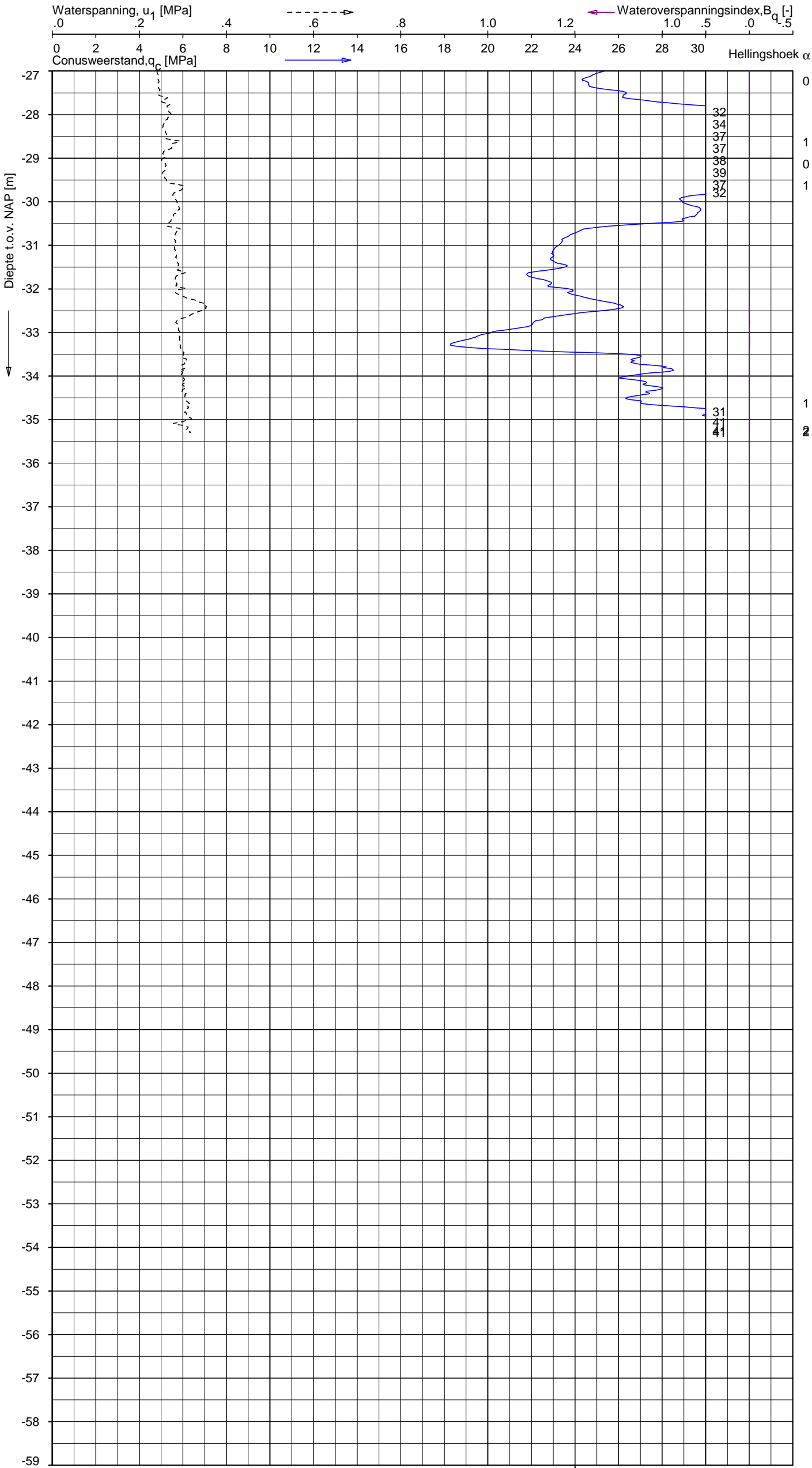
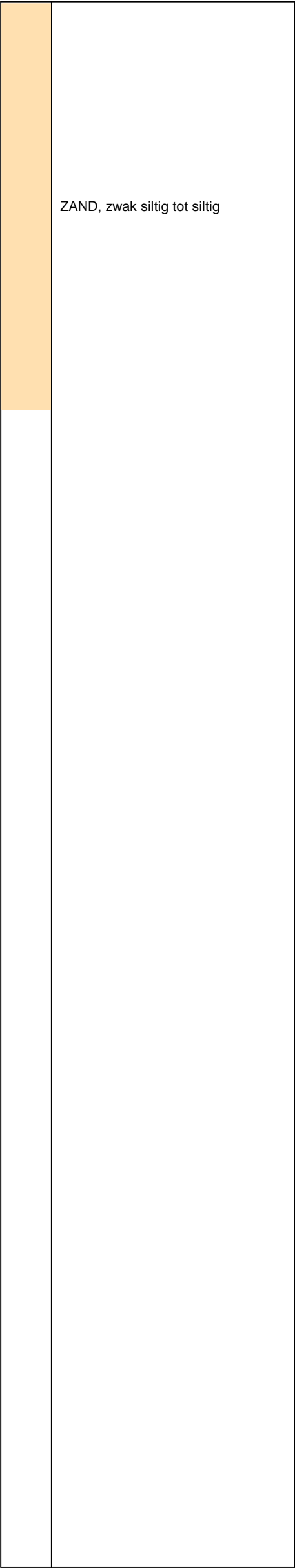


Opg.: CV/ d.d. 02-jul-2016 Coord.: X=119809.8m Y=483657.1m Systeem: RD
Get.: VALKF d.d. 06-jul-2016 MV = NAP +0.71 m Conus: CP15-CF75PA7SN2 1701-2033 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP121

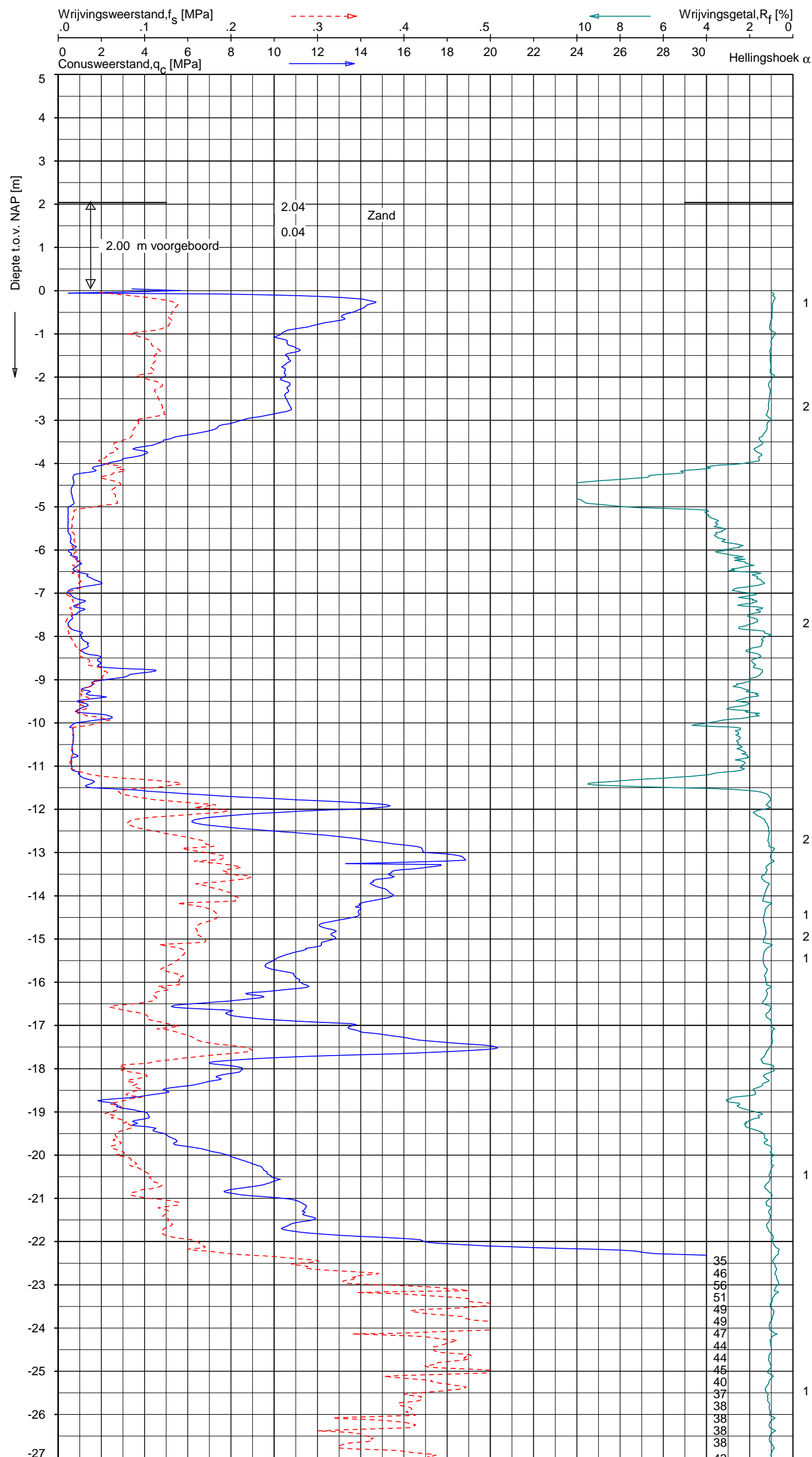
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



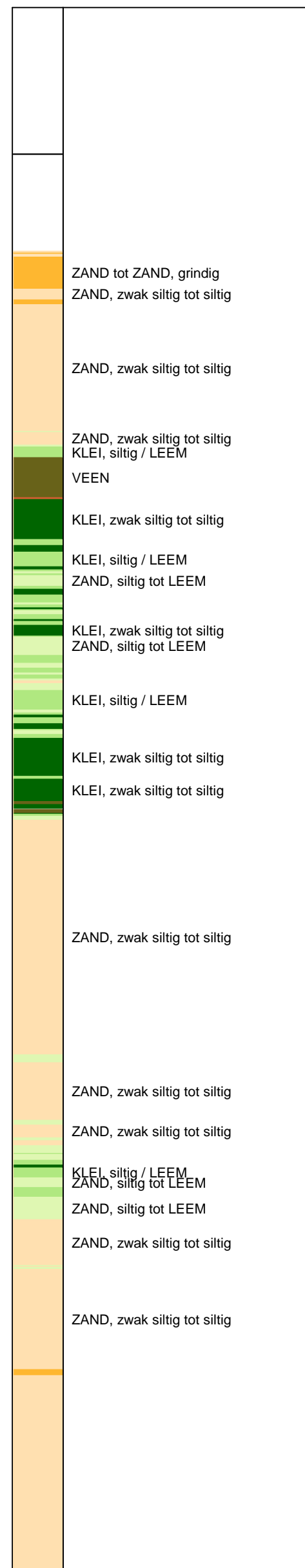
Opg.: CV/ Get.: VALKF	d.d. 02-jul-2016 d.d. 06-jul-2016	Coord.: X=119809.8m MV = NAP +0.71 m	Y= 483657.1 m Conus: CP15-CF75PA7SN2	Systeem: RD 1701-2033	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2 Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$
--------------------------	--------------------------------------	---	---	--------------------------	--

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

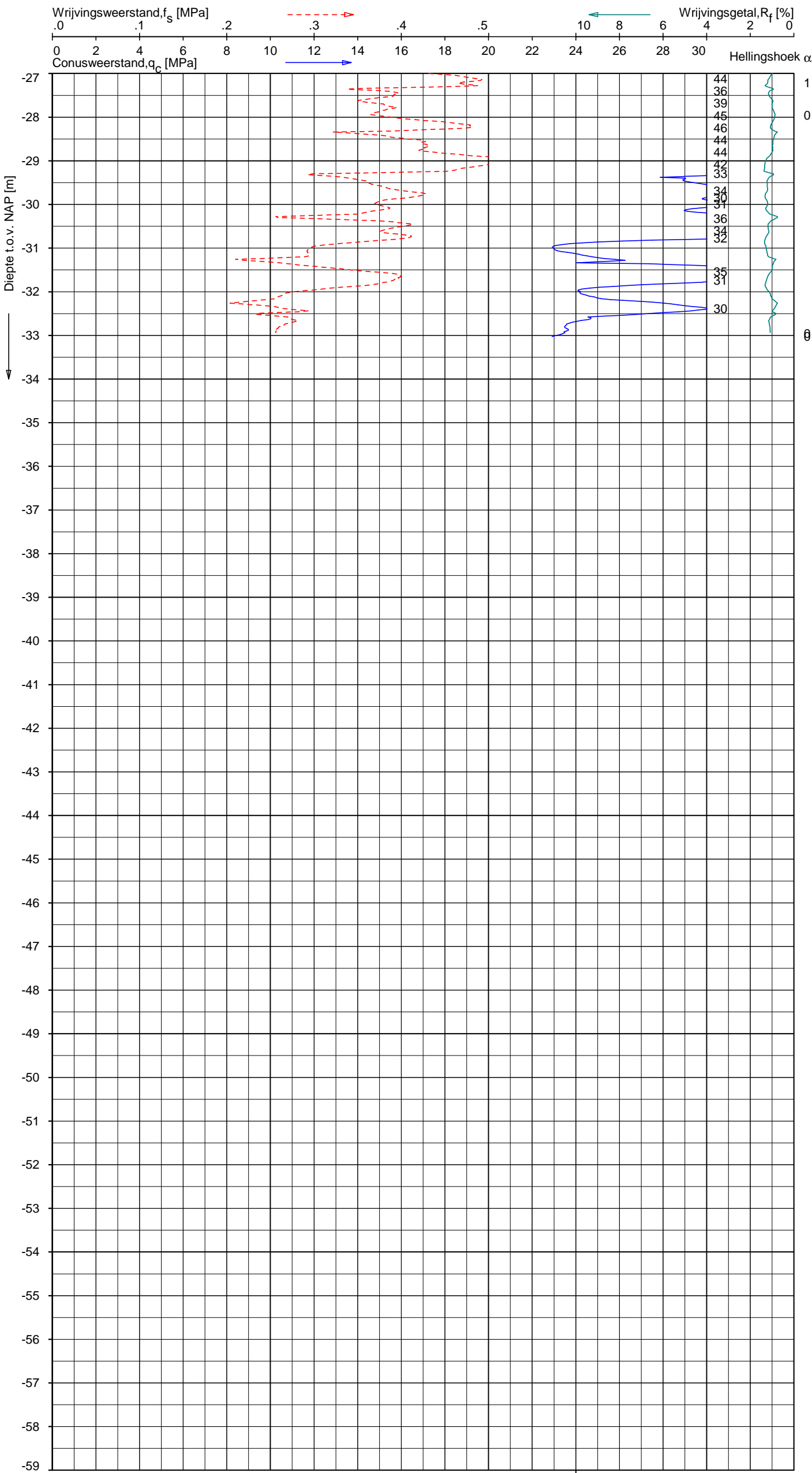
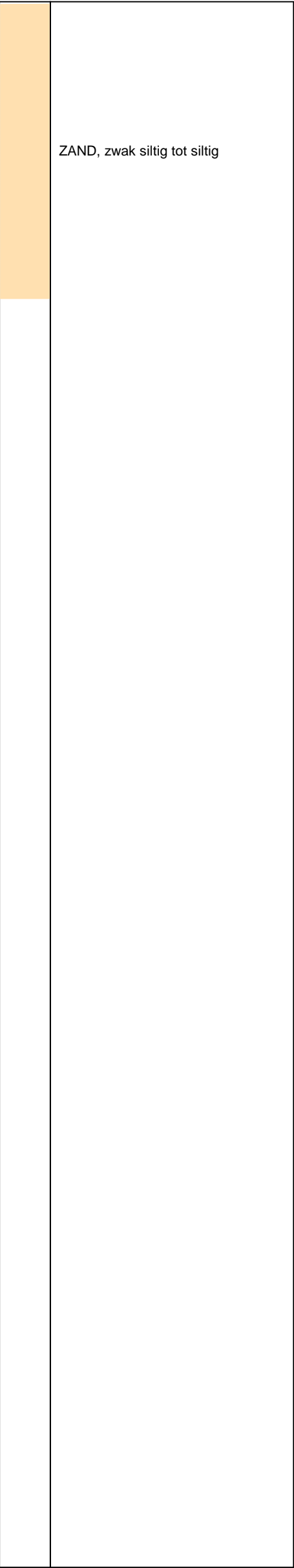
Opdr. 1315-0443-000
Sond. DKMP121



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



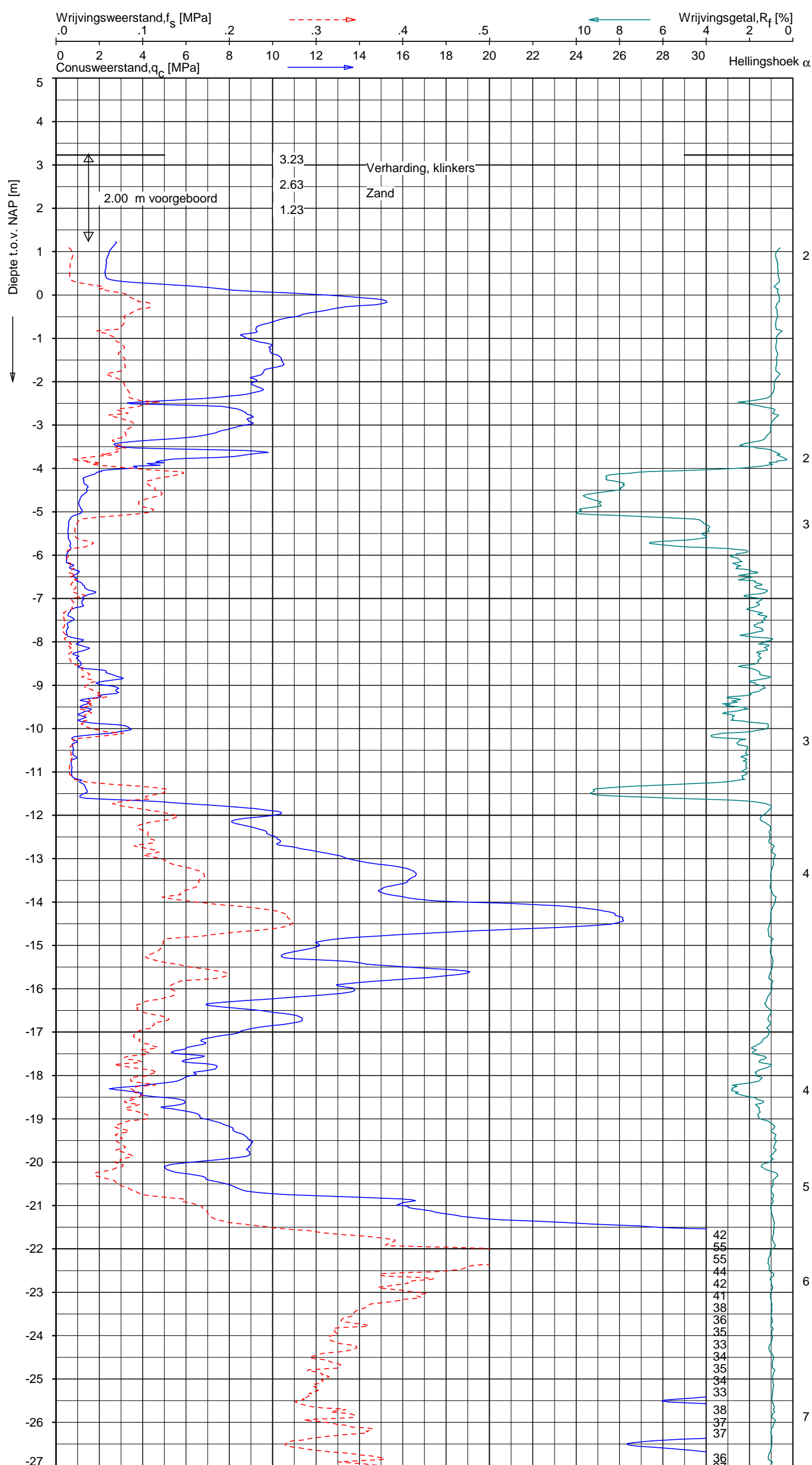
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



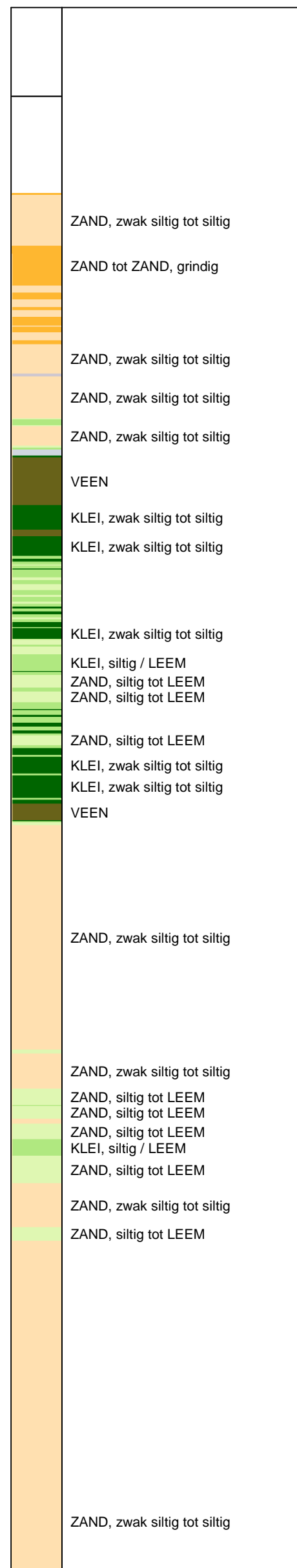
Opg.: AVS d.d. 20-dec-2017 Coord.: X=119844.7 m Y=483748.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 09-jan-2018 MV = NAP +2.04 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1324 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

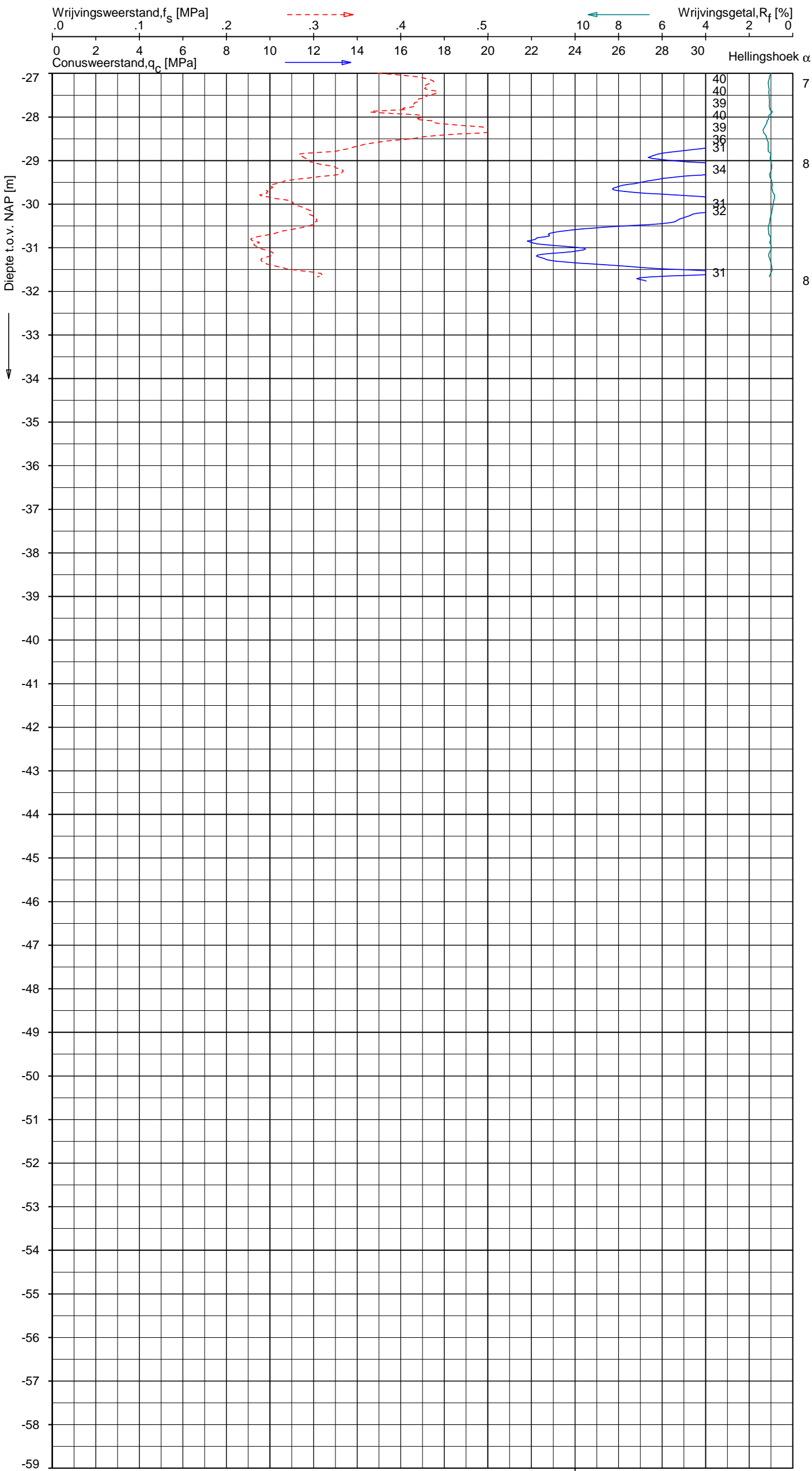
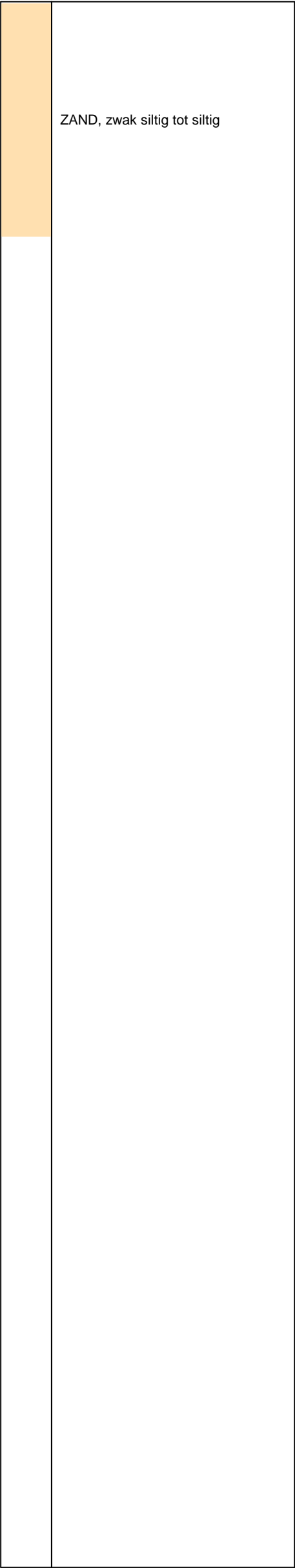
Opdr. 1315-0443-100
Sond. DKM201



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



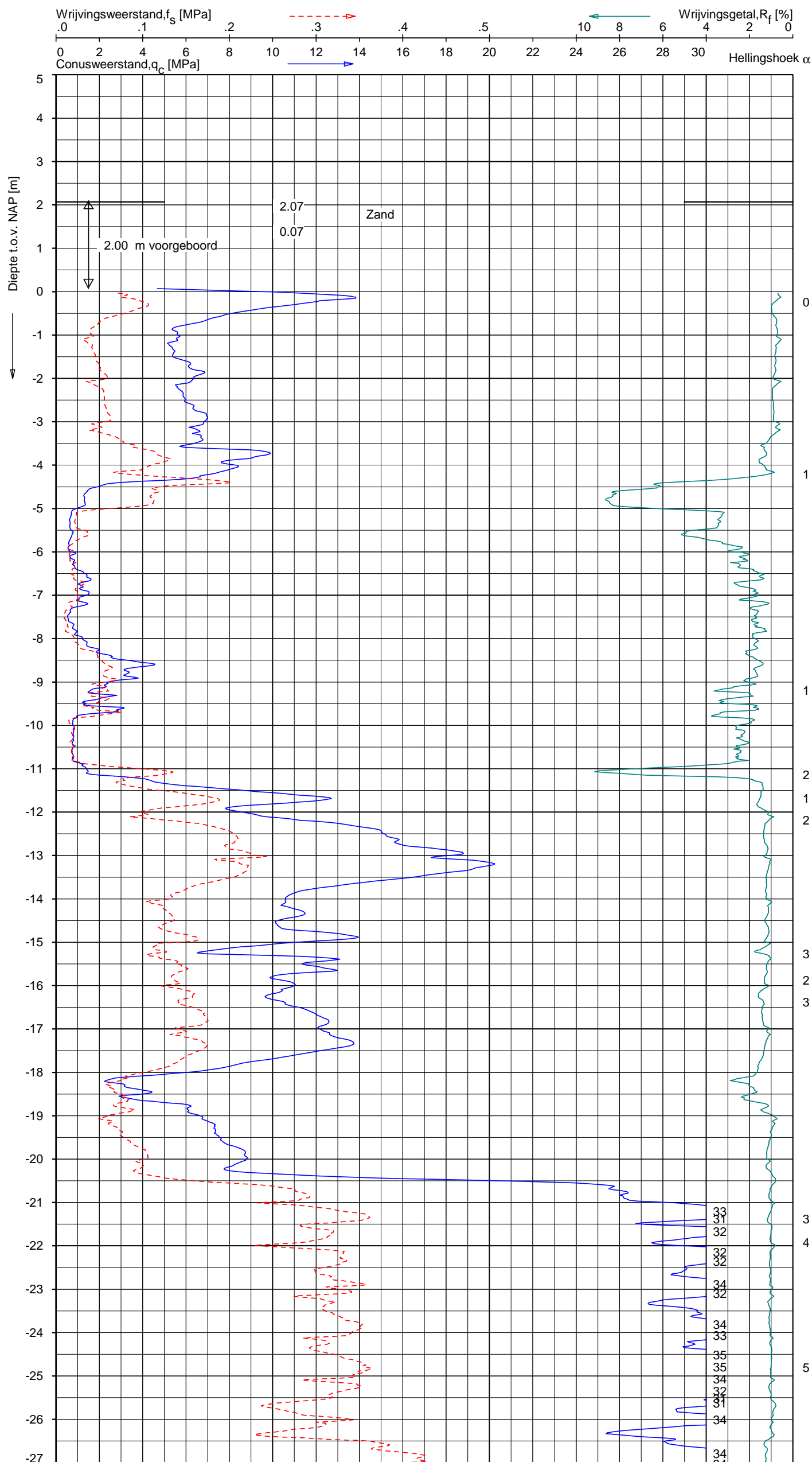
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



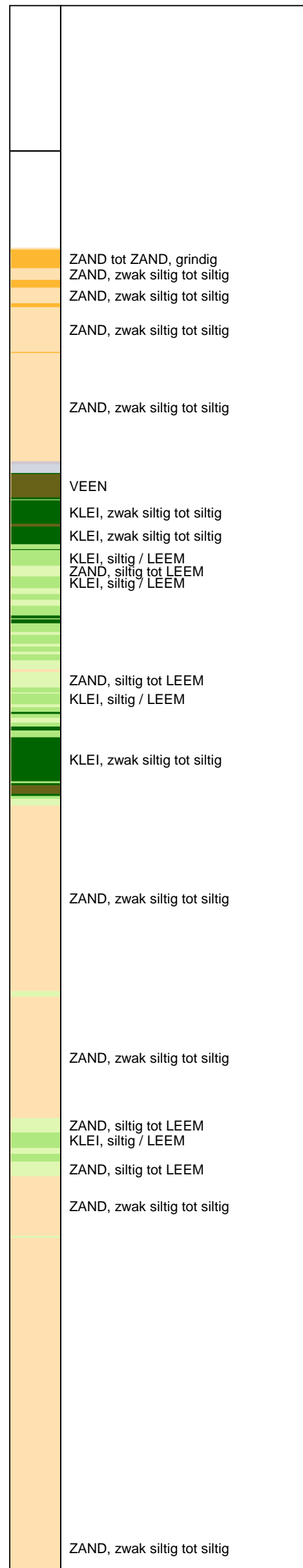
Opg.: AVS d.d. 21-dec-2017 Coord.: X=119806.2m Y= 483746.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 08-jan-2018 MV = NAP +3.23 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2822 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-100
Sond. DKM202



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

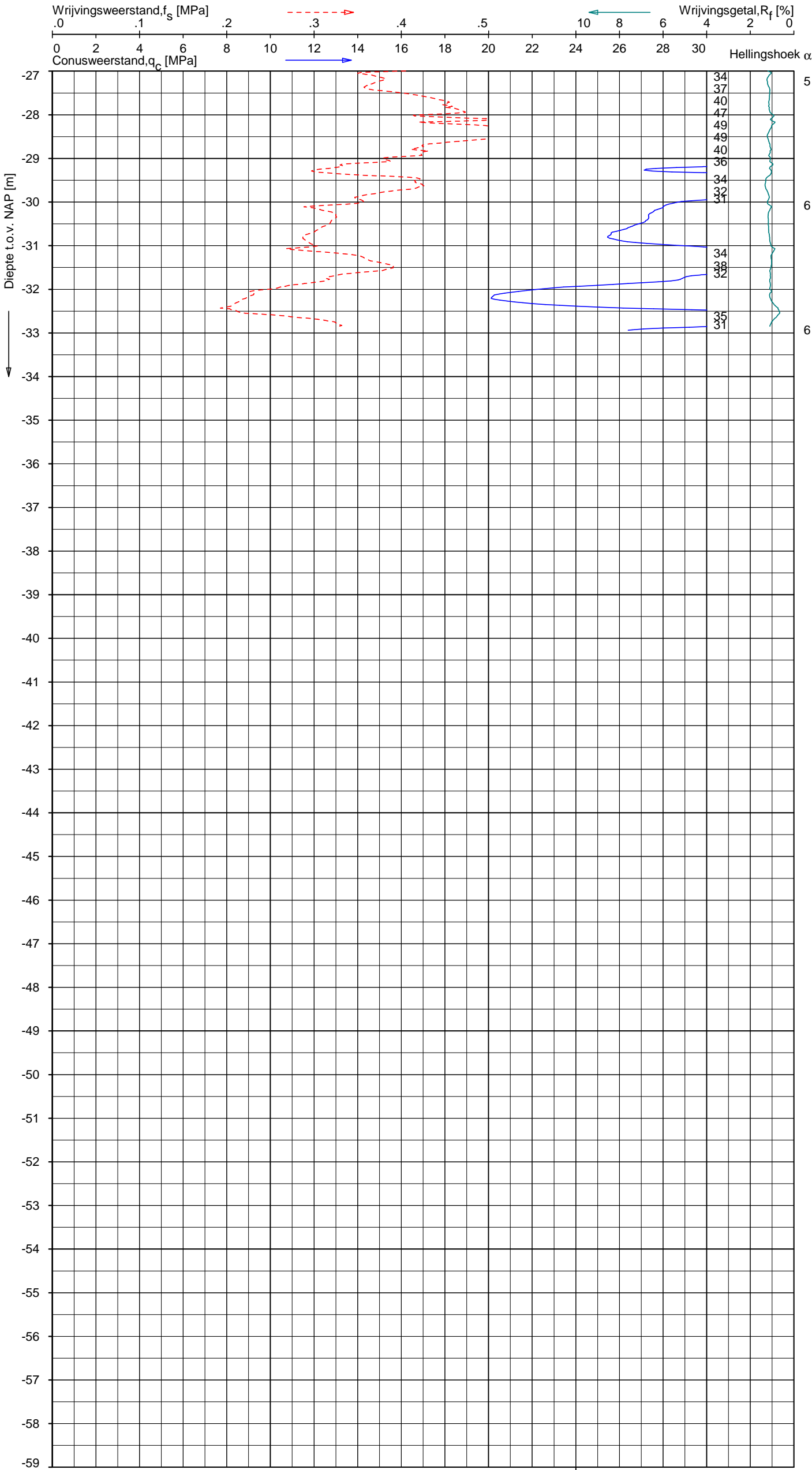
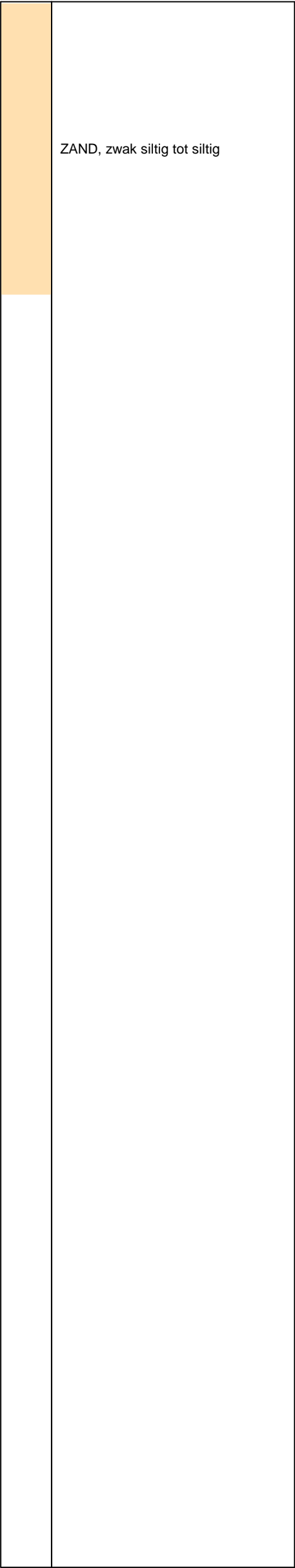


Opg.: AVS d.d. 20-dec-2017 Coord.: X=119822.2m Y=483735.5m Systeem: RD
Get.: L.MURENAITE d.d. 08-jan-2018 MV = NAP +2.07 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2822
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-100
Sond. DKM203

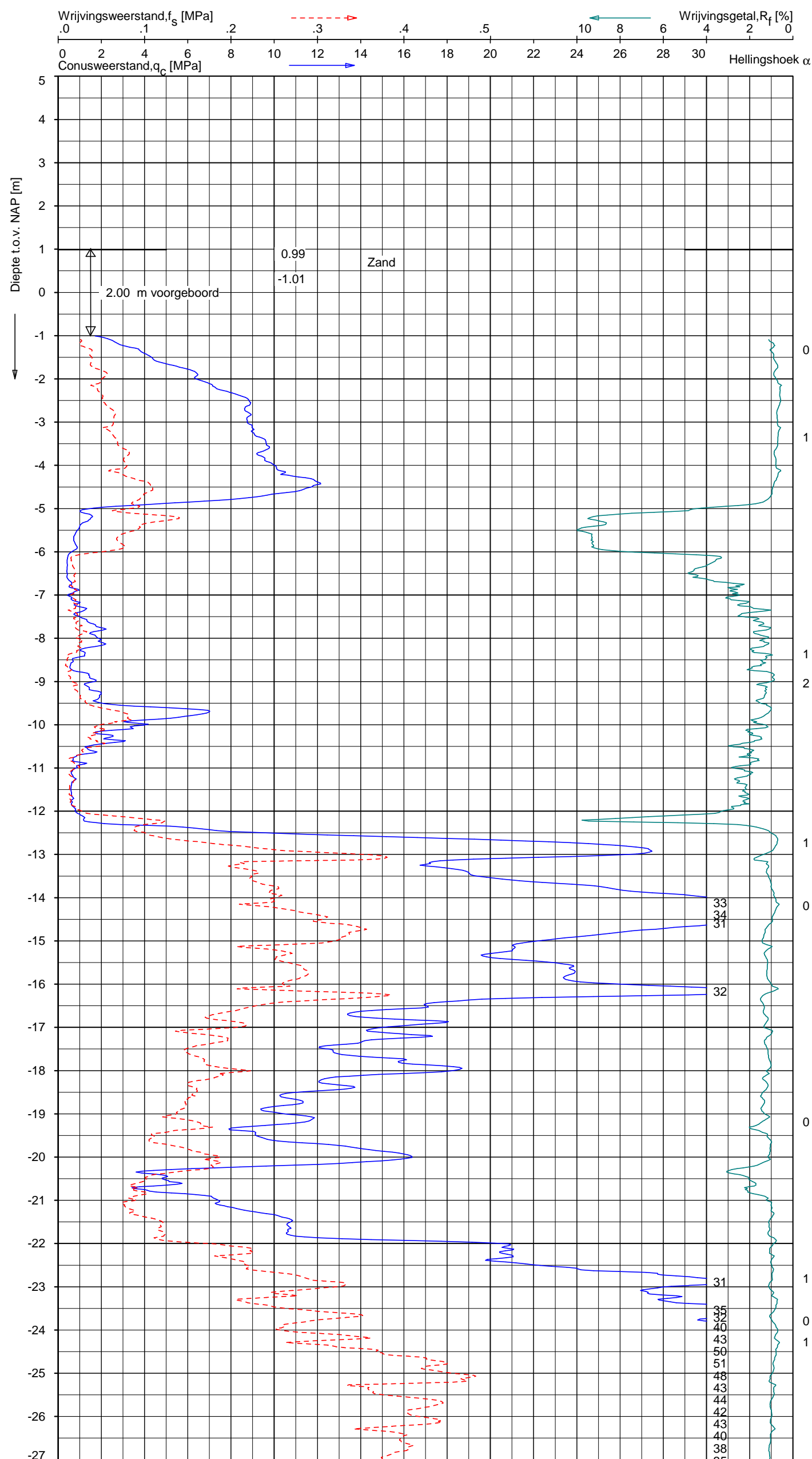
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



