

Uitgangspuntenrapport Geotechniek en Geohydrologie

Documentnummer: DEA-000125
Projectarchiefcode: 03.Ontwerp
Fase: Ontwerpen VO
SBS-code: SYS
SBS-naam: De Entree/Stationseiland in Amsterdam
Datum: 07.07.2017
Status: Definitief
Revisie: A
Werkpakket: WP 4.1.2

	Opgesteld door:	Goedgekeurd door:	Vrijgegeven door:
Naam:	Dennis Wondergem	Geltink, Hans	Engelsen, Paul den
Handtekening:			
Datum:	14.07.2017	14.07.2017	14.07.2017

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	5
1.1	Algemeen	5
1.2	Doel rapport.....	6
1.3	Leeswijzer.....	6
1.4	Revisie	6
2.	Referenties en Programma van Eisen	7
2.1	Rangorde van documenten.....	7
2.2	Basis geotechnisch ontwerp (AO)	7
2.3	Vraagspecificatie en bijlagen	8
2.4	Aanvullend grond- en laboratoriumonderzoek.....	12
2.5	Normen en richtlijnen	12
2.6	Ontwerpeisen	13
2.7	Afgeleide eisen	19
2.8	Raakvlakken	21
2.9	Overig gebruikte literatuur/bronnen	22
2.10	Software.....	22
2.11	Eenheden	23
3.	Grondonderzoek en bodemopbouw	24
3.1	Beschikbare informatie	24
3.2	Geologie en globale bodemopbouw	24
3.3	Classificatie.....	27
3.4	Grondparameters.....	28
4.	Geohydrologie	32
4.1	Algemeen	32
4.2	Contracteisen	34
4.3	Grondwaterstanden.....	34
4.4	Drooglegging.....	37
4.5	Ontwerpwaterstanden	37
5.	Beschrijving en aanpak deelprojecten.....	40
5.1	Onderdoorgang Westertoegang Droogbak	40
5.2	PHP Gebouw	43
5.3	PHP metroverbinding.....	45
5.4	Middentoegangsbrug (brug 306) – verbreding	46
5.5	Kademuur Prins Hendrikkade Oost	47
5.6	Kademuur nabij brug 285	48

5.7	Weginfra en Tramdraagsysteem	48
5.8	Cuypersstrap CS	48
6.	Waterkeringen	49
6.1	Algemeen	49
6.2	PHP Gebouw	49
6.3	Prins Hendrikkade Oost	53
7.	Uitgangspunten funderingen	54
7.1	Normen en richtlijnen	54
7.2	Veiligheidsklasse	54
7.3	Belastingen en paalstramien	54
7.4	Ontwerplevensduur	54
7.5	Bepaling draagvermogen palen	55
7.6	Invloed trillingen op palen	57
7.7	Zakking	58
7.8	Axiale veerstijfheden	58
7.9	Laterale veerstijfheden	59
7.10	Elasticiteit grond bij dynamische belasting	60
7.11	Berekeningsmethode fundering op staal t.b.v. Onderdoorgang Westertoegang Droogbak 61	
8.	Uitgangspunten kerende constructies	62
8.1	Normen en richtlijnen	62
8.2	Veiligheidsklasse	62
8.3	Ontwerplevensduur	62
8.4	Type damwand (nieuw/bestaand)	63
8.5	Corrosie	63
8.6	Bovenkant damwanden	63
8.7	Belastingen	63
8.8	Verankering	65
8.9	Modellering berekeningen	66
8.10	Toetsingscriteria	66
9.	Uitgangspunten zettingen en stabiliteit	68
9.1	Zetting	68
9.2	Stabiliteit	69
10.	Uitvoeringsaspecten	70
10.1	Kraanbelasting en stempelkrachten	70
10.2	Fasering	70
10.3	Trekken damwanden	70
10.4	Aanbrengen damwanden	70

10.5	Aanwezige kabels en leidingen	70
10.6	Trillingen	71
10.7	Aanvullen, ophogen en verdichten	71

Bijlage A – Situatie

Bijlage B – Grondonderzoek

Bijlage C – Peilbuismetingen

Bijlage D – Parameters t.b.v. berekeningen t.p.v. .primaire waterkering

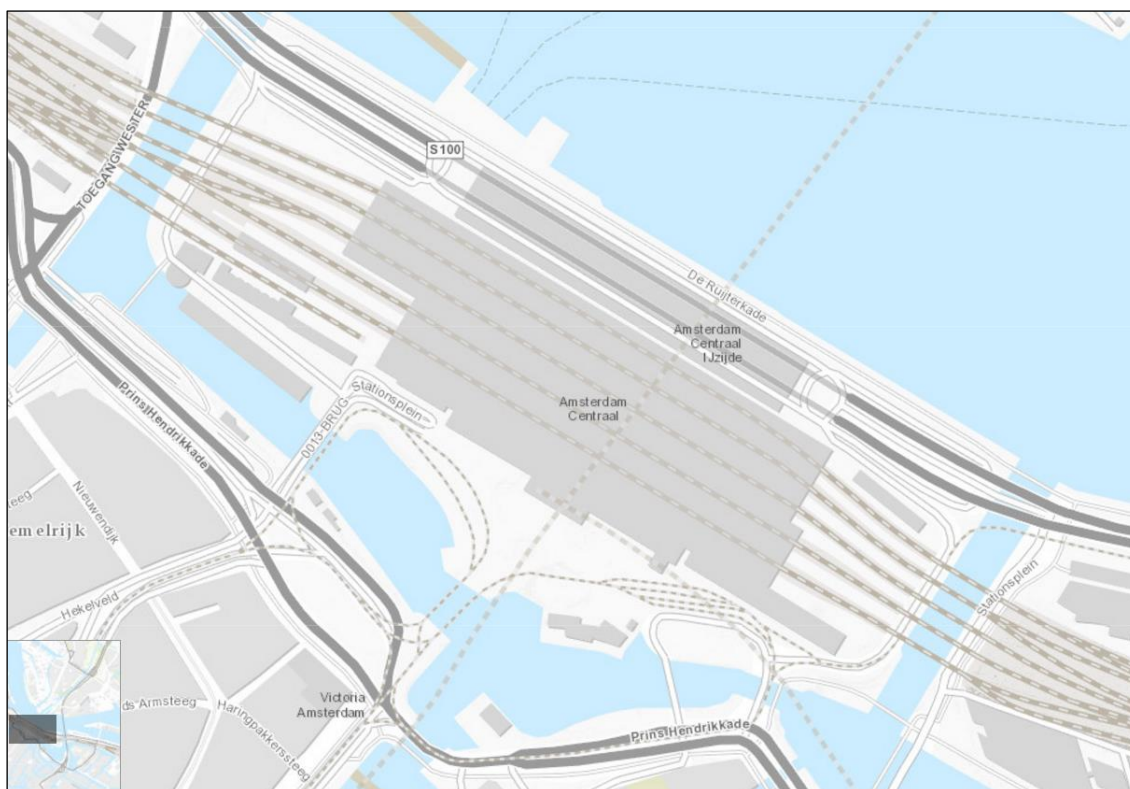
Bijlage E – Algemene richtlijnen verdichting

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Amsterdam krijgt bij het Centraal Station een nieuwe entree die prettig, veilig en goed bereikbaar is voor reizigers, bezoekers en omwonenden. Het wordt een entree met meer water, minder auto's en meer ruimte voor voetgangers en fietsers. Daarvoor wordt in de komende jaren de centrumzijde van het Centraal Station van Amsterdam over de hele breedte van het Stationseiland vernieuwd. De Prins Hendrikkade wordt opnieuw ingericht tussen de Oosterdokseilandbrug en de Martelaarsgracht. Tussen Damrak en Martelaarsgracht wordt deze weg autovrij. De Westertoegang, de weg onder de treinsporen aan de westkant van het Stationseiland, wordt verdiept. Voor het station komt meer water. Onder het water komt een fietsenstalling. Er komen nieuwe aanlegsteigers en onder de grond komt ruimte voor voorzieningen voor de rederijen. Het stationsplein krijgt een bekleding van natuursteen en er komen twee nieuwe tramemplacementsen. Project 'De Entree' sluit aan op project 'De Rode Loper' en samen vormen zij straks dé entree van Amsterdam.

Een overzicht van de huidige situatie van de projectlocatie is weergegeven in Figuur 1-1. Een overzicht van de projectlocatie met daarin de scope voor de eindsituatie is weergegeven in Bijlag A.



Figuur 1-1: Projectlocatie (Bron: Waternet, Ref. [105])

Max Bögl Nederland B.V. is hoofdaannemer. GEO2 Engineering B.V. heeft van Max Bögl Nederland B.V. opdracht gekregen om het geotechnisch ontwerp voor het project 'De Entree' uit te werken.

1.2 Doel rapport

Dit rapport dient ter ondersteuning van het definitief ontwerp (DO) en uitvoeringsontwerp (UO) voor 'De Entree' te Amsterdam. Het doel van dit rapport is het eenduidig vastleggen van de geotechnische en geohydrologische uitgangspunten, randvoorwaarden en berekeningsmethodieken die als basis dienen voor het geotechnisch ontwerp in beide fasen.

Dit document is een statisch document en zal na vaststelling en goedkeuring van opdrachtgever bij geringe voortschrijdende inzichten gedurende het verloop van het ontwerp niet worden aangepast. In het geval van gewijzigde uitgangspunten zullen deze per onderdeel in het ontwerprapport worden beschreven. In het geval van meerdere of significante toevoegingen en aanpassingen zal een nieuwe revisie uitgebracht worden en zullen voorafgaande adviezen worden geverifieerd.

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 worden als eerste de referenties en het programma van eisen uit de vraagspecificaties opgenomen die betrekking hebben op het geotechnische ontwerp van dit project. Tevens worden de relevante normen en richtlijnen en de overige gebruikte informatie en software vermeld.

Vervolgens is in Hoofdstuk 3, op basis van de beschikbaar gestelde informatie en het (aanvullende) grondonderzoek en laboratoriumonderzoek, de bodemopbouw ter plaatse geschematiseerd. In Hoofdstuk 4 zijn de uitgangspunten voor de grondwaterstanden en stijghoogten bepaald.

Hoofdstuk 5 geeft een beschrijving van de verschillende deelprojecten in het gebied. Daarbij wordt een beschrijving van de situatie gegeven en aangegeven wat (op hoofdlijnen) de geotechnische ontwerpaspecten zijn.

Hoofdstuk 6 behandelt de ontwerpaanpak met betrekking tot de primaire waterkering die door het gebied heen loopt.

Hoofdstukken 7 en 8 geven de geotechnische uitgangspunten voor de funderingen en de kerende constructies. Hoofdstuk 9 betreft de uitgangspunten voor zetting en stabiliteit.

Ten slotte wordt in hoofdstuk 10 ingegaan op praktische en uitvoeringstechnische aspecten voor de realisatie van het project en omgevingsbeïnvloeding.

1.4 Revisie

De is de tweede versie van het rapport. Hierin zijn de opmerkingen vanuit het projectteam op de vorige versie verwerkt.

2. Referenties en Programma van Eisen

Dit hoofdstuk gaat in op alle relevante documenten die de basis vormen voor de uitwerking van het geotechnisch ontwerp. Daarnaast worden alle van toepassing zijnde eisen, die in de contractdocumenten zijn benoemd, weergegeven.

2.1 Rangorde van documenten

De hiërarchie van documenten conform Ref. [15] is van toepassing.

Indien tegenstrijdigheid bestaat tussen de eisen in de Vraagspecificatie, reglementen, normen, praktijkrichtlijnen, aanbevelingen, beoordelingsrichtlijnen of andere van toepassing verklaarde documenten dan geldt:

1. De eisen, publiek- en privaatrechtelijke toestemmingen, verordeningen van overheden en projectspecifieke bindende documenten prevaleren boven normen en richtlijnen.
2. Normen en richtlijnen uit de Railinfra catalogus van ProRail prevaleren boven de overige normen en richtlijnen.

2.2 Basis geotechnisch ontwerp (AO)

Het aanbiedingsontwerp (AO) is als basis genomen voor de verdere uitwerking tot het DO en UO. In Tabel 2-1 zijn de documenten opgenomen van het AO.

Tabel 2-1: Basisdocumenten AO

Ref	Document	Titel	Datum/Versie	Auteur
[1]	AI 2016-013	Beperking en beheersing van hinder voor de omgeving - Kwaliteitsonderdeel A - A1 - Uitvoerings- en faseringsplan (incl. bijlagen)	27-01-2017	Max Bögl & Partners
[2]	AI 2016-013	Beperking en beheersing van hinder voor de omgeving - Kwaliteitsonderdeel A - A2 - Omgevings- en communicatieplan	27-01-2017	Max Bögl & Partners
[3]	AI 2016-013	Risico's en Kansen - Kwaliteitsonderdeel B	27-01-2017	Max Bögl & Partners
[4]	AI 2016-013	Project- en Procesbeheersing - Kwaliteitsonderdeel C	27-01-2017	Max Bögl & Partners
[5]	116034.BR01	Varianten bouwkuip fietsenkelder	30-09-2016 versie 1	GEO2 Engineering
[6]	116034.BR02	Tenderontwerp paalfundering PHP gebouw	02-12-2016 versie 2	GEO2 Engineering
[7]	116034.BR03	Grondkerende constructies bouwkuip Entree Amsterdam	02-12-2016 versie 1	GEO2 Engineering
[8]	116034.BR04	Kadeconstructie t.p.v. brug 326 - voorstel	16-12-2016 versie 1	GEO2 Engineering
[9]	INFR160197_SO_BR_3 06_rev0b - ter controle.pdf	Schetsontwerp verbreding brug 306 (Middentoegangsbrug)	17-10-2016 rev. 0b	Iv-Infra
[10]	INFR160197_SO_verb_ fiets_metro - 24 11 2016 - checkprint.pdf	Schetsontwerp verbinding fietsenstalling - metrohal	24-11-2016 rev. 0a	Iv-Infra
[11]	INFR160197_TENDER De Entree_R0.pdf	Tender ontwerp PHP-gebouw (incl. Westertoegang)	07-12-2016 rev. 0	Iv-Infra
[12]	INFR160197 DEA - memo bruggen.pdf	DEA - bruggen in scope	08-12-2016 concept	Iv-Infra

[13]	INFR160197_SO_kademuren_OBJ_0333_rev0a_in_bewerking.pdf	Varianten kademuren ten zuidoosten van brug 326 en ten noordoosten van brug 285	08-12-2016 rev. 0a	Iv-Infra
[14]	INFR160197 konstruktie plgr en details dd 15-12-2016.pdf	Tekenwerk (5 bladen) fietsenstalling met verbindingstunnel	14-12-2016 rev 2	Iv-Infra

2.3 Vraagspecificatie en bijlagen

Door de opdrachtgever is een vraagspecificatie opgesteld met daarin alle eisen, normen en richtlijnen waaraan de kunstwerken dienen te voldoen. De vraagspecificatie met de nota's van inlichtingen (NvI 1 t/m 8) die wordt gehanteerd voor het ontwerp en de eisenverificatie is:

- [15] Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau, Vraagspecificatie Algemeen, De Entree / Stationseiland - Contract AI 2016-013, versie 2.0, 20 december 2016
- [16] Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau, Vraagspecificatie Eisen, De Entree / Stationseiland - Contract AI 2016-013, versie 3.0, 23 maart 2017
- [17] Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau, Vraagspecificatie Proces, De Entree / Stationseiland - Contract AI 2016-013, versie 3.0, 23 maart 2017

Bij de vraagspecificatie zijn de in Tabel 2-2 omschreven, voor het geotechnisch ontwerp relevante, bijlagen opgenomen. Deze documenten dienen als basis voor het geotechnisch ontwerp en zijn als zodanig gebruikt voor het opstellen van de uitgangspunten.

Tabel 2-2: Relevante bindende documenten

Ref	Document	Titel	Datum/Versie	Auteur
Projectspecifieke (bindende) documenten				
[18]	- (DOC-0050)	Algemene Technische Bepalingen Amsterdam	01-07-2016 versie 2	Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau
[19]	- (DOC-0070)	De Entree Stationseiland - Westertoegang doorsneden en details	05-12-2016 versie A	Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau
[20]	- (DOC-0070)	Vormgevingsdocument Openbare ruimte de Entree	13-07-2016	Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau
[21]	CEB/OVG/05253 (DOC-0399)	Ontwerpvoorschriften Vernieuwing en Nieuwbouw spoor	23-11-2016 versie 1.1	Gemeente Amsterdam Metro en Tram
[22]	- (DOC-0410)	Schets verplaatsingsplan de Entree	07-11-2016 versie 3	Gemeente Amsterdam
[23]	RM003542 (DOC-0412)	Beeldkwaliteit - Fietsenstalling en Rederijruimten Prins Hendrikplantsoen Amsterdam	14-07-2016 versie 3.0	Movares Nederland B.V.
[24]	- (DOC-0450)	Uitgangspuntennotitie herberekening bruggen	14-07-2016	Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau

Ref	Document	Titel	Datum/Versie	Auteur
[25]	004-010 (DOC-0454)	Herinrichting Stationseiland en Prins Hendrikkade - 4. Kade OHF Midden Zuidzijde - Bestaande situatie met sloopgrens	02-04-2013	Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau
[26]	- (DOC-0472)	Aanvulling op uitgangspuntennotitie herberekening bruggen (doc 450)	04-11-2016	Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau
[27]	307VVCS-DE ENTREE-VO (DOC-0499)	VO doorsteek VVCS-Fietsenstalling PHP	12-12-2016	Bentham Crouwel Architects
[28]	9M0583/MEM0121/903 826/Rott (DOC-0500)	Quickscan haalbaarheid ondergrondse verbinding metroverdeelhal en de fietsenstalling Prins Hendrikplantsoen	28-08-2015	Adviesbureau Noord/ Zuidlijn vof
[29]	ZIP-file (DOC-0508)	Areaalgegevens achtergebleven bouwonderdelen, bruggen, 303, 306, caissons en kademuur Damrak & Prins Hendrikkade	10-10-2016	Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau
[30]	ZIP-file (DOC-0509)	De Entree - Fietsenstalling vs verlengde Oostlijn	02-09-2016	Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau
[31]	L294-15-21 (Bijlage VSP)	Integrale borging Noord/Zuidlijn	30-06-2015	Adviesbureau Noord/ Zuidlijn vof
[32]	L294.15.21.0025 (Bijlage VSP)	Integrale borging Noord/Zuidlijn – km 9,995 – 10,513 – Tracédeel 25 t/m 29	30-06-2015	Adviesbureau Noord/ Zuidlijn vof

Tabel 2-3: Relevante informatieve documenten

Ref	Document	Titel	Datum/Versie	Auteur
[33]	402746 - rev. 01 (Annex XV. 06)	Rapport (Water)bodem- en verhardingsonderzoek project De Entree	31-07-2015	Antea Group
[34]	ASD1549-1/15-012.926 (Annex XV. 15)	Geohydrologische effectberekening Fietsenkelder Amsterdam Centraal	04-08-2015	Witteveen+Bos
[35]	150232	Waterparagraaf Herinrichting Stationseiland & Prins Hendrikkade	20-03-2013 versie 7	Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau
[36]	191358 (Annex XV. 16)	Waterparagraaf Prins Hendrikkade - tussen Droogbak en Oudezijds Kolk	07-08-2015 versie 2	Gemeente Amsterdam
[37]	BO 10-046 (Annex XV. 17)	Archeologisch bureauonderzoek - Plangebied Droogbak - Westerdokskade Stadsdeel Centrum	17-05-2010	Gemeente Amsterdam
[38]	7682-10 (Annex XV. 18)	De Entree, Ambitietekening – Openbare ruimte ontwerp	12-07-2016	Gemeente Amsterdam
[39]	7682-11 (Annex XV. 19)	De Entree, Scopetekening – Openbare ruimte ontwerp	13-07-2016	Gemeente Amsterdam

Ref	Document	Titel	Datum/Versie	Auteur
[40]	SWO/BB130104.33503 07 (Annex XV. 30)	Bemalingsproef Westertoegang aan de Droogbak Amsterdam	25-01-2013 Versie 01	BAM Nelis De Ruiter bv
[41]	405934 (Annex XV. 31)	BRU0013 - Martelaarsgracht - Rapportage instandhoudingsinspectie en conditiemeting NEN2767-4	08-08-2016 Revisie 1.0	Antea Group
[42]	275172 (Annex XV. 32)	BRU0285 - Kamperbrug - Rapportage instandhoudingsinspectie en conditiemeting NEN2767-4	05-04-2016 Revisie 2.0	Antea Group
[43]	275172 (Annex XV. 33)	BRU0306 - Stationsbrug - Rapportage instandhoudingsinspectie en conditiemeting NEN2767-4	04-10-2015 Revisie 2.0	Antea Group
[44]	- (Annex XV. 35)	De Entree - Fietsenstalling vs verlengde Oostlijn	02-09-2016	-
[45]	- (Annex XV. 37)	Maaiveldontwerp Stationseiland-grenzen	02-09-2016	-
[46]	MDV/BB101684.37405 69 (Annex XV. 39)	Gecombineerd milieukundig (water)- bodem- en verhardingsonderzoek - Westerdoksdijs en Droogbak te Amsterdam	26-08-2010 versie 01	De Ruiter Boringen en Bemalingen bv
[47]	AZE/BB121323.335018 9 (Annex XV. 40)	Aanvullend onderzoek - Westertoegang (De Ruijterkade / Droogbak) te Amsterdam	28-08-2012 versie 01	De Ruiter Boringen en Bemalingen bv
[48]	R001-1229174MVM- nja-V01-NL (Annex XV. 41)	Verkennd (water)bodem- en verhardingsonderzoek Open Havenfront CS Amsterdam	30-03-2015	Tauw
[49]	JS/BB102122/3841065 (Annex XV. 43)	Aanvullend bodemonderzoek De Ruyterkade en de Droogbak op het westelijke Stationseiland te Amsterdam	02-11-2010 versie 01	De Ruiter Boringen en Bemalingen bv
[50]	JS/BB111807/3841150 (Annex XV. 43)	Bodemonderzoek ter plaatse van de Westertoegang te Amsterdam	26-09-2011 versie 01	De Ruiter Boringen en Bemalingen bv
[51]	4011-0703-000 (Annex XV. 43)	Rapportage grondonderzoek betreffende Herinrichting Stationseiland en Prins Hendrikkade Amsterdam (landsonderingen)	21-11-2012 versie 1	Fugro Geoservi- ces B.V.
[52]	5710 (Annex XV. 43)	Voetgangersbrug over het open havenfront	06-05-2002 versie 1	Ingenieursg roep van Rossum
[53]	JS/BB081192/3840579 (Annex XV. 43)	Bodemonderzoek ter plaatse van Oosterdoksseiland te Amsterdam	03-07-2008 versie 01	De Ruiter Boringen en Bemalingen bv
[54]	- (Annex XV. 43)	Sonderingsoverzicht	04-10-2016 versie 0.8	Gemeente Amsterdam

Ref	Document	Titel	Datum/Versie	Auteur
[55]	6996-02-01 (Annex XV. 43)	Herinrichting Stationseiland en Prins Hendrikkade - Geotechnisch Onderzoek, Inventarisatie – Bestaande Situatie (6996-02-01_bewerkt_v1.1 - 041016)	04-10-2016 versie 1.1	Gemeente Amsterdam Ingenieurs- bureau
[56]	ZIP-file (Annex XV. 43)	Sonderingen	04-10-2016	Gemeente Amsterdam Ingenieurs- bureau
[57]	ZIP-file (Annex XV. 44)	Areaalgegevens bruggen 13, 58, 285, 303, 306, 326, fietsflat, kademuren, Oosterdokseilandbrug, -kade, -voet-fietsbrug, parkeergarage P1, RWA, Steiger en Westertoegang	04-10-2016	Gemeente Amsterdam Ingenieurs- bureau
[58]	7682-23-07 (Annex XV. 45)	Hoogtematen blad 1 t/m 6	04-10-2016	Gemeente Amsterdam Ingenieurs- bureau
[59]	ZIP-file (Annex XV. 47)	Zip file Areaalgegevens metro - contract 3.1 en 3.3 - 101016	10-10-2016	Gemeente Amsterdam Ingenieurs- bureau
[60]	ZIP-file (Annex XV. 48)	Definitie PHP metroverbinding - 111016	11-10-2016	Gemeente Amsterdam Ingenieurs- bureau
[61]	- (Annex XV. 50)	Sonderingsoverzicht	13-10-2016 versie 0.9	Gemeente Amsterdam
[62]	- (Annex XV. 50)	Overzicht Vak D6	13-10-2016	Gemeente Amsterdam
[63]	6996-02-01 (Annex XV. 50)	Herinrichting Stationseiland en Prins Hendrikkade - Geotechnisch Onderzoek, Inventarisatie – Bestaande Situatie (6996-02-01_bewerkt_v1.2 - 131016)	13-10-2016 versie 1.2	Gemeente Amsterdam Ingenieurs- bureau
[64]	ZIP-file (Annex XV. 50)	Sonderingen	13-10-2016	Gemeente Amsterdam Ingenieurs- bureau
[65]	- (Annex XV. 55)	Uit te voeren grondonderzoek vanaf water (Sondeerplan_Water_def_deel1)	-	Gemeente Amsterdam Ingenieurs- bureau
[66]	7682-14 (Annex XV. 55)	Herinrichting de Entree Uit te voeren grondonderzoek vanaf water (Sondeerplan_Water_def_deel2)	14-07-2016	Gemeente Amsterdam Ingenieurs- bureau
[67]	6996-02-01 (Annex XV. 56)	Herinrichting Stationseiland en Prins Hendrikkade - Geotechnisch Onderzoek, Inventarisatie – Bestaande Situatie (Sondeerplan_Land - v2)	13-10-2016	Gemeente Amsterdam Ingenieurs- bureau
[68]	ZIP-file (Annex XV. 63)	GEF-files van het sonderingsrapport van Fugro uit 2012	2012	Fugro Geoservi- ces B.V.
[69]	9016-1113-000	Rapportage geotechnisch veldwerk betreffende "De Entree" te Amsterdam	29-11-2016 versie 1	Fugro Geoservi-

Ref	Document	Titel	Datum/Versie	Auteur
	(Annex XV. 69)	(watersonderingen)		ces B.V.
[70]	9016-1113-001 (Annex XV. 68)	Rapportage geotechnisch veldwerk betreffende "De Entree" te Amsterdam (landsonderingen)	29-11-2016 versie 1	Fugro Geoserv- ces B.V.
[71]	Bijlage bij 2e Nota van Inlichtingen van contract AI 2016-013 De Entree / Stationseiland	Cuyperstrap als optie in het contract "De Entree"	04-10-2016	Gemeente Amsterdam Ingenieurs- bureau

2.4 Aanvullend grond- en laboratoriumonderzoek

Naast het beschikbare grondonderzoek en laboratoriumonderzoek uit de tenderfase is ter plaatse van de Westertoegang aanvullend grond- en laboratoriumonderzoek uitgevoerd om conform Ref. [79] een voldoende dekkend grondonderzoek te verkrijgen:

- [72] Fugro, Geotechnisch onderzoek "De Entree" (Westertoegang) te Amsterdam, projectnr. 9016-1113-010, versie 1.0, d.d. 29 mei 2017

De bevindingen naar aanleiding van dit grondonderzoek zijn in voorliggend rapport verwerkt. Een totaaloverzicht van de onderzoekspunten van al het grondonderzoek zal worden verwerkt in:

- [73] Max Bögl, De Entree, Overzichttekening sonderingen, INFR170296-GEO-TEK-SIT-VO-101
 [74] Max Bögl, De Entree, Overzichttekening sonderingen, INFR170296-GEO-TEK-SIT-VO-102
 [75] Max Bögl, De Entree, Overzichttekening sonderingen, INFR170296-GEO-TEK-SIT-VO-103

Tevens zal voor het PHP Gebouw, de kademuren en de bruggen nog aanvullend grondonderzoek worden uitgevoerd. Het volledige grondonderzoek en de bevindingen naar aanleiding van dit grondonderzoek zullen door de dynamiek van het ontwerpproces direct in het geotechnisch ontwerprapport (DO/UO) van de betreffende objecten worden opgenomen.

Naast het voorgenoemde grond- en laboratoriumonderzoek is ook gebruik gemaakt van de resultaten van het grond- en laboratoriumonderzoek van de Noord/Zuidlijn en bijbehorende parameterset:

- [76] Adviesbureau Noord/Zuidlijn, Grondonderzoek Noord/Zuidlijn, parameterset definitief ontwerp, 01270L/R991835.D1, 31 maart 2000
 [77] Adviesbureau Noord/Zuidlijn, parameterset5.xls, Draft DO2, 21 april 2004
 [78] University of Cambridge, Department of Engineering, Dr. Ir. M. Korff, Response of Piled Buildings to the Construction of Deep Excavations, december 2012

2.5 Normen en richtlijnen

In de vraagspecificatie (Ref. [15] t/m Ref. [17]) zijn de, van toepassing zijnde (niet limitatieve), documenten weergegeven. De relevante normen en richtlijnen zijn overgenomen in Tabel 2-4.

Tabel 2-4: Algemene voorschriften, normen en richtlijnen Geotechniek

Ref	Document	Titel	Datum/Versie	Auteur
	NEN-Normen			
[79]	NEN 9997-1	Deel 1: Algemene regels	2016	NEN
[80]	NEN-EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp	2011	NEN
[81]	NEN-EN 1997-2	Deel 2: Grondonderzoek en beproeving	2011	NEN

Ref	Document	Titel	Datum/Versie	Auteur
[82]	NEN-EN 1993-5	Ontwerp & berekenen van staalconstructies – Deel 5: Palen en damwanden	2007	NEN
TAW/Ministerie van Verkeer en Waterstaat/ENW				
[83]	L7	Grondslagen voor Waterkeren	Januari 1998	TAW
[84]	L15	Leidraad Kunstwerken	Mei 2003	TAW
[85]	HRC2006	Hydraulische Randvoorwaarden primaire waterkeringen categorie c	2006	MinVenW
[86]	TRWG19a	Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies	Juli 2007	MinVenW / ENW
[87]	-	Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen	September 2007	MinVenW
[88]	helpdesk_water_totaal_30_jun_2015	Vragen aan de Helpdesk	30-06-2015	MinVenW
CROW-Publicaties				
[89]	-	Standaard RAW bepalingen 2015	2015	CROW
[90]	Publicatie 204	Betrouwbaarheid van zettingsprognoses	2004	CROW
CUR-aanbevelingen en richtlijnen				
[91]	CUR 162	Construeren met grond	1992	CUR
[92]	CUR 166 (incl. errata 2014)	Damwandconstructies (deel 1 en 2), 6 ^e herziene druk	2012	CUR
[93]	CUR 2001-4	Ontwerpregels voor trekpalen, 2 ^e druk	2003	CUR
[94]	CUR 2003-7	Bepaling geotechnische parameters	2003	CUR
[95]	CUR-Aanbeveling 69	Stalen damwandprofielen	-	CUR
[96]	CUR-Aanbeveling 77	Rekenregels voor ongewapende onderwaterbetonvloeren	2014	CUR
[97]	CUR-Aanbeveling 236	Ankerpalen	2011	CUR
Overige aanbevelingen en richtlijnen				
[98]	-	Trillingen – Deel A, Schade aan gebouwen	2003	SBR
[99]	-	Handboek Funderingen (online versie)	Januari 2011	SBR
[100]	-	Bemaling van bouwputten	November 2003	SBR
[101]	C202	Ontwerprichtlijn zwelbelasting op funderingen	September 2014	SBR

2.6 Ontwerpeisen

In de vraagspecificatie zijn de geldende ontwerpeisen voor de te bouwen kunstwerken opgenomen. De relevante eisen voor het geotechnisch ontwerp van de kunstwerken zijn vermeld in Tabel 2-5. Hierbij is tevens aangegeven in welke paragraaf van dit rapport deze eis aan orde komt c.q. conform de, in de genoemde paragraaf beschreven rekenmethode aan de genoemde eis getoetst zal worden.

Het hoofdobject 'OBJ-0001 - De Entree' is als volgt onderverdeeld:

- OBJ-0005 – Weginfra
- OBJ-0033 – Tramdraagsysteem
- OBJ-0328 – Constructies:
 - OBJ-0063 – Onderdoorgang Westertoegang droogbak
 - OBJ-0309 – Middentoegangsbrug (brug 306)
 - OBJ-0333 – Kademuren

- OBJ-1461 PHP Gebouw:
 - OBJ-2098 - PHP metroverbinding
 - OBJ-3183 - Manchet Metroverdeelhal
 - OBJ-3184 - Tussenlid PHP Metroverbinding
- OBJ-1676 - Tijdelijke voorzieningen

Tabel 2-5: Relevante contracteisen voor geotechnisch ontwerp

Eisnr.	Eistitel	Omschrijving	Paragraaf
OBJ-0001 - De Entree			
SYS-0970	De Entree, zetting verharding rondom PHP gebouw	Een mogelijk zettingsverschil in het maaiveld, ter plaatse van de overgang maaiveld en PHP stalling, dient geleidelijk te verlopen met een maximale helling van 3 graden, gemeten over een lengte van 3 meter vanaf start zettingslijn.	DO/VO
SYS-1525	De Entree, waterkering, intact laten	De Entree dient de waterkeringen te allen tijde functioneel in stand te houden.	6.2, 6.3, DO/VO
SYS-1716	De Entree, minimale hoogte waterkering	De kerende hoogte van de waterkering dient te zijn gehandhaafd op het huidige niveau tenzij de Prins Hendrik Kade West wordt opgenomen in de project scope. In dat geval dient de waterkering ter plaatse van de Prins Hendrikkade West te worden verhoogd tot minimaal +2,0 m NAP.	6.2, 6.3, DO/VO
SYS-1812	De Entree, bestaande objecten, Amoveren	Alle bestaande objecten die geen onderdeel uit maken van of geen functie vervullen in de nieuwe Entree dienen te worden verwijderd tot minimaal 1,0 m onder maaiveld of tot minimaal 1,0 m onder de onderhoudsdiepte van de gracht.	DO/VO
SYS-1813	De Entree, grondwaterstroming	De grondwaterstroming binnen De Entree dient geen schadelijke effecten te hebben binnen en buiten De Entree.	4.3, 4.5, Ref. [34] DO/VO
SYS-1814	De Entree, grondwaterstand	De grondwaterstand binnen en buiten De Entree dient in de eindsituatie na de werkzaamheden binnen de gemeten seizoensvariatie van de afgelopen 10 jaar te liggen, met 0,20 m marge ten opzichte van het gemiddelde van de 5 laagste en 5 hoogste gemeten grondwaterstanden van de afgelopen 10 jaar. De seizoensvariatie valt af te leiden uit peilbuizen van Waternet/AGV (D06555A, D06575A, D06170A), zie https://maps.waternet.nl/kaarten/peilbuizen.html .	4.5 DO/VO
SYS-3270	De Entree, waterkering, bouwphase	Gedurende de uitvoering dient te allen tijde een waterkering aanwezig te zijn van +2,00 m NAP.	6.2, 6.3, DO/VO
OBJ-0328 – Constructies			
SYS-0285	Grond- en waterdichte constructies	De nieuwe constructies dienen grond- en waterdicht te zijn en dienen grond- en waterdicht aan te sluiten op de bestaande en/of nieuwe constructies. Hierbij dient geen onder- of achterloopsheid op te treden.	6.2, 6.3, DO/VO
SYS-0427	Belastingen; nieuwe constructies	De nieuwe constructies van De Entree dienen alle van toepassing zijnde belastingen te kunnen dragen. Hierbij dient te worden uitgegaan van vrije indeelbaarheid conform Eurocode en trambelasting volgens ONVS.	4.5, 7.3, 8.7, DO/VO
SYS-0389	Overgangsconstructie	Het zettingsverschil tussen nieuwe constructies en weginfra t.g.v.	DO/VO

Eisnr.	Eistitel	Omschrijving	Paragraaf
	e; zetting	andere dan autonome zettingen dient na 15 jaar over een lengte van 3,0 m maximaal 30 mm te bedragen.	
SYS-0835	Levensduur constructies	De levensduur van de nieuwe constructies dienen ten minste 100 jaar te zijn.	6.2, 7.4, 8.3, 8.5, DO/UO
SYS-1388	Opnemen zettingen en vervormingen	De nieuwe constructies dienen alle opneembare zettingen en vervormingen op te kunnen nemen. Hierbij dienen er geen schadelijke effecten te ontstaan door vervormingen en zettingen op bestaande als nieuwe constructies waarbij de functionaliteit gewaarborgd blijft.	DO/UO
OBJ-0333 - Kademuren			
SYS-0292	Vervormingen kadeconstructies; verticaal	De verticale vervorming van de kademuren Prins Hendrikkade Oostkom en Stationsplein Oostertoegang en de daarbij behorende fundering dient te allen tijde van gevolge van veranderlijke belastingen en zettingen ten hoogste 30 mm te bedragen.	DO/UO
SYS-0620	Belasting kademuren	Nieuwe kademuren dienen zelfstandig alle van toepassing zijnde belastingen af te kunnen dragen. Hierbij gelden de volgende uitgangspunten: <ul style="list-style-type: none"> - Gelijkmatic verdeelde bovenbelasting van 20 kN/m² ter plaatse van voetpaden. - Eurocode belasting BM1 met 200.000 zware aslasten per rijstrook per jaar ter plaatse van traminfra of rijbanen. - Onafhankelijk van de mogelijke constructieve waarde van nabije bestaande constructies. 	8.7, DO/UO
SYS-0621	Vervormingen kademuren; horizontaal	De horizontale vervorming van de kademuren Prins Hendrikkade Oostkom en Stationsplein Oostertoegang dient ten gevolge van veranderlijke belastingen over de gehele hoogte ten hoogste 30 mm te bedragen.	DO/UO
SYS-2068	Kademuur Prins Hendrikkade Oostkom, verschilzetting	De verschilzetting tussen het maaiveld direct achter Kademuur Prins Hendrikkade Oostkom en de rest van het maaiveld dient 6 maanden na de oplevering niet meer dan 10 mm te bedragen.	DO/UO
OBJ-0063 - Onderdoorgang Westertoegang droogbak			
SYS-0753	Westertoegang, Caissons onderdoorgang	De onderdoorgang Westertoegang dient de integriteit van het ProRail viaduct en de daaronder gelegen caissons niet negatief te beïnvloeden.	DO/UO
SYS-0898	Constructieve betrouwbaarheid onderdoorgang Westertoegang	De onderdoorgang Westertoegang dient zonder permanente bemaling bestand te zijn tegen grondwaterstanden van +0,40 m NAP.	4.1, 4.5, DO/UO
SYS-1983	Westertoegang Keren Grond en water	De onderdoorgang Westertoegang dient zelfstandig grond en water te keren tot de hoogte van naast gelegen kademuur.	DO/UO
OBJ-0005 - Weginfra			
SYS-2182	ATBA	De Entree dient te voldoen aan de Aanvullende Technische Bepalingen van Amsterdam (ATBA).	2.7, 10.7

Eisnr.	Eistitel	Omschrijving	Paragraaf
OBJ-0033 - Tramdraagsysteem			
SYS-1922	Tramdraagsysteem, zettingseigenschappen bestaande ondergrond	De bestaande ondergrond dient te voldoen aan de zettingseisen voor de traminfra conform de ONVS traminfrastructuur.	2.7, 10.7
OBJ-1461 - PHP Gebouw			
SYS-0936	maatgevende belastingcombinatie	PHP gebouw dient de maatgevende belastingcombinaties gedurende alle fasen van de levensduur te kunnen afdragen en opnemen	4.5, 7.3, 8.7 DO/UO
SYS-0937	normering stalen hulpwerken	PHP gebouw eventuele damwanden, ankers, stempels en gordingen dienen ontworpen te zijn op basis van Eurocode 7 en het bouwbesluit.	2.5 DO/UO
SYS-0938	zetting constructie	Onder invloed van de permanente belasting in de eindsituatie bedraagt de maximaal toelaatbare zakking van de gehele constructie t.o.v. het peil van aanleg: <ul style="list-style-type: none"> - na 1 jaar maximaal 15 mm; - na 10 jaar gestabiliseerd op niveau van jaar 1, +/- 5 mm. 	DO/UO
SYS-1198	gronddicht en grondwaterdicht PHP gebouw	Het PHP gebouw dient voor het keren van water de toepassing van permanent polderprincipe uit te sluiten.	5.2
SYS-1383	PHP stalling technische levensduur primaire constructie	PHP gebouw dient voor de primaire constructie een minimale technische levensduur te hebben van 100 jaar, berekend volgens betrouwbaarheidsklasse CC3.	6.2, 7.2, 7.4, 8.2, 8.3, 8.5, 9.2, DO/UO
SYS-1491	PHP gebouw, keren grond	PHP gebouw dient te voorkomen dat grond binnendringt in het systeem.	5.2, 8.4, 8.5, 8.6, DO/UO
SYS-1493	PHP gebouw, keren water	PHP gebouw dient gevrijwaard te zijn van versturende effecten door indringing van grond- en oppervlaktewater	5.2, 8.4, 8.5, 8.6, DO/UO
SYS-2119	Keren oppervlakte water in PHP gebouw	Het PHP gebouw dient alle waterstanden tot +0,60 m NAP te kunnen keren.	4.5 DO/UO
SYS-2131	Compartimenterings scherm	"Indien een bouwkuip voor het PHP gebouw wordt toegepast dan dient een compartimentering aanwezig te zijn naar de PHP metroverbinding, welke buiten het gebied van de reservering voor de Oostlijn is gepositioneerd.	DO/UO
SYS-2132	Toekomstige aansluitmogelijkheden PHP gebouw.	Indien damwanden opgenomen worden in de PHP-gebouwconstructie dienen deze om de 50 m over de gehele lengte van de damwand voorzien te zijn van een damwandslot om toekomstige bouwkuipen grond en waterdicht aan te kunnen sluiten.	DO/UO
SYS-2133	Ruimtereservering Oostlijn (Mogelijke damwanden ter plaatsen van verbindingshal.)	Damwanden voor de PHP metroverbinding binnen de reservering verlengde metro Oostlijn dienen constructief volledig verwijderd te kunnen worden voorafgaand aan de toekomstige werkzaamheden aan de verlengde metro Oostlijn.	DO/UO
SYS-2134	Verankeringen	Indien bouwkuipen worden toegepast dan is het gebruik van	DO/UO

Eisnr.	Eistitel	Omschrijving	Paragraaf
	mogelijke bouwkuip	definitieve ankers en/of ankers waar onderdelen achterblijven in de ondergrond niet toegestaan.	
SYS-2146	Bouwbelastingen vanuit de mogelijke verlenging van de Oostlijn	Het PHP gebouw dient twee extra bouwbelastingen te accommoderen i.v.m. de mogelijke verlenging van de Oostlijn: <ol style="list-style-type: none"> Extra horizontale belastingen als gevolg van maaiveldbelastingen naast de bouwkuip van de toekomstige verlengde metro Oostlijn. (Maaiveldhoogte verschil, en maaiveldbelasting op het verhoogde maaiveld a 20 kN/m²) Op het kolommenstramien en de wand van de fietsenstalling moet in een strook van 30 meter vanaf de rand van de reservering Oostlijn gerekend worden op een hulp(brug)constructie waarop een belasting komt van 30 kN/m² (variabele belasting). Zodat de toekomstige bouwer van de verlengde Oostlijn een goed bouwterrein kan maken in het gebied naast de verlengde Oostlijn. 	DO/UO
SYS-3265	PHP-gebouw: waterkerende functie	De waterkerende functie van het PHP-gebouw dient t.p.v. het leggerprofiel van de waterkering in de PH-kade gewaarborgd te zijn. Deze moet voldoen aan de eisen conform de Waterwet met een overschrijdingskans van 1:10.000.	6.2, DO/UO
SYS-3266	PHP-gebouw: kunstwerk in primaire waterkering	Het PHP-gebouw dient ontworpen te worden conform de Leidraad Kunstwerken voor primaire waterkeringen uit mei 2003 of een opvolger daarvan.	6.2, DO/UO
SYS-3267	PHP-gebouw: waterkerend peil	De waterkerende functie van het PHP-gebouw dient te allen tijde een maatgevende waterstand van +1,60 m NAP te kunnen keren. (mogelijke waterstand in extreme situatie)	6.2, DO/UO
OBJ-2098 - PHP metroverbinding			
SYS-2120	Variabele maaiveldbelasting op dak PHP-Metroverbinding	Het dak van de PHP metroverbinding dient gedimensioneerd te zijn op een belasting uit het maaiveld van 20 kN/m ²	DO/UO
SYS-2121	Variabele maaiveldbelasting op fundering PHP-Metroverbinding	De fundering van de PHP metroverbinding dient gedimensioneerd te zijn op een belasting uit het maaiveld van 12 kN/m ²	DO/UO
OBJ-3183 - Manchet Metroverdeelhal			
SYS-3218	Manchet: Afdragen belastingen	Het Manchet Metroverdeelhal dient alle van toepassing zijnde belastingen af te dragen op de bestaande constructie van de Metroverdeelhal (VVCS). Extra funderingspunten in de reservering Oostlijn zijn hierbij niet toegestaan.	DO/UO
SYS-3226	Manchet Metroverdeelhal: Voorontwerp	Het Manchet Metroverdeelhal dient gebaseerd te zijn op het voorontwerp van Metro & Tram bestaande uit een bouwkundig VO en een constructieve quick-scan.	DO/UO
OBJ-3184 - Tussenlid PHP Metroverbinding			
SYS-2160	Poer constructie verbindingshal	Het Tussenlid PHP metroverbinding dient alle van toepassing zijnde belastingen af te kunnen dragen met behulp van maximaal 2 verwijderbare steunpunten (poeren) binnen het profiel van vrije ruimte voor de reservering Oostlijn. Eventuele holle fundering dienen te worden gevuld met beton.	DO/UO

Eisnr.	Eistitel	Omschrijving	Paragraaf
OBJ-1676 - Tijdelijke voorzieningen			
SYS-0778	Tijdelijke voorzieningen: Sloop	De tijdelijke objecten dienen tot minimaal 1,0 m onder nieuw maaiveld en tot minimaal 1,0 m onder de onderhoudsdiepte van de gracht verwijderd te zijn.	DO/UO

In de toekomst zal een trap tussen de Metroverdeelhal en de stationshal van het Centraal Station, genaamd 'Cuypersstrap CS' (OBJ-2217), worden aangelegd. De aanleg van deze trap valt op dit moment (nog) niet binnen de scope, echter zal deze wel aan de scope worden toegevoegd. Op dit moment zijn er nog geen eisen bekend voor de Cuypersstrap CS.

Naast de eisen die relevant zijn voor het geotechnisch ontwerp van de verschillende objecten, zijn er diverse eisen opgenomen die wel degelijk van invloed zijn, maar niet direct van toepassing zijn op het ontwerp. Deze eisen zijn met name gericht op de realisatie (uitvoering) of op het constructieve ontwerp van de onderdoorgang. Deze eisen zijn opgenomen in Tabel 2-6.

Tabel 2-6: Eisen voor realisatie/constructief ontwerp (ter info)

Eisnr.	Eistitel	Omschrijving	Paragraaf
OBJ-0309 - Middentoegangsbrug (brug 306)			
SYS-0508	Verbreding brug 306; Vervorming	Het verbrede deel van brug 306 dient onder veranderlijke belasting een maximale vervorming van 30 mm te hebben.	DO/UO (Constructief rapport)
OBJ-1461 - PHP Gebouw			
SYS-1192	afdragen aanvullende veranderlijke belasting	PHP Stalling dient gebruiksbelasting van de stalling af te dragen voor gelijkmatig verdeelde belastingen van 5 kN/m ² en puntlasten van 7 kN op een oppervlak van 10x10 cm. Tevens dient rekening gehouden met belastingen t.g.v. schoonmaakmachines e.d.	DO/UO (Constructief rapport)
SYS-2109	Maximale hoogte dak PHP Stalling	Het dak van de PHP stalling (constructief gedeelte) dient te liggen op een hoogte van maximaal -3,00 m NAP.	DO/UO (Constructief rapport/tekening)
SYS-2112	Toplaag op dak PHP stalling	De bovenzijde van het dak van de PHP stalling dient uitgerust met een 0,20 m toplaag van ongewapend beton, als bescherming tegen beschadiging door baggerwerkzaamheden. De beschermlaag dient geen constructief onderdeel te zijn van het PHP gebouw.	DO/UO (Constructief rapport/tekening)
OBJ-2098 - PHP metroverbinding			
SYS-1908	PHP Metroverbinding: Vlot en veilig	De PHP-Metroverbinding dient middels een ondergrondse verbinding, het voetgangersverkeer tussen de PHP stalling en de Metroverdeelhal vlot en veilig af te wikkelen met minimale hinder voor de overige loopstromen in zowel de PHP stalling als de Metroverdeelhal.	DO/UO (Constructief rapport/tekening)
SYS-2118	PHP Metroverbinding: Kerende hoogte	De PHP-Metroverbinding dient water vanuit het PHP gebouw te keren tot waterstanden van +1,60 m NAP, zodat het metrosysteem beschermd blijft tegen hoogwater calamiteiten.	DO/UO (Constructief rapport/tekening)

Eisnr.	Eistitel	Omschrijving	Paragraaf
			kening)
OBJ-3184 - Tussenlid PHP Metroverbinding			
SYS-2123	Afdragen belastingen op Manchet Metroverdeelhal	Het Tussenlid PHP Metroverbinding dient constructief ontkoppeld te zijn en geen belastingen af te dragen op het Manchet Metroverdeelhal.	DO/UO (Constructief rapport/tekening)
SYS-2151	Tussenlid PHP: Grondkerende en waterdichte dilatatie	Het Tussenlid PHP metroverbinding dient met grondkerende en waterdichte dilataties aan te sluiten op zowel Manchet Metroverdeelhal als ook op Stijgpunt PHP Verbinding	DO/UO (Constructief rapport/tekening)
OBJ-0667 – Grachten			
SYS-2269	Constructiehoogte onder middenkom	Constructies onder de middenkom van het OHF (PHP stalling en PHP metroverbinding) dienen met de bovenkant (inclusief bescherming tegen baggerschade) op maximaal NAP -2,8 m te liggen om vergunbaar te zijn.	DO/UO (Constructief rapport/tekening)
SYS-2274	Leggerdiepte OHF	De leggerdiepte van het OHF dient ten minste -2,8 m NAP te zijn met uitzondering van de Middenkom tussen de Westelijke Toegangsbrug en Middentoegangsbrug.	DO/UO (Constructief rapport/tekening)
SYS-2276	Leggerdiepte Westertoegang	De leggerdiepte van de Westertoegang dient behouden te zijn op ten minste -3,80 m NAP.	DO/UO (Constructief rapport/tekening)
SYS-2277	Onderhoudsdiepte OHF	De onderhoudsdiepte van het OHF met uitzondering van de onderhoudsdiepte in de Middenkom dient behouden te zijn op ten minste 0,50 m lager dan de leggerdiepte.	DO/UO (Constructief rapport/tekening)

2.7 Afgeleide eisen

Ontwerpeis:

- Tijdens de realisatiewerkzaamheden in de bouwkuip (in den droge) dient een drooglegging van ten minste 0,5m te worden gerealiseerd.
- K&L dienen te zijn verlegd alvorens de werkzaamheden voor de bouwkuip van het PHP Gebouw en de Westertoegang worden gestart.

Tabel 2-7: Afgeleide eisen voor geotechnisch ontwerp

Eisnr.	Bron	Eistitel	Omschrijving	Paragraaf
OBJ-0005 – Weginfra				
-	Aanvullende Technische Bepalingen van	Verdichtingsgraad ondergrond	De verdichtingsgraad van de ondergrond dient minimaal 98 % van de maximale proctordichtheid te bedragen.	DO/UO

Eisnr.	Bron	Eistitel	Omschrijving	Paragraaf
	Amsterdam (ATBA)			
OBJ-0033 - Tramdraagsysteem				
TD.002	ONVS traminfrastructuur	Belasting door railvoertuigen en spoorconstructie	Een draagsysteem dient de belastingen voortkomend uit railvoertuigen, conform tekening TD.001 in bijlage 1, en spoorconstructie op te kunnen nemen. Voor het bepalen van de horizontale belasting uit het spoorstelsel op het draagsysteem dient de k-waarde (horizontale veerconstante) van de spoorstaafbevestigingen conform artikel 6.5.4 van norm NEN EN 1991-2 aangehouden te zijn.	DO/UO
TD.004	ONVS traminfrastructuur	Belasting door wegverkeer	Een draagsysteem voor een gesloten trambaanconstructie voor medegebruik door wegverkeer dient, naast belasting van railvoertuigen, tevens geschikt te zijn voor de huidige en toekomstige verkeersintensiteit op het systeem.	DO/UO
TD.005	ONVS traminfrastructuur	Stabiliteit, ballastconstructie	Een draagsysteem voor een ballastconstructie dient stabiel te zijn bij: <ul style="list-style-type: none"> - Een spoor in ballast met een belasting van 20 kN/m² over de dwarsliggerbreedte en bij belasting van een individuele dwarsligger door aslasten van railvoertuigen conform tekening TD.001 in bijlage 1. Voor de berekening treden de belastingen afzonderlijk op. - Een spoor op betonplaat met een belasting van 20 kN/m² over de breedte van de betonplaat. 	DO/UO
TD.006	ONVS traminfrastructuur	Draagkracht, ballastconstructie	Een draagsysteem voor een ballastconstructie dient uitgevoerd te zijn als zandlaag van minimaal 1,0 m dikte met een conusweerstand van minimaal 5 MPa.	DO/UO
TD.007	ONVS traminfrastructuur	Gelijkmatige zettingen, spoor in ballastbed	Een gelijkmatige zetting in langsrichting van een trambaan met ballastbed dient in de eerste 5 jaar na ingebruikname maximaal 50 mm te bedragen. In de daarop volgende 25 jaar dient de restzetting maximaal 50 mm bedragen.	DO/UO
TD.008	ONVS traminfrastructuur	Gelijkmatige zettingen, spoor op onderbed beton	Een gelijkmatige zetting in langsrichting van een trambaan met onderbed beton dient in de eerste 5 jaar na ingebruikname maximaal 40 mm te bedragen. In de daarop volgende 25 jaar dient de restzetting maximaal 30 mm bedragen.	DO/UO
TD.009	ONVS traminfrastructuur	Ongelijkmatige zettingen, langsrichting	Het resultaat van de zettingsverschillen in langsrichting van de trambaan dient geleidelijk te verlopen, waarbij het verschil maximaal 60 mm over een lengte van 20 m bedraagt. Hierbij dient het alignement te allen tijde te voldoen aan de gestelde eisen.	DO/UO
TD.010	ONVS traminfrastructuur	Ongelijkmatige zettingen,	Een draagsysteem dient gedurende 30 jaar na aanleg in dwarsrichting van het spoor een	DO/UO

Eisnr.	Bron	Eistitel	Omschrijving	Paragraaf
		dwarsrichting	maximale ongelijke zetting te hebben waarbij de scheluwte niet groter wordt dan 12 mm over 6 m.	
TD.012	ONVS traminfrastructuur	Verdichting	Een draagsysteem dient te zijn verdicht waarbij de verdichtingsgraad op een diepte van minder dan 1,0 m onder bovenzijde van de cunetbodem minimaal 98% dient te bedragen en de gemiddelde verdichtingsgraad minimaal 100% dient te bedragen. De verdichtingsgraad wordt bepaald ten opzichte van de maximale proctordichtheid met de normale proctorproef.	DO/UO
TD.013	ONVS traminfrastructuur	Constructieovergang	Een draagsysteem dient te zijn voorzien van een overgangsconstructie bij overgang van een aardebaan naar een onderheide constructie.	DO/UO
TD.014	ONVS traminfrastructuur	Constructieovergang , uitvoering	Een overgangsconstructie bij overgang van een aardebaan naar een onderheide constructie dient te zijn uitgevoerd met stootplaten berekend op de geëiste optredende belastingen, snelheid en maximale zettingsverschillen waarbij de minimale lengte 4 m bedraagt. Een stootplaat dient te zijn uitgevoerd met een loodrechte beëindiging ten opzichte van het spoor.	DO/UO

2.8 Raakvlakken

In Tabel 2-8 zijn de raakvlakken voor het geotechnisch ontwerp weergegeven. Deze zijn gebaseerd op de genoemde raakvlakken in de Vraagspecificatie Eisen (Ref. [16]) welke tezamen met in het ontwerpproces geïdentificeerde raakvlakken zijn vastgelegd in Relatics. De raakvlakken zullen tijdens het ontwerpproces nog verder worden aangevuld.

Tabel 2-8: Raakvlakken voor geotechnisch ontwerp

Raakvlaknr.	Bron	Raakvlak	Omschrijving	Paragraaf
RV_0001	Relatics	Kades-K&L		DO/UO
RV_0002	Relatics	Kades-Waternet		DO/UO
RV_0003	Relatics	Kades-Weginfra		DO/UO
RV_0004	Relatics	Kades-Bestaande constructies		DO/UO
RV_0005	Relatics	Kades-Tram		DO/UO
RV_0006	Relatics	Kades- objecten ondergrond		DO/UO
RV_0024	Relatics	Weginfra- Metro		DO/UO
RV_0025	Relatics	Weginfra- Bak WT	De weginfra dient aan te sluiten op de beton constructie van de Westertoegang	DO/UO
RV_0027	Relatics	Weginfra-bestaande bebouwing		DO/UO
RV_0028	Relatics	Weginfra-PHP gebouw		DO/UO
RV_0031	Relatics	Weginfra-Waternet		DO/UO

Raakvlaknr.	Bron	Raakvlak	Omschrijving	Paragraaf
RV_0032	Relatics	Weginfra-Bestaande bruggen		DO/UO
RV_0037	Relatics	PHP gebouw- Tram		DO/UO
RV_0038	Relatics	PHP gebouw- bestaande objecten		DO/UO
RV_0041	Relatics	PHP gebouw- Waternet		DO/UO
RV_0044	Relatics	Bak Westertoegang- K&L		DO/UO
RV_0045	Relatics	Bak Westertoegang- Viaduct Prorail		DO/UO
RV_0046	Relatics	Bak Westertoegang- Bestaande bebouwing		DO/UO
RV_0047	Relatics	Bak Westertoegang- Waternet		DO/UO
RV_0049	Relatics	Bak Westertoegang- Kade constructies		DO/UO
RV_0051	Relatics	Middentoegangsbrug - Metro/NZL		DO/UO
RV_0053	Relatics	Middentoegangsbrug - bestaande bruggen		DO/UO
RV_0054	Relatics	Middentoegangsbrug - Weginfra		DO/UO
RV_0055	Relatics	Middentoegangsbrug - PHP gebouw		DO/UO

2.9 Overig gebruikte literatuur/bronnen

Naast de documenten uit de vraagspecificatie zijn volgende (niet limitatieve) documenten geraadpleegd:

- [102] De bodem onder Amsterdam, Een geologische stadswandeling, TNO, 2011
- [103] Dinoloket, TNO, geraadpleegd op 31-05-2017
- [104] Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht, Peilbesluit Stadsboezem, 02-10-2008
- [105] Kaart met peilbuizen, Waternet, geraadpleegd op 13-06-2017
- [106] Cement Magazine, Bijzondere belastingen op onderwaterbeton, maart 2013

2.10 Software

De volgende software wordt toegepast:

- [107] D-Sheet Piling, versie 17.1 (build 1.3), ten behoeve van berekening van damwandconstructies
- [108] D-Foundations, versie 17.1 (build 1.2), ten behoeve van berekening van funderingen op palen en/op staal
- [109] D-Geo Stability, versie 17.1 (build 1.1), ten behoeve van berekening van (overall-)stabiliteit
- [110] D-Settlement, versie 16.1 (build 2.1), ten behoeve van de berekening van zettingen

- [111] Plaxis, versie 2017, eindige elementen pakket ten behoeve van berekeningen die niet met analytische methoden uitgevoerd kunnen worden en/of waar een meer geavanceerd model noodzakelijk is
- [112] ArcelorMittal, versie 3.2.1, ten behoeve van het toetsen van stalen damwandprofielen

Daarnaast wordt gebruik gemaakt van (gevalideerde) spreadsheets in Excel.

2.11 Eenheden

Tenzij anders vermeld, worden in de berekeningen de volgende eenheden gebruikt:

Lengte: m, mm

Oppervlakte: m^2

Kracht: kN

Moment: kNm

Spanningen: MN/m² (MPa), kN/m² (kPa), N/mm² (MPa)

3. Grondonderzoek en bodemopbouw

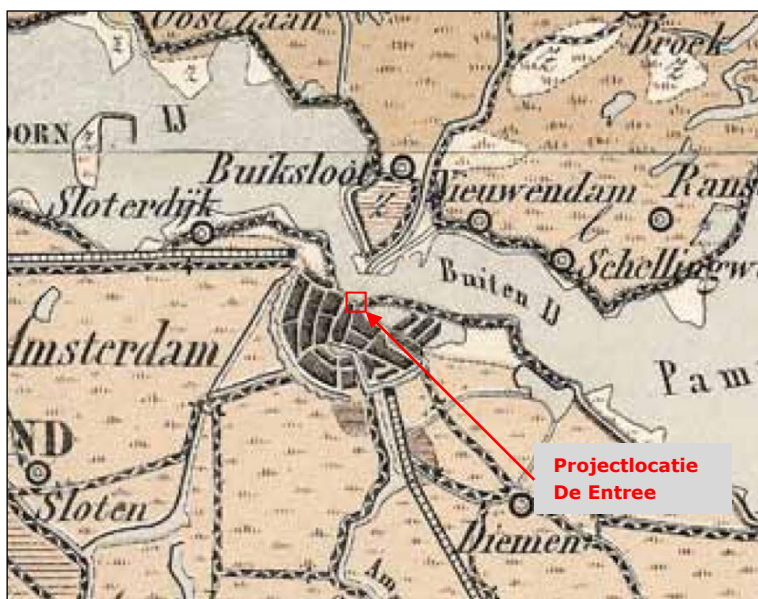
3.1 Beschikbare informatie

Door de opdrachtgever is grondonderzoek ter beschikking gesteld, zie Bijlage B en Ref. [46], [47], [49] t/m [56], [61] t/m [70] en [72] t/m [75] voor het uitgevoerde grondonderzoek en overzichtstekeningen van de locaties van het uitgevoerde onderzoek. Dit grondonderzoek bestaat voornamelijk uit sonderingen. In de ontwerprapportages zal per (deel)object een opsomming gegeven worden van het beschikbare grondonderzoek.

Het door de opdrachtgever uitgevoerde grondonderzoek is conform Ref. [79] niet voldoende dekkend gebleken voor de verdere uitwerking van het DO en UO. Aanvullend grond- en laboratoriumonderzoek ter plaatse van de Westertoegang is uitgevoerd (Ref. [72]) en ter plaatse van het PHP Gebouw, de kademuren en de bruggen zal nog worden uitgevoerd om een voldoende dekkend grondonderzoek voor de gehele projectlocatie te verkrijgen. Voor het grond- en laboratoriumonderzoek en het reeds uitgevoerde aanvullend grondonderzoek wordt verwezen naar Bijlage B.

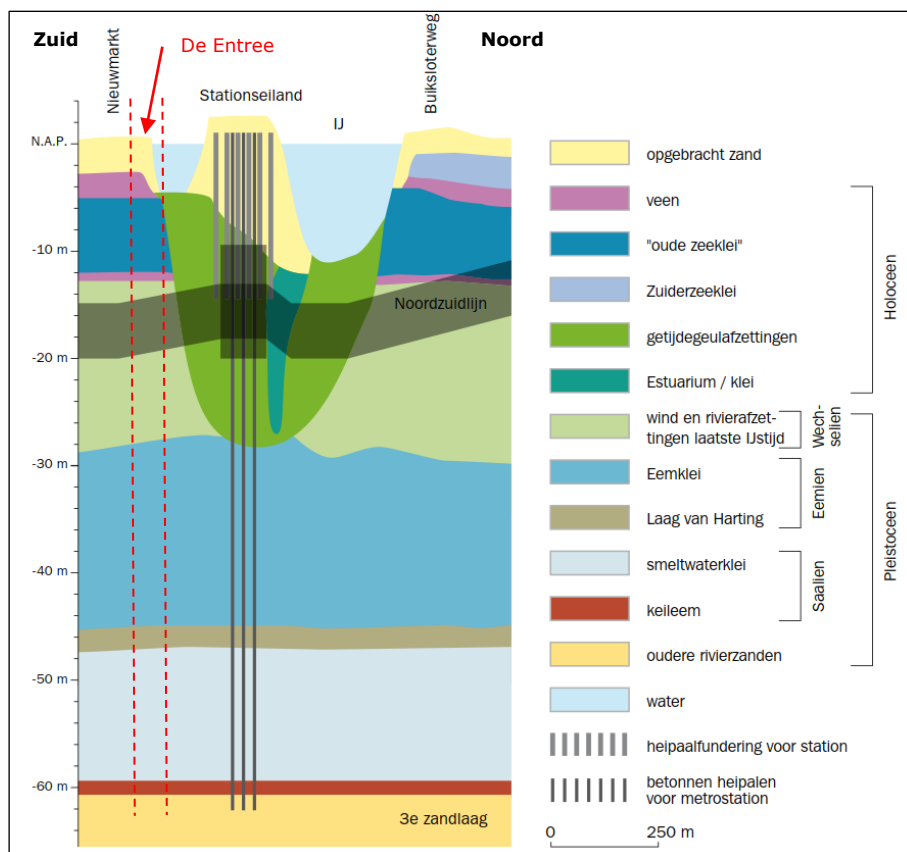
3.2 Geologie en globale bodemopbouw

Het project is ter plaatse van een oude bocht van het IJ gesitueerd, zie Figuur 3-1. Een deel is gesitueerd ter plaatse van de waterkering en een deel in het Open Havenfront.