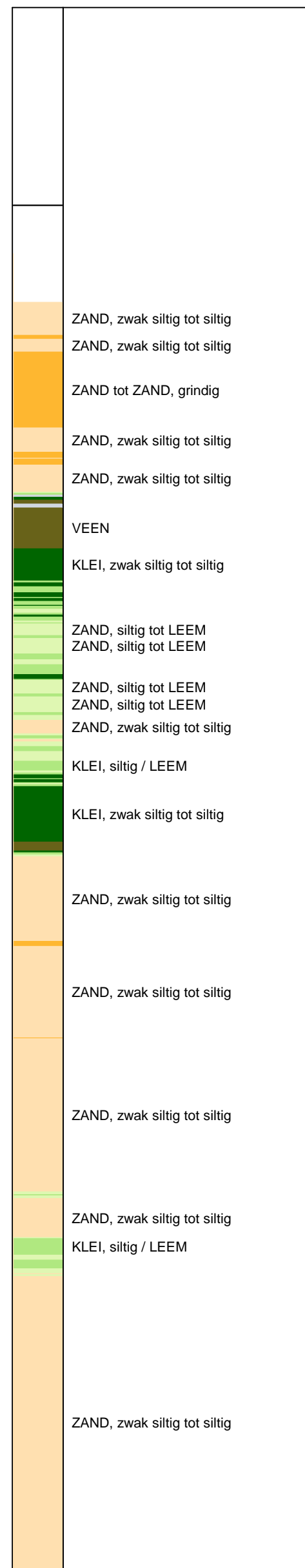
Opg.: AVS d.d. 20-dec-2017 Coord.: X=119822.2m Y=483735.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 08-jan-2018 MV = NAP +2.07 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2822 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-100
Sond. DKM203



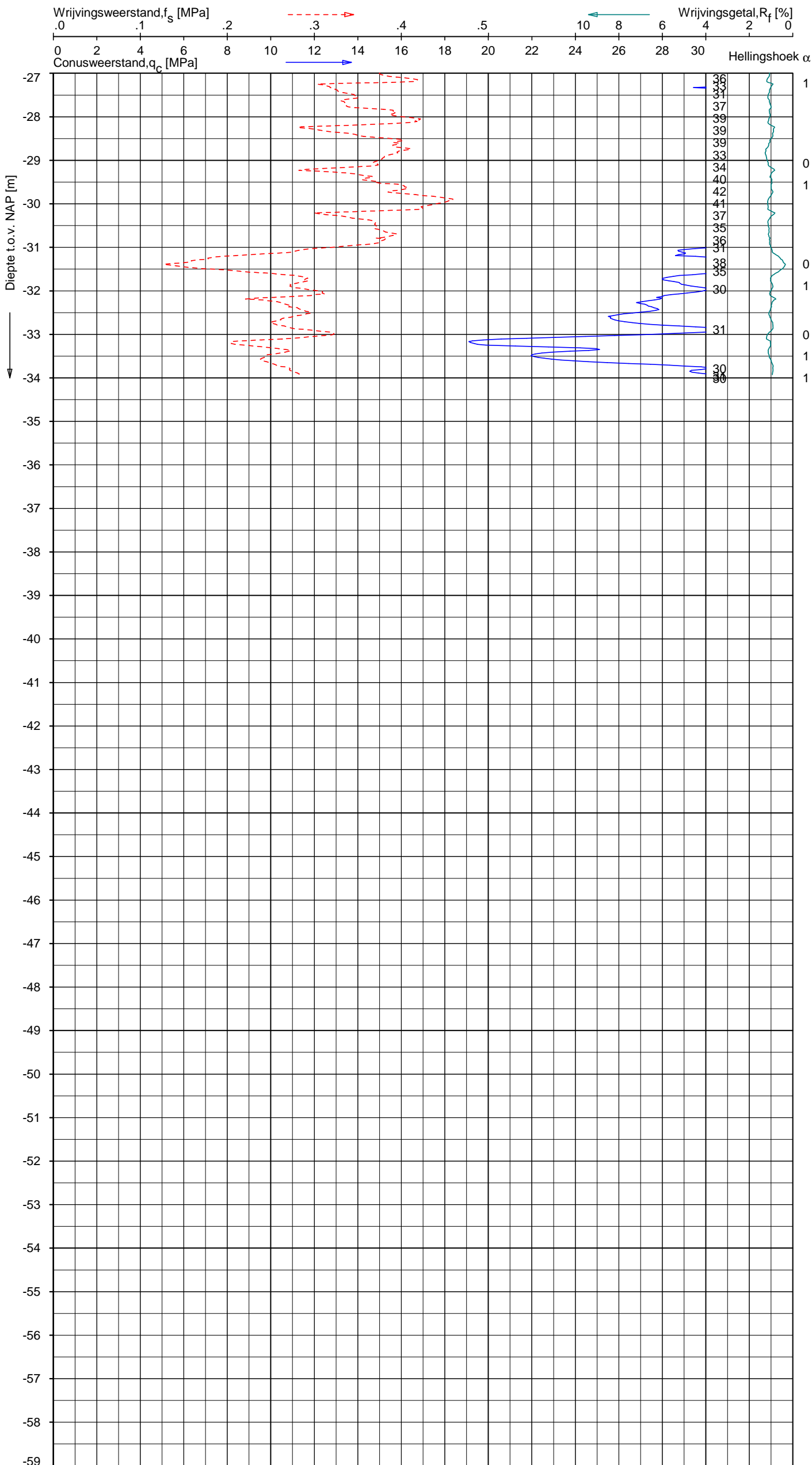
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



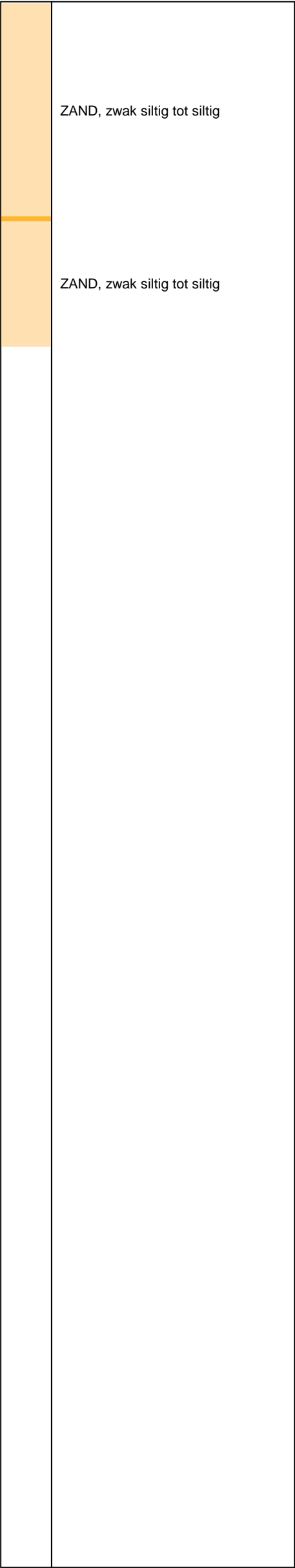
Opg.: AVS d.d. 20-dec-2017 Coord.: X=119864.7 m Y=483720.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 08-jan-2018 MV = NAP +0.99 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1324 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-100
Sond. DKM204



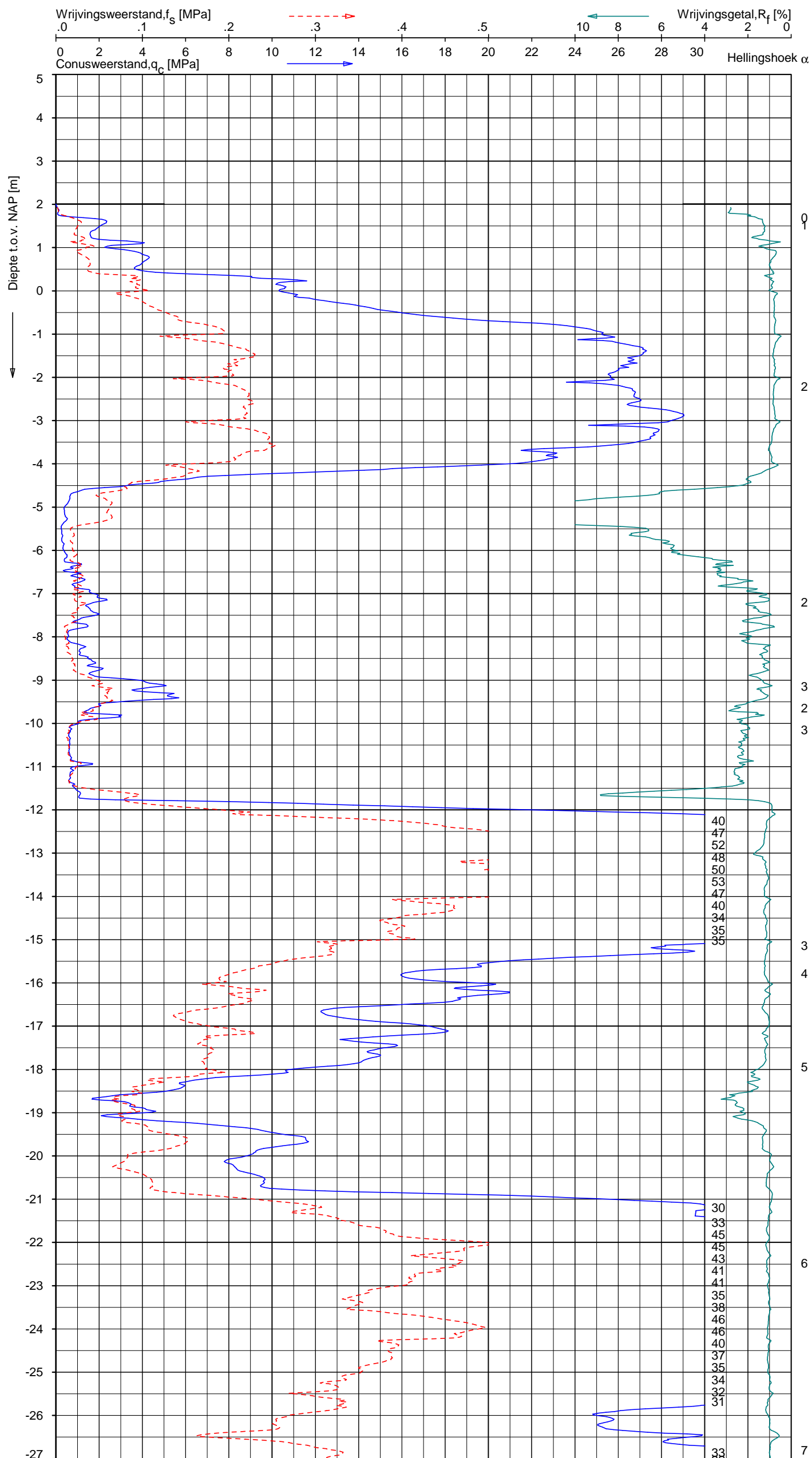
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



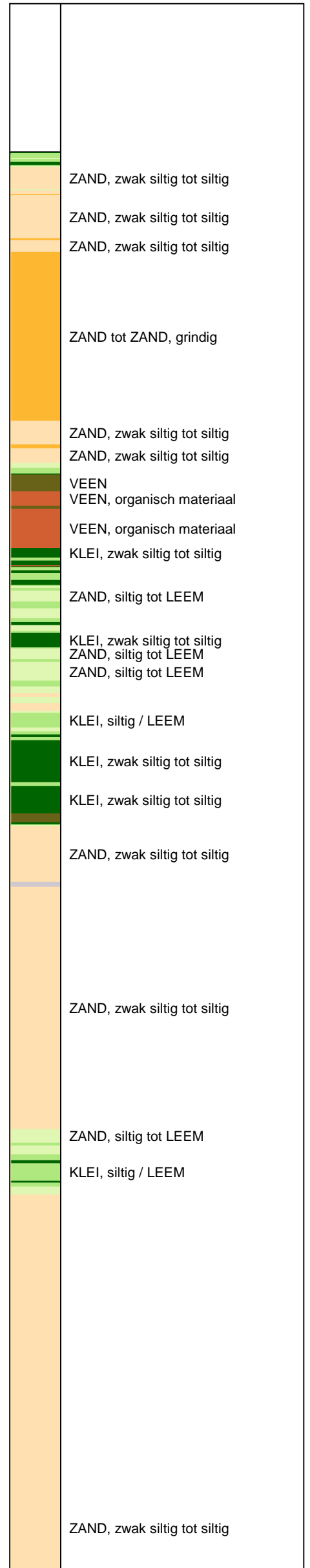
Opg. : AVS d.d. 20-dec-2017 Coord.: X=119864.7 m Y=483720.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : L.MURENAITE d.d. 08-jan-2018 MV = NAP +0.99 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1324 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-100
Sond. DKM204



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

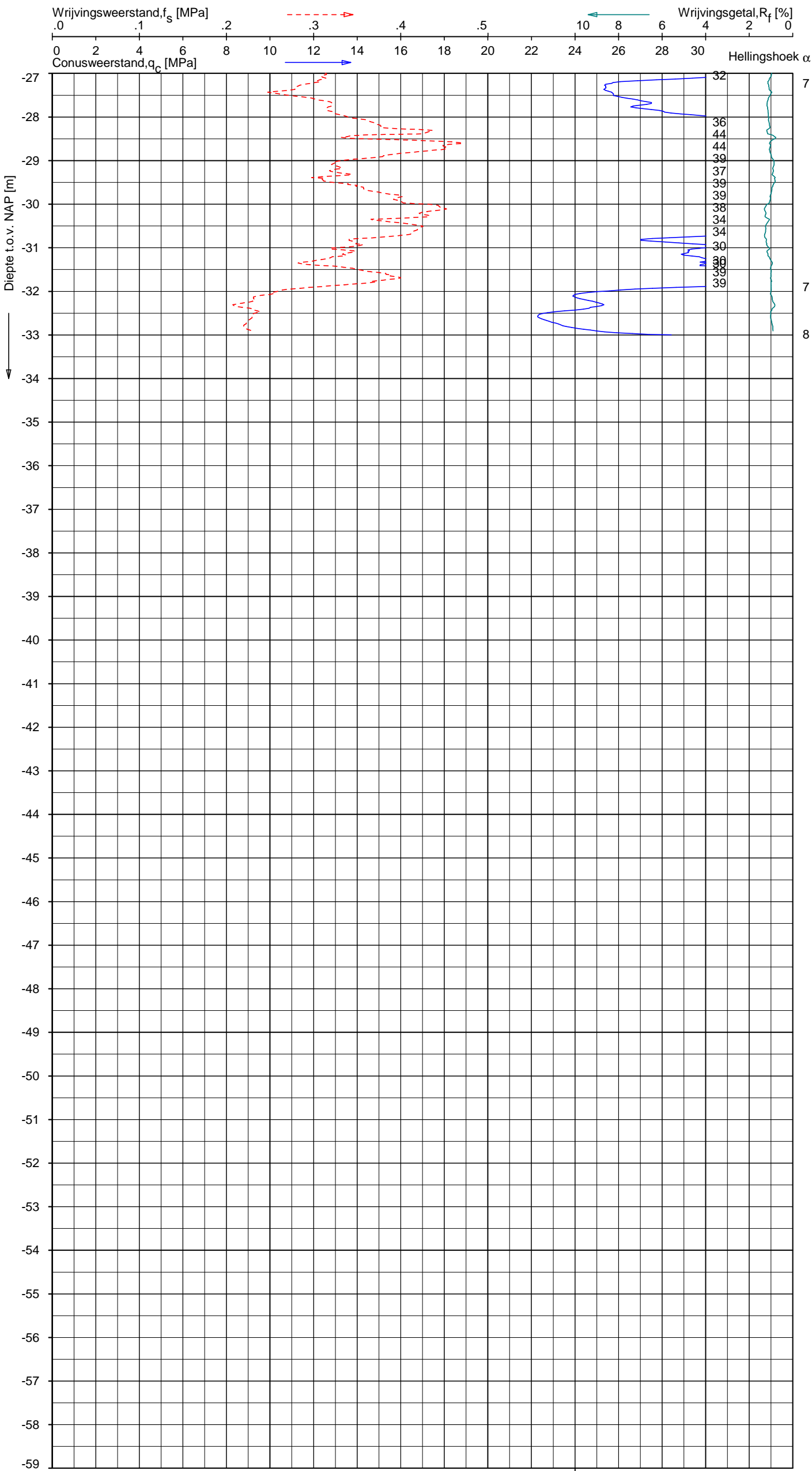
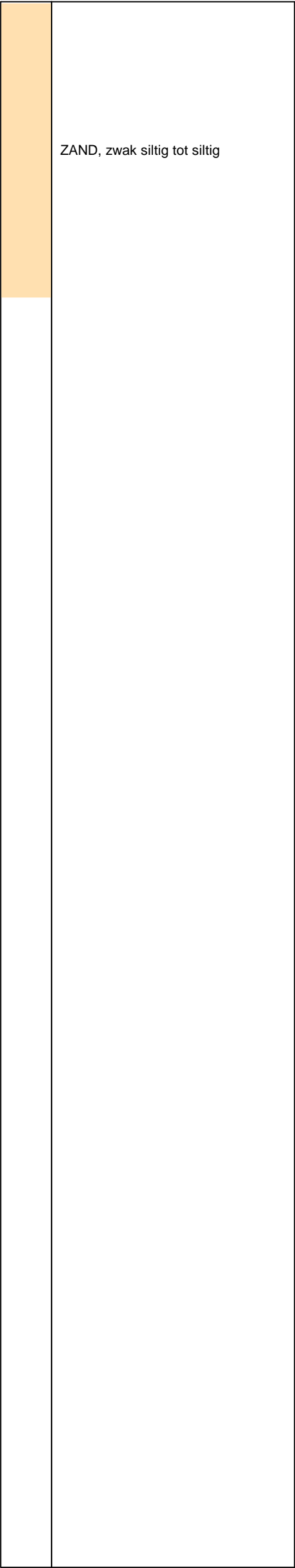


Opg.: AVS	d.d. 21-dec-2017	Coord.: X=119837.5 m	Y= 483725.0 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE	d.d. 08-jan-2018	MV = NAP +2.01 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-2822	Toepassingsklasse 2. Test type TE1 Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_b = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-100
Sond. DKM205

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



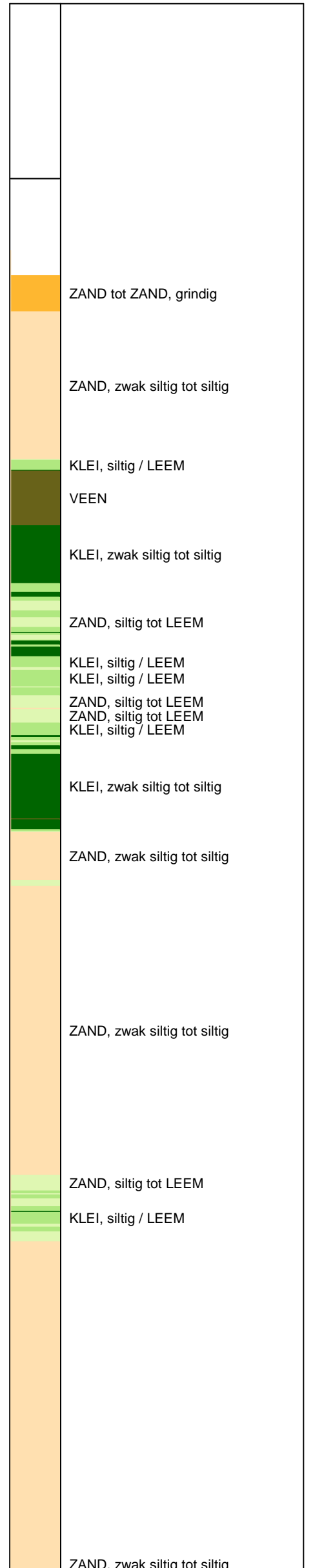
Opg.: AVS d.d. 21-dec-2017 Coord.: X=119837.5m Y=483725.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 08-jan-2018 MV = NAP +2.01 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2822 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-100
Sond. DKM205

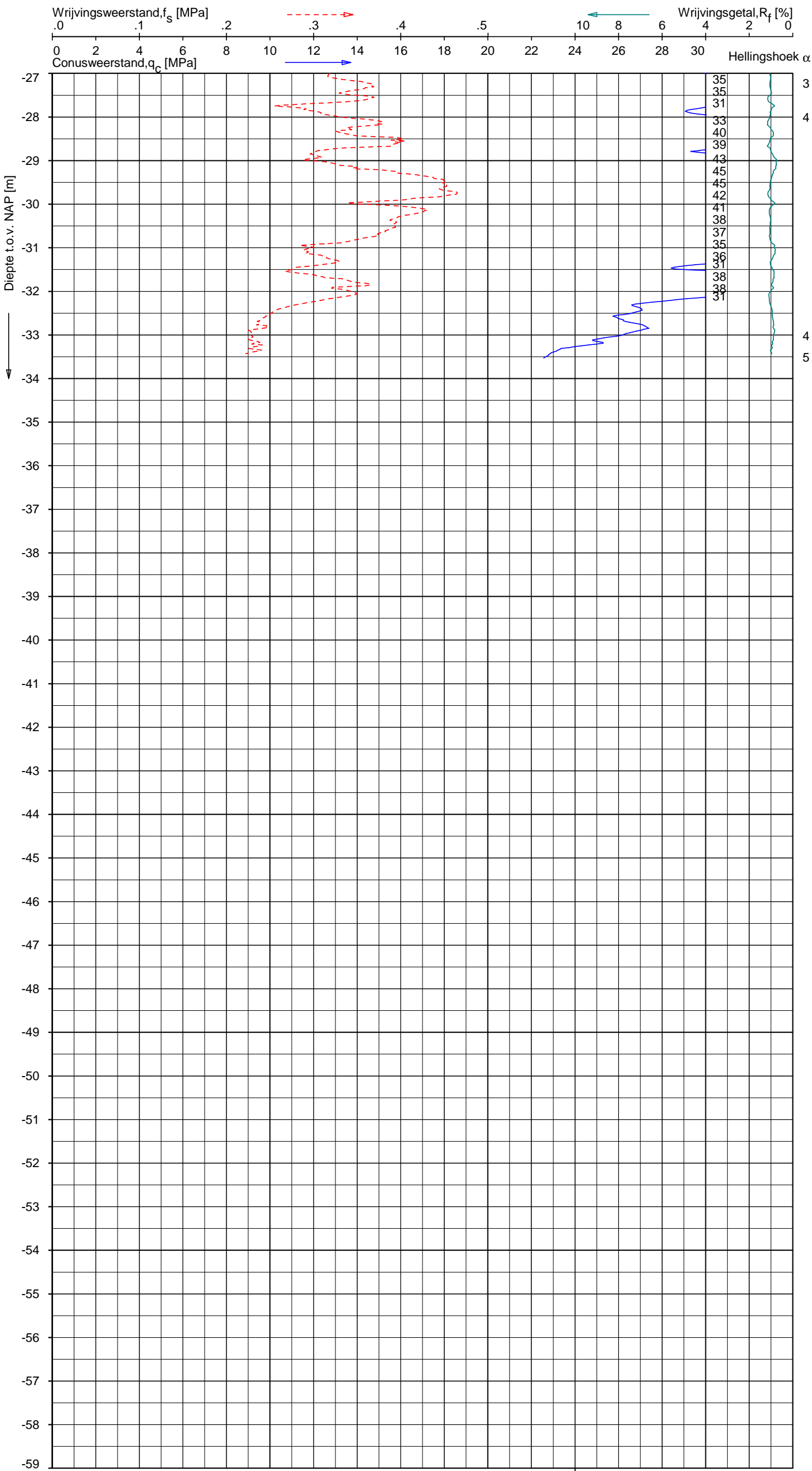
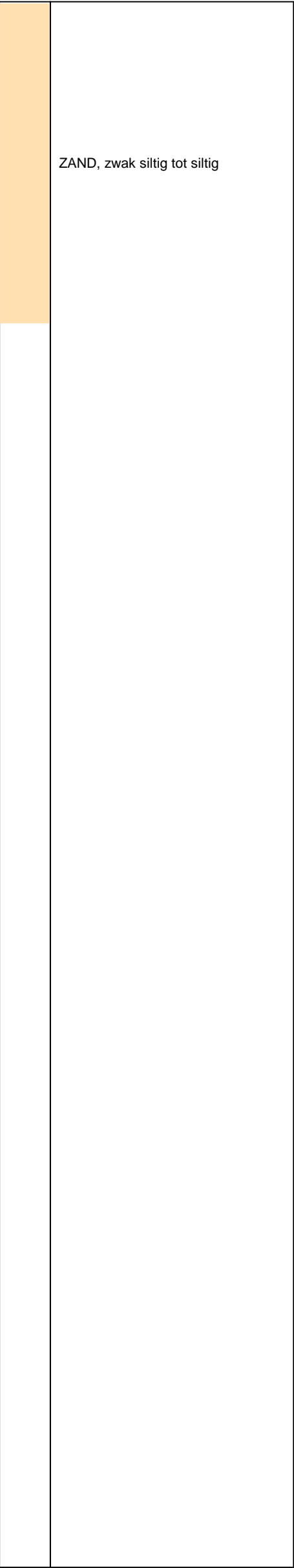


DKM206 - 1



Opdr. 1315-0443-100
Sond. DKM206

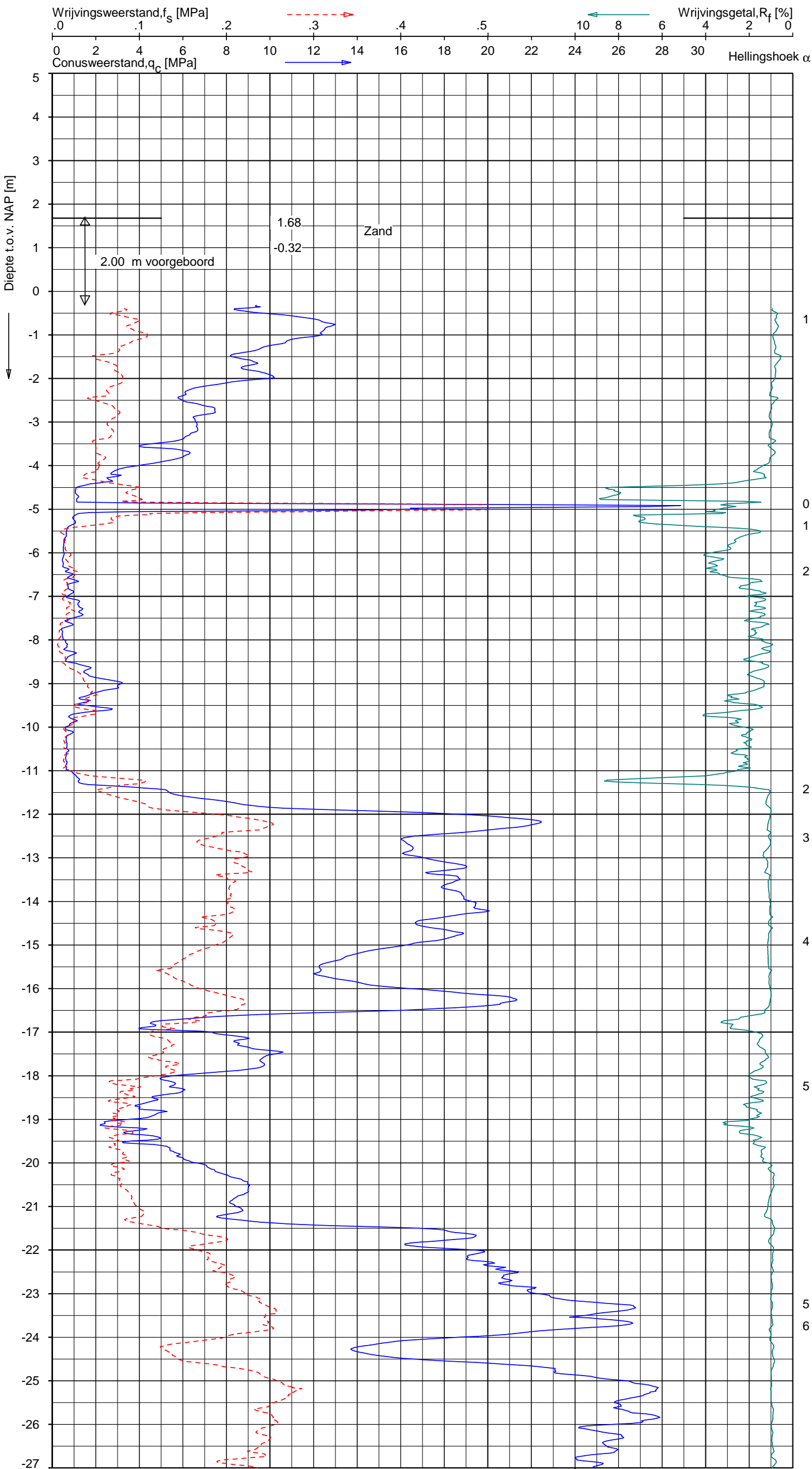
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



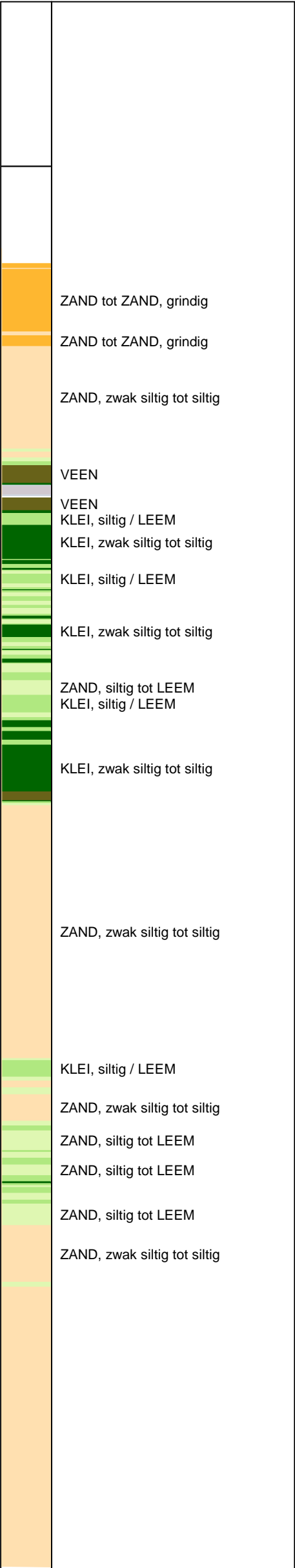
Opg.: AVS d.d. 21-dec-2017 Coord.: X=119865.3m Y=483710.7m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 09-jan-2018 MV = NAP +1.47 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2822 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-100
Sond. DKM206



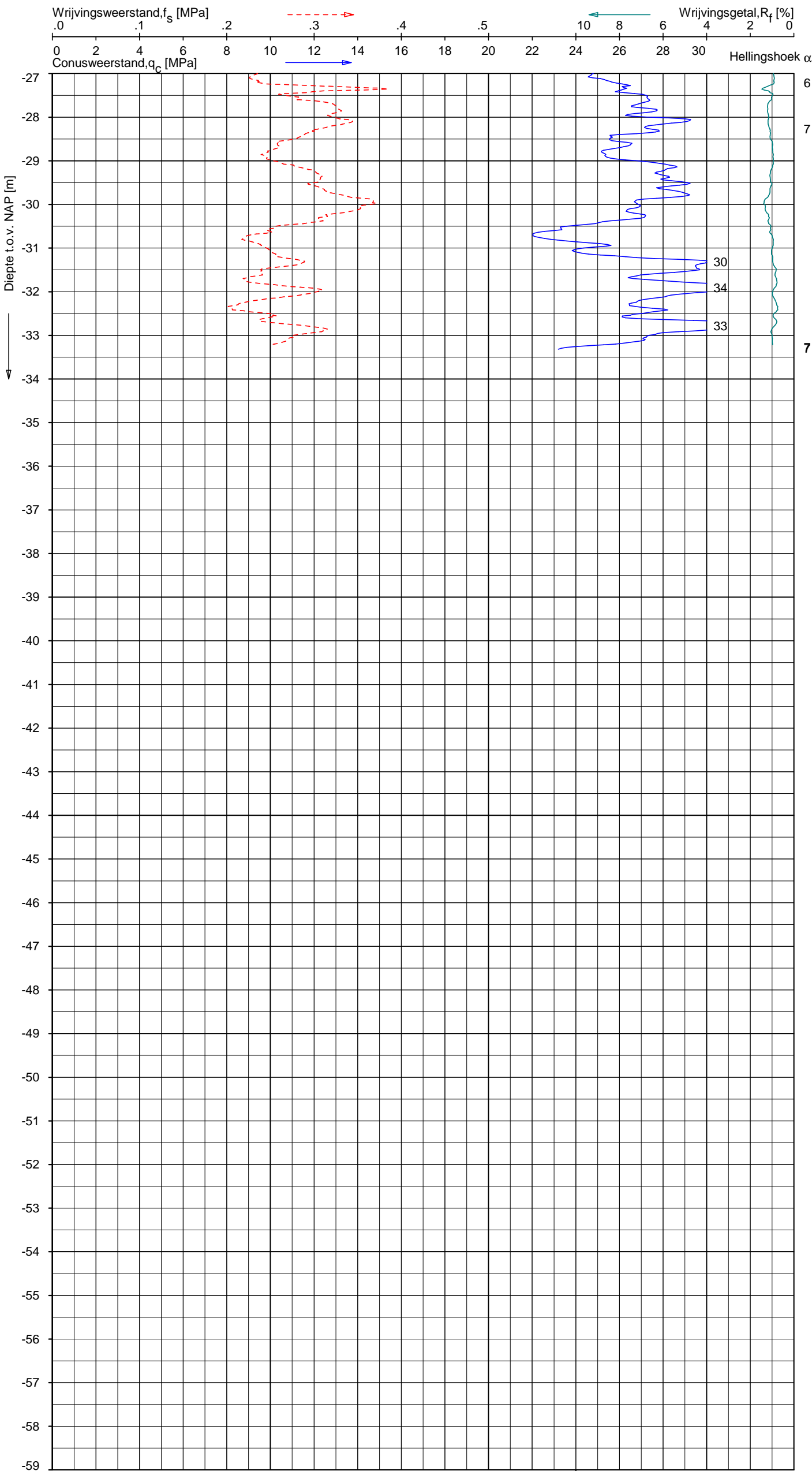
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: AVS d.d. 21-dec-2017 Coord.: X=119841.5 m Y=483698.8 m Systeem: RD
Get.: L.MURENAITE d.d. 09-jan-2018 MV = NAP +1.68 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2822
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-100
Sond. DKM207



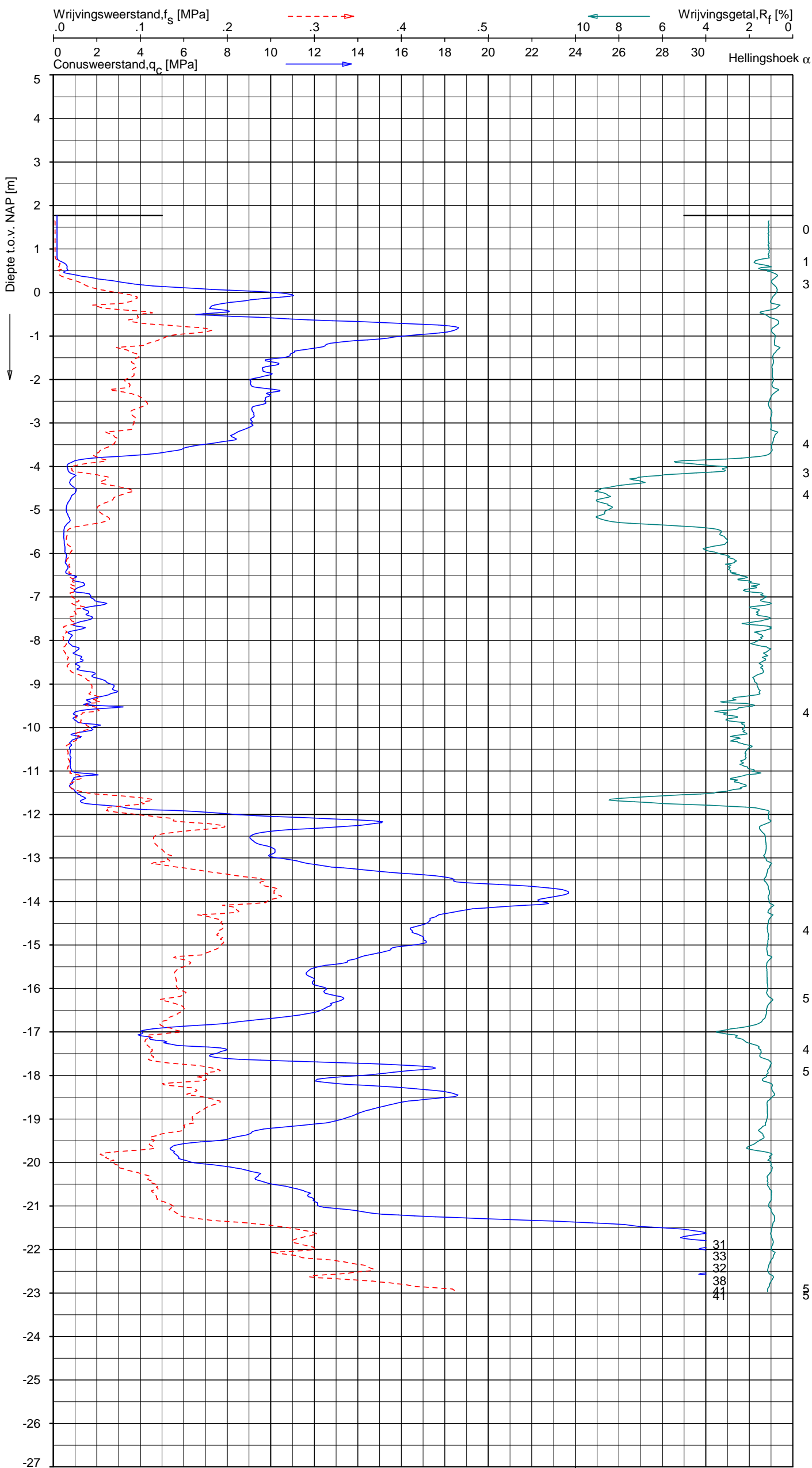
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

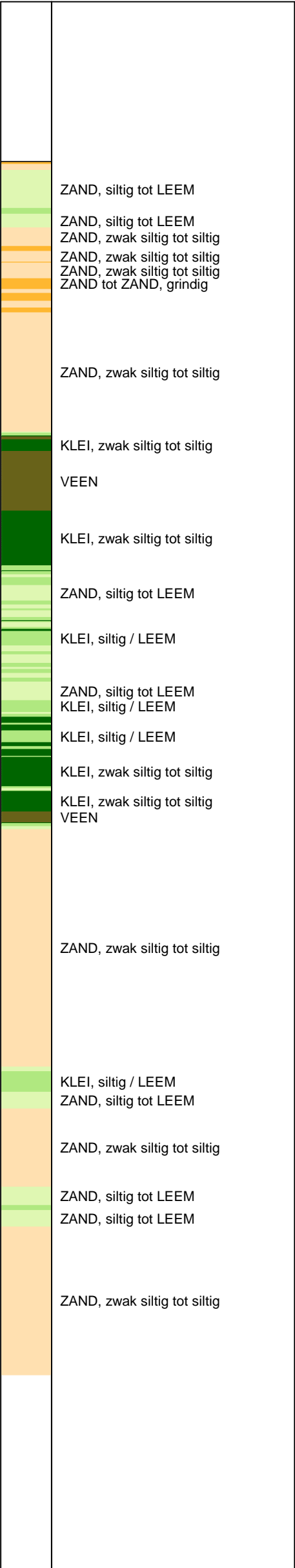
Opg. : AVS d.d. 21-dec-2017 Coord.: X=119841.5m Y=483698.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : L.MURENAITE d.d. 09-jan-2018 MV = NAP +1.68 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2822 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-100
Sond. DKM207



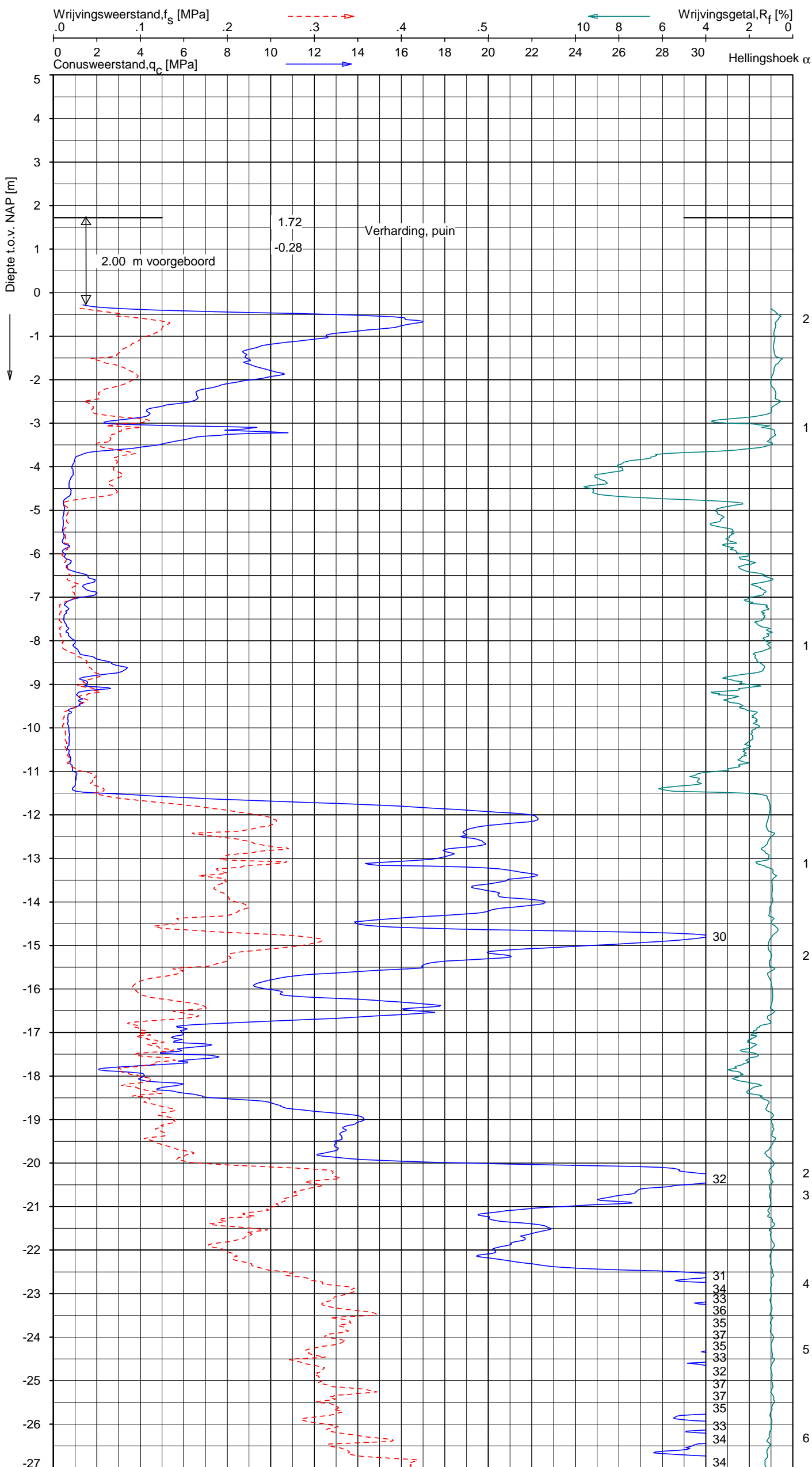
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



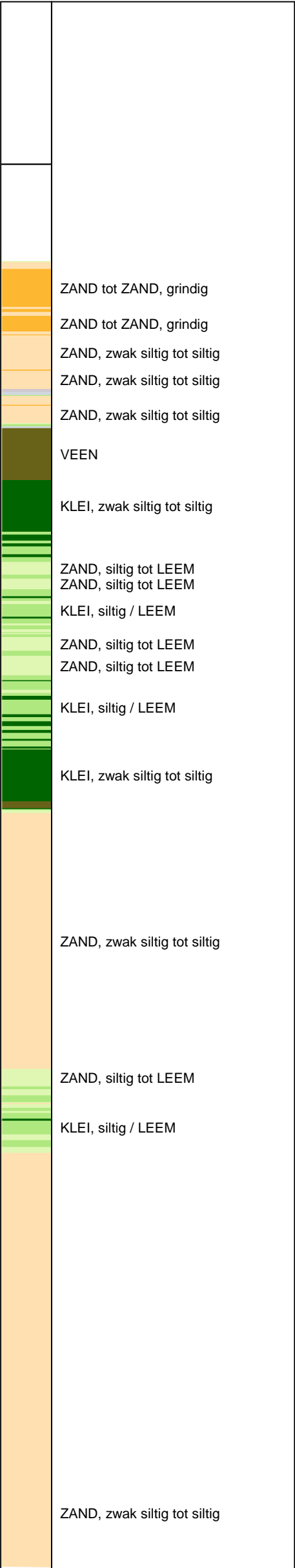
Opg.: AVS d.d. 20-dec-2017 Coord.: X=119834.9m Y=483690.4m Systeem: RD
Get.: L.MURENAITE d.d. 08-jan-2018 MV = NAP +1.77 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2822
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-100
Sond. DKM208



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

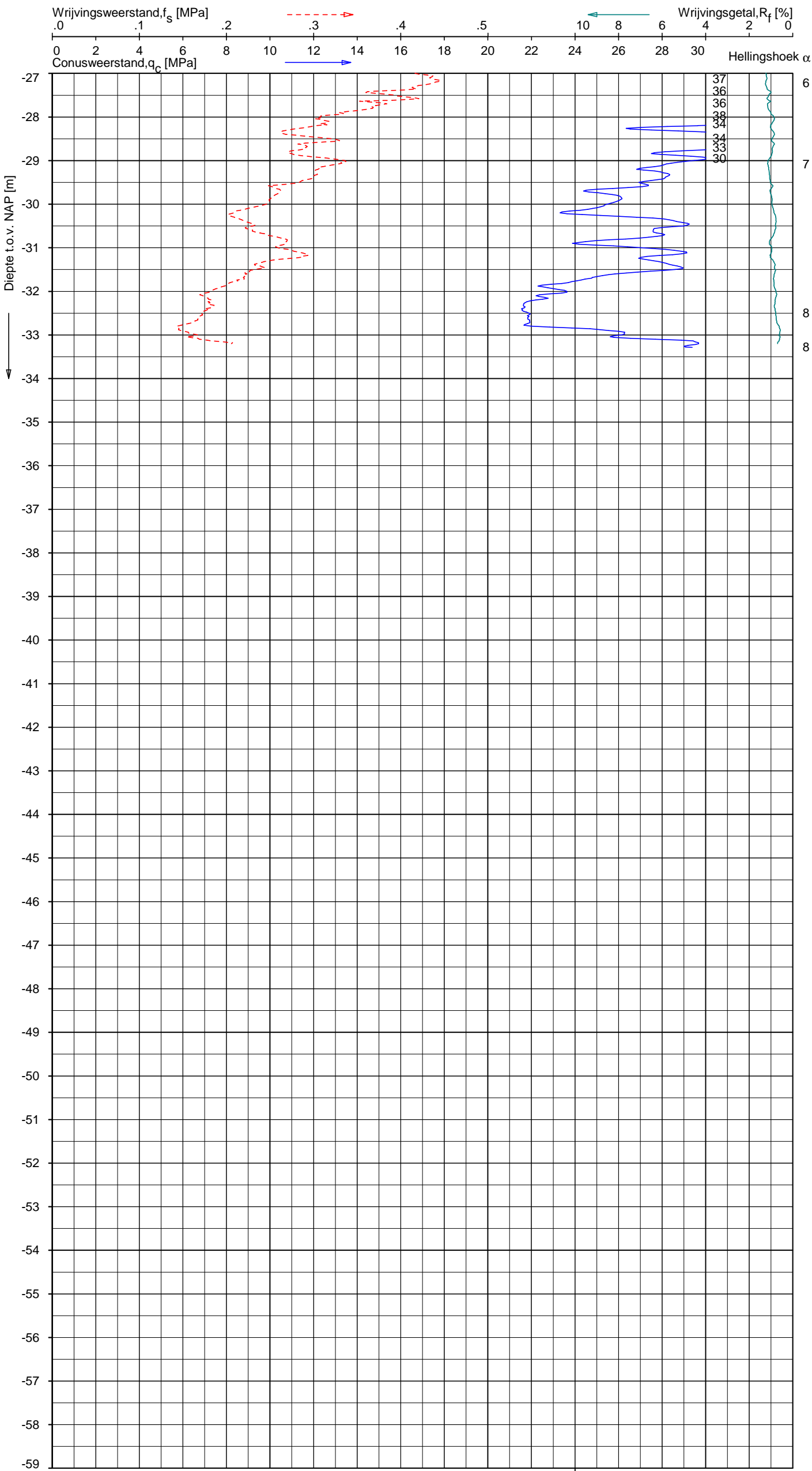
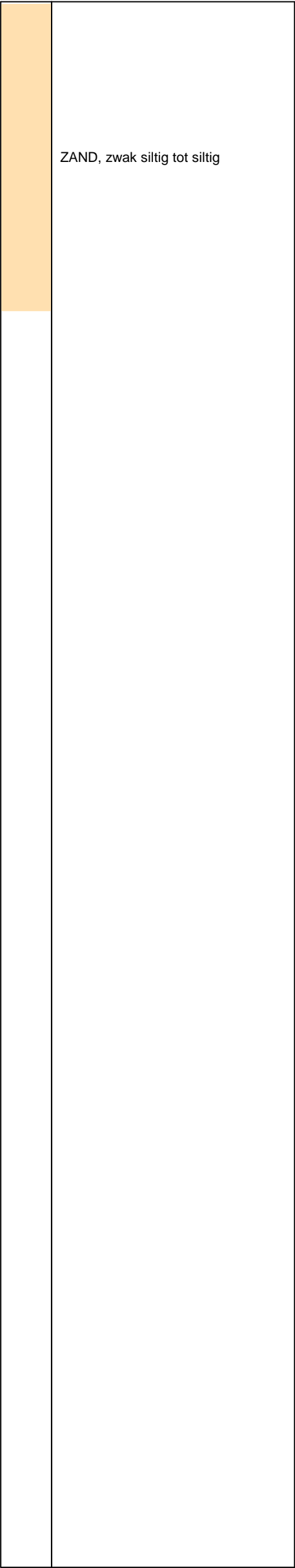


Opg.: AVS d.d. 21-dec-2017 Coord.: X=119860.5m Y=483678.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 08-jan-2018 MV = NAP +1.72 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2822 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-100
Sond. DKM209

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



Opg. : AVS d.d. 21-dec-2017 Coord.: X=119860.5m Y= 483678.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : L.MURENAITE d.d. 08-jan-2018 MV = NAP +1.72 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2822 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
HERONTWIKKELING KANTOORCOMPLEX DE TWEELING A/D ZUIDAS
TE AMSTERDAM

Opdr. 1315-0443-100
Sond. DKM209

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 monsternamen 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° 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. Onderzoek¹⁾ 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 diepte-aanduiding 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.

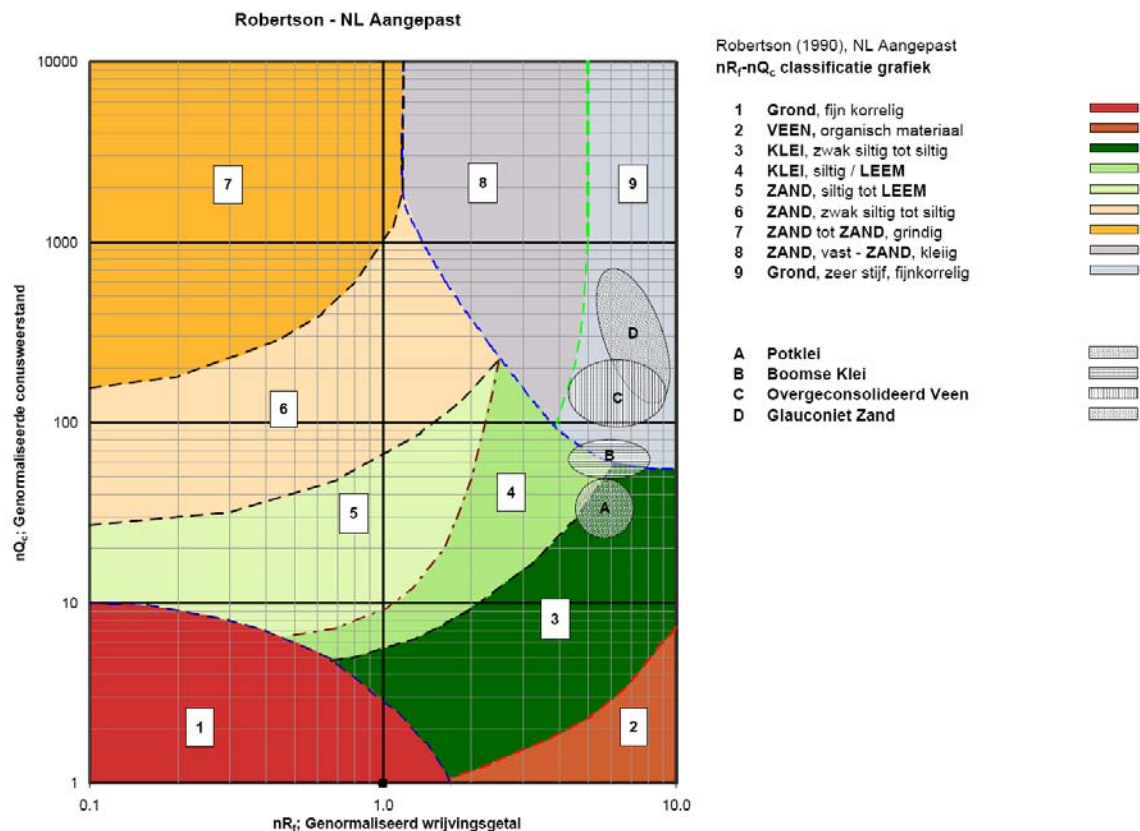
Genormaliseerde conusweerstand:
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal:
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

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), 151-8²

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.

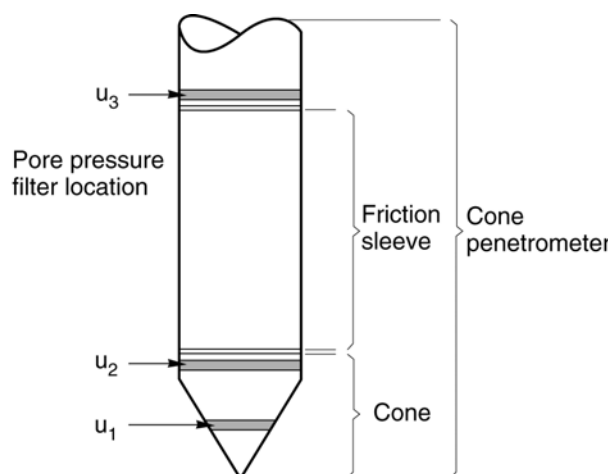
Andere conustypen

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/drijfslagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen 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 ($0,2 \text{ mm}^3$) 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.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

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:

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

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_t = $q_c + (1-a) \cdot u_2$ 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 dilatant 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 wateroverspanning 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 sondeerclassen worden de sondeerclassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

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 ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$) en zeer dichte zanden ($q_c > 20 \text{ MPa}$) D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3 \text{ MPa}$) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20 \text{ MPa}$) ^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 conusweerstand 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. Toepassingklasse 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.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

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) hoeft 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

Type sonderingen





D	Diepsondering
HS	Handsondering
S	Slagsondering

Legenda / Terminologie

Grind

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

Zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig



Veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	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

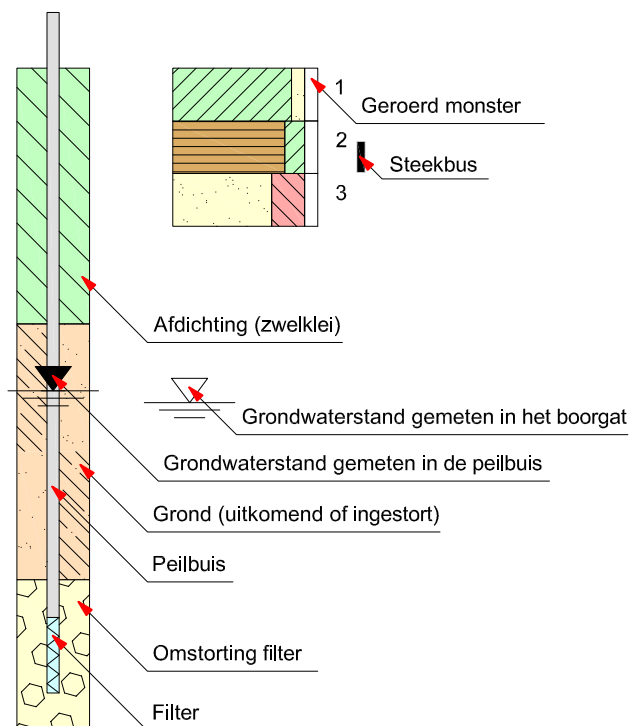
Sonderingen

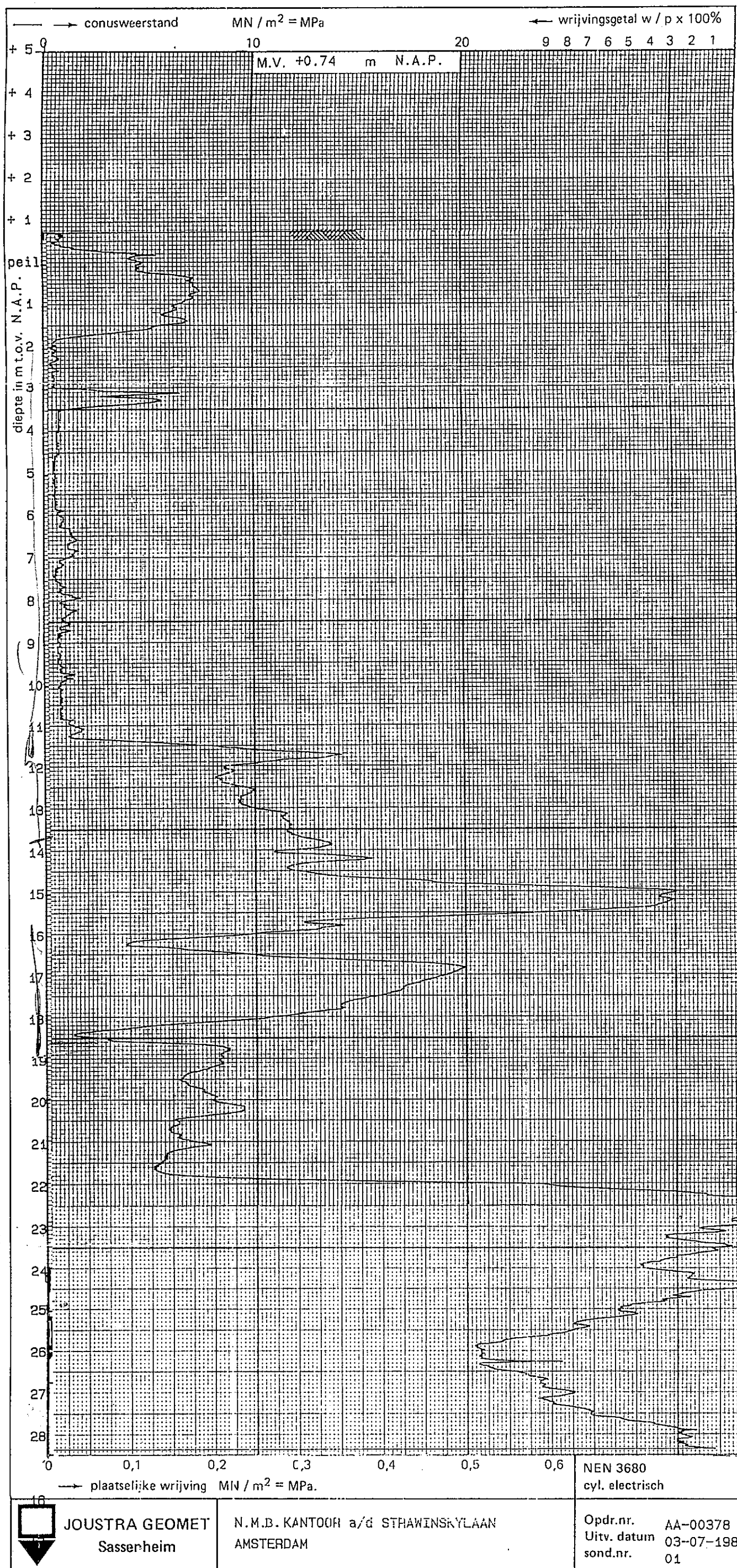
	Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
	Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
	Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
	Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
	Slagsondering uitgevoerd
	Handsondering uitgevoerd
	Multigrondwatersondering 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

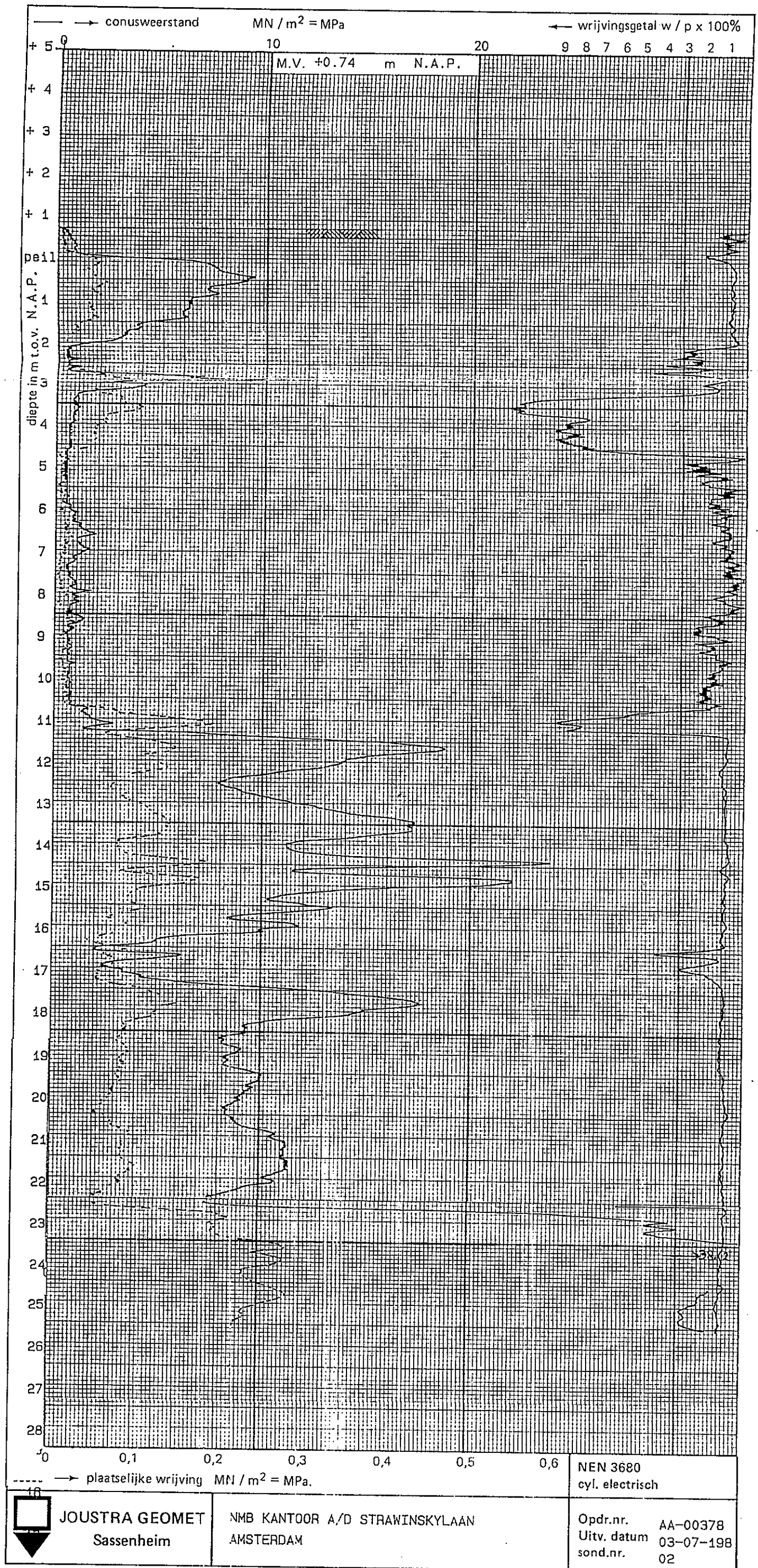
Toegevoegde metingen

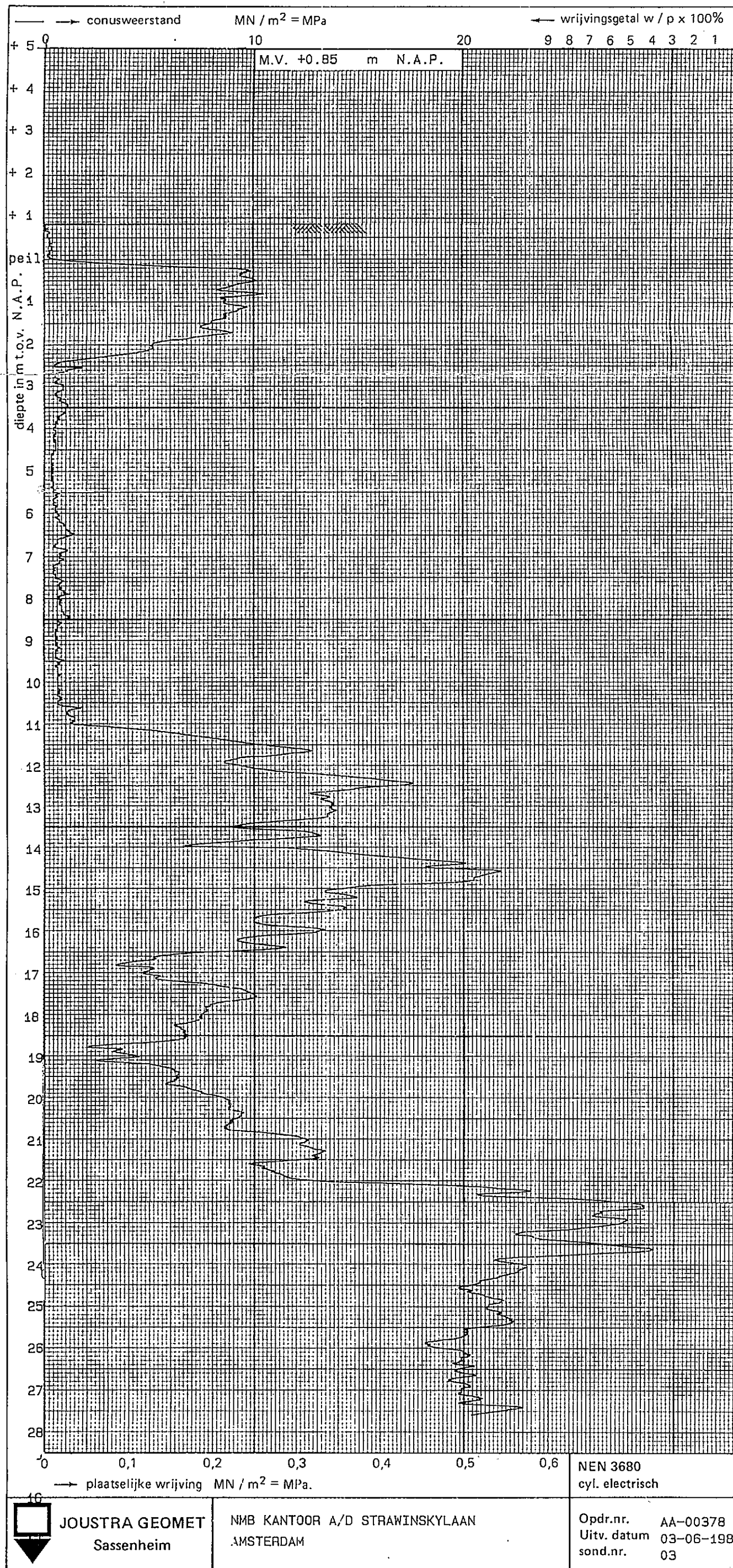
KM	Meting van de plaatselijke kleef
P	Meting van de waterspanning
M	Meting van de magnetische veldsterkte
G	Meting van de geleidbaarheid
S	Meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	Meting van de temperatuur