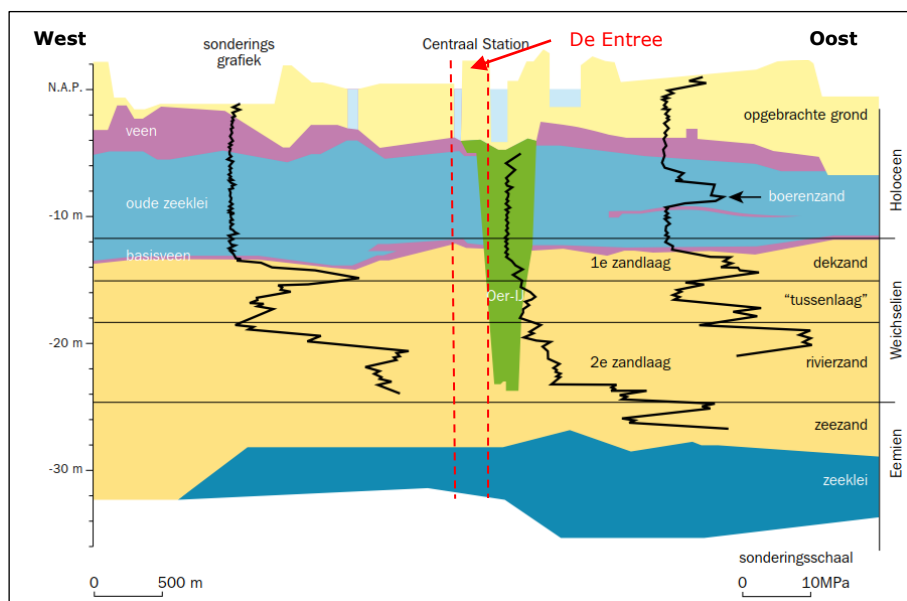


Figuur 3-1: Detail van de geologische kaart uit 1860 (bron: Ref. [102])

Twee geologische doorsneden ter plaatse van het IJ en het gebied rondom het Centraal Station zijn weergegeven in Figuur 3-2 en Figuur 3-3. Hierin is duidelijk de ingesneden geul van het Oer-IJ estuarium te zien. Deze geul is opgevuld met slappe klei en verslagen veen. In iedere doorsnede is ook de projectlocatie van De Entree (indicatief) weergegeven.



Figuur 3-2: Geologische doorsnede over het IJ met het Stationseiland (bron: Ref. [102])



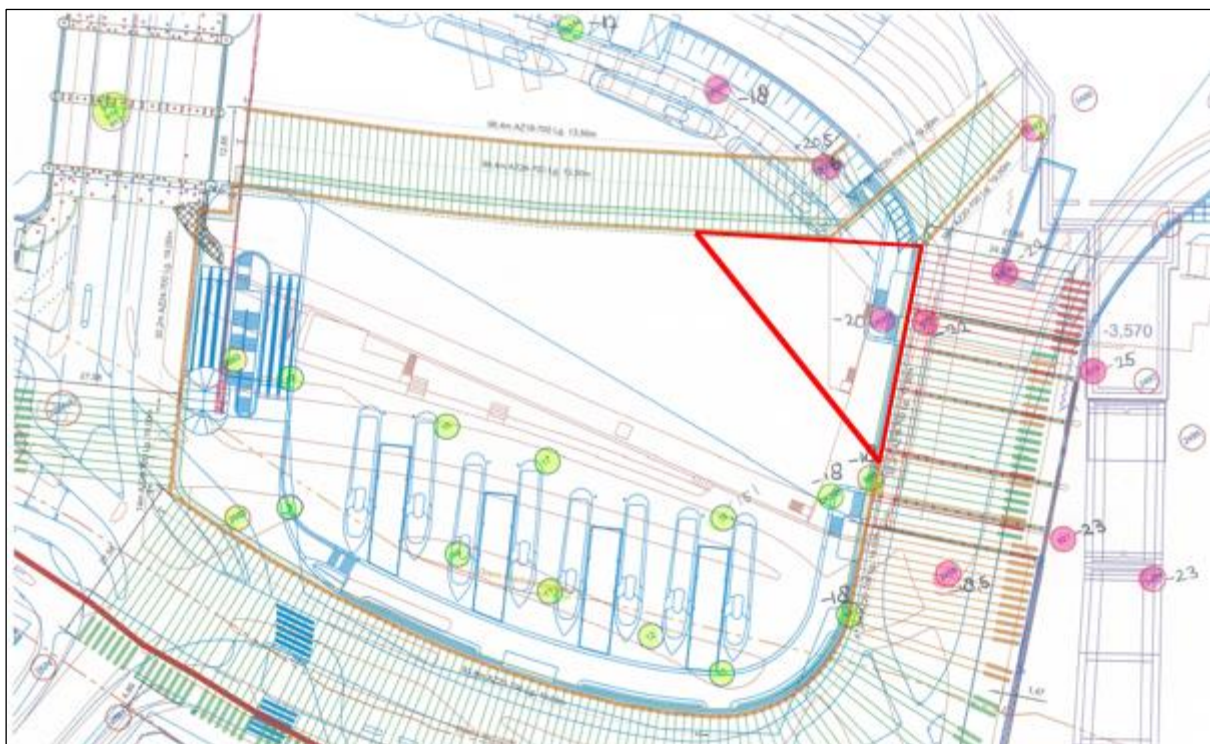
Figuur 3-3: Een profiel langs het Centraal Station in Amsterdam met een aantal sonderingsgrafieken tot in de tweede zandlaag (bron: Ref. [102])

De projectlocatie grenst ook aan een vroegere uitmonding van de Amstel in het Open Havenfront.

De bodemopbouw ter plaatse van de projectlocatie is op hoofdlijnen in te delen in twee profielen:

- Een 'standaard' Amsterdams profiel; waarbij in dit geval de topzandlaag enkele meters dikker is dan normaal in Amsterdam. Dit wordt veroorzaakt doordat dit gebied gedempt is, zie Figuur 3-2.
- Het geulprofiel; een profiel wat ontstaan is door een geul (uitmonding van de Amstel) en waarbij de over een groot deel Wadzand aanwezig is en de vaste zandlaag dieper begint.

Dit is in onderstaand Figuur 3-4 weergegeven voor het PHP gebouw. In is een overzicht gegeven van de sonderingen waarbij ook is aangegeven waar de bodemopbouw afwijkt van het 'standaard' Amsterdams profiel. Hier is een geul aanwezig.



Figuur 3-4: Overzicht sonderingen (geel is Amsterdams profiel, roze is geulprofiel)

Het geulprofiel is op basis van de sonderingen in de hoek van de bouwkuip te bevinden (aangegeven met rode driehoek).

In Tabel 3-1 en Tabel 3-2 is per profiel een globale beschrijving van de bodemopbouw gegeven. Bij de geotechnische toetsing of ontwerp van de verschillende constructieonderdelen zal per onderdeel de bodemopbouw geschematiseerd worden aan de hand van specifiek onderzoek ter plaatse en zal in de ontwerprapportages per kunstwerk een opsomming gegeven worden van het beschikbare grond- en laboratoriumonderzoek.

Tabel 3-1 Amsterdams profiel

BK laag [m NAP]	OK laag [m NAP]	Omschrijving [-]
+2,1 à +2,5	-0,9 à -2,0	Ophoogzand, los
-0,9 à -2,0	-3,8 à -5,2	Geul humeuze klei
-3,8 à -5,2	-5,5 à -6,0	Hollandveen
-5,5 à -6,0	-8,0 à -10,0	Oude zeeklei
-8,0 à -10,0	-11,7 à -12,3	Hydrobiaklei
-11,7 à -12,3	-12,0 à -12,8	Basisveen
-12,0 à -12,8	-14,5 à -15,5	Eerste zandlaag
-14,5 à -15,5	-15,5 à -18,5	Allerød
-15,5 à -18,5	-25,0 à 30,0	Tweede zandlaag

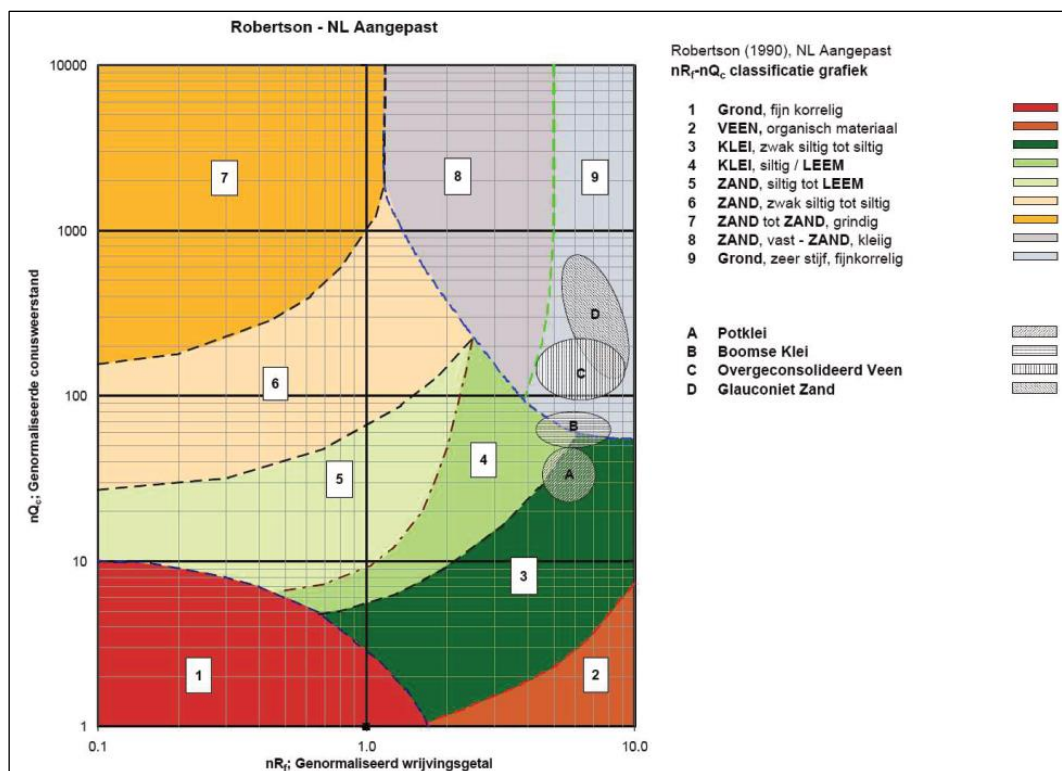
Tabel 3-2 Geulprofiel

BK laag [m NAP]	OK laag [m NAP]	Omschrijving [-]
+2,2 à +3,8	-3,0 à -7,0*	Ophoogzand, los
-3,0 à -7,0*	-12,0 à -20,5*	Wadzand
-12,0 à -20,5*	-25,0 à 30,0	Tweede zandlaag

* De boven-/onderzijde van betreffende lagen verloopt sterk aangezien het een geul betreft.

3.3 Classificatie

De classificatie bij de bepaling van de bodemopbouw en geotechnisch lengteprofiel, is gedaan aan de hand van het grondonderzoek. De bepaling van een grondsoort uitgaande van een sondering gebeurt op basis van het wrijvingsgetal. In Figuur 3-5 is een indicatief overzicht gegeven van de classificatiegrenzen conform Robertson.



Figuur 3-5 Classificatie van grondsoorten o.b.v. conusweerstand en wrijvingsgetal

3.4 Grondparameters

Zoals beschreven bestaat het huidige grondonderzoek uit sonderingen en boringen en is bijbehorend laboratoriumonderzoek uitgevoerd. Op basis van de uitgevoerde sonderingen zijn onderstaande parameters bepaald. De grondparameters zijn gebaseerd op Tabel 2b uit NEN 9997-1 (Ref. [79]), op basis van de sonderingen en correlaties tussen conusweerstand en wrijvingsgetal zoals Robertson (1990), zie Figuur 3-5. Tevens is gebruik gemaakt van de bij de Noord/Zuidlijn vastgestelde grondparameters, zie Ref. [76] t/m [78].

Tabel 3-3: Grondparameters

Nr. [-]	Grondsoort	$\gamma/\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	c_u [kN/m ²]	CR [-]	C_α [-]	RR [-]	c_v [m ² /s]
01A	Ophoogzand	17,0/19,0	28,0	0	n.v.t.	0,0115	0,0000	0,0038	n.v.t.
07A	Geul humeuse klei	13,6/13,6	21,0	3	40	0,2300	0,0092	0,0767	$1,0 \cdot 10^{-7}$
08	Hollandveen	10,2/10,2	17,0	2	20	0,2935	0,0117	0,0978	$1,0 \cdot 10^{-6}$
09	Oude Zeeklei	16,2/16,2	25,0	7	30	0,2300	0,0092	0,0767	$5,5 \cdot 10^{-7}$
10	Wadzand	15,8/17,8	27,0	2	n.v.t.	0,0920	0,0037	0,0307	n.v.t.
11	Hydrobiaklei	15,2/15,2	27,0	8	30	0,1869	0,0075	0,0623	$4,0 \cdot 10^{-7}$
12	Basisveen	11,7/11,7	18,0	6	20	0,1533	0,0061	0,0511	$1,0 \cdot 10^{-6}$
13	Eerste zandlaag	18,0/20,0	32,0	0	n.v.t.	0,0038	0,0000	0,0013	n.v.t.
14	Allerød	18,5/18,5	28,0	3	n.v.t.	0,0959	0,0039	0,0320	n.v.t.
13	Tweede zandlaag	18,0/20,0	32,0	0	n.v.t.	0,0038	0,0000	0,0013	n.v.t.

In principe wordt in de berekeningen uitgegaan van de in Tabel 3-3 aangegeven waarden. Eventueel wordt per specifiek onderdeel aan de hand van de analyseresultaten van de laboratoriumproeven bepaald welke waarde (gunstig/ongunstig) maatgevend is voor de berekening. Zo zal bijvoorbeeld bij een kwel-analyse een hoge waarde van de doorlatendheid

maatgevend zijn, terwijl bijvoorbeeld bij een zetting- of stabiliteitsanalyse een lage waarde van de doorlatendheid maatgevend kan zijn. Dit zal in de afzonderlijke ontwerprapportage per onderdeel nader uitgewerkt of aangegeven worden.

Parameters zettingsberekening

Voor de berekeningen van de zettingen wordt gebruik gemaakt van het NEN-Bjerrum model. De volgende parameters worden gebruikt:

γ	= aardvochtig volumiek gewicht	[kN/m ³]
γ_{sat}	= verzadigd volumiek gewicht	[kN/m ³]
RR	= samendrukkingsparameter	[-]
CR	= parameter voor herbelasting en zwel	[-]
C_{α}	= kruipparameter	[-]
OCR	= graad van overconsolidatie	[-]
c'	= effectieve cohesie	[kN/m ²]
ϕ'	= hoek van inwendige wrijving	[°]

Zand, grind en kleiige zandlagen worden beschouwd als gedraineerd en klei-, leem-, en veenlagen als ongedraineerd.

Parameters stabiliteitsberekeningen

Stabiliteitsberekeningen worden uitgevoerd conform de methode Bishop, uitgaande van het $\phi' - c'$ model. De volgende parameters worden in dit model gebruikt:

γ	= aardvochtig volumiek gewicht	[kN/m ³]
γ_{sat}	= verzadigd volumiek gewicht	[kN/m ³]
c'	= effectieve cohesie	[kN/m ²]
ϕ'	= hoek van inwendige wrijving	[°]

Bepaling relatieve dichtheid zand uit sonderingen

Zandlagen worden onderverdeeld in drie gradaties: 'los', 'matig vast' en 'vast'. Deze gradaties zijn in overeenstemming met NEN 9997-1 (Ref. [79]), tabel 2.b, te weten:

Los	0%	<	R_n	<	33%
Matig vast	33%	<	R_n	<	66%
Vast	66%	<	R_n		

Met:

R_n	= $(n_{\text{max}} - n) / (n_{\text{max}} - n_{\text{min}}) \times 100\%$ (R_n relatief poriëngehalte)
n	= $n / (1 - n)$ of $n = e / (1 + e)$
n	= poriëngehalte = $V_{\text{poriën}} / V_{\text{ktot;vol grond}}$
e	= poriëngetal (void ratio) = $V_{\text{poriën}} / V_{\text{korrels}}$

De dichtheid van zand kan worden bepaald op basis van de conusweerstand volgens:

1. Tabel 2.b van NEN 9997-1 (Ref. [79]); de conusweerstand geldt hierbij als ingang in de tabel, waarbij q_c afhankelijk van de heersende korrelspanning genormeerd moet worden volgens de conversiefactor C_n (alleen voor niet-cohesieve grond).
2. Het verband tussen relatieve dichtheid en conusweerstand is voor de zandlagen met de volgende betrekking volgens Lunne (Ref. [79] en Ref. [94]) gelegd:

$$R_e = \ln(q_c / (61 \sigma_v'^{0,71})) \times 1 / 2,91 \quad (R_e = \text{relatief poriëngetal})$$

Met:

$$R_e = (e_{\max} - e) / (e_{\max} - e_{\min}) \times 100\%$$

$$e = \text{poriëngetal} = (26,5 - \gamma_{\text{sat}}) / (\gamma_{\text{sat}} - 10)$$

$$\sigma'_v = \text{effectieve korrelspanning tijdens sonderen}$$

Het verschil in dichtheid tussen R_e en R_n bedraagt ca. 5% ($R_e \approx 5\%$ lager dan R_n).

Parameters voor geotechnische berekeningen

De vaststelling van geotechnische parameters voor de berekening van damwanden sluit aan op de filosofie zoals opgenomen in CUR 166 (Ref. [92]) en NEN 9997-1 (Ref. [79]).

- Voor sterkte-, stijfheids- en samendrukkingsparameters wordt uitgegaan van laag-representatieve waarden van het gemiddelde, bepaald conform NEN 9997-1.
- Voor damwand- en stabiliteitsberekeningen wordt voor de sterkteparameters ϕ' en c' in principe uitgegaan van waarden bij 5% rek (UGT). De sterkteparameters volgens NEN 9997-1, tabel 2.b, zijn in principe 2% rek (BGT) waarden en zijn voor UGT situaties conservatief.

Indien voldoende laboratoriumresultaten beschikbaar zijn (>2) wordt de laag-representatieve waarde van het gemiddelde van een parameter X als volgt bepaald conform Ref. [79]:

$$X_{\text{gem};k} = Z_{n;v} \times X_{\text{gem}}$$

$$X_{\text{gem};k} = \text{Representatieve waarde van het gemiddelde}$$

$$X_{\text{gem}} = \text{Gemiddelde waarde van de grondparameter uit proefresultaten}$$

$$Z_{n;v} = \text{vermenigvuldigingsfactor volgens tabel 2.c van NEN 9997-1}$$

Indien er minder dan 3 proeven beschikbaar zijn, wordt de parameter bepaald uit:

- De beschikbare proeven;
- Correlaties, vermeld in publicaties (Ref. [79] en Ref. [94]);
- Tabel 2.b van NEN 9997-1 (Ref. [79]).

Voor de bepaling van het hoog-representatieve gemiddelde wordt gebruik gemaakt van (Ref. [79]):

$$R_{n;v;\text{overschr}} = 2 - R_{n;v}$$

De rekenwaarde van de parameter wordt als volgt berekend:

$$X_{\text{gem};d} = X_{\text{gem};k} / \gamma_m \text{ (als een hogere waarde van } X \text{ gunstig is)}$$

$$X_{\text{gem};d} = X_{\text{gem};k} \times \gamma_m \text{ (als een lagere waarde van } X \text{ gunstig is)}$$

$$\gamma_m = \text{partiële materiaalfactor}$$

Er dient uitgegaan te worden van de lage karakteristieke waarde van het laag gemiddelde indien dit ongunstiger is dan de hoge karakteristieke waarde van het hoog gemiddelde.

Volumegewichten en sterkteparameters γ_{sat} , ϕ'_{rep} , c'_{rep} en f_{undr}

Voor zand-, grind-, klei- en veenlagen worden zoveel mogelijk de gemeten waarden van het uitgevoerde grond- en laboratoriumonderzoek aangehouden. Daar waar onvoldoende onderzoek aanwezig is, worden de parameters op basis van NEN 9997-1, tabel 2.b bepaald, zie Tabel 3-3.

Damwandparameters: wandwrijving en horizontale beddingsconstante

Voor de wandwrijvingshoek δ_{rep} worden de volgende relaties aangehouden:

Veen:	$\delta_{rep} = 0^\circ$
Klei:	$\delta_{rep} = 2/3 \varphi_{rep}$
Zand ($d_{50} < 2\text{mm}$):	$\delta_{rep} = 2/3 \varphi_{rep}$
Zand grof ($d_{50} > 2\text{mm}$):	$\delta_{rep} = 1/3 \varphi_{rep}$
Grind ($d_{50} > 8\text{mm}$):	$\delta_{rep} = 0^\circ$

Hierbij wordt uitgegaan van rechte glijvlakken van ruwe wanden, zie CUR 166 (Ref. [92]).

Voor zandlagen aan de passieve zijde geldt, voor $\varphi_{rep} > 32,5^\circ$: $\delta_{rep} = \varphi_{rep} - 2,5 \leq 27,5^\circ$ (uitgaande van kromme glijvlakken) en $\delta_d = 16,5^\circ$ bij $\varphi_d \leq 35^\circ$ of $\delta_d = 17,0^\circ$ bij $35 < \varphi_d < 40^\circ$ (uitgaande van rechte glijvlakken voor de methode Culmann, zie CUR 166 (Ref. [92])).

Voor de laag representatieve waarden voor de beddingsconstanten wordt uitgegaan van tabel 3.3 van CUR 166 (Ref. [92]). Voor klei- en veenlagen wordt hierbij de ongedraineerde schuifsterkte f_{undr} als ingang gebruikt. Deze volgt uit de volgende relatie (CUR 162, A2, Ref. [91]):

$$f_{undr} = q_c / A \quad (q_c \text{ gemeten met een genormaliseerde elektrische conus})$$

Voor normaal geconsolideerde klei-, leem- en veenlagen bedraagt de waarde van A ca. 12 à 15. Voor hardere overgeconsolideerde kleilagen bedraagt de waarde van A = 15 à 25. Voor zandlagen wordt de conusweerstand q_c als ingang gebruikt. In Tabel 3-4 zijn de projectspecifieke beddingsconstanten weergegeven.

Tabel 3-4: Projectspectifieke beddingsconstanten (laag karakteristiek)

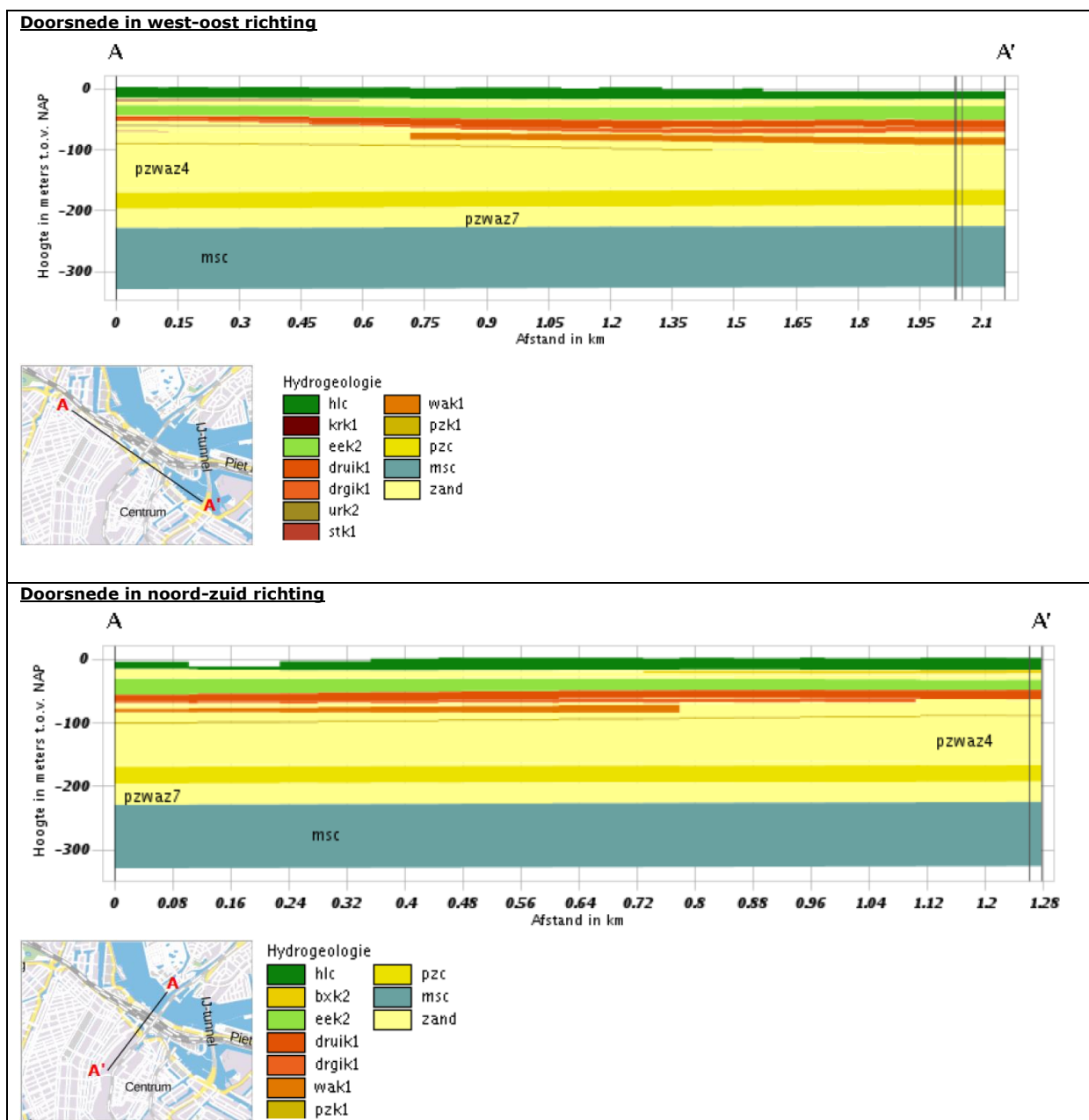
Nr. [-]	Grondsoort	$k_{h;laag;1;rep}^{(1)}$ [kN/m ³]	$k_{h;laag;2;rep}^{(2)}$ [kN/m ³]	$k_{h;laag;3;rep}^{(3)}$ [kN/m ³]
01A	Ophoogzand	4.800	2.400	1.200
07A	Geul humeuze klei	2.000	800	500
08	Hollandveen	1.000	400	250
09	Oude Zeeklei	4.000	2.000	800
10	Wadzand	12.000	6.000	3.000
11	Hydrobiaklei	4.000	2.000	800
12	Basisveen	2.000	800	500
13	Eerste zandlaag	20.000	10.000	5.000
14	Allerød	14.800	7.400	3.700
13	Tweede zandlaag	40.000	20.000	10.000
⁽¹⁾ = k-waarde bij 0 tot 50% gemobiliseerde weerstand ⁽²⁾ = k-waarde bij 50 tot 80% gemobiliseerde weerstand ⁽³⁾ = k-waarde bij 80 tot 100% gemobiliseerde weerstand				

Bovenstaande tabel geeft de zogenaamde "secans-waarden". Bij berekeningen met het programma D-Sheet Piling wordt met deze secans-waarden gerekend. De rekenwaarden $k_{h;laag;d}$ en $k_{h;hoog;d}$ worden berekend door de gegeven $k_{h;rep}$ te delen door 1,3 en te vermenigvuldigen met 1,0.

4. Geohydrologie

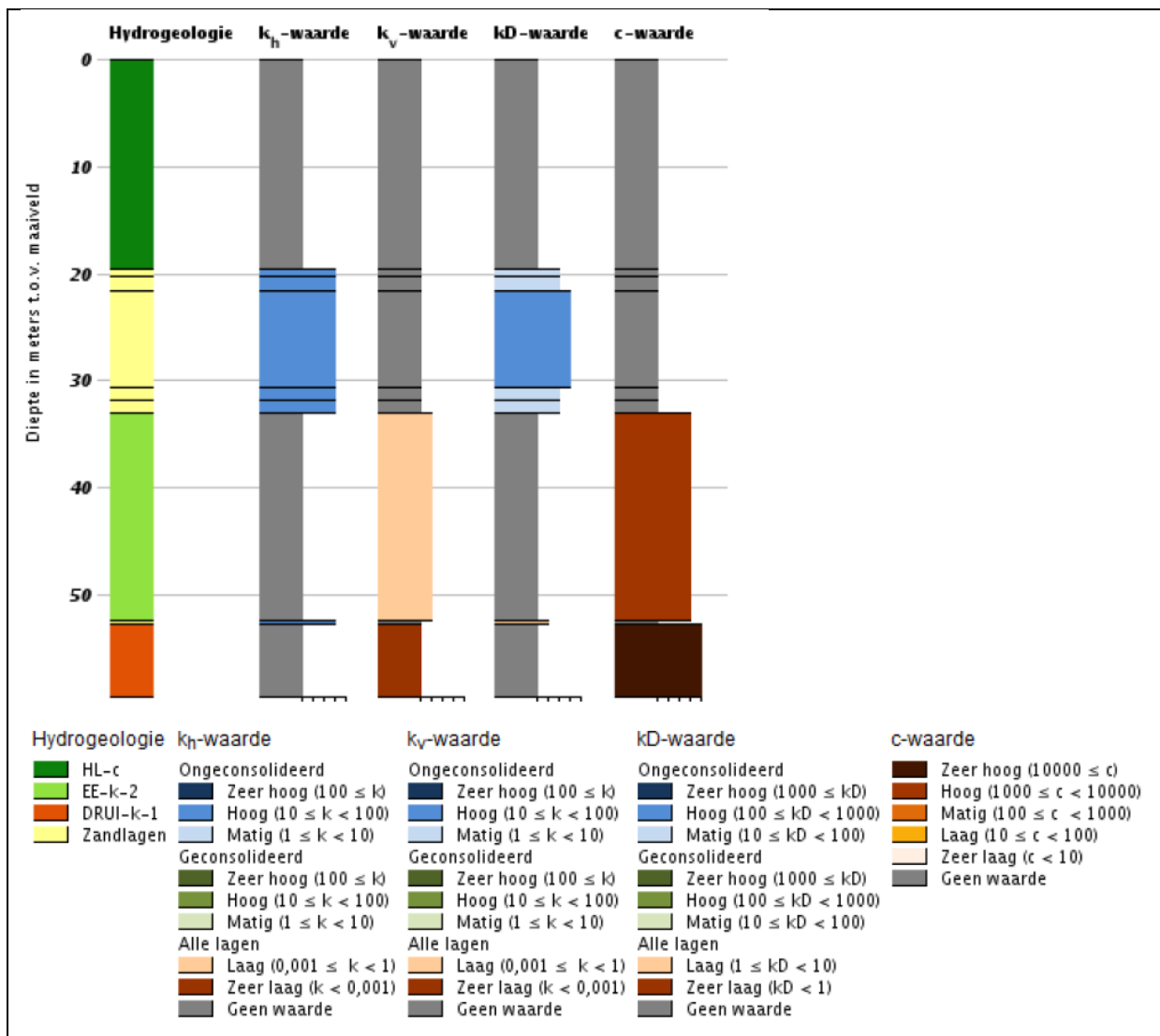
4.1 Algemeen

In het vorige hoofdstuk is de bodemopbouw beschouwd, waarbij tevens al een doorkijk is gemaakt naar de waterhuishouding in de ondergrond (zie Tabel 3-1 en Tabel 3-2). Met het REGIS II v2.1 model (bron: Ref. [103]) zijn twee doorsneden t.p.v. de projectlocatie gemaakt, zie Figuur 4-1.



Figuur 4-1: Doorsneden diepere bodemopbouw (bron: REGIS II v2.1 model Ref. [103])

In onderstaande figuur is tevens een globale indruk gegeven van de doorlatendheid van de verschillende lagen op basis van een punt 'boring' uit Ref. [103] ter plaatse van de projectlocatie. Het watervoerende pakket is in deze gegevens aangehouden op 20 m onder maaiveldniveau.



Figuur 4-2: Globale lokale hydraulische weerstand (k -/ c -waarden; bron: REGIS II v2.1 model Ref. [103])

Op basis van de gegevens uit het REGIS II v2.1 model (Ref. [103]) en de bodemopbouw (zie paragraaf 3.2) is de geohydrologische schematisering van de bodem voor de projectlocatie vastgesteld, zie Tabel 4-1.

Tabel 4-1 Geohydrologische schematisering op basis van het Amsterdams profiel

BK laag [m NAP]	OK laag [m NAP]	Omschrijving [-]	Geohydrologische laagscheidingen
+2,1 à +2,5	-0,9 à -2,0	Ophoogzand, los	Freatische watervoerende laag (deklaag)
-0,9 à -2,0	-3,8 à -5,2	Geul humeuze klei	1 ^e scheidende laag (deklaag)
-3,8 à -5,2	-5,5 à -6,0	Hollandveen	
-5,5 à -6,0	-8,0 à -10,0	Oude zeeklei	
-8,0 à -10,0	-11,7 à -12,3	Hydrobiaklei	
-11,7 à -12,3	-12,0 à -12,8	Basisveen	
-12,0 à -12,8	-14,5 à -15,5	Eerste zandlaag	1 ^e Watervoerende pakket
-14,5 à -15,5	-15,5 à -18,5	Allerød	2 ^e Scheidende laag
-15,5 à -18,5	-25,0 à 30,0	Tweede zandlaag	2 ^e Watervoerende pakket

Bovenstaande sluit aan bij de geohydrologische beschouwing in Ref. [34].

4.2 Contracteisen

In de vraagspecificatie zijn eisen gesteld die betrekking hebben op de geohydrologie, deze zijn opgesomd in paragraaf 2.6, Tabel 2-5.

Bij eis SYS-2119 wordt opgemerkt dat voor de keldervloer van het PHP gebouw een lagere stijghoogte mag worden aangehouden. Vanwege de slecht doorlatende lagen onder de vloer is de watertoevoer beperkt en is de stijghoogte lager dan de genoemde NAP +0,6 m. Uitgangspunt is dat in de eindsituatie de opwaartse waterdruk onder de keldervloer gedomineerd wordt door de stijghoogte in het watervoerend pakket.

Tevens is het uitgangspunt dat de stijghoogte in de bouwphase onder de onderwaterbetonvloer beheerst wordt door drains in een grindlaag onder de onderwaterbetonvloer. Uitgegaan is van een stijghoogte van ca. NAP -2,5 m (waarde nader te bepalen in het DO) in de grindlaag. Veel lager is niet mogelijk omdat anders opbarsten van de slappe lagen optreedt.

4.3 Grondwaterstanden

De grondwaterstanden zijn reeds beschouwd in de geohydrologische effectberekening van het PHP Gebouw in Ref. [34]. Hier is voor een deel gebruik van gemaakt, echter is om het complete project te omvatten een aanvullende beschouwing uitgevoerd welke hieronder wordt behandeld.

De projectlocatie ligt direct aan het Open Havenfront. Hierin wordt een peil van NAP -0,4 m conform het Peilbesluit gehanteerd, zie Ref. [104]. Dit peil geldt voor alle watergangen in de omgeving van het projectgebied en betreft een vast peil welk is afgestemd op de gebiedsfunctie.

Binnen en nabij het projectgebied van De Entree zijn peilbuizen voor diverse lagen beschikbaar (bron: Ref. [105]): freatische pakket, stijghoogte Wadzandlaag, 1^e Zandlaag, 2^e Zandlaag en 3^e Zandlaag.

Voor de minimum en maximum grondwaterstanden kunnen de GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) en de GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) worden aangehouden. De GLG is gedefinieerd als het gemiddelde van de laagst waargenomen 3 grondwaterstanden per jaar,

gedurende minimaal 8 jaren. De GHG is dit voor het gemiddelde van de hoogst waargenomen 3 grondwaterstanden per jaar gedurende minimaal 8 jaren. Per jaar dienen minimaal 12 metingen (elke maand) beschikbaar te zijn. Gezien het beperkt aantal metingen per jaar in de beschikbare peilbuizen (circa 6 metingen per jaar) is het afleiden van de GLG en de GHG grotendeels niet mogelijk.

In plaats van de GLG en de GHG is daarom naar het gemiddelde van de laagst gemeten waarden en de hoogst gemeten waarden gekeken.

De locaties, meetdata en een overzicht hiervan zijn weergegeven in Bijlage C.

Van peilbuizen D06052 I, D066116 I, D06070 II, D06082 II, D06070 III, D06082 III en D06092 III zijn geen meetresultaten beschikbaar.

Bij de beschouwing van de meetdata zijn alle nabij het projectgebied gesitueerde peilbuizen geanalyseerd, maar zijn deze ook nog per object beschouwd. Aan de hand van deze resultaten in combinatie met de eisen uit de vraagspecificatie en de geohydrologische beschouwing in Ref. [34], zijn de ontwerpwaterstanden (per object en watervoerende laag) in paragraaf 4.5 vastgesteld.

Freatische grondwaterstand (deklaag)

In Tabel 4-2 zijn de gemeten grondwaterstanden in het freatische pakket samengevat. Hierbij is het gemiddelde van een laagst/hoogst gemeten waarde het gemiddelde van de laagst/hoogst gemeten waarden van betreffende peilbuizen.

Tabel 4-2 Waterstanden freatisch pakket

Object [-]	Gemiddelde van laagst gemeten waarden [m NAP]	Gemiddelde [m NAP]	Gemiddelde van hoogst gemeten waarden [m NAP]
Gehele project	-0,53	-0,16	+0,06
Westertoegang	-0,72	-0,18	+0,15
PHP Gebouw	-0,53	-0,27	-0,14
Kades oostzijde	-0,37	+0,08	+0,41

Het gemiddelde en het gemiddelde van de hoogst gemeten waarden blijkt hoger te liggen dan de waterstand in het Open Havenfront. Dit is te verklaren door het verschil tussen een vrije waterspiegel en een grondwaterspiegel waarbij opbolling van toepassing is. Dit sluit aan bij de bevindingen in de geohydrologische beschouwing in Ref. [34].

Wadzand

In Tabel 4-3 zijn de gemeten grondwaterstanden in de Wadzandlaag samengevat. Hierbij is het gemiddelde van een laagst/hoogst gemeten waarde het gemiddelde van de laagst/hoogst gemeten waarden van betreffende peilbuizen.

Tabel 4-3 Waterstanden Wadzand

Object [-]	Gemiddelde van laagst gemeten waarden [m NAP]	Gemiddelde [m NAP]	Gemiddelde van hoogst gemeten waarden [m NAP]
Gehele project	-1,72	-0,88	-0,46
Westertoegang	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
PHP Gebouw	-1,72	-0,88	-0,46
Kades oostzijde	-1,72	-0,88	-0,46

1^e Watervoerend pakket

In Tabel 4-4 zijn de gemeten grondwaterstanden in het 1^e watervoerende pakket samengevat. Hierbij is het gemiddelde van een laagst/hoogst gemeten waarde het gemiddelde van de laagst/hoogst gemeten waarden van betreffende peilbuizen.

Tabel 4-4 Waterstanden 1^e watervoerende pakket

Object [-]	Gemiddelde van laagst gemeten waarden [m NAP]	Gemiddelde [m NAP]	Gemiddelde van hoogst gemeten waarden [m NAP]
Gehele project	-1,72	-1,50	-1,27
Westertoegang	-2,57	-1,99	-1,57
PHP Gebouw	-1,70	-1,62	-1,50
Kades oostzijde	-2,04	-1,53	-0,76

2^e Watervoerend pakket

In Tabel 4-5 zijn de gemeten grondwaterstanden in het 2^e watervoerende pakket samengevat. Hierbij is het gemiddelde van een laagst/hoogst gemeten waarde het gemiddelde van de laagst/hoogst gemeten waarden van betreffende peilbuizen.

Tabel 4-5 Waterstanden 2^e watervoerende pakket

Object [-]	Gemiddelde van laagst gemeten waarden [m NAP]	Gemiddelde [m NAP]	Gemiddelde van hoogst gemeten waarden [m NAP]
Gehele project	-1,74	-1,63	-1,49
Westertoegang	-2,08	-1,91	-1,69
PHP Gebouw	-1,62	-1,53	-1,40
Kades oostzijde	-1,74	-1,63	-1,49

3^e Watervoerend pakket

In Tabel 4-6 zijn de gemeten grondwaterstanden in het 3^e watervoerende pakket samengevat. Aangezien de meetresultaten voor het gehele projectgebied van toepassing zijn, zijn deze niet apart per object gepresenteerd. Hierbij is het gemiddelde van een laagst/hoogst gemeten waarde het gemiddelde van de laagst/hoogst gemeten waarden van betreffende peilbuizen.

Tabel 4-6 Waterstanden 3^e watervoerende pakket

Object [-]	Gemiddelde van laagst gemeten waarden [m NAP]	Gemiddelde [m NAP]	Gemiddelde van hoogst gemeten waarden [m NAP]
Gehele project	-2,63	-2,52	-2,50

4.4 Drooglegging

Voor de drooglegging van de weg/verharding en de constructie zijn geen specifieke eisen gegeven. In het algemeen wordt voor het project het ontwerp (verstrekkt door opdrachtgever) voor het maaiveld ter plaatse van de traminfrastructuur aangehouden. Voor de onderdoorgang Westertoegang is in eis SYS-0898 aangegeven dat de onderdoorgang zonder permanente bemaling bestand dient te zijn tegen grondwaterstanden van NAP +0,40 m. In het ontwerp wordt het laagste punt van de bovenzijde van de betonconstructie van de onderdoorgang aangehouden op NAP +0,40 m.

4.5 Ontwerpwaterstanden

In deze paragraaf worden de rekenwaarden per object gepresenteerd en per te toetsen mechanisme.

De rekenwaarden worden conform NEN 9997-1 (Ref. [79]) bepaald. Hierbij worden voor constructieve toetsen de volgende partiële factoren toegepast:

- $\gamma_{G;dst} = 1,0$ op de minimale waarde van de stijghoogte en freatische grondwaterstand
- $\gamma_{Q;dst} = 1,5$ op het verschil (Δ) tussen de minimale en maximale stijghoogte en freatische grondwaterstand
- $\gamma_{u;dst} = 1,2$ belastingsfactor voor trekpalen

De constructeur dient te beoordelen of aanvullende factoren benodigd zijn.

Onderdoorgang Westertoegang Droogbak

In Tabel 4-7 worden de ontwerpwaterstanden voor de Onderdoorgang Westertoegang Droogbak gegeven.

Tabel 4-7: Waterstanden/stijghoogten Onderdoorgang Westertoegang Droogbak

Berekening	Waterstand	Waarde [m NAP]	Opmerking
Opdrijven bak en kerende voorziening bak	Freatisch gemiddeld, BGT	-0,18	-
	Freatisch hoog, UGT	+0,4	Eventueel met drains onder vloer en overstroomvoorziening op kade
Drooglegging	Freatisch hoog, UGT	+0,4	-
Zettingen bak	Freatisch gemiddeld, BGT	-0,18	-
Bouwsituatie ontgraven	Kanaalpeil BGT	-0,4	-
	Zijde ontgraving	0,3 m onder ontgravingsniveau	-

Opmerkingen bij Tabel 4-7:

- De droogleggingseis is van toepassing voor de overgang van de betonconstructie (vloer) van de Onderdoorgang Westertoegang Droogbak naar het naastgelegen grondmassief en t.b.v. de verhardingsconstructie buiten de betonconstructies. Hier zijn de freatische hoogste grondwaterstanden conform de contracteisen gehanteerd. Indien noodzakelijk worden

maatregelen toegepast om een hogere freatische grondwaterstand door opbolling te voorkomen.

- Conform eis SYS-0898 wordt een hoogste freatische ontwerpwaterstand van NAP +0,4 m aangehouden.

PHP Gebouw

In Tabel 4-8 worden de ontwerpwaterstanden voor het PHP Gebouw en de verbindingstunnel gegeven.

Tabel 4-8: Waterstanden/stijghoogten PHP Gebouw

Berekening	Waterstand	Waarde [m NAP]	Opmerking
Opbarsten / bepaling paalkrachten	Stijghoogte 1 ^e WVP - BGT	-1,5	-
	Stijghoogte 1 ^e WVP - UGT	-1,4	-
	Onder OWB	-2,5	Middels stijgpipjes / drains
Kerende constructie - bouwfase	Freatisch, passief (BGT / calamiteit)	-0,4 / +0,6	-
	Freatisch, actief (BGT / calamiteit)	-0,4 / +1,6	Op land achter damwand drain
	Stijghoogte 1 ^e WVP	-1,5	-
Kerende constructie - eindfase	Freatisch, passief	-0,4	-
	Freatisch, actief (BGT / calamiteit)	-0,15/+1,6	-
Constructie - eindfase	Freatisch, BGT	-0,4	-
	Freatisch hoog, UGT	+0,6	-
	Freatisch, calamiteit	+1,6	PHP Gebouw vol

Opmerkingen bij Tabel 4-8:

- De freatische waterstand van NAP +1,6 m betreft een calamiteitsituatie bij bezwijken van een waterkering/waterkerende constructie elders in dit dijkkringgebied. In het geval van een calamiteitsituatie mag voor de geometrische variaties van de waterstand een waarde van 0 m aangehouden worden.
- Het verschil tussen de freatische waterstand van NAP +1,6 m aan de binnenzijde en de freatische waterstand van NAP +0,6 m aan de buitenzijde van de damwand in de waterkering representeert hoogwaterval. Dit is een na-ijleffect als de buitenwaterstand daalt terwijl de waterstand in de bodem (achter de damwand) nog hoog is, zie ook paragraaf 6.2.
- Voor de damwandberekeningen geldt dat conform CUR 166 (Ref. [92]) in de UGT nog een ongunstige variatie van de waterstand wordt toepast. De waterstand wordt hierbij gevarieerd met + en -0,25 m (RC2/RC3) aan passieve zijde en +0,05 m aan de actieve zijde.

Kademuren

In Tabel 4-9 worden de ontwerpwaterstanden voor de nieuwe kademuren gegeven.

Tabel 4-9: Waterstanden/stijghoogten nieuwe Kademuren

Berekening	Waterstand	Waarde [m NAP]	Opmerking
Opbarsten / bepaling paalkrachten	Stijghoogte 1 ^e WVP - BGT	-1,5	-
	Stijghoogte 1 ^e WVP – UGT	-1,4	-
Kerende constructie - bouwfase	Freatisch, passief (BGT)	-0,4	-
	Freatisch, actief (BGT)	-0,4	Eventueel op land achter damwand drain
	Stijghoogte 1 ^e WVP	-1,5	-
Kerende constructie - eindfase	Freatisch, passief	-0,4	-
	Freatisch, actief (BGT)	-0,15	-

Opmerkingen bij Tabel 4-9:

- Voor de damwandberekeningen geldt dat conform CUR 166 (Ref. [92]) in de UGT nog een ongunstige variatie van de waterstand wordt toepast. De waterstand wordt hierbij gevarieerd met + en -0,25 m (RC2/RC3) aan passieve zijde en +0,05 m aan de actieve zijde.

Zettingen

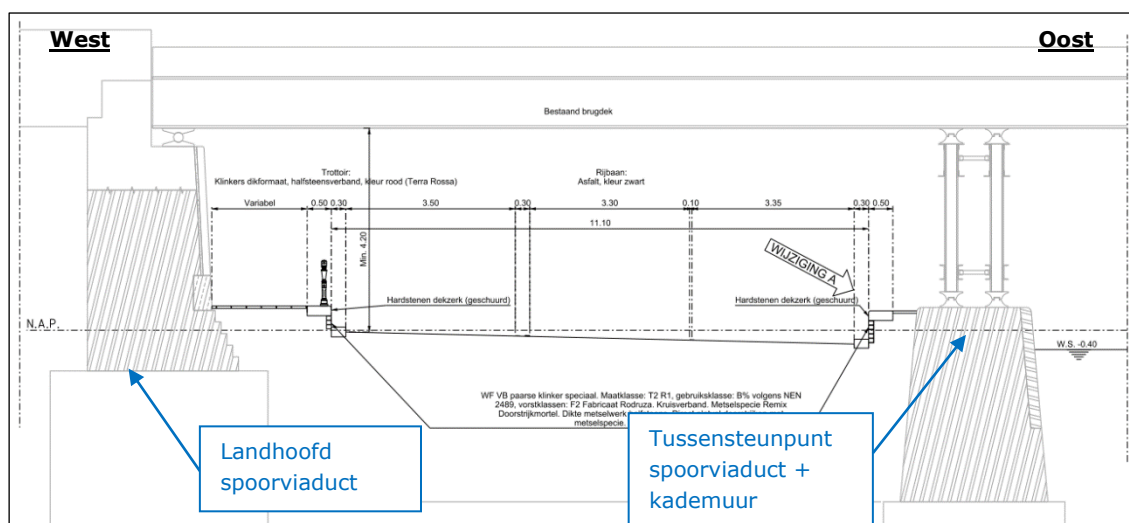
Voor de zettingsberekeningen (BGT) wordt het freatische grondwaterniveau gehanteerd conform Tabel 4-2. Deze waarden betreffen de gemiddelde grondwaterstanden (representatief).

5. Beschrijving en aanpak deelprojecten

5.1 Onderdoorgang Westertoegang Droogbak

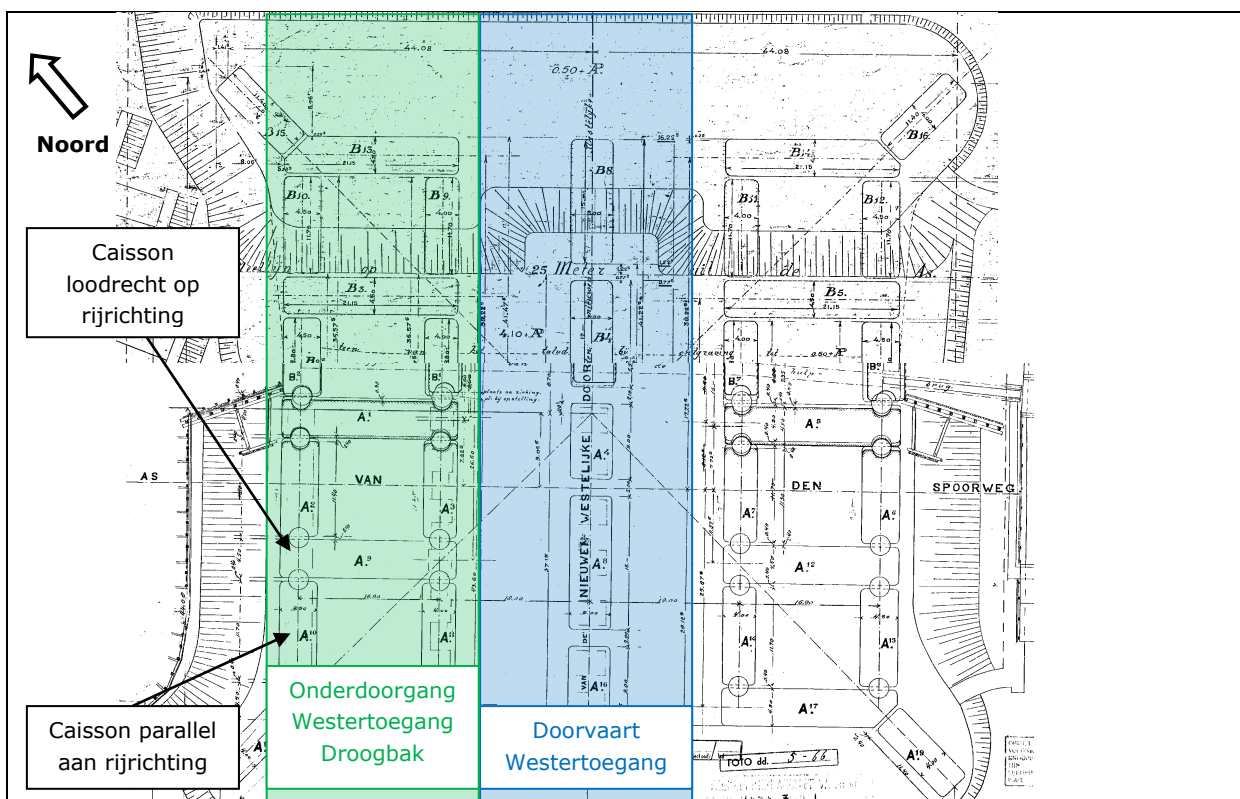
Situatie en bouwfaserings

De Onderdoorgang Westertoegang Droogbak bevindt zich aan de westzijde van de projectlocatie. De Droogbak en naastgelegen Westertoegang kruisen hier het spoor. De huidige onderdoorgang heeft een gemiddeld maaiveldniveau van NAP +0,5 m en dient te worden verdiept naar ca. NAP -0,2 m. In verband met de heersende grondwaterstanden, het niveau van de wegconstructie en drooglegging wordt een betonnen bakconstructie toegepast, waarbij de constructie is gefundeerd op staal. De constructie is gelegen tussen het westelijke landhoofd en tussensteunpunt van het bovengelegen spoorviaduct. In Figuur 5-1 is een dwarsprofiel van bestaande situatie van de onderdoorgang gegeven.



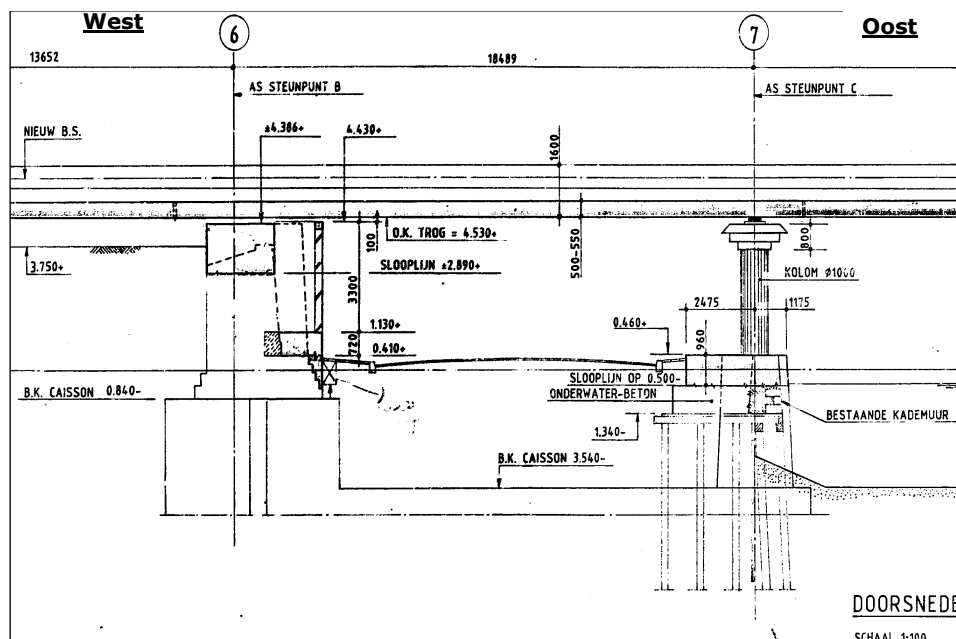
Figuur 5-1: Dwarsprofiel Onderdoorgang Westertoegang Droogbak

Tussen het landhoofd en het tussensteunpunt zijn er caissons parallel en loodrecht op de rijrichting van de Westertoegang in de bodem aanwezig, zie Figuur 5-2. In betreffende figuur is de watergang van de Westertoegang met blauwe kleur aangegeven en de wegonderdoorgang Droogbak in groen. Op de caissons zijn het landhoofd en de tussensteunpunten gefundeerd, zie Figuur 5-3. Tussen de tussensteunpunten (parallel aan de rijrichting) bevindt zich de kademuur van de Westertoegang. In Ref. [57] is aangegeven dat de caissons zowel parallel als haaks op de rijrichting aan elkaar gekoppeld zijn.



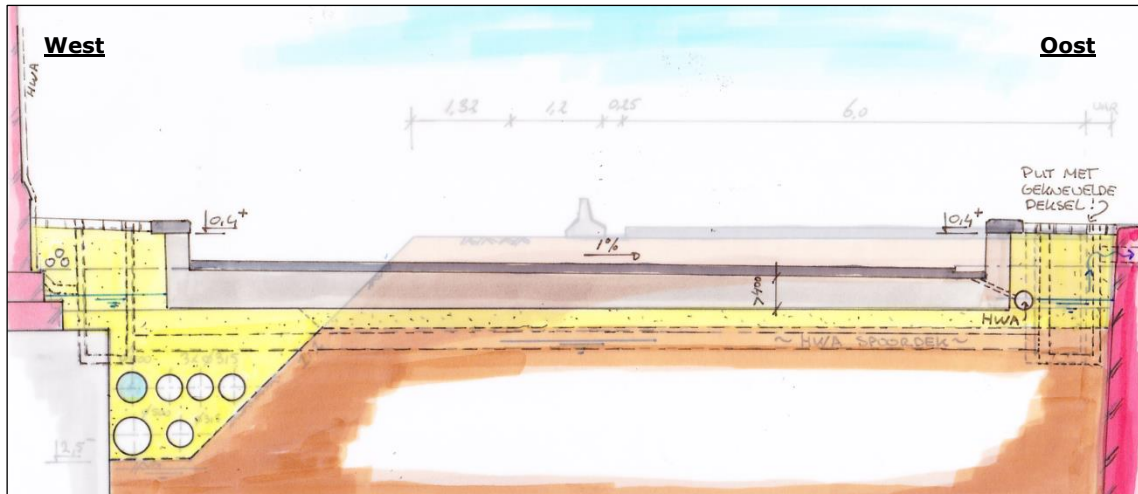
Figuur 5-2: Bovenaanzicht caissons (Ref. [57])

De bovenzijde van de caissons loodrecht op de rijrichting en de caissons parallel aan de rijrichting ter plaatse van het tussensteunpunt ligt op NAP -3,54 m. De bovenzijde van de caissons parallel aan de rijrichting ter plaatse van het landhoofd ligt op NAP -0,84 m. De onderzijde van de caissons bevindt zich op NAP -20 m.



Figuur 5-3: Dwarsprofiel t.p.v. caisson loodrecht op rijrichting (Ref. [57])

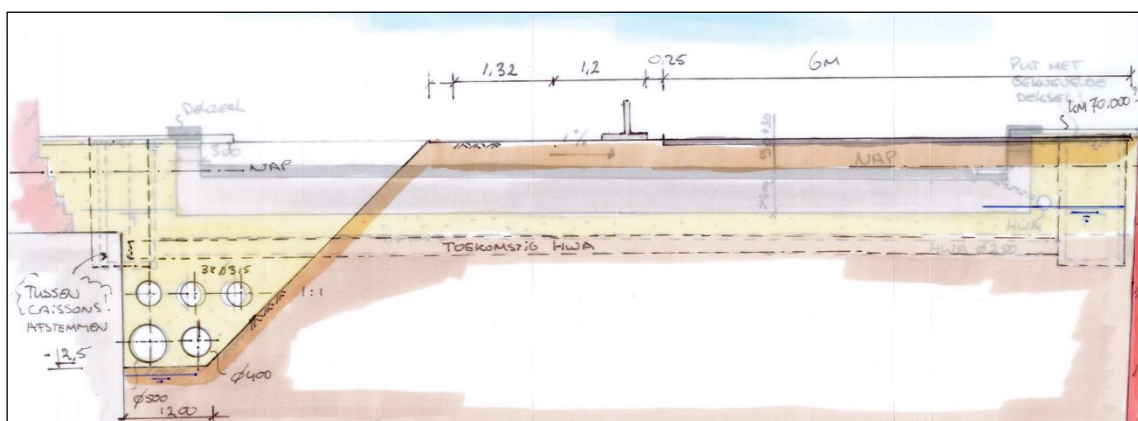
De afmetingen van de nieuwe bakconstructie van de onderdoorgang zijn ca. 100 m lang, ca. 11 m breed en een vloerdikte van ca. 0,55 m aan de westzijde verlopend naar 0,4 m aan de oostzijde (verloop vanwege afschot). Aan de buitenzijde heeft de bakconstructie wanden. De onderzijde van de bakconstructie ligt horizontaal op een niveau van ca. NAP -0,6 m. In Figuur 5-4 is het dwarsprofiel met daarin de nieuwe constructie weergegeven.



Figuur 5-4: Dwarsprofiel met daarin de nieuwe bakconstructie (eindsituatie)

De bakconstructie wordt aangebracht op een grondverbetering van ca. 0,3 m ten behoeve van een homogene funderingslaag, betonwerk en bemaling.

Aan de westzijde is onder de bakconstructie een kabels- en leidingenstrook aanwezig met onder andere een gasleiding (diameter 500 mm) en een waterleiding (diameter 400 mm). Voor het realiseren van de bakconstructie zullen eerst mantelbuizen worden aangelegd, conform het profiel in Figuur 5-5. De onderzijde van de kabels- en leidingenstrook ligt op ca. NAP -2,5 m.



Figuur 5-5: Dwarsprofiel met ontgraving t.b.v. kabels en leidingen (bouwphase)

Voor de bouw van de Onderdoorgang Westertoegang wordt de volgende fasering aangehouden:

- Ontgraven kabels- en leidingenstrook tot NAP -2,5 m (inclusief bemalen) voor aanbrengen mantelbuizen, zie Figuur 5-5.
- Kabels- en leidingenstrook aanvullen tot oorspronkelijk maaiveldniveau

- Ontgraven voor aanleg bakconstructie tot ca NAP -1,0 m (inclusief bemalen tot ca. NAP -1,0 m)
- Grondverbetering/drainagezand (0,3 m aanbrengen)
- Betonnen bakconstructie realiseren
- Grond naast bakconstructie aanvullen
- Grondwaterstandsverlaging stopzetten.

Voor het afvoeren van het water uit de Westertoegang zal een pompkelder aan de noordoostzijde van de Westertoegang worden toegepast. De pompkelder heeft afmetingen van ca. 3,5 m bij 3,5 m, met onderzijde op ca. NAP -3,5 m. Deze pompkelder wordt in een bouwkuip gerealiseerd.

Aan de zuidwest- en noordoostzijde van de Onderdoorgang Westertoegang Droogbak zijn in het nieuwe ontwerp hoogteverschillen tussen het voetpad en de bakconstructie aanwezig. Gezien de beperkte ruimte worden er grondkerende wanden toegepast zoals betonnen L-wanden.

Geotechnische ontwerpaspecten

Het geotechnisch ontwerp van de Westertoegang zal bestaan uit:

- Bepaling van de veerstijfheden ten behoeve van het constructieve ontwerp
- Stabiliteit bouwphase aanbrengen kabels en leidingen
- Beschouwing van de funderingsdrukken ter plaatse en tussen de caissons
- Beschouwing grondkerende constructie bouwkuip pompkelder
- Beschouwing grondkerende wanden zuidwest- en noordoostzijde

5.2 PHP Gebouw

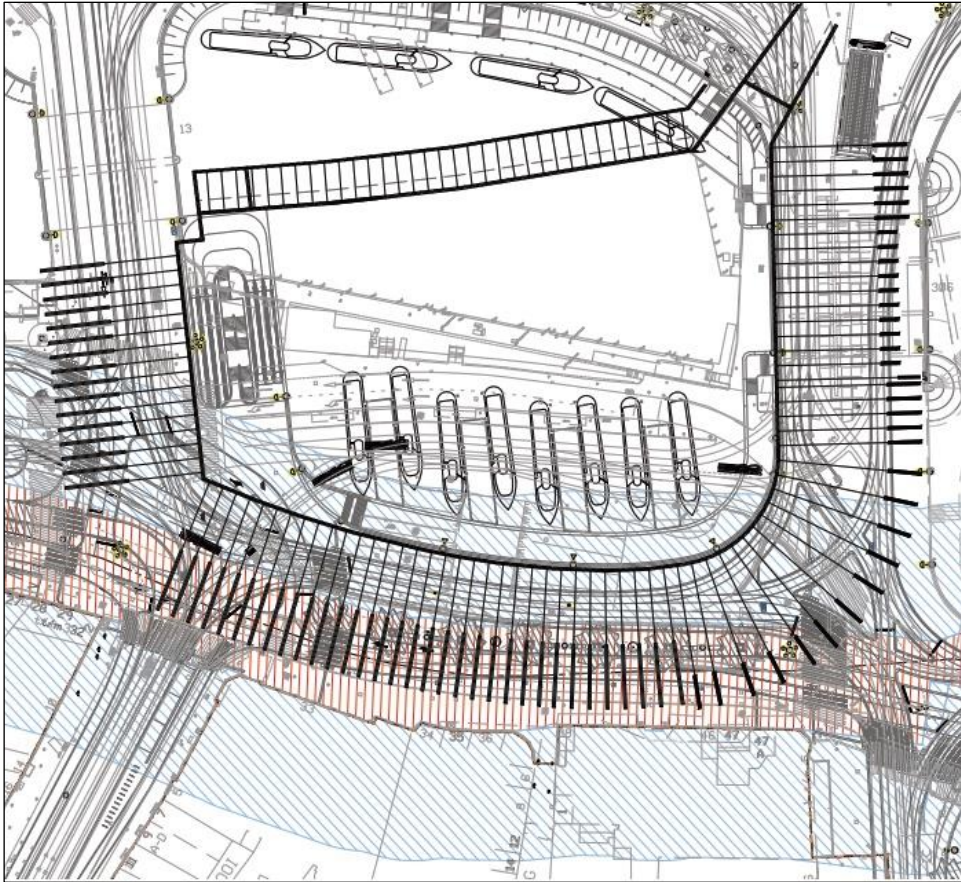
Situatie en bouwfaserings

Het PHP Gebouw betreft een fietsenkelder welke gerealiseerd wordt onder de middenkom van het Open Havenfront. Zie Figuur 5-6 voor de contouren van de bouwkuip en de verankering. De verankering bestaat uit schroefinjectieankers. Aan de noordzijde is gekozen voor een kistdam bestaand uit twee damwanden met een horizontaal anker.