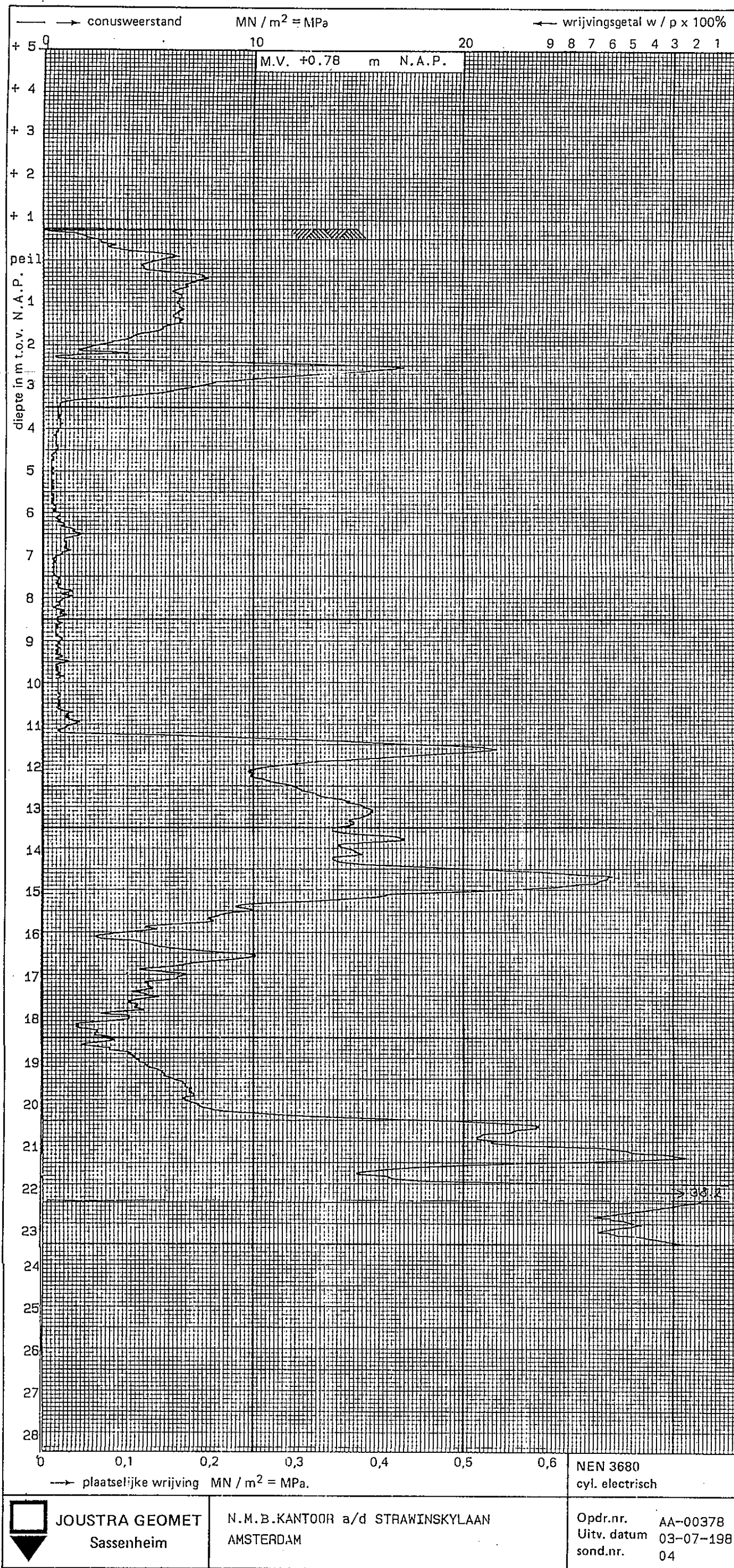
Peilbuis

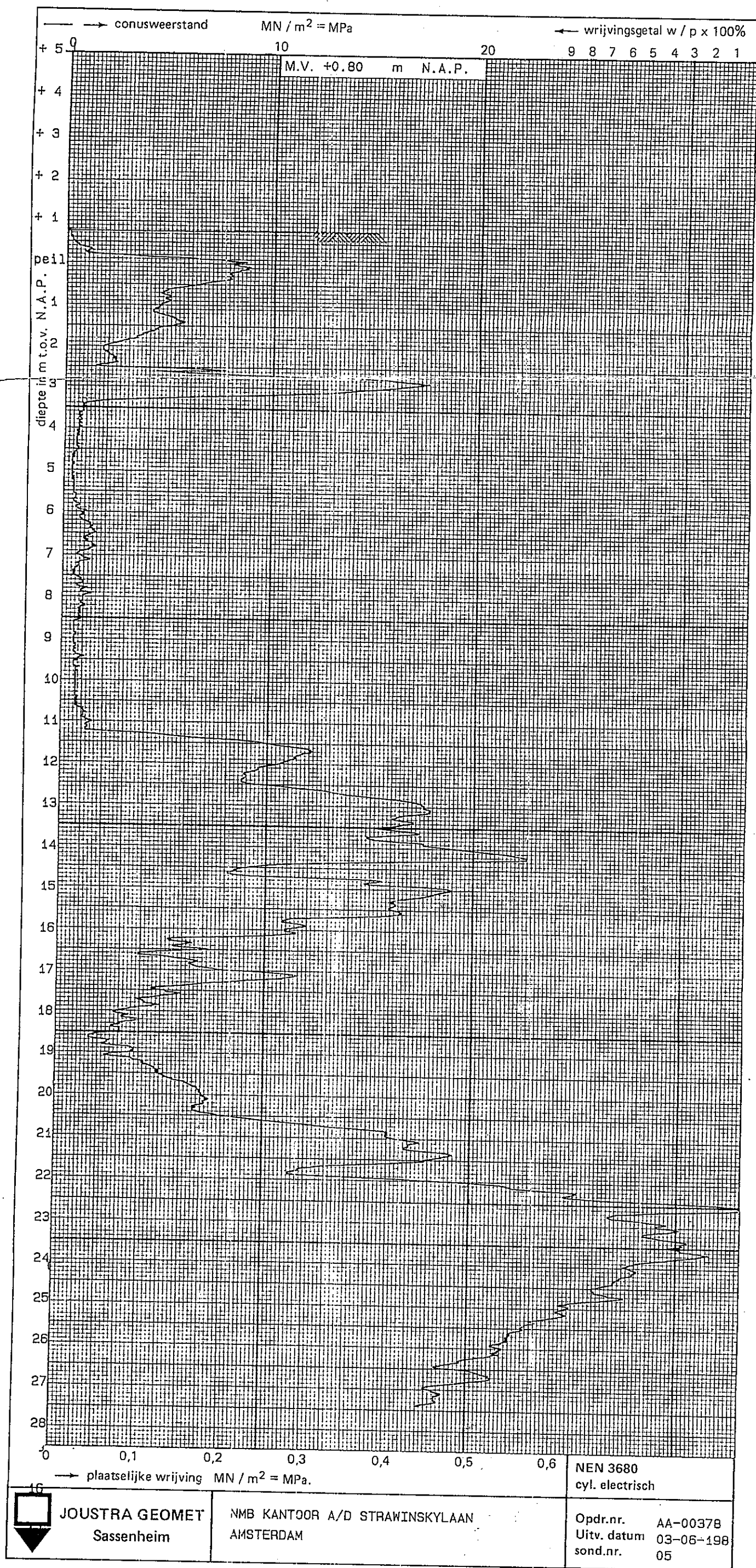


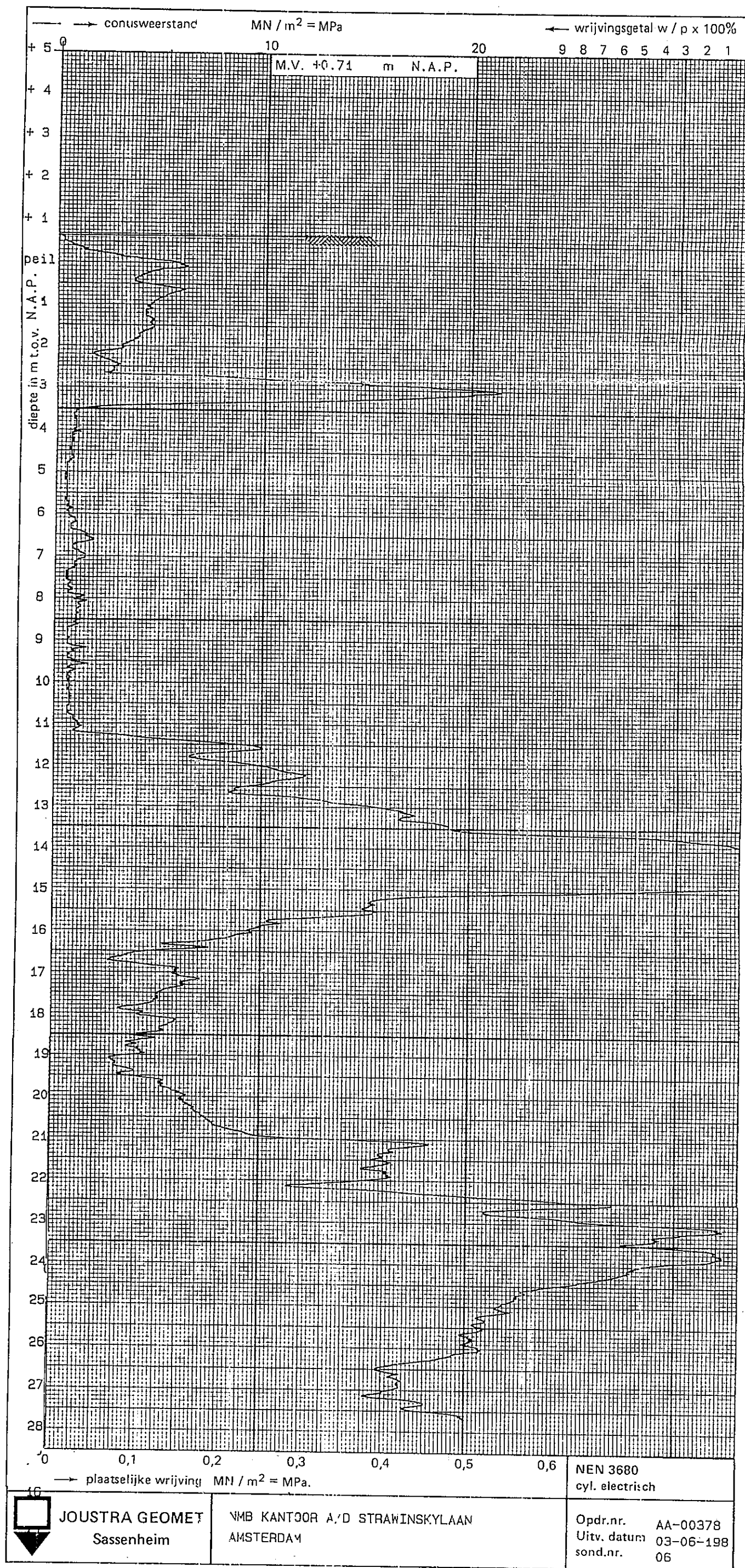


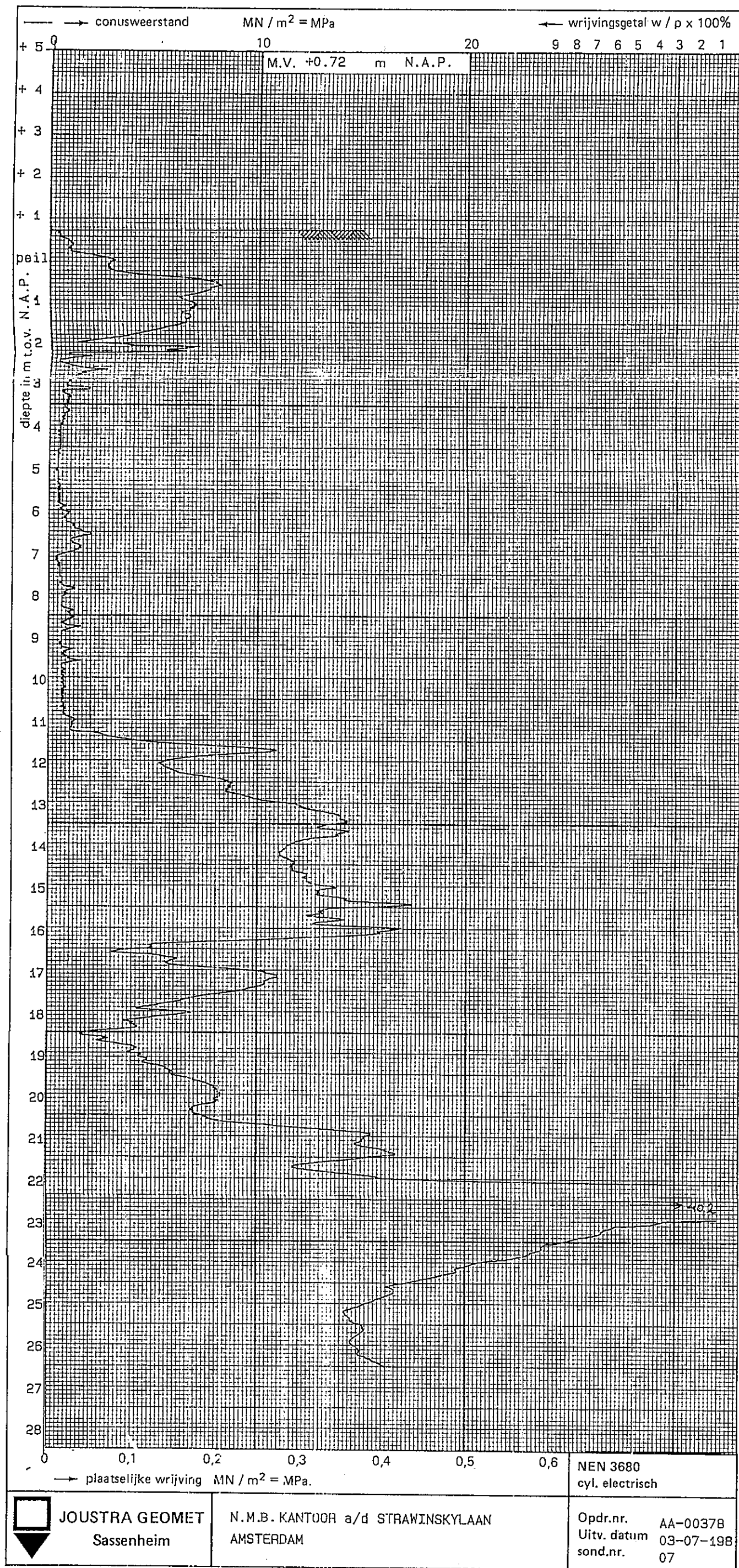


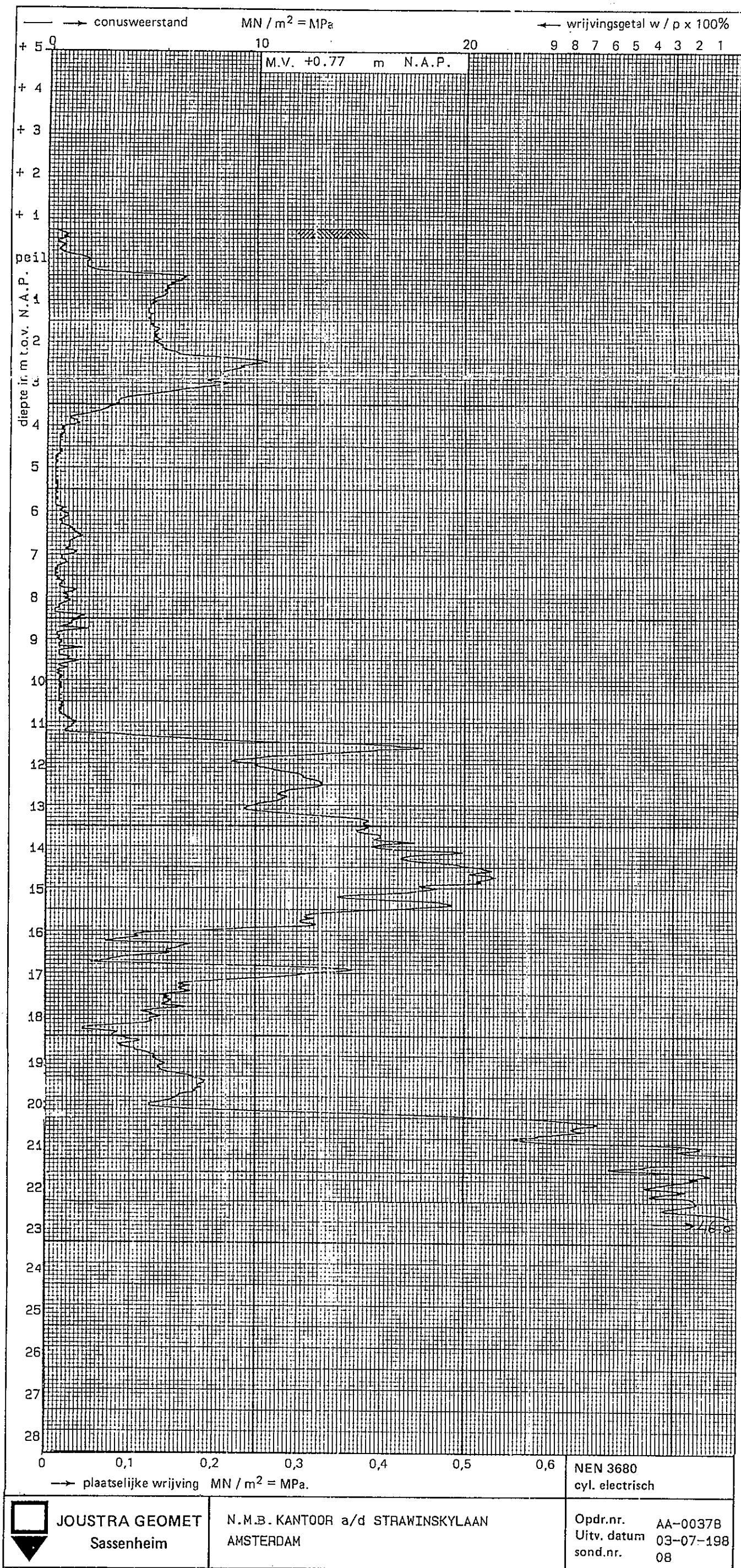


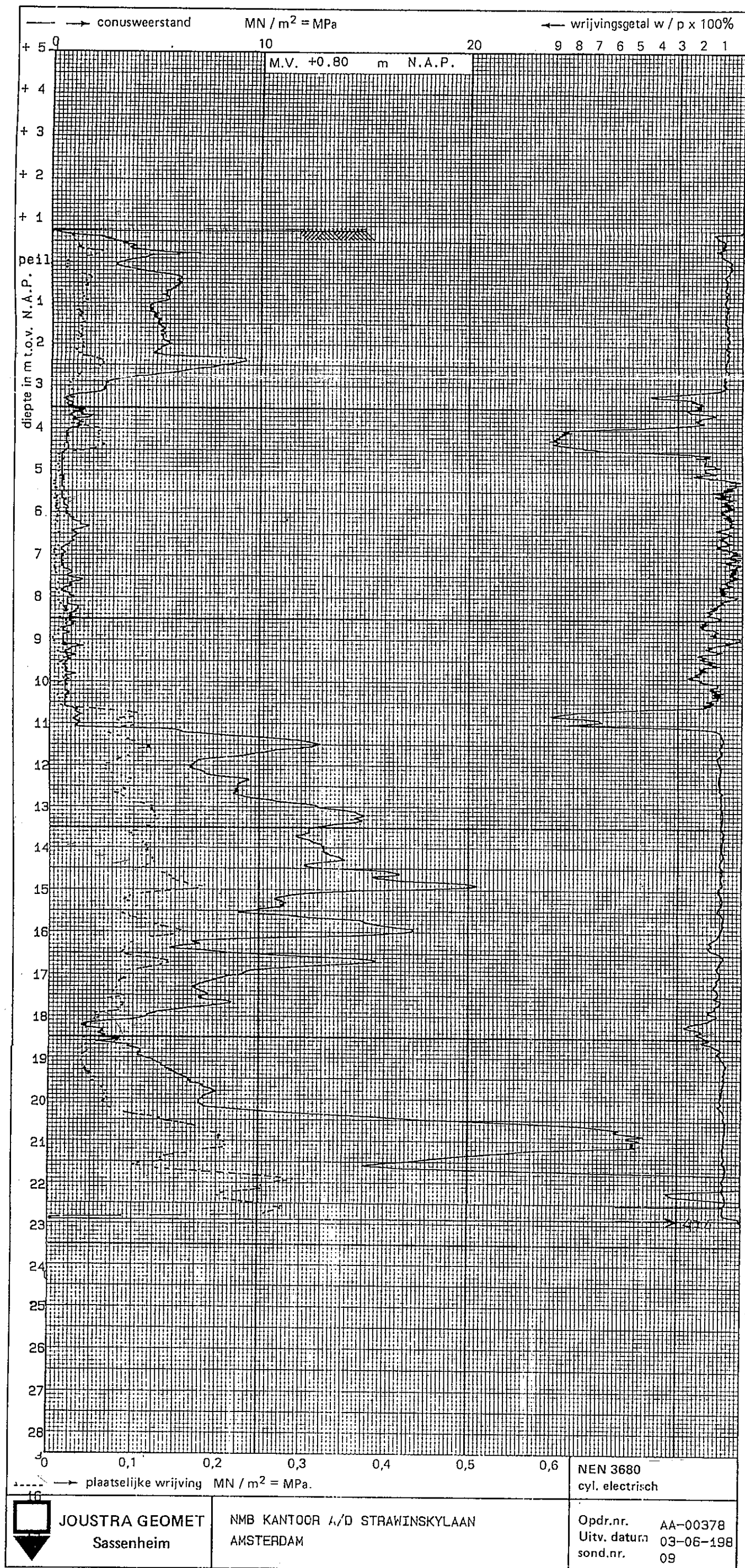


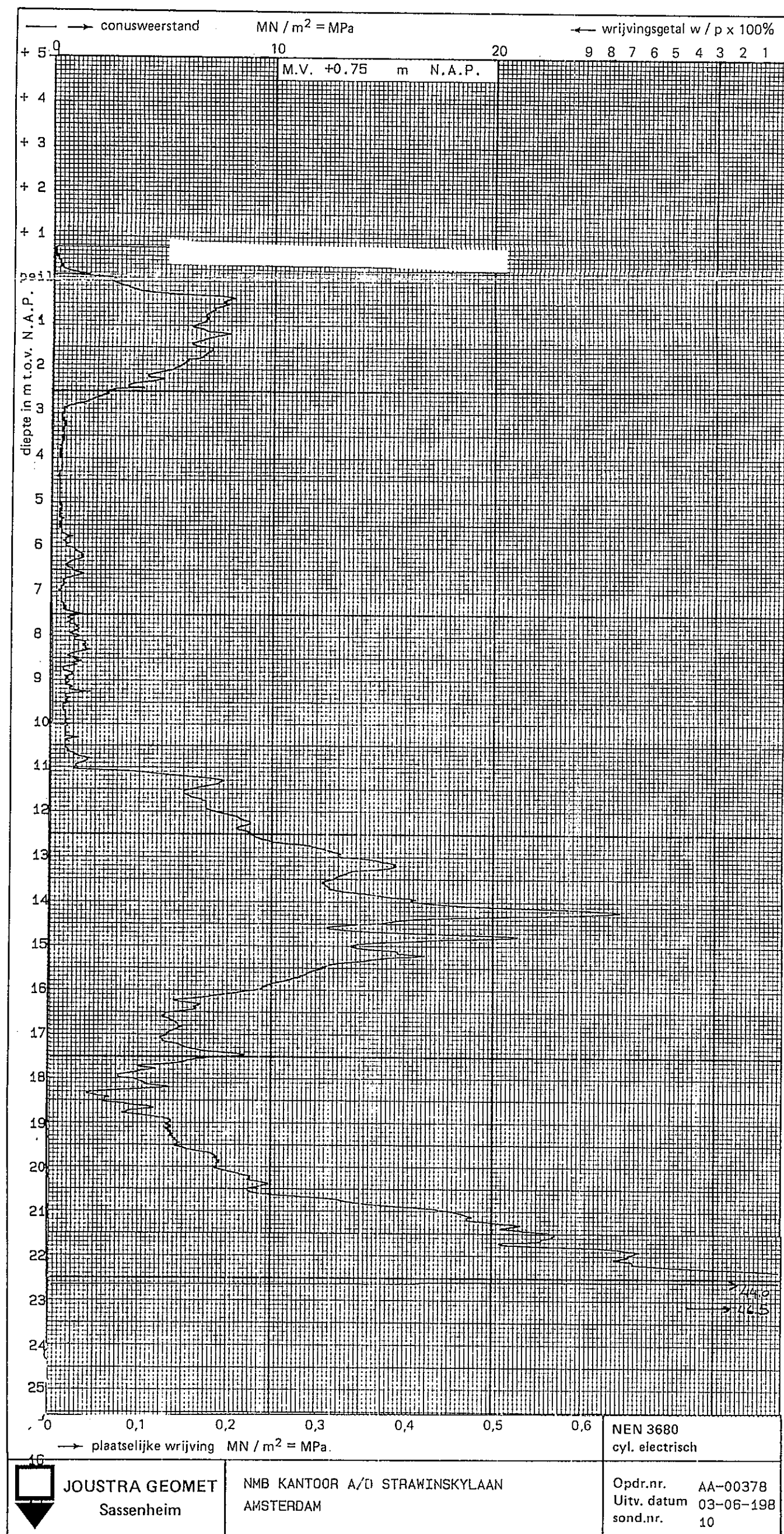


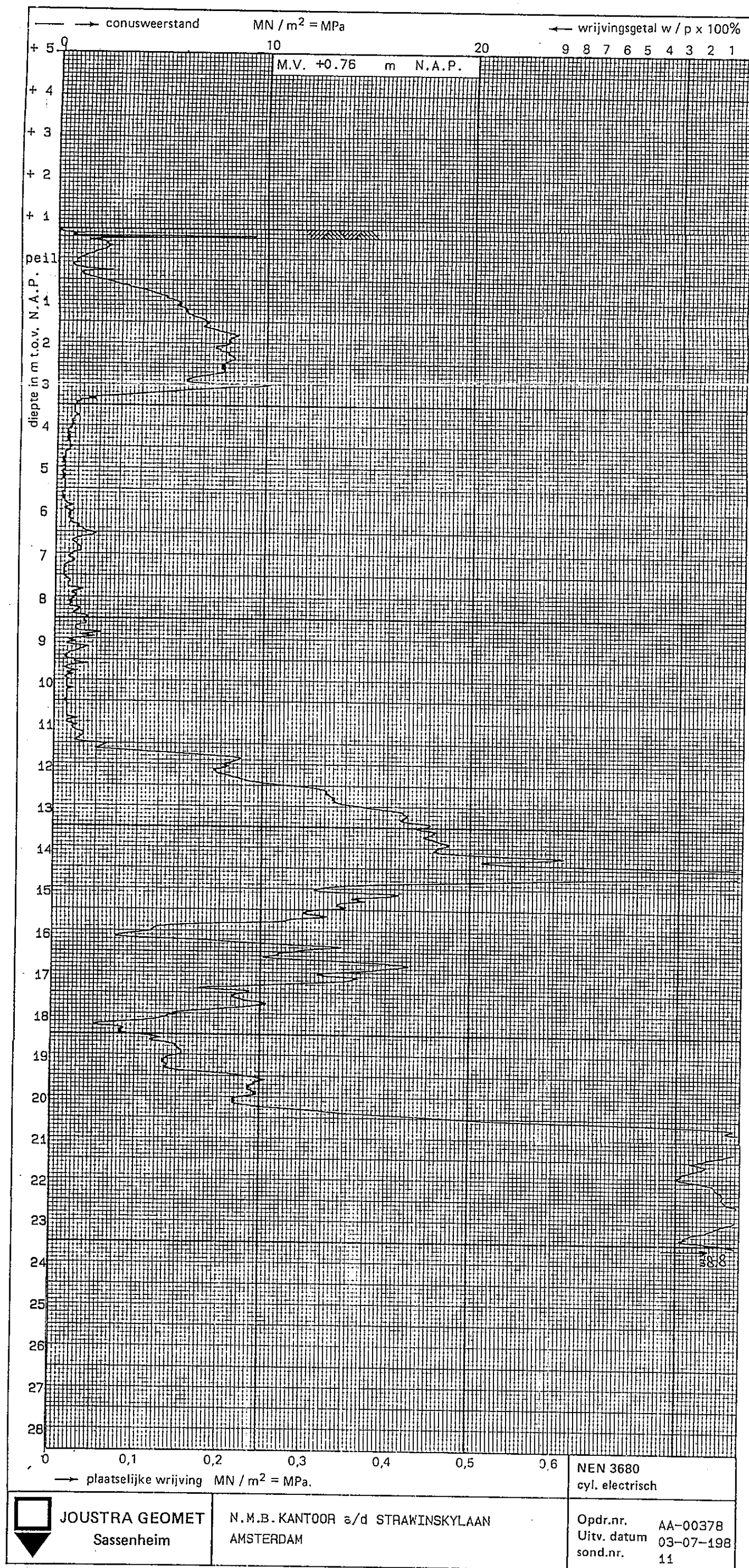


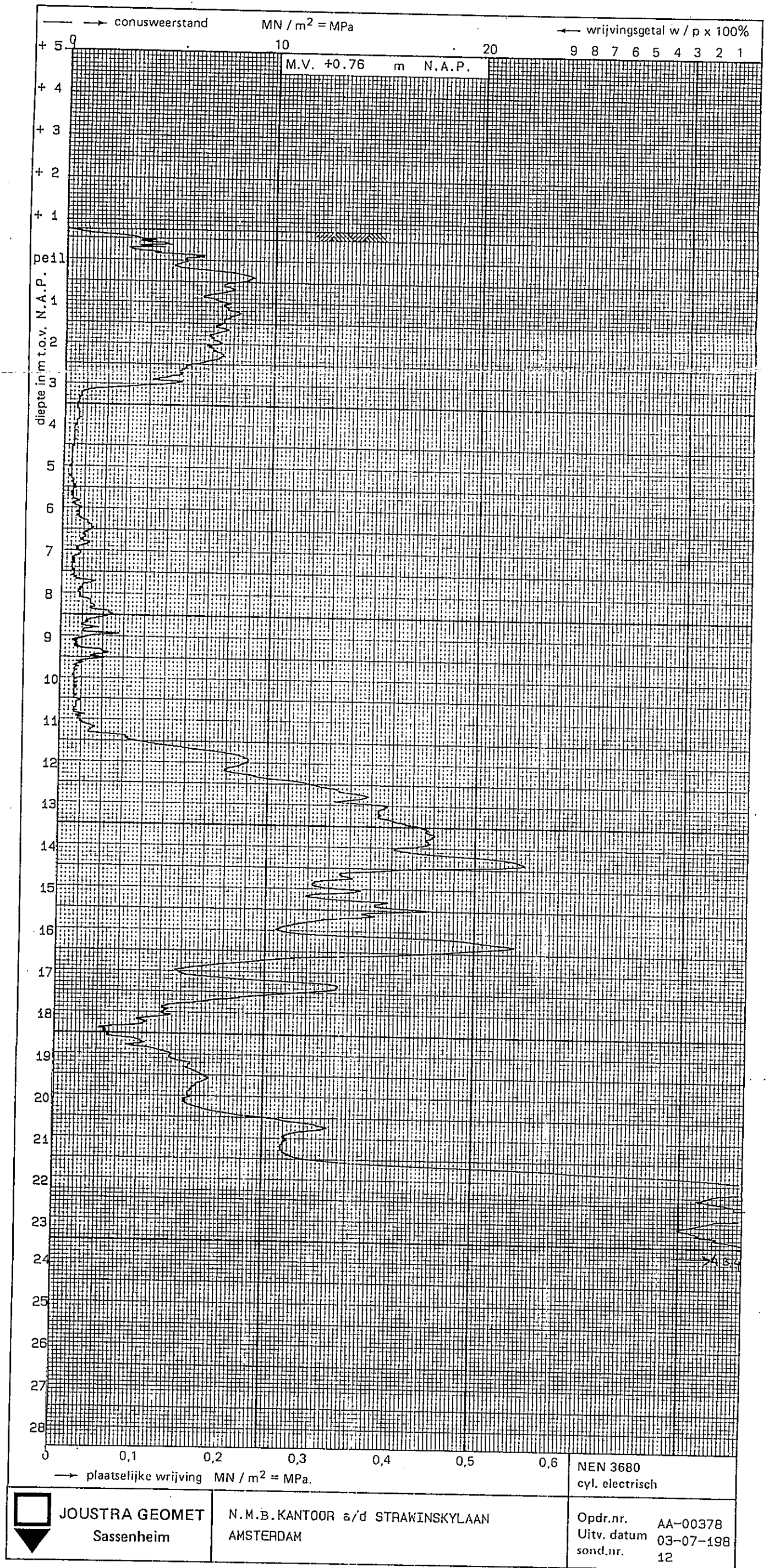


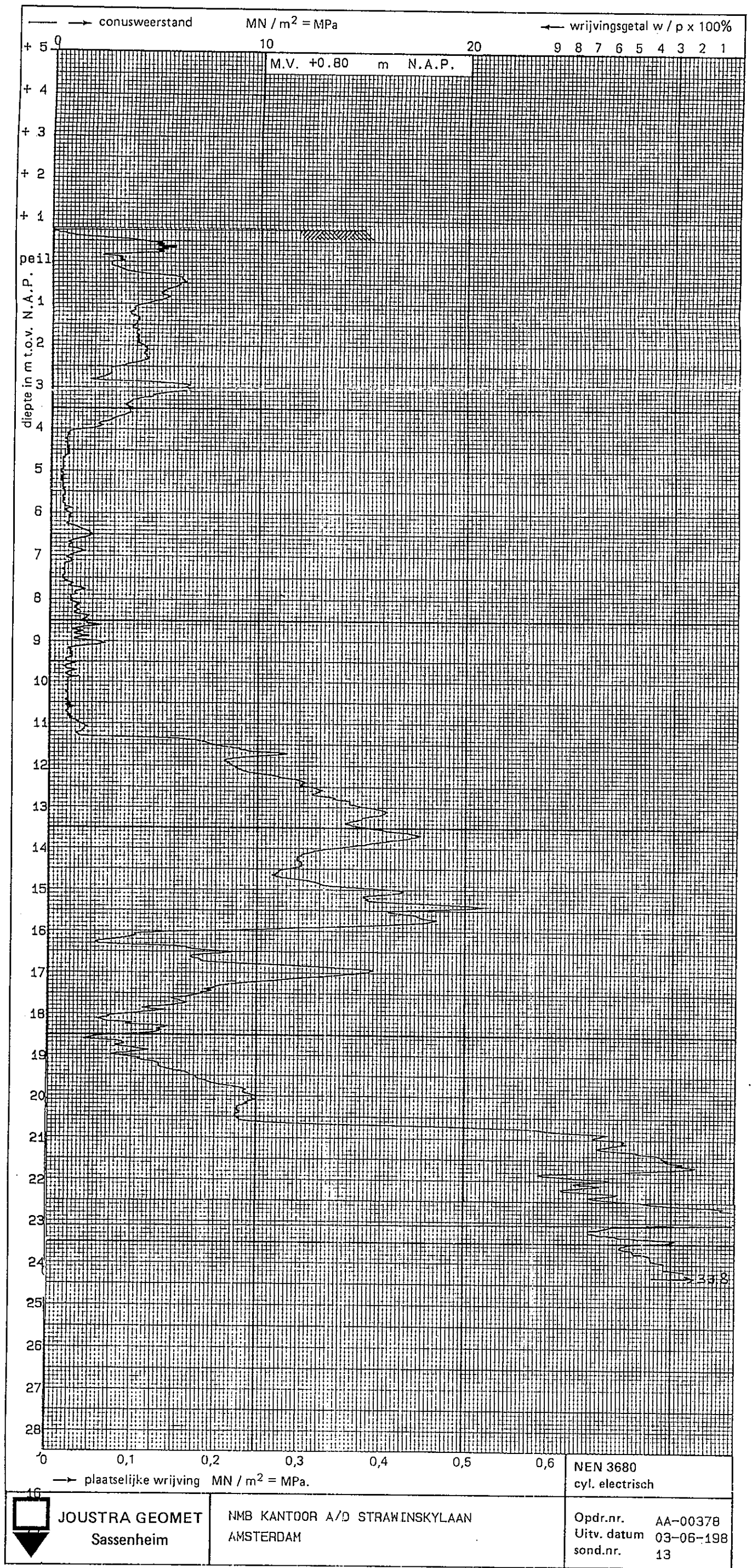


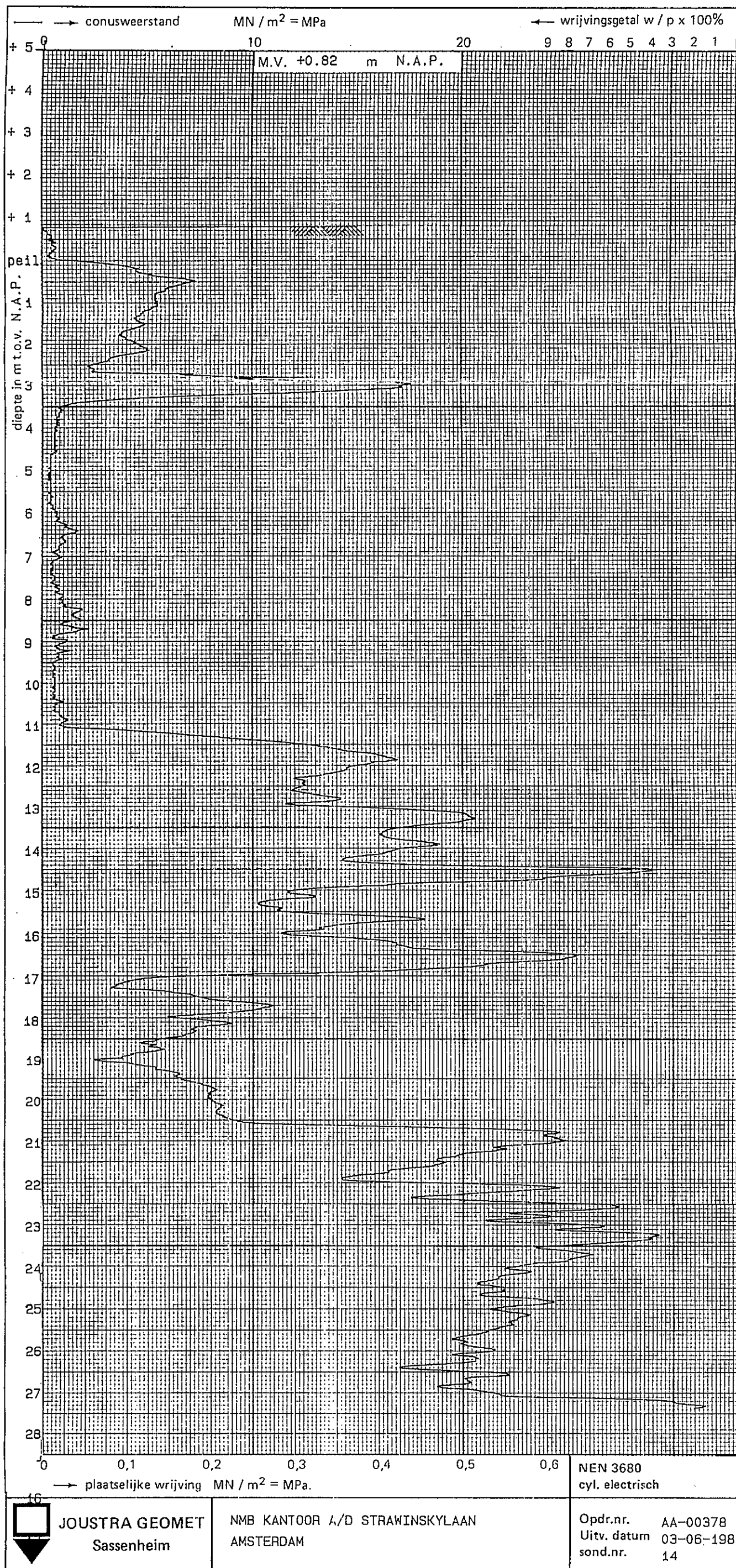


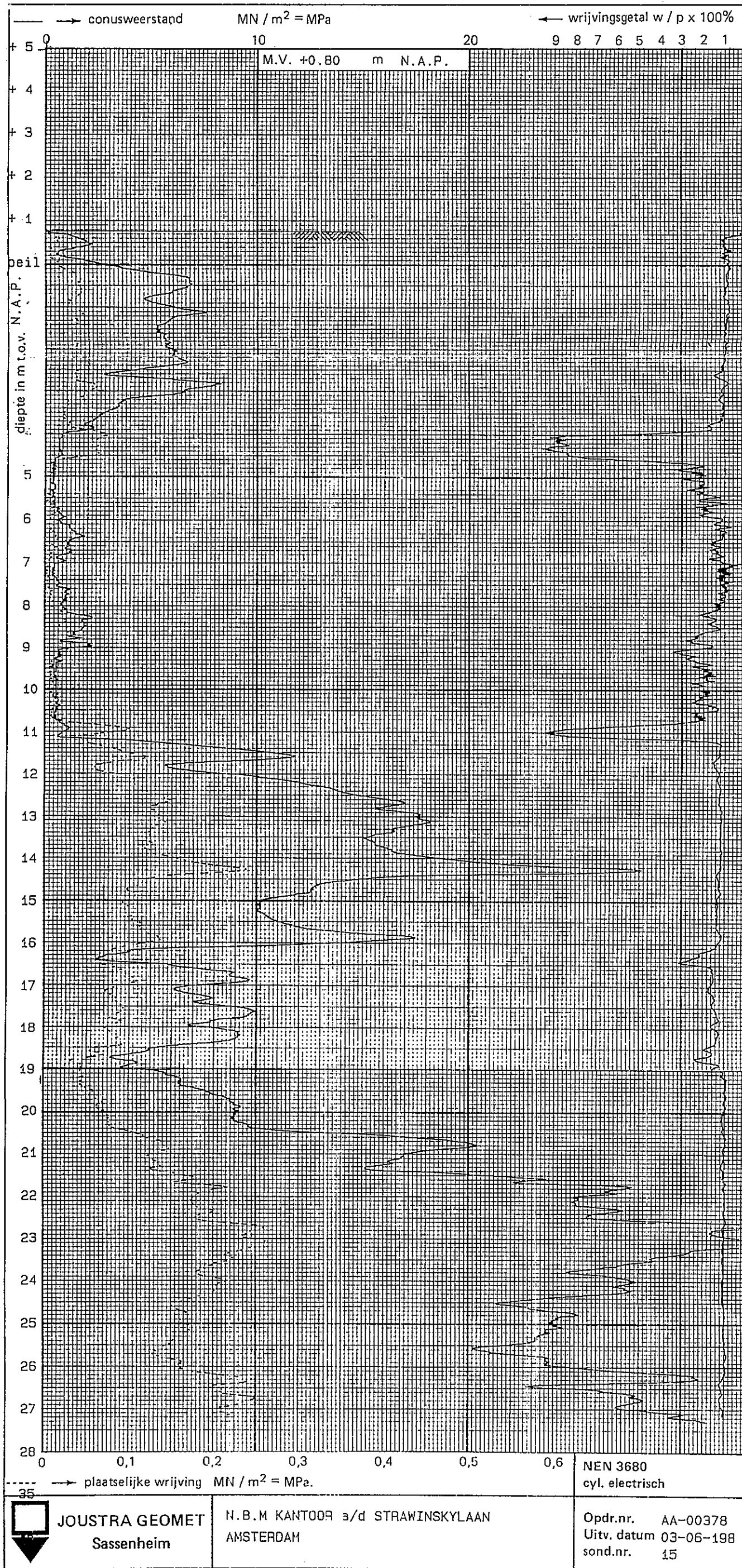


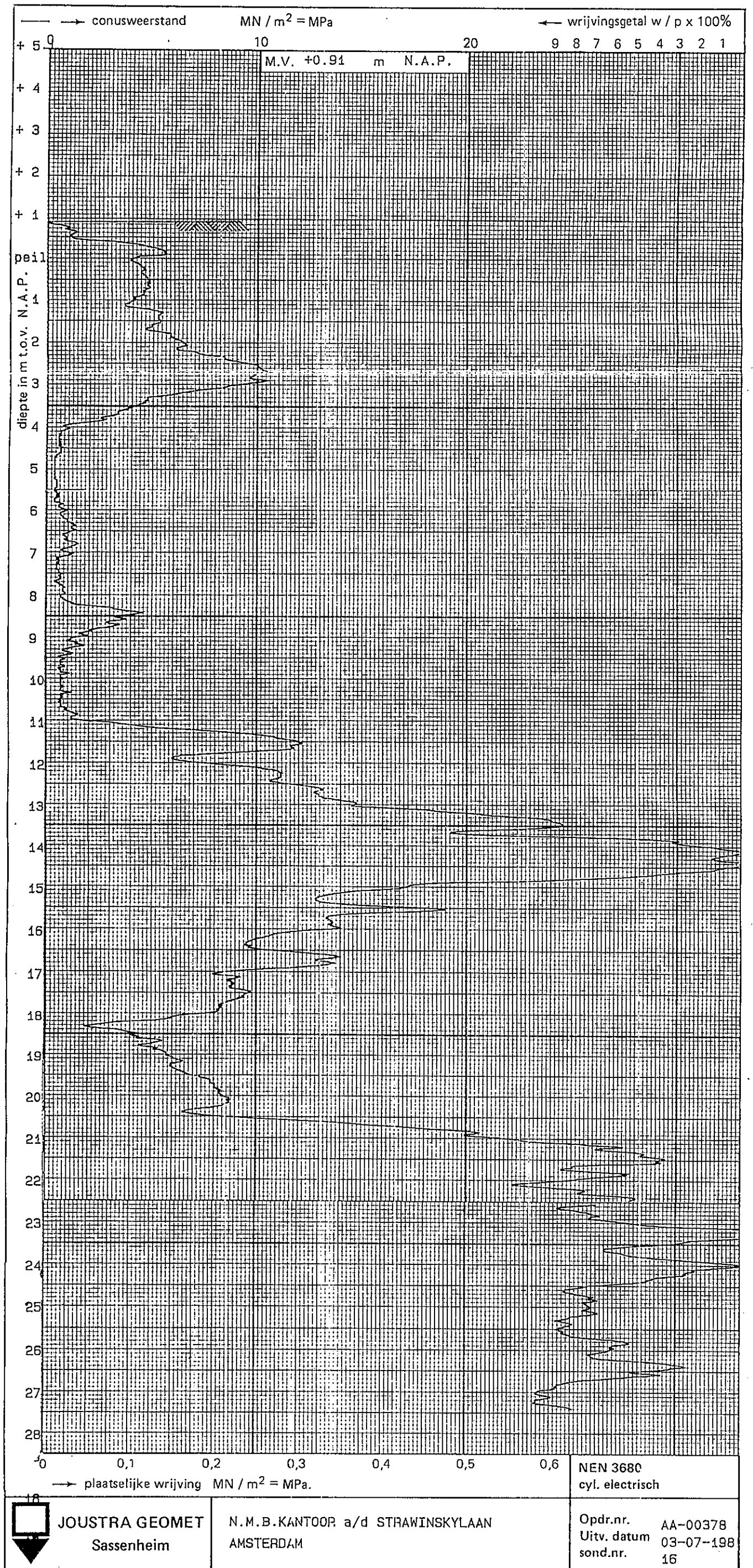


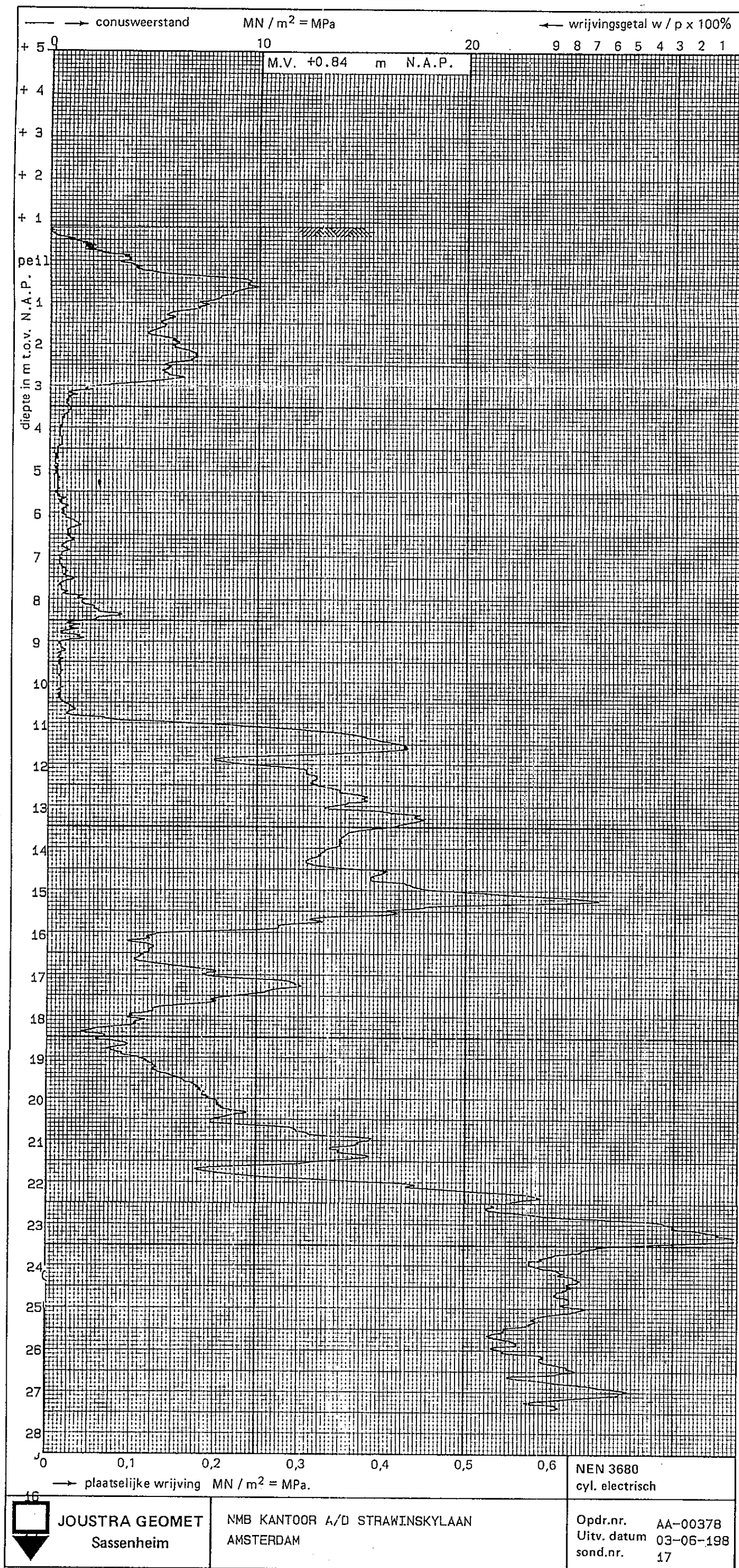


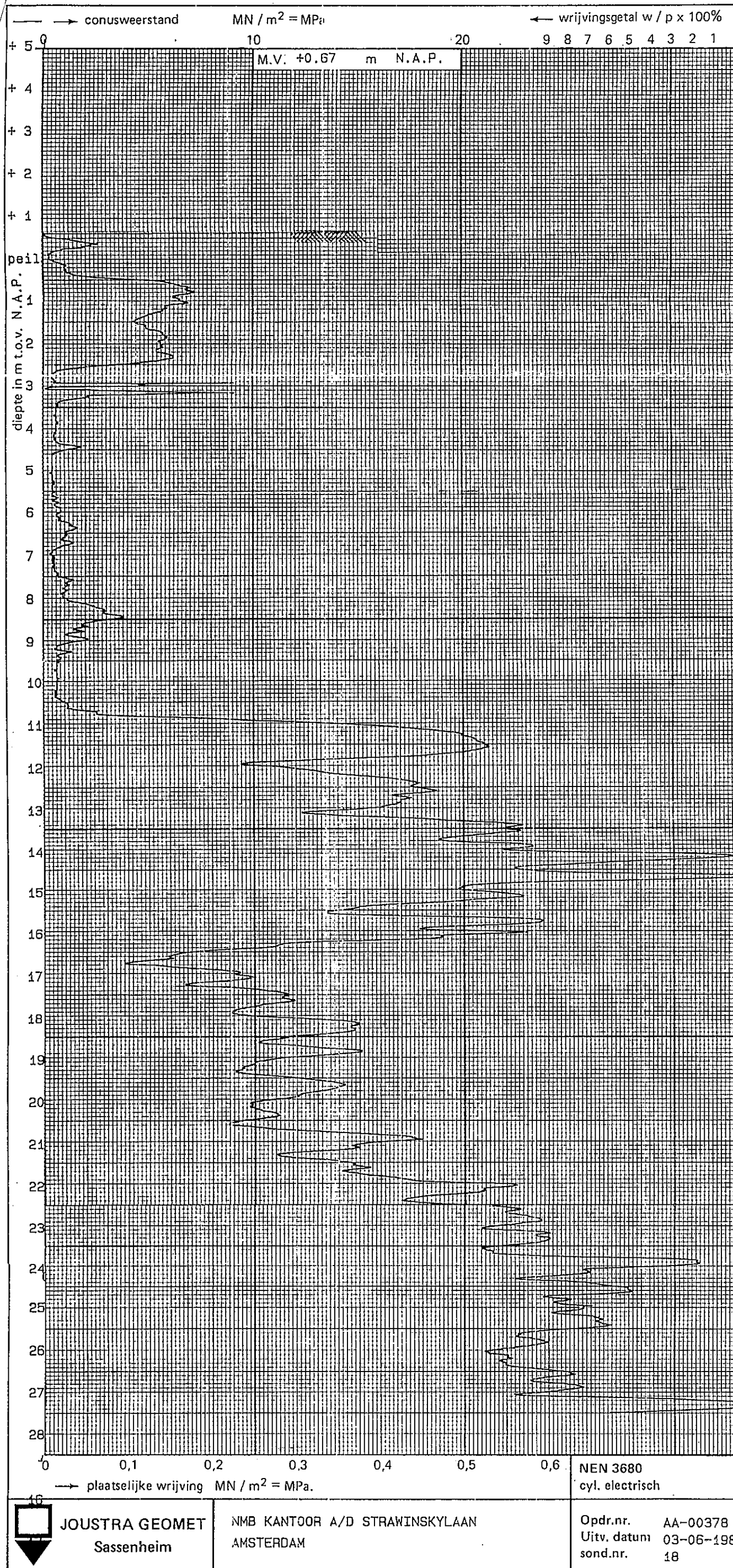


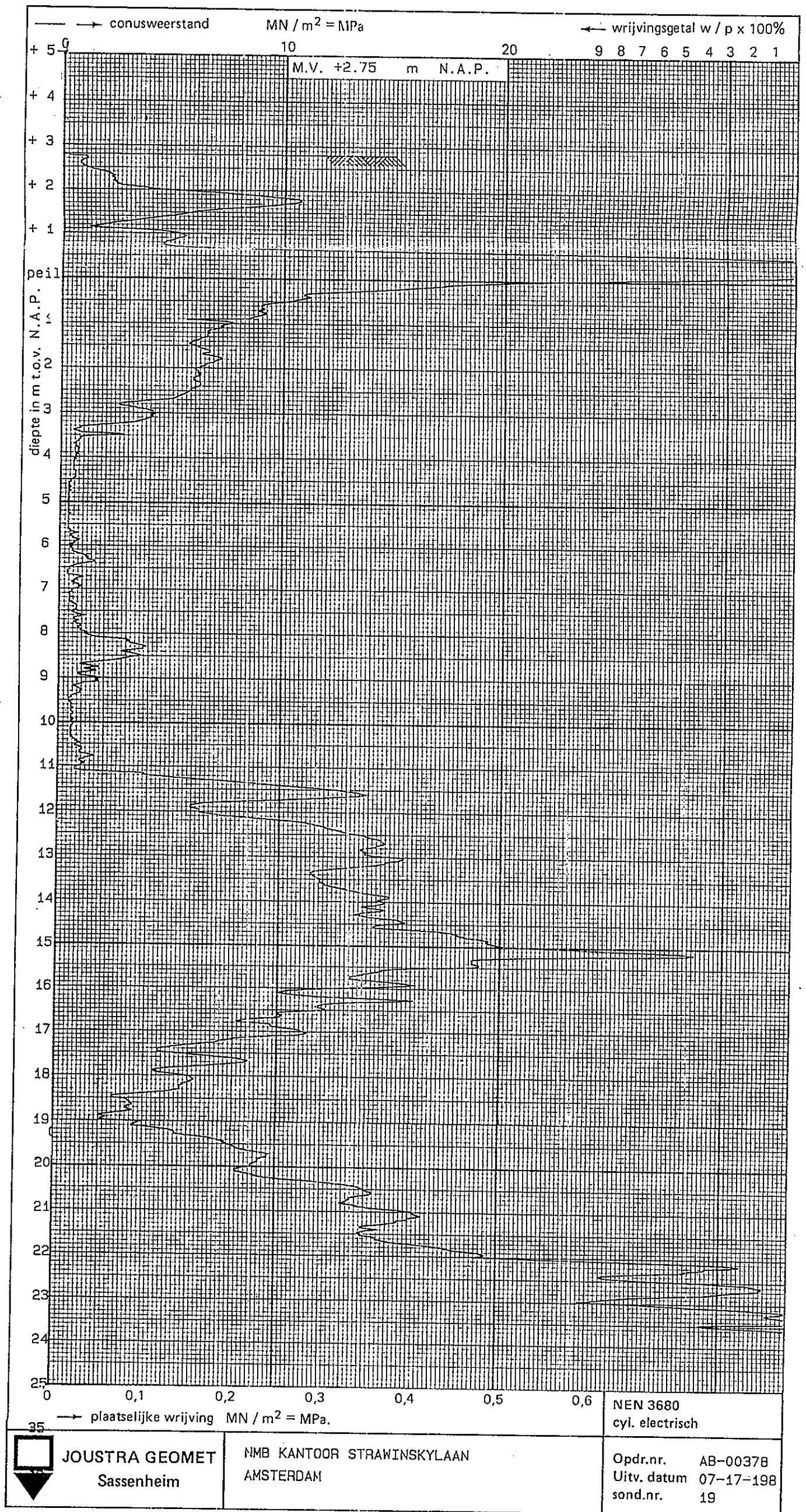


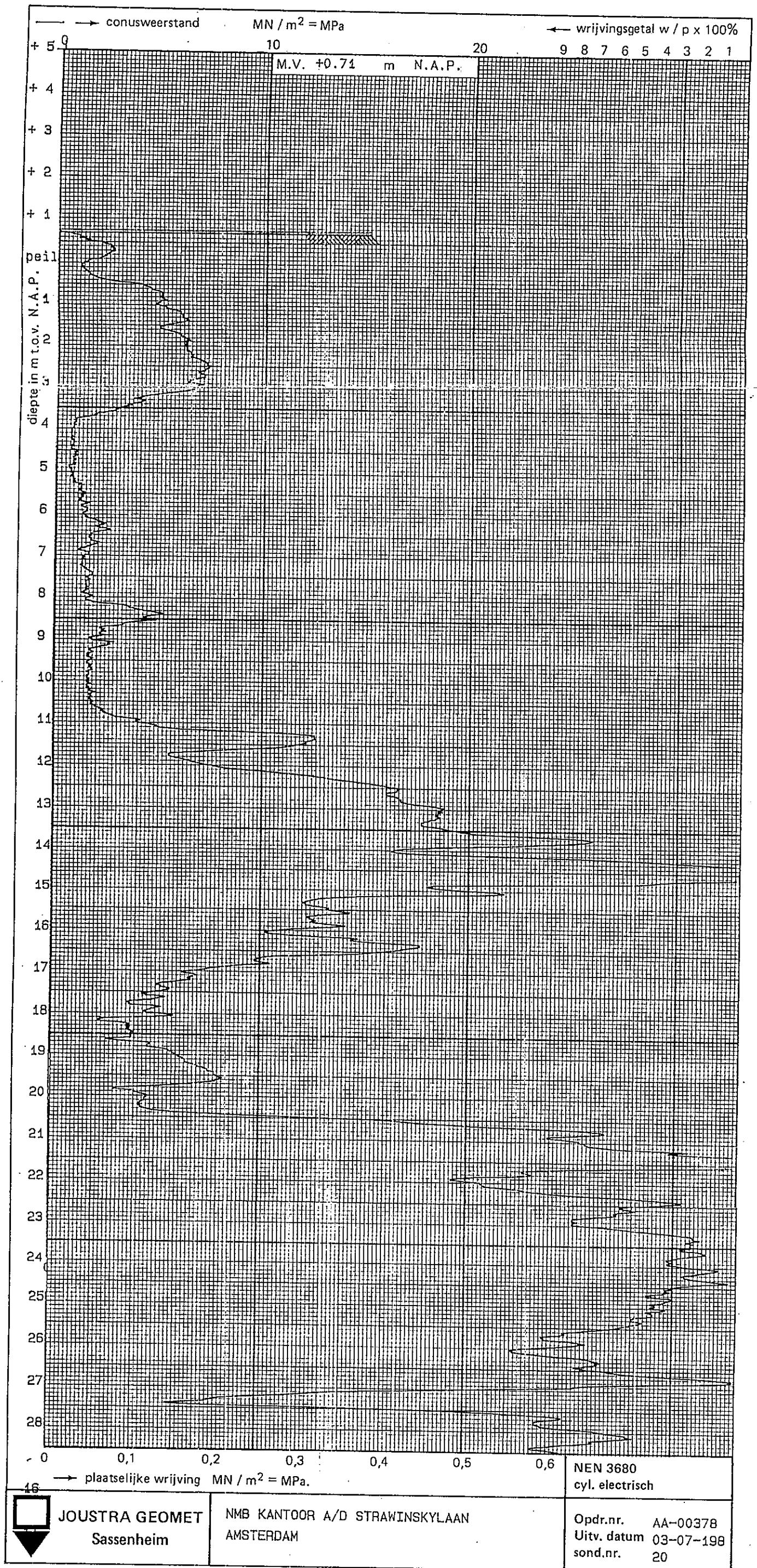


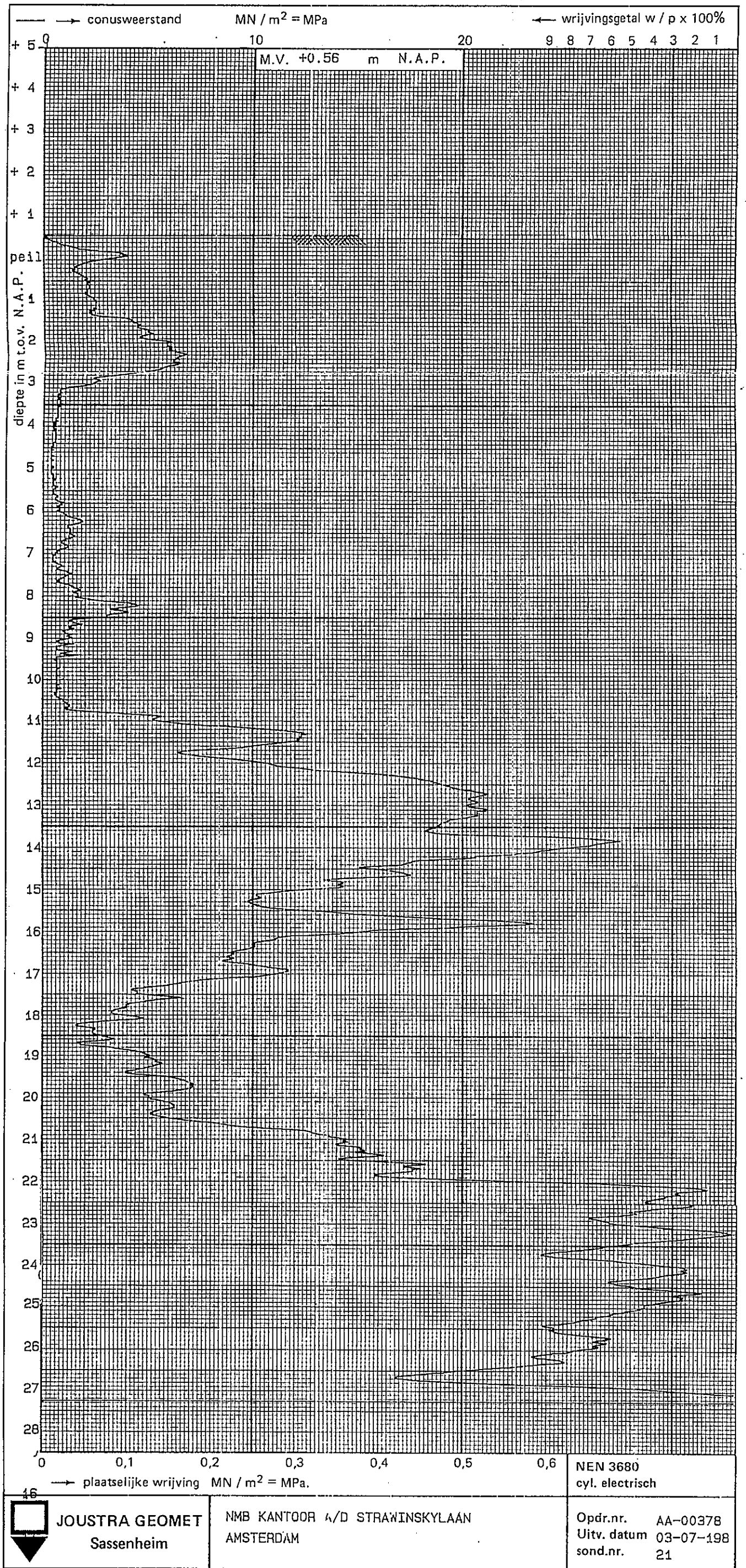


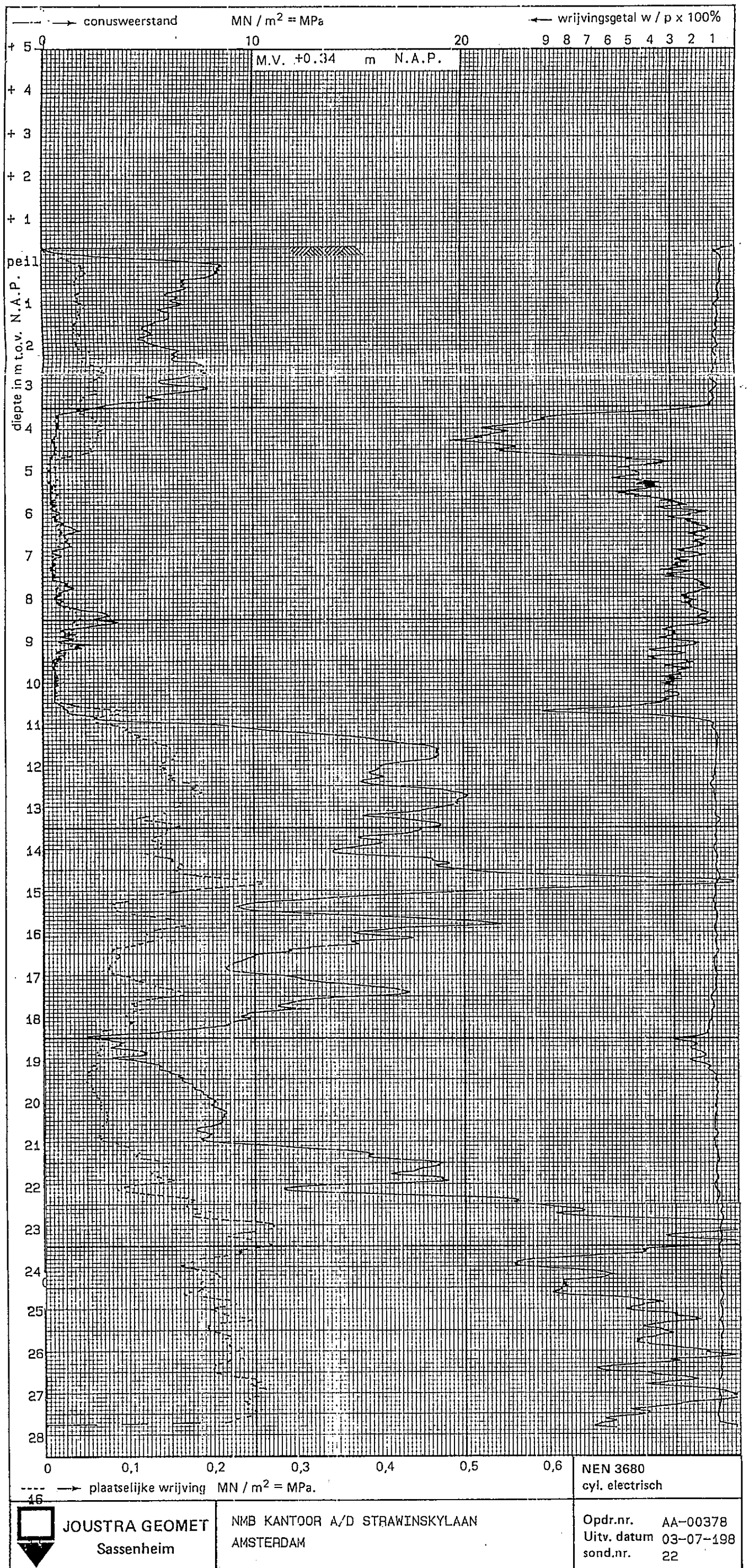


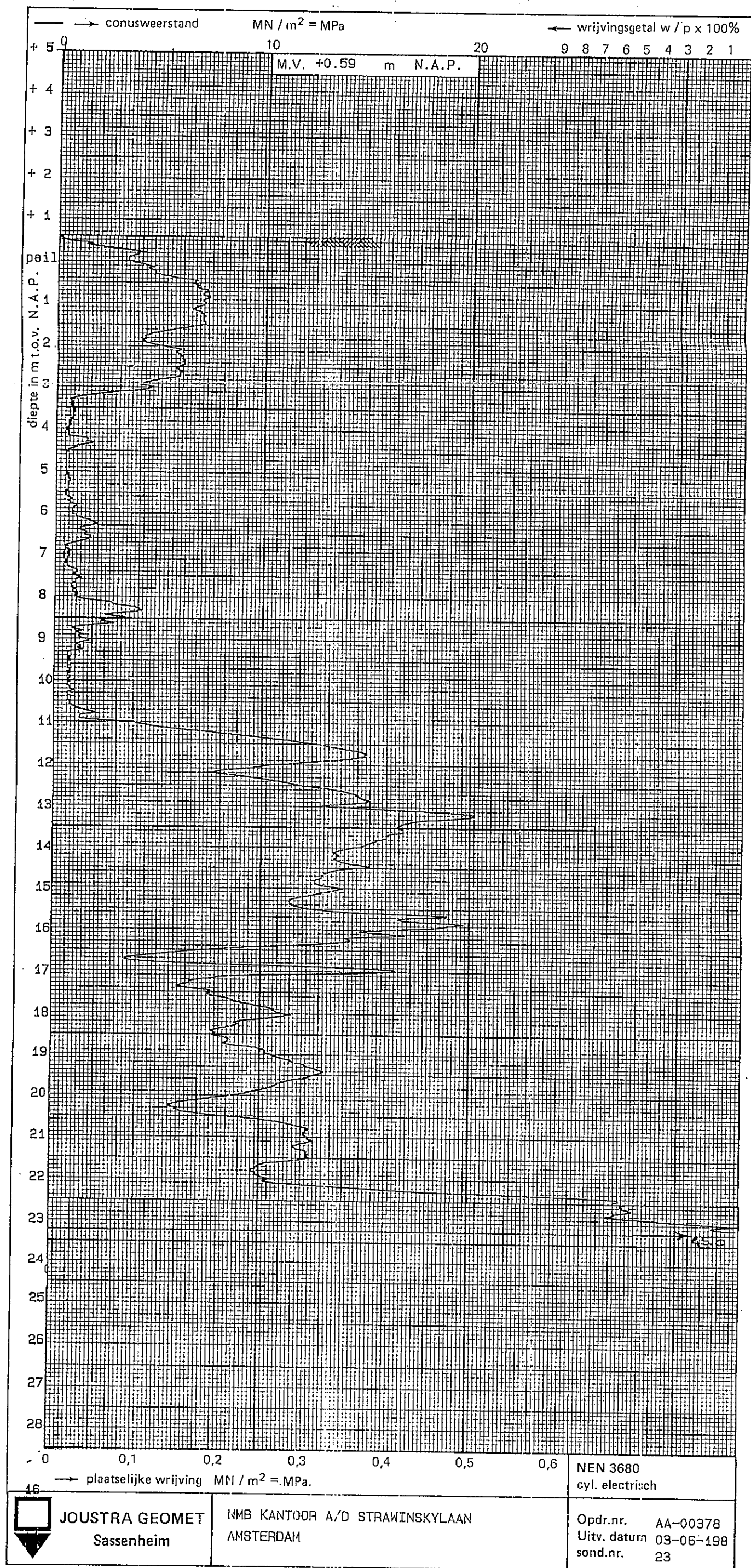


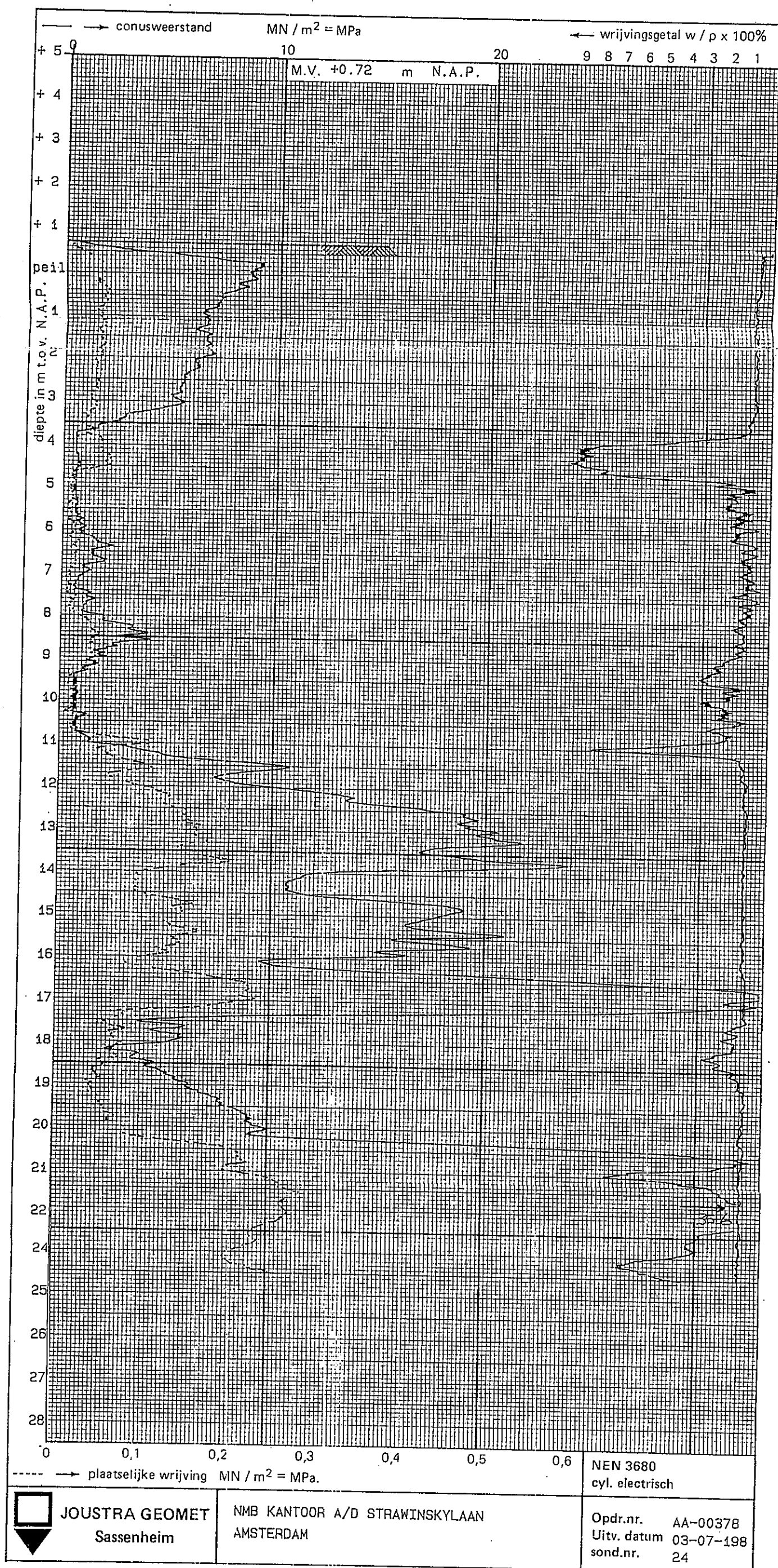


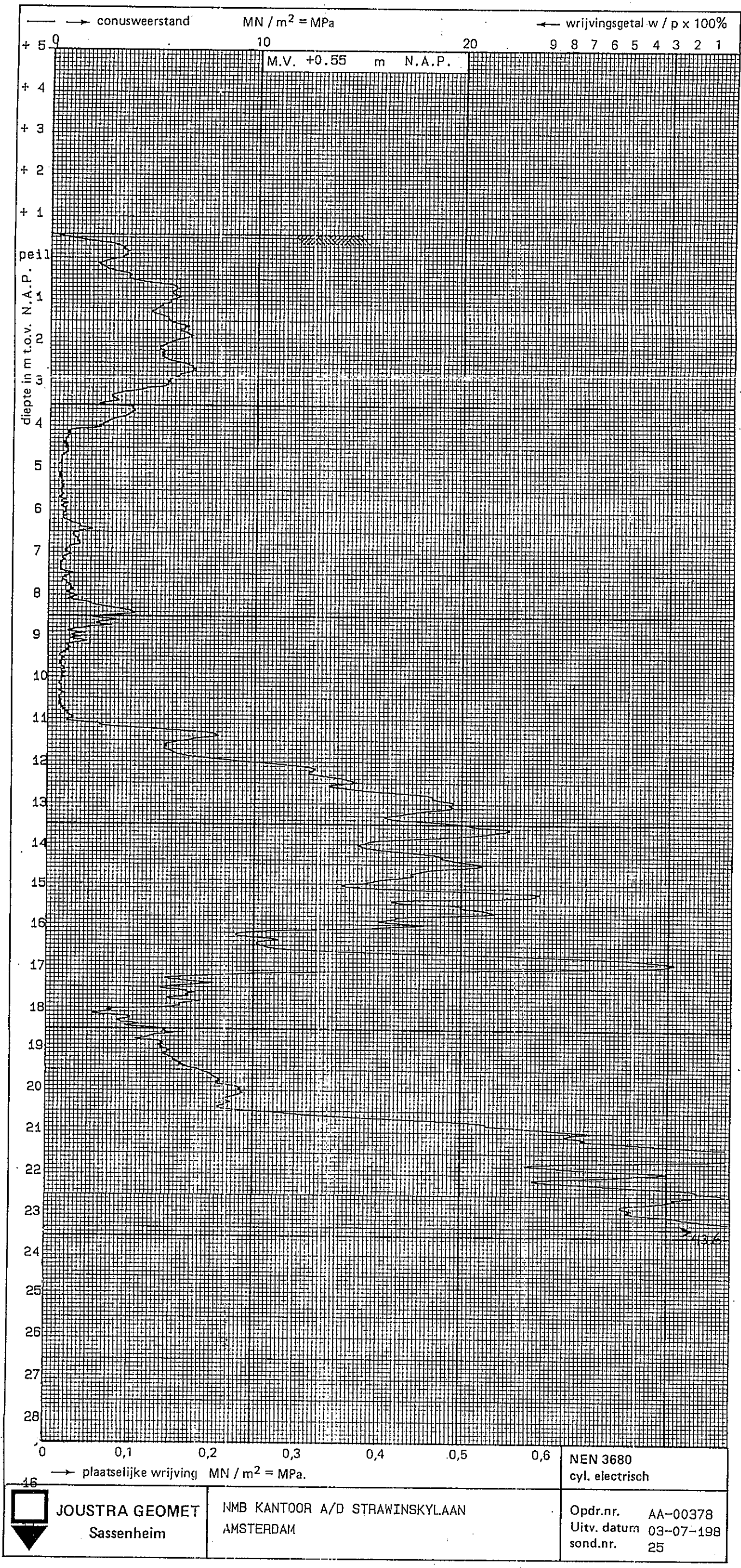


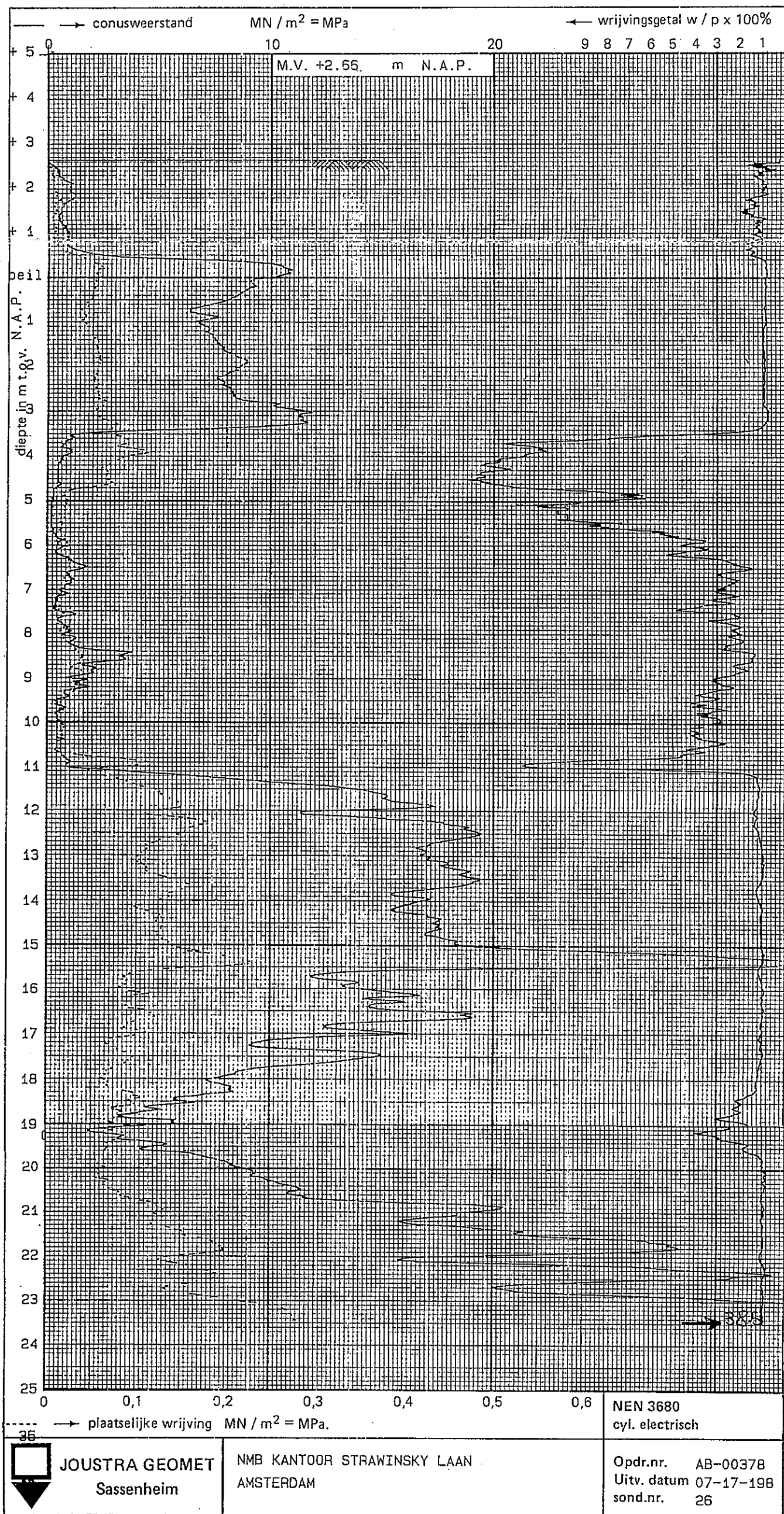


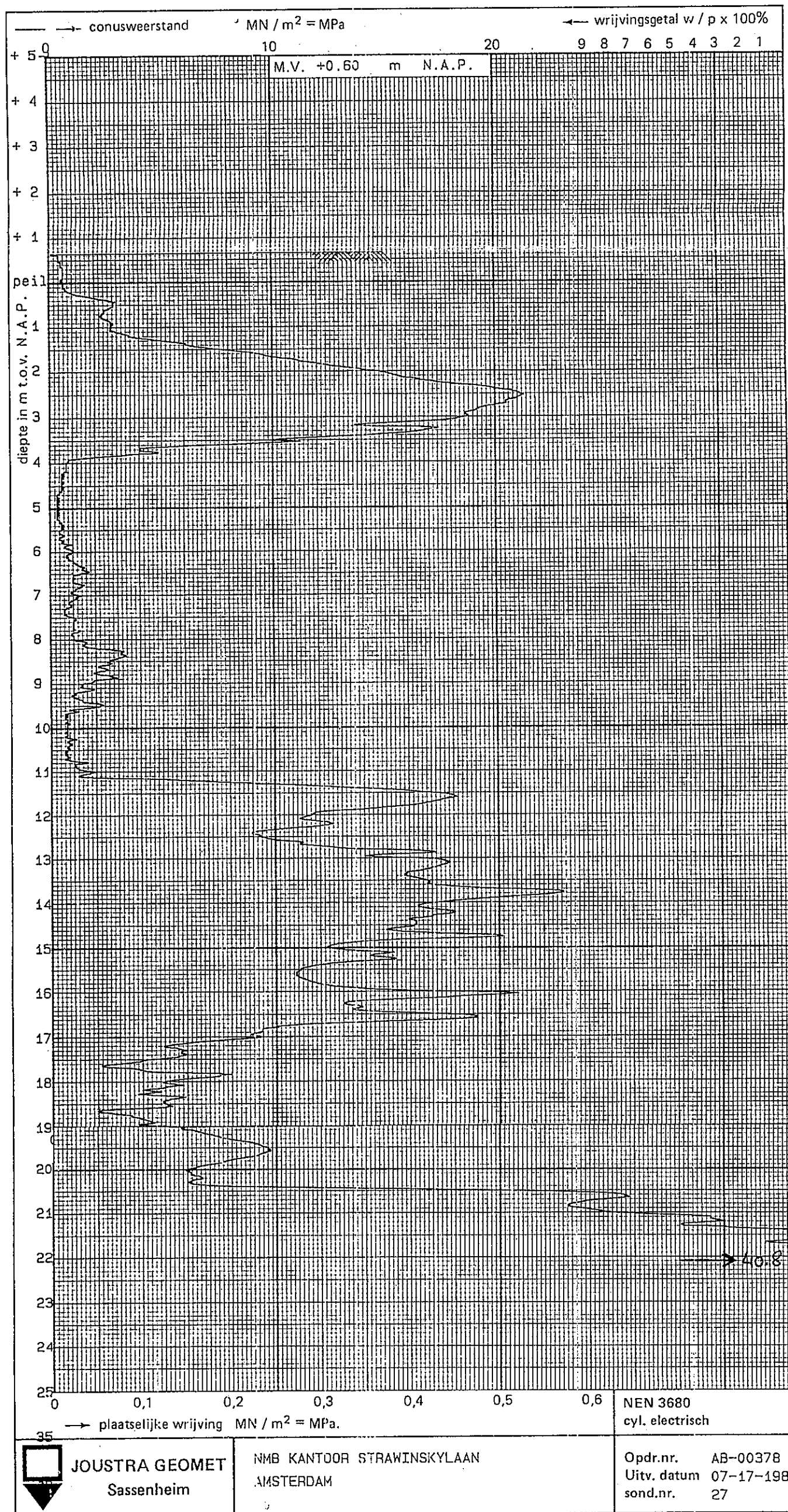


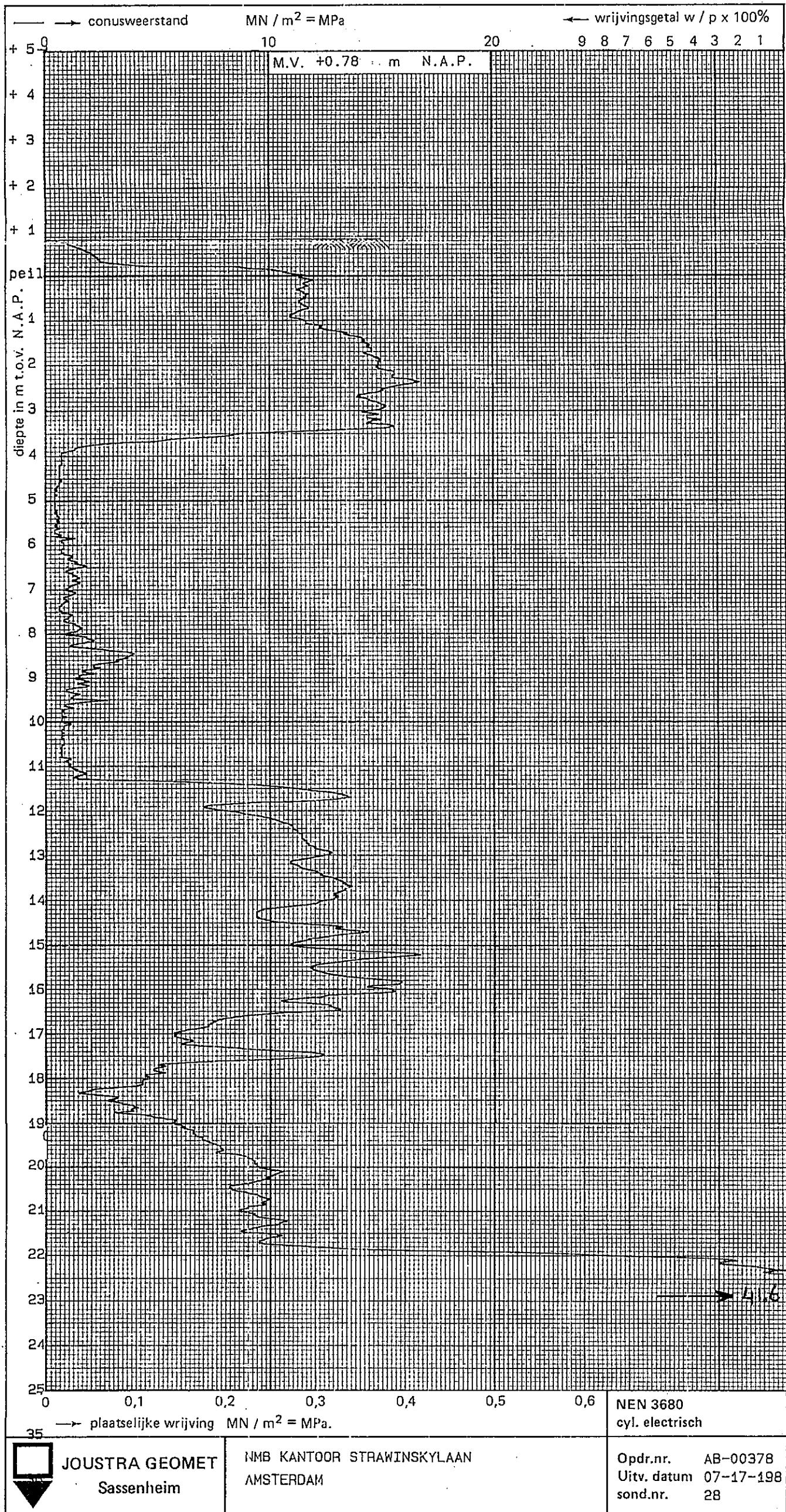


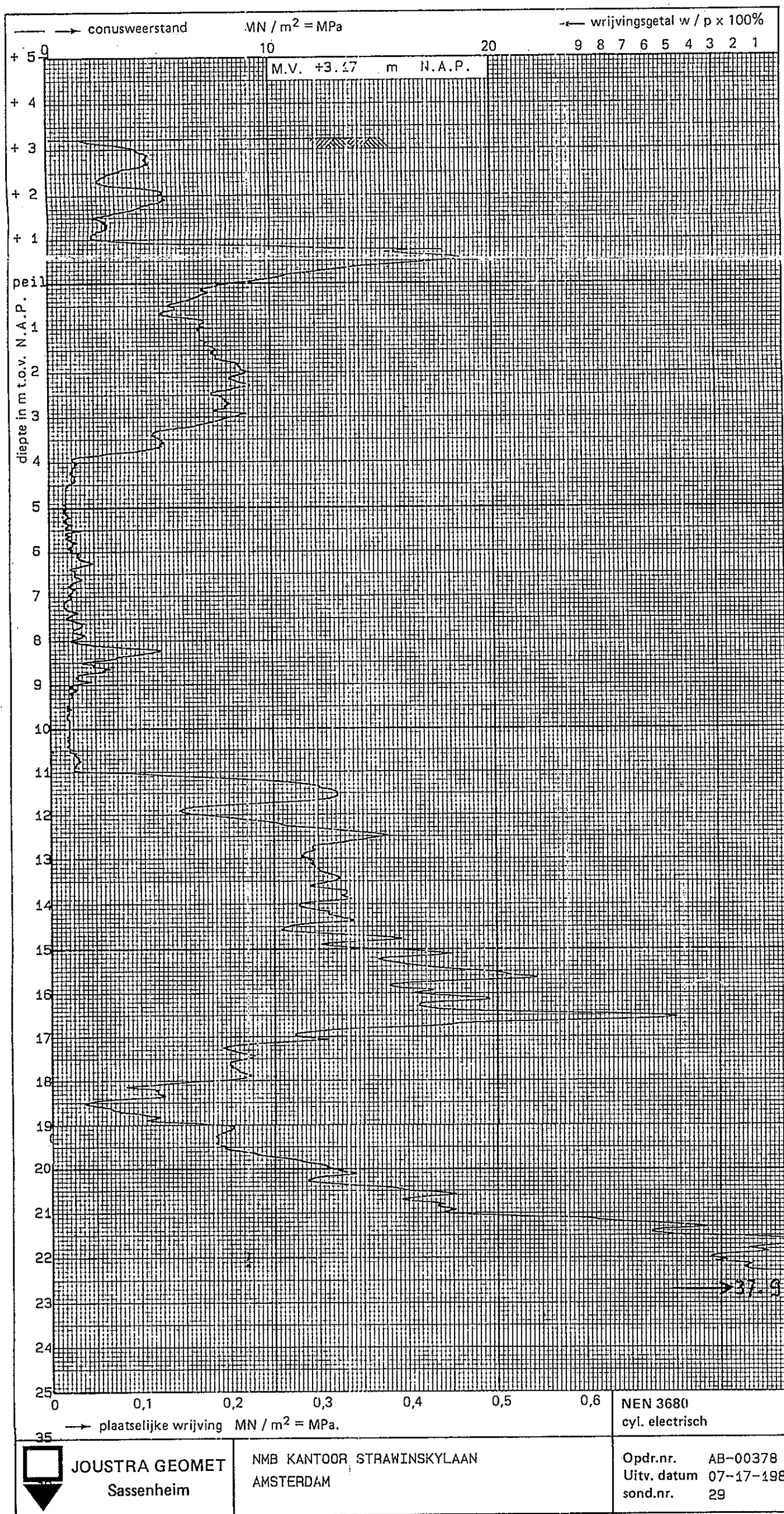






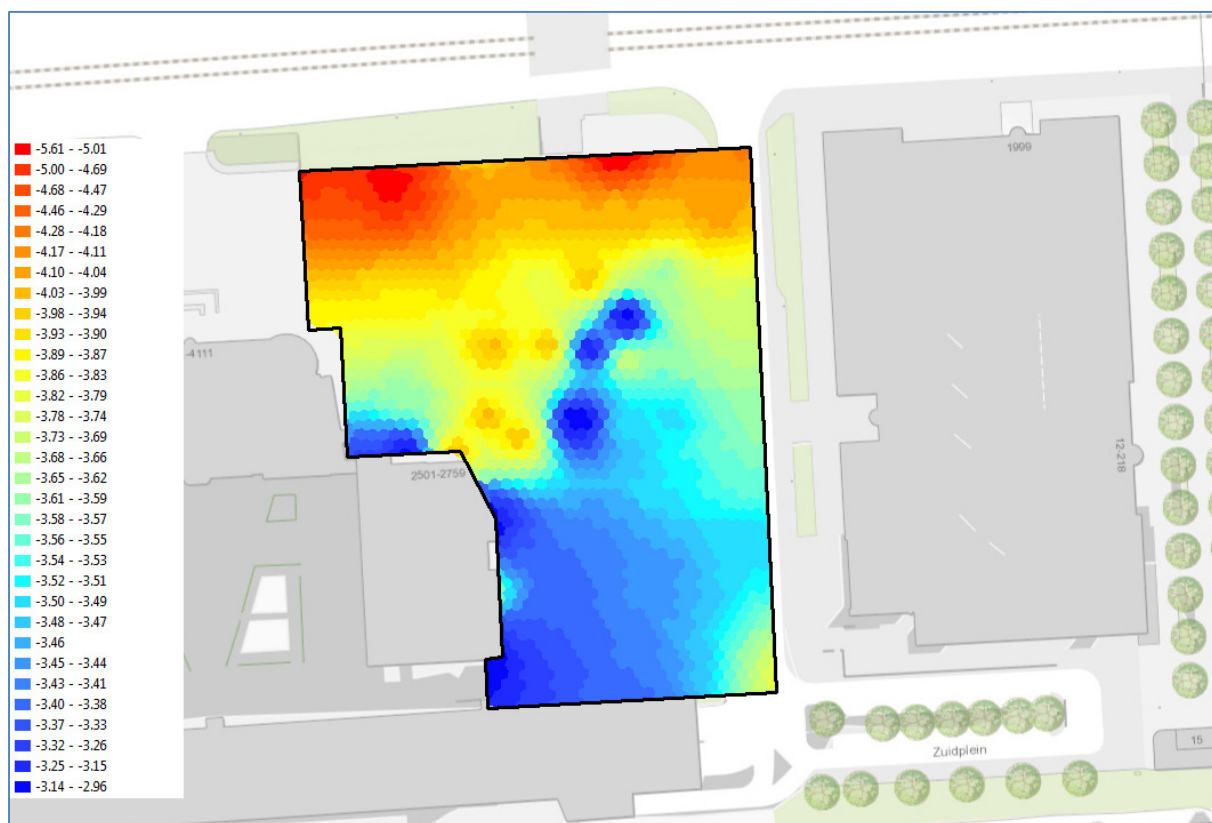




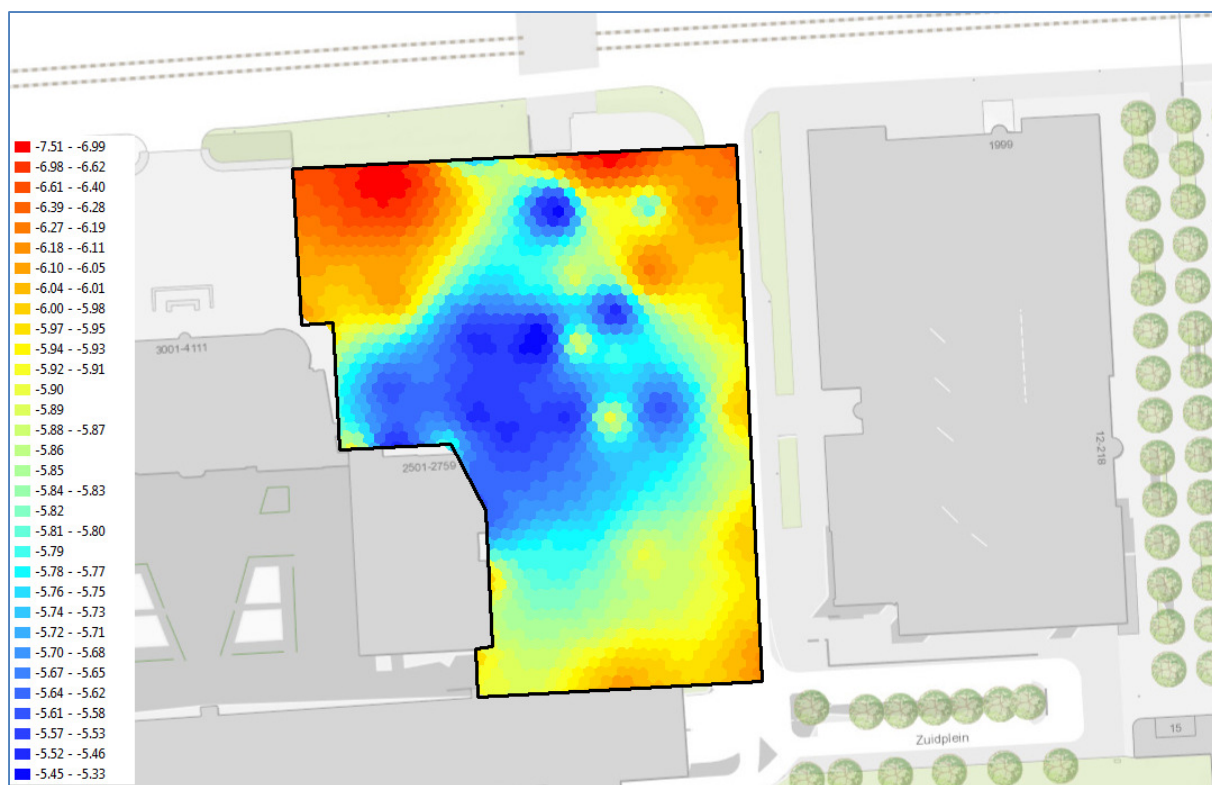


BIJLAGE

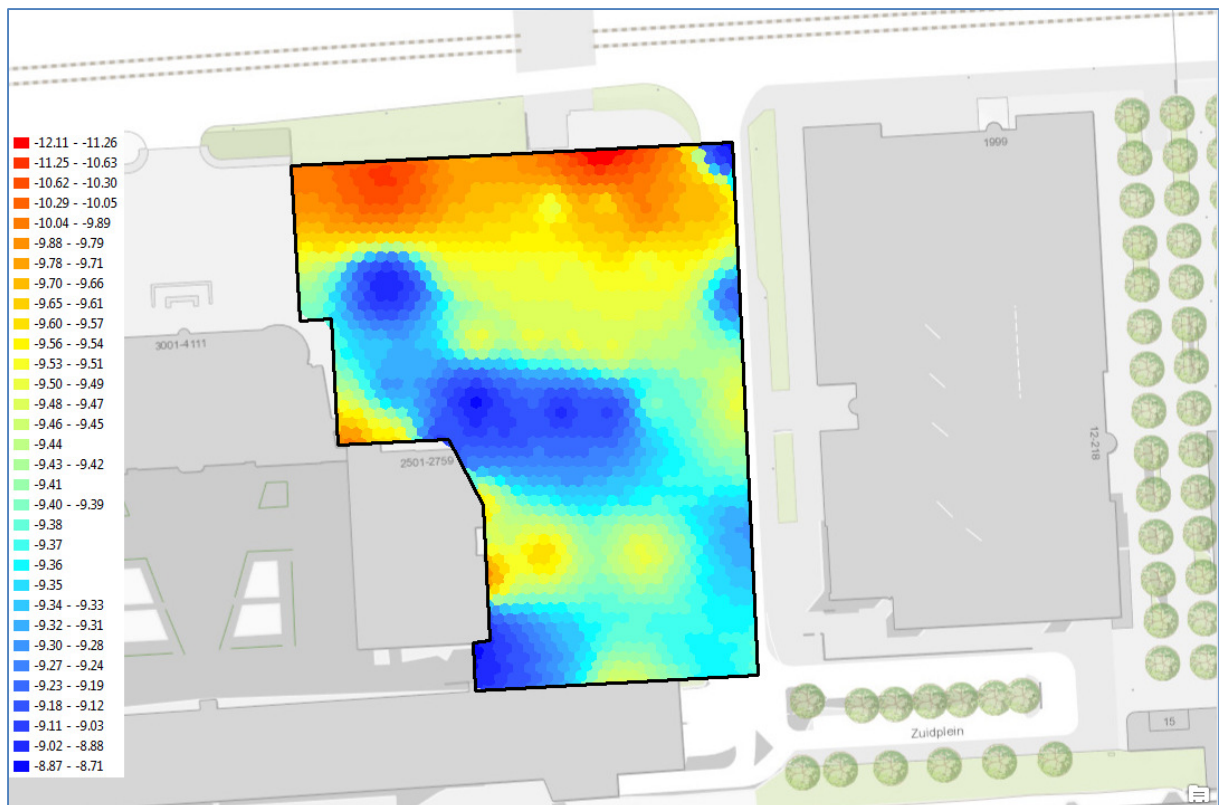
4. Top en basis hydrologische eenheden



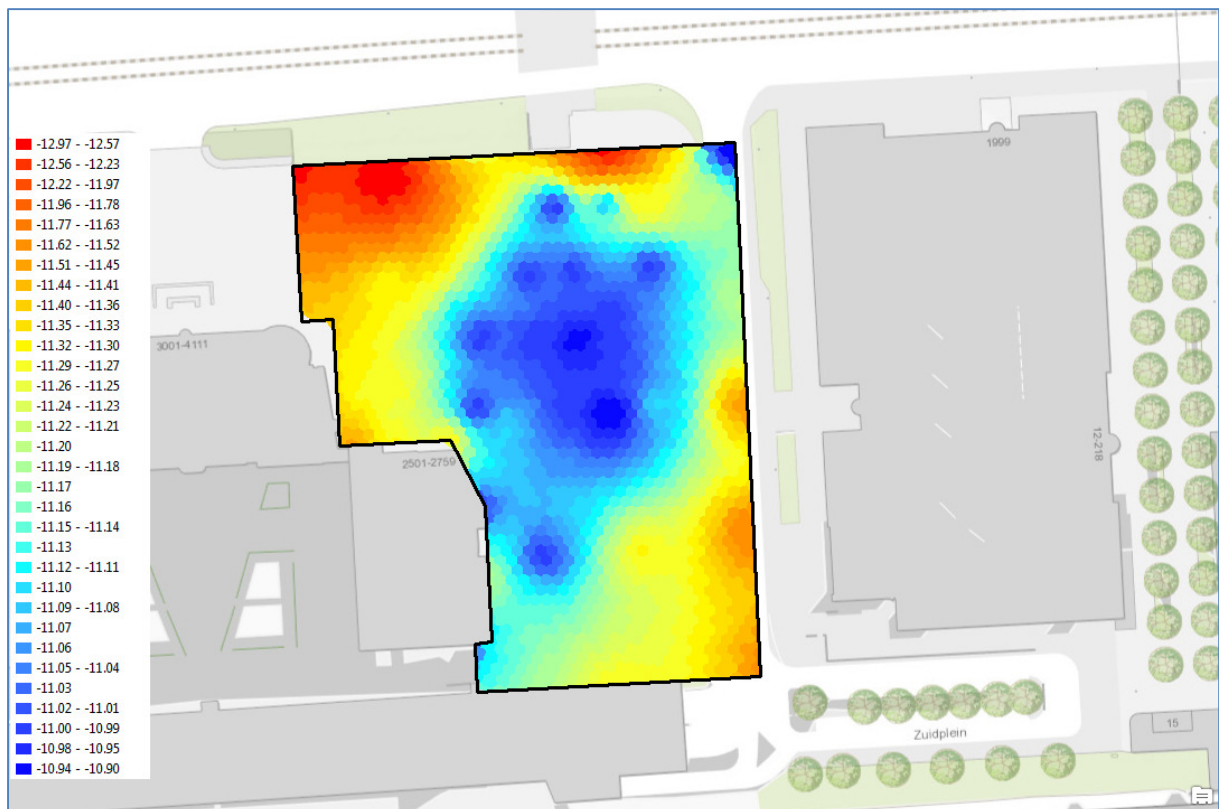
Afbeelding 1: Basis Freatisch pakket [m+NAP]



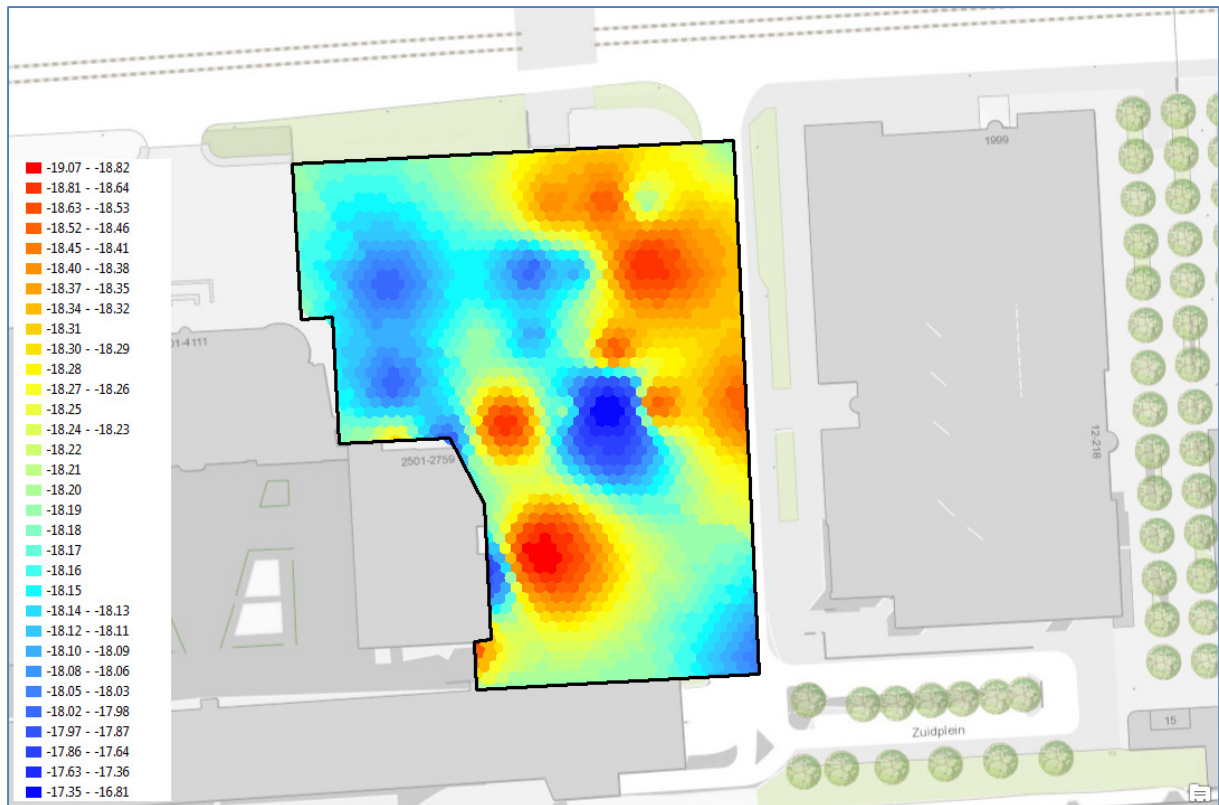
Afbeelding 2: Top tussenzandlaag [m+NAP]



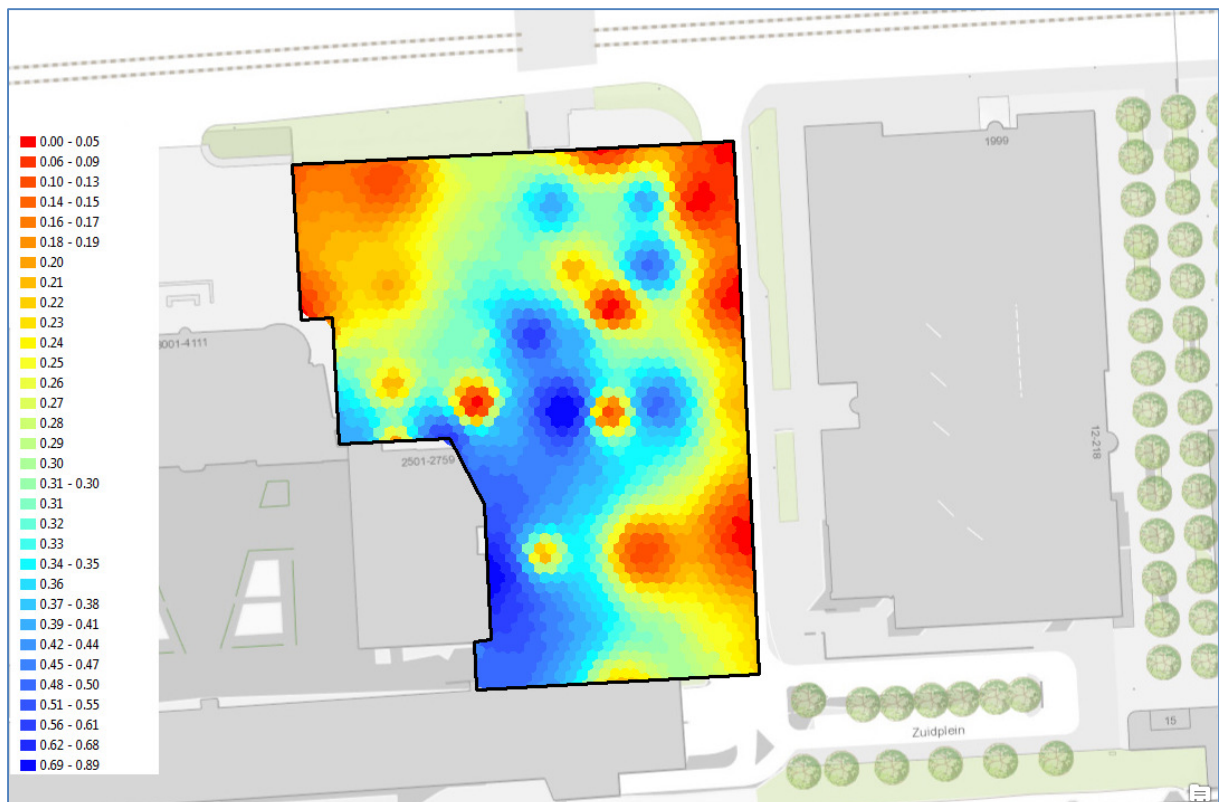
Afbeelding 3: Basis tussenzandlaag [m+NAP]



Afbeelding 4: Top WVP 1 [m+NAP]



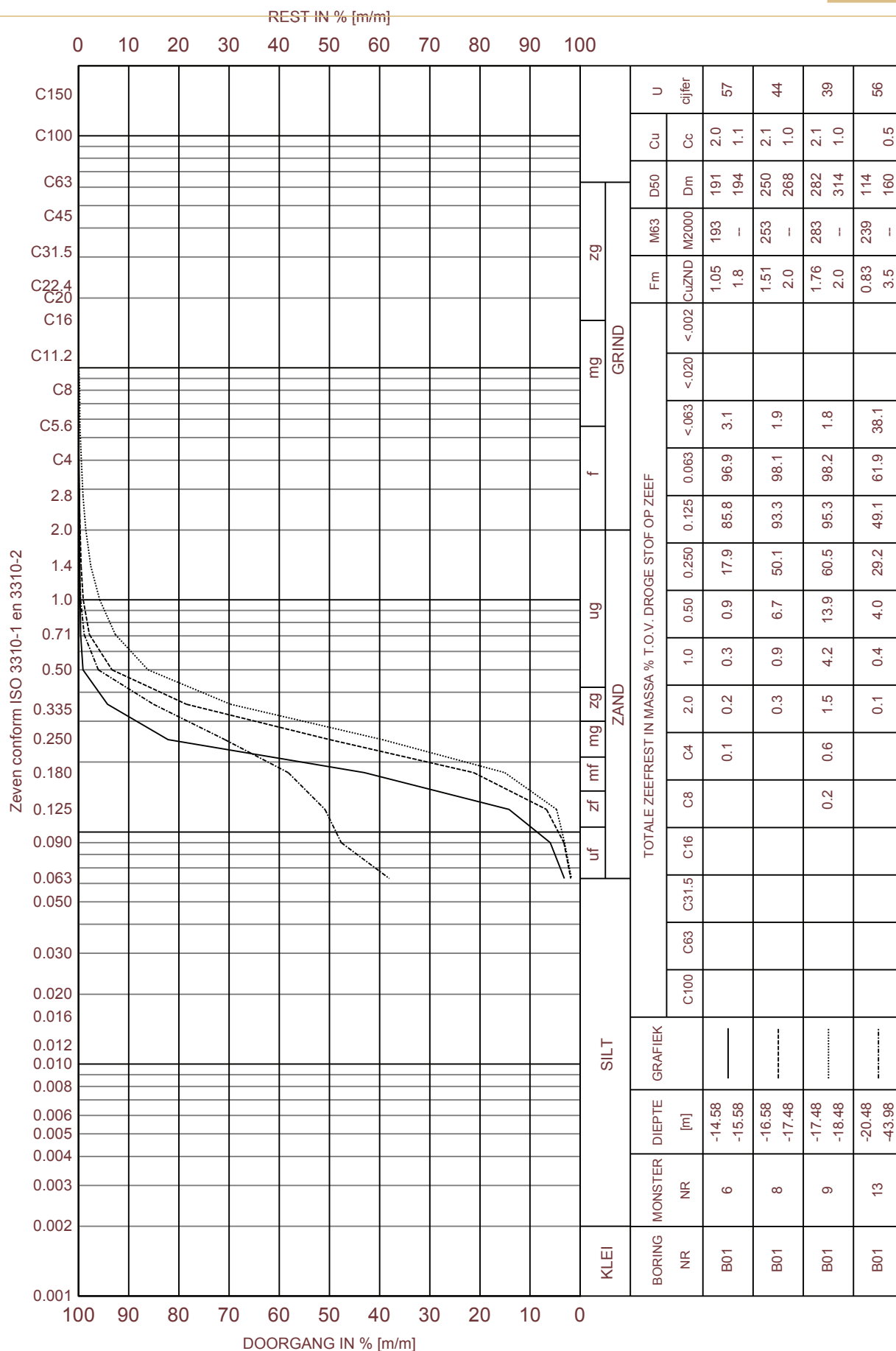
Afbeelding 5: Basis SDL 1 (Eem-Woudenberg) [m+NAP]



Afbeelding 6: Dikte SDL 1 (Eem-Woudenberg) [m]

BIJLAGE

5. Korrelgrootteanalyses (Fugro, 2016)

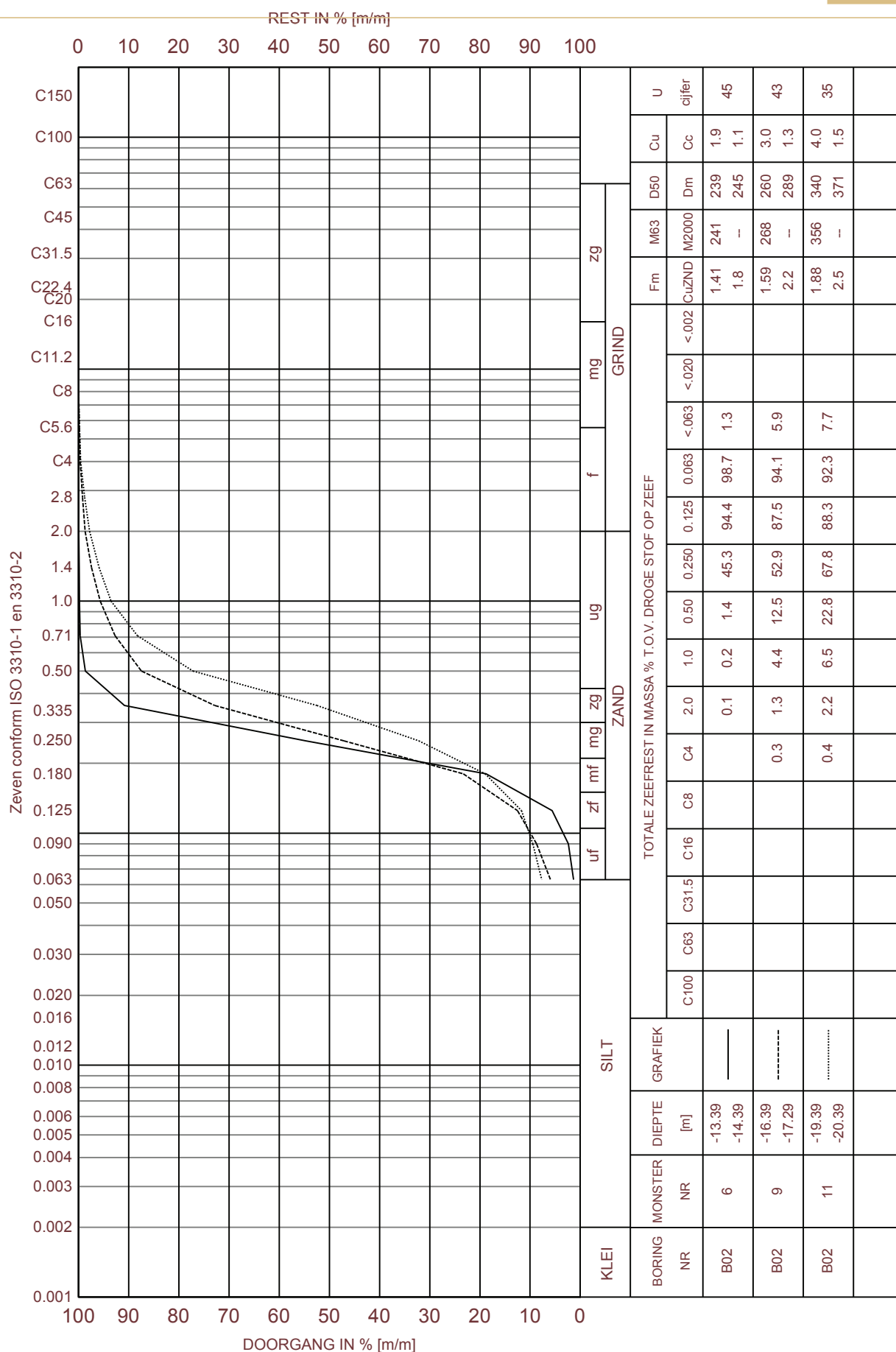


Opm.: Diepte is in meters tov. N.A.P.

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

Herontwikkeling kantoorcomplex De
Tweeling a/d Zuidas te Amsterdam

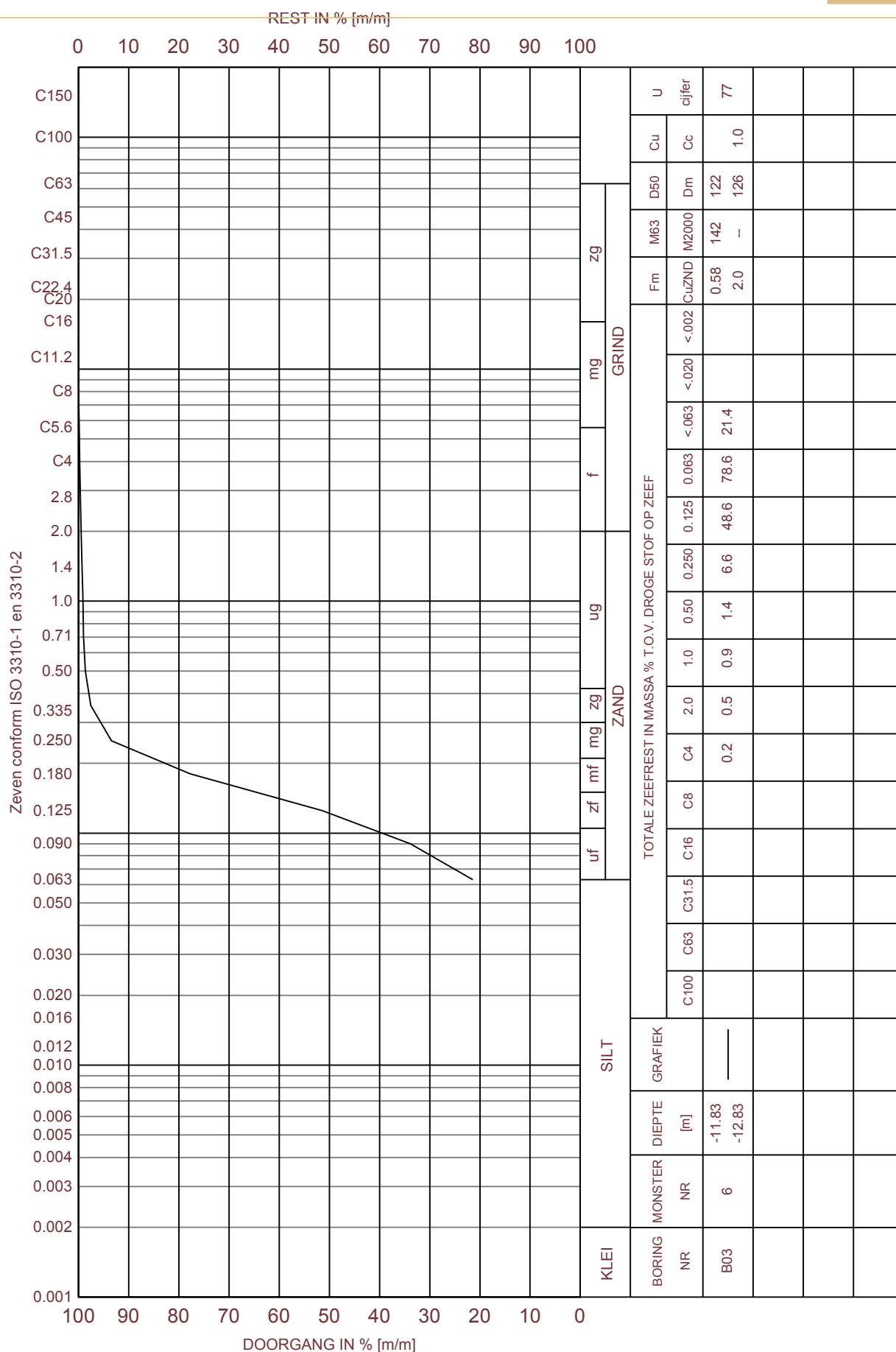
Opdr. 1315-0443-161



KORRELVERDELINGSDIAGRAM

Herontwikkeling kantoorcomplex De
Tweeling a/d Zuidas te Amsterdam

Opdr. 1315-0443-161



KORRELVERDELINGSDIAGRAM

Herontwikkeling kantoorcomplex De
Tweeling a/d Zuidas te Amsterdam

Opdr. 1315-0443-161

BIJLAGE

6. Hydraulische karakteristieken (REGIS II. 1 database 2015)

Aanvraagdatum: 24/6/2016 12:07

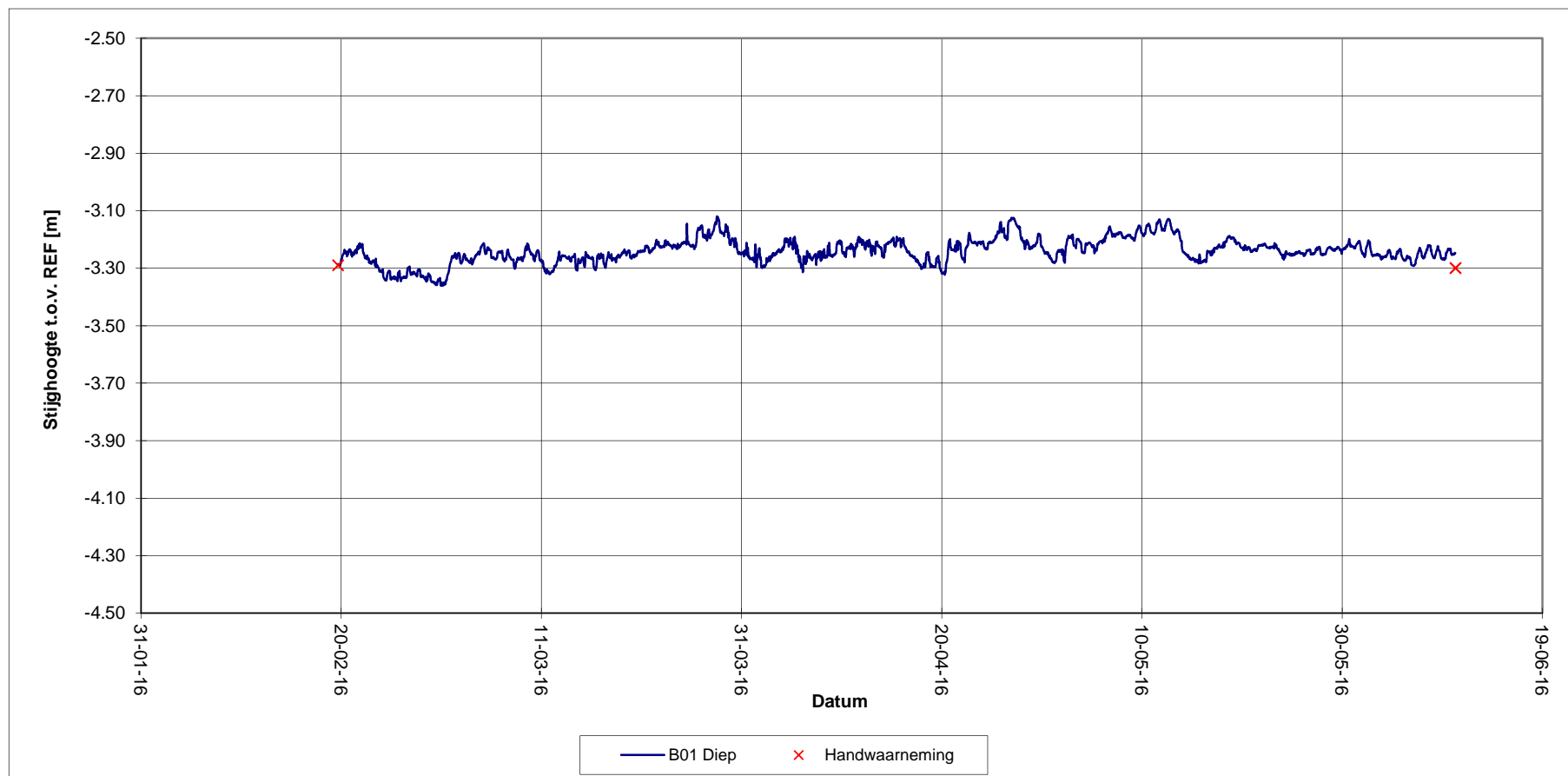
Model: Landelijk model REGIS II.1 - 2008

Locatie (x,y): 119835,483711

naam	code	top (M t.o.v. NAP)	basis (M t.o.v. NAP)	kD (m2/dag)	kh (m/dag)	sdh (m/dag)	c (dagen)	hgv (m t.o.v. NAP)	kv (m/dag)	sdv (m/dag)
01.1-Holocene afzettingen - Holocene complex	hlc	2.35	-11.43							
02.7-Form. van Bortel - Bortel z3	bxz3	-11.43	-15.39	79	20	8				
04.2-Form. van Kreftenheye - Kreft. z2	krz2	-15.39	-15.73	6	18	7.4				
04.4-Form. van Kreftenheye - Kreft. z3	krz3	-15.73	-16.67	18	19	8.5				