Voor de bouwkuip zijn diverse varianten afgewogen, wat geleid heeft tot een traditionele bouwkuip met onderwaterbeton en trekpalen in combinatie met verankerde damwanden. De palen worden dan ook gebruikt in de definitieve constructie. De onderwaterbetonvloer wordt in de eindsituatie ook constructief gebruikt.

Voor de aansluiting damwand-betonnen wand PHP Gebouw zijn diverse mogelijkheden:

- Gording in wand storten; omdat het niveau van het anker nu ongeveer bij een vloer zit, dient mogelijk het ankerniveau gewijzigd (omhoog) te worden dient de wand boven de rederijruimte dikker gemaakt te worden.
- Door een grotere ruimte tussen de definitieve wand en bouwkuipwand wordt ruimte voor een gording gecreëerd. Hierdoor dient er meer beton tussen de definitieve wand en bouwkuipwand aangebracht te worden.
- Door toepassing van een kleinere h.o.h.-afstand van de ankers (1,4 m in plaats van 2,8 m) is geen gording meer benodigd.
- Gording aan de buitenzijde; dit resulteert in een zwaarder damwandontwerp door wijziging in de passieve druk aan de achterzijde van de damwand.



Figuur 5-6: Overzicht PHP Gebouw / bouwkuip

Voor de bouw van de fietsenkelder c.q. de bouwkuip wordt de volgende fasering aangehouden na plaatsen damwanden:

- Integraal ontgraven in den droge tot NAP -0,5 m (mogelijk lokaal dieper ten behoeve van ankers)
- Ankers aanbrengen op NAP -0,5 m en voorspannen
- Nat ontgraven tot NAP -9,25 m, met waterstand op NAP -0,4 m
- Verticale ankerpalen (gewi's) aanbrengen vanaf het water
- Onderwaterbeton storten en droogzetten; met een verlaging van de stijghoogte onder de vloer door middel van drains en ontlastbronnen
- Bouw van vloer, wanden en dak op onderwaterbetonvloer en koppeling met ankerpalen

Bovengenoemde niveaus zijn afhankelijk van de gekozen oplossing.

De gewi palen worden zowel op trek als druk belast.

In Tabel 5-1 is een overzicht opgenomen van de aan te houden peilen. Deze zijn gebaseerd op verkennende berekeningen.

Tabel 5-1: Peilen

Peil [-]	Niveaus [m NAP]
Maaiveldniveau	+2,0 op land (o.b.v. sondering) -2,2 in water
Freatisch waterpeil	-0,4
Stijghoogte 1e WVP	-1,5
Max. stijghoogte onder OWB (beheerst d.m.v. drains)	-2,5*
Onderkant OWB-vloer	-8,8
Onderkant grindlaag onder OWB	-9,1 (exclusief baggertoleranties)

*: Waarde nader te bepalen in het DO

In de bouwfase is het uitgangspunt dat de stijghoogte onder de onderwaterbetonvloer beheerst wordt door drains in de grindlaag aan te brengen. De watertoevoer is beperkt omdat onder grindlaag slecht doorlatende lagen aanwezig zijn.

Uitgegaan is van een stijghoogte van NAP -2,5 m (waarde nader te bepalen in het DO) in de grindlaag. Veel lager is niet mogelijk omdat anders opbarsten onder de slappe lagen optreedt.

De bouwkuip van het PHP Gebouw doorkruist het Open Havenfront en zal dit gedurende de bouwfase afsluiten. Het westelijk en oostelijk deel van het Open Havenfront zullen met elkaar in contact blijven staan via de Westertoegang, het IJ en de Oostertoegang.

Geotechnische ontwerpaspecten

Het geotechnisch ontwerp van het PHP gebouw zal bestaan uit:

- Ontwerp bouwkuip, bestaande uit damwanden en verankeringen
- Ontwerp verticale verankering en opgave veerstijfheden voor de constructeur
- Toetsing primaire waterkering
- Beoordelen beïnvloeding belendingen

5.3 PHP metroverbinding

Situatie en bouwfasering

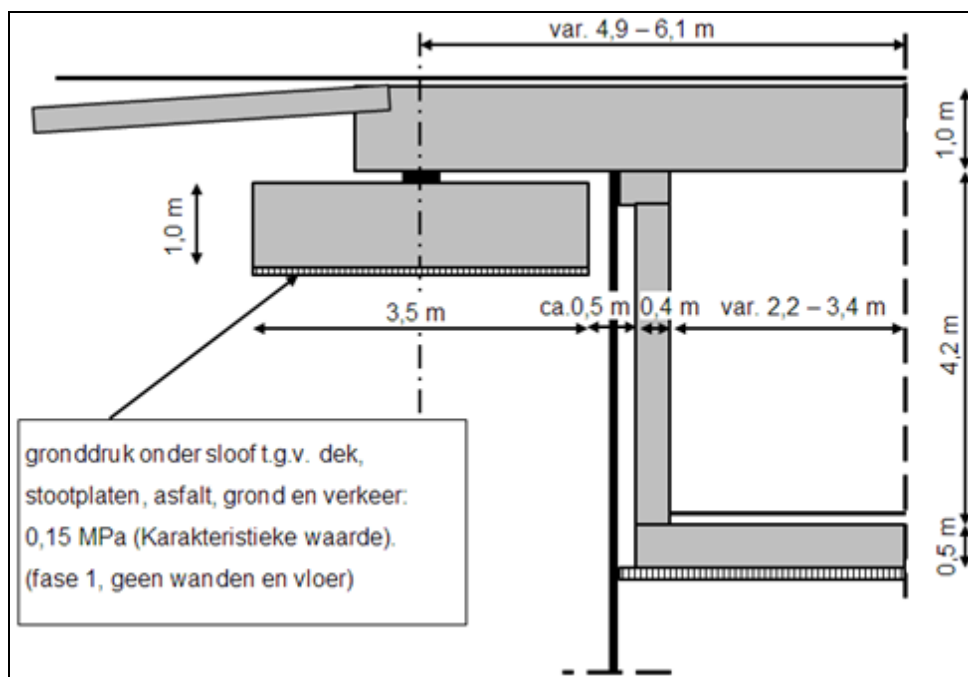
Tussen het PHP gebouw en de Metroverdeelhal van de Noord/Zuidlijn wordt een verbindingstunnel gerealiseerd. Zie Figuur 5-6 rechtsboven. De wanden van de verbindingstunnel zijn geen onderdeel van de diepe bouwkuip en dienen voor de aanleg van de metroverbindingstunnel. De bouwmethode is hier als volgt:

- Damwanden aanbrengen
- Dek aanbrengen; dek wordt opgelegd op betonnen poeren achter de wand, en dek heeft een stempelfunctie voor de damwanden (zie Figuur 5-7)
- Ontgraven onder het dek tot NAP -3,4 m en bemalen grondwater
- Vloer en wanden maken

Peilen die gehanteerd zijn:

- Stempelfunctie voor damwanden op NAP +1,35 m
- Maaiveld op NAP +2,35 m
- Ontgravingsniveau NAP -3,4 m

- Bemalen grondwaterstand op NAP -3,9 m



Figuur 5-7: Ontwerpoplossing verbindingstunnel

Geotechnische ontwerpaspecten

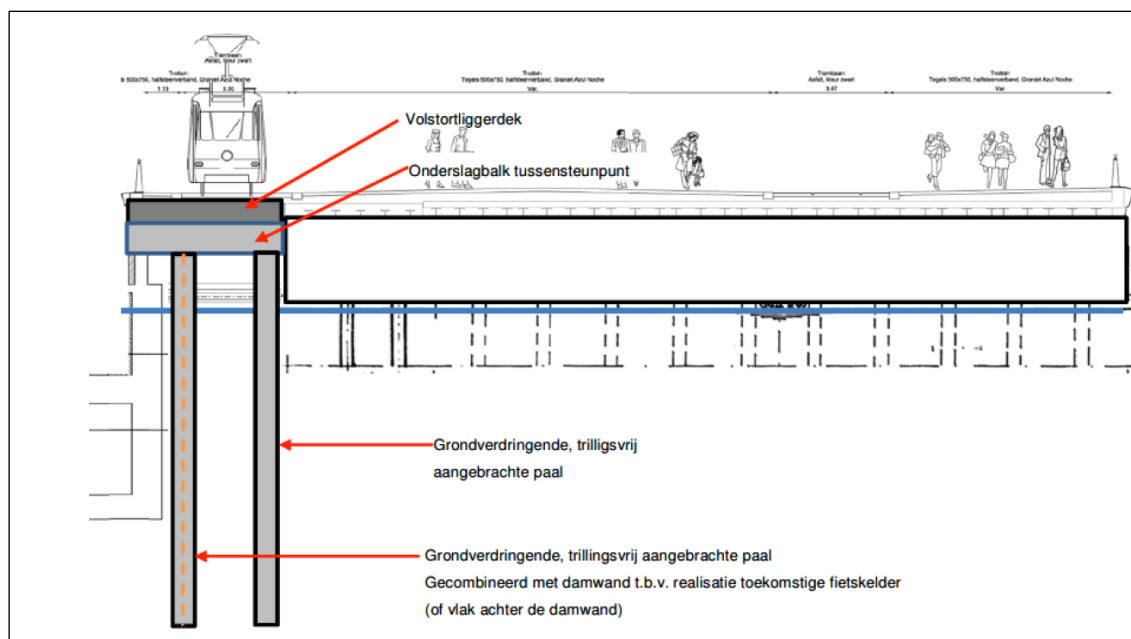
Het geotechnisch ontwerp van de verbindingstunnel zal bestaan uit:

- Ontwerp damwanden
- Berekening zakking constructie in tijdelijke situatie en eindsituatie
- Berekening draagvermogen tijdelijke en definitieve opleggingen

5.4 Middentoegangsbrug (brug 306) – verbreding

Situatie en bouwfaserings

De Middentoegangsbrug, direct grenzend aan de bouwkuip van het PHP Gebouw wordt verbreed. Zie Figuur 5-8 voor een principeddoorsnede.



Figuur 5-8: Doorsnede uitbreiding Middentoegangsbrug

Geotechnische ontwerpaspecten

Het geotechnisch ontwerp van de verbinding zal bestaan uit:

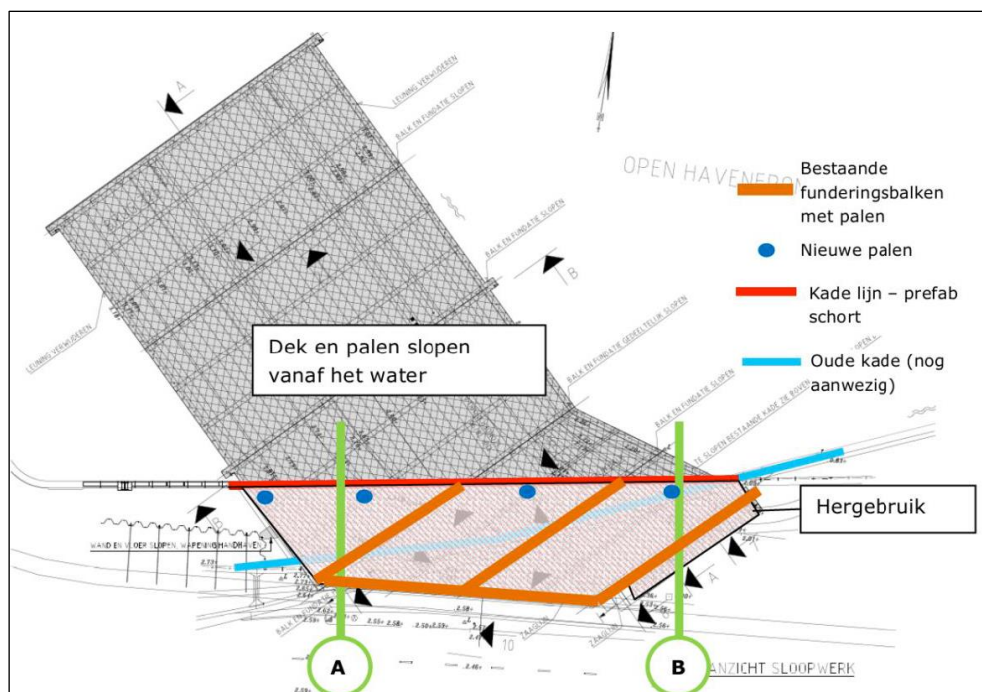
- Ontwerp paalfundering; draagvermogen en zakking
- Horizontale bedding voor paalfundering
- Interactie met bouwkuip

5.5 Kademuur Prins Hendrikkade Oost

Situatie en bouwfasering

Ter plaatse van de oostelijke Prins Hendrikkade dient het laatste resterende deel van brug 326 te worden gesloopt en een kademuur te worden gerealiseerd.

In Figuur 5-9 is het bovenaanzicht van de ontwerp oplossing gegeven. Het huidig ontwerp is zeer globaal en dient verder uitgewerkt te worden.



Figuur 5-9: Ontwerpoplossing Prins Hendrikkade oostzijde

Geotechnische ontwerpaspecten

Het geotechnisch ontwerp van de Prins Hendrikkade Oost zal bestaan uit:

- Ontwerp aanvullende paalfundering
- Beoordeling geotechnische stabiliteit bestaande kade
- Ontwerp hulpwerk

5.6 Kademuur nabij brug 285

Situatie en bouwfaserings

Nabij brug 285 dient een resterend deel van de kade hersteld te worden. Hier dient nog een ontwerpoplossing gerealiseerd te worden.

Geotechnische ontwerpaspecten

Het geotechnisch ontwerp van kademuur brug 285 zal bestaan uit:

- Ontwerp kademuur
- Ontwerp hulpwerk

5.7 Weginfra en Tramdraagsysteem

Het wegebouwkundig ontwerp van de weginfra en Tramdraagsysteem ligt vast. Het ontwerp is in principe al uitgewerkt. Voor een aantal doorsneden zal een toetsing van de zetting uitgevoerd worden.

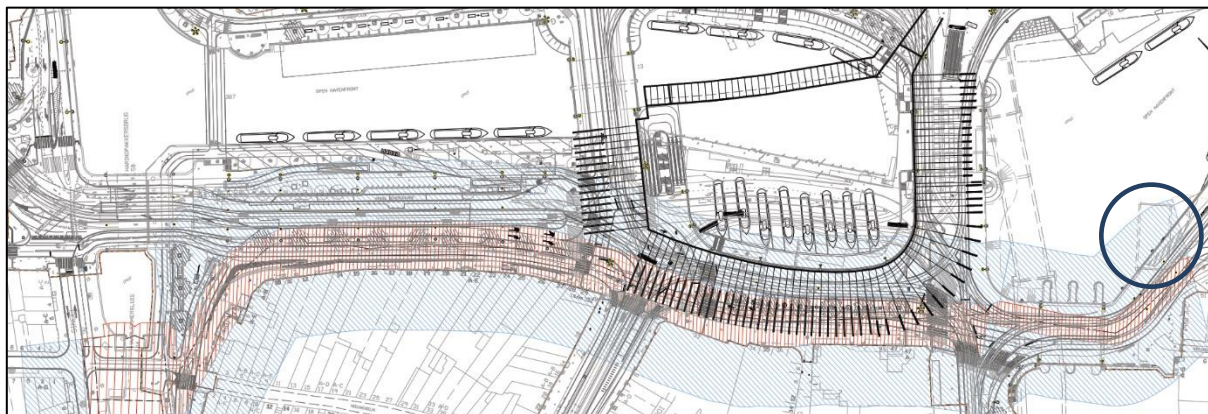
5.8 Cuypersstrap CS

In de toekomst zal een trap tussen de Metroverdeelhal en de stationshal van het Centraal Station, genaamd 'Cuypersstrap CS' (OBJ-2217), worden aangelegd. De aanleg van deze trap valt op dit moment (nog) niet binnen de scope en is daarom niet verder behandeld.

6. Waterkeringen

6.1 Algemeen

In een deel van het project bevindt zich een primaire waterkering, zie Figuur 6-1. In Figuur 6-1 is met rode arcering de kernzone aangegeven en met blauwe arcering de beschermingszone.

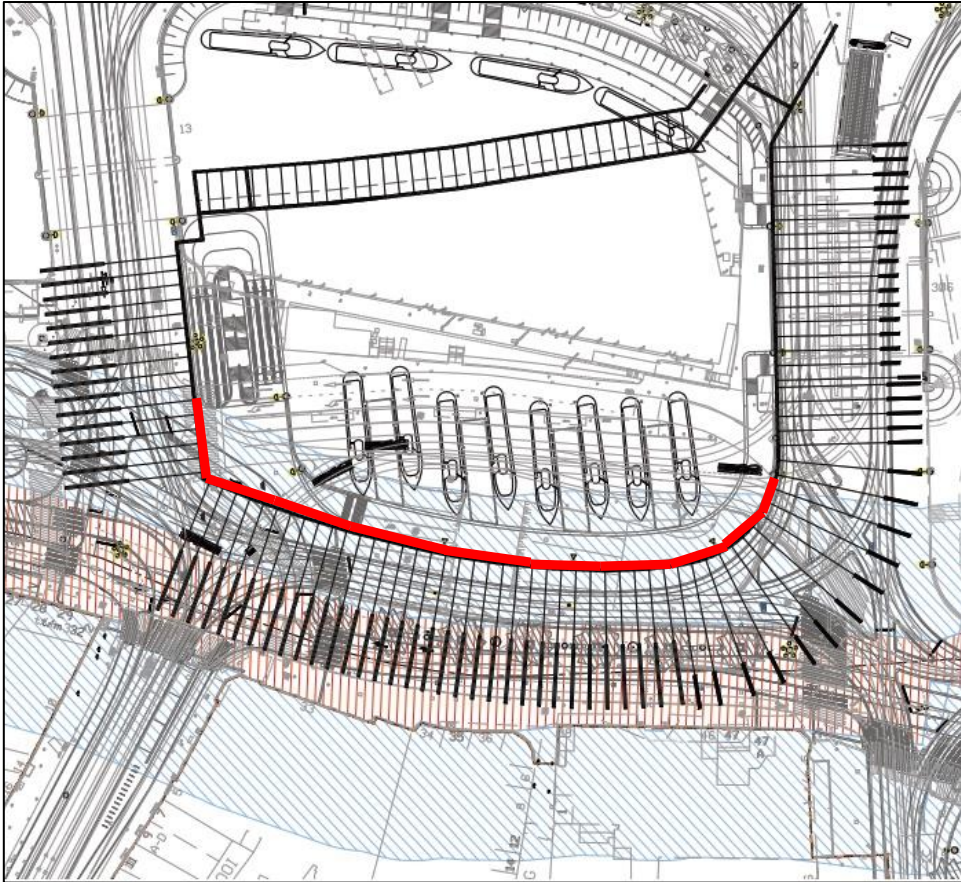


Figuur 6-1: Ligging waterkering in projectgebied

Uit Figuur 6-1 blijkt dat het PHP Gebouw deels in de beschermingszone van de primaire kering valt en de te slopen brug en de kademuur aan de oostzijde van de Prins Hendrikkade (zie cirkel). In de volgende paragrafen wordt toegelicht hoe in het ontwerp omgegaan wordt met de primaire waterkering.

6.2 PHP Gebouw

In Figuur 6-2 is een detail gemaakt van de locatie van het PHP Gebouw ten opzichte van de waterkering. Met de rode lijn is aangegeven welk deel van de damwand in de beschermingszone valt.



Figuur 6-2: Waterkering ter plaatse van PHP Gebouw

Ontwerpfilosofie waterkering

Ten behoeve van de bouw van het PHP Gebouw wordt een bouwkuip gerealiseerd met stalen damwanden met verankering en onderwaterbeton. In deze bouwkuip wordt het PHP Gebouw gerealiseerd.

De verankerde damwanden zijn permanent evenals de (grout-)ankers.

Ontwerpfilosofie ten aanzien van de waterkering is dat de verankerde damwand in de beschermingszone zowel in de bouwfase als ook in de eindfase de primaire waterkering vormt. Het PHP Gebouw wordt geen functie toegekend als waterkering. Dit betreft de rode lijn in Figuur 6-2.

Het overige deel van de bouwkuip en damwanden vormen geen onderdeel van de waterkering en kunnen met een lagere betrouwbaarheidsklasse ontworpen worden en zijn in principe niet permanent. Eventueel kunnen deze damwanden verwijderd worden gelet op de waterkering. Er zal nog een beoordeling plaatsvinden met betrekking tot overige aspecten waarbij beslist zal worden of de damwanden en ankers wel of niet verwijderd worden.

Ontwerprichtlijnen

De waterkering dient ontworpen te zijn conform de vigerende normen, leidraden en voorschriften. Het geotechnische ontwerp dient te worden getoetst aan de volgende voorschriften en handreikingen:

1. Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen (2006) (Ref. [87])
In katern 7 wordt nader ingegaan op de toetsing van waterkerende kunstwerken en

Bijzondere constructies voor zover ze behoren tot een primaire waterkering incl. de aansluiting op het omringende grondlichaam. In het katern worden bepaalde beoordelingssporen beschreven die van toepassing zijn op de hoogte, de sterkte en stabiliteit en betrouwbaarheid van de kerende constructie.

2. Leidraad kunstwerken (Ref. [84])

Hierin worden eisen gesteld aan het veiligheidsniveau van de damwandconstructie. Tevens wordt verwezen naar het handboek damwanden CUR 166 (Ref. [92]).

Betrouwbaarheidsklasse

In de basis worden de verankerde damwanden in de beschermingszone geplaatst in betrouwbaarheidsklasse RC3. De damwanden buiten de beschermingszone van de primaire waterkering worden geplaatst in betrouwbaarheidsklasse RC2. Dit zijn feitelijk buitendijkse wanden.

De damwand in de waterkering betreft een zogenaamde bijzondere waterkerende constructie en is zowel in de bouwfase als in de eindfase van het type 1 conform Leidraad Kunstwerken. Dit houdt in: constructies die volledig zelfstandig de waterkerende functie moeten vervullen.

Faalmechanismen

Conform VTV2006 en TAW LR Kunstwerken dienen de volgende faalmechanismen (beoordelingssporen) te worden beschouwd:

- Hoogte (HT) van de constructie, de afsluitmiddelen en het aangrenzende grondlichaam;
- Stabiliteit en sterkte (ST) van de constructie, de waterkerende onderdelen en het omringende grondlichaam, onderverdeeld in:
 - Stabiliteit van constructie en grondlichaam (STCG);
 - Sterkte van (waterkerende) constructieonderdelen (STCO);
 - Piping en heave (STPH).

Hoogte

De hoogte van de waterkering wordt getoetst op de hoogte van het achterliggende maaiveld achter de damwand. De damwand staat niet in de kern van de primaire kering en de kern ter plaatse van de Prins Hendrikkade dient minimaal NAP +2,0 m te bedragen conform eis SYS-1716.

Stabiliteit van constructie en grondlichaam en sterkte van waterkerend constructieonderdeel

Deze toetsen worden uitgevoerd door middel van een damwandberekening conform CUR 166 (Ref. [92]) met betrouwbaarheidsklasse RC3. Hierbij wordt de damwand getoetst op sterkte en de grondweerstand. Tevens wordt de overall stabiliteit beoordeeld door middel van een glijvlakberekening conform de methode Bishop.

Kerende berekening

Conform de TAW Leidraad Kunstwerken (Ref. [84]) geldt voor de grondkerende constructie binnen de kernzone van de primaire waterkering mogelijk een hoger veiligheidsniveau dan voor de grondkerende constructie buiten de kernzone van de primaire waterkering. Dit is gerelateerd aan de normfrequentie en eventueel lengte van de strekking. De strekking van de damwand is groter dan 100 m en derhalve dient volgens de TAW Leidraad Kunstwerken de betrouwbaarheidsindex verhoogd te worden met 10% (Ref. [84]).

Voor de huidige situatie binnen de kernzone geldt een betrouwbaarheidsindex van 4,26, geldend bij een normfrequentie van 1/10.000 (conform Hydraulische Randvoorwaarden, Ref. [85]). Deze wordt verhoogd naar 4,69 vanwege het lengte-effect.

Op basis hiervan dienen de partiële factoren (materiaalfactoren) aangepast te worden met een correctiefactor. In Tabel 6-1 is de afleiding van de correctiefactor gegeven, conform TAW voor de sterkte van het staal en in Bijlage D de afleiding voor de sterkte van de grond en staal.

Tabel 6-1: Berekening correctiefactor damwanden conform TAW

Norm	10000	[1/xx jaar]	<i>Hydraulische randvoorwaarde</i>
Faalruimtefactor	0,01	[-]	p. 178 TAW LR Kunstwerken; type I; zie p. 2.1
Faalkans	0,000001	[/jaar]	
Levensduurfactor	10	jaar	<i>p. 180 TAW LR Kunstwerken</i>
Betrouwbaarheidsindex	4,26	[-]	
Factor lengte	1,1	[-]	<i>p. 184 TAW LR Kunstwerken</i>
Betrouwbaarheidsindex-gecorrigeerd	4,691	[-]	
Invloedsfactor voor de sterkte α_R	0,8	[-]	
β_{ref}	4,3	[-]	<i>Voor RC3</i>
Variatiecoëfficiënt	0,1	[-]	<i>Tabel B4.2 TAW LR Kunstwerken en NEN9997 tabel 2b</i>
$\gamma_{m;cor}$	1,03	[-]	<i>B.4.6.1 TAW LR Kunstwerken</i>

Opmerking bij levensduurfactor: De waterkering norm gaat uit van een faalkans per jaar. Om te komen tot een normfrequentie volgens de NEN berekeningen (die uitgaat van 50 jaar) wordt de betrouwbaarheidsindex berekend met een zogenaamde 'levensduurfactor'. Deze wordt volgens de Leidraad Kunstwerken gemaximeerd op 10 jaar. Zie B4.3 van de Leidraad Kunstwerken (Ref. [84]). Omdat de faalkans per jaar is gedefinieerd, en met deze levensduur factor geldt is de 100 jaar impliciet meegenomen.

Voor de bouwsituatie geldt een veel korte duur en hier is gerekend met 'standaard' factoren volgens betrouwbaarheidsklasse RC3.

De sterkteparameters van de grond en de damwand worden gedeeld door een factor 1,03 in de damwandberekening.

Overall stabiliteit

De macrostabiliteit van de primaire waterkering wordt bepaald met het grondmodel Mohr-Coulomb en het glijvlak model Bishop. De minimaal benodigde veiligheid tegen bezwijken wordt bepaald conform:

$$SF_{STBU} = \gamma_n * \gamma_d * \gamma_b$$

Waarbij:

- γ_n = schadefactor; 1,08 cf. het Addendum TRWG (Ref. [86])
- γ_d = modelfactor; 1,0, cf. het Addendum TRWG (Ref. [86]) geen sprake van opdrukken aan buitenwaartse zijde en er wordt gerekend met Bishop
- γ_b = schematiseringsfactor; 1,3, conform het Addendum TRWG (Ref. [86]) betreft dit een conservatieve inschatting

Dit betekent dus dat de minimale veiligheidsfactor op de buitenwaartse stabiliteit 1,40 dient te zijn. Daarnaast dienen er op de karakteristieke grondparameters materiaalfactoren te worden toegepast. Aangezien de karakteristieke grondparameters gebaseerd zijn op NEN 9997-1 worden de factoren toegepast uit tabel 5.3.1 van Addendum TRWG (Ref. [86]). Dit is zoals geadviseerd in het antwoord van vraag 336 aan Helpdesk Water (Helpdesk water vragen t/m juni 2015; Ref. [88]). De partiële materiaalfactoren bij grondmechanisch bezwijken zijn conform het Addendum TRWG (Ref. [86]):

$\gamma_{m;\tan\phi} = 1,2$ en $\gamma_{m;c'} = 1,5$.

Deze parameters wordt toegepast in zowel de bouw- als eindsituatie.

Piping en heave

Voor piping geldt dat er een waterstroming moet kunnen optreden met twee vrije waterspiegels aan beide zijden (zie bijv. CUR 166 (Ref. [92])). Er is geen vrije waterspiegel aan de actieve kant bij een waterstandverschil over de wand. In dat geval is de waterstand altijd gelijk aan het dijkniveau zodat piping niet kan optreden.

Ook van heave kan niet optreden aangezien voor de damwand altijd een cohesieve ondoorlatende laag aanwezig is. Daarnaast is de stijghoogte onder deze laag lager dan de freatische grondwaterstand en zal er altijd een naar beneden gerichte stroom zijn.

Toets- en calamiteitsscenario's

Ten behoeve van de waterkerende functie is een aantal scenario's opgesteld die als maatgevend worden beschouwd en die expliciet getoetst worden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de bouwfase en in de eindfase.

Bouwfase

- Nat ontgraven, geen onderwater beton aanwezig, waterstand in kuip gereguleerd
Situatie val na hoogwater wordt beschouwd. Omdat de waterstand aan de binnenzijde van de kuip gereguleerd kan worden is het waterstandsverschil is gemaximaliseerd op 1,0 m; waterstand aan landzijde NAP +1,6 m en aan waterzijde valt naar NAP +0,6 m.
- Droogzetten, (onderwater)betonvloer is aanwezig, kuip is droog (waterstand achterzijde NAP -0,35 m, inclusief variatie van 0,05 m cf. CUR166).

Eindfase

- Calamiteit waarbij enkel water aanwezig is voor de damwand (geen PHP Gebouw) maar wel een (onderwater)betonvloer (ongebonden) met daarop puinlaag met een dikte van 2 m. De waterstand aan de PHP Gebouw zijde bedraagt NAP -0,4 m;
- Eindsituatie waarbij de (onderwater)betonvloer en constructieve vloer aanwezig zijn en een val hoogwater van NAP +1,6 m aan landzijde en geen waterstand aan de PHP Gebouw zijde (fietsgarage nog in functie tijdens calamiteit; wanden niet meegerekend).

6.3 Prins Hendrikkade Oost

Ter plaatse van Prins Hendrikkade Oost wordt de brug gesloopt en wordt een kademuur hersteld. Een deel van deze werkzaamheden valt in de primaire waterkering. Er zijn geen aanpassingen aan de waterkering te verwachten.

Eventuele details ten aanzien van de waterkering en uitvoeringstechnische zaken worden behandeld in het ontwerprapport van deze kade.

7. Uitgangspunten funderingen

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten die gehanteerd worden bij het ontwerp van funderingen besproken. In het onderhavige project worden funderingen toegepast ten behoeve van het PHP Gebouw, Middentoegangsbrug, Kademuren en de Onderdoorgang Westertoegang Droogbak.

7.1 Normen en richtlijnen

Voor de funderingen van het PHP Gebouw, Kademuren en de Onderdoorgang Westertoegang Droogbak zijn met name van toepassing:

- Eisen uit de vraagspecificatie (ref.[15]):
- Norm NEN9997-1 (Ref.[79]), voor de berekening van de palen en funderingen op staal
- Richtlijn CUR 236 (Ref. [97]), voor berekening van de ankerpalen

Rangordelijkheid van deze documenten is conform paragraaf 2.1.

7.2 Veiligheidsklasse

Voor diverse onderdelen van het project wordt de stabiliteit beschouwd. In Tabel 9-1 zijn per te toetsen object en fase weergegeven welk veiligheidsniveau wordt gehanteerd.

Tabel 7-1: Veiligheidsklasse per object en fase

Object	Fase	Veiligheidsklasse
PHP Gebouw t.p.v. waterkering	Bouwfase	RC3/CC3 + verhoging cf. Leidraad Kunstwerken, zie paragraaf 6.2.
	Eindfase	RC3/CC3 + verhoging cf. Leidraad Kunstwerken, zie paragraaf 6.2.
PHP Gebouw overig	Bouwfase	RC2/CC2
	Eindfase	RC2/CC2
Middentoegangsbrug	Bouwfase	RC2/CC2
	Eindfase	RC2/CC2
Kademuren	Bouwfase	RC2/CC2 (veel achterland i.c.m. afslagprofiel)
	Eindfase	RC2/CC2 (veel achterland i.c.m. afslagprofiel)
Onderdoorgang Westertoegang Droogbak	Bouwfase	RC2/CC2
	Eindfase	RC2/CC2

7.3 Belastingen en paalstramien

Paalreacties en stramien palen volgens opgave constructeur.

7.4 Ontwerplevensduur

De nieuwe constructies van het project dienen een ontwerplevensduur te hebben van ten minste 100 jaar (conform eis SYS-0835). Voor de tijdelijke constructies is deze eis vanzelfsprekend niet van toepassing en dient de ontwerplevensduur slechts te voldoen aan de periode waarover de tijdelijke constructie een functie heeft.

7.5 Bepaling draagvermogen palen

Voor het project wordt in principe de volgende paaltypen in beschouwing genomen:

- De definitieve palen voor het PHP Gebouw bestaan uit gespoelboorde ankerpalen (GEWI/Jetmix ankerpalen). De ankerpalen zullen zowel op trek als druk worden belast.
- Voor de verbreding van de Middentoegangsbrug worden geschroefde buispalen met cement-groutinjectie met permanente stalen casing (Tubex palen) toegepast. De funderingspalen worden op druk belast.

Bovenstaande paalsystemen worden in principe toegepast en hiernavolgend worden de eigenschappen/factoren voor deze palen beschreven. Bij het ontwerp van de kunstwerken kan afgeweken worden van deze paalsystemen, in dat geval zullen de specifieke eigenschappen/factoren in het desbetreffende geotechnische kunstwerkontwerp beschreven worden.

Bepalen draagvermogen

Het draagvermogen van een op druk belaste paal wordt bepaald op basis van NEN 9997-1 (Ref. [79]); op druk belaste stalen palen met behulp van een gevalideerde (en check D-Foundations) interne spreadsheet.

De karakteristieke waarde van het draagvermogen wordt bepaald op basis van het gemiddelde draagvermogen van alle sonderingen en het minimale draagvermogen van de sonderingen:

$$R_{c,k} = (R_{b,k} + R_{s,k}) = \frac{R_{b,cal} + R_{s,cal}}{\xi} = \frac{R_{c,cal}}{\xi} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{\text{gem}}}{\xi_3}; \frac{(R_{c,cal})_{\text{min}}}{\xi_4} \right\}$$

Hierbij dienen twee statistische factoren in beschouwing genomen te worden.

- | | |
|---------|---|
| ξ_3 | In combinatie met het gemiddelde paal draagvermogen uit sonderingen op beschouwd niveau |
| ξ_4 | I.c.m. de sondering resulterend in laagste paal draagvermogen op beschouwd niveau |

De fundering van de vloer van het PHP Gebouw kan in het algemeen worden gezien als een in geotechnisch opzicht 'slappe' constructie. Voor de statische waarden wordt gebruik gemaakt van Tabel A.10a van Ref. [79].

De fundering van de landhoofden van de Middentoegangsbrug en Kademuren kunnen in het algemeen worden gezien als een in geotechnisch opzicht 'stijve' constructie. Voor de statische waarden wordt gebruik gemaakt van Tabel A.10b van Ref. [79].

Indien de onderlinge verschillen tussen draagkracht van de relevante sonderingen (te) groot zijn, wordt een aangepaste procedure gevolgd. Uitgangspunt hierbij is de opmerking bij Tabel A.10B. Hierin aangegeven dat de waarden van de in tabel vermelde ξ_3 en ξ_4 zijn vastgesteld op basis van een variatiecoëfficiënt van circa 12%. Als de variatiecoëfficiënt groter is dan 12% wordt voor ξ_4 dezelfde waarde ξ_3 als aangehouden.

Het bovenstaande resulteert in onderstaande rekenmethodiek:

- Indien de variatiecoëfficiënt van de rekenwaarde van de draagkracht van de verschillende sonderingen kleiner is dan 12% mag worden gerekend met het gemiddelde waarde met ξ_3 of de minimale waarde met ξ_4 van de draagkracht van de verschillende sonderingen.
- Indien de variatiecoëfficiënt van de rekenwaarde van de draagkracht groter is dan 12% wordt gerekend met de laagste waarde van de draagkracht van de verschillende sonderingen, gedeeld door ξ_3 .

Conform NEN 9997-1 (Ref. [79]) en CUR 236 (Ref. [97]) zijn de in Tabel 7-2 vermelde paalfactoren gehanteerd. Deze hebben betrekking op zand en zand/grindhoudende grond. Tevens is het type last-zakking diagram conform NEN 9997-1 Ref. [79] behorende bij het betreffende paaltype vermeld.

Tabel 7-2: Paalfactoren

Paaltype [-]	Toelichting [-]	Groutinjectie [Ja/Nee]	α_s [-]	α_t [-]	D schacht [-]	α_p [-]	S [-]	B [-]	L-Z [-]
GEWI (type A/B)	Type A/B, geen in-situ testen	Ja	0,011	0,011	Schacht	0,35	1	1,0	1
Jetmix (type C)	Type C, geen in-situ testen	Ja	0,011	0,011	Schacht	0,35	1	1,0	1
Tubex	-	Ja	0,009 ¹⁾	0,009 ¹⁾	Punt ²⁾	0,63	1	1,0	1

Verklaring:

- α_p = paalklassefactor die betrekking heeft op de paalpunt
- α_s = paalklassefactor die betrekking heeft op de paalschacht
- D (schacht) = diameter van de schacht die in rekening wordt gebracht
- S = brengt de invloed van de vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoet in rekening
- B = brengt de invloed van de paalvoetvorm in rekening
- L-Z = Last-Zakkingsdiagram, het type (1, 2 of 3) geeft de relatie aan tussen de paalbelasting en de paalpuntzakking.

Opmerkingen bij Tabel 7-2:

1) Invloed samendrukbare lagen

Conform NEN 9997-1 Ref. [79] is het toegestaan om voor samendrukbare lagen een hogere α_s toe te passen. Gezien de beperkte laagdikte en niveau van de samendrukbare lagen is deze van kleine invloed op het draagvermogen. Voor het draagvermogen is hier in de berekeningen conservatief mee omgegaan door aan deze lagen geen draagvermogen toe te kennen.

2) In rekening gebrachte diameter

De beschreven funderingspalen worden over de gehele hoogte met groutinjectie aangebracht, waardoor voor de in rekening te brengen schachtdiameter is uitgegaan van de puntdiameter.

Partiële weerstandsfactoren

Voor de toetsing van uiterste grenstoestanden bij bezwijken of buitensporig vervormen van de constructie en de ondergrond van de fundering op palen zijn de volgende partiële factoren op de grondparameters gebruikt (conform Ref. [79] en Ref. [97]):

$$\begin{aligned}\gamma_s/\gamma_b &= 1,2 \text{ (druk)} \\ \gamma_{s;t} &= 1,35 \text{ (trek)}\end{aligned}$$

Afname wrijving door belastingswisselingen

De afname van de wrijving tussen de paal en de grond als gevolg van wisselende belastingen, is in rekening gebracht door een additionele materiaalfactor ($\gamma_{m;var;q_c}$) op de conusweerstand. De exacte waarde van $\gamma_{m;var;q_c}$ wordt vastgesteld op basis van de belastingswisselingen conform opgaaf constructeur. Als de belastingswisseling eenmalig is (bijvoorbeeld een eenmalige wisseling van trekbelasting in de bouwfase naar drukbelasting in de gebruiksfase wordt voor $\gamma_{m;var;q_c}$ een waarde van 1,0 aangehouden.

Trekzone

Bovenkant trekzone begint op minimaal 1 m onder onderkant vloer.

Negatieve kleef

In verband met de ontgraving van de bovenste lagen voor het PHP Gebouw wordt er geen rekening gehouden met negatieve kleef. Het niveau van waar de positieve schachtwrijving in rekening wordt gebracht hangt af van de locatie en aanwezigheid van slappe lagen. Aangezien onder het bovenste vaste zandpakket zich slappe lagen bevinden is de positieve kleef van deze vaste zandlaag niet meegenomen. Eventuele negatieve kleef kan verdisconteerd worden met deze, niet meegenomen, positieve kleef.

Voor de palen van de Middentoegangsbrug en de Kademuren dient mogelijk wel rekening te worden gehouden met negatieve kleef. Deze wordt berekend conform NEN9997-1 (Ref. [79]).

Zwel

In verband met de ontgraving van de bovenste lagen voor het PHP Gebouw dient rekening gehouden te worden met kans op zwel. Zwel wordt, indien nodig, berekend volgens de ontwerprichtlijn Zwelbelasting op funderingen (Ref. [101]). De berekeningen worden in eerste instantie uitgevoerd met het NEN-Bjerrum model met behulp van het programma D-Settlement. Aangezien de grond wordt ontlast zal er sprake zijn van een wateronderspanning. In tegenstelling tot belaste grond waar een wateroverspanning heerst, en het overspannen water weg moet stromen (consolideren) zal bij een wateronderspanning het grondwater naar de onderspannen grond toe stromen. Op basis van Ref. [101] kan worden vastgesteld dat de consolidatiecoëfficiënt voor wateronderspanning circa 10 keer hoger is dan voor wateroverspanning.

Aangezien er enige tijd zit tussen het ontgraven van de bouwkuip en het installeren van de ankers zal zwel al grotendeels zijn opgetreden (niet van invloed op ankerpalen en vloeren. Tevens is in de eindfase trek minder (of zelfs alleen druk) en is er capaciteit om zwelbelasting in de ankerpalen op te nemen.

Tevens is de zwel in het midden van de ontgraving maximaal; dit betreft de maximale hoeveelheid zwel. Aan de randen van de bouwput is de zwel minder.

Ter plaatse van de palen van de Middentoegangsbrug en de Kademuren wordt niet of nauwelijks ontgraven. Met zwel behoeft hier geen rekening te worden gehouden.

Ontgravingsreductie

Er wordt vanuit gegaan dat de ankerpalen van de bouwkuip van het PHP Gebouw trillingsarm worden ingebracht vanaf maaiveld. In verband met het trillingsarm installeren van de palen van het PHP Gebouw, is reductie van de conusweerstand gebaseerd op de wortel-methode (conform NEN 9997-1 (Ref. [79])).

Ter plaatse van de palen van de Middentoegangsbrug en de Kademuren wordt niet of nauwelijks ontgraven. Ontgravingsreductie is hier niet van toepassing.

7.6 Invloed trillingen op palen

Trillingen (door inbrengen damwanden) in de nabijheid van de palen kunnen leiden tot aanpassing van de conusweerstand in de grond wat tot een lager draagvermogen leidt. Dit dient bij bijvoorbeeld het PHP Gebouw en de Middentoegangsbrug nader beschouwd te worden. Zie ook paragrafen 10.3 en 10.4.

7.7 Zakking

De zakking die de paalkop t.g.v. de belasting ondergaat wordt berekend conform NEN 9997-1 (Ref. [79]), waarbij wordt uitgegaan van bruikbaarheidsgrenstoestand. Hierbij wordt onderstaande berekeningswijze gehanteerd:

$$S = S_1 + S_2$$

$$S_1 = S_b + S_{el}$$

waarbij geldt:

- s is de zakking van de bovenkant van het funderingselement [m]
- s_b is de zakking van de paalpunt als gevolg van de belasting op de paal [m]
- s_{el} is de zakking van het bovineinde van de paal ten opzichte van de paalpunt als gevolg van de elasticiteit van de paal zelf [m]
- s_1 is de zakking van het bovineinde van een paal [m]
- s_2 is in het geval dat er sprake is van een groep of van groepen palen, de zakking ten gevolge van de samendrukking van de grondlagen onder het paalpuntniveau [m]

S_b kan bepaald worden op basis van figuur 7.n en 7.o uit NEN9997-1.

$$s_{el} = \frac{L * F_{gem}}{A_{schacht} * E_{paal}}$$

waarbij:

$$F_{gem} = \frac{l * F_{tot} + 0,5 * (L - l) * (F_{tot} + R_b)}{L}$$

Hierbij is:

L	De paallengte tussen paalpunt en paalkop [m]
l	De lengte tussen de bovenkant van het gedeelte waarover schachtwrijving is aangenomen en de bovenkant van de paal [m]
$A_{schacht}$	oppervlak van de doorsnede van de paalschacht [m ²]
$E_{paal;nom}$	Elasticiteitsmodulus van het materiaal van de paalschacht [kN/m ²]
F_{tot}	Rekenwaarde van de belasting op de paalkop, inclusief negatieve kleef [kN]
R_b	Rekenwaarde van de heersende kracht in de paalpunt [kN]

S_2 : Bij een hart op hartafstand van de palen van meer dan tienmaal de kleinste dwarsafmeting van de doorsnede van de paalvoet geldt dat $s_2=0$ mag zijn genomen, anders conform 7.6.4.2(k) Ref. [79].

7.8 Axiale veerstijfheden

De axiale veerstijfheid van palen is bepaald conform de methodiek zoals beschreven in NEN 9997-1. Hierbij wordt de axiale veerstijfheid van een paal berekend door de representatieve waarde van de paalbelasting te delen door de paalkopzakking/rijzing.

De paalbelasting bestaat in dit geval uit de paalkopbelasting en eventueel optredende negatieve kleef. Conform NEN 9997-1 is de paalkopzakking opgebouwd uit 3 elementen, zie de vorige paragraaf.

In eerste instantie wordt de veerstijfheid voor de bruikbaarheidsgrenstoestand bepaald. Hierbij wordt de optredende representatieve waarde van de belasting (BGT) gedeeld door de optredende paalkopverplaatsing t.g.v. de BGT belastingen:

voor de bruikbaarheidsgrenstoestand: $k_{statisch} = \frac{F_{s,tot}}{s_b + s_{el} + s_2}$

Hierbij is $F_{s,tot} = F_{s,rep} + F_{s,nk}$

De veerstijfheden van ankerpalen worden op eenzelfde manier bepaald conform CUR 236 (Ref. [97]).

De veerstijfheden voor drukpalen worden bepaald inclusief eventuele negatieve kleeft.

Per paalpuntniveau worden de axiale veerstijfheden berekend conform bovenstaande theorie berekend (excl. elastische verkorting aangezien dit al in het constructieve model wordt meegenomen) op basis van de betreffende sonderingen i.c.m. de paalbelasting. Waarbij de hoogste, gemiddelde en laagste waarde wordt bepaald.

Indien de belasting op de palen nog niet bekend is, wordt verondersteld dat de palen in de UGT uitgenut zijn. Met een aangenomen partiële factor op de belasting van 1,4 en op het draagvermogen van 1,2 betekent dat de representatieve belasting $1,2 \cdot 1,4$ lager is dan het representatieve draagvermogen. Dit wordt in de rekening gebracht voor de bepaling van de veerstijfheden. Het al dan niet in rekening brengen van de zakkings van grondlagen onder de paalpunt wordt per situatie beoordeeld en de relevantie hiervan is o.a. afhankelijk van de belastingen, belastingsduur en palenplan.

7.9 Laterale veerstijfheden

Laterale veerstijfheden geven het paalgedrag onder invloed van horizontale belastingen weer. Dit is eventueel van toepassing op de palen van de Middentoegangsbrug en de Kademuren. Er zijn diverse methodes om dit gedrag te benaderen. Voor dit project wordt voor het "elastisch" deel uitgegaan van de methode Ménard die uitgaat van een gedraineerd grondgedrag. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen palen met een straal R groter dan 0,3 m en kleiner dan 0,3 m. De verkregen waarden gelden voor een 'alleenstaande' paal. De formules zijn hieronder vermeld.

Voor $R < R_0$: $\frac{1}{k_h} = \frac{2R}{E_M} \left[\frac{4(2,65)^\alpha + 3\alpha}{18} \right]$

Voor $R \geq R_0$: $\frac{1}{k_h} = \frac{1}{3E_m} \left[1,3R_0 * \left(2,65 * \frac{R}{R_0} \right)^\alpha + \alpha * R \right]$

Verklaring:

k_h	= horizontale beddingsconstante	[kN/m ³]
E_m	= Elasticiteitsmodulus Ménard	[kN/m ²]
α	= rheologische coëfficiënt	[-]
R_0	= referentie lengte; $R_0 = 0,3$ m	[m]
R	= straal van de paal	[m]

In Tabel 7-3 zijn de factoren E_m en α vermeld voor "normaal" geconsolideerde gronden. Hierbij is E_m gerelateerd aan de conusweerstand.

Tabel 7-3: Factoren t.b.v. de berekening van de laterale veerstijfheid op basis van Ménard

	Veen	Klei	Leem	Zand	Gravel
α (overgeconsolideerd)	-	1	2/3	1/2	1/3
α (normaal geconsolideerd)	1	2/3	1/2	1/3	1/4
α (niet-geconsolideerd, verweerd)	-	1/2	1/2	1/3	1/4
E_m	$3-4 \cdot q_c$	$2-3 \cdot q_c$	$1-2 \cdot q_c$	$0,7-1 \cdot q_c$	$0,5-0,7 \cdot q_c$

Indien k_n specifiek voor de paal moet worden opgegeven dan wordt de verkregen waarde vermenigvuldigd met de breedte van de paal. De verkregen eenheid is kN/m².

De veerstijfheid wordt opgegeven voor de gehele paallengte te beginnen vanaf een niveau van paalkop (in de grond).

De verkregen laterale veerstijfheid geeft het elastisch gedrag weer. De veerstijfheid wordt 'afgekapt' op het punt dat de grond gaat bezwijken. Op dit punt wordt bij een toename van de laterale verplaatsing geen kracht meer afgedragen. De verplaatsing die hiervoor nodig is in zand orde enkele centimeters. In cohesief materiaal is deze groter.

Voor de meeste constructies geldt dat de (laterale) paalverplaatsingen zeer gering zijn en dat bezwijken van de grond niet zal optreden.

De grootste verplaatsing treedt bij de paalkop op. Voor de bovenste laag wordt dan ook de maximaal opneembare kracht vastgesteld op basis van de methode 'Brinch-Hanssen'.

Deze is afhankelijk van de verhouding diepte/paaldiameter, aanwezige korrelspanning en ϕ (hoek van inwendige wrijving). Ook hierbij wordt uitgegaan van een gedraineerd grondgedrag.

De formule luidt:

$$\sigma_{\max} = K_q \cdot \sigma'_v + K_c \cdot c'$$

Hierbij is:

σ_{\max} = maximale laterale gronddruk [kN/m²]

K_q = passieve gronddrukcoëfficiënt voor een paal in zand [-]

K_c = passieve gronddrukcoëfficiënt voor een paal in cohesief materiaal [-]

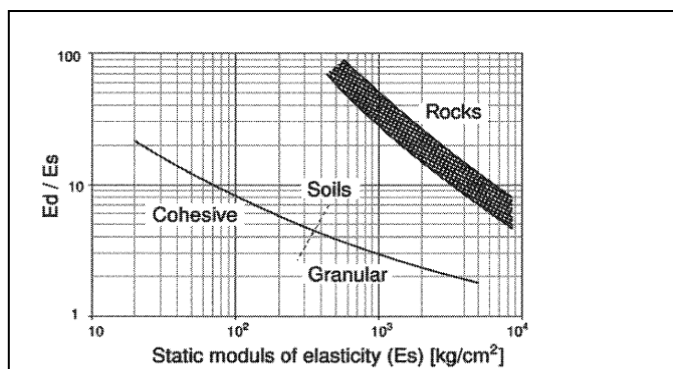
σ'_v = verticale korrelspanning [kN/m²]

c' = effectieve cohesie [kN/m²]

In de methode wordt er vanuit gegaan dat er geen actieve gronddruk op de paal wordt uitgeoefend ($K_a = 0$). Door σ_{\max} te vermenigvuldigen met de paalbreedte wordt de maximale kracht berekend [kN/m].

7.10 Elasticiteit grond bij dynamische belasting

Bij kortdurende belastingen (niet cyclisch) wordt uitgegaan van een stijver gedrag van de grond. Voor zand wordt hierbij een factor van ca. 2,5 aangehouden en bij klei een factor van ca. 4 (zowel Handboek zandboek, CROW 2005 (par. 3.1.2.2.) als Plaxis Materials Models Manual 2015 verwijzen hierbij naar de grafiek van Alpan (1970) waarin het empirische verband tussen de statische en dynamische elasticiteitsmodulus (grondsoortafhankelijk) is aangegeven. Ook [Seed, H.B., Idriss, I.M., 1970 en Benz T., 2006] gaan uit van een dergelijke relatie.



Figuur 7-1: Verhouding dynamische en statische elasticiteit

7.11 Berekeningsmethode fundering op staal t.b.v. Onderdoorgang Westertoegang Droogbak

De Onderdoorgang Westertoegang Droogbak zal bestaan uit een fundering op staal waarbij er caissons in langs- en dwarsrichting van de Westertoegang in de bodem aanwezig zijn. Hierbij zullen de veerstijfheden van de ondergrond ten behoeve van het constructieve ontwerp worden bepaald en vindt een beschouwing van de funderingsdrukken ter plaatse en tussen de caissons plaats.

De berekeningen en toetsingen van betreffende fundering op staal vindt plaats conform NEN 9997-1 Ref. [79].

8. Uitgangspunten kerende constructies

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten die gehanteerd worden bij het ontwerp van grond- en waterkerende constructies besproken. In het onderhavige project worden kerende constructies (damwanden) toegepast ten behoeve van het PHP Gebouw, Kademuren en de Onderdoorgang Westertoegang Droogbak.

8.1 Normen en richtlijnen

Voor de kerende constructies zijn met name van toepassing:

- Eisen uit de vraagspecificatie (ref. [15]): SYS-0285, SYS-0292, SYS-0389, SYS-0427, SYS-0620, SYS-0621, SYS-0835, SYS-0936, SYS-0937, SYS-0970, SYS-1198, SYS-1383, SYS-1388, SYS-1491, SYS-1493, SYS-1525, SYS-1716, SYS-1813, SYS-1814, SYS-1983, SYS-2068, SYS-2119, SYS-2131, SYS-2132, SYS-2133, SYS-2146, SYS-3265, SYS-3266, SYS-3267, SYS-3270;
- Norm NEN 9997-1 (Ref. [79]);
- Richtlijn CUR 166 (Ref. [92]);
- Leidraad Kunstwerken (Ref. [84]), alleen voor kerende constructies in de primaire waterkering.

Rangordelijkheid van deze documenten is conform paragraaf 2.1.

8.2 Veiligheidsklasse

Voor diverse onderdelen van het project wordt de stabiliteit beschouwd. In Tabel 9-1 zijn per te toetsen object en fase weergegeven welk veiligheidsniveau wordt gehanteerd.

Tabel 8-1: Veiligheidsklasse per object en fase

Object	Fase	Veiligheidsklasse
PHP Gebouw t.p.v. waterkering	Bouwfase	RC3/CC3 + verhoging cf. Leidraad Kunstwerken, zie paragraaf 6.2.
	Eindfase	RC3/CC3 + verhoging cf. Leidraad Kunstwerken, zie paragraaf 6.2.
PHP Gebouw overig	Bouwfase	RC2/CC2
	Eindfase	RC2/CC2
Kademuren	Bouwfase	RC2/CC2 (veel achterland i.c.m. afslagprofiel)
	Eindfase	RC2/CC2 (veel achterland i.c.m. afslagprofiel)
Onderdoorgang Westertoegang Droogbak	Bouwfase	RC2/CC2
	Eindfase	RC2/CC2

8.3 Ontwerplevensduur

De nieuwe constructies van het project dienen een ontwerplevensduur te hebben van ten minste 100 jaar (conform eis SYS-0835). Voor de tijdelijke constructie is deze eis vanzelfsprekend niet van toepassing en dient de ontwerplevensduur slechts te voldoen aan de periode waarover de tijdelijke constructie een functie heeft.

8.4 Type damwand (nieuw/bestaand)

Er wordt in de berekeningen uitgegaan van warm gewalste nieuwe (en gebruikte) stalen damwanden.

8.5 Corrosie

Een deel van de damwanden is voor een bouwkuip en betreffen tijdelijke damwanden waarvoor corrosietoeslagen niet van toepassing zijn. Voor het permanente deel van de damwanden wordt een corrosietoeslag in rekening gebracht conform CUR 166 (Ref. [92]). Dit resulteert in de volgende materiaalafnamen:

- Permanente damwanden PHP-gebouw:
 - Zijde Prins Hendrikkade: ongeroerde, schone bodem, materiaalafname (diktereductie) van 1,2 mm (in 100 jaar). Voor de locaties waar veen aanwezig is, dient rekening te worden gehouden met een materiaalafname (diktereductie) van 3,25 mm (in 100 jaar).
 - Zijde PHP gebouw:
 - In het geval er water tegen de damwand staat geldt zoet water onder normale atmosferische condities, materiaalafname (diktereductie) 1,4 mm (in 100 jaar).
 - In het geval er beton tegen de damwand zit, wordt geen rekening gehouden met corrosie.
- Kademuren (indien damwanden worden toegepast):
 - Zijde Prins Hendrikkade: ongeroerde, schone bodem, materiaalafname (diktereductie) van 1,2 mm (in 100 jaar). Voor de locaties waar veen aanwezig is, dient rekening te worden gehouden met een materiaalafname (diktereductie) van 3,25 mm (in 100 jaar).
 - Zijde Open Havenfront: zoet water onder normale atmosferische condities, materiaalafname (diktereductie) 1,4 mm (in 100 jaar).

Door toepassing van bovenstaande materiaalafnamen wordt voldaan aan eis SYS-1383.

8.6 Bovenkant damwanden

Voor de damwandberekeningen (stalen damwanden ter plaatse van de primaire waterkering) wordt conform eisen SYS-1716 en SYS-3270 voor de bovenkant van de damwanden aangehouden: NAP +2,0 m.

Voor de overige damwanden varieert de hoogte nog nader te bepalen en afhankelijk van het maaiveldontwerp.

8.7 Belastingen

Terreinbelasting/verkeer

Conform CUR 166 (Ref. [92]) zijn voor de belastingen direct achter de damwand (in de gevallen waar geen sprake is van door tramverkeer belaste grondkeringen) de volgende representatieve waarden voor de terreinbelasting aangehouden:

Voor onderhoud (gebruiksfase)	5	[kPa]
(Bouw)verkeer (gebruiksfase)	20	[kPa]

In het geval van calamiteiten wordt een terreinbelasting (uniform in plaats van een beperkte breedte conform TAW) van 13,3 kPa aangehouden.

Voor de nieuwe kademuren (OBJ-0333 – Kademuren) dient cf. eis SYS-0620 rekening te worden gehouden met de volgende belastingen:

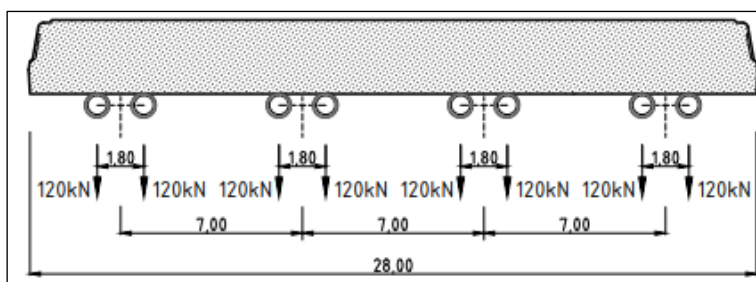
- Gelijkmatig verdeelde bovenbelasting van 20 kN/m² ter plaatse van voetpaden.

- Eurocode belasting BM1 met 200.000 zware aslasten per rijstrook per jaar ter plaatse van traminfra of rijbanen.

Trambelasting

Voor de locaties waar grondkeringen belast worden door trams zijn conform Ref. [21] verschillende type trams aangehouden.

Het aslaststelsel van het toekomstig materieel is maatgevend boven het aslaststelsel van de Combino. De schematisering van het aslaststelsel van het toekomstig materieel is weergegeven in Figuur 8-1.



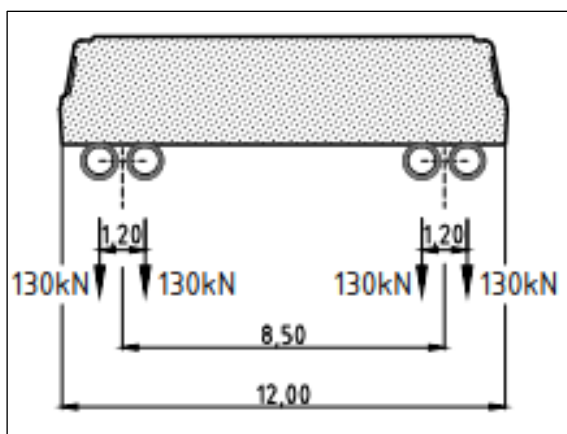
Figuur 8-1: Aslaststelsel toekomstig trammaterieel (bron: Ref. [21])

De bepaling van de belasting op de damwand door toekomstig trammaterieel is weergegeven in Tabel 8-2.

Tabel 8-2: Bepaling van de belasting op de damwand door toekomstig trammaterieel

Aspect	Eenheid	1 As	2 Assen	8 Assen
Aslast	[kN]	120	240	960
H.o.h.-afstand (breedte)	[m]	1,4	1,4	1,4
H.o.h.-afstand (lengte)	[m]	1,8	3,6	22,8
Belasting	[kPa]	48	48	30
Spreiding	[m]	1,5	1,5	1,5
Belasting (gespreid)	[kPa]	18	26	27

De schematisering van het aslaststelsel van het werkmaterieel is weergegeven in Figuur 8-2.



Figuur 8-2: Aslaststelsel werkmaterieel (bron: Ref. [21])

De bepaling van de belasting op de damwand door werkmaterieel is weergegeven in Tabel 8-3.

Tabel 8-3: Bepaling van de belasting op de damwand door werkmaterieel

Aspect	Eenheid	1 As	2 Assen	4 Assen
Aslast	[kN]	130	260	520
H.o.h.-afstand (breedte)	[m]	1,435	1,435	1,435
H.o.h.-afstand (lengte)	[m]	1,2	2,4	9,7
Belasting	[kPa]	75	75	37
Spreiding	[m]	1,5	1,5	1,5
Belasting (gespreid)	[kPa]	22	34	29

In de damwandberekening waarbij sprake is van trambelasting wordt voor de trambelasting een representatieve waarde van 35 kPa aangehouden.

8.8 Verankering

Voor de verankering zijn eisen SYS-0937 en SYS-2134 van toepassing. In eis SYS-2134 is gesteld dat indien bouwkuipen worden toegepast het gebruik van definitieve ankers en/of ankers waar onderdelen achterblijven in de ondergrond niet toegestaan.

In het ontwerp van de bouwkuip van het PHP gebouw worden tijdelijke ankers toegepast. Deze worden verwijderd nadat het PHP Gebouw gereed is. Tevens zullen definitieve ankers worden toegepast als verankering van de damwand in de primaire waterkering. Dit sluit aan bij het gestelde in de Waterparagrafen (Ref. [35] en Ref. [36]) en heeft tot doel het horizontaal evenwicht van het PHP Gebouw te waarborgen.

De houdkracht van de damwandankers (schroefinjectieankers) wordt berekend en getoetst conform NEN 9997-1 (Ref. [79]) en CUR 166 (Ref. [92]). De staaldoorsnede van de horizontale ankers zal worden berekend en getoetst conform CUR 166.

Door de hoge druk waarmee het grout wordt aangebracht is de diameter van het groutlichaam minimaal 20 mm groter dan de diameter van het schroefblad van het anker (gerekend is met 20 mm).

Corrosie van de ankers wordt als volgt beschouwd:

- In de bouwfase wordt geen reductie van de doorsnede van het staal (door corrosie) van de verankering toegepast.
- In gebruiksfase wordt wel reductie van de doorsnede van het staal (door corrosie) van de verankering toegepast. Zie voor materiaalafname door corrosie paragraaf 8.5.

Zetting op ankerstangen is niet meegenomen in de berekening vanwege één of meer van de volgende redenen:

- De ankers zijn tijdelijk.
- Er wordt niet significant opgehoogd.
- Het aangrijppunt van het anker bij de damwand zit dusdanig laag dat de zetting verwaarloosbaar klein is en maar over enkele meters van de ankerstang optreedt.