05.3-Form. van Eem-Woudenberg - Eem z1	eez1	-16.67	-17.68	14	14	6.1				
05.4-Form. van Eem-Woudenberg - Eem k1	eek1	-17.68	-20.18				310	-17.68	0.0081	0.0035
05.7-Form. van Eem-Woudenberg - Eem z3	eez3	-20.18	-20.35	3.1	19	7.5				
06.1-Form. van Drente - Drente z1	drz1	-20.35	-33.13	360	28	15				
06.3-Form. van Drente - Drente z2	drz2	-33.13	-40.69	160	22	11				
07.1-Gestuwde afzettingen - complex	dte	-40.69	-48.5							
09.4-Form. v. Urk, b. Form. v. Peelo - Urk k2	urk2	-48.5	-48.56				1.7	-48.5	0.038	0.0084
09.5-Form. v. Urk, b. Form. v. Peelo - Urk z3	urz3	-48.56	-52.26	69	19	9.8				
11.1-Form. van Urk, onder Form. Peelo - Urk z4	urz4	-52.26	-55.76	81	23	12				
11.3-Form. van Urk, onder Form. Peelo - Urk z5	urz5	-55.76	-60.98	92	18	9.3				
12.1-Form. van Sterksel - Sterksel z1	stz1	-60.98	-69.56	190	22	10				
12.2-Form. van Sterksel - Sterksel z2	stz2	-69.56	-74.95	130	23	13				
15.05-Form. van Peize-Waalre - Peize-Waalre z3	pzwaz3	-74.95	-97.48	760	34	18				
15.06-Form. van Peize-Waalre - Peize k1	pzk1	-97.48	-99.57				310	-97.48	0.0066	0.0025
15.07-Form. van Peize-Waalre - Peize-Waalre z4	pzwaz4	-99.57	-153.22	1600	29	18				
15.09-Form. van Peize-Waalre - Peize-Waalre z5	pzwaz5	-153.22	-162.01	290	33	18				
15.12-Form. van Peize-Waalre - Peize complex	pzc	-162.01	-186.44	660	27	15	590	-162.01	0.041	0.014
15.13-Form. van Peize-Waalre - Peize-Waalre z7	pzwaz7	-186.44	-206.94	680	33	18				
16.2-Form. van Maassluis - Maassluis complex	msc	-206.94	-312.65	400	3.8	2	9400		0.011	0.0035

BIJLAGE

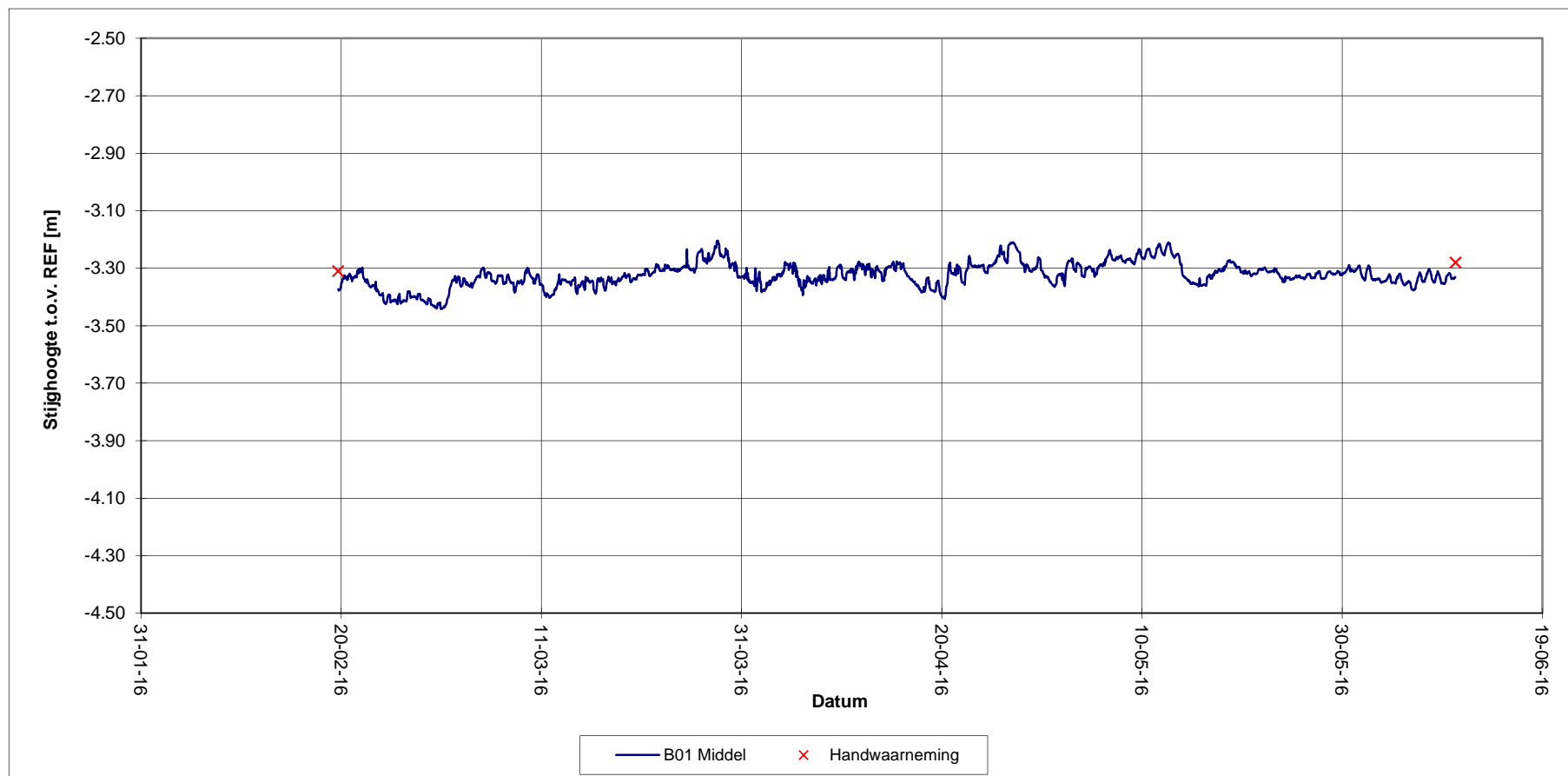
7. Divermetingen (Fugro, 2016)



Meetpunt: B01 Diep
Referentie: NAP
BKPB t.o.v. NAP: 3.86 m

Opdracht : 1315-0443-140

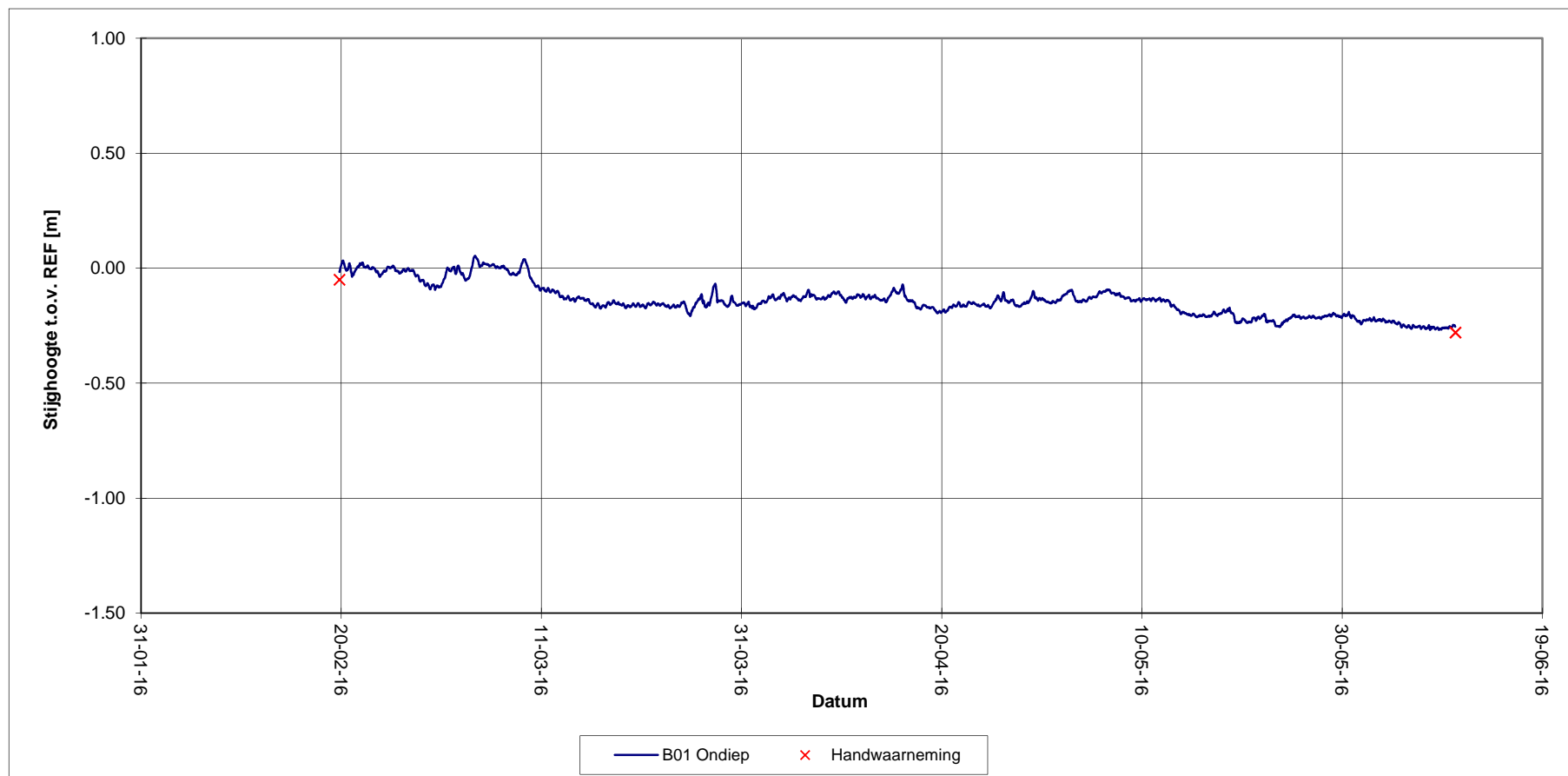
Herontwikkeling kantoorcomplex De Tweeling te Amsterdam



Meetpunt: B01 Middel
Referentie: NAP
BKPB t.o.v. NAP: 3.88 m

Opdracht : 1315-0443-140

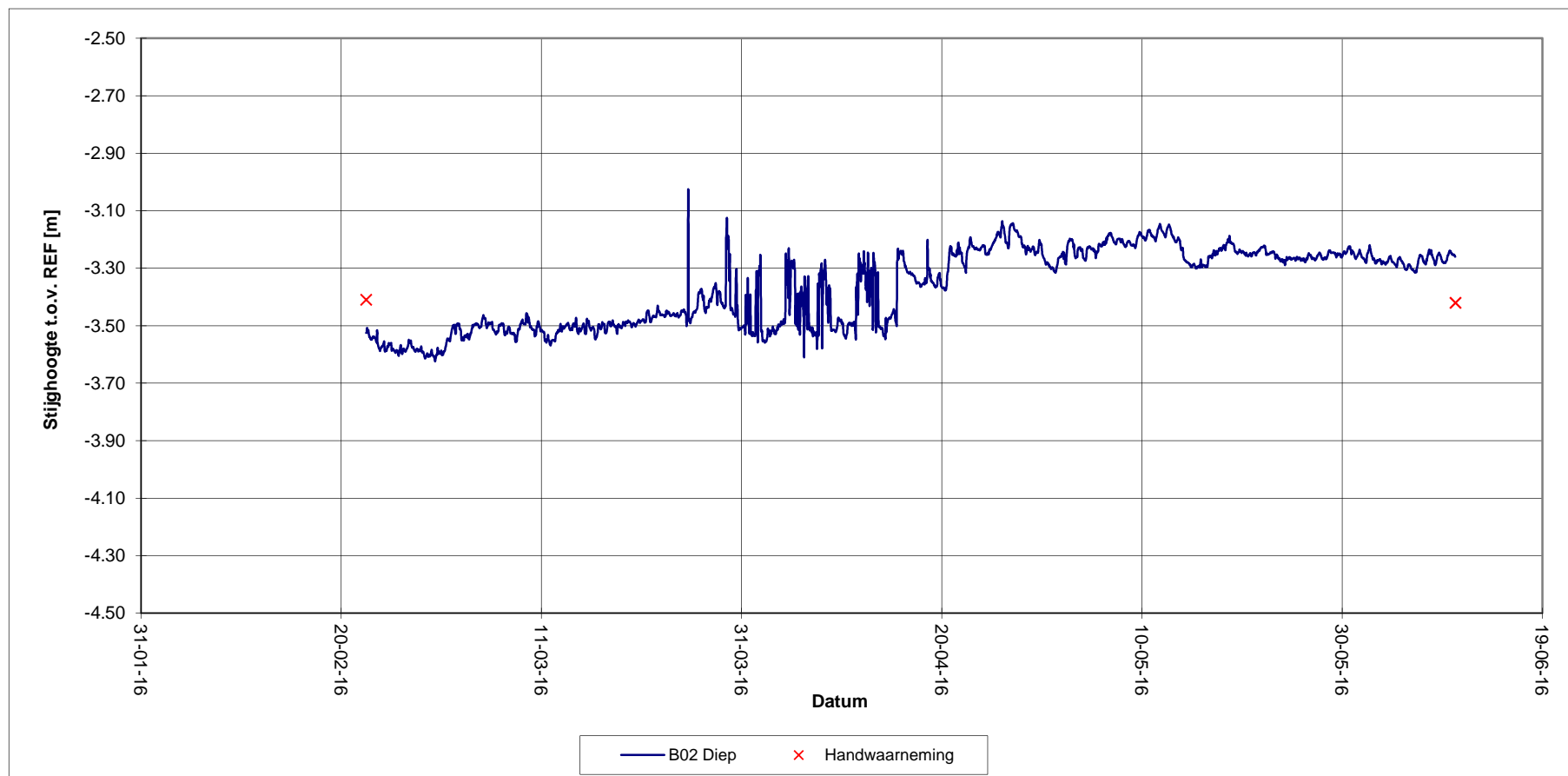
Herontwikkeling kantoorcomplex De Tweeling te Amsterdam



Meetpunt: B01 Ondiep
Referentie: NAP
BKPB t.o.v. NAP: 3.93 m

Opdracht : 1315-0443-140

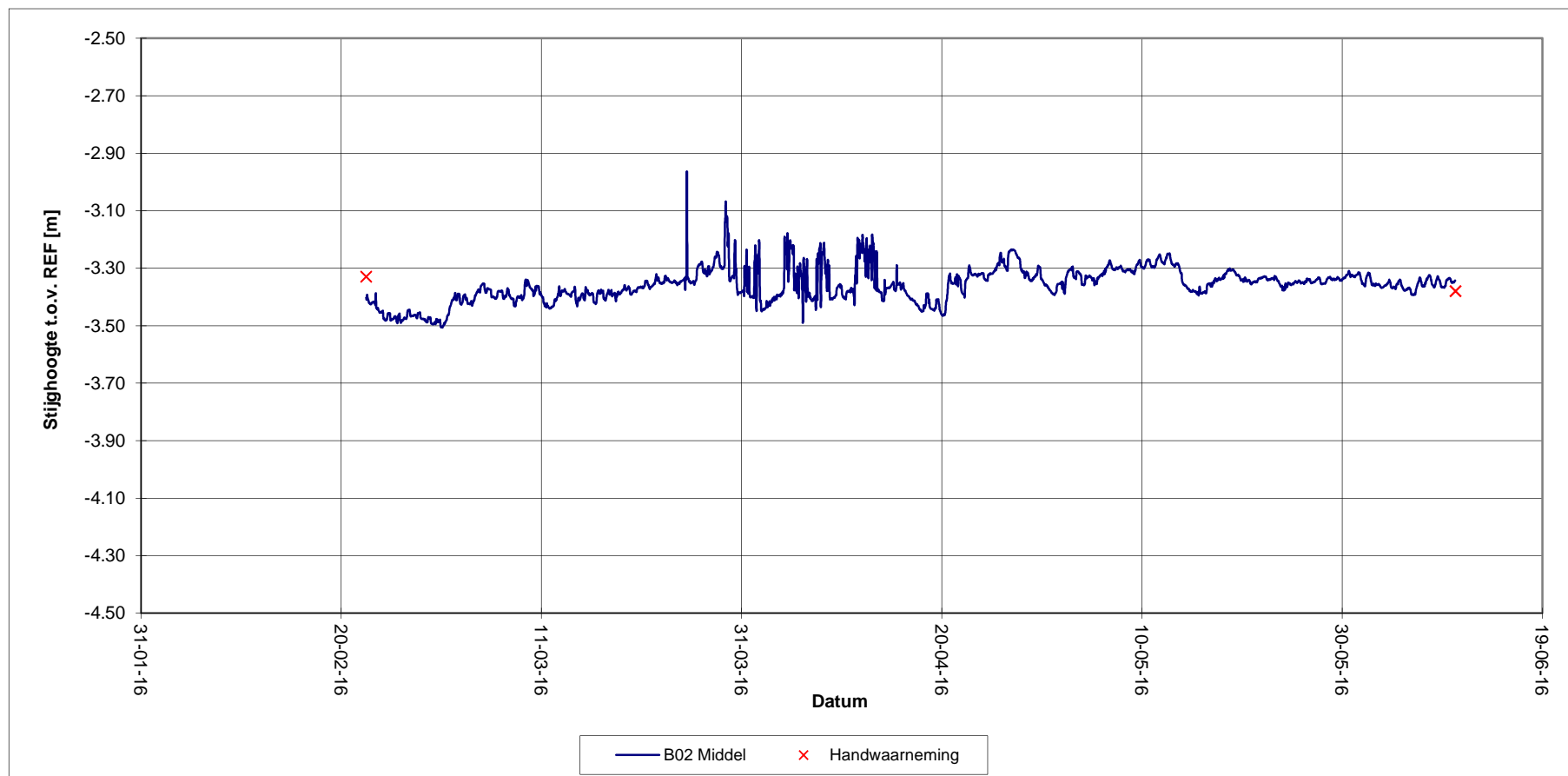
Herontwikkeling kantoorcomplex De Tweeling te Amsterdam



Meetpunt: B02 Diep
Referentie: NAP
BKPB t.o.v. NAP: 0.84 m

Opdracht : 1315-0443-140

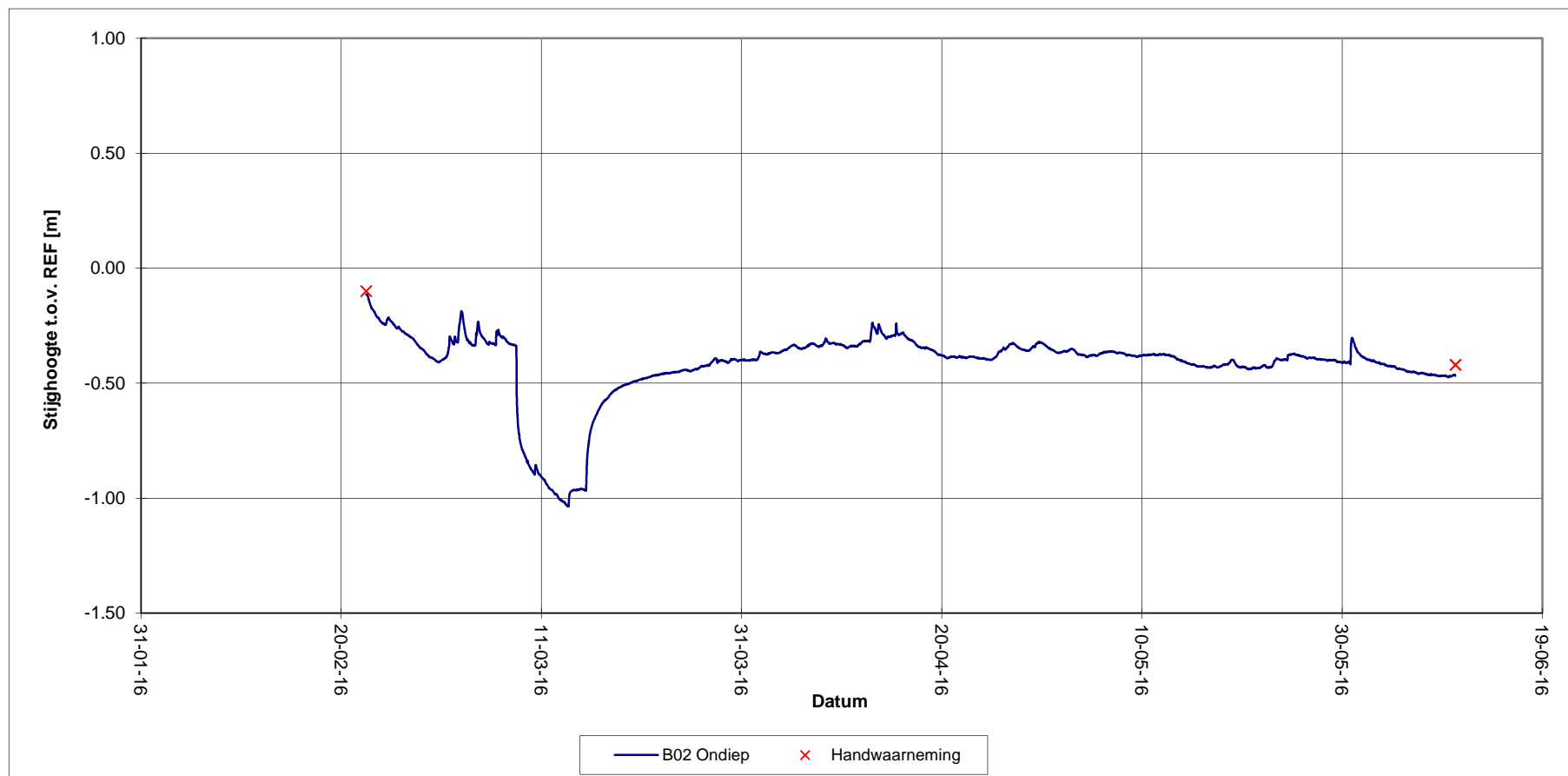
Herontwikkeling kantoorcomplex De Tweeling te Amsterdam



Meetpunt: B02 Middel
Referentie: NAP
BKPB t.o.v. NAP: 0.88 m

Opdracht : 1315-0443-140

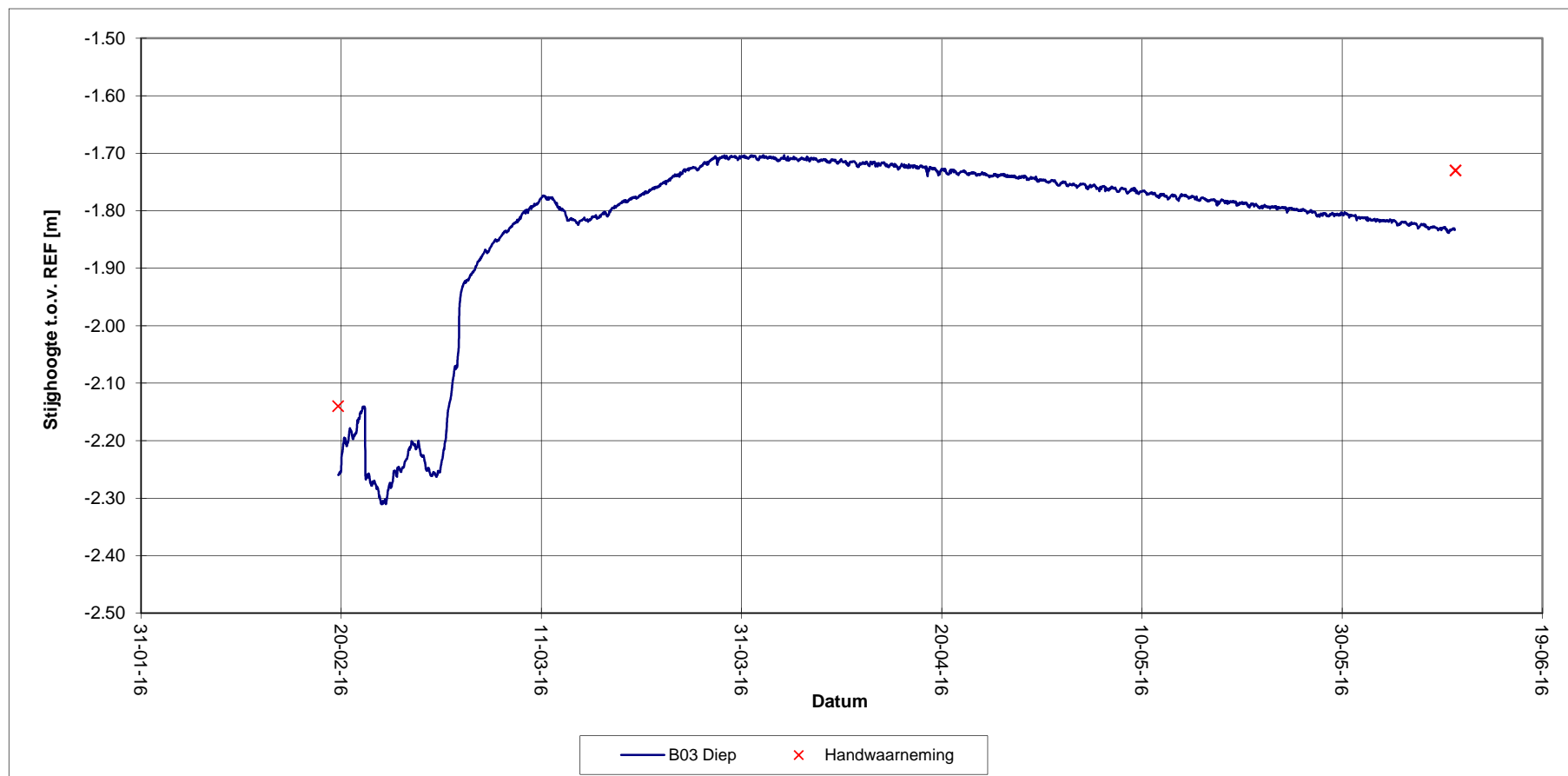
Herontwikkeling kantoorcomplex De Tweeling te Amsterdam



Meetpunt: B02 Ondiep
Referentie: NAP
BKPB t.o.v. NAP: 0.89 m

Opdracht : 1315-0443-140

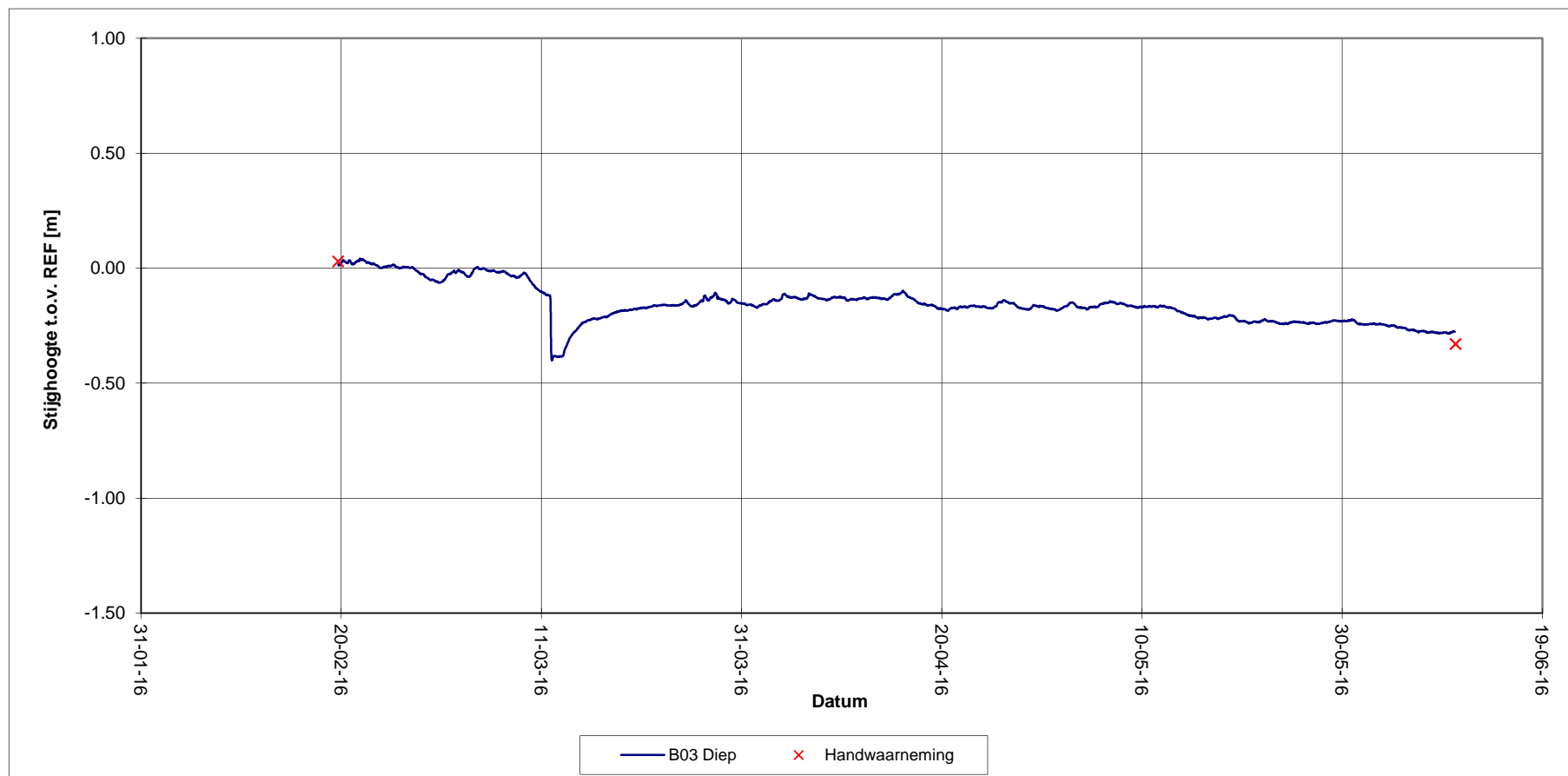
Herontwikkeling kantoorcomplex De Tweeling te Amsterdam



Meetpunt: B03 Diep
Referentie: NAP
BKPB t.o.v. NAP: 1.58 m

Opdracht : 1315-0443-140

Herontwikkeling kantoorcomplex De Tweeling te Amsterdam



Meetpunt: B03 Diep
Referentie: NAP
BKPB t.o.v. NAP: 1.62 m

Opdracht : 1315-0443-140

Herontwikkeling kantoorcomplex De Tweeling te Amsterdam

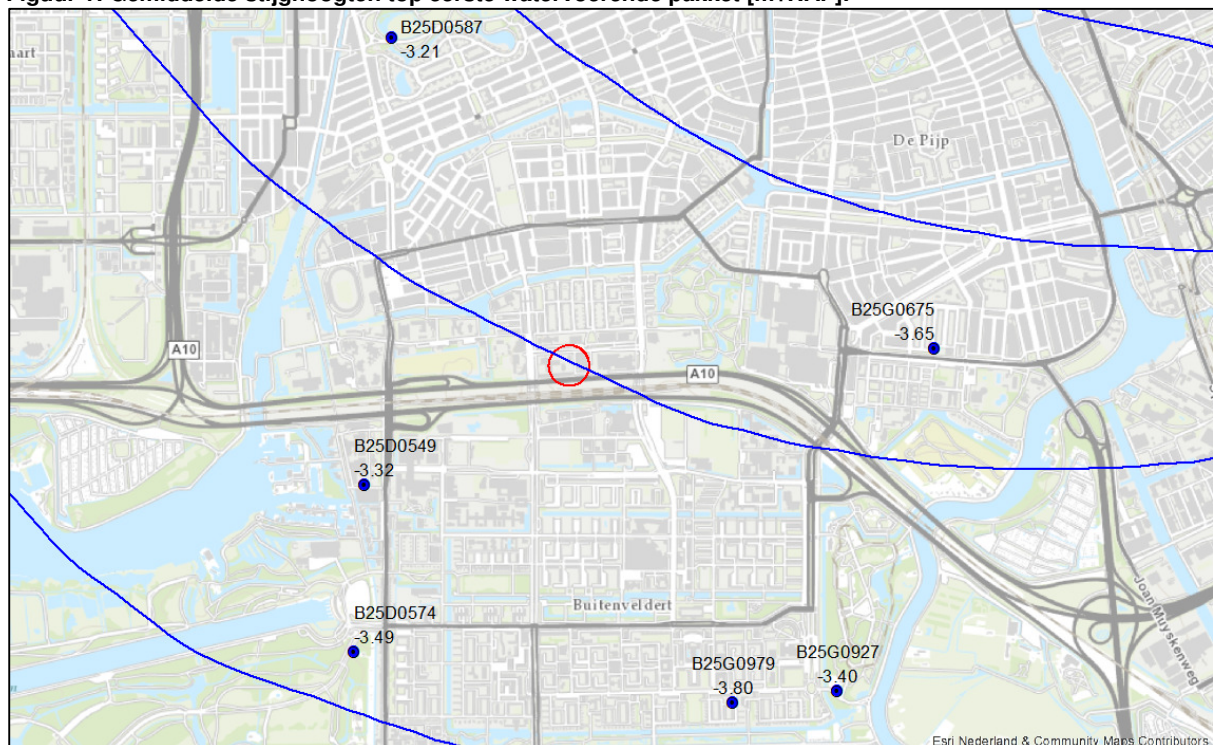
BIJLAGE

8. Stijghoogten top eerste watervoerende pakket (Dinoloket, 2016)

Stijghoogten eerste watervoerende pakket

Figuren 1 t/m 3 geven de stijghoogten weer voor een aantal representatieve peilbuizen in de omgeving van de onderzoekslocatie. De stamgegevens/karakteristieken van de geselecteerde peilfilters staan weergegeven in tabel 1.

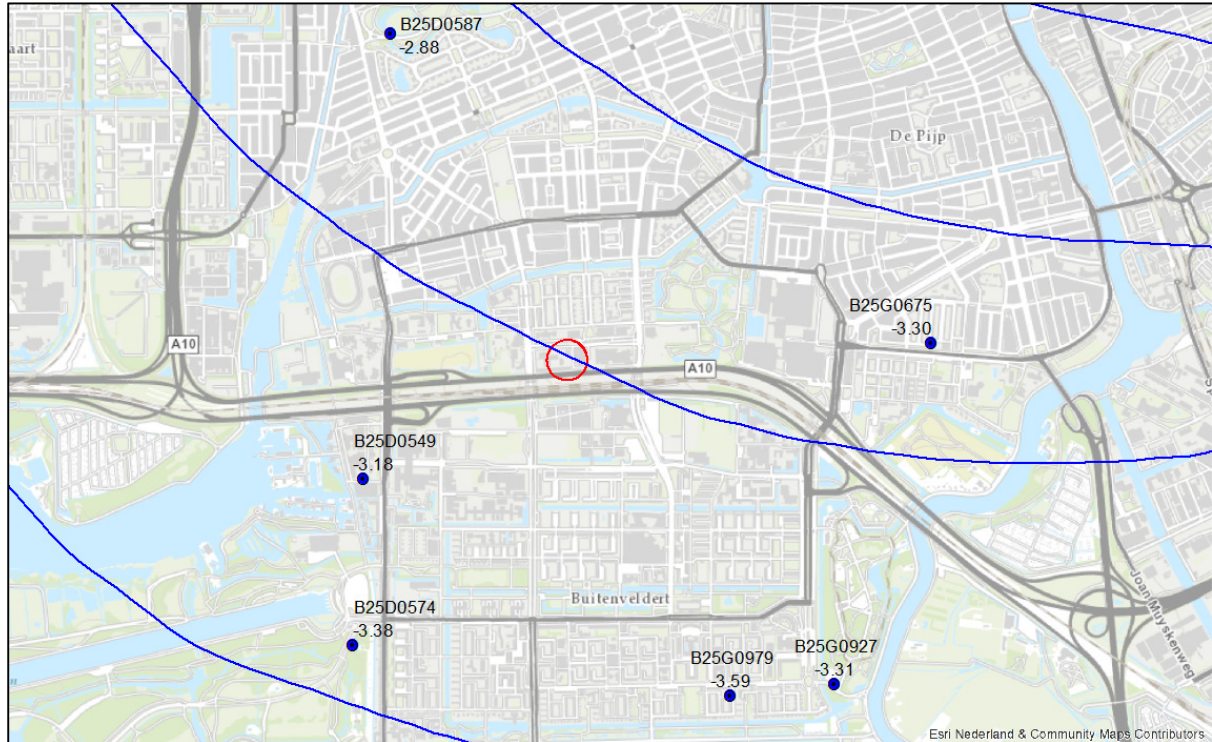
Figuur 1: Gemiddelde stijghoogten top eerste watervoerende pakket [m+NAP].



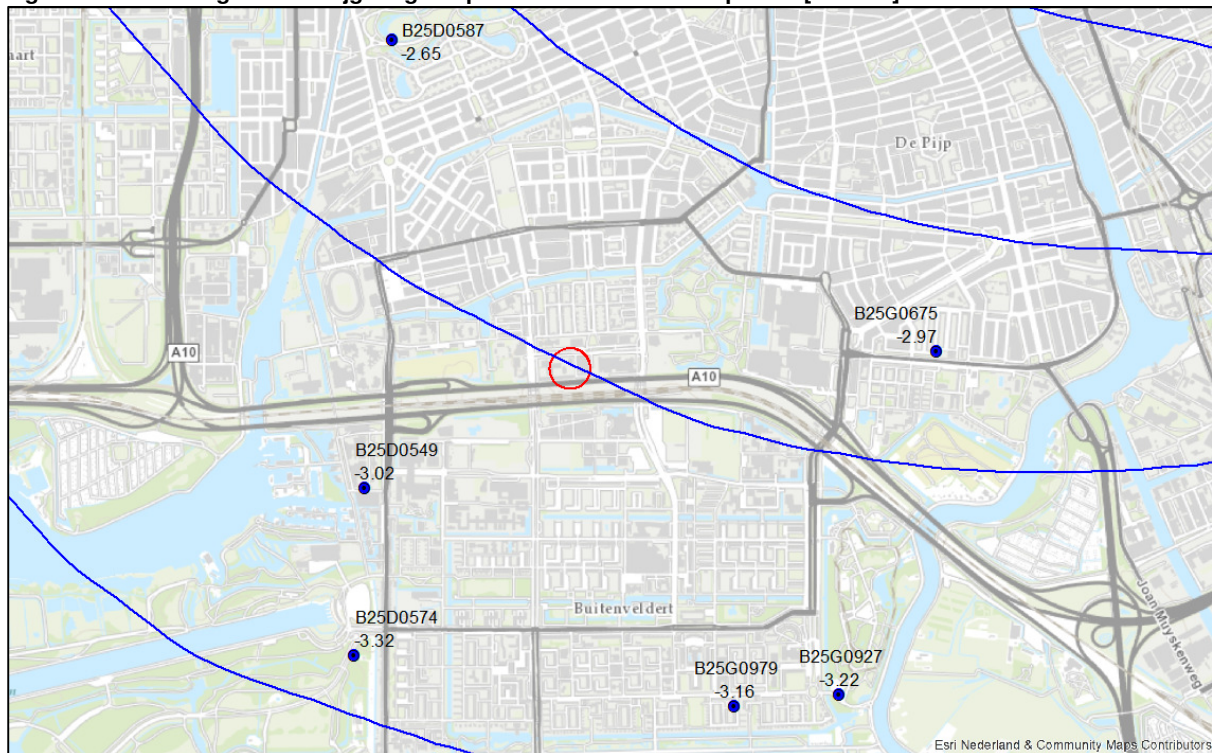
Tabel 1: Karakteristieken peilbuizen.

Locatie	Filternummer	Externe aanduiding	X	Y	Startdatum	Einddatum	TopfilterNAP	BasfilterNAP	GWSgemNAP	GWSmaxNAP	GWSghgNAP
B25D0549	1	25DP0549	118780	483070	10-2-1989	14-3-2005	-17.54	-18.54	-3.32	-3.02	-3.18
B25D0574	2	25DP0574	118725	482200	5-7-2000	14-3-2012	-13.89	-14.89	-3.49	-3.32	-3.38
B25D0587	1	25DP0020	118926	485399	14-1-1974	18-12-2002	-14.34	-15.34	-3.21	-2.65	-2.88
B25G0979	1	25GP0013	120704	481937	16-1-1974	14-12-1999	-16.59	-17.59	-3.80	-3.16	-3.59
B25G0675	2	25GP0675	121754	483782	14-1-1974	20-11-2002	-11.65	-12.65	-3.65	-2.97	-3.30
B25G0927	1	25GP0927	121250	482000	16-11-1992	19-6-2013	-17.21	-18.21	-3.40	-3.22	-3.31

Figuur 2: GHG top eerste watervoerende pakket [m+NAP].



Figuur 3: Maximaal gemeten stijghoogte top eerste watervoerende pakket [m+NAP].