Conform CUR 166 (Deel 2, blz. 297) dient de h.o.h.-afstand tussen de groutlichamen van de ankers groter te zijn dan 1,5 m. Voor de locaties waar de h.o.h.-afstand kleiner is dan 1,5 m, dienen de ankers waaierend te worden aangebracht. In de berekeningen wordt gerekend met een gemiddelde ankerhoek.

8.9 Modelleren berekeningen

De berekeningen voor de grondkerende constructies worden uitgevoerd met D-Sheet Piling. Waarbij (i.v.m. meer optimaal ontwerp) een keuze is gemaakt voor de volgende berekeningsmogelijkheid (conform Ref. [92]):

Mogelijkheid B: Rekenwaarden in de te toetsen fasen en representatieve/karakteristieke waarden in voorgaande fasen.

Tevens is bij de berekeningen uitgegaan van rechte glijvlakken. Partiële factoren zijn in D-Sheet Piling toegepast conform NEN 9997-1.

8.10 Toetsingscriteria

De toetsing van de grondkerende constructie geschied volgens NEN 9997-1, Ref. [79], waarbij:

1. Tijdens de bouwfasen dient het percentage gemobiliseerde grondweerstand kleiner dan 100% te zijn.
2. De spanning in de wanden als gevolg van de momenten, dwarskrachten en normaalkrachten moet lager zijn dan de vloeispanning bij de gekozen staalkwaliteit van de desbetreffende wand.
3. Het verticaal drukdraagvermogen of trekdraagvermogen van de wand moet voldoende zijn om de resulterende krachten op te nemen.
4. De overall stabiliteit (Bishop) van de grondkerende constructie dient voldoende te zijn (stabiliteitsfactor $\geq 1,0$ bij tijdelijke constructies en stabiliteitsfactor $\geq 1,3$ bij definitieve constructies).

5. De totale uitbuiging van een grondkering mag niet groter zijn dan $1/100$ van de maximaal kerende hoogte met een maximum van 100 mm voor tijdelijke grondkeringen en $1/200$ van de maximaal kerende hoogte met een maximum van 50 mm voor permanente (in het zicht zijnde) grondkeringen.

9. Uitgangspunten zettingen en stabiliteit

In dit hoofdstuk worden de berekeningsmethodieken beschreven voor de bepaling van de zettingen en stabiliteit.

9.1 Zetting

De zettingsanalyses voor de Weginfra en de op staal gefundeerde constructiedelen (Tramdraagconstructie en Onderdoorgang Westertoegang Droogbak) worden uitgevoerd volgens de zogenaamde NEN-Bjerrum methode (conform de samendrukkingstheorie van Keverling Buisman en Terzaghi). Voor het verloop van de primaire zettingen in de tijd wordt de consolidatietheorie van Terzaghi toegepast. De samendrukkingparameters en consolidatiecoëfficiënten worden per locatie bepaald.

Overige uitgangspunten zijn:

- Bij toepassing van ophoogzand en grondverbeteringen: volumieke gewicht resp. boven- / onder het grondwater = 18/20 kN/m³;
- Eventuele zwel (van toepassing op de dimensionering van de ankerpalen van het PHP Gebouw) na ontgraven wordt meegenomen conform de standaardmethode in D-Settlement;
- in de D-Settlement berekeningen wordt, waar relevant, gerekend met de optie 'sustained height' (compensatie zettingen) en gewichtsvermindering door het onder waterzakken.

Toetsingscriteria

De zetting zal overwegend getoetst worden om zettingsverschillen te bepalen tussen de verschillende constructieonderdelen. Dit geldt met name voor overgangen van op staal gefundeerde elementen naar op palen gefundeerde elementen. Indien vanuit constructief opzicht strengere eisen worden gehanteerd dan wordt aan deze eisen getoetst.

Weginfra

Aan de (rest)zetting van de verhardingsconstructie zijn specifieke zettingseisen gesteld, te weten SYS-0389, SYS-0970, SYS-1388 en SYS-2068. Op diverse plaatsen is er overlap tussen de verhardingsconstructie van de Weginfra en andere constructies zoals Tramdraagconstructie, Kademuren en PHP Gebouw.

Tramdraagconstructie

Aan de (rest)zetting van de Tramdraagconstructie zijn specifieke zettingseisen gesteld, te weten SYS-1922. Op diverse plaatsen is er overlap tussen de Tramdraagconstructie en andere constructies zoals Weginfra, Kademuren en PHP Gebouw.

Kademuren

Aan de (rest)zetting van de Kademuren zijn specifieke zettingseisen gesteld, te weten SYS-2068. Op diverse plaatsen is er overlap tussen de Kademuren en andere constructies zoals Weginfra en Tramdraagconstructie.

PHP Gebouw

Aan de (rest)zetting van het PHP Gebouw zijn specifieke zettingseisen gesteld, te weten SYS-0938. Op diverse plaatsen is er overlap tussen het PHP Gebouw en andere constructies zoals Weginfra en Tramdraagconstructie.

9.2 Stabiliteit

Veiligheidsklasse

Voor diverse onderdelen van het project wordt de stabiliteit beschouwd. In Tabel 9-1 zijn per te toetsen object en fase weergegeven welk veiligheidsniveau wordt gehanteerd.

Tabel 9-1: Veiligheidsklasse per object en fase

Object	Fase	Veiligheidsklasse
PHP Gebouw t.p.v. waterkering	Bouwfase	RC3/CC3 + verhoging cf. Leidraad Kunstwerken, zie paragraaf 6.2.
	Eindfase	RC3/CC3 + verhoging cf. Leidraad Kunstwerken, zie paragraaf 6.2.
PHP Gebouw overig	Bouwfase	RC2/CC2
	Eindfase	RC2/CC2
Kademuren	Bouwfase	RC2/CC2 (veel achterland i.c.m. afslagprofiel)
	Eindfase	RC2/CC2 (veel achterland i.c.m. afslagprofiel)
Onderdoorgang Westertoegang Droogbak – Stabiliteit landhoofd spoorviaduct	Bouwfase	RC3/CC3 (vanwege spoor)
	Eindfase	RC3/CC3 (vanwege spoor)
Onderdoorgang Westertoegang Droogbak – Stabiliteit kademuur	Bouwfase	RC1/CC1 (kerende hoogte < 5 m)
	Eindfase	RC1/CC1 (kerende hoogte < 5 m)
Onderdoorgang Westertoegang Droogbak – Stabiliteit ontgraving t.b.v. kabels en leidingen	Bouwfase	RC2/CC2

Aanvullende uitgangspunten stabiliteit

De stabiliteitsberekeningen voor de eindfase worden in principe uitgevoerd met D-Geo Stability. In geval dat niet meer mogelijk is met een analytisch model, zoals bijv. bij complexe geometrie, zal de stabiliteit bepaald worden met behulp van het eindige elementpakket Plaxis.

Overige algemene uitgangspunten:

- de stabiliteit in de eindfase wordt getoetst aan een minimale veiligheidsfactor van 1,0 (uiterste grenstoestand GEO, ontwerpbenadering 3 (R3) voor de eindsituatie en 0,9 voor de bouwsituatie;
- in geval van toepassing van ophoogzand: volumiek gewicht resp. boven- / onder het grondwater = 18/20 kN/m³, representatieve cohesie = 0 kN/m² en representatieve hoek van inwendige wrijving = 32,5 graden;
- Overige belastingen conform de in hoofdstuk 8 grondkerende constructies genoemde belastingen.

10. Uitvoeringsaspecten

10.1 Kraanbelasting en stempelkrachten

Vooraf aan de uitvoering dienen de daadwerkelijke kraan/werkverkeerbelasting bepaald te worden. Dit geldt ook voor eventuele extra stempelkrachten e.d. op de geotechnische constructies. In de berekeningen is geen rekening gehouden met eventuele stempelkrachten van kranen e.d..

10.2 Fasering

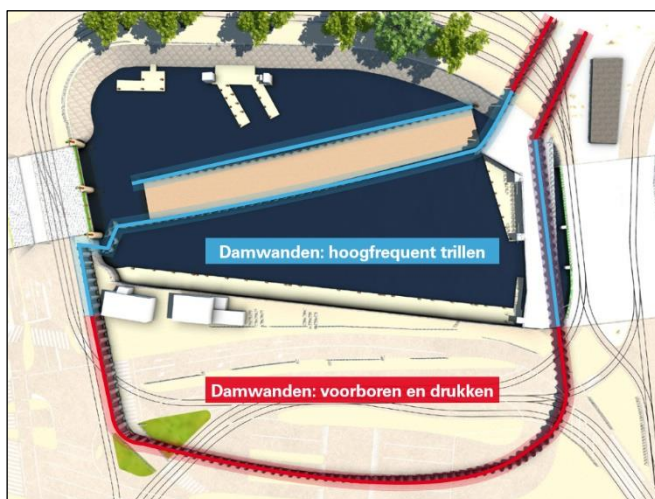
In het ontwerp wordt van een bepaalde fasering uitgegaan. Het is van cruciaal belang dat tijdens de uitvoering de in het ontwerp aangehouden fasering in acht wordt genomen. Tijdens het ontwerp- en uitvoeringsproces zal hiervoor voortdurend afstemming plaats moeten vinden tussen de leden van het projectteam (uitvoering, constructeurs en geotechniek) waarbij deze aandachtspunten vanuit geotechniek onder de aandacht worden gebracht en meegenomen worden.

10.3 Trekken damwanden

Indien de damwanden van de tijdelijke bouwkuip worden teruggewonnen, dient het verticaal draagvermogen van nabij gesitueerde funderingen te worden getoetst. Of beïnvloeding van het paal draagvermogen van nabij gelegen funderingen plaatsvindt, wordt beschouwd op basis van CUR 166 (Ref. [92]) en NEN 9997-1 (Ref. [79]).

10.4 Aanbrengen damwanden

Conform Ref. [1] wordt een deel van de damwanden aangebracht door statisch te drukken. Tevens zal een deel van de damwanden trillend worden aangebracht. Zie Figuur 10-1 voor een verdeling van drukken/trillen voor het PHP Gebouw.



Figuur 10-1: Overzicht van de methode voor het inbrengen van de damwanden voor het PHP Gebouw (bron: Ref. [1])

De effecten van het trillend installeren van de damwanden zullen nog onderzocht worden.

10.5 Aanwezige kabels en leidingen

Er dient rekening gehouden te worden met de invloed van de uitvoering van o.a. palen en wanden op de aanwezige kabels en leidingen. Om de liggingen te achterhalen moet voorafgaand aan de

uitvoeringswerkzaamheden een overzicht van risicovolle kabels en leidingen worden gemaakt en dienen deze in-situ onderzocht te worden middels bijvoorbeeld proefsleuven.

10.6 Trillingen

Een deel van de damwanden worden drukkend aangebracht, waardoor hinder en trillingen op de omgeving worden geminimaliseerd. Een deel van de damwanden wordt trillend aangebracht. Dit kan een risico voor de omgeving aangaande trillingen vormen. Hiervoor dient een trillingspredictie uitgevoerd te worden conform CUR166 en SBR- Trillingen Deel A.

Indien de planken trillend worden teruggewonnen, dient een trillingspredictie uitgevoerd te worden conform CUR166 en SBR- Trillingen Deel A.

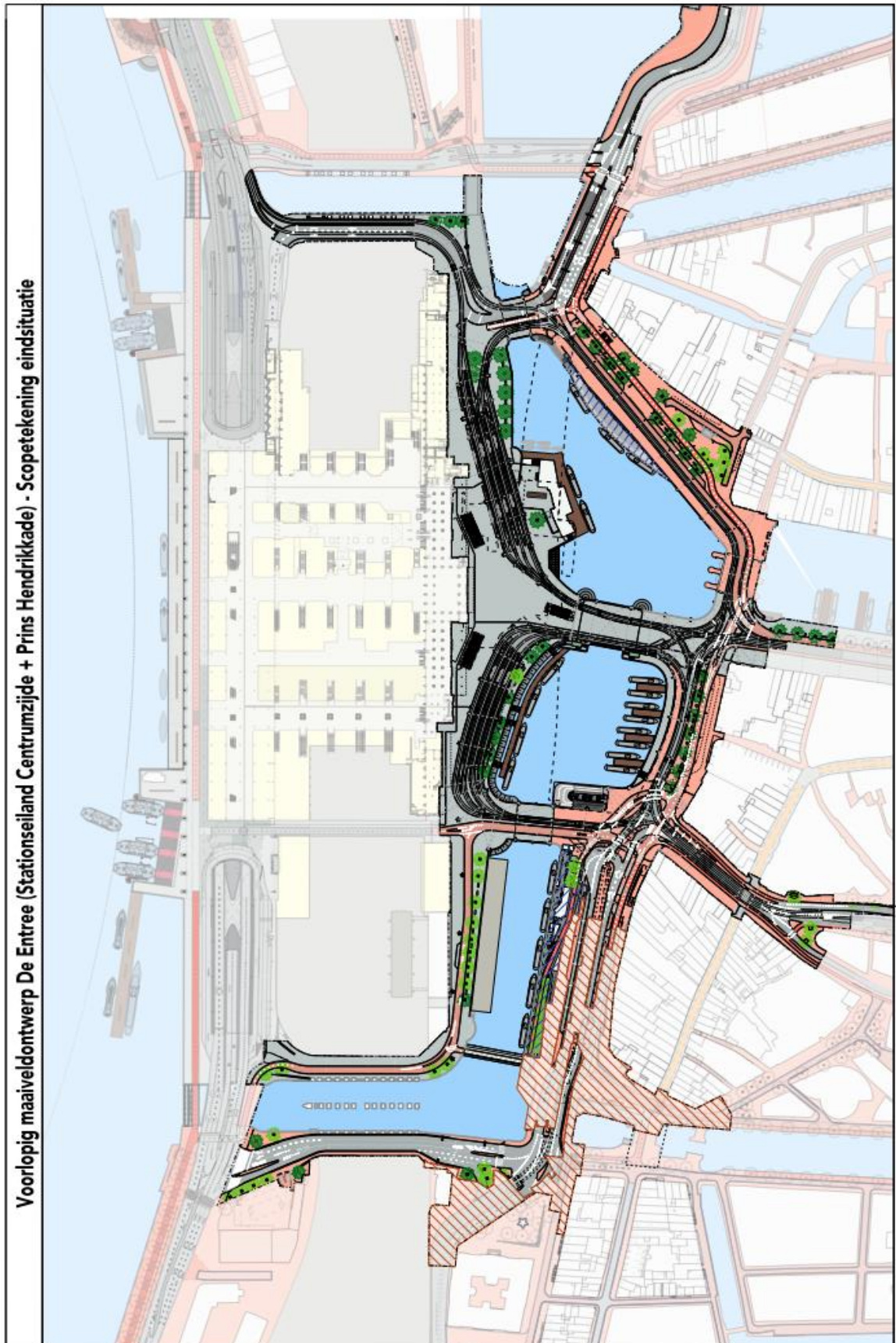
10.7 Aanvullen, ophogen en verdichten

Om de kwaliteit van verdichtingen te verzekeren dienen de ophogingen en aanvullingen te voldoen aan diverse voorwaarden voor het materiaal, materieel en uitvoeringsmethode. Aanvullingen en ophogingen dienen aangebracht en verdicht te worden conform de algemene richtlijnen in Bijlage E. Hiermee wordt voldaan aan eisen SYS-1922 en SYS-2182.

Deze algemene richtlijn dient als voorstel en basis voor de op te stellen werkplannen voor uitvoering en mag dus naar gelang de genoemde eisen dit toelaten worden aangepast.







-0-0-0-

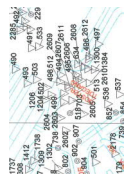
Bijlage A – Situatie



Bijlage B – Grondonderzoek



 Wetsteeging 2010
 Fugro 2012
 Fluvio Geotechniek, 2009
 Onderzoekgebied
 Oosterschelde 2009
 Extra aangevraagd notitie



Bewerkt
Versie 1.2
Datum: 13 oktober 2016

[illegible]

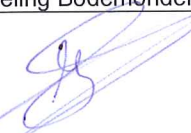

De Ruiter Boringen en Bemalingen bv**Aanvullend bodemonderzoek De Ruyterkade
en de Droogbak op het westelijke
Stationseiland te Amsterdam**

JS/BB102122/3841065

02 november 2010

Opdrachtgever:

**Ingenieursbureau Amsterdam
De heer M.J. de Heus
Postbus 10693
1100 AR AMSTERDAM**

Versie:	Datum:	Opgesteld door:	Gecontroleerd door:
01	02 november 2010	J. Slaghuis	Ing. O. de Smit
		Projectleider afdeling Bodemonderzoek	Clusterhoofd afdeling Bodemonderzoek
			

INHOUDSOPGAVE

- √ Tabel uitgevoerd werk met bijzonderheden/afwijkingen
- √ Locatietekeningen
- √ Sondeergrafieken (conform NEN 5140, klasse 2)
- √ Boorbeschrijvingen, incl. legenda (conform NEN 5104)
- √ Laboratoriumresultaten

Tabel uitgevoerd werk

Overzichtstabel werkzaamheden

Loc. nr.	Materieel	Activiteit	Datum	Diepte (m +/- mv.)	Maaiveld t.o.v. NAP	X- Coördinaat	Y- Coördinaat	Bijzonderheden
Sonderingen								
S06	Sondeerwagen	Sondering CFI	25 oktober 2010	59.00	+0.717	121468	488434	
S07	Sondeerwagen	Sondering CFI	25 oktober 2010	37.50	+1.170	121548	488239	
S08	Sondeerrups	Sondering CFI	26 oktober 2010	21.93	+0.395	121558	488213	Niet op diepte gekomen i.v.m. totaal druk 18 ton
S09	Sondeerrups	Sondering CFI	19 oktober 2010	21.16	+0.560	121544	488211	Niet op diepte gekomen i.v.m. totaal druk 18 ton
S10	Sondeerrups	Sondering CFI	27 oktober 2010	13.30	+0.416	121543	488187	Niet op diepte gekomen i.v.m. totaal druk 18 ton
S11	Sondeerrups	-	-	-	-	-	-	Niet mogelijk i.v.m. puin en kabels en leidingen
S12	Sondeerrups	Sondering CFI	27 oktober 2010	22.10	+0.436	121529	488164	Niet op diepte gekomen i.v.m. totaal druk 18 ton
S13	Sondeerwagen	Sondering CFI	25 oktober 2010	37.50	+1.184	121506	488160	
Boringen								
B01B	Onderzoeksschip	Ackermannboring	22 oktober 2010	37.00	-0.39*	121469	488450	*ten opzichte van de waterspiegel
HB02	Handboring	Filter plaatsen	26 oktober 2010	4.20	+0.53	121544	488212	

Locatietekeningen



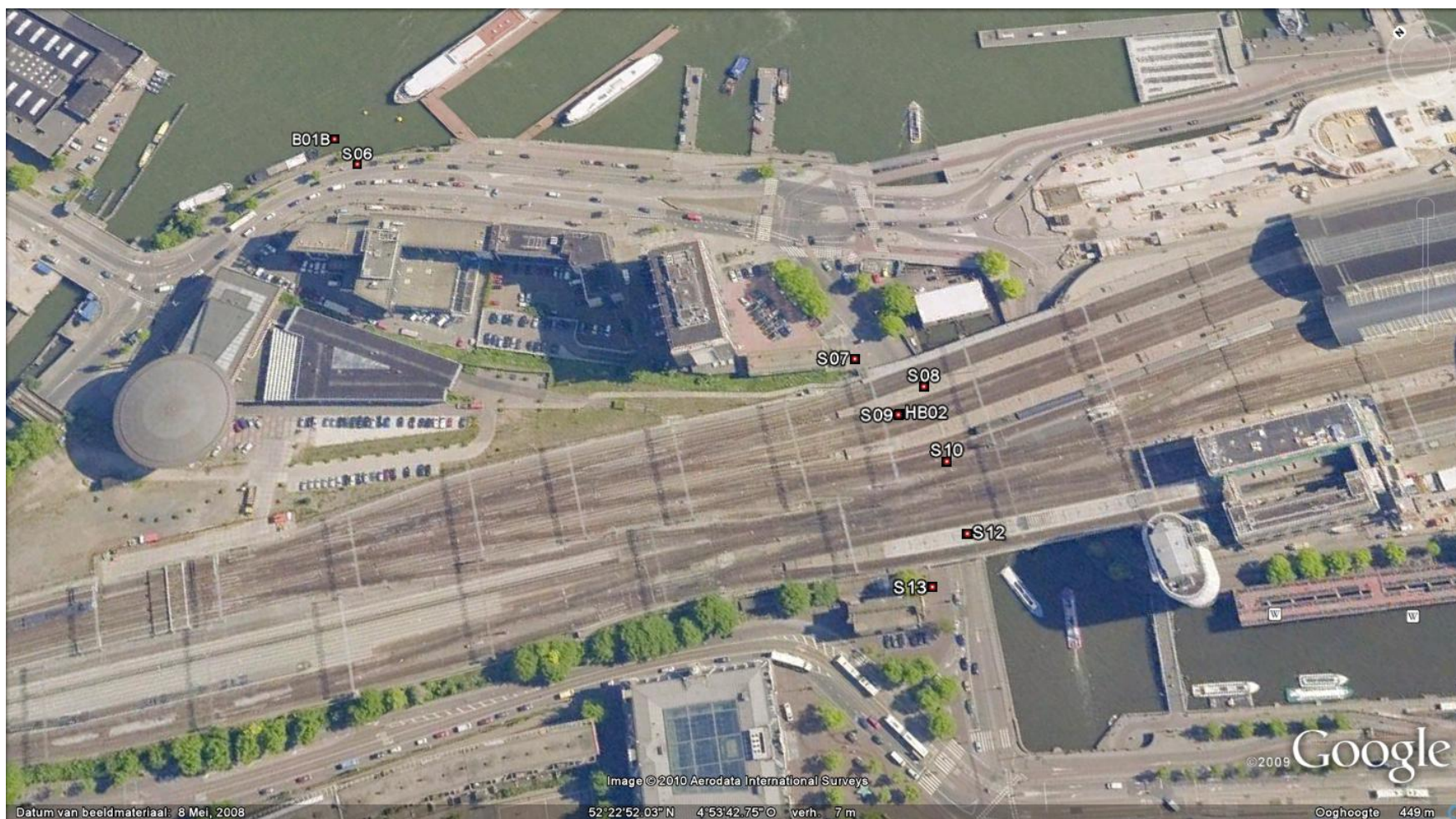
Overzichtstekening

Projectnummer : 3841065
 Opdrachtgever : Ingenieursbureau Amsterdam
 Kenmerk opdrachtgever :
 Plaats onderzoek : Amsterdam
 Locatie : De Ruijterkade
 Schaal : n.v.t.



De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Haarlemmerstraatweg 79, 1165MK Halfweg / Postbus 14, 1160AA Zwanenburg
 Telefoon (020) 407 21 00 / Fax (020) 407 21 10 / www.bam.nl



Overzichtstekening

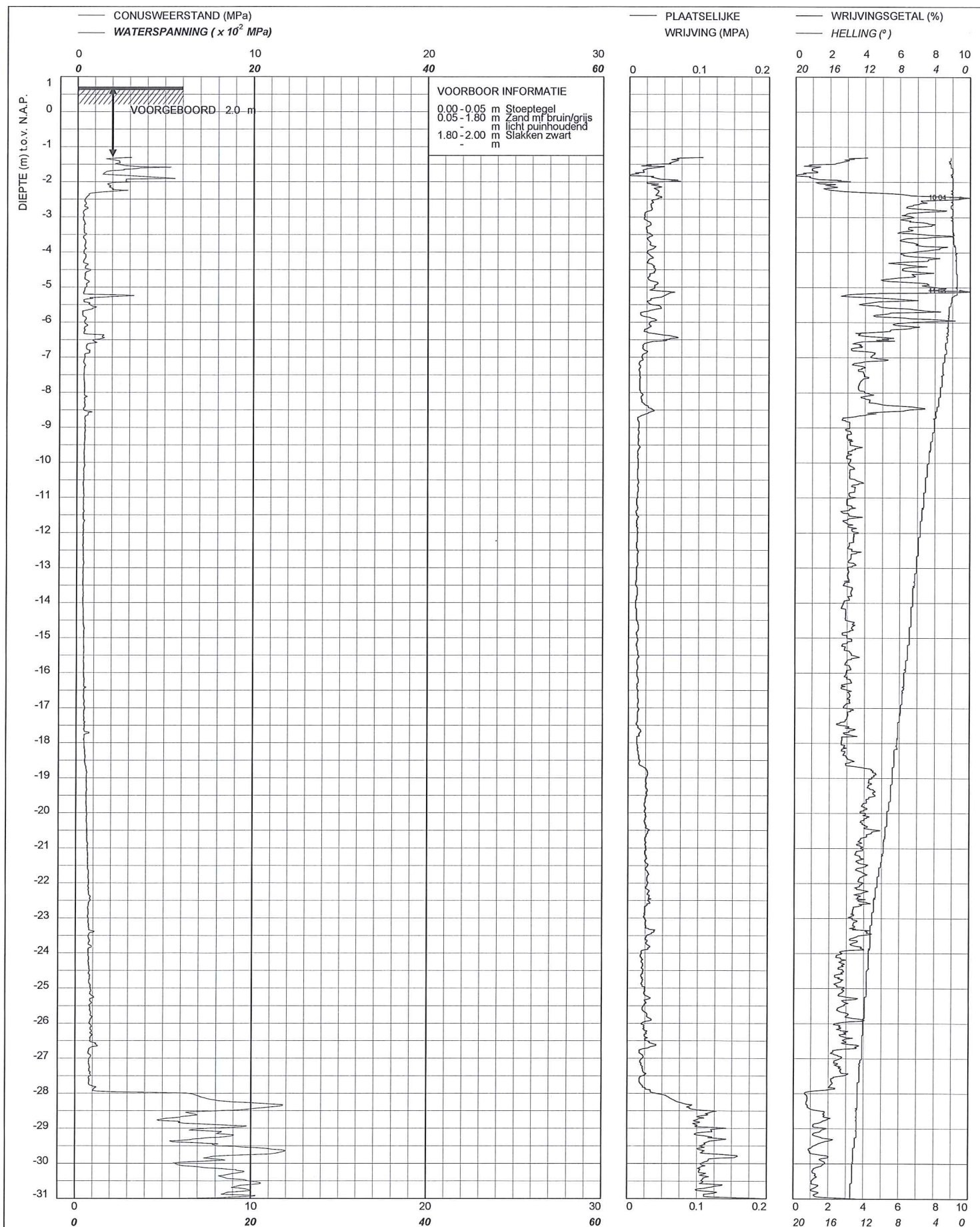
Projectnummer : 3841065
 Opdrachtgever : Ingenieursbureau Amsterdam
 Kenmerk opdrachtgever : -
 Plaats onderzoek : Amsterdam
 Locatie : De Ruyterkade
 Schaal : n.v.t.



De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Haarlemmerstraatweg 79, 1165MK Halfweg / Postbus 14, 1160AA Zwanenburg
 Telefoon (020) 407 21 00 / Fax (020) 407 21 10 / www.bam.nl

Sondeergrafieken



De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte : 1000 mm²

Ingenieursbureau Amsterdam
De Ruyterkade/Droogbak te A'dam

MV 0.717 m N.A.P.

Km

X 121468

Y 488434

Uitvoeringsdatum

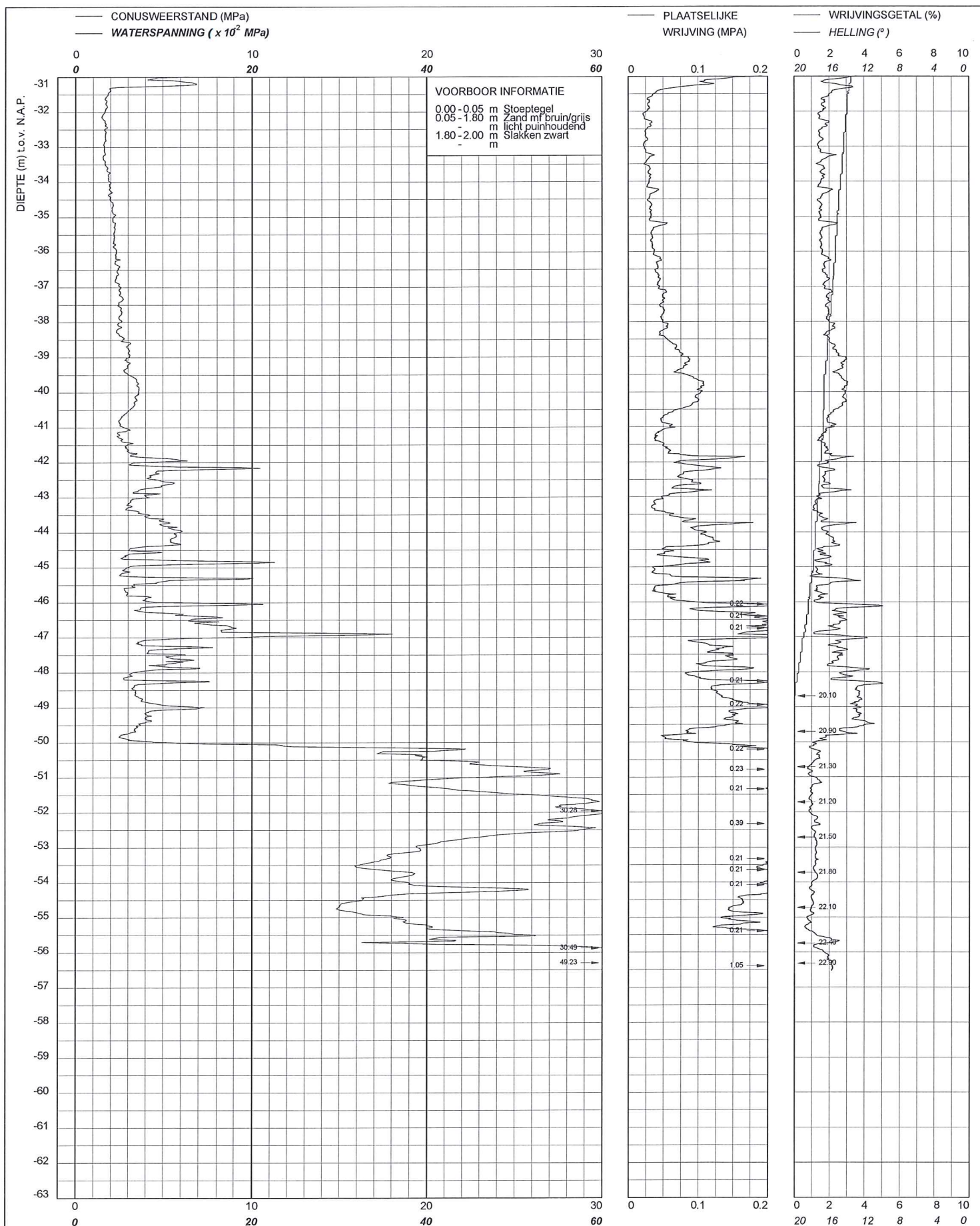
25-10-2010


Printdatum

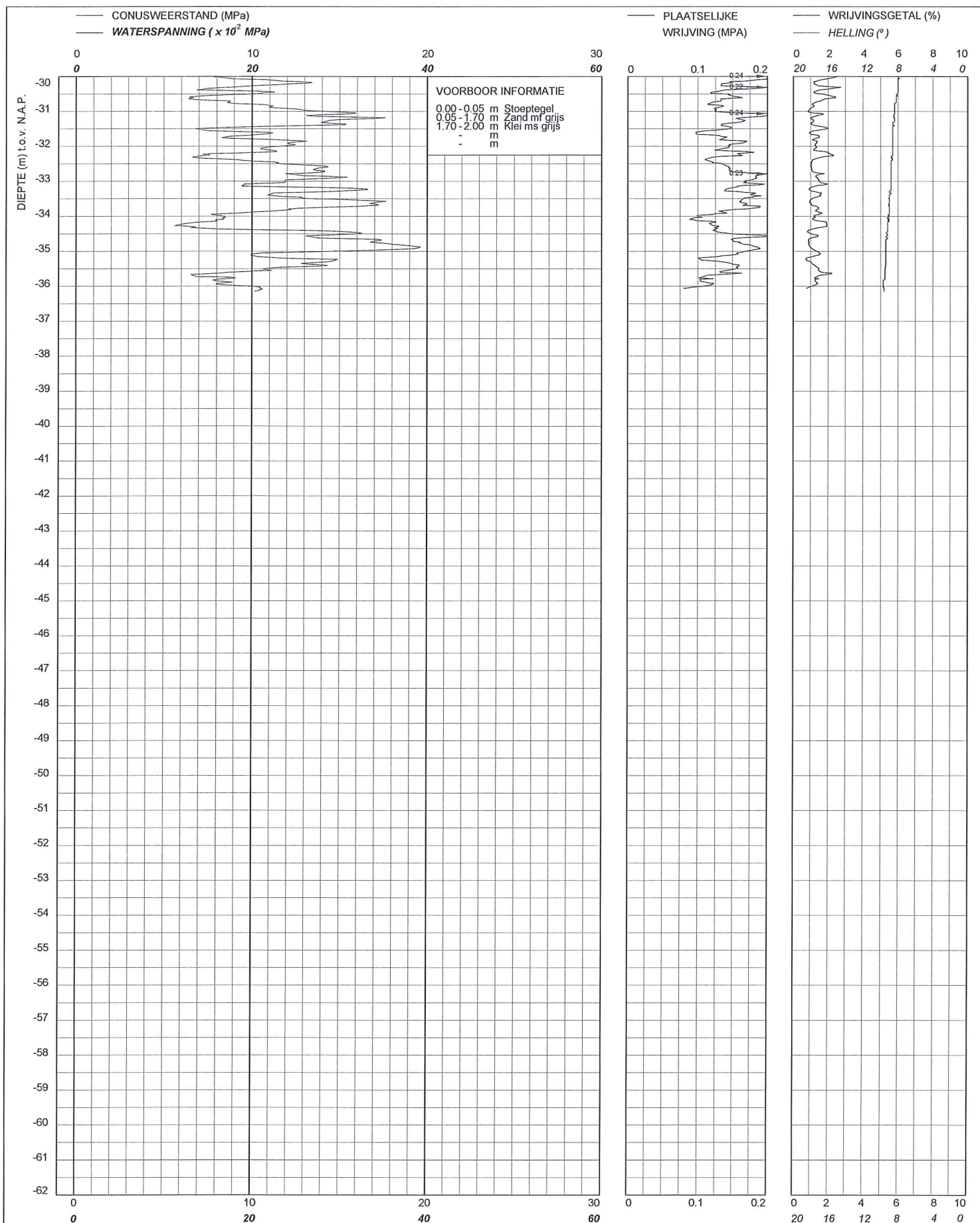
26-10-2010

Opdrachtnummer :
3841065

Locatiecode :
S06



 De Ruiter Boringen en Bemalingen bv Postbus 14 1160 AA Zwanenburg Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114	Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2 Conuspuntoppervlakte : 1000 mm ²		MV	0.717 m N.A.P.	X	121468	Opdrachtnummer :
	Ingenieursbureau Amsterdam De Ruyterkade/Droogbak te A'dam		Km		Y	488434	3841065
			Uitvoeringsdatum		25-10-2010		Locatiecode :
			Printdatum		26-10-2010		S06



De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte : 1000 mm²

Ingenieursbureau Amsterdam
De Ruyterkade/Droogbak te A'dam

MV 1.17 m N.A.P.

Km

Uitvoeringsdatum

Printdatum

X 121548

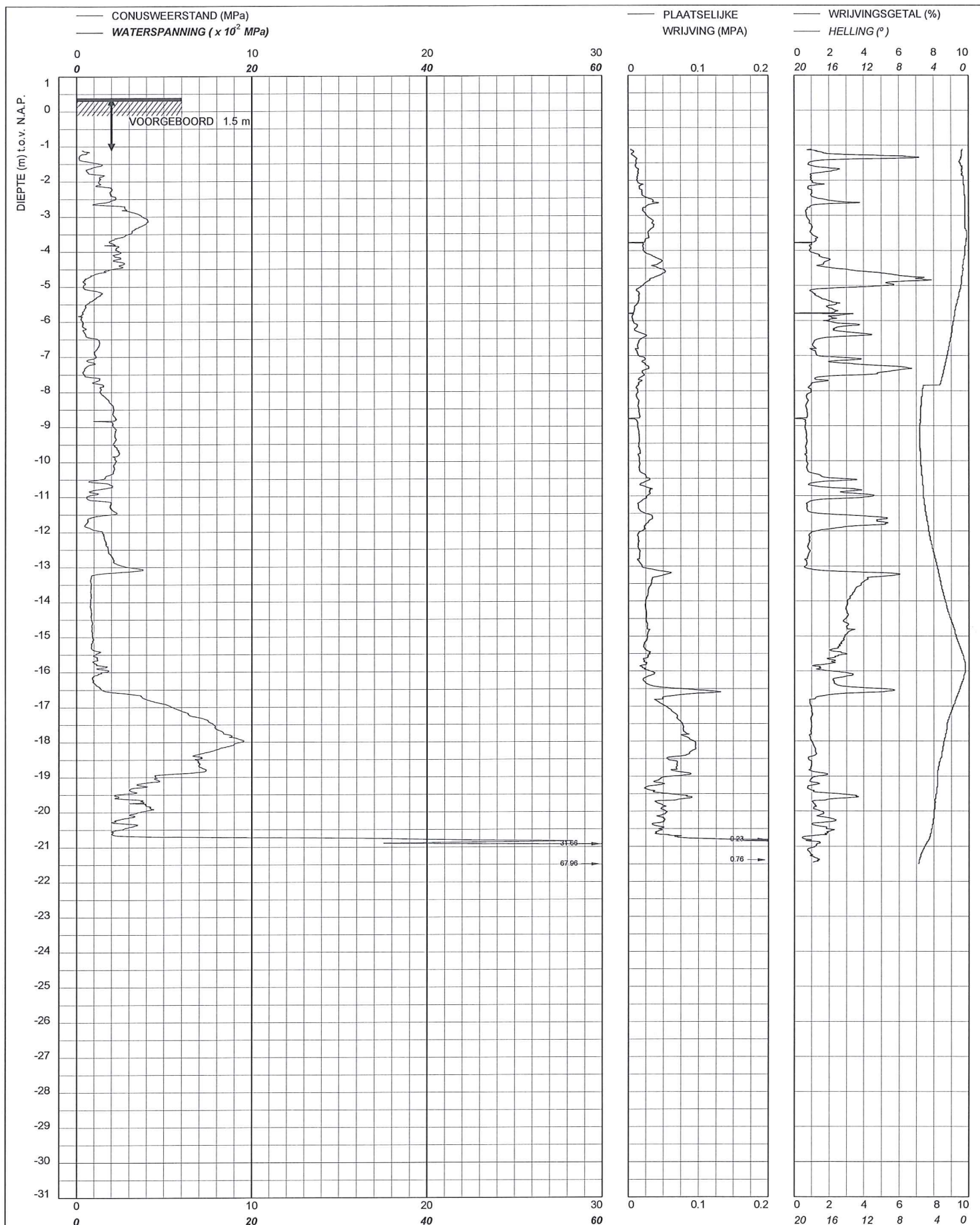
Y 488239

25-10-2010

26-10-2010

Opdrachtnummer :
3841065

Locatiecode :
S07



De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte: 1000 mm²

Ingenieursbureau Amsterdam
De Ruyterkade/Droogbak te A'dam

MV 0.395 m N.A.P.

Km

Uitvoeringsdatum

Printdatum

X 121558

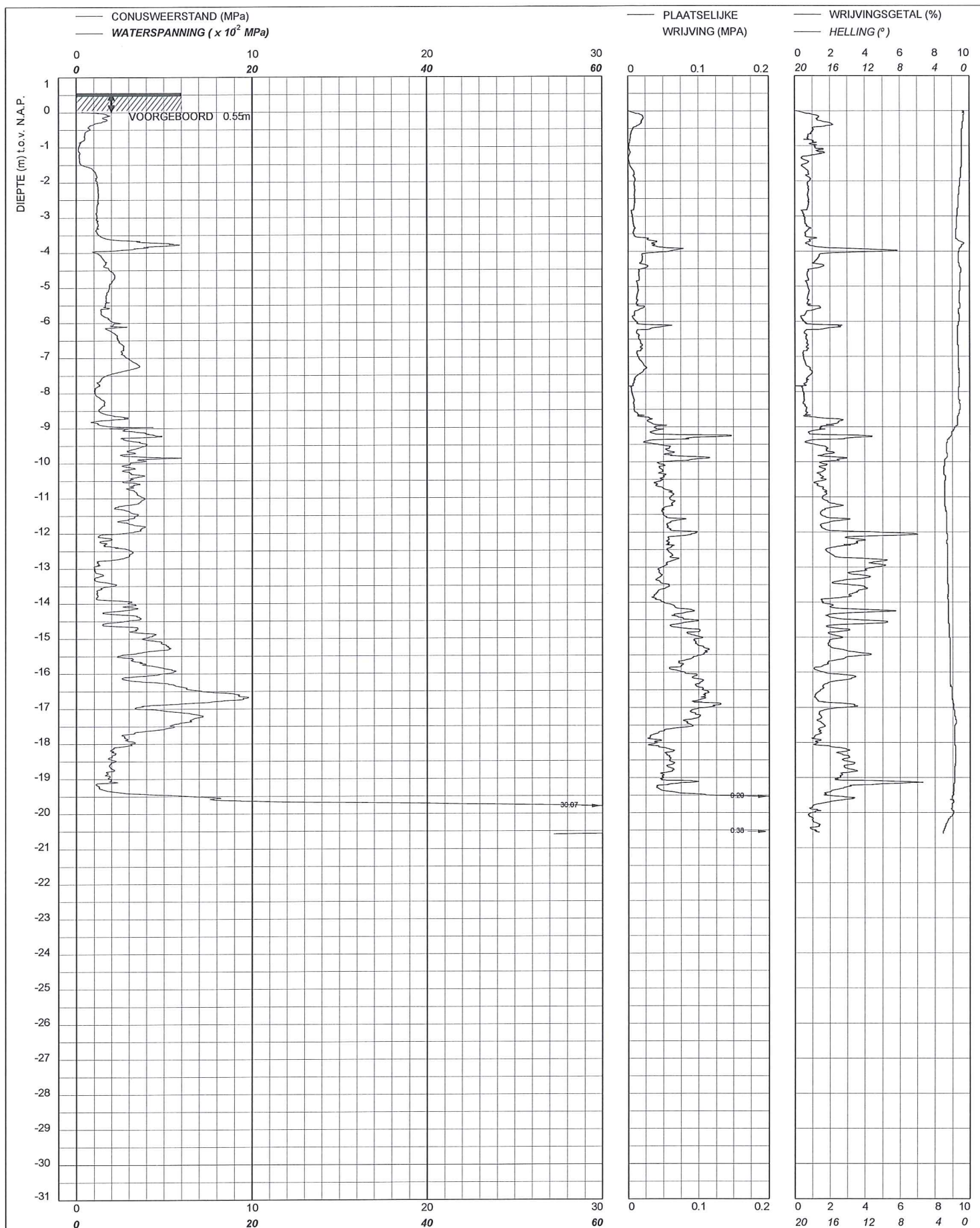
Y 488213


26-10-2010

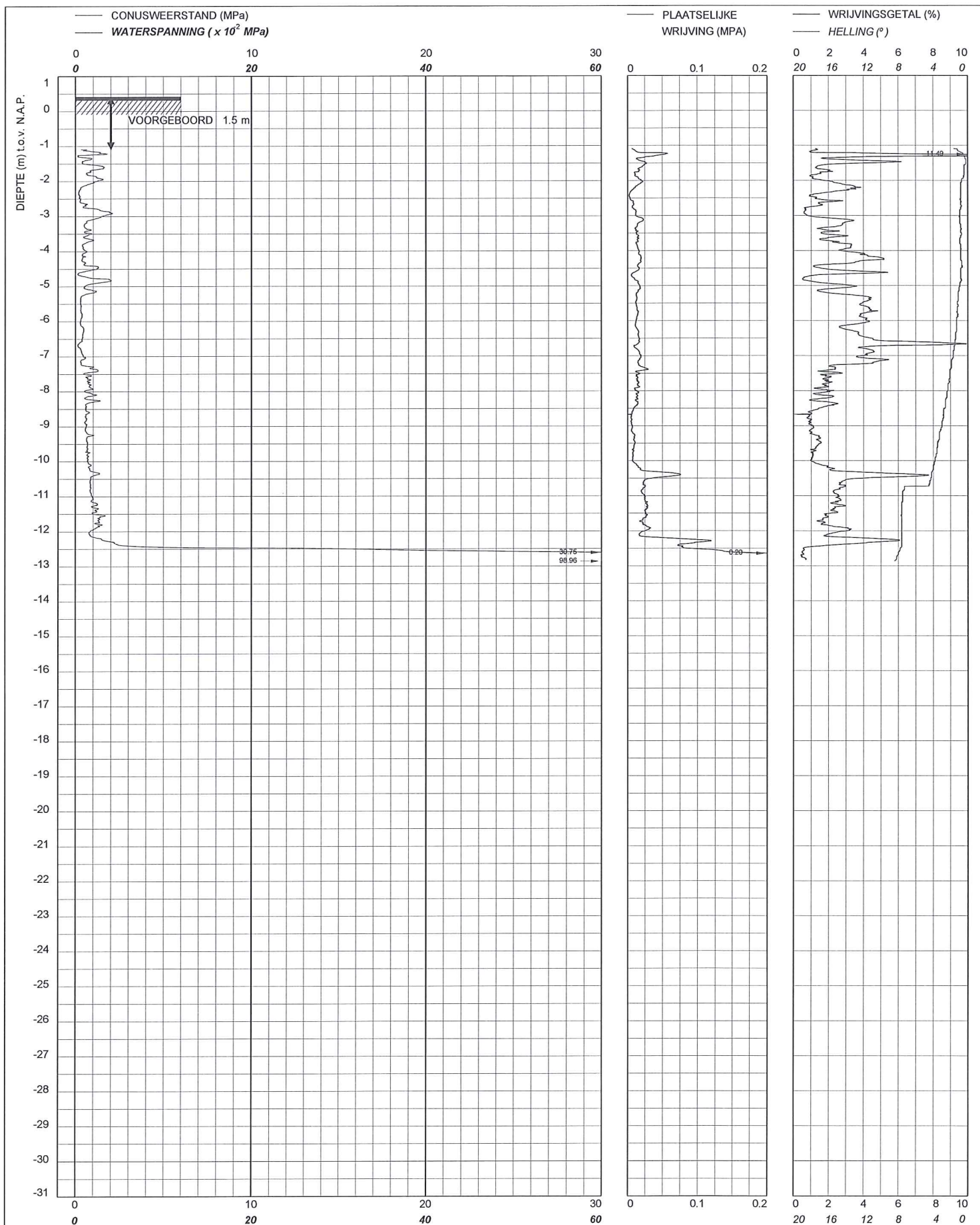
1-11-2010

Opdrachtnummer :
3841065

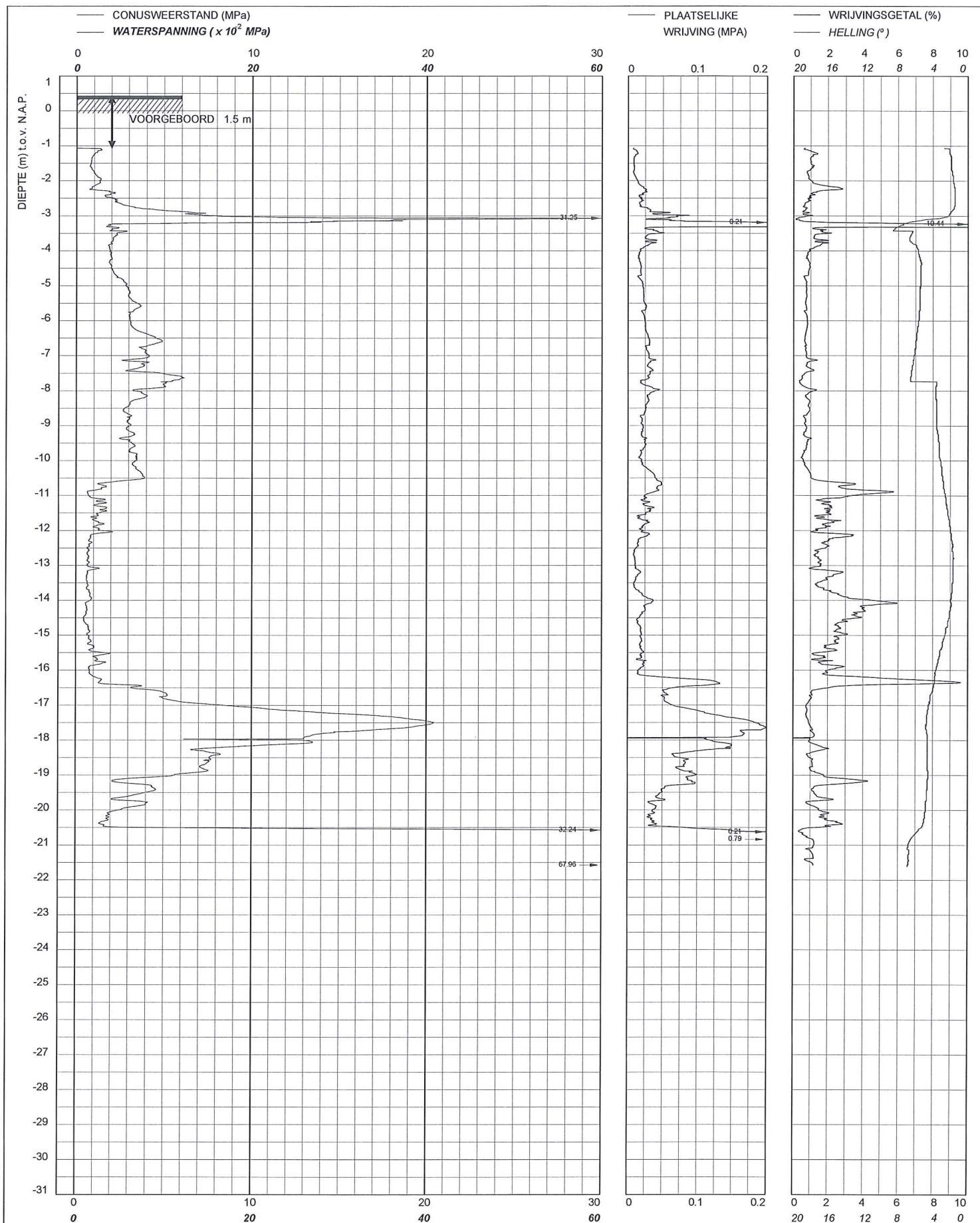
Locatiecode :
S08




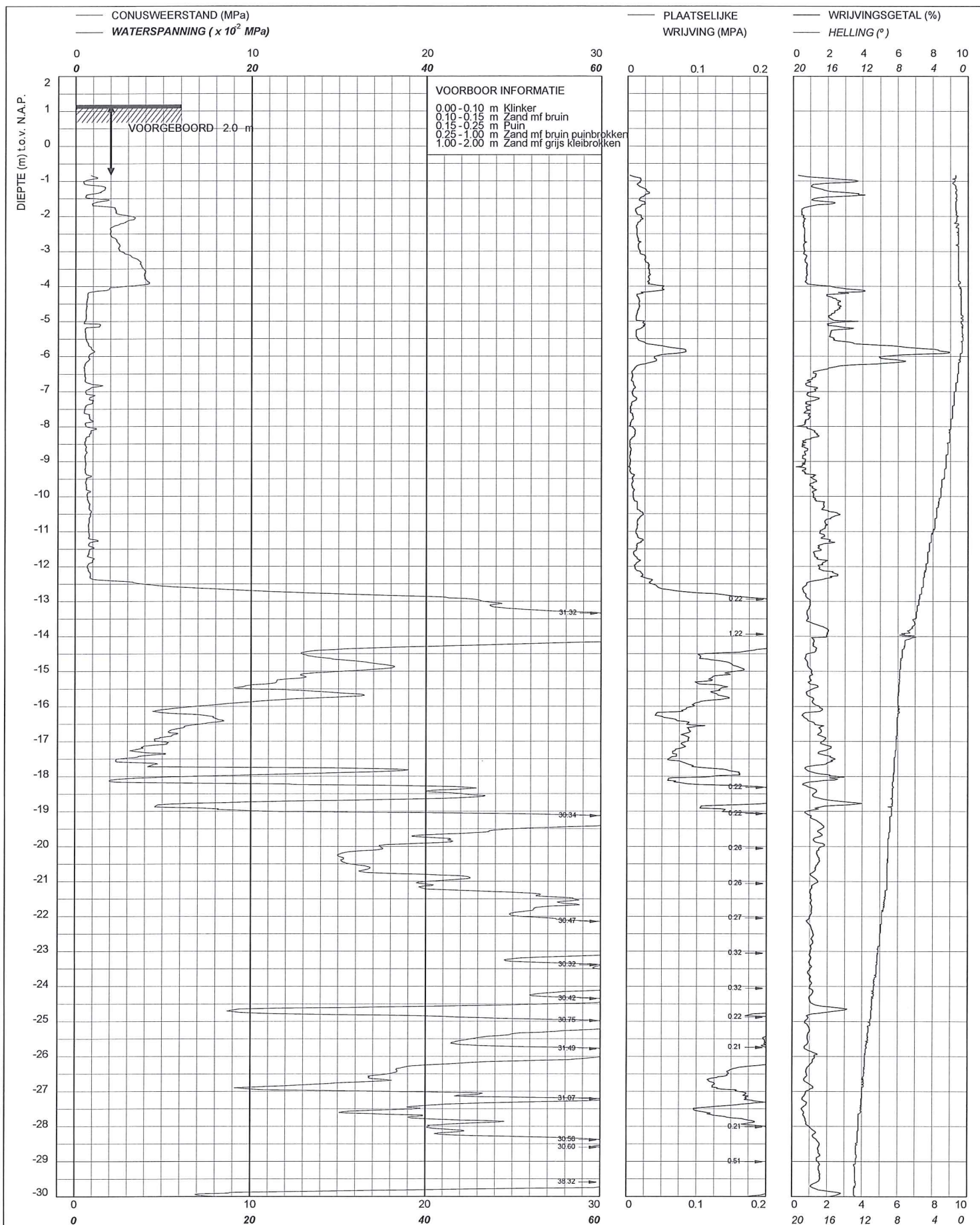
 De Ruiters Boringen en Bemalingen bv Postbus 14 1160 AA Zwanenburg Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114	Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2 Conuspuntoppervlakte : 1000 mm ²	MV	0.56	m N.A.P.	X	121544	Opdrachtnummer :
	Ingenieursbureau Amsterdam De Ruyterkade/Droogbak te A'dam	Km			Y	488211	3841065
		Uitvoeringsdatum		19-9-2010		Locatiecode :	
		Printdatum		1-11-2010		S09	



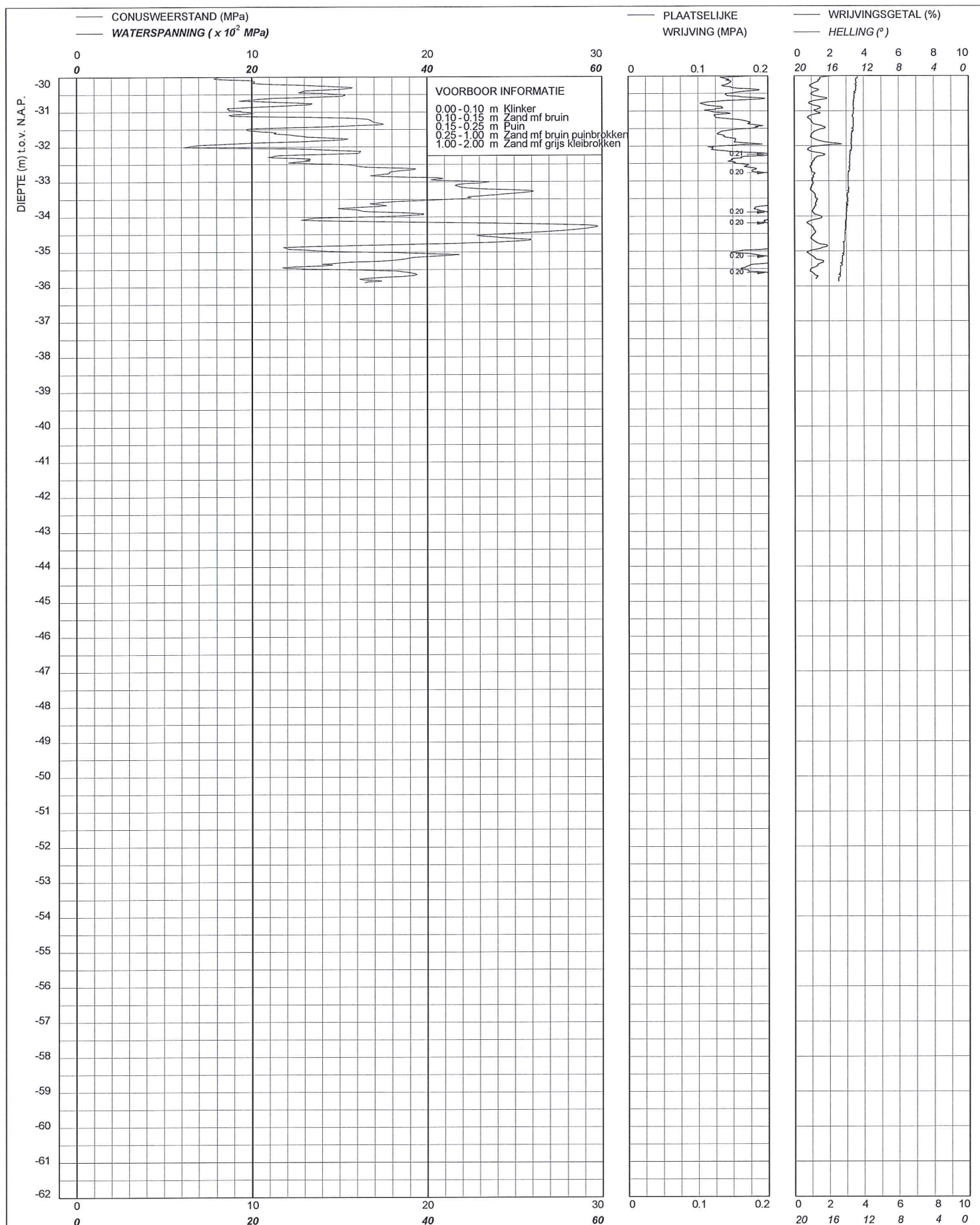
 De Ruiter Boringen en Bemalingen bv	Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2 Conuspuntoppervlakte: 1000 mm ²		MV	0.416 m N.A.P.	X	121543	Opdrachtnummer :	
	Ingenieursbureau Amsterdam De Ruyterkade/Droogbak te A'dam		Km		Y	488187	3841065	
			Uitvoeringsdatum		27-10-2010		Locatiecode :	
			Printdatum		1-11-2010		S10	




 De Ruiter Boringen en Bemalingen bv	Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2 Conuspuntoppervlakte : 1000 mm ²	MV	0.436 m N.A.P.	X	121529	Opdrachtnummer : 3841065
	Ingenieursbureau Amsterdam De Ruyterkade/Droogbak te A'dam	Km		Y	488164	
Uitvoeringsdatum		27-10-2010		Locatiecode : S12		
Printdatum		1-11-2010				
Postbus 14 1160 AA Zwanenburg Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114						



 De Ruiter Boringen en Bemalingen bv Postbus 14 1160 AA Zwanenburg Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114	Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2 Conuspuntoppervlakte : 1000 mm ²		MV	1.184 m N.A.P.	X	121506	Opdrachtnummer : 3841065
	Ingenieursbureau Amsterdam De Ruyterkade/Droogbak te A'dam		Km		Y	488160	
			Uitvoeringsdatum		25-10-2010		Locatiecode : S13
			Printdatum		26-10-2010		

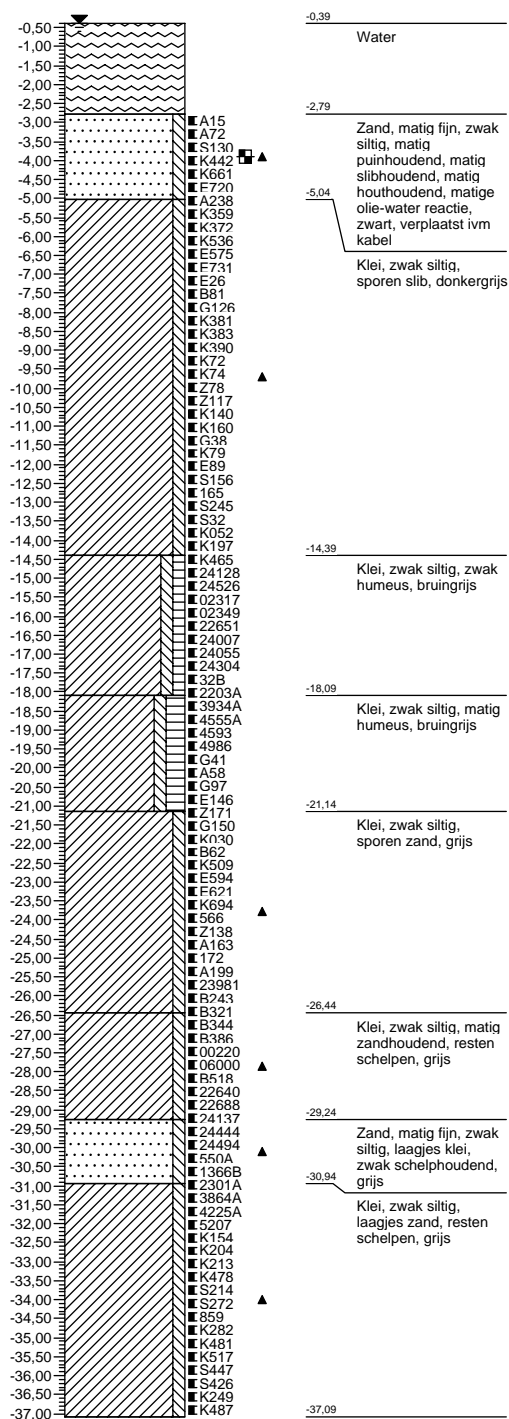


 De Ruiter Boringen en Bemalingen bv Postbus 14 1160 AA Zwanenburg Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114	Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2 Conuspuntoppervlakte : 1000 mm ²	MV	1.184 m N.A.P.	X	121506	Opdrachtnummer :
	Ingenieursbureau Amsterdam De Ruyterkade/Droogbak te A'dam	Km		Y	488160	3841065
		Uitvoeringsdatum		25-10-2010		Locatiecode :
		Printdatum		26-10-2010		S13

Boorbeschrijvingen

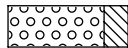
Boring: B01B

Datum: 22-10-2010
X: 121469,1
Y: 488450



Legenda (conform NEN 5104)

grind



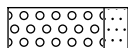
Grind, siltig



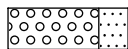
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig

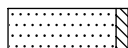


Grind, uiterst zandig

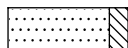
zand



Zand, kleiig



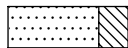
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig

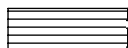


Zand, sterk siltig

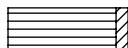


Zand, uiterst siltig

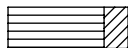
veen



Veen, mineraalarm



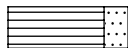
Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig



Veen, zwak zandig



Veen, sterk zandig

klei



Klei, zwak siltig



Klei, matig siltig



Klei, sterk siltig



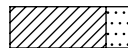
Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem



Leem, zwak zandig



Leem, sterk zandig

overige toevoegingen



zwak humeus



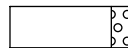
matig humeus



sterk humeus



zwak grindig



matig grindig



sterk grindig

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

monsters

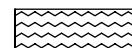
- geroerd monster
- ongeroerd monster

overig

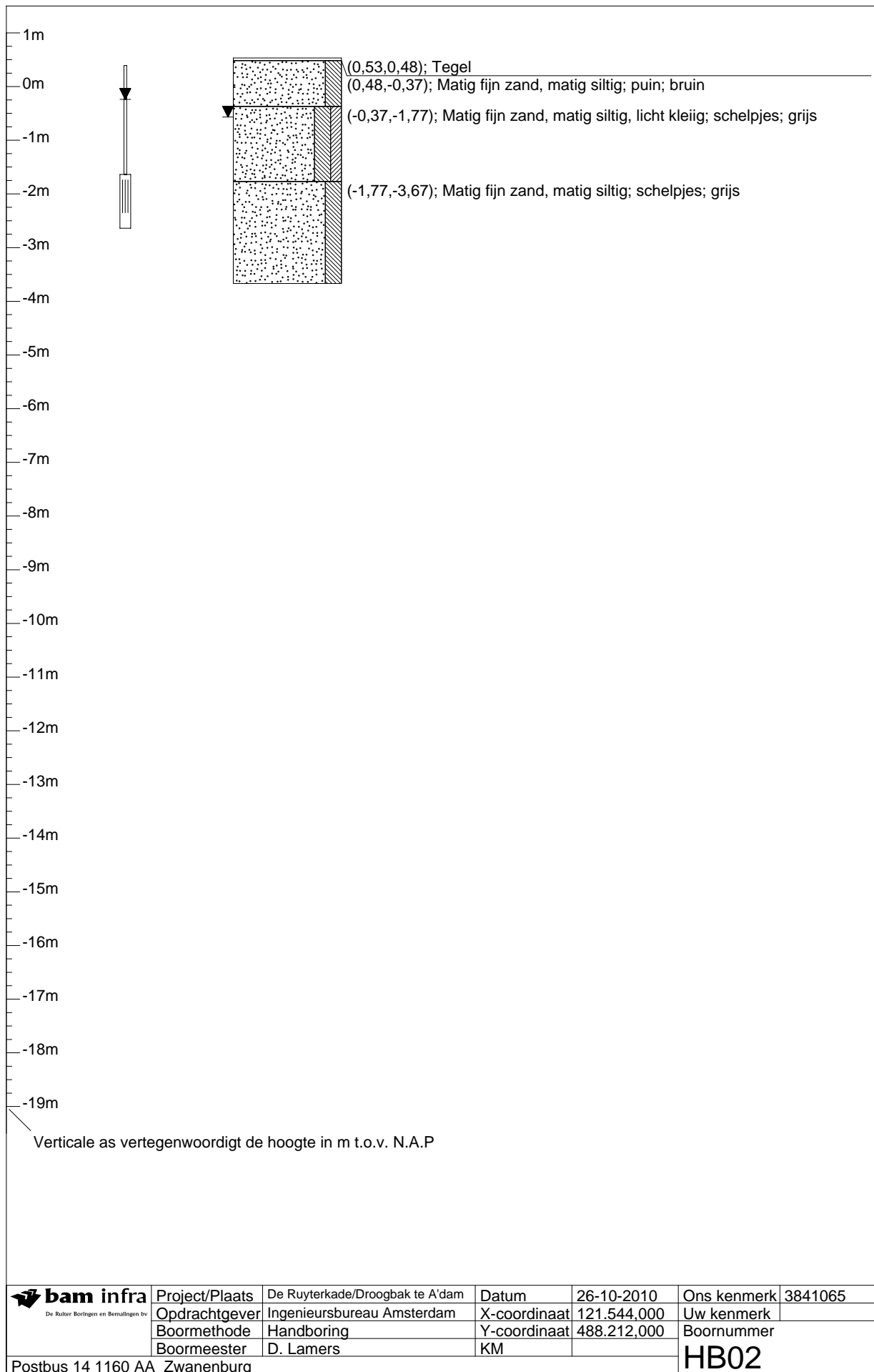
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water



Bodemmonsters (in RVS-bussen/potten/zakken)

geen

Boorgat aanvulling/afdichting

geen

Vertoeringen en werk-/spoelwaterverbruik (gemeten)

geen

Filterstaat (filters afgewerkt in een straatpot)

Peilbuis mm/mm	Peilbuis- materiaal	Zandvang van m t.o.v. N.A.P	Zandvang tot m t.o.v. N.A.P	Peilfilter van m t.o.v. N.A.P	Peilfilter tot m t.o.v. N.A.P	Stijgbuis van m t.o.v. N.A.P	Stijgbuis tot m t.o.v. N.A.P
1(25/33)	PVC			-1,64	-2,64	0,39	-1,64

















Afpompegegevens

geen

Opmerkingen

 bam infra <small>De Ruiter Boringen en Bemalingen bv</small>	Project/Plaats	De Ruyterkade/Droogbak te A'dam	Datum	26-10-2010	Ons kenmerk	3841065
	Opdrachtgever	Ingenieursbureau Amsterdam	X-coördinaat	121.544,000	Uw kenmerk	
	Boormethode	Handboring	Y-coördinaat	488.212,000	Boornummer	
	Boormeester	D. Lamers	KM		HB02	
Postbus 14 1160 AA Zwanenburg						

Betekenis van afkortingen

G/g	: grind/grindig		W/w	: Water		Blinde buis	:	
Z/z	: zand/zandig					BK-00	:	
L/s	: leem/siltig					BK-300	:	
K/k	: klei/kleiig					BK00 & Aanvulgrind	:	
V/h	: veen/humeus					Filter	:	
m	: mineraal arm					Grondwaterst.	:	
Overig								
			Geroerd monster	:		Ongeroerd monster	:	

Laboratoriumresultaten



BAM Infratechniek Midden-West bv
De Ruiter Boringen en Bemalingen bv
T.a.v. de heer J. Slaghuis
Postbus 14
1160 AA ZWANENBURG

Rotterdam, 2 november 2010

Uw kenmerk : 3841065
Ons kenmerk : 2010-705

Contactpersoon: J. van Scheers (010-4899711)

ONDERZOEKSRAPPORT

Hierbij zenden wij u de resultaten van het onderzoek welke op uw verzoek werden uitgevoerd.

Soort monster(s), aangeboden als zijnde:

-Grondmonsters

Monsterneming door:

-Opdrachtgever

Monsters hebben betrekking op:

-De Ruyterkade/Droogbak

Het laboratorium van de VLG heeft een door de Raad voor Accreditatie geaccrediteerd kwaliteitssysteem. De met "Q" aangegeven onderzoeksmethoden zijn omschreven in de bijlage van het accreditatiecertificaat L134.

Indien gewenst, zijn wij gaarne bereid u nadere toelichting te verstrekken.

Hoogachtend,
Veld- en Laboratoriummetingen Gww
Afdeling laboratorium

J. van Scheers
Projectleider

Dit rapport mag uitsluitend in zijn geheel worden vermenigvuldigd.
De resultaten hebben alleen betrekking op de onderzochte monsters.
De VLG is niet verantwoordelijk voor de herkomst en kwaliteit van aangeleverde monsters.
De meetonzekerheid van de gebruikte onderzoeksmethoden kan, indien van toepassing, bij ons worden opgevraagd.

VLG-laboratorium





Ons kenmerk : 2010-705
Aantal/hoeveelheid : 20 ackermannbussen
Ontvangst dd. : 27 oktober 2010 Onderzoek dd.: Oktober 2010
Omschrijving en conditie : In goede staat aangeleverd
Herkomst : Amsterdam
Werkwijze monsterneming : Ackermannsteekboring
Bijzonderheden : Geen
Gewenst onderzoek(en) : Volumegewicht nat/droog incl. watergehalte
Referentiemethode(n) : Gelijkwaardig aan NEN5112(Q), GEO17(Q)

RESULTATEN (Alleen de met (Q) gemerkte resultaten vallen onder accreditaat.)**B01b**

monstercode	diepte [cm-mv]	volumegewicht t nat [kN/m ³] (Q)	volumegewicht t droog [kN/m ³] (Q)	watergehalte [%] (Q)
K442	105-140	gemengd puin geen volumegewicht		
K536	315-350	13,7	6,2	121
G126	490-525	13,6	6,3	118
K74	665-700	13,0	5,4	141
G38	840-875	13,1	5,8	127
S245	1015-1050	13,4	6,3	114
24128	1190-1225	12,9	5,4	141
02349	1295-1330	13,0	5,6	133
24304	1435-1470	13,0	5,6	131
4555A	1575-1610	12,7	5,2	142
A58	1715-1750	13,2	5,9	124
K030	1890-1925	14,9	8,3	79
E594	1995-2030	14,9	8,7	70
Z138	2135-2170	15,3	9,3	64
A199	2240-2275	15,2	9,4	62
B386	2415-2450	15,3	9,2	67
22640	2555-2575	19,4	15,6	24
22640	2575-2590	14,7	8,4	75
K154	2940-2975	16,5	11,9	39
S272	3115-3150	18,6	14,1	31
S447	3290-3325	19,1	14,7	30

De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Bodemonderzoek ter plaatse van de Westertoegang te Amsterdam

JS/BB111807/3841150

26 september 2011

Opdrachtgever:

Ingenieursbureau Amsterdam
De heer R. de Heus
Postbus 12693
1100 AR AMSTERDAM

Versie:	Datum:	Opgesteld door:	Gecontroleerd door:
01	26 september 2011	J. Slaghuis	Ing. O. de Smit
		Projectleider afdeling Bodemonderzoek	Clusterhoofd afdeling Bodemonderzoek

INHOUDSOPGAVE

- √ Tabel uitgevoerd werk met bijzonderheden/afwijkingen
- √ Locatietekeningen, inclusief proefsleuven
- √ Sondeergrafieken (conform NEN 5140, klasse 2)
- √ Boorbeschrijvingen, incl. legenda (conform NEN 5104)
- √ Laboratoriumresultaten

Tabel uitgevoerd werk

Overzichtstabel werkzaamheden

Loc. nr.	Materieel	Activiteit	Datum	Diepte (m +/- mv.)	Maaiveld t.o.v. NAP	X- Coördinaat	Y- Coördinaat	Bijzonderheden
Sonderingen								
S01	Sondeerwagen	Sondering CFI	28 juli 2011	25.26	+0.680	121566	488227	-
S02	Sondeerwagen	Sondering CFI	28 juli 2011	14.82	+1.135	121514	488141	Gestaakt i.v.m. totaaldruk
Boringen								
HB01	-	Handboring	22 augustus 2011	0.50	+0.479	121518	488167	Gestaakt i.v.m. K&L en puin, 3 pogingen
HB02	-	Handboring	22 augustus 2011	0.50	+0.479	121526	488180	Gestaakt i.v.m. K&L en puin, 6 pogingen
HB03	-	Handboring	22 augustus 2011	0.40	+0.443	121535	488196	Gestaakt i.v.m. puin en betonplaat 4 pogingen, laatste poging 1 meter vanaf stoeprand richting de weg
HB04	-	Handboring	22 augustus 2011	3.80	+0.482	121542	488207	Gestaakt i.v.m. puin en/of beton, 2 pogingen
HB05	-	Handboring	22 augustus 2011	4.00	+0.484	121551	488222	Gestaakt i.v.m. puin en/of beton, 2 pogingen
HB06	-	Handboring	22 augustus 2011	3.10	+0.458	121528	488161	Gestaakt i.v.m. puin en/of beton, 2 pogingen
HB07	-	Handboring	22 augustus 2011	2.30	+0.398	121536	488175	Gestaakt i.v.m. puin, beton of hout, 3 pogingen
HB08	-	Handboring	23 augustus 2011	4.50	+0.414	121545	488189	-
HB09	-	Handboring	23 augustus 2011	3.60	+0.438	121556	488208	Gestaakt i.v.m. puin en/of betonverharding, 1 poging
HB10	-	Handboring	23 augustus 2011	1.00	+0.460	121562	488217	Gestaakt i.v.m. K&L en puin, 4 pogingen
Proefsleuven								
Begin proefsleuf 1	-	Handmatig graven	26 juli 2011	0.41	+0.550	121533	488194	Op 0,41 meter +/- maaiveld betonvloer aangetroffen
Einde proefsleuf 1	-	Handmatig graven	26 juli 2011	0.41	+0.580	121539	488205	Op 0,41 meter +/- maaiveld betonvloer aangetroffen
Begin proefsleuf 2	-	Handmatig graven	26 juli 2011	3.50	+0.430	121543	488187	Tot 3.50 meter +/- maaiveld niets aangetroffen
Einde proefsleuf 2	-	Handmatig graven	26 juli 2011	3.50	+0.410	121550	488198	Tot 3.50 meter +/- maaiveld niets aangetroffen

Locatietekeningen



Overzichtstekening

Projectnummer : 3841150
 Opdrachtgever : Ingenieursbureau Amsterdam
 Kenmerk opdrachtgever : -
 Plaats onderzoek : Amsterdam
 Locatie : Westertoeingang
 Schaal : n.v.t.

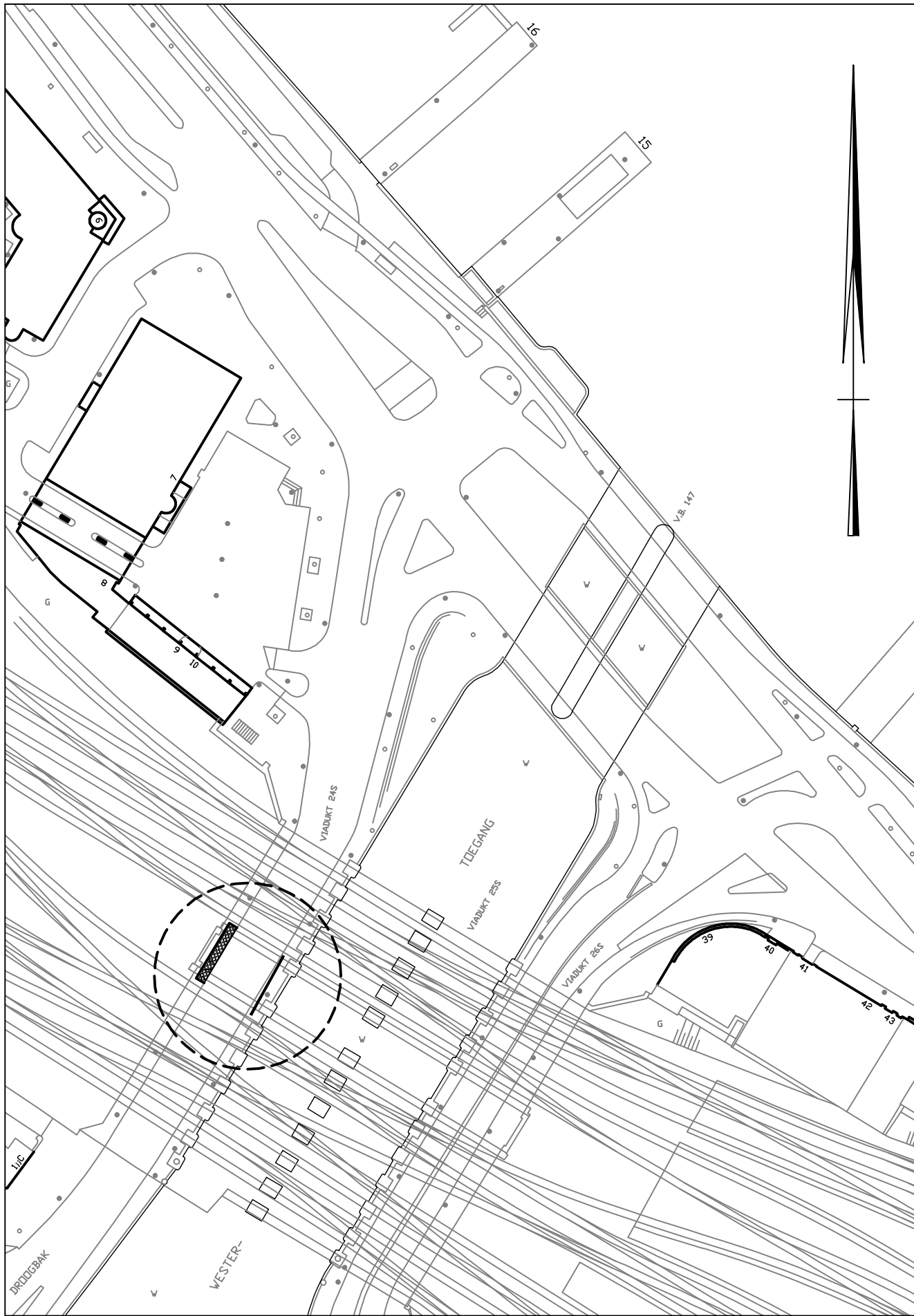


De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Haarlemmerstraatweg 79, 1165MK Halfweg / Postbus 14, 1160AA Zwanenburg
 Telefoon (020) 407 21 00 / Fax (020) 407 21 10 / www.bam.nl



LOCATIE
SCHAAL 1:200



SITUATIE
SCHAAL 1:1000

PUNT	X	Y	Z
HANDBORING 1 (W1)	121541,314	488183,110	0,457
PROEFSLEUF (W2)	121543,299	488187,045	0,430
PROEFSLEUF (W8)	121549,557	488198,251	0,411
HANDBORING 2 (W9)	121552,254	488201,931	0,458
F1 (Fundering)	121539,920	488204,082	0,498
F2 (Fundering)	121539,157	488204,533	0,567
F3 (Fundering)	121538,851	488204,029	0,562
F4 (Fundering)	121533,056	488194,418	0,547
F5 (Fundering)	121532,794	488193,977	0,554
F6 (Fundering)	121533,496	488193,589	0,504
HB1	121518,173	488166,883	0,479
HB2	121526,035	488180,107	0,479
HB3	121535,305	488195,59	0,443
HB4	121542,476	488207,486	0,482
HB5	121551,247	488222,005	0,484
HB6	121527,686	488161,418	0,458
HB7	121535,723	488174,857	0,398
HB8	121544,478	488188,966	0,414
HB9	121555,989	488208,321	0,438
HB10	121561,949	488217,281	0,460
S01	121565,691	488227,35	0,680
S02	121514,192	488140,958	1,135

LEGENDA

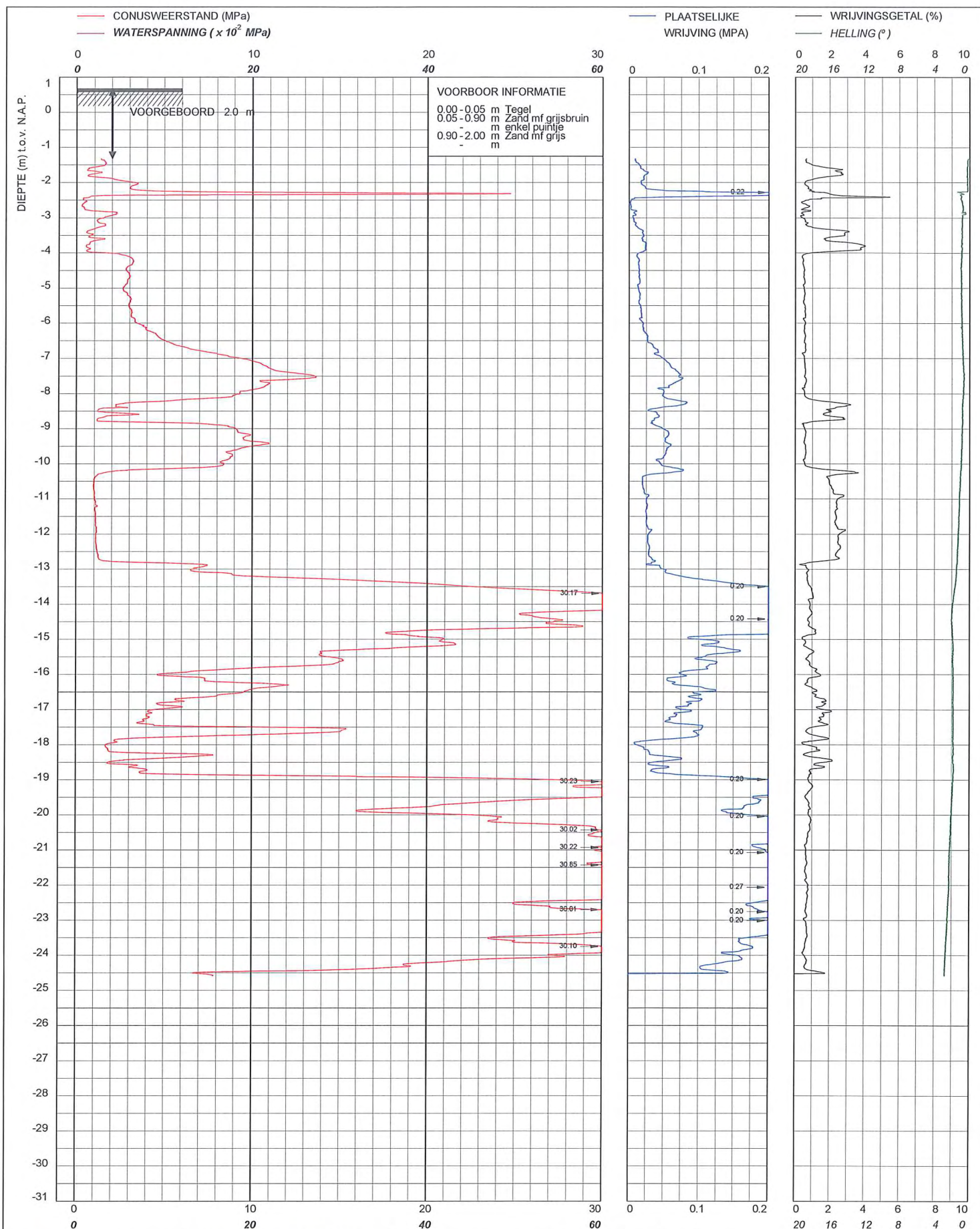
- + INMETING
(TEKST TUSSEN HAAKJES IS OORSPRONKELIJKE NAAM MEETPUNT)
- AANGETROFFEN FUNDERING
- PROEFSLEUF
- HANDBORING
- SONDERING

Wijz. 03	tek. TS	dat. 16-09-2011	cnlr. JS	dat. 16-09-2011	Opmerk. HANDBORINGEN + SONDERINGEN
Wijz. 02	tek. PTI	dat. 11-08-2011	cnlr. FVV	dat. 11-08-2011	Opmerk. TOEVOEGING COÖRDINATENLIJST
Wijz. 01	tek. PTI	dat. 09-08-2011	cnlr. FVV	dat. 10-08-2011	Opmerk. DIV. KLEINE AANPASSINGEN



Project:	AMSTERDAM WESTER TOEGANG				
Onderdeel:	BODEMONDERZOEK				
Opdrachtgever:	INGENIEURSBUREAU AMSTERDAM				
Schaal:	1:1000 / 1:200	Datum:	Goedgekeurd:	Documentnummer: -	
Getek.:	TS	16-09-2011	Datum uitgifte:	16-09-2011	
Geconlr.:	JS	16-09-2011	Documenttype:	TEKENING	
Gezien:	AJV	16-09-2011	Documentstatus:	AS-BUILT	
Titel:				Tek. nr.:	Blad:
OVERZICHTSTEKENING PROEFSLEUVEN, SONDERINGEN EN HANDBORINGEN				3841150-IM-01	1
				Bestandsnummer:	Formaat:
				3841150-5-IM-01-03.dwg	A1

Sondeergrafieken



De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte: 1000 mm²

Ingenieursbureau Amsterdam
Westertoegang te Amsterdam

MV 0.68 m N.A.P.

Km

Uitvoeringsdatum

Printdatum

X 121566

Y 488227

28-7-2011

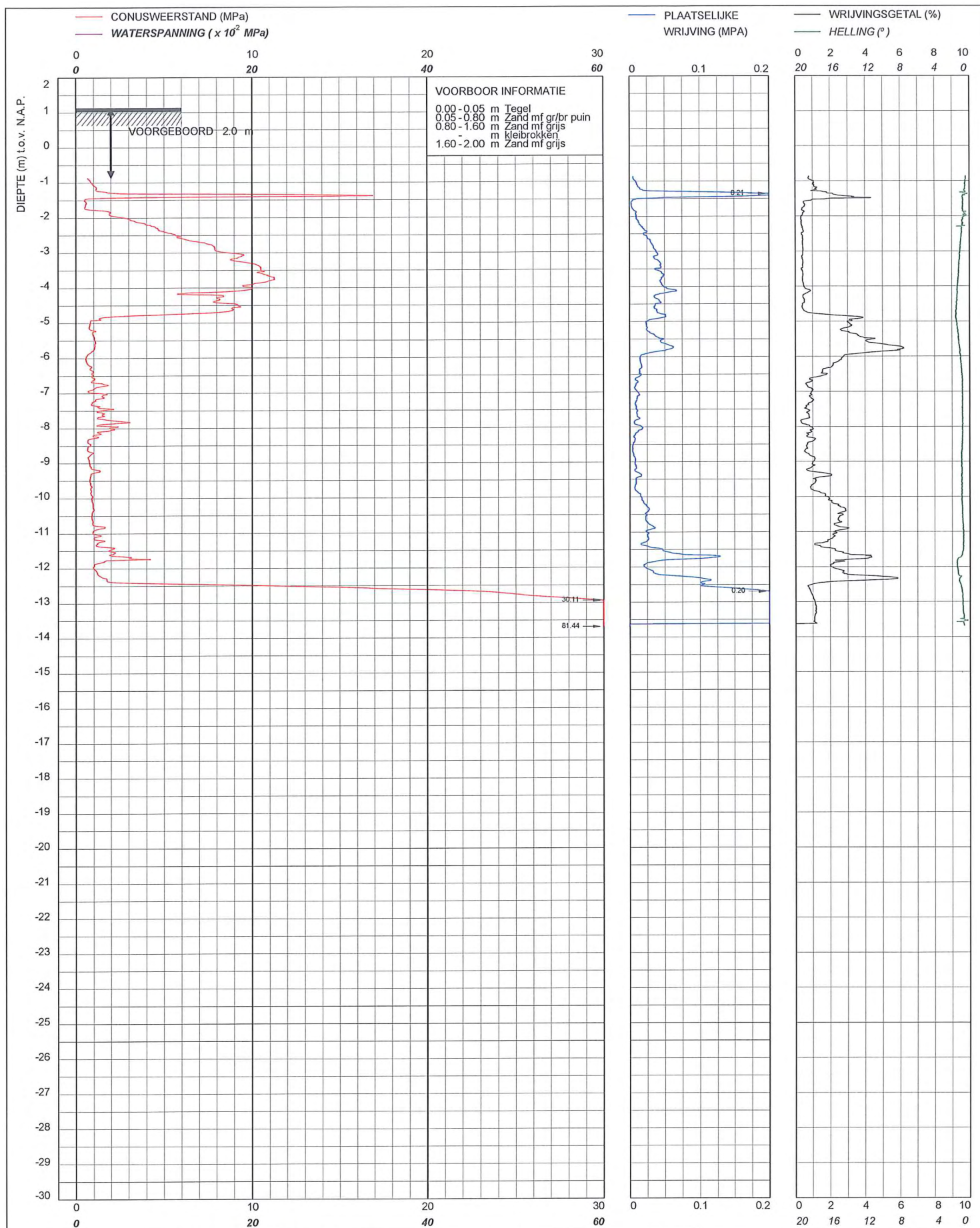
29-7-2011

Opdrachtnummer :

3841150

Locatiecode :

S01



De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte : 1000 mm²

Ingenieursbureau Amsterdam
Westertoeegang te Amsterdam

MV 1.135 m N.A.P.
Km

X 121514
Y 488141

Opdrachtnummer :
3841150

Uitvoeringsdatum

28-7-2011

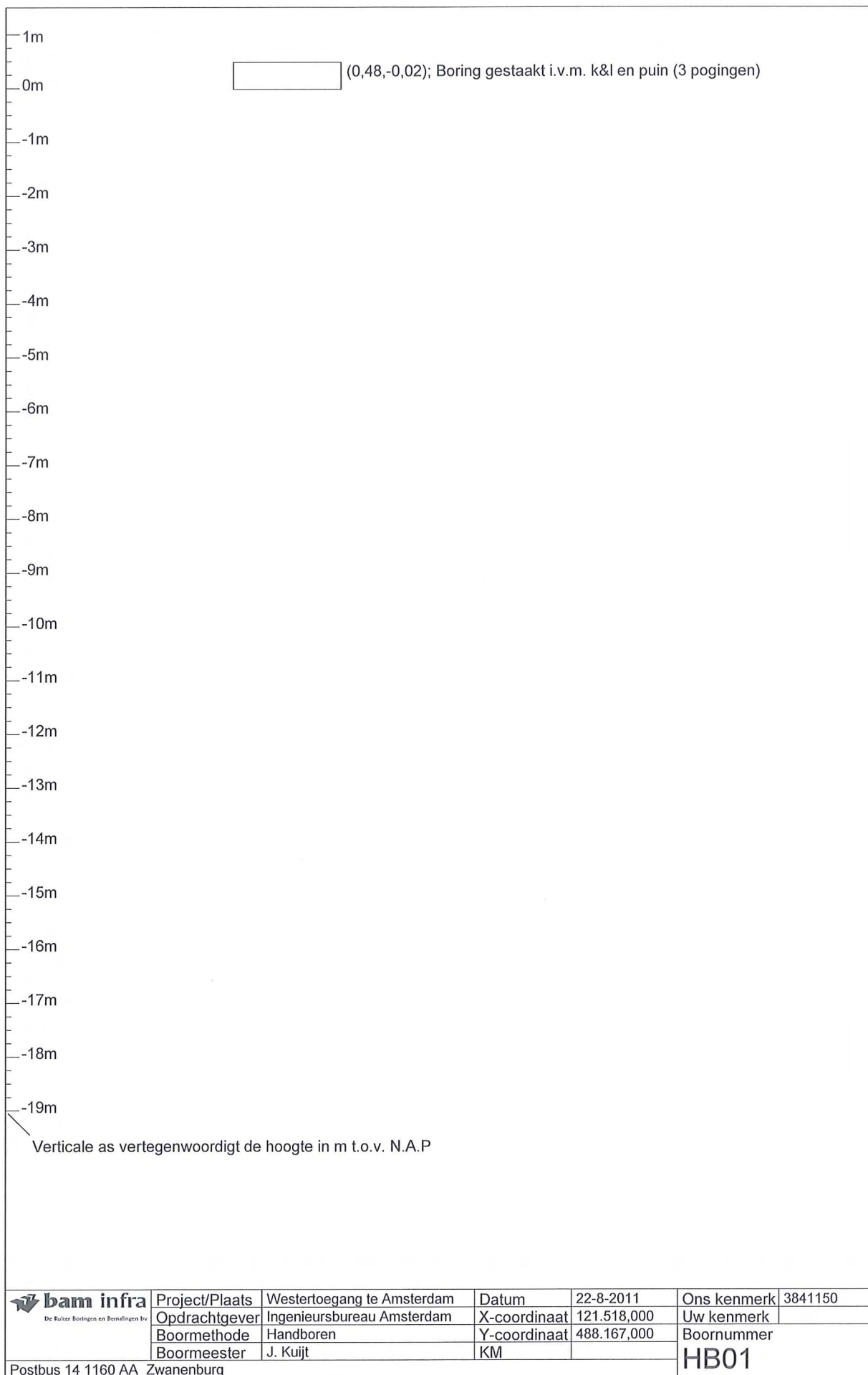
Locatiecode :

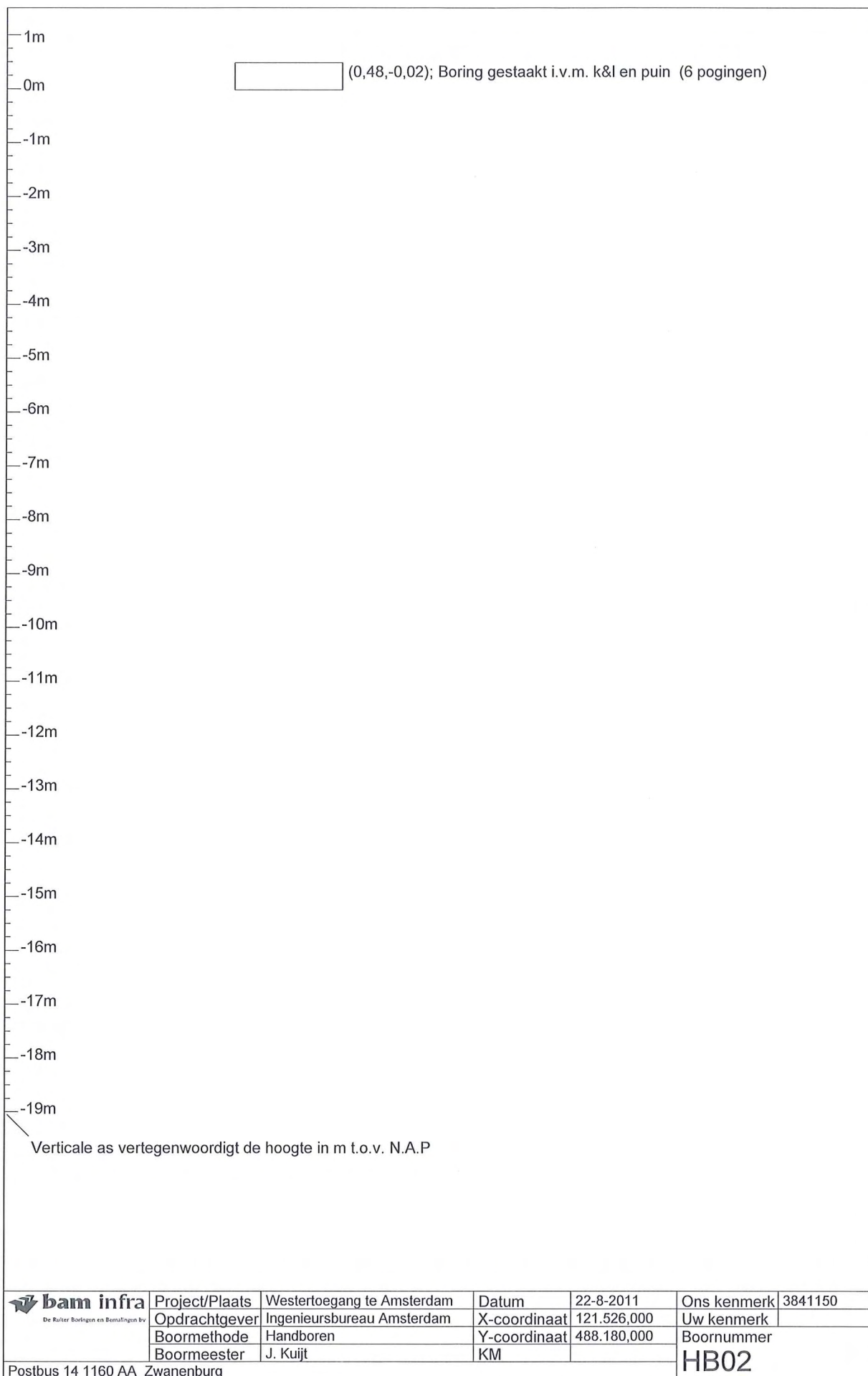
Printdatum

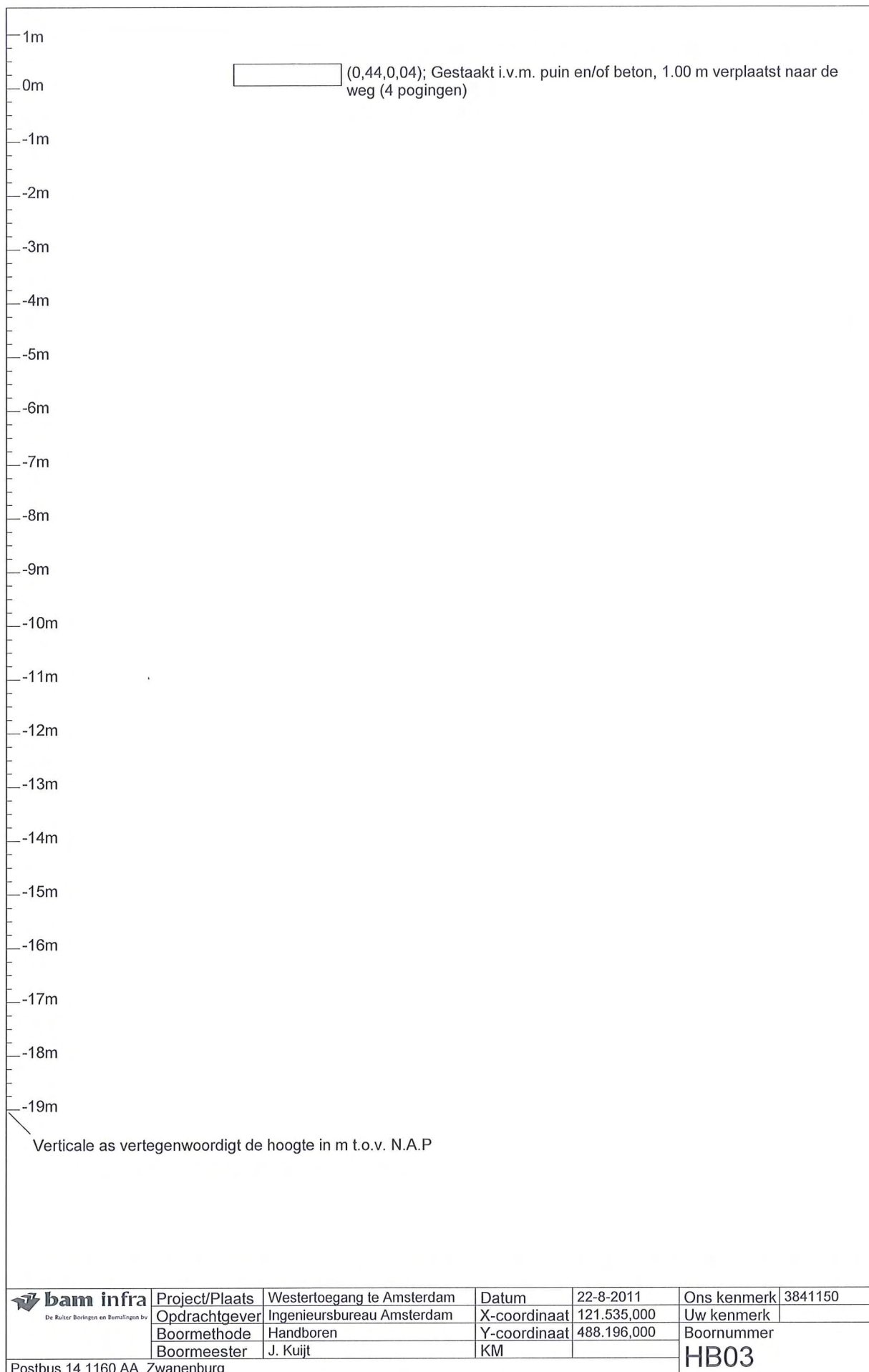
29-7-2011

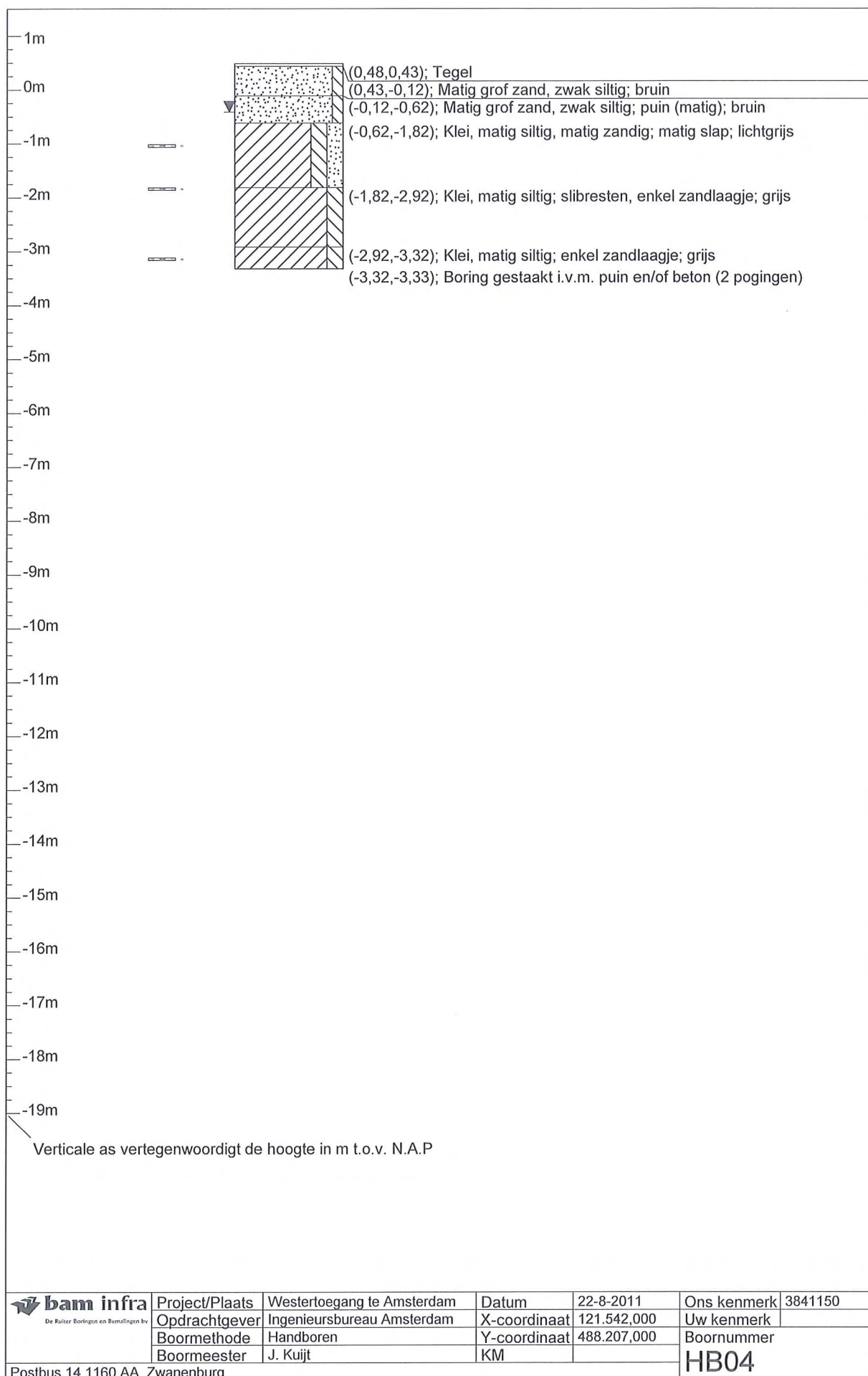
S02

Boorbeschrijvingen









Bodemmonsters (in bussen)

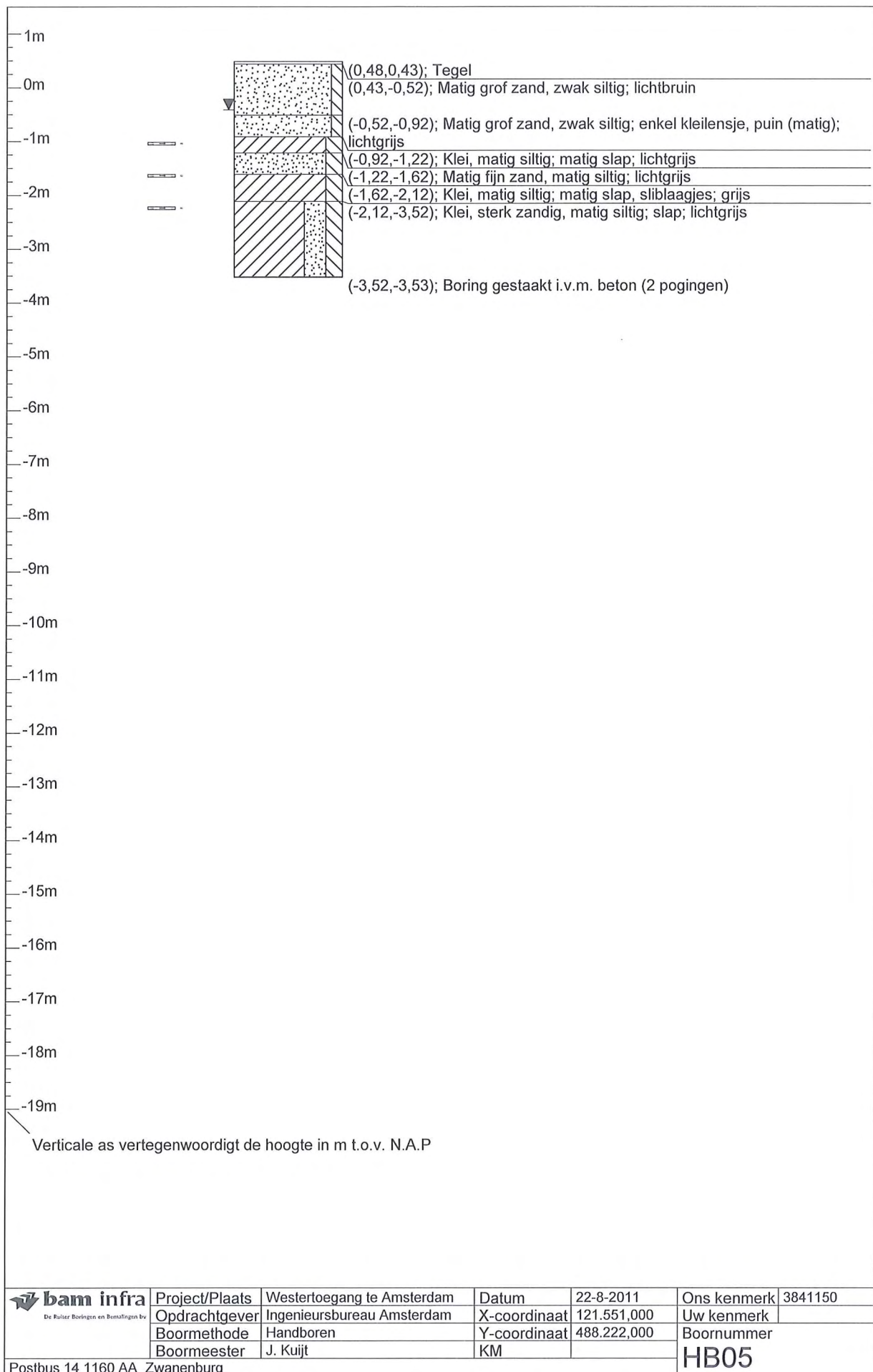
Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)	Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)
53	-1,02	-1,07	Geroerd		29	-3,12	-3,17	Geroerd	
58	-1,82	-1,87	Geroerd						

Boorgat aanvulling/afdichting

geen

Opmerkingen

 bam infra <small>De Ruiter Boringen en Bemalingen bv</small>	Project/Plaats	Westertoegang te Amsterdam	Datum	22-8-2011	Ons kenmerk	3841150
	Opdrachtgever	Ingenieursbureau Amsterdam	X-coördinaat	121.542,000	Uw kenmerk	
	Boormethode	Handboren	Y-coördinaat	488.207,000	Boornummer	
	Boormeester	J. Kuijt	KM		HB04	
Postbus 14 1160 AA Zwanenburg						



Bodemmonsters (in bussen)

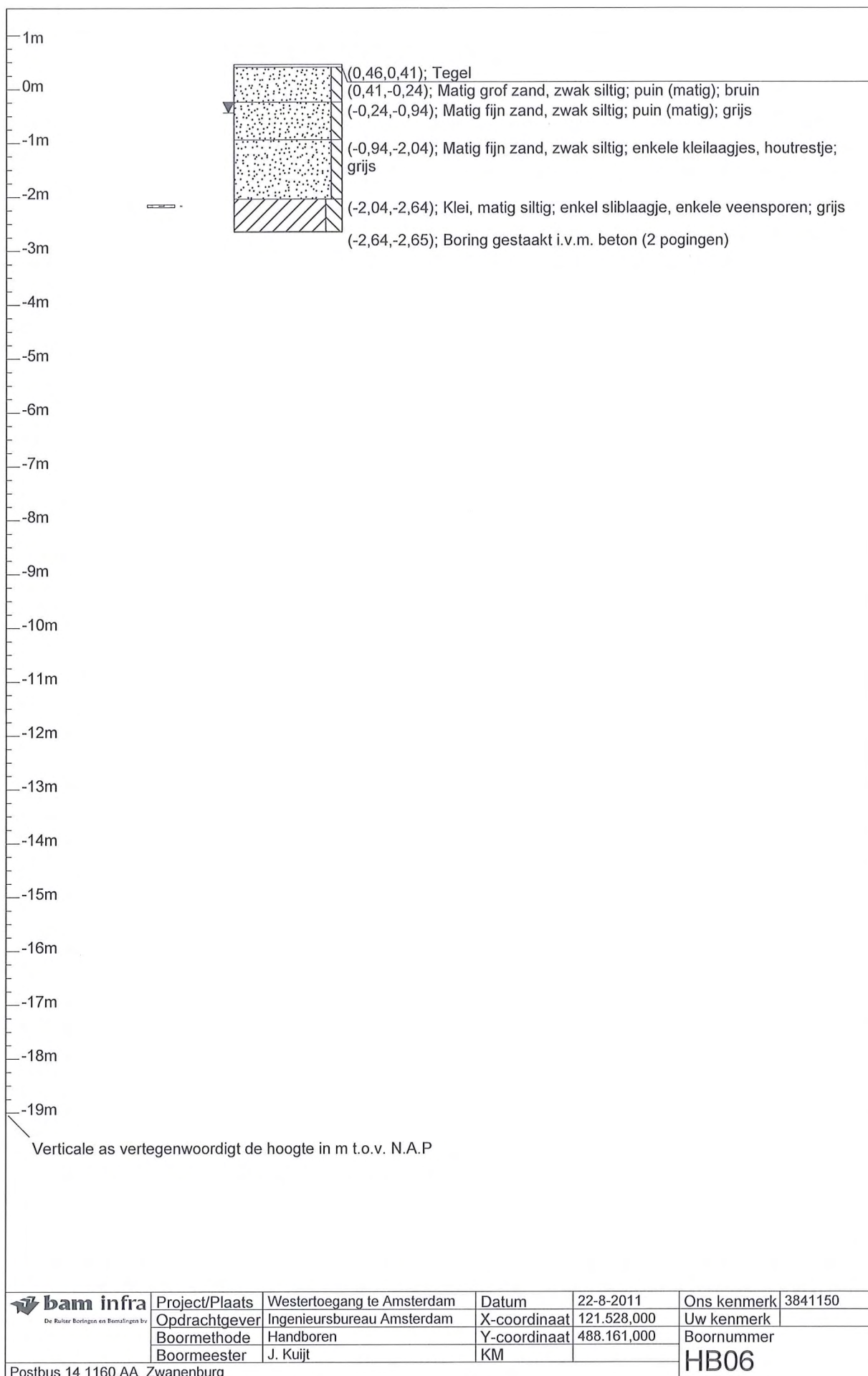
Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)	Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)
65	-1,02	-1,07	Geroerd		60	-2,22	-2,27	Geroerd	
52	-1,62	-1,67	Geroerd						

Boorgat aanvulling/afdichting

geen

Opmerkingen

 <small>De Ruiter Boringen en Bemalingen bv</small>	Project/Plaats	Westertoegang te Amsterdam	Datum	22-8-2011	Ons kenmerk	3841150
	Opdrachtgever	Ingenieursbureau Amsterdam	X-coördinaat	121.551,000	Uw kenmerk	
	Boormethode	Handboren	Y-coördinaat	488.222,000	Boornummer	
	Boormeester	J. Kuijt	KM		HB05	
Postbus 14 1160 AA Zwanenburg						



Bodemmonsters (in bussen)

Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)	Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)
50	-2,14	-2,19	Geroerd						

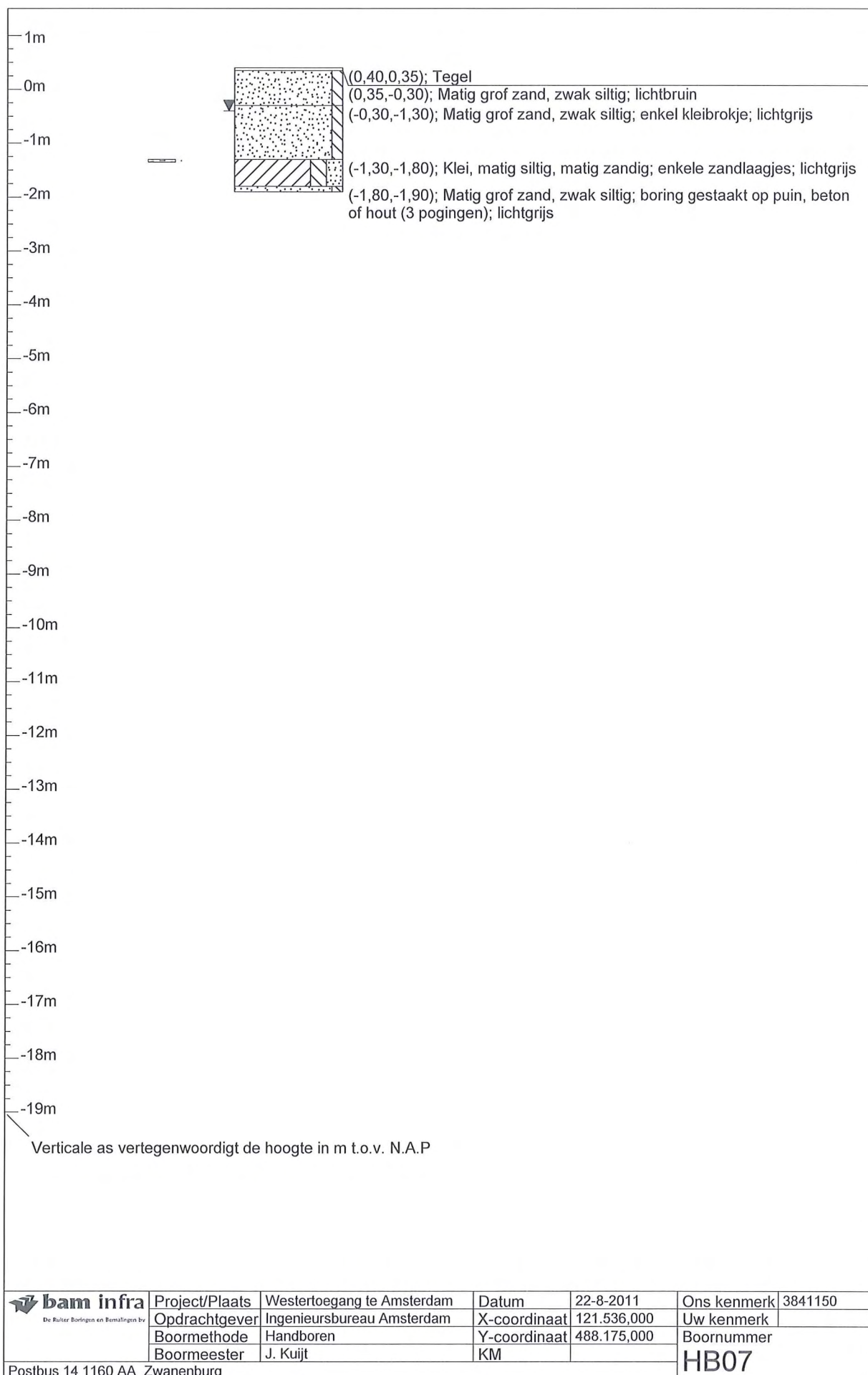
Boorgat aanvulling/afdichting

geen

Opmerkingen

Boring 1x verplaatst op 0.50 m +/- mv. i.v.m. leiding.

 <small>De Ruiter Boringen en Bemaatigen bv</small>	Project/Plaats	Westertoegang te Amsterdam	Datum	22-8-2011	Ons kenmerk	3841150
	Opdrachtgever	Ingenieursbureau Amsterdam	X-coördinaat	121.528,000	Uw kenmerk	
	Boormethode	Handboren	Y-coördinaat	488.161,000	Boornummer	
	Boormeester	J. Kuijt	KM		HB06	
Postbus 14 1160 AA Zwanenburg						



Bodemmonsters (in bussen)

Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)	Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)
4	-1,30	-1,35	Geroerd						

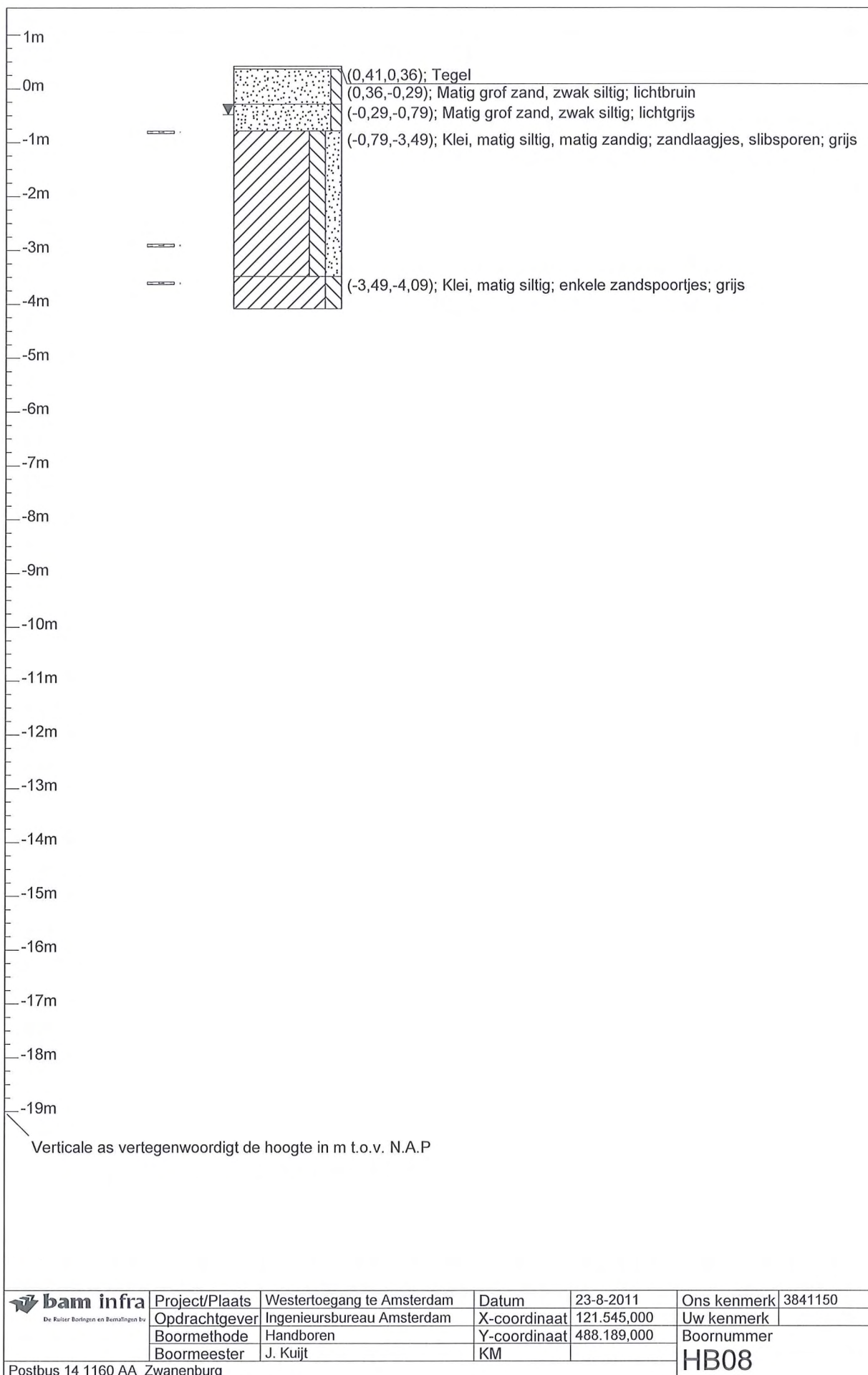
Boorgat aanvulling/afdichting

geen

Opmerkingen

Boring 3x verplaatst i.v.m. leidingen waarvan 2x op 0.50 m +/- mv.