BIJLAGE

9. Grondwateranalyses (Dinoloket, 2016)

GRONDWATER ANALYSES (Bron:Dinoloket)

NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	As (ug/l)	As(III) (ug/l)	Ca (mg/l)	Cl- (mg/l)	EC (uS/cm)	Fe (mg/l)	HCO3 (mg/l)	K (mg/l)	Mg (mg/l)
B25D0549	1800	1900	11/10/1994	27	9.1	144	344	2109	9.33	851	30.5	102
B25D0549	8300	8400	11/10/1994	4.8	1.5	191	1211	4341	8.1	563	41.7	137
B25D0549	7200	7300	11/10/1994	6.3	2	118	246	1537	5.41	584	31.6	94
B25D0549	4300	4400	11/10/1994	7.4	2.3	120	122	1169	9.02	580	21.7	60
NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	Mn (mg/l)	NH4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	Na (mg/l)	PO4 (mg/l)	SO4 (mg/l)	SiO2 (mg/l)	pH (-)	
B25D0549	1800	1900	11/10/1994	1.12	21.5	0.36	111	8.14	4	38.7	6.89	
B25D0549	8300	8400	11/10/1994	0.43	9.9	0.29	494	0.48	6	15.6	6.99	
B25D0549	7200	7300	11/10/1994	0.89	8.8	0.07	44	0.69	2	16.4	7.16	
B25D0549	4300	4400	11/10/1994	0.4	10.1	0.28	31	4.44	2	21.3	7.02	

NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	CO2 (mg/l)	CO3-- (mg/l)	Ca (mg/l)	Cl- (mg/l)	EC (uS/cm)	Fe (mg/l)	HCO3 (mg/l)	KLEUR (mgPt/l)	KMNO4V-O (mg/l)	Mg (mg/l)	Mn (mg/l)
B25D0230	2410	3930	28-07-1972	44	0	87	66	102.64	4.2	680	43	43	62.4	0.2
NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	NH4 (mg/l)	NH4-ORG (mg/l)	Na (mg/l)	NaHCO3 (mg/l)	SO4 (mg/l)	SiO2 (mg/l)	T-PO4 (mg/l)	TEMP-V (C)	TJUDH (mmol/l)	TOTH (mmol/l)	pH (-)
B25D0230	2410	3930	28-07-1972	6.7	0.41	75	135	8.2	22	2.2	18	9.61	4.806	7.41

NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	CO2 (mg/l)	CO3-- (mg/l)	Cl- (mg/l)	EC (uS/cm)	Fe (mg/l)	H2S (mg/l)	HCO3 (mg/l)	KLEUR (mgPt/l)	KMNO4V-O (mg/l)	Mn (mg/l)
B25D0188			17-08-1963	49.1	0	47.4	83.16	6.1	0	639	47	50.5	0.2
NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	NH4 (mg/l)	NO2 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NaHCO3 (mg/l)	SO4 (mg/l)	T-O2 (C)	TEMP-V (C)	TJUDH (mmol/l)	TOTH (mmol/l)	pH (-)
B25D0188			17-08-1963	10	<.03	<.5	73	<1	0	18	9.36	4.68	7.5

NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	CO2 (mg/l)	CO3-- (mg/l)	Cl- (mg/l)	EC (uS/cm)	Fe (mg/l)	H2S (mg/l)	HCO3 (mg/l)	KLEUR (mgPt/l)	KMNO4V-O (mg/l)	Mn (mg/l)
B25D0189			21-09-1963	52	0	59	87.97	8.4	0	679		12	0.4
NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	NH4 (mg/l)	NO2 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NaHCO3 (mg/l)	SO4 (mg/l)	T-O2 (C)	TEMP-V (C)	TJUDH (mmol/l)	TOTH (mmol/l)	pH (-)
B25D0189			21-09-1963	11.1	0	<.15	75	4.1	0	18	10.33	5.166	7.5

NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	CO2 (mg/l)	CO3-- (mg/l)	Cl- (mg/l)	EC (uS/cm)	Fe (mg/l)	HCO3 (mg/l)	KLEUR (mgPt/l)	KMNO4V-O (mg/l)	Mn (mg/l)
B25D0190			4/10/1963	52.4	0	40	83.26	5	624	27	53	0.2
NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	NH4 (mg/l)	NO2 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NaHCO3 (mg/l)	SO4 (mg/l)	TEMP-V (C)	TJUDH (mmol/l)	TOTH (mmol/l)	pH (-)
B25D0190			4/10/1963	6	0.03	0	114	3.1	18	9.97	4.986	7.51

NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	CO2 (mg/l)	CO3-- (mg/l)	Ca (mg/l)	Cl- (mg/l)	EC (uS/cm)	Fe (mg/l)	HCO3 (mg/l)	KLEUR (mgPt/l)	KMNO4V-O (mg/l)	Mg (mg/l)	Mn (mg/l)	NH4 (mg/l)
B25G0304	7953	10354	14-10-1966	51	0	310	5210	1445.29	5.6	939	35	56	298.8	0.19	6
NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	NO2 (mg/l)	NO3 (mg/l)	Na (mg/l)	NaHCO3 (mg/l)	SO4 (mg/l)	SiO2 (mg/l)	T-PO4 (mg/l)	TEMP-V (C)	TJUDH (mmol/l)	TOTH (mmol/l)	pH (-)	
B25G0304	7953	10354	14-10-1966	0	0	2944	0	264.7	15.6	0.82	18	15.39	20.196	7.63	
NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	CO2 (mg/l)	Ca (mg/l)	Cl- (mg/l)	EC (uS/cm)	Fe (mg/l)	HCO3 (mg/l)	K (mg/l)	KLEUR (mgPt/l)	KMNO4V-O (mg/l)	Mg (mg/l)	Mn (mg/l)	
B25G0305	8202	10344	7/7/1966	49	269	3875	1310.19	5.1	976	62.4	30	65	206	0.17	
NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	NH4 (mg/l)	NO2 (mg/l)	Na (mg/l)	NaHCO3 (mg/l)	SO4 (mg/l)	SiO2 (mg/l)	T-PO4 (mg/l)	TEMP-V (C)	TJUDH (mmol/l)	TOTH (mmol/l)	pH (-)	
B25G0305	8202	10344	7/7/1966	5.6	0	2208	0	177	17.6	0.7	18	16	15.357	7.67	
NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	CO2 (mg/l)	CO3-- (mg/l)	Ca (mg/l)	Cl- (mg/l)	EC (uS/cm)	Fe (mg/l)	HCO3 (mg/l)	KLEUR (mgPt/l)	KMNO4V-O (mg/l)	Mg (mg/l)	Mn (mg/l)	
B25G0306	2438	3912	5/10/1966	46	0	91.2	41	106.83	4.8	775	30	40	48.9	0.13	
NITG-nr	Bovenkant monster (cm tov MV)	Onderkant monster (cm tov MV)	Analyse datum	NH4 (mg/l)	NO2 (mg/l)	Na (mg/l)	NaHCO3 (mg/l)	SO4 (mg/l)	SiO2 (mg/l)	T-PO4 (mg/l)	TEMP-V (C)	TJUDH (mmol/l)	TOTH (mmol/l)	pH (-)	
B25G0306	2438	3912	5/10/1966	9	0	115	366	1.4	32.4	2.2	18	8.64	4.321	7.58	

BIJLAGE

10. Kadastrale kaart + situering bouwkuip + retourbron

BIJLAGE

11. Zettingsberekeningen (D-Settlement)

Report for D-Settlement 16.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares



Company:	Royal HaskoningDHV
Date of report:	27-3-2018
Time of report:	12:24:29
Date of calculation:	27-3-2018
Time of calculation:	11:46:16
Filename:	C:\...\Effectenstudie DO\Effectenstudie 2Amsterdam DO v4
Project identification:	Effectenstudie 2Amsterdam Invloed bemaling bouwkuip 2Amsterdam Berekening zetting omgeving

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 PI-lines	3
2.3 General Data	3
2.4 Soil Profiles	4
2.5 Soil Properties	4
2.6 Water Loads	4
2.6.1 Water Load: bemaling	5
2.7 Verticals	5
3 Results per Vertical	6
3.1 Results for Vertical 41 (X = -50,00 m; Z = 0,00 m)	6
3.2 Results for Vertical 51 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)	7
3.3 Results for Vertical 61 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)	8
4 Settlements	10
4.1 Settlements	10
5 Warnings and errors	12

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
7 - X -	-250,000	100,000			
7 - Y -	2,000	2,000			
6 - X -	-250,000	100,000			
6 - Y -	-4,000	-4,000			
5 - X -	-250,000	100,000			
5 - Y -	-5,000	-5,000			
4 - X -	-250,000	100,000			
4 - Y -	-6,500	-6,500			
3 - X -	-250,000	100,000			
3 - Y -	-10,000	-10,000			
2 - X -	-250,000	100,000			
2 - Y -	-11,200	-11,200			
1 - X -	-250,000	100,000			
1 - Y -	-11,500	-11,500			
0 - X -	-250,000	100,000			
0 - Y -	-15,000	-15,000			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-250,000	100,000			
1 - Y -	0,100	0,100			
2 - X -	-250,000	100,000			
2 - Y -	-3,100	-3,100			
3 - X -	-250,000	-249,000	-115,000	-15,000	50,000
3 - Y -	0,100	0,000	-0,100	-0,200	-0,300
3 - X -	100,000				
3 - Y -	-0,300				
4 - X -	-250,000	-180,000	-100,000	-20,000	25,000
4 - Y -	-3,100	-3,150	-3,200	-3,300	-3,400
4 - X -	50,000	100,000			
4 - Y -	-3,500	-3,500			
5 - X -	-250,000	-227,000	-125,000	-65,000	-35,000
5 - Y -	0,050	0,000	-0,100	-0,200	-0,300
5 - X -	-20,000	5,000	25,000	43,000	50,000
5 - Y -	-0,400	-0,600	-0,900	-1,400	-1,800
5 - X -	100,000				
5 - Y -	-1,800				

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	420,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	

- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
7	Toplaag zand	1	1
6	Hollandveen	1	1
5	klei, matig vast	1	1
4	Wadafzetting zandh...	1	1
3	klei, sterk zandig	1	99
2	Basisveen	99	2
1	Eerste zandlaag	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
7	Yes	18,00	20,00
6	No	11,00	11,00
5	No	16,20	16,20
4	Yes	17,80	17,80
3	No	14,90	15,90
2	No	12,00	12,00
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
7	-
6	1,00E-08
5	1,00E-07
4	-
3	1,00E-07
2	1,00E-08
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
7	-	10,00	-
6	-	10,00	-
5	-	10,00	-
4	-	10,00	-
3	-	-	1,00
2	-	10,00	-
1	-	10,00	-

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
7	2,40E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	2,40E+03	1,00E+09
6	2,00E+01	5,00E+00	8,00E+01	2,00E+01	2,00E+01	2,00E+01
5	4,00E+01	1,00E+01	4,40E+02	1,10E+02	4,00E+01	1,10E+02
4	6,00E+02	2,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	6,00E+02	1,00E+09
3	6,00E+01	1,50E+01	6,40E+02	1,60E+02	6,00E+01	1,60E+02
2	3,00E+01	7,50E+00	1,20E+02	3,00E+01	3,00E+01	3,00E+01
1	2,40E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	2,40E+03	1,00E+09

2.6 Water Loads

2.6.1 Water Load: bemaling

Phreatic line 1
Time [days] 0

Layer number	PI-line top	PI-line bottom
7	3	3
6	3	3
5	3	5
4	5	5
3	5	99
2	99	4
1	4	4

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-250,0...	-245,0...	-240,0...	-235,0...	-230,0...
6 - 10	-225,0...	-220,0...	-215,0...	-210,0...	-205,0...
11 - 15	-200,0...	-195,0...	-190,0...	-185,0...	-180,0...
16 - 20	-175,0...	-170,0...	-165,0...	-160,0...	-155,0...
21 - 25	-150,0...	-145,0...	-140,0...	-135,0...	-130,0...
26 - 30	-125,0...	-120,0...	-115,0...	-110,0...	-105,0...
31 - 35	-100,0...	-95,000	-90,000	-85,000	-80,000
36 - 40	-75,000	-70,000	-65,000	-60,000	-55,000
41 - 45	-50,000	-45,000	-40,000	-35,000	-30,000
46 - 50	-25,000	-20,000	-15,000	-10,000	-5,000
51 - 55	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000
56 - 60	25,000	30,000	35,000	40,000	45,000
61	50,000				

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 41 (X = -50,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m ²]	S-water [kN/m ²]	S-eff. [kN/m ²]	S-total [kN/m ²]	S-water [kN/m ²]	S-eff. [kN/m ²]
Layer 7						
2,00	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001
1,90	1,800	0,000	1,800	1,800	0,000	1,800
1,80	3,600	0,000	3,600	3,600	0,000	3,600
1,70	5,400	0,000	5,400	5,400	0,000	5,400
1,60	7,200	0,000	7,200	7,200	0,000	7,200
1,50	9,000	0,000	9,000	9,000	0,000	9,000
1,40	10,800	0,000	10,800	10,800	0,000	10,800
1,30	12,600	0,000	12,600	12,600	0,000	12,600
1,20	14,400	0,000	14,400	14,400	0,000	14,400
1,10	16,200	0,000	16,200	16,200	0,000	16,200
1,00	18,000	0,000	18,000	18,000	0,000	18,000
0,10	34,200	0,000	34,200	34,264	0,064	34,200
-0,17	39,500	2,600	36,900	39,564	0,064	39,500
-0,25	41,200	3,434	37,767	41,264	0,898	40,366
-1,00	56,200	10,791	45,409	56,264	8,255	48,009
-1,70	70,200	17,658	52,542	70,263	15,122	55,142
-2,70	90,200	27,468	62,732	90,263	24,932	65,332
-3,10	98,200	31,392	66,808	98,263	28,856	69,408
-3,26	101,450	32,986	68,464	101,513	30,450	71,064
-4,00	116,200	40,221	75,979	116,263	37,684	78,579
Layer 6						
-4,00	116,200	40,221	75,979	116,263	37,684	78,579
-4,50	121,700	45,126	76,574	121,751	42,577	79,174
-5,00	127,200	50,031	77,169	127,238	47,470	79,769
Layer 5						
-5,00	127,200	50,031	77,169	127,239	47,470	79,769
-5,75	139,350	57,389	81,962	139,382	54,404	84,978
-6,50	151,500	64,746	86,754	151,524	61,337	90,188
Layer 4						
-6,50	151,500	64,746	86,754	151,524	61,337	90,188
-7,35	166,630	73,085	93,545	166,654	69,675	96,979
-8,25	182,650	81,913	100,737	182,673	78,503	104,170
-9,10	197,780	90,252	107,528	197,803	86,841	110,962
-10,00	213,800	99,081	114,719	213,822	95,670	118,153
Layer 3						
-10,00	213,800	99,081	114,719	213,822	95,670	118,153
-10,60	223,340	92,410	130,930	223,350	89,723	133,628
-11,20	232,880	85,739	147,141	232,882	83,779	149,103
Layer 2						
-11,20	232,880	85,739	147,141	232,882	83,779	149,103
-11,35	234,680	84,072	150,608	234,681	82,295	152,386
-11,50	236,480	82,404	154,076	236,480	80,810	155,670
Layer 1						
-11,50	236,480	82,404	154,076	236,480	80,810	155,670
-12,35	253,480	90,743	162,737	253,480	89,148	164,332
-13,25	271,480	99,572	171,909	271,480	97,977	173,503
-14,10	288,480	107,910	180,570	288,480	106,316	182,164
-15,00	306,480	116,739	189,741	306,480	115,145	191,335

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
7	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0017	0,0004	0,0000	0,0000

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
5	0,0000	0,0000	0,0014	0,0001	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0017	0,0002
2	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0034	0,0006	0,0017	0,0002

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 420 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
2,00	-4,00	7	0,0001	0,0000	0,0001	0,00
-4,00	-5,00	6	0,0017	0,0004	0,0025	0,25
-5,00	-6,50	5	0,0014	0,0001	0,0015	0,10
-6,50	-10,00	4	0,0002	0,0000	0,0002	0,01
-10,00	-11,20	3	0,0017	0,0002	0,0021	0,17
-11,20	-11,50	2	0,0001	0,0000	0,0002	0,06
-11,50	-15,00	1	0,0000	0,0000	0,0000	0,00
Total			0,0051	0,0007	0,0065	

3.2 Results for Vertical 51 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 7						
2,00	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001
1,90	1,800	0,000	1,800	1,800	0,000	1,800
1,80	3,600	0,000	3,600	3,600	0,000	3,600
1,70	5,400	0,000	5,400	5,400	0,000	5,400
1,60	7,200	0,000	7,200	7,200	0,000	7,200
1,50	9,000	0,000	9,000	9,000	0,000	9,000
1,40	10,800	0,000	10,800	10,800	0,000	10,800
1,30	12,600	0,000	12,600	12,600	0,000	12,600
1,20	14,400	0,000	14,400	14,400	0,000	14,400
1,10	16,200	0,000	16,200	16,200	0,000	16,200
1,00	18,000	0,000	18,000	18,000	0,000	18,000
0,10	34,200	0,000	34,200	34,296	0,096	34,200
-0,22	40,662	3,169	37,492	40,758	0,096	40,662
-0,56	47,400	6,475	40,925	47,496	3,401	44,095
-1,00	56,200	10,791	45,409	56,296	7,717	48,578
-1,70	70,200	17,658	52,542	70,296	14,584	55,711
-2,70	90,200	27,468	62,732	90,295	24,394	65,901
-3,10	98,200	31,392	66,808	98,295	28,318	69,977
-3,34	103,089	33,790	69,299	103,184	30,716	72,468
-4,00	116,200	40,221	75,979	116,295	37,147	79,148
Layer 6						
-4,00	116,200	40,221	75,979	116,295	37,147	79,148
-4,50	121,700	45,126	76,574	121,780	42,037	79,743
-5,00	127,200	50,031	77,169	127,265	46,927	80,338
Layer 5						
-5,00	127,200	50,031	77,169	127,266	46,927	80,338
-5,75	139,350	57,389	81,962	139,406	52,622	86,783
-6,50	151,500	64,746	86,754	151,543	58,314	93,229
Layer 4						
-6,50	151,500	64,746	86,754	151,543	58,314	93,229
-7,35	166,630	73,085	93,545	166,672	66,652	100,020
-8,25	182,650	81,913	100,737	182,691	75,480	107,211
-9,10	197,780	90,252	107,528	197,820	83,817	114,003
-10,00	213,800	99,081	114,719	213,839	92,646	121,194
Layer 3						

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m ²]	S-water [kN/m ²]	S-eff. [kN/m ²]	S-total [kN/m ²]	S-water [kN/m ²]	S-eff. [kN/m ²]
-10,00	213,800	99,081	114,719	213,839	92,645	121,194
-10,60	223,340	92,410	130,930	223,357	87,583	135,774
-11,20	232,880	85,739	147,141	232,883	82,529	150,354
Layer 2						
-11,20	232,880	85,739	147,141	232,883	82,529	150,354
-11,35	234,680	84,072	150,608	234,682	81,268	153,414
-11,50	236,480	82,404	154,076	236,480	80,006	156,474
Layer 1						
-11,50	236,480	82,404	154,076	236,480	80,006	156,474
-12,35	253,480	90,743	162,737	253,480	88,345	165,136
-13,25	271,480	99,572	171,909	271,480	97,174	174,307
-14,10	288,480	107,910	180,570	288,480	105,512	182,968
-15,00	306,480	116,739	189,741	306,480	114,341	192,139

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
7	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0020	0,0005	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0021	0,0002	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029	0,0003
2	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0048	0,0007	0,0029	0,0003

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 420 [days] [m]	
2,00	-4,00	7	0,0001	0,0000	0,0001	0,00
-4,00	-5,00	6	0,0020	0,0005	0,0030	0,30
-5,00	-6,50	5	0,0021	0,0002	0,0023	0,15
-6,50	-10,00	4	0,0004	0,0000	0,0004	0,01
-10,00	-11,20	3	0,0029	0,0003	0,0037	0,31
-11,20	-11,50	2	0,0002	0,0000	0,0003	0,10
-11,50	-15,00	1	0,0000	0,0000	0,0000	0,00
Total			0,0078	0,0010	0,0098	

3.3 Results for Vertical 61 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m ²]	S-water [kN/m ²]	S-eff. [kN/m ²]	S-total [kN/m ²]	S-water [kN/m ²]	S-eff. [kN/m ²]
Layer 7						
2,00	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001
1,90	1,800	0,000	1,800	1,800	0,000	1,800
1,80	3,600	0,000	3,600	3,600	0,000	3,600
1,70	5,400	0,000	5,400	5,400	0,000	5,400
1,60	7,200	0,000	7,200	7,200	0,000	7,200
1,50	9,000	0,000	9,000	9,000	0,000	9,000
1,40	10,800	0,000	10,800	10,800	0,000	10,800
1,30	12,600	0,000	12,600	12,600	0,000	12,600
1,20	14,400	0,000	14,400	14,400	0,000	14,400
1,10	16,200	0,000	16,200	16,200	0,000	16,200
1,00	18,000	0,000	18,000	18,000	0,000	18,000
0,10	34,200	0,000	34,200	34,435	0,235	34,200
-0,30	42,200	3,924	38,276	42,435	0,235	42,200
-1,00	56,200	10,791	45,409	56,435	7,102	49,333
-1,80	72,200	18,639	53,561	72,434	14,949	57,485
-2,40	84,200	24,525	59,675	84,434	20,835	63,599

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m ²]	S-water [kN/m ²]	S-eff. [kN/m ²]	S-total [kN/m ²]	S-water [kN/m ²]	S-eff. [kN/m ²]
-3,10	98,200	31,392	66,808	98,434	27,702	70,732
-3,50	106,200	35,316	70,884	106,434	31,626	74,808
-4,00	116,200	40,221	75,979	116,434	36,531	79,903
Layer 6						
-4,00	116,200	40,221	75,979	116,434	36,531	79,903
-4,50	121,700	45,126	76,574	121,915	41,417	80,498
-5,00	127,200	50,031	77,169	127,397	46,304	81,093
Layer 5						
-5,00	127,200	50,031	77,169	127,397	46,304	81,093
-5,75	139,350	57,389	81,962	139,529	46,286	93,243
-6,50	151,500	64,746	86,754	151,616	46,223	105,393
Layer 4						
-6,50	151,500	64,746	86,754	151,616	46,223	105,393
-7,35	166,630	73,085	93,545	166,741	54,557	112,184
-8,25	182,650	81,913	100,737	182,756	63,381	119,376
-9,10	197,780	90,252	107,528	197,882	71,715	126,167
-10,00	213,800	99,081	114,719	213,898	80,540	133,358
Layer 3						
-10,00	213,800	99,081	114,719	213,898	80,540	133,358
-10,60	223,340	92,410	130,930	223,379	79,696	143,683
-11,20	232,880	85,739	147,141	232,886	78,878	154,008
Layer 2						
-11,20	232,880	85,739	147,141	232,886	78,878	154,008
-11,35	234,680	84,072	150,608	234,683	78,679	156,004
-11,50	236,480	82,404	154,076	236,480	78,480	158,000
Layer 1						
-11,50	236,480	82,404	154,076	236,481	78,480	158,000
-12,35	253,480	90,743	162,737	253,480	86,819	166,661
-13,25	271,480	99,572	171,909	271,480	95,648	175,833
-14,10	288,480	107,910	180,570	288,480	103,986	184,494
-15,00	306,480	116,739	189,741	306,480	112,815	193,665

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
7	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0025	0,0006	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0038	0,0003	0,0038	0,0003
4	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0013	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0075	0,0007
2	0,0000	0,0000	0,0004	0,0001	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0074	0,0011	0,0127	0,0011

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 420 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
2,00	-4,00	7	0,0001	0,0000	0,0001	0,00
-4,00	-5,00	6	0,0025	0,0006	0,0037	0,37
-5,00	-6,50	5	0,0077	0,0007	0,0083	0,55
-6,50	-10,00	4	0,0019	0,0000	0,0019	0,05
-10,00	-11,20	3	0,0075	0,0007	0,0094	0,78
-11,20	-11,50	2	0,0004	0,0001	0,0006	0,19
-11,50	-15,00	1	0,0000	0,0000	0,0000	0,00
Total			0,0201	0,0021	0,0240	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-250,00	0,00	2,00	0,000
2	-245,00	0,00	2,00	0,002
3	-240,00	0,00	2,00	0,002
4	-235,00	0,00	2,00	0,002
5	-230,00	0,00	2,00	0,002
6	-225,00	0,00	2,00	0,002
7	-220,00	0,00	2,00	0,002
8	-215,00	0,00	2,00	0,002
9	-210,00	0,00	2,00	0,003
10	-205,00	0,00	2,00	0,003
11	-200,00	0,00	2,00	0,003
12	-195,00	0,00	2,00	0,003
13	-190,00	0,00	2,00	0,003
14	-185,00	0,00	2,00	0,003
15	-180,00	0,00	2,00	0,003
16	-175,00	0,00	2,00	0,003
17	-170,00	0,00	2,00	0,003
18	-165,00	0,00	2,00	0,003
19	-160,00	0,00	2,00	0,004
20	-155,00	0,00	2,00	0,004
21	-150,00	0,00	2,00	0,004
22	-145,00	0,00	2,00	0,004
23	-140,00	0,00	2,00	0,004
24	-135,00	0,00	2,00	0,004
25	-130,00	0,00	2,00	0,004
26	-125,00	0,00	2,00	0,004
27	-120,00	0,00	2,00	0,004
28	-115,00	0,00	2,00	0,004
29	-110,00	0,00	2,00	0,005
30	-105,00	0,00	2,00	0,005
31	-100,00	0,00	2,00	0,005
32	-95,00	0,00	2,00	0,005
33	-90,00	0,00	2,00	0,005
34	-85,00	0,00	2,00	0,005
35	-80,00	0,00	2,00	0,005
36	-75,00	0,00	2,00	0,006
37	-70,00	0,00	2,00	0,006
38	-65,00	0,00	2,00	0,006
39	-60,00	0,00	2,00	0,006
40	-55,00	0,00	2,00	0,006
41	-50,00	0,00	2,00	0,007
42	-45,00	0,00	2,00	0,007
43	-40,00	0,00	2,00	0,007
44	-35,00	0,00	2,00	0,007
45	-30,00	0,00	2,00	0,007
46	-25,00	0,00	2,00	0,008
47	-20,00	0,00	2,00	0,008
48	-15,00	0,00	2,00	0,009
49	-10,00	0,00	2,00	0,009
50	-5,00	0,00	2,00	0,009
51	0,00	0,00	2,00	0,010
52	5,00	0,00	2,00	0,010
53	10,00	0,00	2,00	0,011
54	15,00	0,00	2,00	0,012
55	20,00	0,00	2,00	0,012
56	25,00	0,00	2,00	0,013
57	30,00	0,00	2,00	0,014
58	35,00	0,00	2,00	0,016

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
59	40,00	0,00	2,00	0,018
60	45,00	0,00	2,00	0,020
61	50,00	0,00	2,00	0,024

5 Warnings and errors

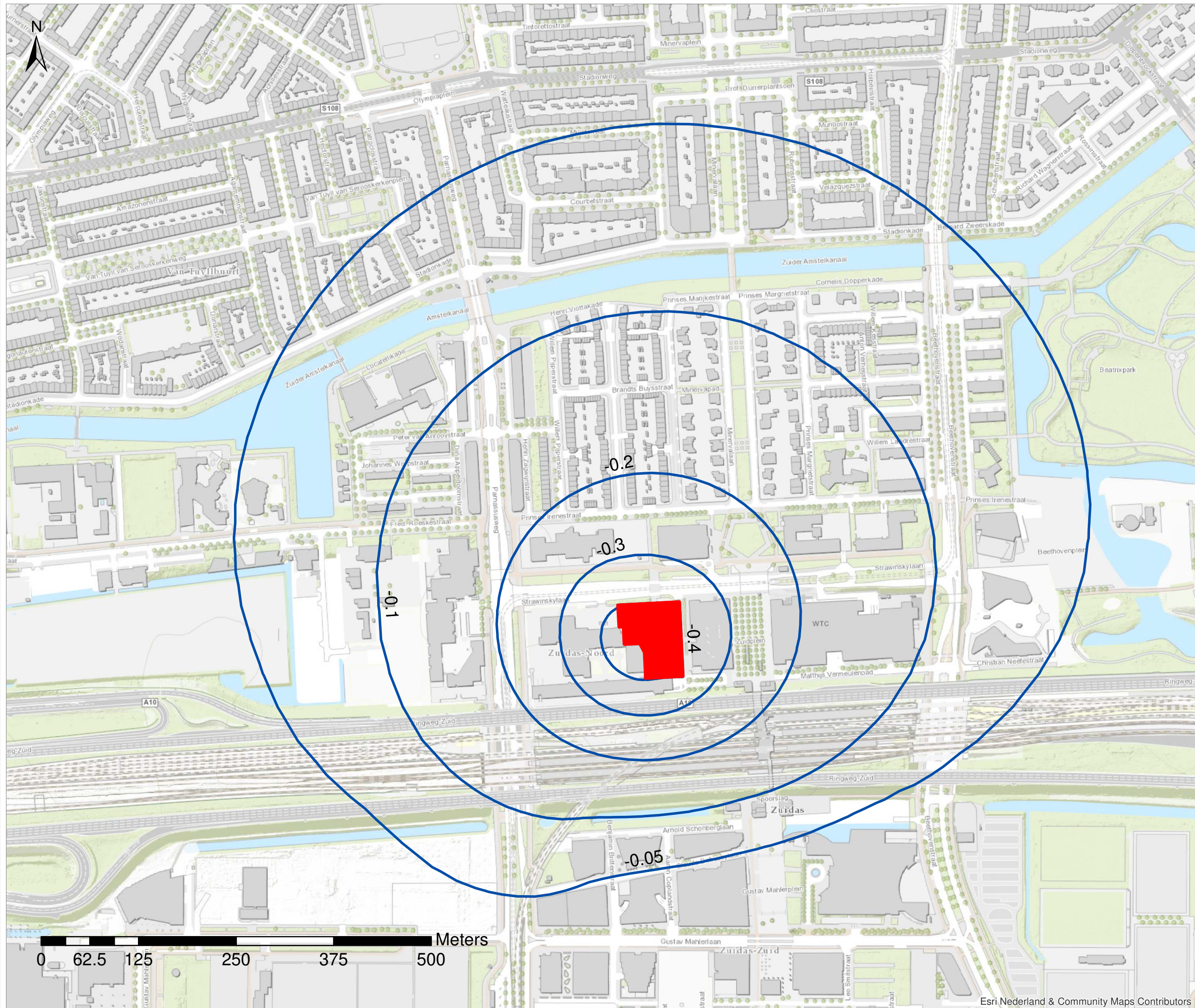
List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

- 1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging
- 2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

End of Report

FIGUUR

1. Verlaging freatische grondwaterstand [m]



Titel
Verandering freatische
grondwaterstand [m]

Project
Effectenstudie Tweeling

Opdrachtgever
Provast

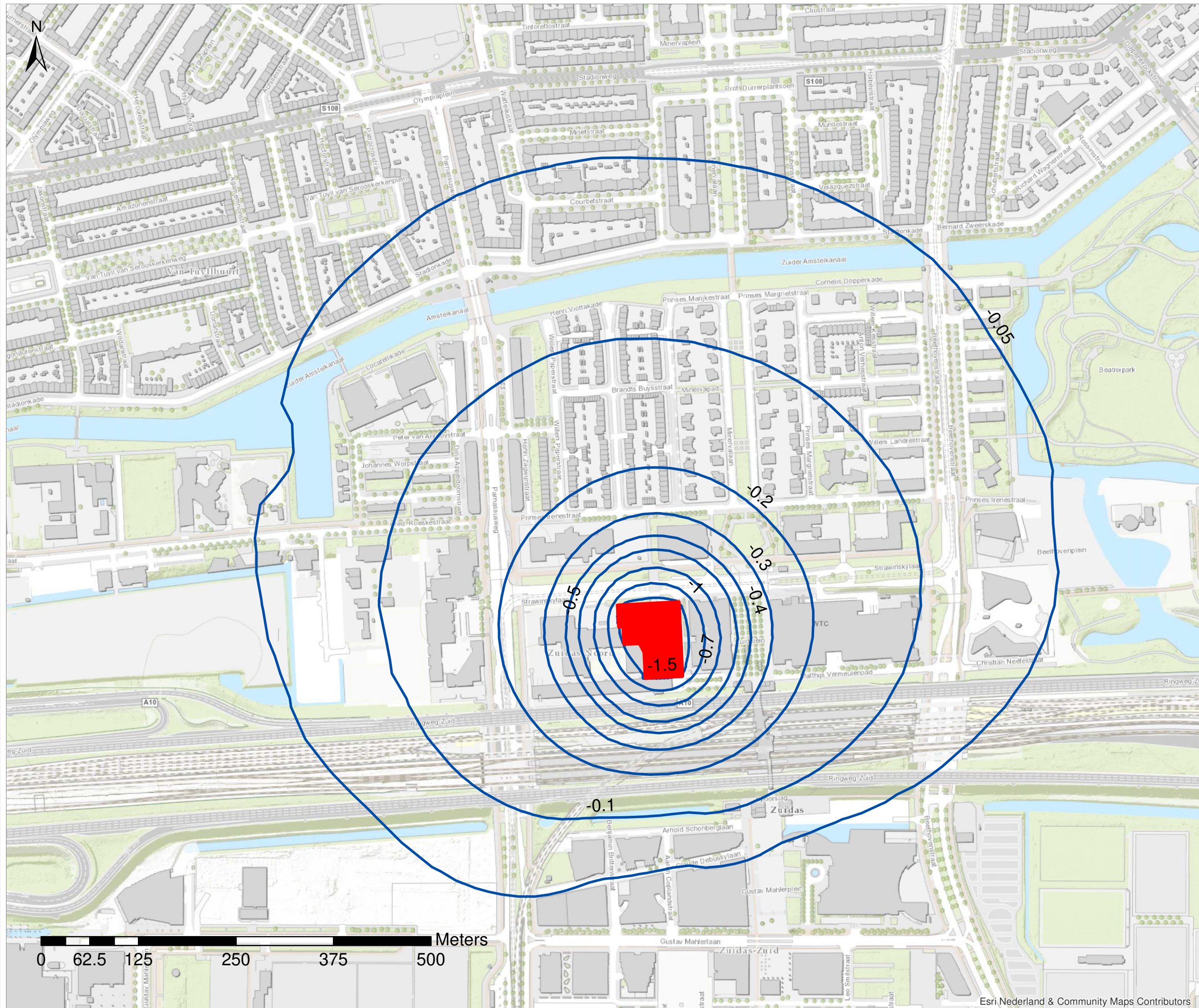
Datum 3/26/2018	Schaal 1:4500
---------------------------	-------------------------

Figuur
1

Volgnummer 1

FIGUUR

2. Stijghoogteverandering tussenzandlaag [m]



Titel
Stijghoogte verandering
tussenzandlaag [m]

Project
Effectenstudie Tweeling

Opdrachtgever
Provast

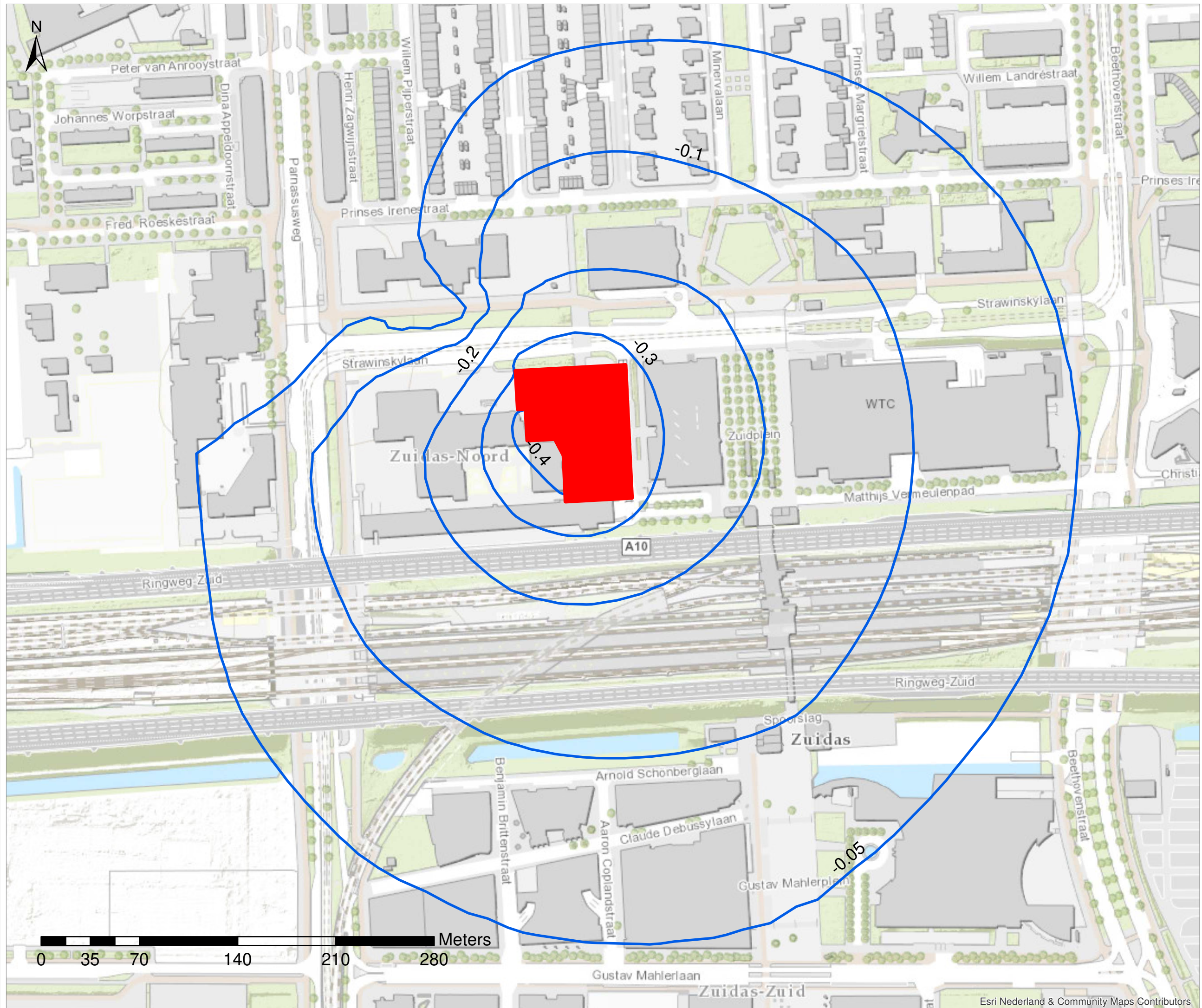
Datum	Schaal
3/26/2018	1:4500

Figuur
2

Volgnummer
1

FIGUUR

3. Stijghoogteverandering WVP 1 boven Eem-Woudenberg klei [m]



Titel
Stijghoogte verandering
WVP 1 boven Eem-Woudenberg klei
[m]

Project
Effectenstudie Tweeling

Opdrachtgever
Provast

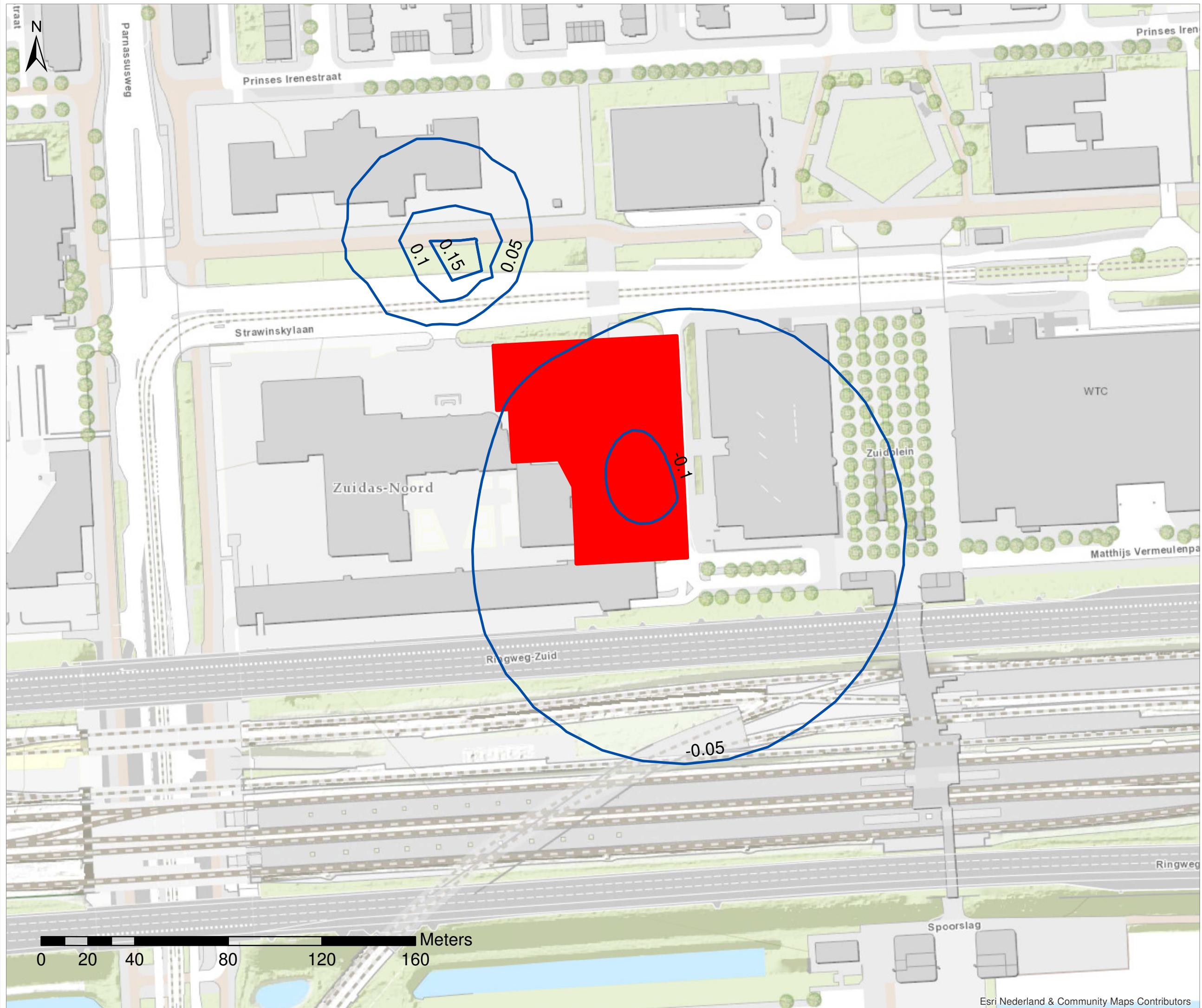
Datum 3/26/2018	Schaal 1:2500
---------------------------	-------------------------

Figuur 3

Volgnummer 1

FIGUUR

4. Stijghoogteverandering WVP 1 onder Eem-Woudenberg klei [m]



Titel
Stijghoogte verandering
WVP 1 onder Eem-Woudenberg klei
[m]

Project
Effectenstudie Tweeling

Opdrachtgever
Provast

<i>Datum</i> 3/26/2018	<i>Schaal</i> 1:1500
---------------------------	-------------------------

Figuur
4

<i>Volgnummer</i> 1