 <small>De Ruiter Boringen en Bemalingen bv</small>	Project/Plaats	Westertoegang te Amsterdam	Datum	22-8-2011	Ons kenmerk	3841150
	Opdrachtgever	Ingenieursbureau Amsterdam	X-coördinaat	121.536,000	Uw kenmerk	
	Boormethode	Handboren	Y-coördinaat	488.175,000	Boornummer HB07	
	Boormeester	J. Kuijt	KM			
Postbus 14 1160 AA Zwanenburg						



Bodemmonsters (in bussen)

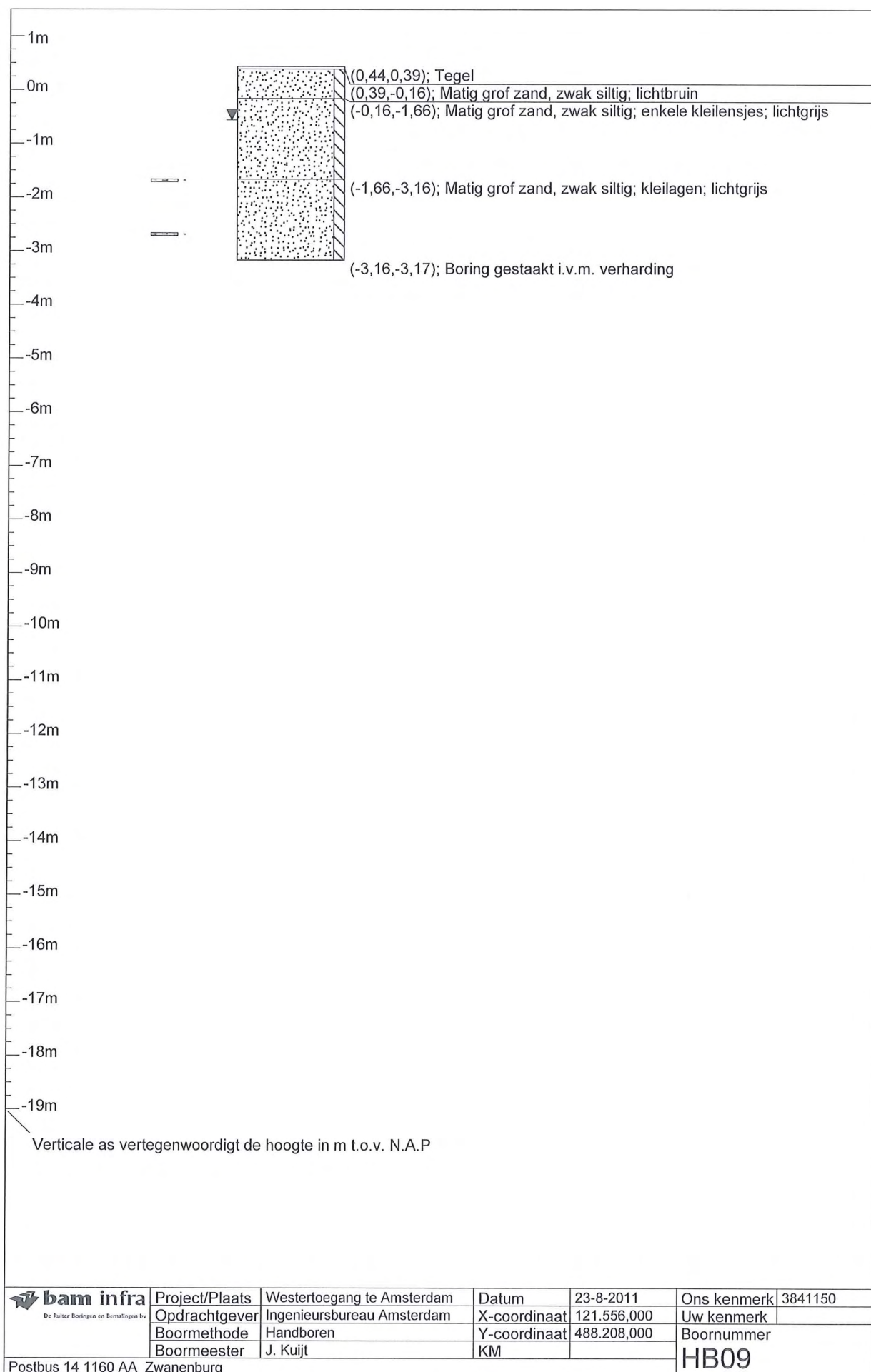
Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)	Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)
7	-0,79	-0,84	Geroerd		3	-3,59	-3,64	Geroerd	
6	-2,89	-2,94	Geroerd						

Boorgat aanvulling/afdicthting

geen

Opmerkingen

 <small>De Ruiter Boringen en Bemetingen bv</small>	Project/Plaats	Westertoegang te Amsterdam	Datum	23-8-2011	Ons kenmerk	3841150
	Opdrachtgever	Ingenieursbureau Amsterdam	X-coördinaat	121.545,000	Uw kenmerk	
	Boormethode	Handboren	Y-coördinaat	488.189,000	Boornummer	
	Boormeester	J. Kuijt	KM		HB08	
Postbus 14 1160 AA Zwanenburg						



Bodemmonsters (in bussen)

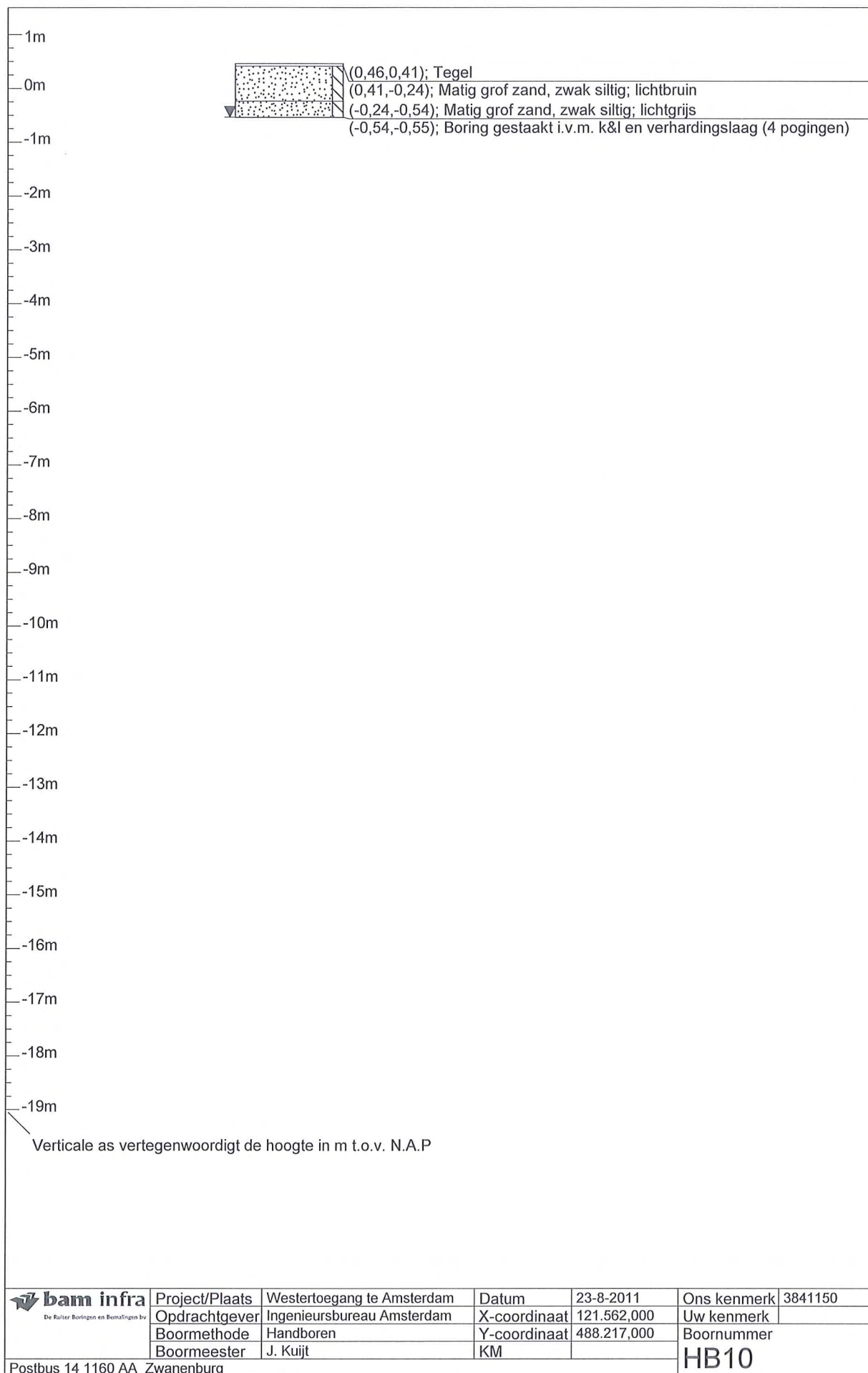
Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)	Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)
26	-1,66	-1,71	Geroerd		13	-2,66	-2,71	Geroerd	

Boorgat aanvulling/afdichting

















geen

Opmerkingen

 De Ruiter Boringen en Boringen bv	Project/Plaats	Westertoegang te Amsterdam	Datum	23-8-2011	Ons kenmerk	3841150
	Opdrachtgever	Ingenieursbureau Amsterdam	X-coördinaat	121.556,000	Uw kenmerk	
	Boormethode	Handboren	Y-coördinaat	488.208,000	Boornummer	
	Boormeester	J. Kuijt	KM		HB09	
Postbus 14 1160 AA Zwanenburg						



Betekenis van afkortingen

G/g	: grind/grindig		W/w	: Water		Blinde buis	:	
Z/z	: zand/zandig					BK-00	:	
L/s	: leem/siltig					BK-300	:	
K/k	: klei/kleiig					BK00 & Aanvulgrind	:	
V/h	: veen/humeus					Filter	:	
m	: mineraal arm					Grondwaterst.	:	
Overig								
			Geroerd monster	:		Ongeroerd monster	:	

Laboratoriumresultaten

Boringcode	Monstercode	Diepte		Grondbeschrijving	Vol gew & Wat geh			
		van [NAP]	tot [NAP]		γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	w [% ds]	
HB04	1	-1.02	-1.07	Klei, matig siltig, enkele zandstukken.	16.71 ^A	11.41 ^A	46.5 ^A	
	2	-1.82	-1.87	Klei, matig siltig, zwak humeus	15.07 ^A	8.96 ^A	68.2 ^A	
	3	-3.12	-3.17	Klei, matig siltig	14.95 ^A	9.15 ^A	63.4 ^A	
HB05	4	-1.02	-1.07	Klei, matig siltig, enkele zandstukken.	17.32 ^A	12.34 ^A	40.4 ^A	
	5	-1.62	-1.67	Klei, zwak zandig	18.07 ^A	13.59 ^A	33.0 ^A	
	6	-2.22	-2.27	Klei, zwak zandig	17.80 ^A	13.33 ^A	33.6 ^A	
HB06	7	-2.14	-2.19	Klei, matig zandig	16.08 ^A	10.47 ^A	53.5 ^A	
HB07	8	-1.30	-1.35	Klei, matig siltig, enkele zandlaagjes.	16.97 ^A	12.01 ^A	41.3 ^A	
HB08	9	-0.79	-0.84	Klei, sterk siltig, enkele zandstukken.	17.74 ^A	12.95 ^A	37.0 ^A	
	10	-2.89	-2.94	Klei, matig zandig	18.89 ^A	15.13 ^A	24.8 ^A	
	11	-3.59	-3.64	Klei, zwak zandig	18.96 ^A	14.87 ^A	27.5 ^A	
HB09	12	-1.66	-1.71	Zand, sterk siltig, enkele kleistukken.	17.20 ^A	12.70 ^A	35.5 ^A	
	13	-2.66	-2.71	Zand, matig siltig	17.55 ^A	13.10 ^A	34.0 ^A	

A: Geaccrediteerd

Deltares

Postbus 177, 2600 MH Delft
Stieltjesweg 2, 2628 CK Delft

Telefoon 088 335 7200
Telefax 015 261 0821

Homepage:
www.deltares.nl

Westertoegang Amsterdam – 3841150
BAM
TABLAB [blad 1/1]

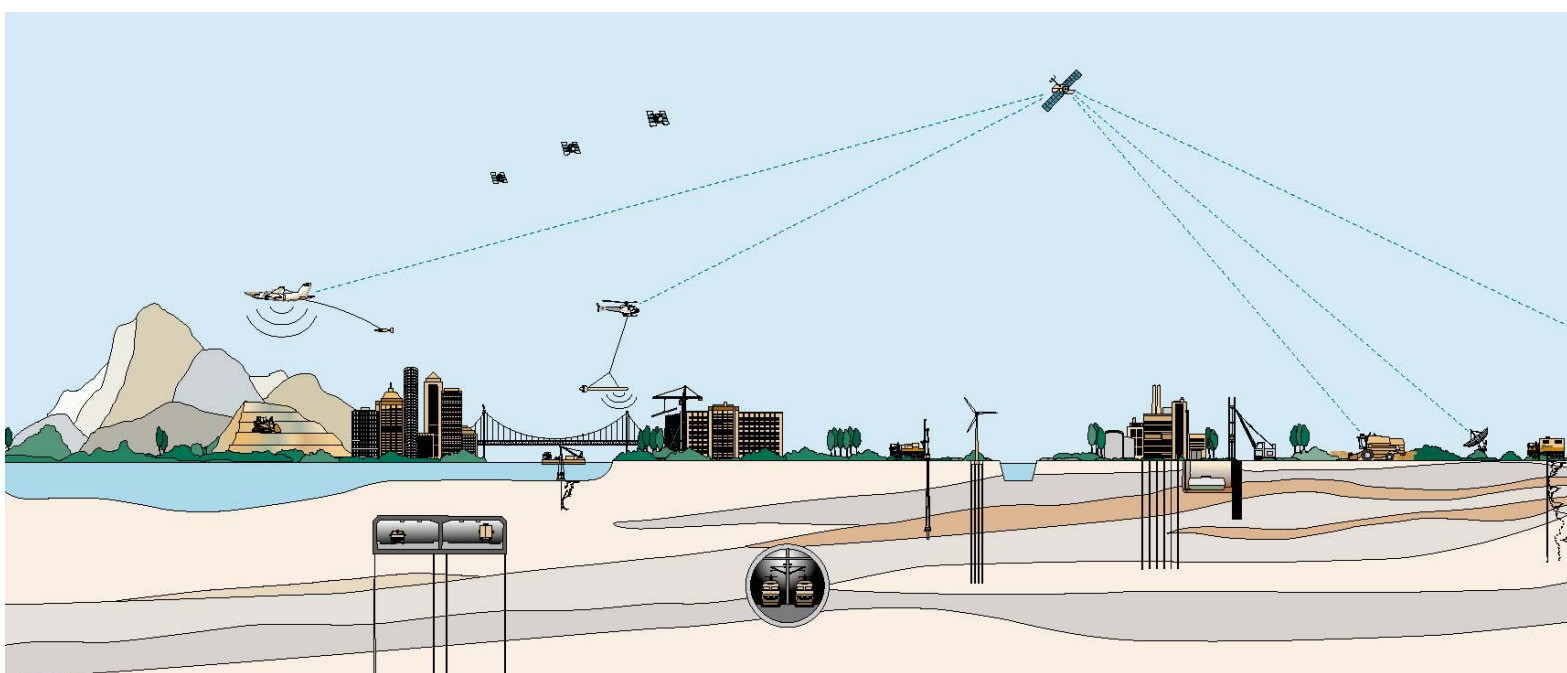
datum 2011-09-02	get. Bjl
project 1203897.019	gez. *)
bijlage AA1	form. A4

*) Vrijgegeven door Gnw op 2011-09-05 09:36

RAPPORTAGE GRONDONDERZOEK
betreffende

**HERINRICHTING STATIONSEILAND
EN PRINS HENDRIKKADE
AMSTERDAM**

Opdrachtnummer: 4011-0703-000



RAPPORTAGE GRONDONDERZOEK
betreffende

**HERINRICHTING STATIONSEILAND
EN PRINS HENDRIKKADE
AMSTERDAM**

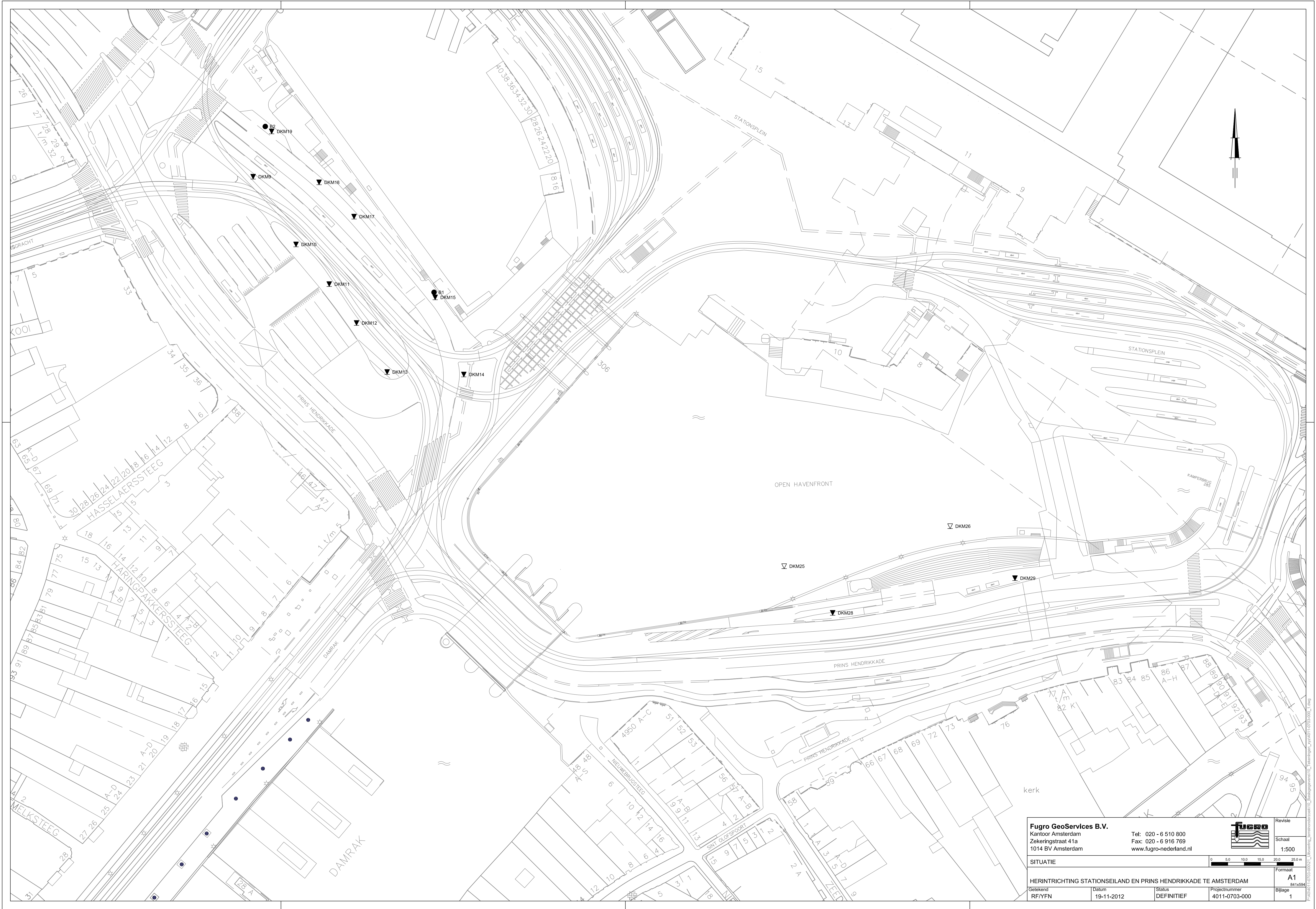
Opdrachtnummer: 4011-0703-000

Opdrachtgever : Ontwikkelingsbedrijf Gemeente Amsterdam
Projectbureau Zuidelijke IJever
Postbus 1104
1000 BC AMSTERDAM

Bijlagen : Situatiekening 4011-0703-000-1
"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"
Sondeergrafieken 4011-0703-000-DKM9 t/m DKM15,
DKM 17 t/m DKM 19, DKM28 en DKM29
Boorstaten 4011-0703-000-B1+B2
"Kwaliteitsborging laboratorium"
"Toelichting geotechnische laboratoriumproeven"
Onderzoeksrapport laboratorium 4011-0703-000-R01

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	21 november 2012	eerste versie	
2			
3			

FILE: 4011-0703-000.R01 Op deze rapportage zijn de algemene leveringsvoorwaarden ALV 2012 van toepassing die een aansprakelijkheidsbeperking bevatten.






Fugro GeoServices B.V. Kantoor Amsterdam Zekeringstraat 41a 1014 BV Amsterdam			Tel: 020 - 6 510 800 Fax: 020 - 6 916 769 www.fugro-nederland.nl		 Revisie Schaal 1:500
SITUATIE					
HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE TE AMSTERDAM					
Getekend RF/YFN	Datum 19-11-2012	Status DEFINITIEF	Projectnummer 4011-0703-000	Formaat A1 841x594	Bijlage 1

LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

BORINGEN / PEILBUIZEN

	mechanische boring (B)
	handboring (HB)
	niet uitgevoerde boring
	niet uitgevoerde handboring
	boring met peilbuis
	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
	handboring met peilbuis
	hellingmeterbuis (HMB)
	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
	boring derden
	boring derden met peilbuis

SONDERINGEN

	diep-/diepzware sondering
	middelzware sondering
	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
	slagsondering
	niet uitgevoerde sondering
	waterspanningsmeter (WSM)
	sondering derden
	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

Type sonderingen






M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

Toegevoegde metingen






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

LEGENDA / TERMINOLOGIE

grind

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

zand

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



veen

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







klei

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

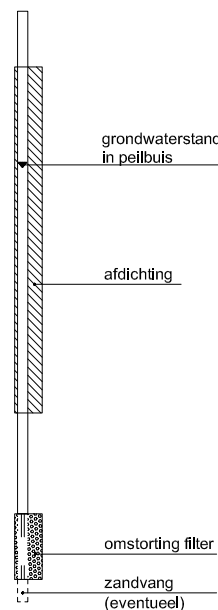
leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig



Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig







Peilbuis



Monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN 5140 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 gemeten. Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 mm^2 variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten behoeven te 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 kortere conus waarbij in afwijking van NEN 5140 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm . Onderzoek ⁽¹⁾ heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd in een computer opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepte aanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

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, vermenigvuldigd met een factor 100. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen 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	grondsoort	wrijvingsgetal
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.

Presentatie sondeergegevens

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is 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.

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

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

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f worden als volgt berekend:

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

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

Waarin:

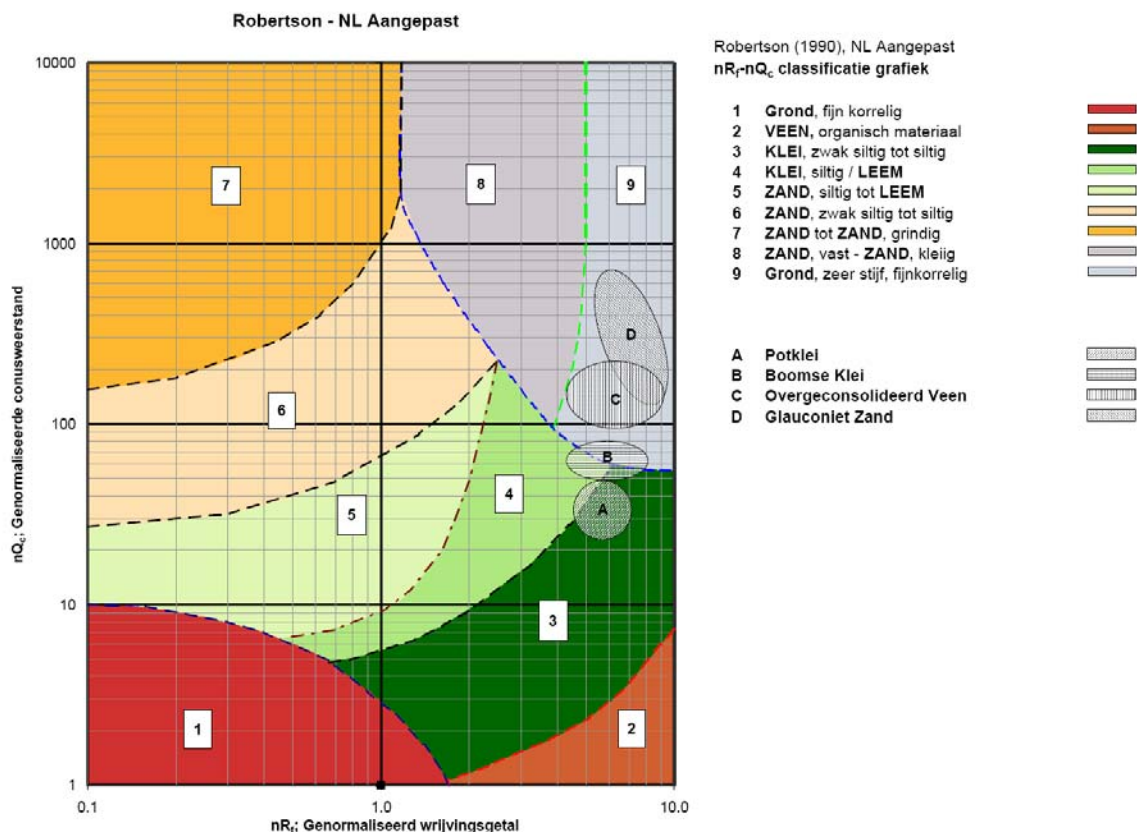
- σ'_{v0} = de effectieve verticale korrelspanning uitgaande van het effectieve volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald.
- σ_{v0} = de verticale grondspanning uitgaande van het volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald.
- q_t = gemeten conusweerstand (q_c) gecorrigeerd voor de waterspanning:
 $q_c + (1-\alpha)\{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$ of $q_c + (1-\alpha)u_2$ (respectievelijk voor een filter in de punt (u_1) en een filter direct achter de conuspunt (u_2));
- β = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van u_1 naar u_2 ; meestal wordt hiervoor aangehouden 0,8;
- α = netto oppervlakteverhouding coëfficiënt van de conus i.v.m. 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
- f_s = gemeten plaatselijke wrijvingsweerstand.

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 de figuur op de volgende pagina 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.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN



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 een tot en met negen.

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 geven voor het wrijvingsgetal, daardoor worden bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht 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.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

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	heirillingen / verkeerstrillingen
CPM (conuspressiometer)	spannings-rek-gedrag en sterkte in situ	bepaling grondstijfheid, horizontale korrelspanning, ongedraineerde schuifweerstand en relatieve dichtheid
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
video	videobeeld van de grond bij het passeren van de conus	nadere geotechnische classificatie / structuur informatie over bodemverontreiniging (verkleuring)

Klassenindeling NEN 5140

De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

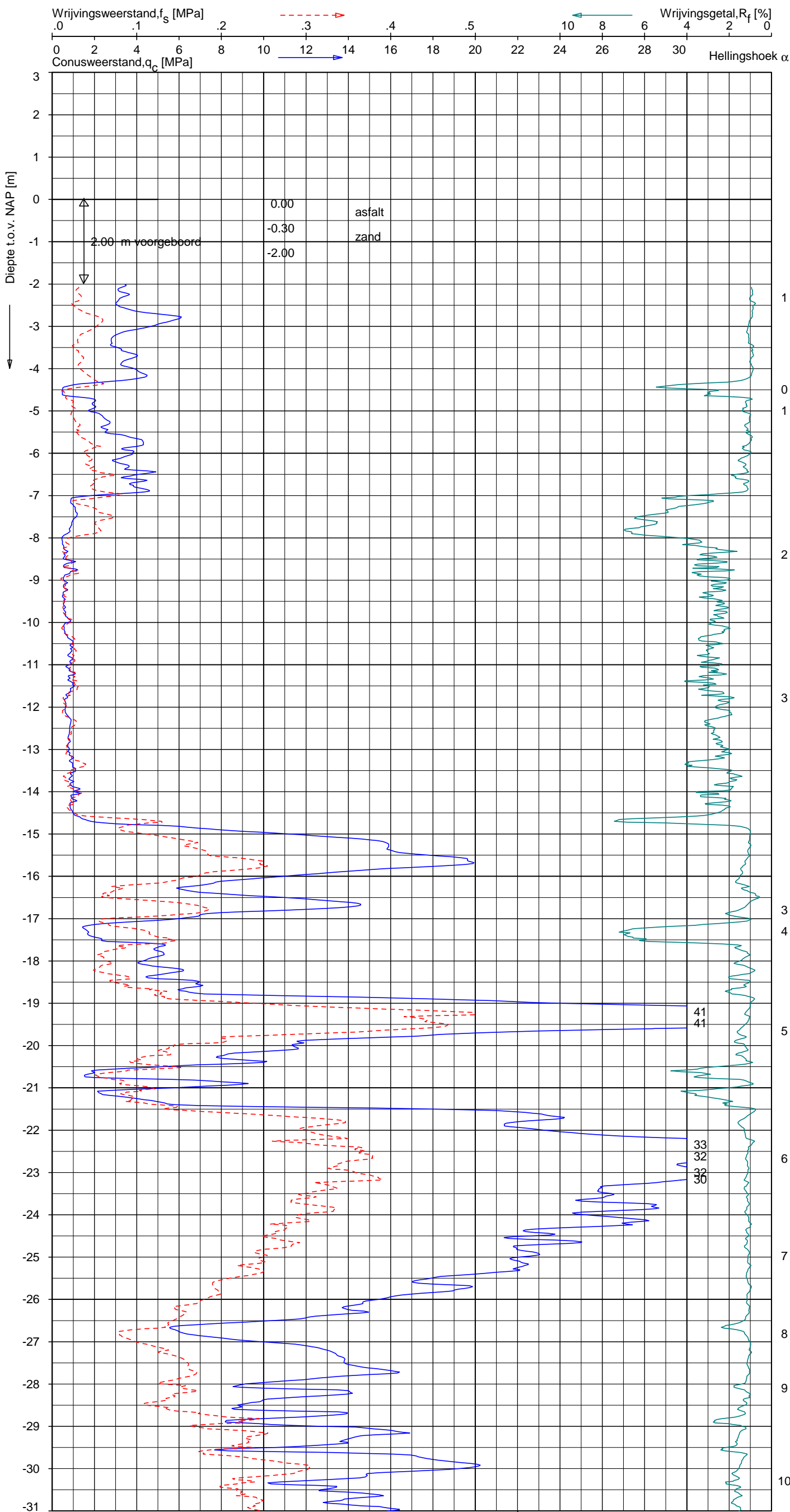
klasse	meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	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.			

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is in slappe grondlagen met lage conusweerstand extra moeilijk om aan de eisen van klassen 1 en 2 te voldoen. Dit in tegenstelling tot grondsoorten met hoge conusweerstand. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door strikte kwaliteitscontroles en calibraties. Fugro sonderingen vallen dan ook standaard in klasse 2. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd.

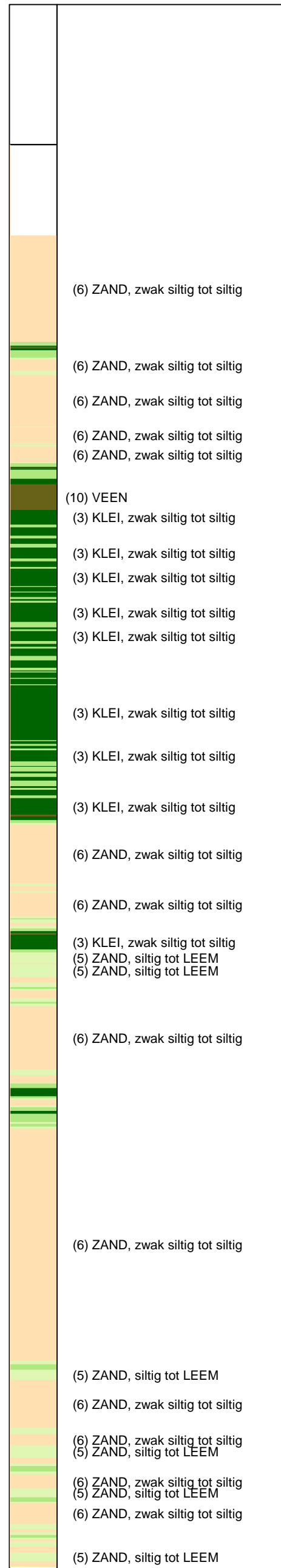
UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:17:08

4011-0703-000

DKM9 - 1



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



Opg. : AVS/DVB d.d. 13-Nov-2012 conus : F7.5CKE2HA/B X =
Get. : FENSRL d.d. 2012-11-16 MV = NAP 0.00 m Y =

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

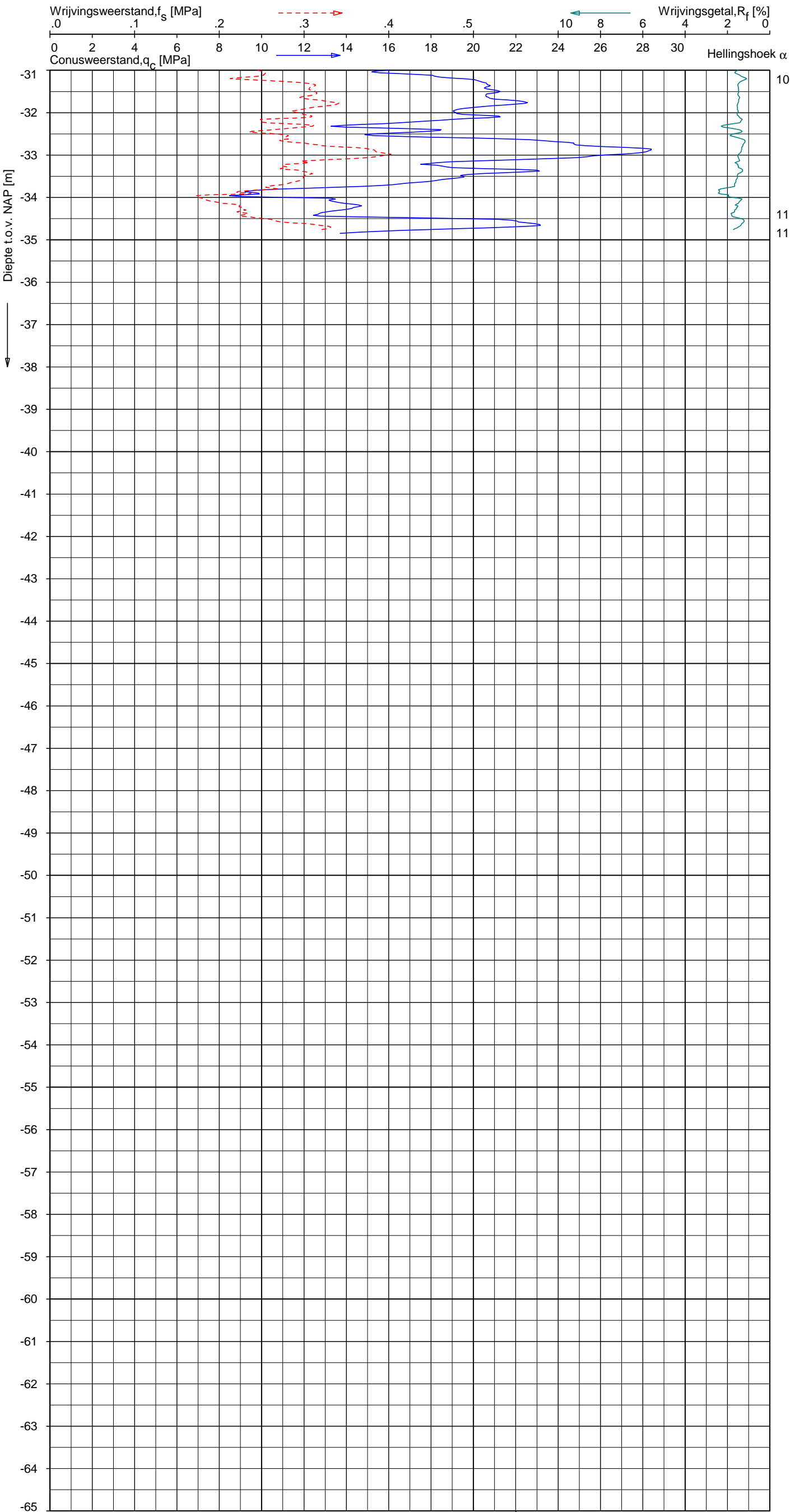
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM9

UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:17:08

4011-0703-000

DKM9 - 2



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

	(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
	(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
	(4) KLEI, siltig / LEEM
	(5) ZAND, siltig tot LEEM
	(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. :	AVS/DVB	d.d.	13-Nov-2012	conus :	F7.5CKE2HA/B	X =	Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2. Conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm. Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.
Get. :	FENSR	d.d.	2012-11-16	MV = NAP	0.00 m	Y =	



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

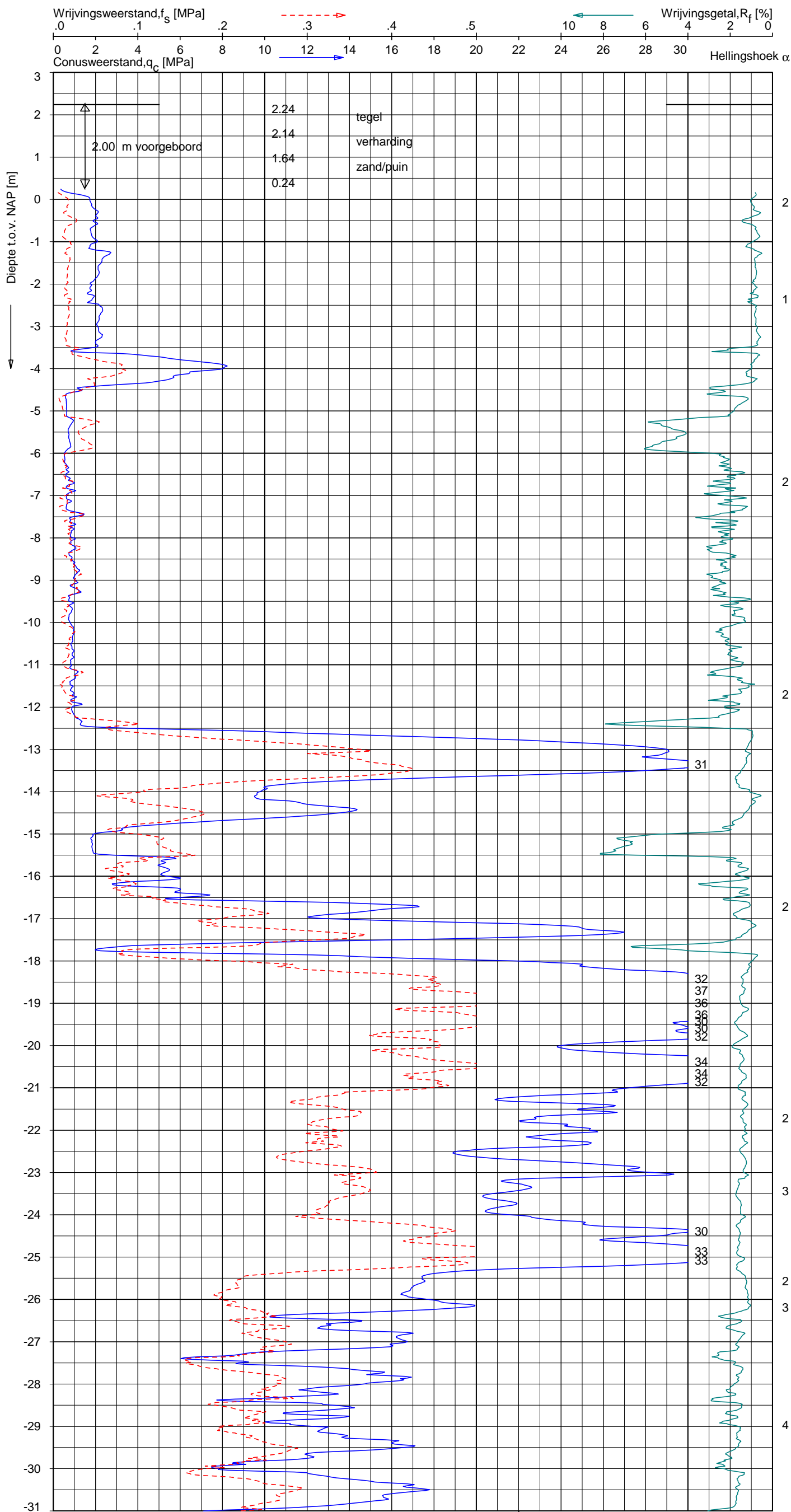
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM9

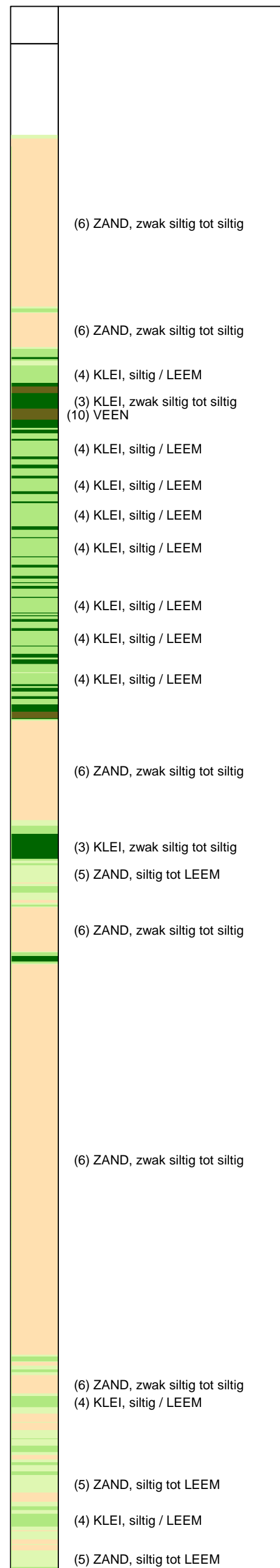
UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:16:41

4011-0703-000

DKM10 - 1



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

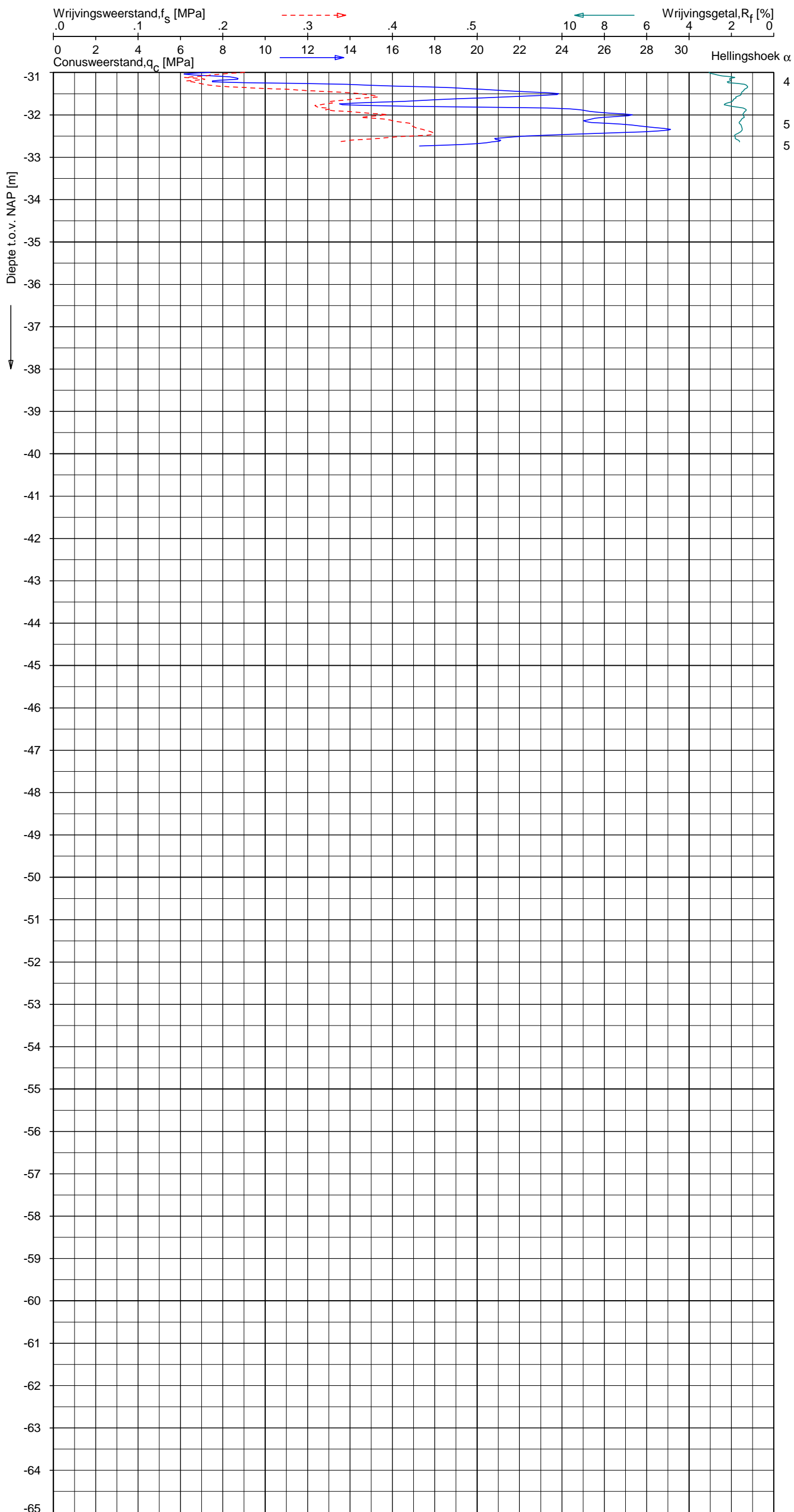


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

117017.RA01


Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM10



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

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. :	AVS/DVB	d.d.	15-Nov-2012	conus :	F7.5CKE2HA/B	X = 121676.8	Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2. Conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm. Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.	
Get. :	FENSr	d.d.	2012-11-16	MV = NAP	+2.24 m	Y = 487892.7		

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

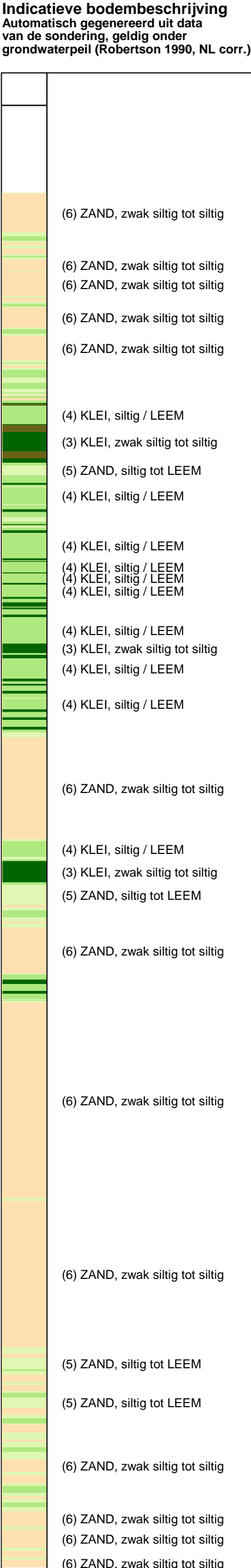
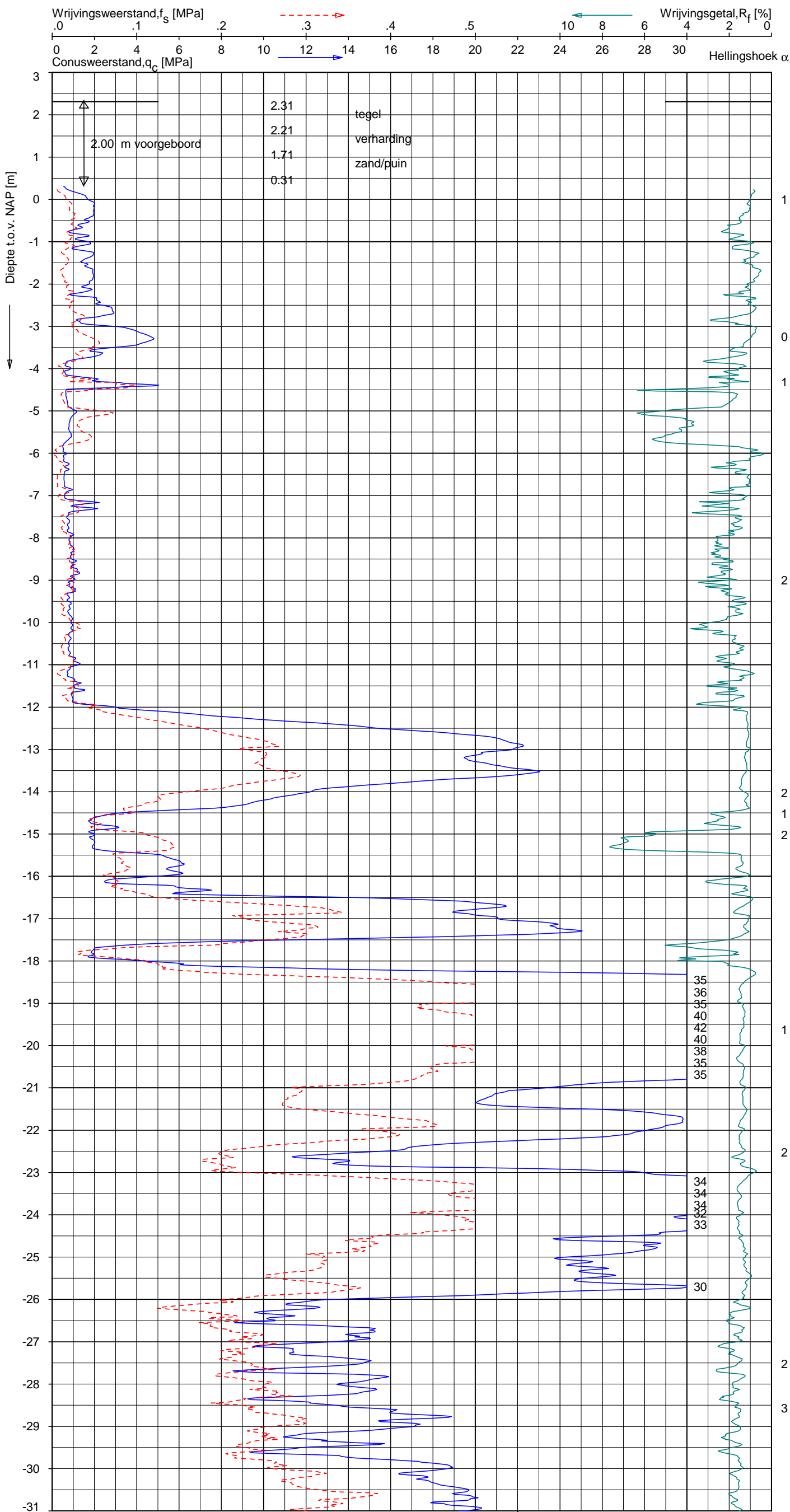
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM10

UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:16:44

4011-0703-000

DKM11 - 1



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

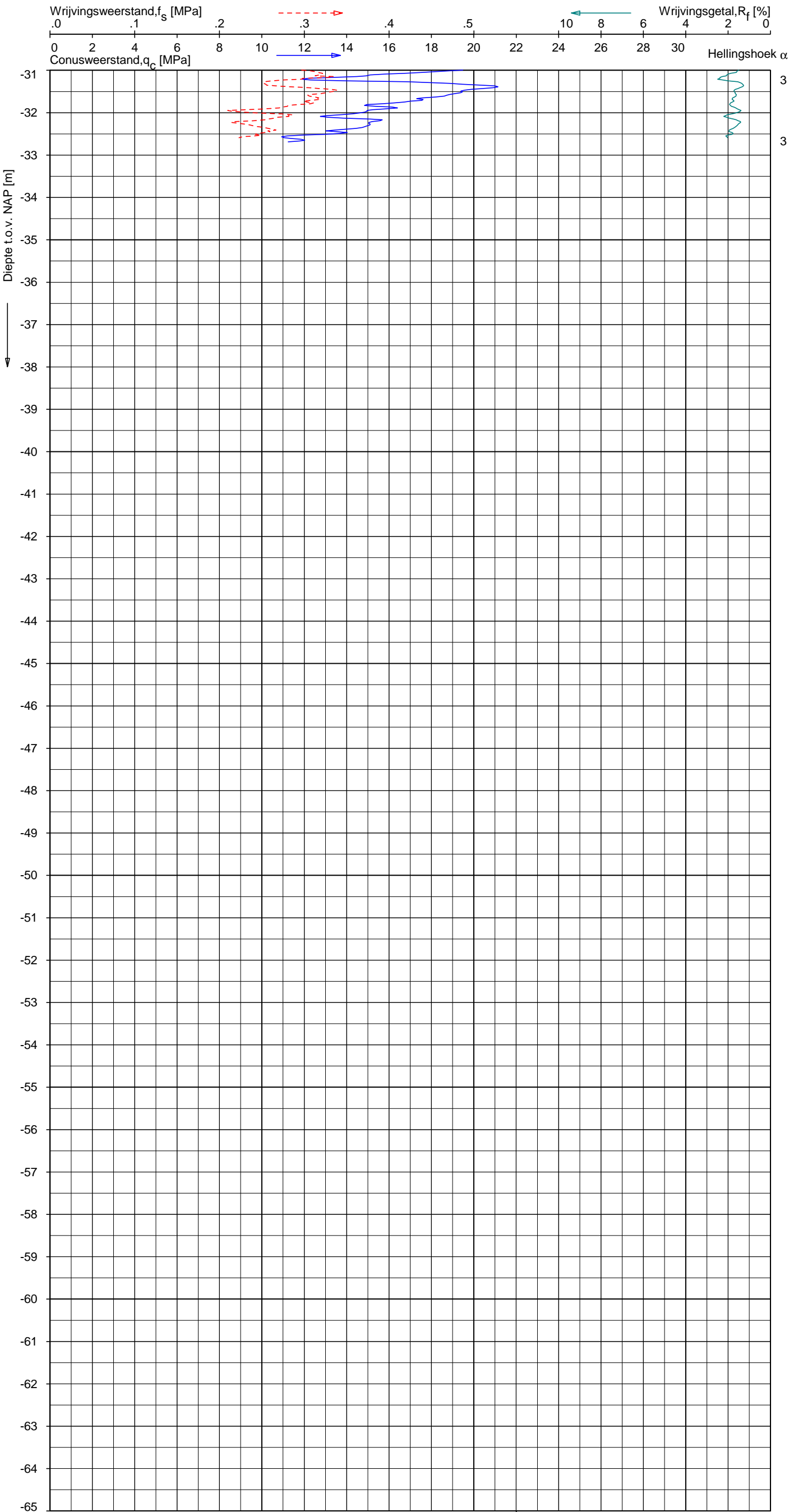
HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM11

UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:16:44

4011-0703-000

DKM11 - 2



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

	(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
	(5) ZAND, siltig tot LEEM
	(5) ZAND, siltig tot LEEM

Opg. : AVS/DVB d.d. 15-Nov-2012 conus : F7.5CKE2HA/B X = 121687.0
Get. : FENSR d.d. 2012-11-16 MV = NAP +2.31 m Y = 487880.6
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

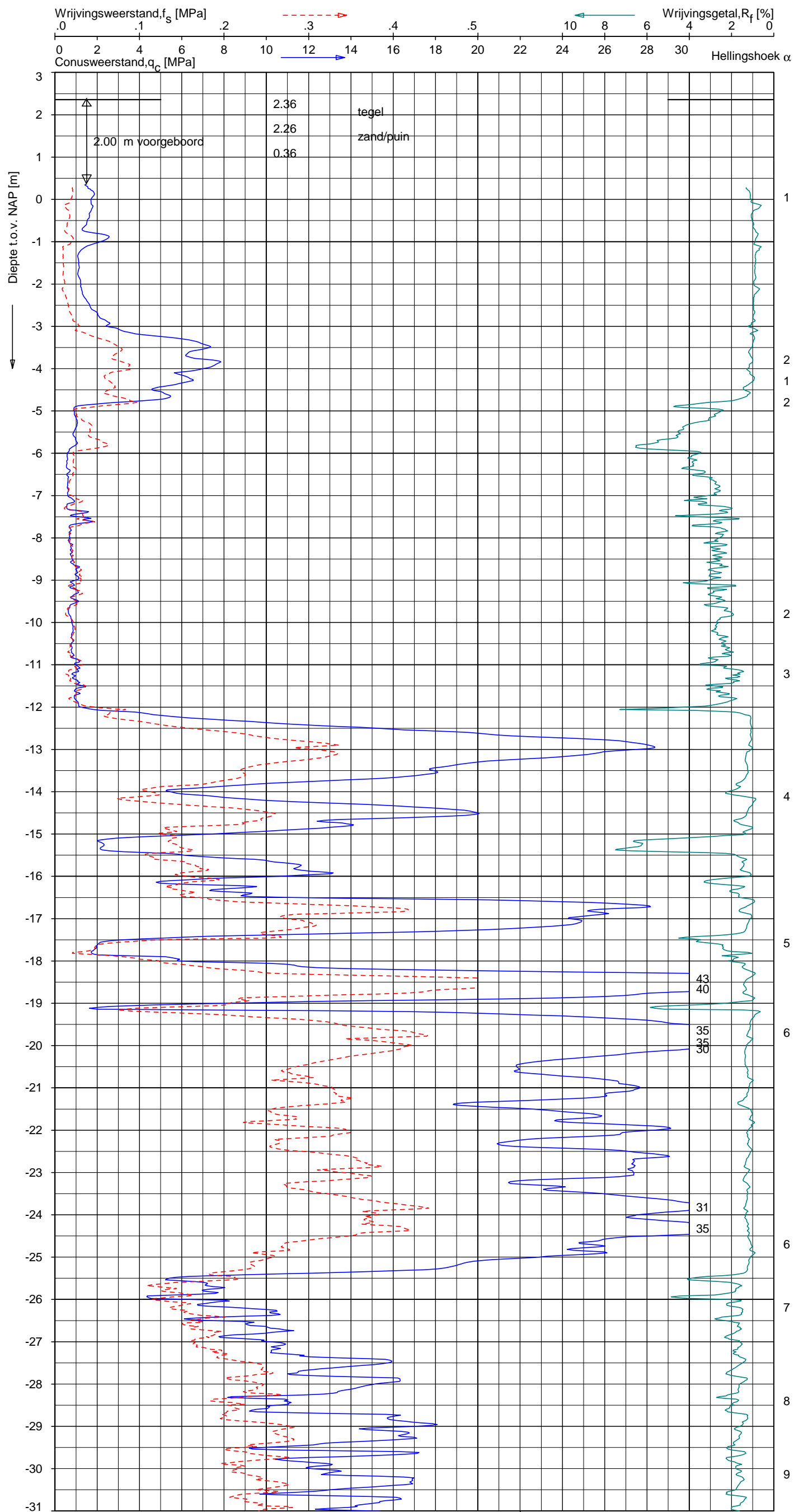
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM11

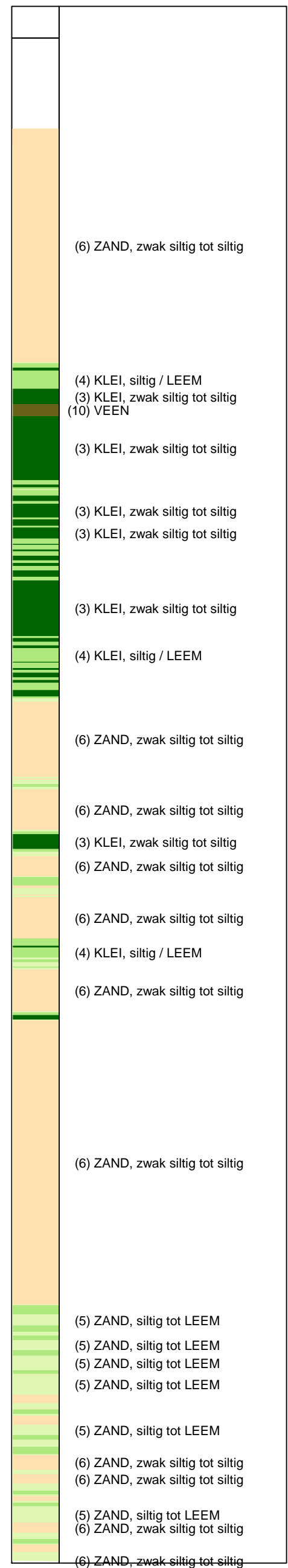
UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:16:46

4011-0703-000

DKM12 - 1



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



Opg. : AVS/DVB d.d. 14-Nov-2012 conus : F7.5CKE2HA/B X = 121695.3 Y = 487868.7
Get. : FENSR d.d. 2012-11-16 MV = NAP +2.36 m

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

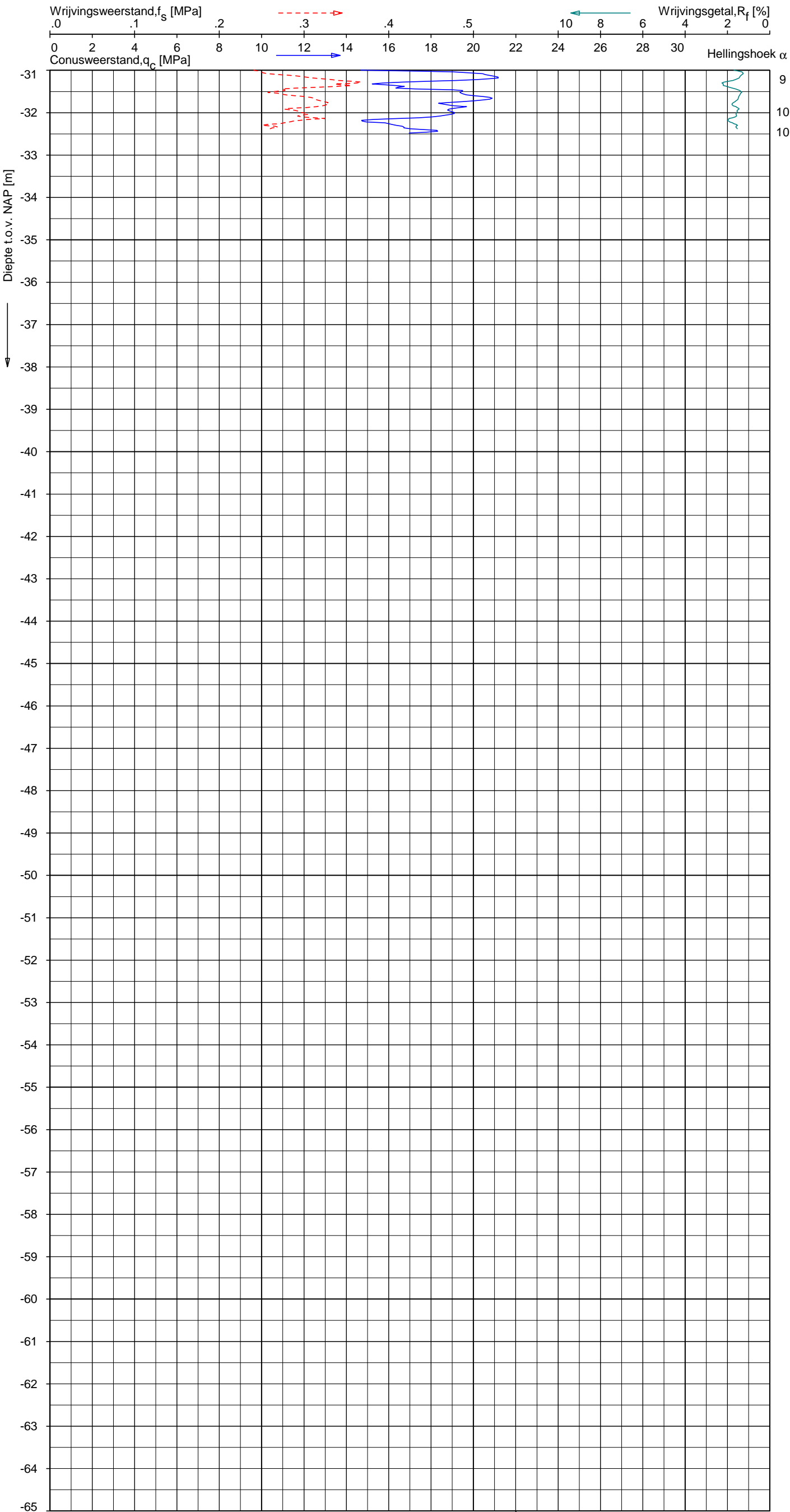
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM12

UNIPLOT 05.19.nl / QcfSClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:16:46

4011-0703-000

DKM12 - 2



Indicatieve bodembeschrijving	
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)	
9	(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
10	(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
10	(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : AVS/DVB d.d. 14-Nov-2012 conus : F7.5CKE2HA/B X = 121695.3

Get. : FENSR d.d. 2012-11-16 MV = NAP +2.36 m Y = 487868.7

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

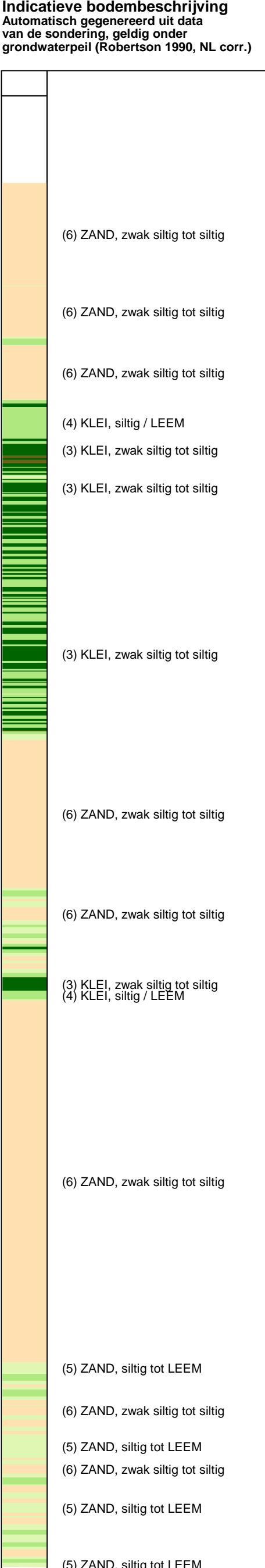
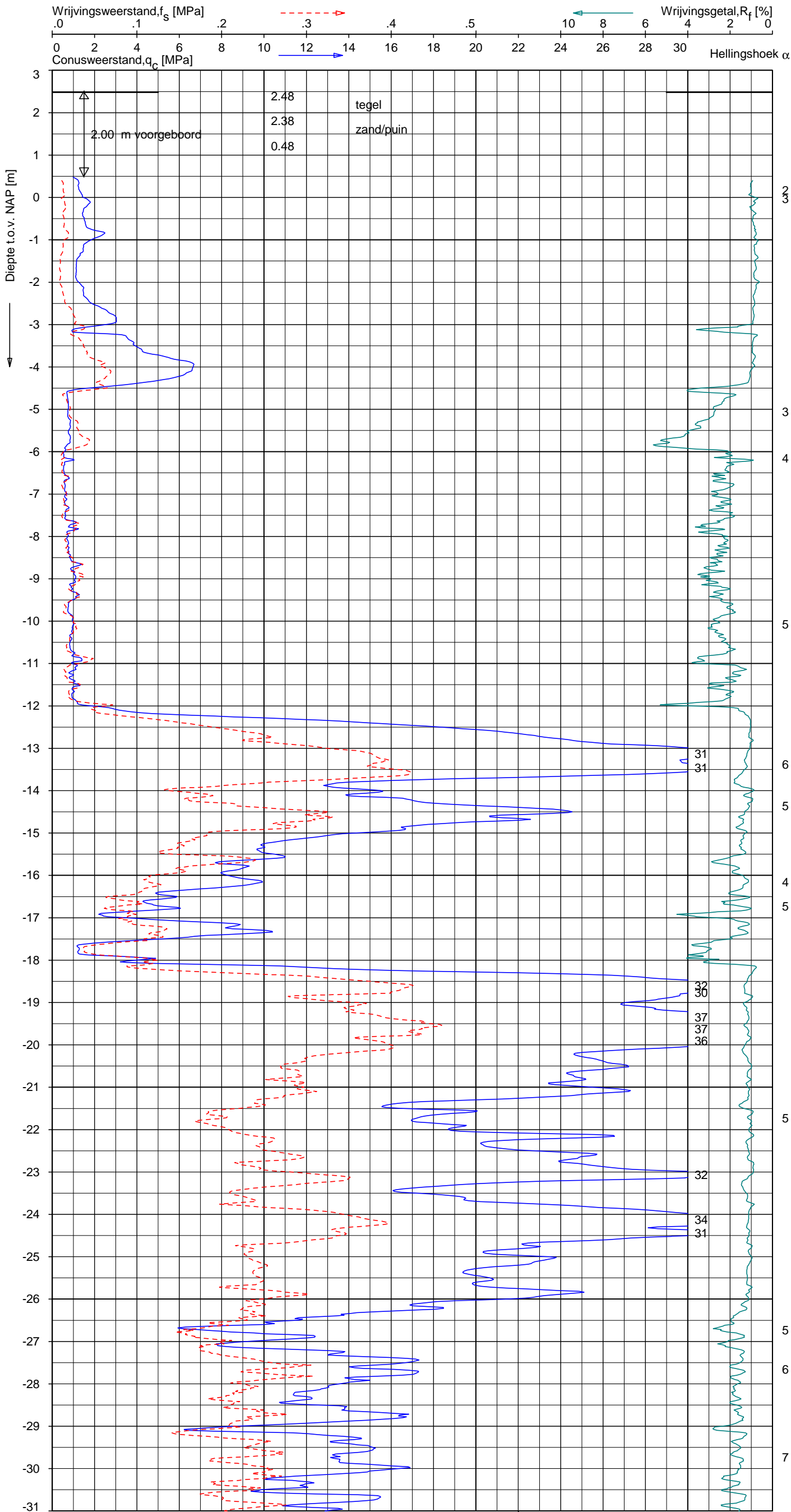
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM12

UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:16:49

4011-0703-000

DKM13 - 1



Opg. : AVS/DVB d.d. 14-Nov-2012 conus : F7.5CKE2HA/B X = 121704.6 Y = 487853.8
Get. : FENSR d.d. 2012-11-16 MV = NAP +2.48 m

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

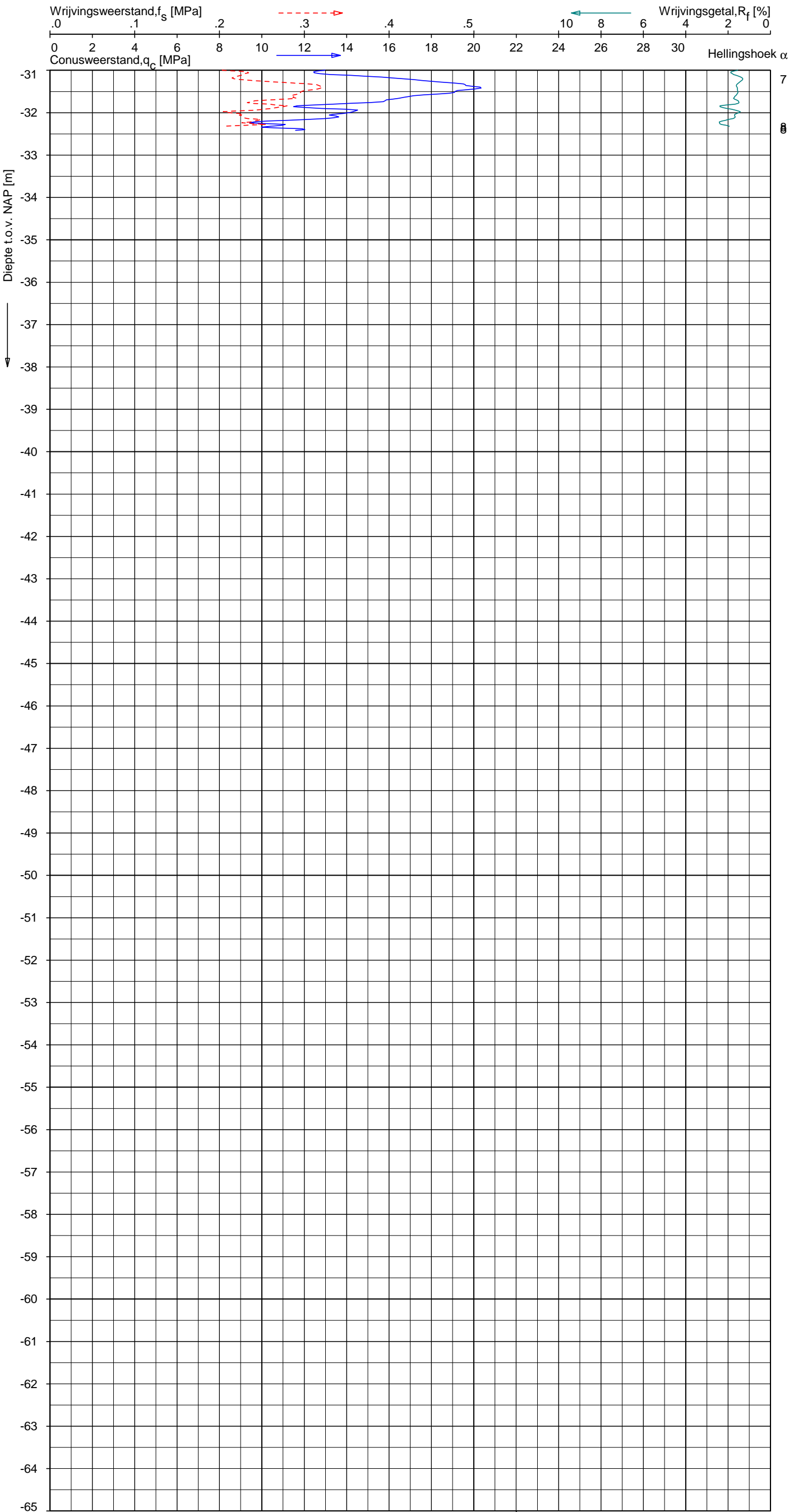
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM13

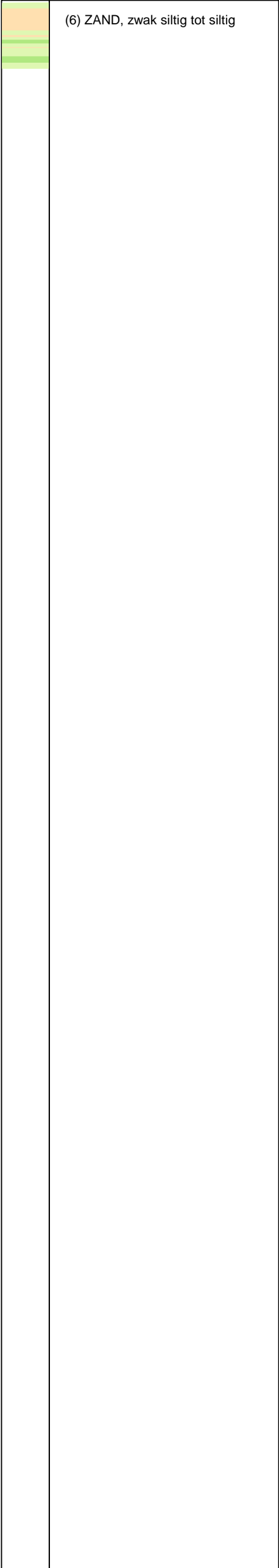
UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:16:49

4011-0703-000

DKM13 - 2



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



Opg. :	AVS/DVB	d.d.	14-Nov-2012	conus :	F7.5CKE2HA/B	X =	121704.6	Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Get. :	FENSR	d.d.	2012-11-16	MV = NAP	+2.48 m	Y =	487853.8	Conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm.
								Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

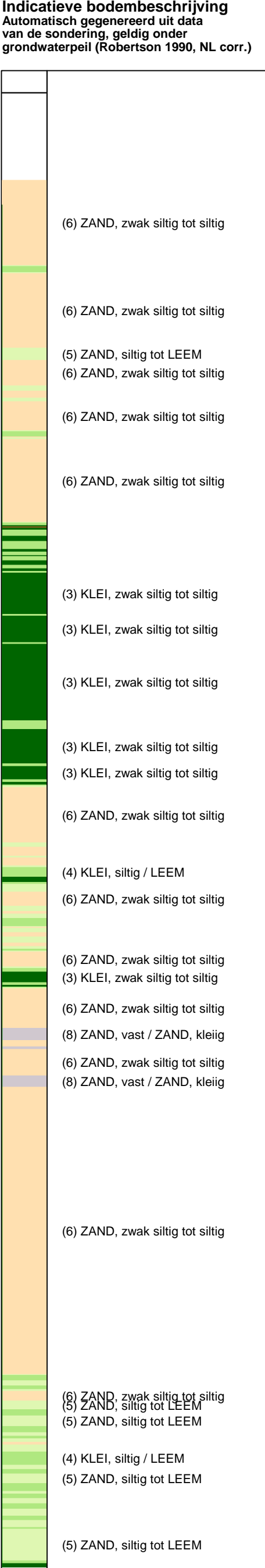
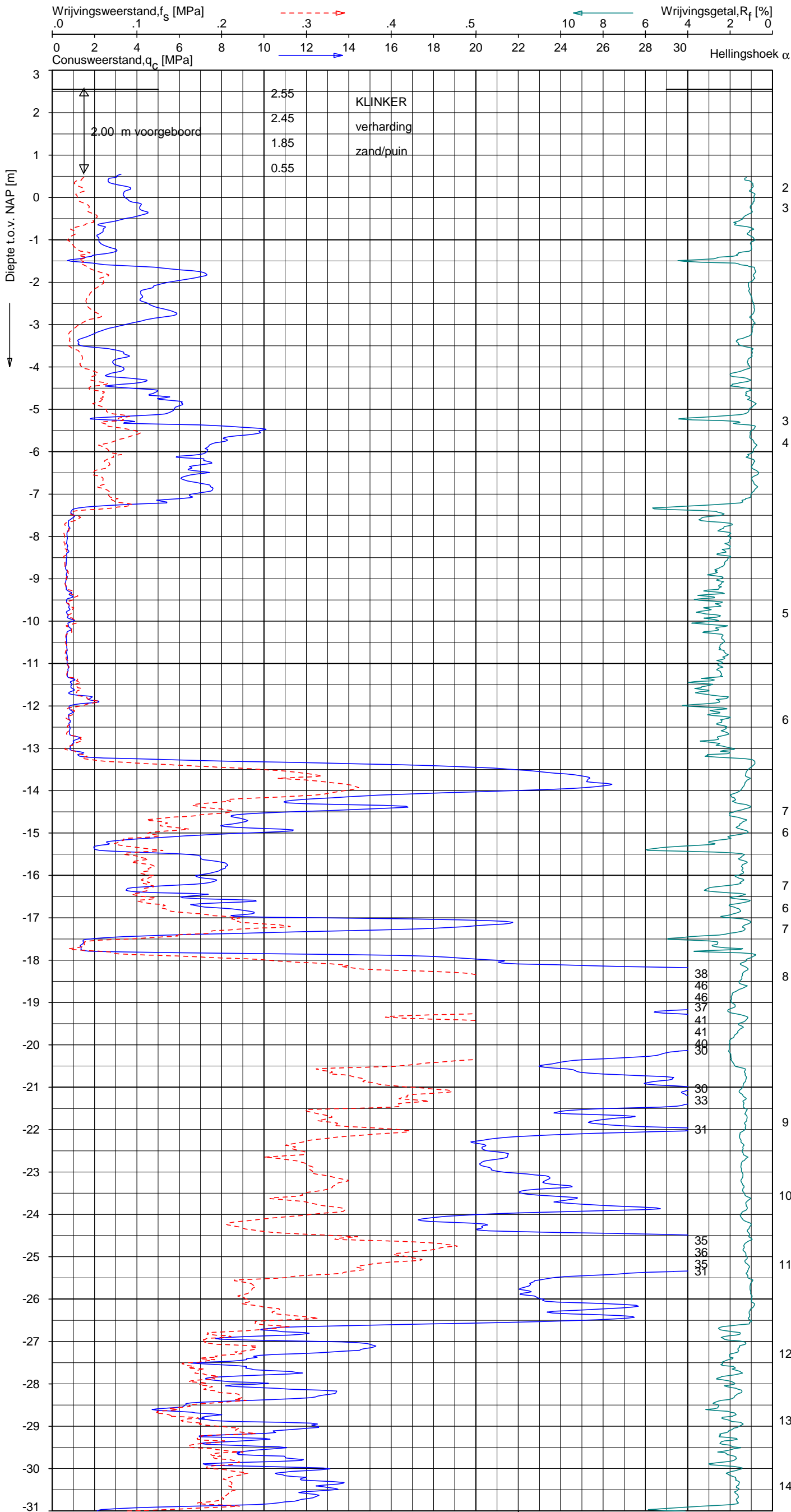
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM13

UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:16:51

4011-0703-000

DKM14 - 1



Opg. : AVS/MB d.d. 13-Nov-2012 conus : F7.5CKE2HA/B X = 121728.0 Y = 487853.0
Get. : FENSR d.d. 2012-11-16 MV = NAP +2.55 m

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

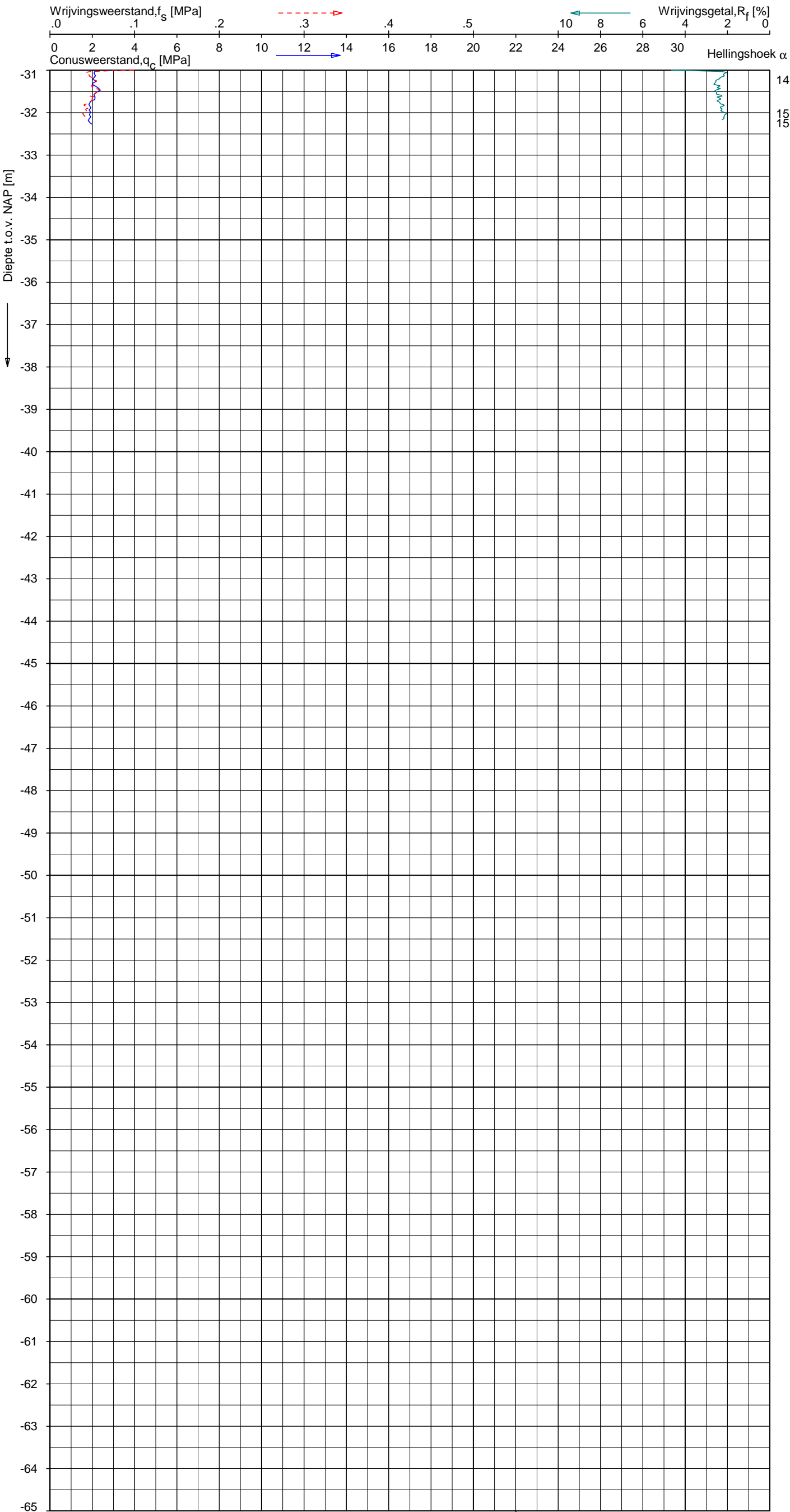
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM14

UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cnd / 2012-11-16 11:16:51

4011-0703-000

DKM14 - 2



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

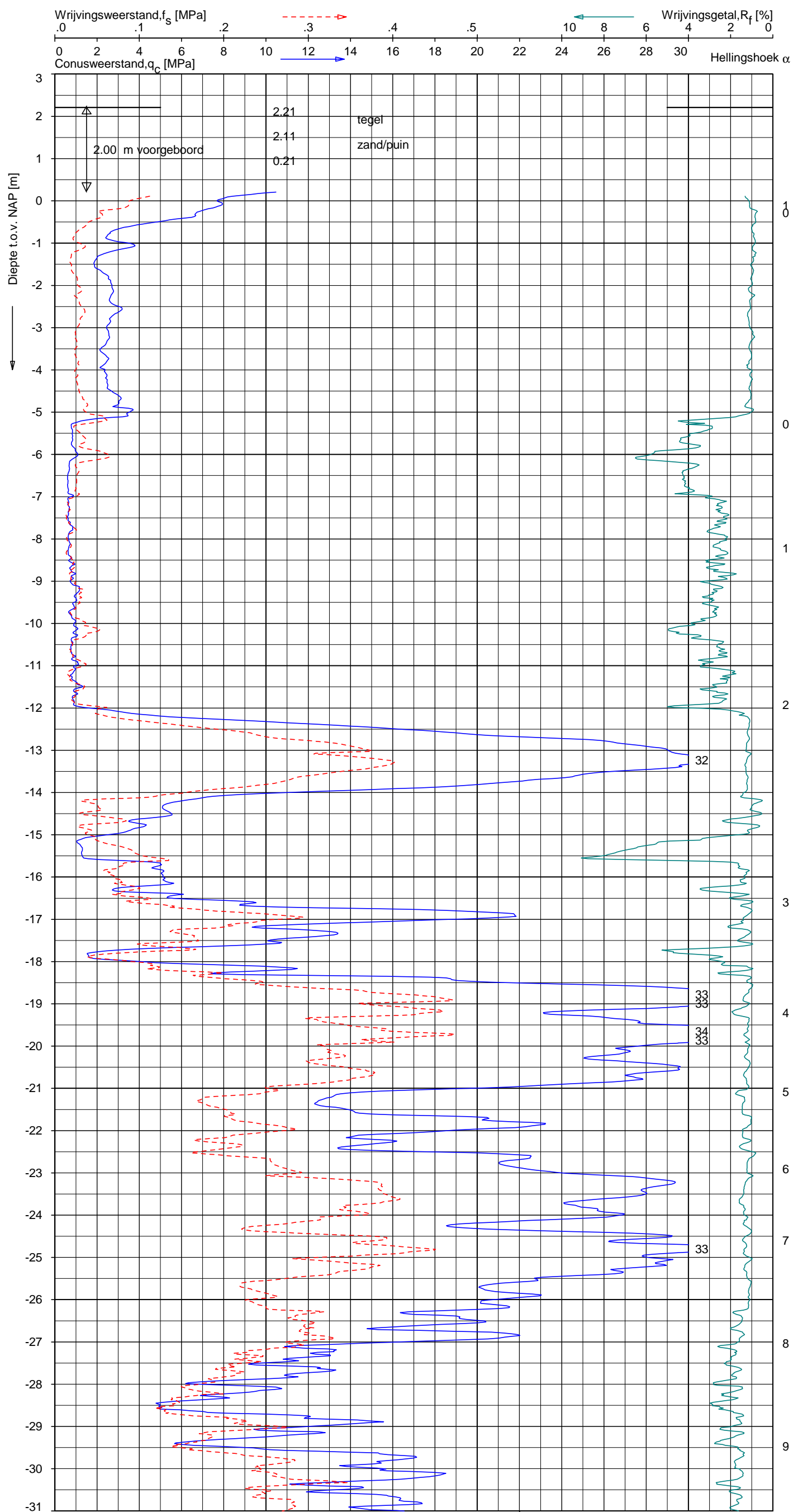
	(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
--	----------------------------------

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

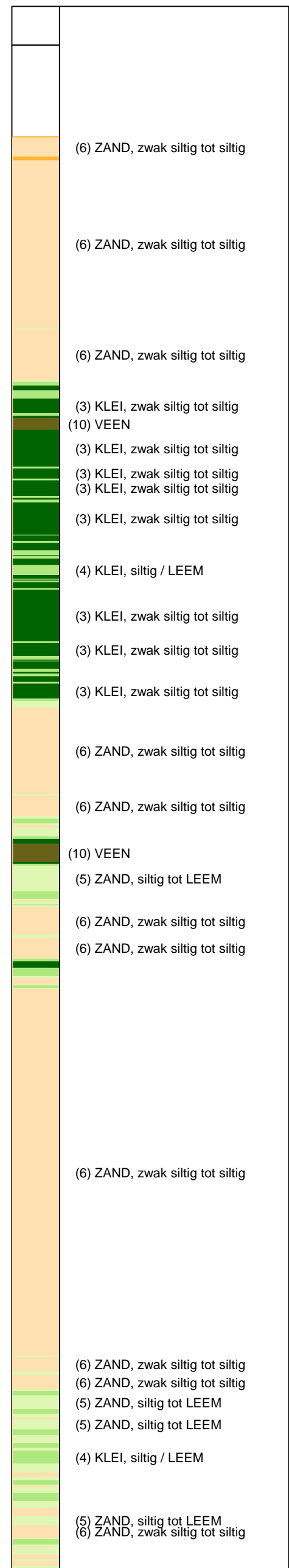
HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM14



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



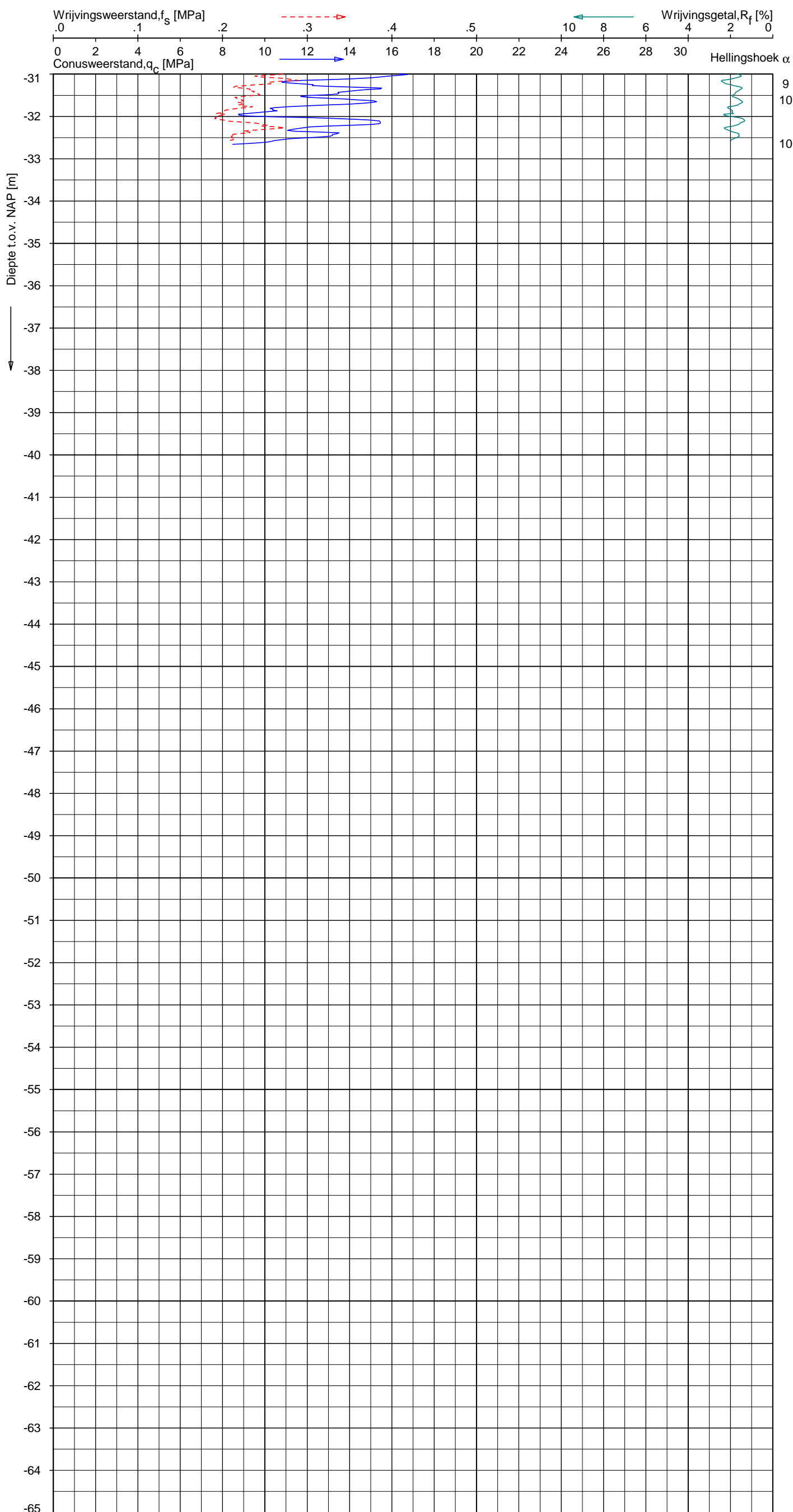
DKM15 - 1

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

117017.RA01


Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM15



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

(5) ZAND, siltig tot LEEM

(5) ZAND, siltig tot LEEM

Opg. :	AVS/DVB	d.d.	14-Nov-2012	conus :	F7.5CKE2HA/B	X = 121719.2	Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2. Conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm. Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.	
Get. :	FENSr	d.d.	2012-11-16	MV = NAP	+2.21 m	Y = 487876.5		

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

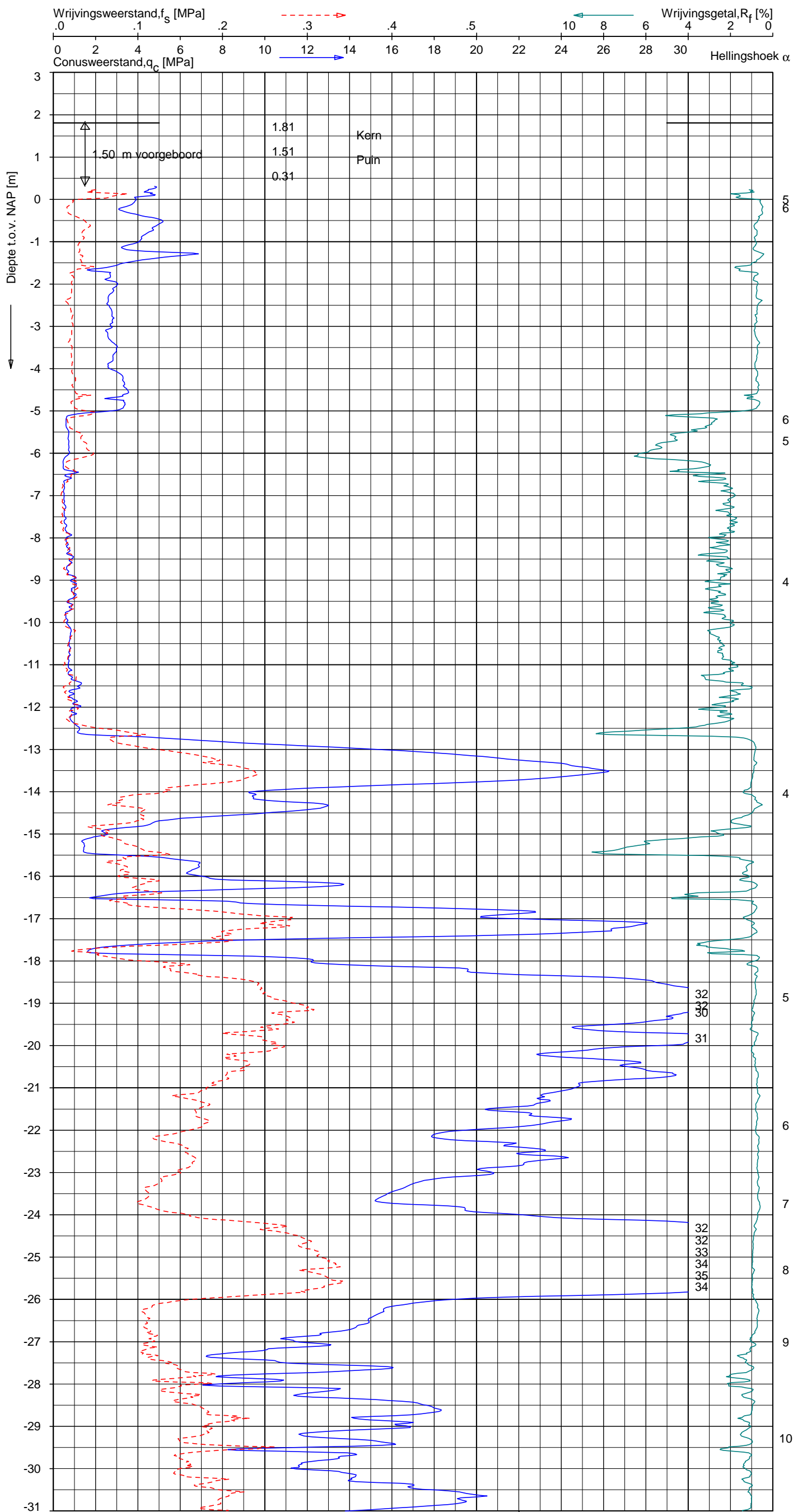
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM15

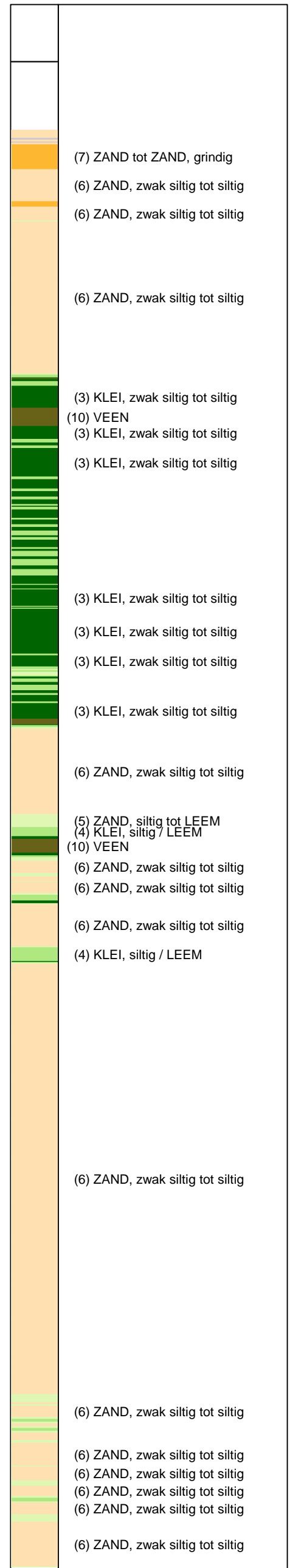
UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:16:56

4011-0703-000

DKM17 - 1



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



Opg. : VV/RAV d.d. 13-Nov-2012 conus : F7.5CKE2HA/B X = 121694.5
Get. : FENS R d.d. 2012-11-16 MV = NAP +1.81 m Y = 487901.1

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

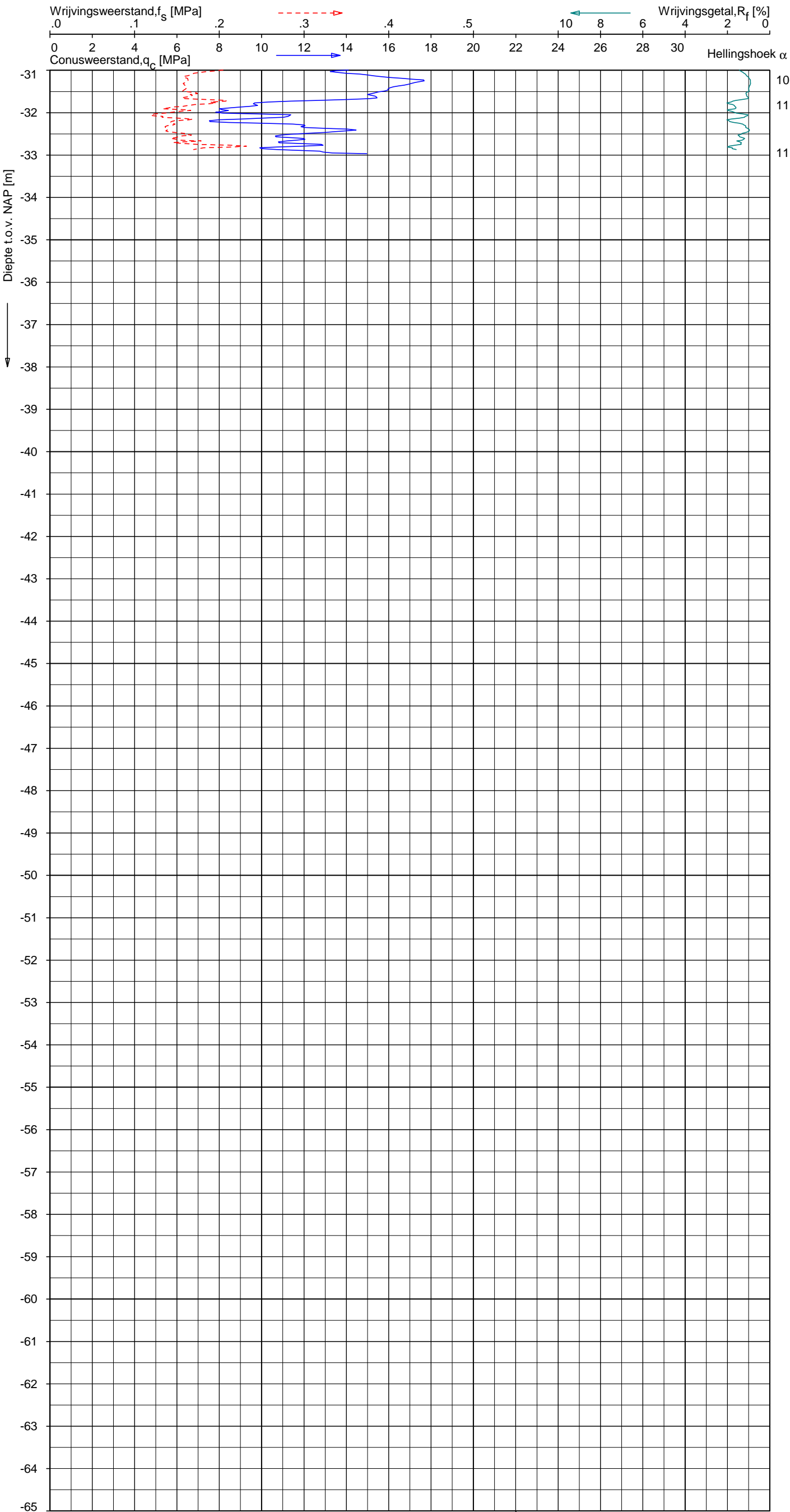
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM17

UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:16:56

4011-0703-000

DKM17 - 2



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

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM

Opg. : VV/RAV d.d. 13-Nov-2012 conus : F7.5CKE2HA/B X = 121694.5
Get. : FENSR d.d. 2012-11-16 MV = NAP +1.81 m Y = 487901.1
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

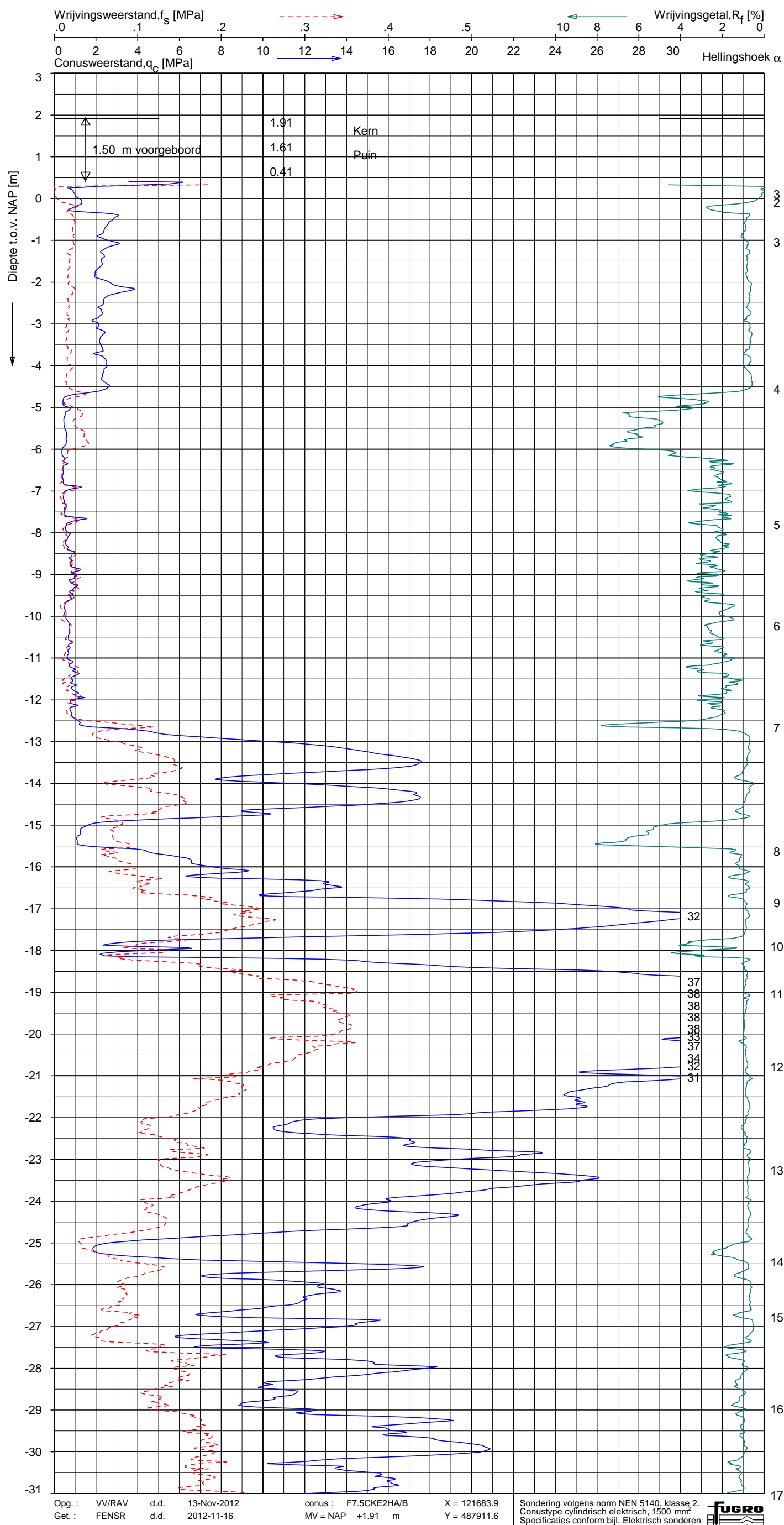


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

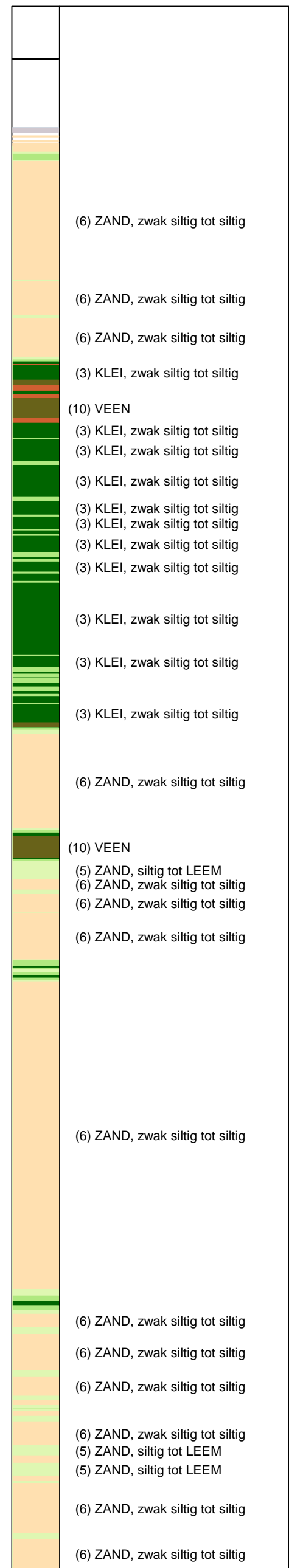
HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM17



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



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

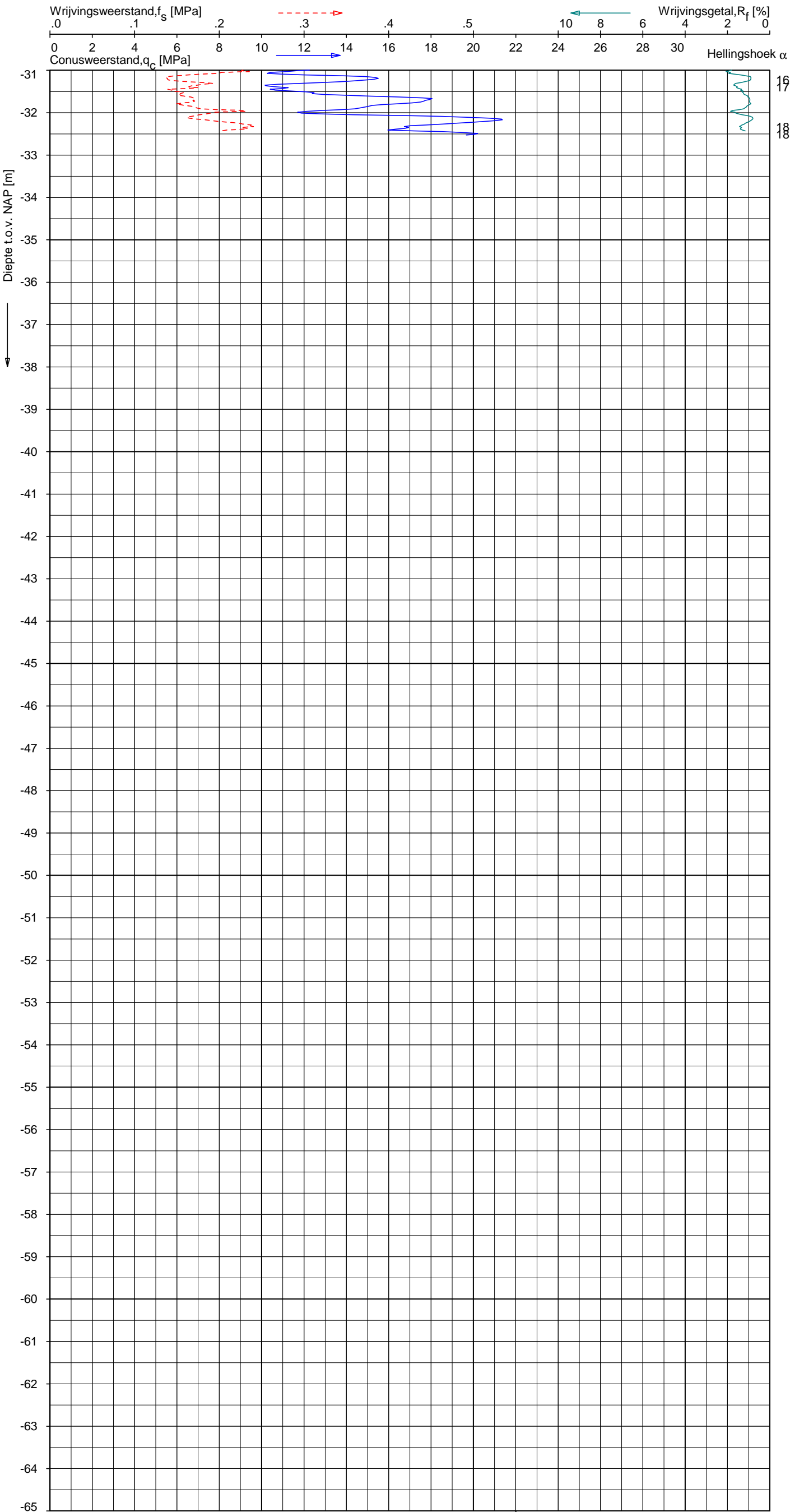
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM18

UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:16:59


4011-0703-000

DKM18 - 2



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

	(5) ZAND, siltig tot LEEM
	(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
	(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. :	VV/RAV	d.d.	13-Nov-2012	conus :	F7.5CKE2HA/B	X =	121683.9	
Get. :	FENSR	d.d.	2012-11-16	MV = NAP	+1.91 m	Y =	487911.6	

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

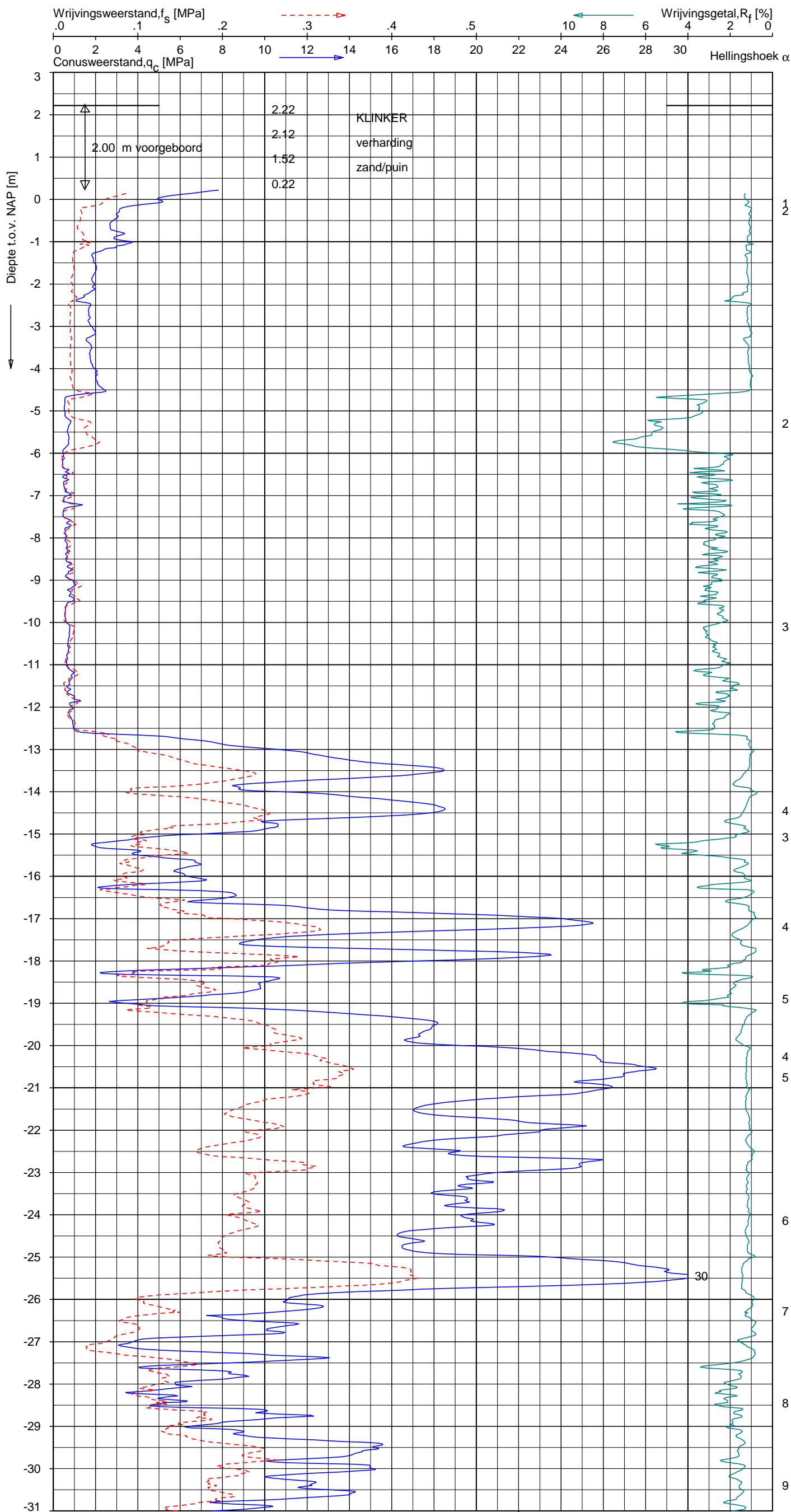
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM18

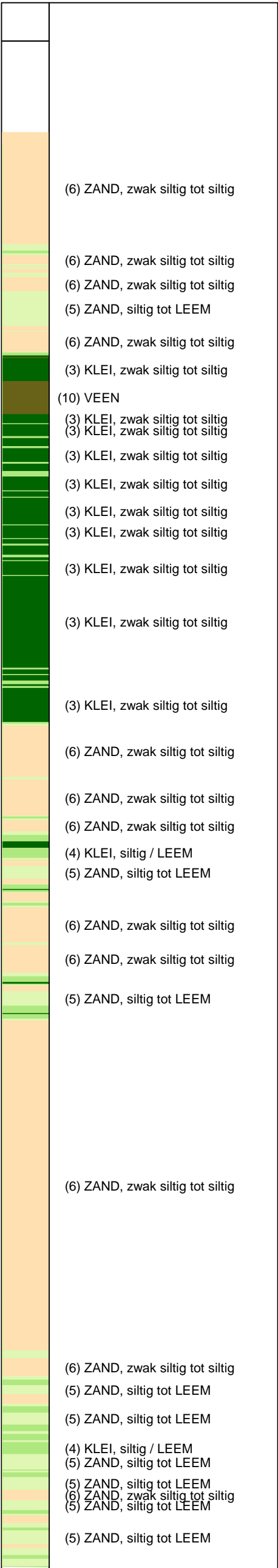
UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:17:01

4011-0703-000

DKM19 - 1



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

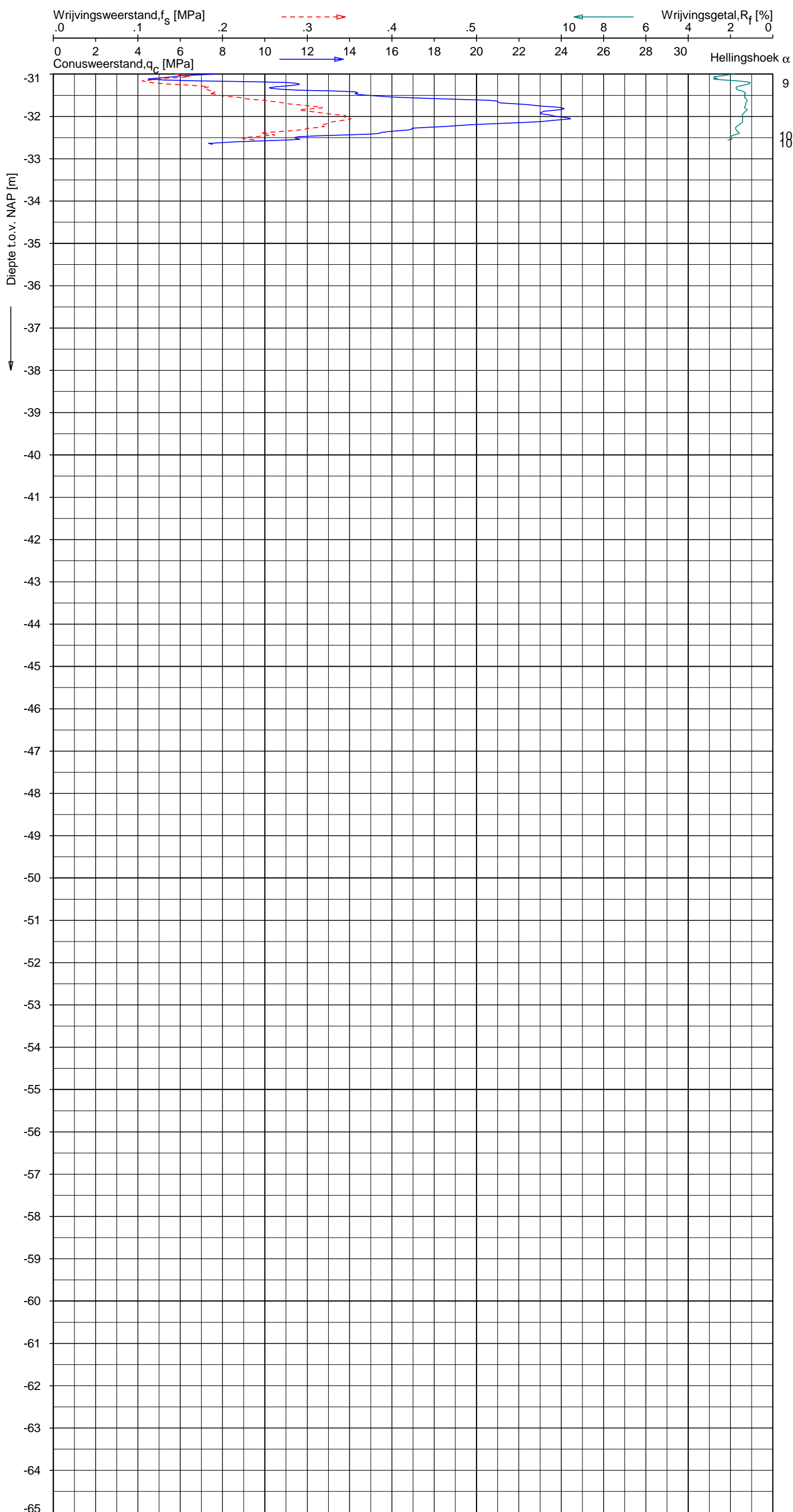


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM


117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM19



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

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM

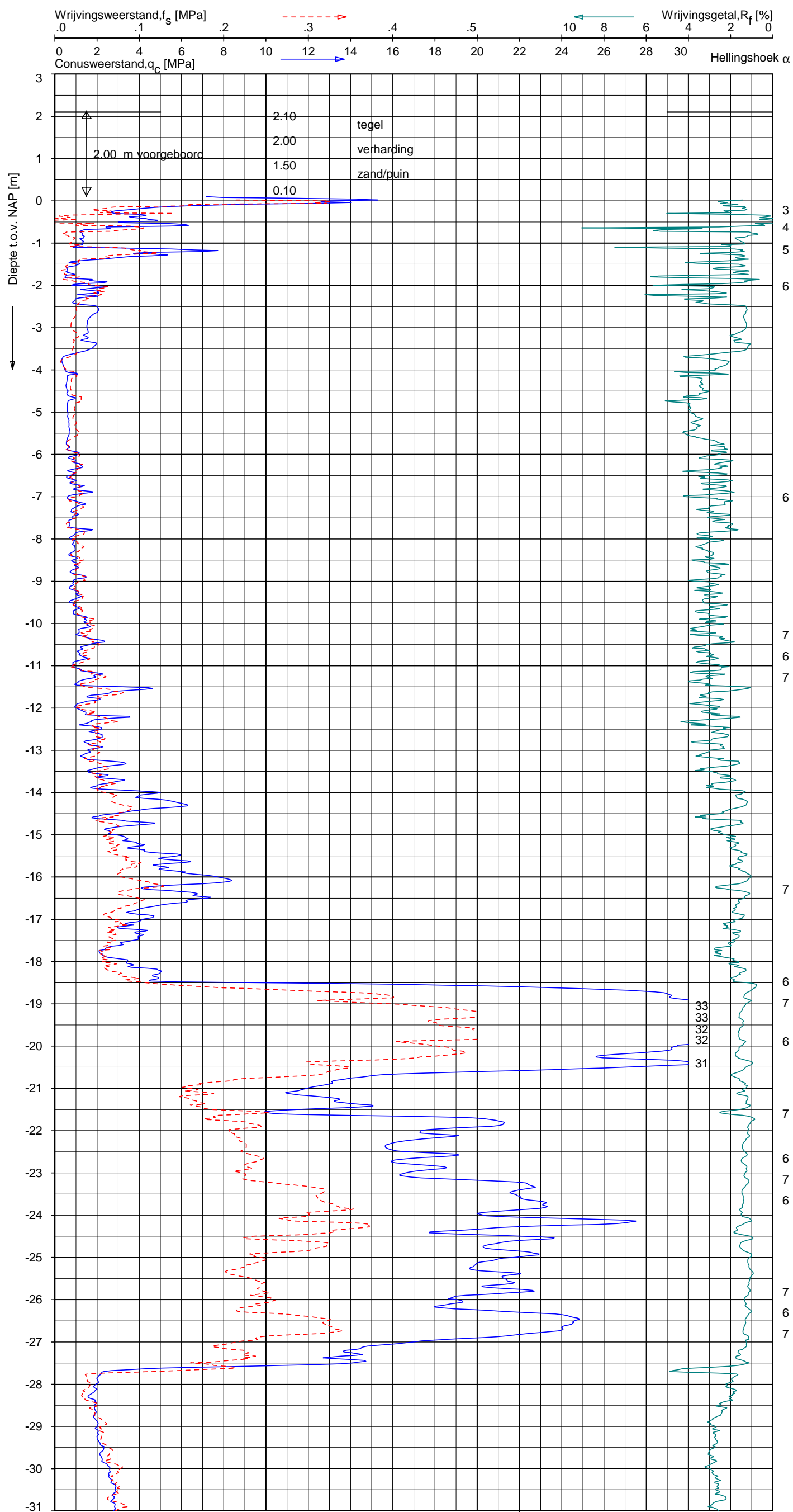
Opg.:	AVS/MB	d.d.	13-Nov-2012	conus:	F7.5CKE2HA/B	X = 121669.4	Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2. Conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm. Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.	
Get.:	FENSR	d.d.	2012-11-16	MV = NAP	+2.22 m	Y = 487927.1		

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

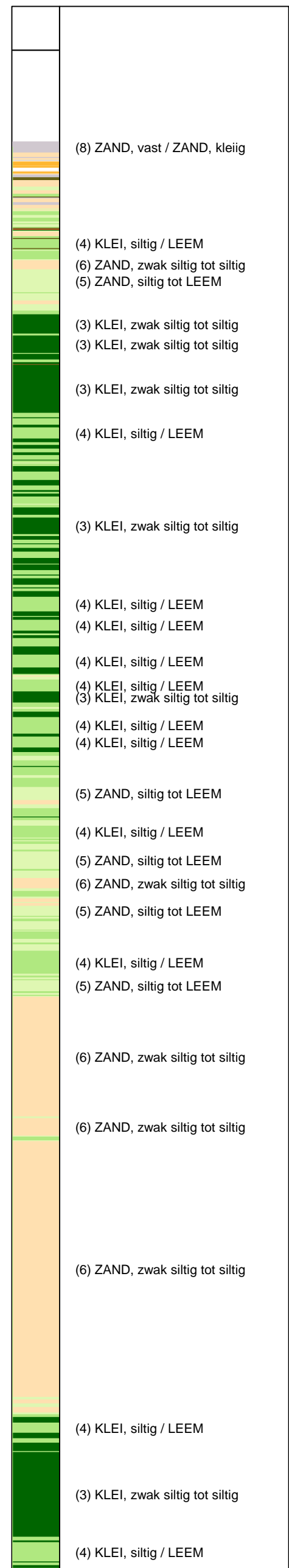
HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM


117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM19



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



Opg. :	AVS/DVB	d.d.	15-Nov-2012	conus :	F7.5CKE2HA/B	X = 121842.0	Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2. Conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm. Specificaties conform bil. Elektrisch sonderen	
Get. :	FENSRR	d.d.	2012-11-16	MV = NAP	+2.10 m	Y = 487779.7		

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

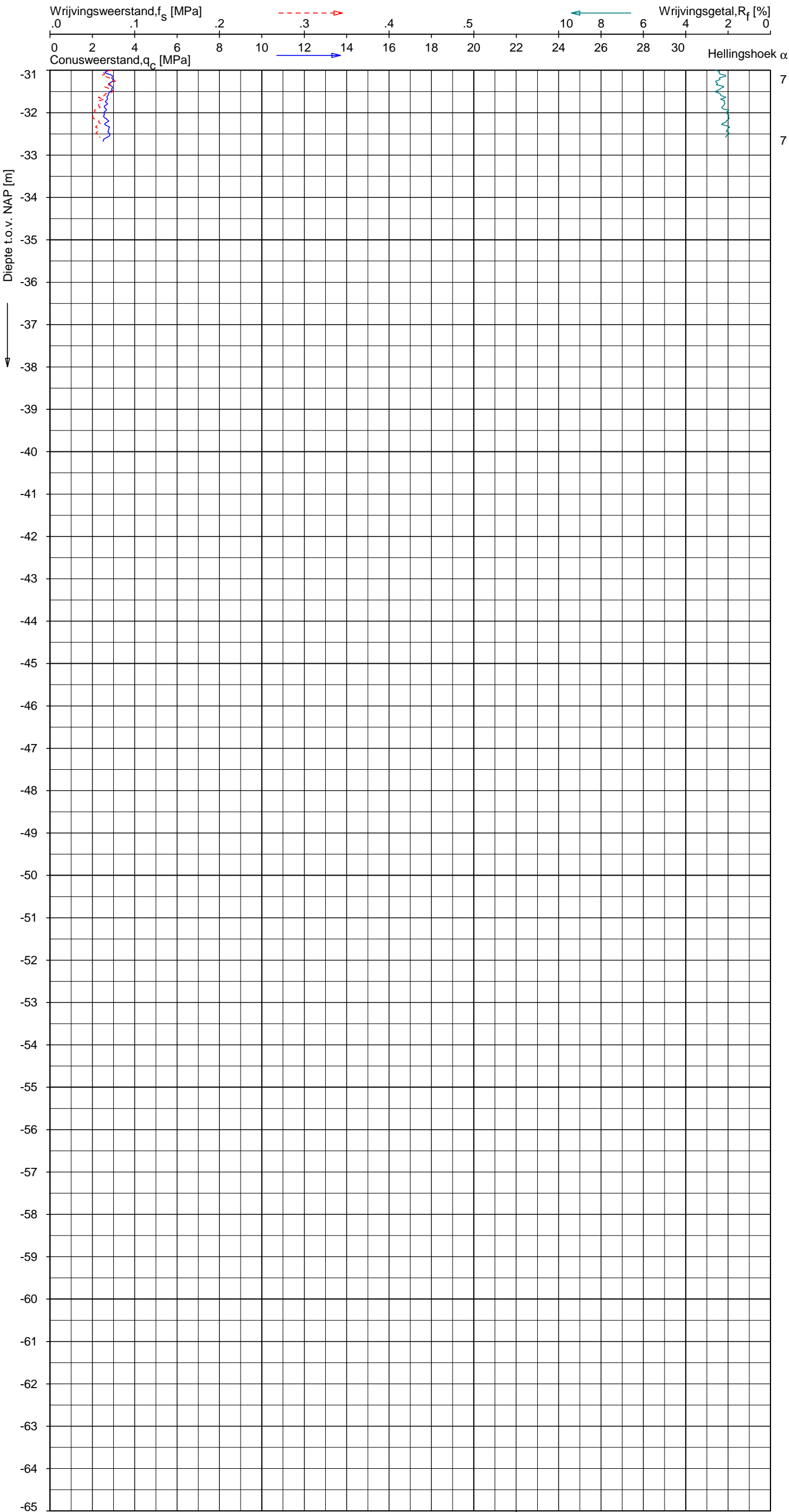
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM28

UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:17:04

4011-0703-000

DKM28 - 2



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

	(4) KLEI, siltig / LEEM
--	-------------------------

Opg. :	AVS/DVB	d.d.	15-Nov-2012	conus :	F7.5CKE2HA/B	X =	121842.0	
Get. :	FENSR	d.d.	2012-11-16	MV = NAP	+2.10 m	Y =	487779.7	

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

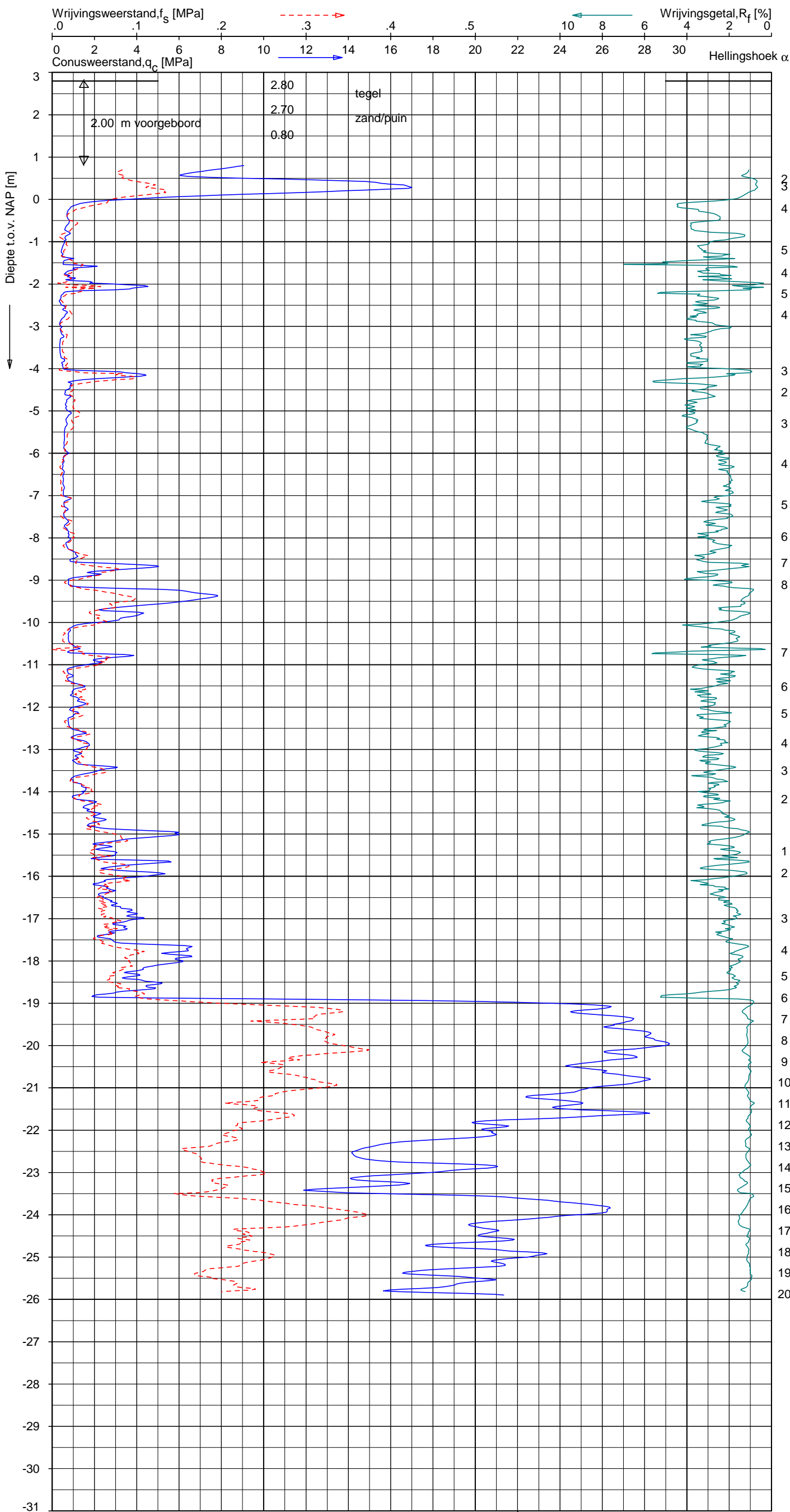
117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM28

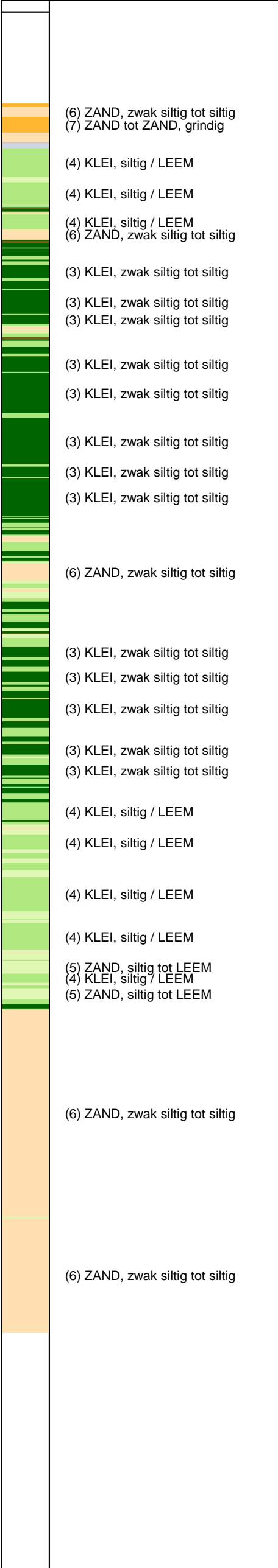
UNIPLOT 05.19.nl / QcfClass-N3.cmd / 2012-11-16 11:17:06

4011-0703-000

DKM29 - 1



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



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

HERINRICHTING STATIONSEILAND EN PRINS HENDRIKKADE AMSTERDAM

117017.RA01

Opdr. 4011-0703-000
Sond. DKM29

Boring: B1

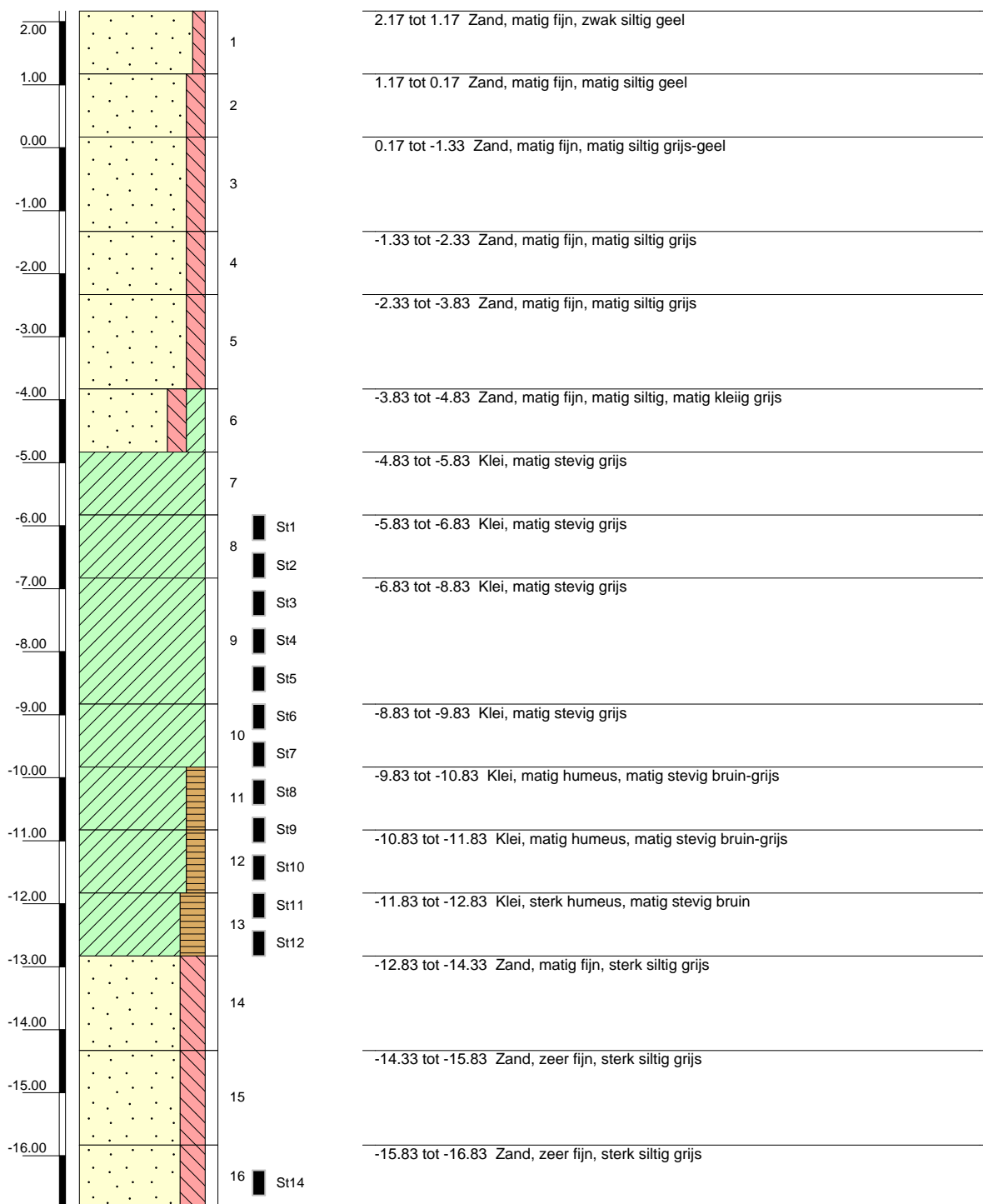
Veldclassificatie

Pagina 1 van 2

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



Algemene opmerking: St13 (15.20-15.60) mislukt.

X: 121718.890

Y: 487877.960

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 2.17

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorvloeistof:

Datum uitvoering: 11/13/2012

Boormeester: ahd

Geclassificeerd door: ahd

Fugro GeoServices B.V.

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Herinrichting Stationseiland en Prins Hendrikkade Amsterdam

4011-0703-000

Boring: B1

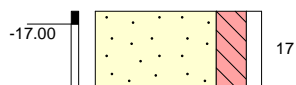
Veldclassificatie

Pagina 2 van 2

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



-16.83 tot -17.83 Zand, zeer fijn, sterk siltig grijs

Algemene opmerking: St13 (15.20-15.60) mislukt.

X: 121718.890

Y: 487877.960

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 2.17

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorvloeistof:

Datum uitvoering: 11/13/2012

Boormeester: ahd

Geclassificeerd door: ahd

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Herinrichting Stationseiland en Prins Hendrikkade Amsterdam

4011-0703-000

Boring: B2

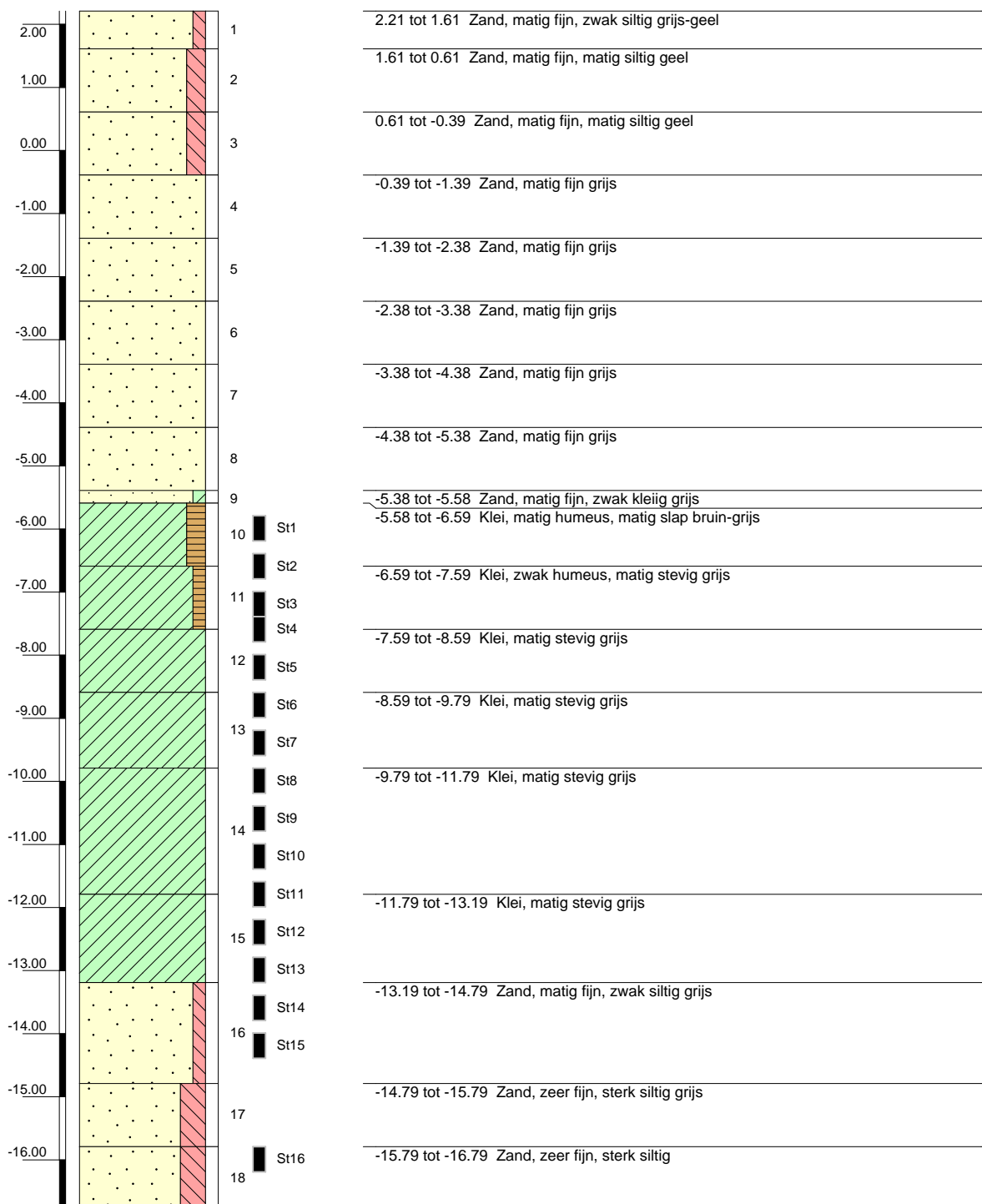
Veldclassificatie

Pagina 1 van 2

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



Algemene opmerking:

X: 121667.443

Y: 487928.524

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 2.21

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorvloeistof:

Datum uitvoering: 11/12/2012

Boormeester: ahd

Geclassificeerd door: ahd

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Herinrichting Stationseiland en Prins Hendrikkade Amsterdam

Fugro GeoServices B.V.

4011-0703-000

Boring: B2

Veldclassificatie

Pagina 2 van 2

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



-16.79 tot -17.79 Zand, zeer fijn, sterk siltig grijs

Algemene opmerking:

X: 121667.443

Y: 487928.524

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 2.21

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorvloeistof:

Datum uitvoering: 11/12/2012

Boormeester: ahd

Geclassificeerd door: ahd

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Herinrichting Stationseiland en Prins Hendrikkade Amsterdam

4011-0703-000

KWALITEITSBORGING LABORATORIUM VOOR INFRA- EN GEOTECHNIEK

Laboratoriumonderzoek

De kernactiviteiten van het Laboratorium voor Infra- en Geotechniek van Fugro GeoServices B.V. zijn het uitvoeren van materiaalkundig en geotechnisch onderzoek naar de constructief-technische en mechanische eigenschappen van grond, grondstoffen, bouwstoffen en de hieruit samengestelde producten binnen de vakgebieden wegenbouw, waterbouw, (utiliteits) bouwen milieubouw.

Het onderzoek wordt uitgevoerd volgens nationale en / of internationale normen, zoals Europese Normen (EN), International Standards Organization (ISO), Standaard RAW-Bepalingen, NEN normen, British Standards (BS) en American Society for Testing Materials (ASTM) als volgens diverse aanbevelingen (CUR aanbevelingen, Beoordelings Richtlijnen, etc.). Op verzoek kunnen ook andere normen worden gehanteerd.

Kwaliteitssysteem binnen het laboratorium

Fugro GeoServices B.V. streeft naar de levering van kwalitatief hoogwaardige producten. Voor het laboratorium betekent dit dat de uitvoering van onderzoek voldoet aan hoge kwaliteitseisen met betrekking tot de opdrachtbehandeling, de accuratesse bij het prepareren van de monsters, de nauwkeurigheid van de onderzoeksapparatuur, de juiste uitvoering van de proeven, de zorgvuldige registratie van de resultaten van het onderzoek en de rapportage en het aanhouden van zo kort mogelijke doorlooptijden. Bovengenoemde handelingen zijn in detail opgenomen in de procedures en voorschriften, die onderdeel uitmaken van het kwaliteitssysteem van het laboratorium, dat in algemene termen is vastgelegd in het Kwaliteitshandboek.

Accreditatie

Het Laboratorium voor Infra- en Geotechniek is sinds juli 1992 door de Stichting voor Erkenning van Laboratoria (STERLAB) geaccrediteerd. Als gevolg van een fusie tussen STERLAB, de Nederlandse Kalibratie Organisatie (NKO) en de Stichting voor Erkenning van Inspectie-instellingen (STERIN) is de Nederlandse Stichting voor Erkenning van Kalibratie- en Testlaboratoria en Inspectie-instellingen ontstaan. Vervolgens zijn in september 1995 laatstgenoemde stichting en de Raad voor de Certificatie (RvC) gefuseerd tot de Raad voor Accreditatie (RvA).

Testlaboratoria die het RvA-logo mogen voeren, hebben bewezen dat ze testen met een hoge mate van zekerheid en conform de betreffende standaarden. De accreditatie van het Laboratorium voor Infra- en Geotechniek is gebaseerd op EN-ISO/IEC 17025, 2005.

Overige activiteiten

Naast het verrichten van laboratoriumonderzoek houdt het laboratorium zich bezig met de volgende activiteiten:

Het opstellen van kwaliteitsplannen;

Het integraal verzorgen van kwaliteitsborging ten behoeve van omvangrijke projecten;

'Research en development' op het gebied van de materiaalkunde, waaronder het verrichten van onderzoek en literatuurstudies, het begeleiden van grote en complexe projecten en het deelnemen in (inter)nationale werkgroepen;

'Advisering' met betrekking tot de toepassing van materialen, zowel de traditionele bouw- en grondstoffen als mogelijk toe te passen secundaire materialen; In-situ metingen, onder andere ten behoeve van de kwaliteitscontrole tijdens de uitvoerings- en opleveringsfase.

Nader informatie

Voor nadere informatie kunt u contact opnemen met het Laboratorium voor Infra- en Geotechniek van Fugro GeoServices B.V., Vlamoven 41, Postbus 5009, 6802 EA ARNHEM, tel.: 026-3643643 of bezoek ook onze website www.fugro.nl.

Classificatie geroerde en ongeroerde grondmonsters

De geroerde en ongeroerde grondmonsters worden in het laboratorium zoveel mogelijk beschreven volgens NEN 5104.

Volumiek gewicht en watergehalte

Een standaard volume grond wordt in het laboratorium, met behulp van een ring met bekende inhoud, uit een ongeroerd monster gestoken. Het materiaal wordt gewogen, gedroogd en vervolgens weer gewogen.

Het watergehalte wordt berekend als de massa van het water ten opzichte van de massa van de droge grond en wordt uitgedrukt als een massa percentage ten opzichte van de massa van de droge grond. Tevens worden uit deze bepaling het poriënvolume en de verzadigingsgraad van de grond berekend.

Korrelverdeling

De korrelverdeling van een grondmonster wordt bepaald door zeven (keien, stenen, grind en zand met een korrelgrootte $\geq 63 \mu\text{m}$) of door middel van sedimentatieproeven (silt en klei met een korrelgrootte $< 63 \mu\text{m}$) of door een combinatie van beide methoden. De korrelverdeling wordt uitgedrukt in cumulatieve massapercentages materiaal met een korreldiameter, die in de beschouwde interval valt (tussen ∞ en de vermelde zeefopening).

De zevingen worden standaard uitgevoerd met zeven volgens ISO 3310-1 en -2.

De sedimentatieproeven worden uitgevoerd volgens de hydrometer- of volgens de pipet-methode.

Beide methoden berusten op de wet van Stokes (bezinksnelheid van vaste deeltjes, met een gegeven radius en soortelijk gewicht, in een stilstaand vloeistof met een bekende viscositeit bij beproevings temperatuur.

Korrelvorm

De korrelvorm van de zandfractie wordt bepaald door middel van microscopisch onderzoek, waarbij de rondheid en hoekigheid van de zandkorrels worden gerelateerd aan de rondheidschaal volgens Maurice Powers [1953, Journ. Sed. Petr. 23: p.p 117-119].

Atterbergse grenzen

Door middel van de bepaling van de Atterbergse grenzen kan een drietal belangrijke parameters voor de classificatie en eventuele verwerkbaarheid van cohesief materiaal worden vastgesteld.

De uitrolgrens w_p geeft de overgang aan van "droog" naar "plastisch" aan.

De vloeigrens w_L geeft de overgang aan van "plastisch" naar "vloeibaar" aan.

De plasticiteits-index I_p is het verschil tussen de vloeigrens en de uitrolgrens ($w_L - w_p$) en geeft het traject aan, waarover het materiaal zich plastisch gedraagt.

De vloe- en uitrolgrenzen zijn watergehaltes en worden uitgedrukt als massa percentages vocht ten opzichte van droge grond.

Handvinproef (Torvane)

De handvinproef (torvane) geeft een goede indicatie van de ongedraineerde schuifsterkte van een cohesief materiaal als functie van het torsiemoment, waarbij het materiaal bezwijkt. De ongedraineerde schuifsterkte wordt uitgedrukt in kN/m^2 .

Samendrukkingsproef

Een cilindrisch monster, zijdelings opgesloten in een metalen ring, wordt verticaal belast. Met behulp van een meetklokje wordt de zetting gemeten op vastgestelde tijdstippen. Het monster wordt verticaal tussen 2 poreuze stenen opgesloten, opdat bij een verzadigd grondmonster het poriënwater kan draineren. Vooral bij minder doorlatende grondsoorten speelt dit uitpersen van poriënwater een grote rol.

Omdat de viscositeit van het, in het monster aanwezige, vocht afhankelijk is van de beproevingstemperatuur, worden de proeven uitgevoerd in een klimaatruimte bij een constante temperatuur van 10 ± 1 °C.

De grondtemperatuur dient zoveel mogelijk overeen te komen met de temperatuur van de grond in situ. Het monster wordt doorgaans in 5-trappen belast, waarbij de eerste 2 trappen onder de heersende terreinspanning liggen en de overige boven de heersende terreinspanning. Zo dicht mogelijk bij de verwachte toekomstige spanning (meestal bij de 3^e belastingstrap) wordt een bepaling van de consolidatiecoëfficiënt (c_v) uitgevoerd. Bij overgeconsolideerde grondlagen dient het belastingpatroon te worden aangepast. In bepaalde gevallen kunnen één of meer ontlastingstrappen worden uitgevoerd, ter bepaling van de zwellings-index.

De resultaten van de proef worden standaard grafisch gepresenteerd volgens de methode Keverlingh-Buisman (last- / tijd-zakking) en volgens de \sqrt{t} -methode (c_v bepaling) van Taylor.

Uit het last-zakkingsdiagram kan de maximum voorbelasting worden bepaald. Ook kunnen de samendrukkingsconstanten $[C]$, $[C_p]$ en $[C_s]$ worden afgeleid uit deze diagrammen, voor zowel het traject vóór- als na de terreinspanning.

Met behulp van de \sqrt{t} -methode kan van elk gewenste belastingstrap de consolidatiecoëfficiënt $[c_v]$ en de volumesamendrukkingscoëfficiënt $[m_v]$ worden berekend; de verticale doorlatendheid $[k_v]$ wordt berekend als afgeleide parameter. Standaard wordt de consolidatiecoëfficiënt $[c_v]$ bepaald bij het opbrengen van de 3^e belastingstrap.

Triaxiaalproeven

Geconsolideerde gedraineerde triaxiaalproef (CD)

Bij een triaxiaalproef wordt een uit een ongeroerd grondmonster een cilindrisch proefstuk gehaald. Dit proefstuk wordt omhuld door een rubber membraan. Het grondmonster wordt vervolgens in een drukcel geplaatst, waarbij na verzadiging onder een alzijdige steundruk isotrope consolidatie plaatsvindt. Na consolidatie zal onder de gewenste drainagecondities het proefstuk worden belast door het aanbrengen van een constante verticale vervormingssnelheid. Naast de verticale belasting worden de waterspanningen in het monster en de volumeveranderingen gemeten.

Deze proef wordt uitgevoerd op representatieve, doorgaans zand- of zanderige, monsters, waarvan het droge volumieke gewicht en watergehalte reeds is bepaald.

Het monster wordt op de voet van een triaxiaalcel ingebouwd. Dit gebeurt in een mal, waarin een rubber membraan is aangebracht. Gronddeeltjes groter dan 5 % van de diameter van het monster worden verwijderd. Het monster wordt geprepareerd bij een dichtheid gelijk aan het droge volumieke gewicht.

Nadat het monster is ingebouwd en verzadigd wordt een uitwendige druk (celdruk) en een inwendige druk (backpressure) aangebracht, zodat het monster wordt geconsolideerd onder een isotrope effectieve spanning. Om de verzadigingsproces te versnellen kunnen de monsters worden doorgespoeld met CO₂-gas om de lucht te verwijderen, vervolgens wordt ontluicht water ingelaten om het CO₂-gas te verwijderen. Hierbij wordt een backpressure gebruikt om de nog aanwezige gassen op te lossen. Na consolidatie wordt het monster verticaal belast met een zodanige snelheid dat er geen wateroverspanning kan ontstaan. Tijdens dit belasten wordt het poriën-water gedraineerd en de volumeverandering gemeten. De celdruk wordt tijdens het belasten constant gehouden.

In het algemeen bestaat deze proef uit 3 trappen op één proefstuk, elk bij een andere consolidatiespanning, ook wel "meertrapstechniek" genoemd (aangezien op één monster meerdere belastingstrappen worden aangebracht). Daarnaast bestaat nog de zgn. "eentrapstechniek" waarbij per trap (verhoging van de consolidatiespanning) een nieuw monster wordt gebruikt.

De presentatie van de proefresultaten bestaat uit een spanningsrekdiagram en een spanningspaddiagram, waaruit de hoek van inwendige wrijving $[\varphi]$ en de cohesie $[c]$ kunnen worden afgeleid. Doorgaans wordt bij dit type triaxiaalproeven een $[\varphi]$ - en $[c]$ -waarde gepresenteerd, daar de weerstand in deze monsters zich snel opbouwt. Tevens wordt het verloop van de gemobiliseerde wrijvingshoek als functie van de vervorming gepresenteerd, waarin het gedrag van het monster tijdens de proef tot uiting komt.

Geconsolideerd ongedraineerd triaxiaalproef (CU)

Deze test wordt uitgevoerd op representatieve ongeroerde monsters. Afhankelijk van de consistentie van het materiaal wordt het monster getrimd, gestoken of geprepareerd. Bepalingen volgens de "meertrapstechniek" kunnen worden uitgevoerd op ongeroerde monsters met een diameter van 65 mm. Proeven volgens de "enkeltrapstechniek" kunnen uitsluitend op ongeroerde monsters met een diameter van ten minste 100 mm worden uitgevoerd.

Het monster wordt ingebouwd, waarbij tussen het monster en het rubber membraam in de langsrichting een filterpapier als drain wordt aangebracht, dat in verbinding staat met de verzadigde poreuze stenen, die aan de boven en onderkant van het monster zijn aangebracht. Daarna wordt een celdruk gelijk aan de geschatte effectieve in-situ isotrope spanning op het monster aangebracht. Het monster wordt vervolgens verzadigd door het aanbrengen van een inwendige druk (backpressure). De verzadigingsgraad (B-factorbepaling) wordt gecontroleerd door de celdruk te verhogen en de gelijktijdige waterspanningsverhoging in het monster te meten. Als volledige verzadiging en consolidatie is opgetreden onder de aangebrachte effectieve spanning, kan met de eerste belastingtrap worden gestart. Tijdens het verticaal belasten van het monster wordt de steundruk constant gehouden en wordt er voor gezorgd dat er geen drainage op kan treden.

De proef wordt vervormingsgecontroleerd uitgevoerd, waarbij de deviatorspanning en de waterspanning worden gemeten en geregistreerd. De waterspanning wordt gemeten in het midden aan de onderkant van het monster en/of aan de rand van het monster. Nadat één belastingtrap is uitgevoerd wordt het monster ontlast en de waterspanning gelegenheid gegeven een evenwichtssituatie te bereiken. Daarna wordt de volgende effectieve consolidatiedruk aangebracht en wordt de procedure herhaald. Het monster wordt geconsolideerd en getest bij 3 verschillende effectieve steundrukken, ook wel de "meertrapstechniek" genoemd (aangezien op een monster meerdere belastingstrappen worden uitgevoerd) in tegenstelling tot de "eentrapstechniek", waarbij voor iedere trap een nieuw representatief monster wordt gebruikt.

Van deze gegevens wordt een spanning-rekdiagram gemaakt, waaruit het verloop van de spanningen en de verplaatsingen tijdens de proef kan worden afgeleid, en een spanningspaddiagram, waaruit de hoek van de inwendige wrijving $[\varphi]$ en de cohesie $[c]$ kan worden afgeleid. In deze grafiek zijn de afgeleide $[\varphi]$ en $[c]$ -waarden aangegeven voor een aantal percentages deformatie. Op deze wijze kan een juister gebruik gemaakt worden van de, uit de proeven verkregen, $[\varphi'_e]$ en $[c'_e]$ -waarden (afgestemd op de berekeningen, die met de resultaten uitgevoerd worden).

Tevens wordt het verloop van de hoofdspanningsverhouding $[\sigma'_1/\sigma'_3]$ gegeven, waaruit een indicatie wordt verkregen over de mobilisatie van de wrijvingshoek. Het consolidatieverloop is eveneens aangegeven ; $[\Delta V_e/V_e]$ als functie van de tijd.

Interpretatie resultaten triaxiaalproeven

De basis-meetresultaten van de triaxiaalproeven zijn aangegeven door de spannings-rek en waterspannings-rek relaties.

Ter bepaling van de hoek van de inwendige wrijving en de cohesie worden deze meetgegevens verwerkt in de vorm van spanningspaddiagrammen. De $[\varphi]$ en $[c]$ - waarden worden vermeld als functie van de opgetreden vervorming. Hierdoor kan in berekeningen, behalve een sterktecriterium, tevens een vervormingscriterium tot uiting worden gebracht.

In het algemeen kan hierbij voor niet cohesieve gronden (zand) de maximum $[\phi]$ -waarde worden gehanteerd, aangezien de mobilisatie van deze $[\varphi]$ -waarde reeds bij geringe vervormingen wordt bereikt.

Voor cohesieve gronden echter zal, afhankelijk van het berekeningsmodel, een vervormingscriterium moeten worden vastgesteld aan de hand waarvan de te hanteren $[\varphi']$ en $[c']$ -waarden worden bepaald.

Deze methode kan ook voor cohesieloze grondsoorten worden gevolgd, indien uit de proefresultaten blijkt, dat het bezwijkstadium pas wordt bereikt bij vervormingen van meer dan $[\varepsilon_b] = 3$ à 4% . Ervaring speelt hierbij een belangrijke rol. Op basis van de huidige kennis en inzichten zal bijvoorbeeld voor damwandberekeningen voor cohesieve grondsoorten een $[\varphi'_e]$ -waarde behorende bij een rek $[\varepsilon_b] = 1$ à 2% een reële waarde kunnen vormen. De keuze van de $[\varphi'_e]$ -waarde is mede afhankelijk van de berekeningsmethode van de damwanden. Indien elastoplastische vervormingen worden gehanteerd kan doorgaans een enigszins hogere $[\varphi'_e]$ -waarde worden toegepast dan bij een methode waarin niet met de plasticiteit van de grond wordt gerekend.

Waterdoorlatendheid

Om de doorlatendheid (k-waarde) te bepalen staan in principe een 3-tal methoden ter beschikking, te weten :

- "Constant Head" methode
- "Falling Head" methode
- Consolidatiecoëfficiënt van een samendrukkingsproef.

"Constant head" methode

Bij deze methode wordt een grondmonster in een doorlatendheidsapparaat gebouwd en wordt er een constant stijghoogteverschil over het monster gedurende de proef gehandhaafd.

Tijdens de proef wordt gedurende verschillende tijdsintervallen de doorgestroomde hoeveelheid water gemeten. Deze proef wordt voornamelijk bij relatief doorlatend materiaal toegepast (zand).

"Falling head" methode

In het doorlatendheidsapparaat wordt een veranderlijk stijghoogteverschil over het monster toegepast. De proef kan worden uitgevoerd met of zonder bovenbelasting.

De hoeveelheid water, dat in een bepaalde tijd door het monster stroomt, wordt gemeten. Toepassing voornamelijk op klei en silt.

Doorlatendheidscoëfficiënt

De doorlatendheidscoëfficiënt wordt afgeleid uit de berekende consolidatiecoëfficiënt $[c_v]$ en de samendrukkingcoëfficiënt $[m_v]$ (indirecte bepaling).

De grondslag van deze berekening vormt het waargenomen zakkingsverloop van 0 tot 30 minuten na het aanbrengen van een belasting op het grondmonster.

Normen

De diverse laboratoriumproeven kunnen zowel volgens de Nederlandse normen worden uitgevoerd (NEN-normen, RAW Bepalingen, CUR Aanbevelingen etc.) als volgens de meest gangbare internationale- of buitenlandse normen zoals: EN, ISO, Britisch Standards, DIN of ASTM. Op verzoek kunnen ook andere (internationale) normen kunnen worden gehanteerd.

ONDERZOEKSRAPPORT

Project	Herinrichting Stationseiland en Prins Hendrikkade Amsterdam	Opdrachtnummer	4011-0703-000
Opdrachtgever	Ontwikkelingsbedrijf Gemeente Amsterdam	Datum rapport	21-11-2012
Contactpersoon		Ontvangst monsters	19-11-2012
Monstername	Uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V. (afdeling BOL); d.d 14-11-2012		
Dit rapport bevat de resultaten van het in-situ- en/of laboratoriumonderzoek dat ten behoeve van bovengenoemd project is uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V. Laboratorium voor Infra- en Geotechniek te Leidschendam. Eventueel uitbesteed onderzoek is duidelijk als zodanig gekenmerkt.			

INHOUDSOPGAVE	Pagina
Voorblad onderzoeksrapport	1
Laboratoriumstaat (classificatie)	2 t/m 3
Volumiek gewicht watergehalte	4 t/m 5
Monsterverzicht	6

OPMERKINGEN:

CROW heeft de nummering van de proeven in de Standaard RAW Bepalingen 2010 aangepast ten opzichte van voorgaande versies van de Standaard. Indien in dit rapport naar Standaard RAW proefnummers wordt verwezen, dan wordt de nummering van de Standaard RAW 2010 bedoeld, tenzij anders aangegeven.

De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn geaccrediteerd door RvA.

Een digitaal exemplaar van dit rapport is naar e-mailadres m.proffitlich@fugro.nl verstuurd.

De reproduceerbaarheid van de metingen en / of proeven voldoet aan de gestelde waarde in de desbetreffende norm of in het proefvoorschrift. Gegevens over de meetonzekerheid zijn op aanvraag verkrijgbaar.

4011-0703-000.VB01.doc

Wanneer u naar aanleiding van de resultaten van dit rapport nog vragen heeft verzoeken wij u contact op te nemen met ondergetekende.

Wij vertrouwen erop u hiermee van dienst te zijn geweest en uw opdracht naar wens te hebben uitgevoerd.

Fugro GeoServices B.V.
Laboratorium voor Infra- en Geotechniek

ing. W.M.L. van der Weijst
Groepshoofd Laboratorium voor Infra- en Geotechniek Leidschendam

MONSTEROVERZICHT			S:
ALGEMEEN			
Project	Herinrichting Stationseiland en Prins Hendrikkade Amsterdam	Opdrachtnummer	4011-0703-000
Opdrachtgever	Ontwikkelingsbedrijf Gemeente Amsterdam	Datum rapport	21-11-2012
te	AMSTERDAM	Vervaldatum	21-01-2013
Contactpersoon		Datum ontvangst monsters	19-11-2012
MONSTEROVERZICHT			
Volgnummer	Type materiaal/omschrijving	Aantal/ Hoeveelheid	Monsternummer(s)
B1	Restant steekbus	13	St1 – St13
	Zakjes	17	1 – 17
B2	Restant steekbus	14	St1 – St14
	Zakjes	19	1 – 19

Bovenstaand is een overzicht gegeven van de monsters, die in het kader van onderhavig onderzoek zijn onderzocht en zich thans nog bevinden in het Laboratorium voor Infra- en Geotechniek. Met "vervaldatum" is de datum aangegeven waarna de monsters, bij geen tegenbericht uwerzijds, uit de monsteropslag zullen worden verwijderd en vernietigd. Wanneer u (een deel van) bovengenoemde monsters na de vervaldatum (eventueel onder geconditioneerde omstandigheden) tegen betaling wenst te laten bewaren, verzoeken wij u dit formulier uiterlijk 1 week vóór de vervaldatum aan ons te retourneren.

Ondergetekende verzoekt de monsters te bewaren tot:		
Datum	Naam	Handtekening

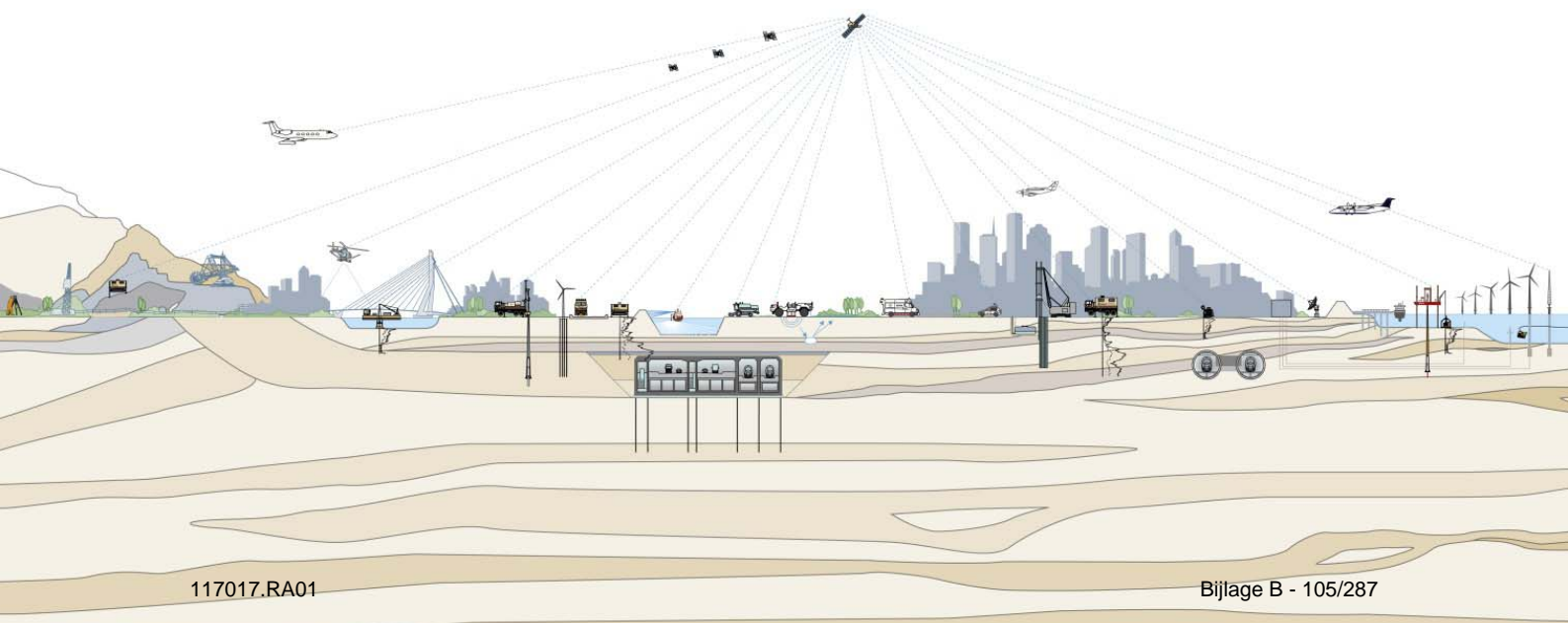
Opgesteld door: J. Kortekaas	Gecontroleerd: ing. W. v.d. Weijst
------------------------------	------------------------------------

4011-0703-000.C01.doc

RAPPORTAGE
GEOTECHNISCH VELDWERK
betreffende

"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdrachtnummer: 9016-1113-001



RAPPORTAGE
GEOTECHNISCH VELDWERK
betreffende

"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdrachtnummer: 9016-1113-001

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	29 november 2016		

FILE: 9016-1113-001_21.KRV01.doc

Kantoor: Veurse Achterweg 10, 2264 SG Leidschendam, Tel.: 070 31 70700, www.fugro.nl
Onderdeel van de Fugro Groep met vestigingen over de hele wereld.

RAPPORTAGE GEOTECHNISCH VELDWERK

Project	"De Entree" te Amsterdam	Opdrachtnummer	9016-1113-001
Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau Postbus 12693 1100 AR Amsterdam	Datum rapportage	29 november 2016
		Uitvoeringsperiode	21 t/m 25 november 2016
Opgesteld door	R. Fens		
Gecontroleerd door	J. Nikkels		
Projectleider	ing. Z. Rabbaj		
Documentnaam	9016-1113-001_21.KR01.doc		

Deze rapportage bevat de resultaten van het geotechnisch veldwerk dat ten behoeve van bovengenoemd project door Fugro GeoServices B.V. is uitgevoerd. De gerapporteerde resultaten van dit onderzoek mogen slechts worden gehanteerd voor het doel zoals in de opdracht is beschreven.

Tot deze rapportage behoren de volgende bijlagen:

- Situatietekening
- Sonderingen
- Continu Elektrisch Sonderen
- Legenda Terreinproeven en Grondsoorten

1. GEOTECHNISCH VELDWERK

Het geotechnisch veldwerk voor dit project heeft bestaan uit 17 sonderingen met meting van de plaatselijke wrijvingsweerstand waarvan 5 sonderingen met meting van de waterspanning tijdens het sonderen (DKMP).

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

2. COORDINATEN EN HOOGTE VAN ONDERZOEKSPUNTEN

De hoogte en de coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD. De maximale afwijking van de meting van de coördinaten bedraagt 10 cm, de maximale afwijking van de meting van de hoogte bedraagt 5 cm.

De bijgevoegde situatietekening is gebruikt voor het aangeven van de onderzoekslocaties.

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.

3. SONDEREN

Het sonderen is uitgevoerd conform de vigerende richtlijnen en de NEN-EN-ISO 22476-1. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

Wanneer de sonderingen gebruikt worden voor de toetsing van geotechnische constructies dient de aard en omvang van het grondonderzoek te voldoen aan 3.2.3 van NEN 9997-1.

In verband met de mogelijke aanwezigheid van kabels en leidingen is ter plaatse van de sondeerlocaties voorgeboord.

Sondering DKM6 is niet op diepte gekomen uitgevoerd in verband met het bereiken van de maximale druk capaciteit.

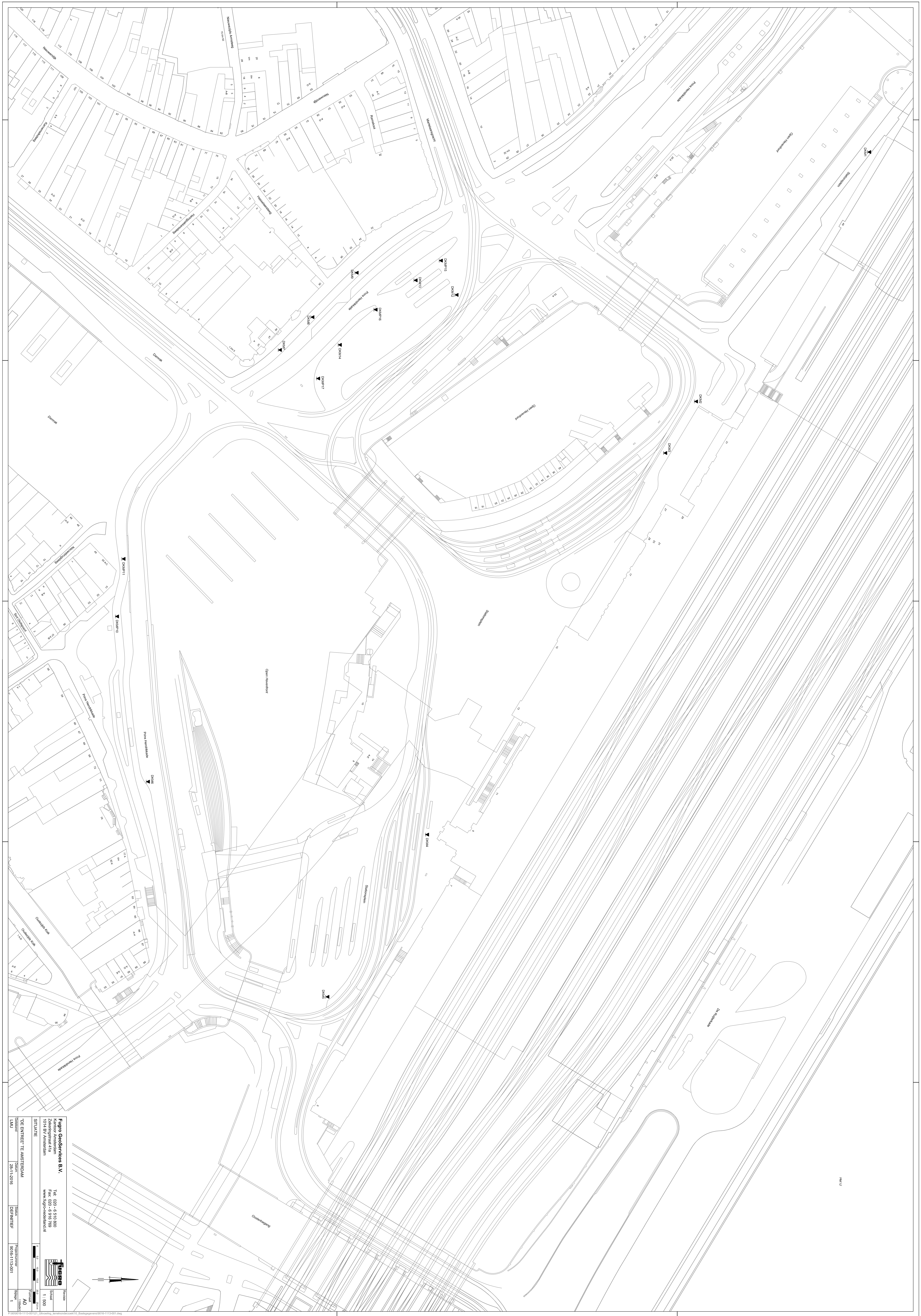
Tijdens de uitvoering van sondering DKM7 is op ca. 3,6 m beneden maaiveld een obstakel aangetroffen. Ondanks het obstakel is de sondering wel tot de gewenste diepte uitgevoerd.

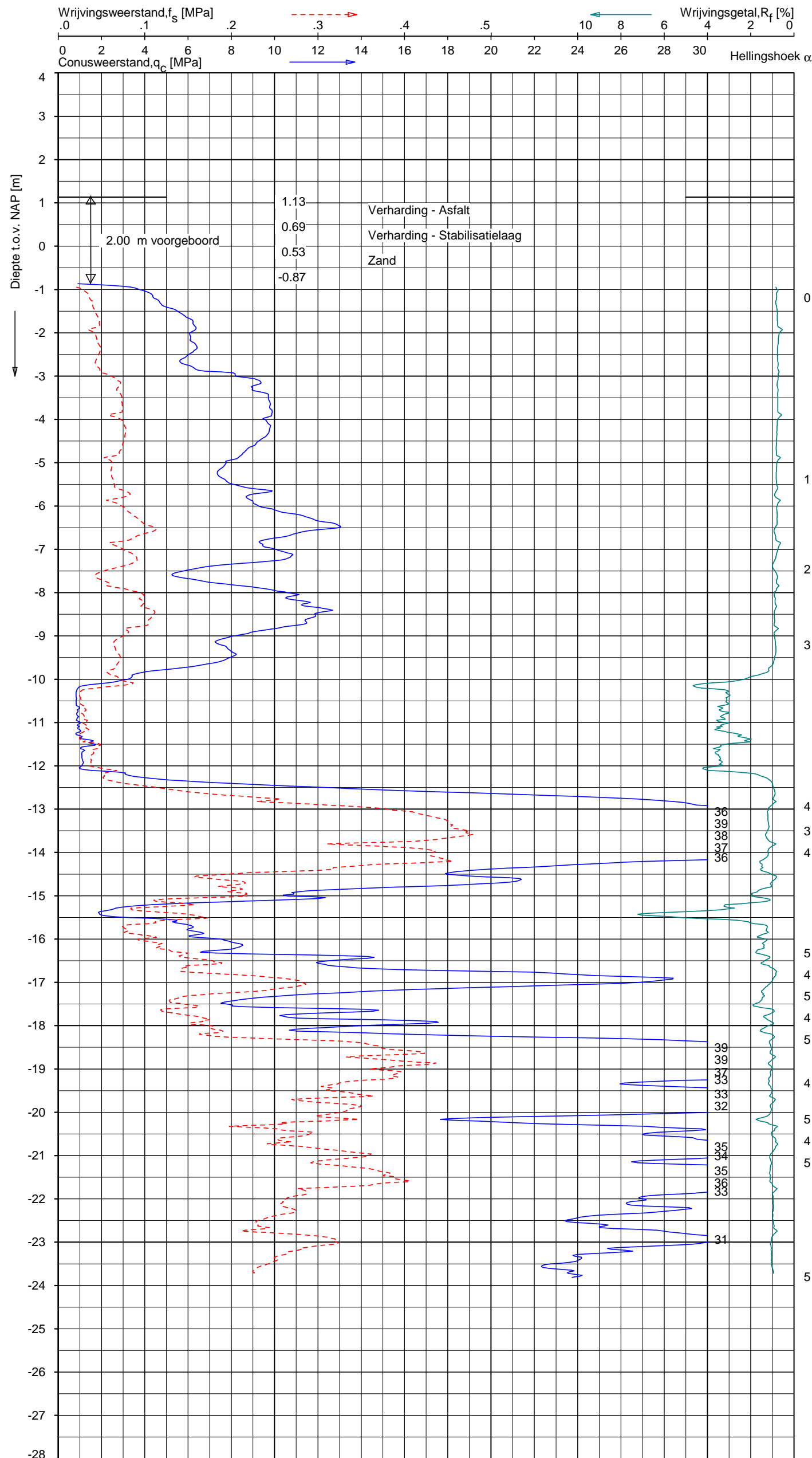
4. (GROND)WATERSTAND

Tijdens de uitvoering van het onderzoek is tot 2,0 m beneden maaiveld geen grondwater aangetroffen.

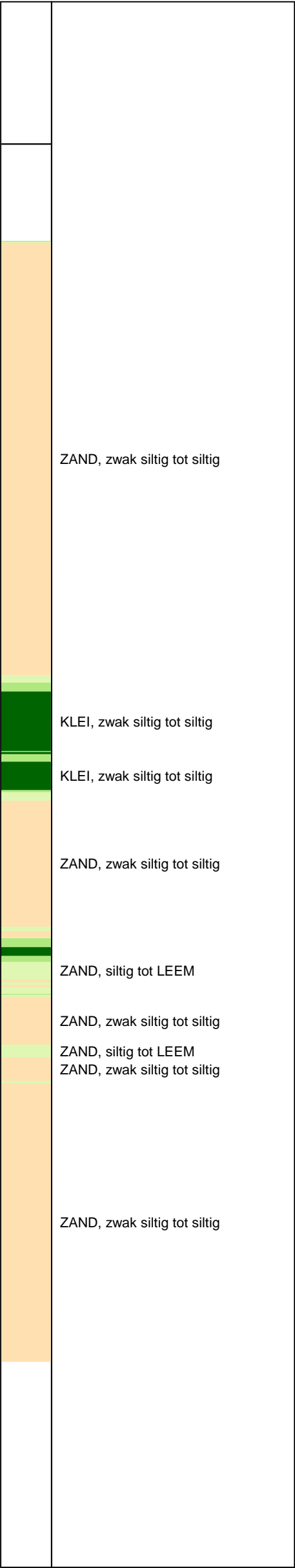
5. KWALITEITSBORGING

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.





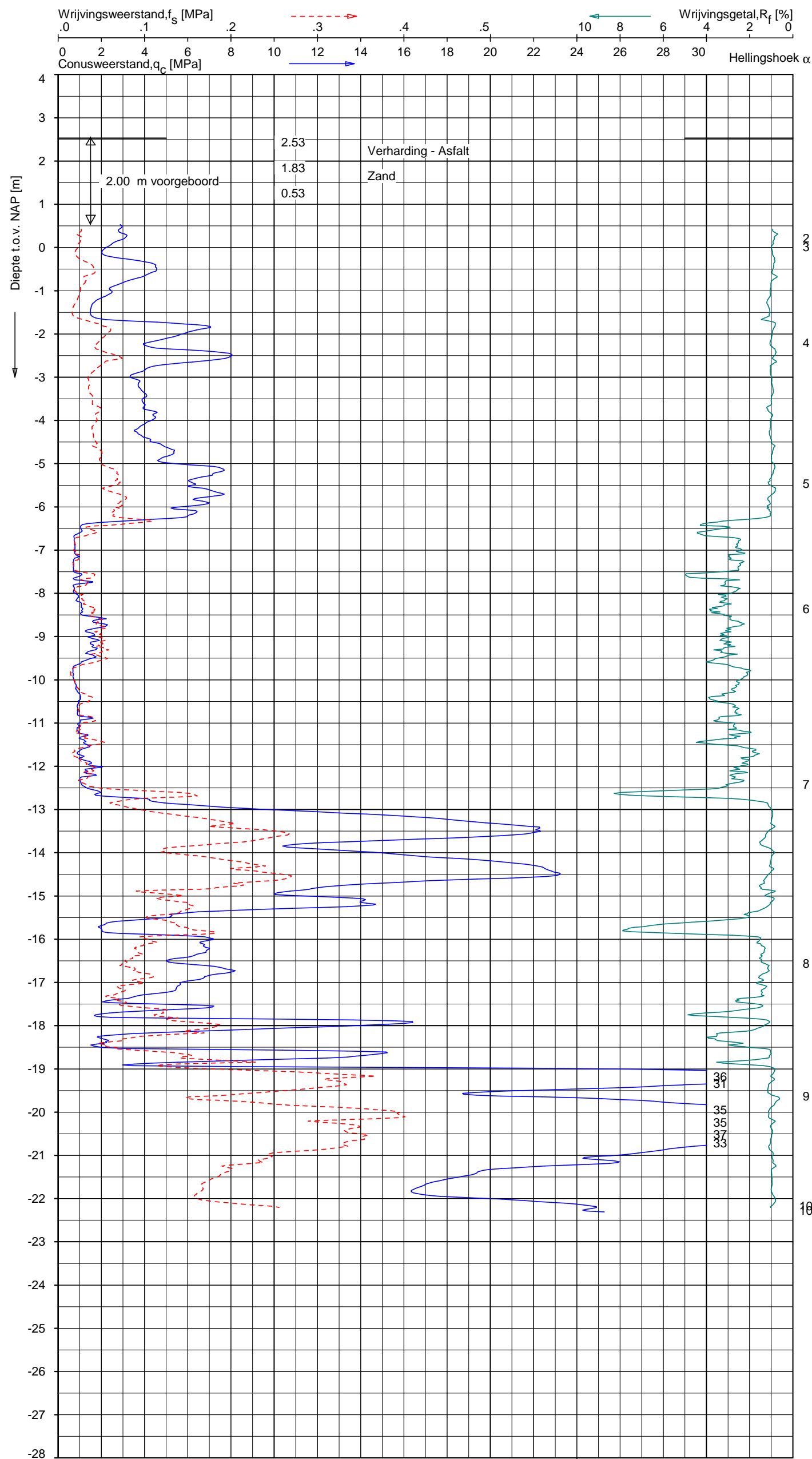
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



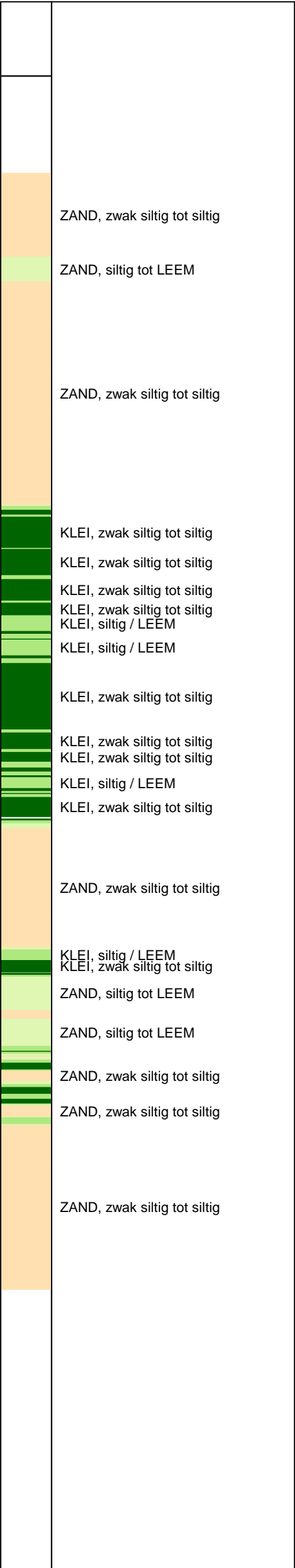
Opg.: VV/WD d.d. 22-nov-2016 Coord.: X=121601.9m Y=488081.9m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +1.13 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKM1



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

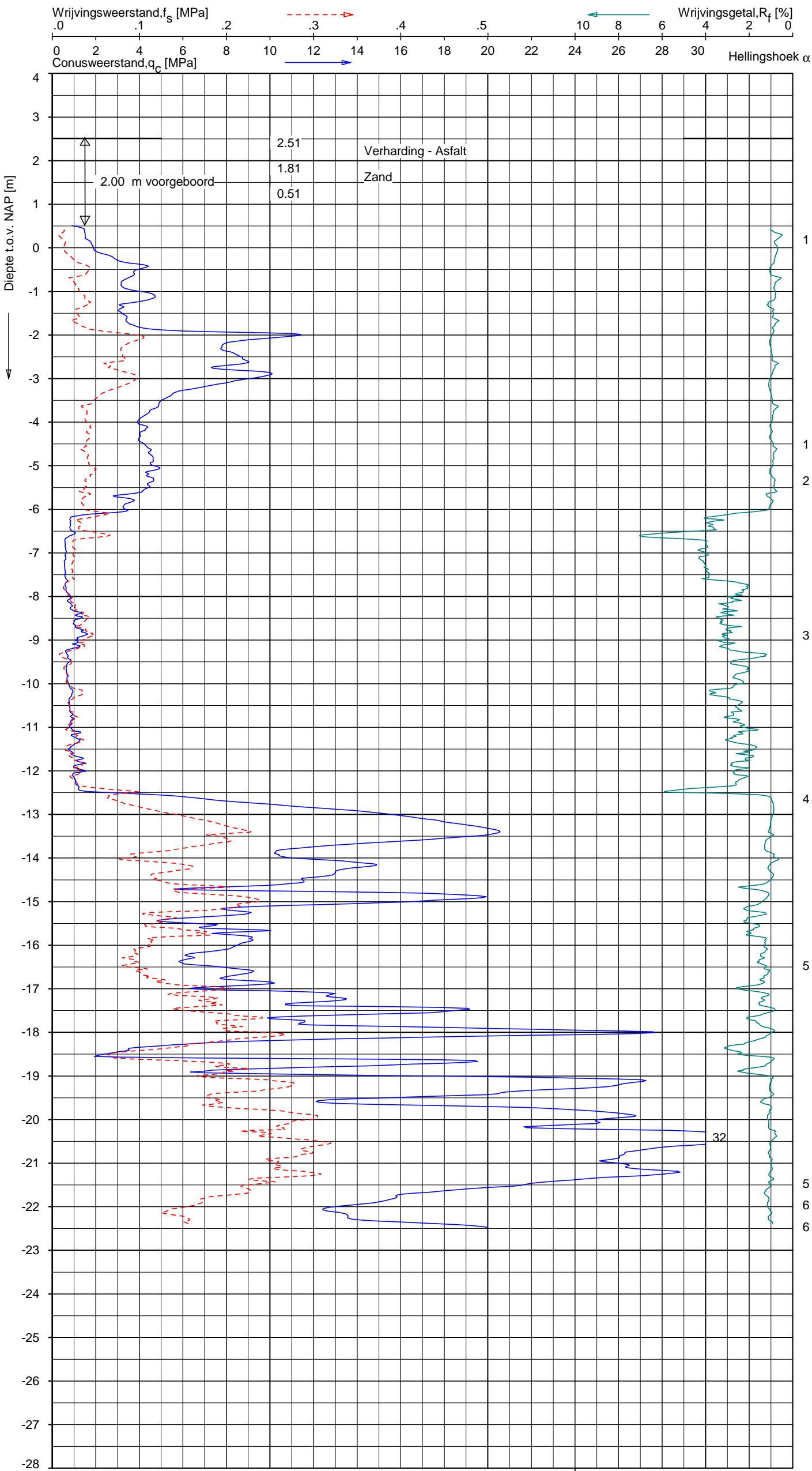
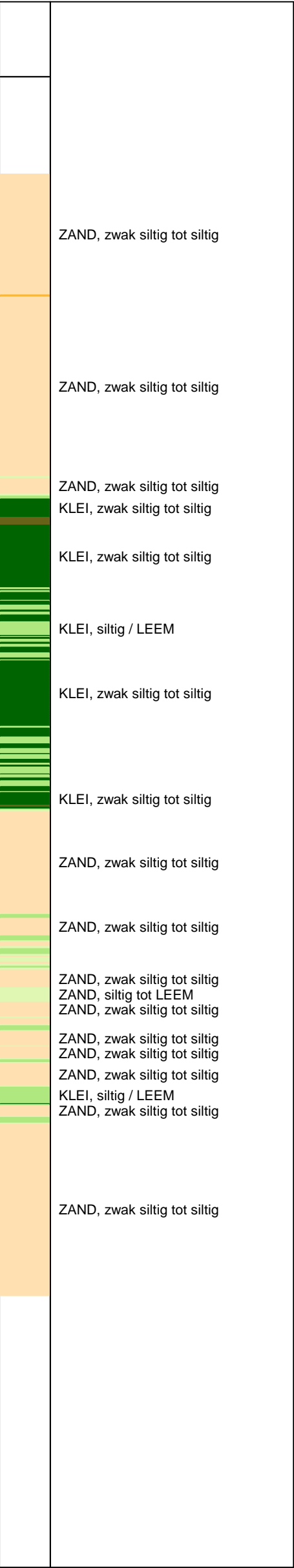


Opg.: VV/WD d.d. 21-nov-2016 Coord.: X=121710.7m Y=488006.3m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.53 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKM2

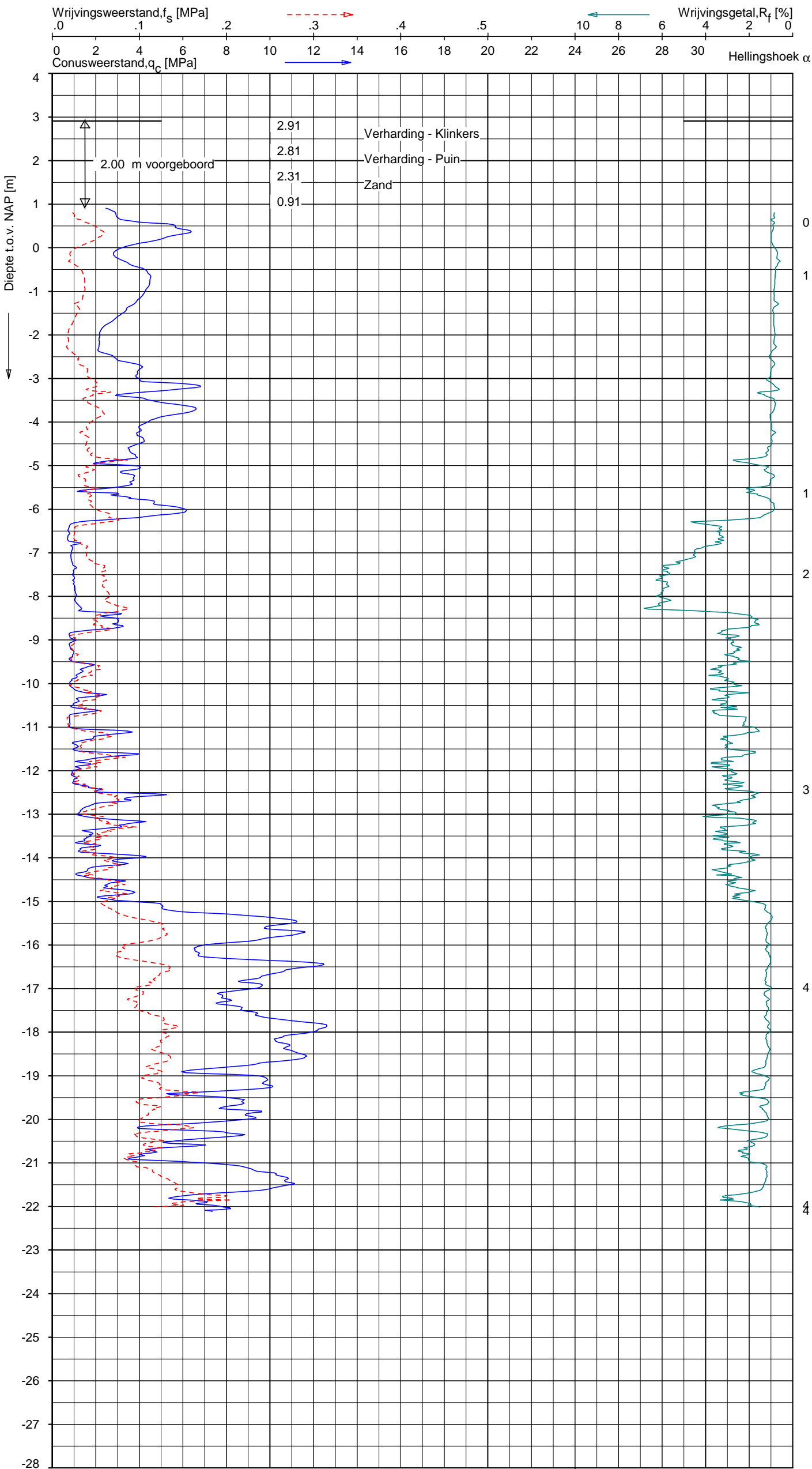
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



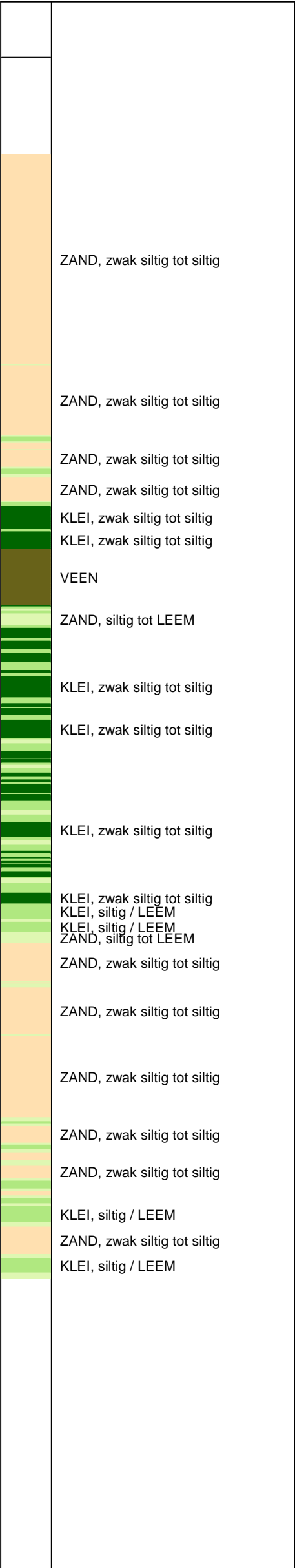
Opg.: VV/WD d.d. 22-nov-2016 Coord.: X=121733.2m Y=487992.9m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.51 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKM3



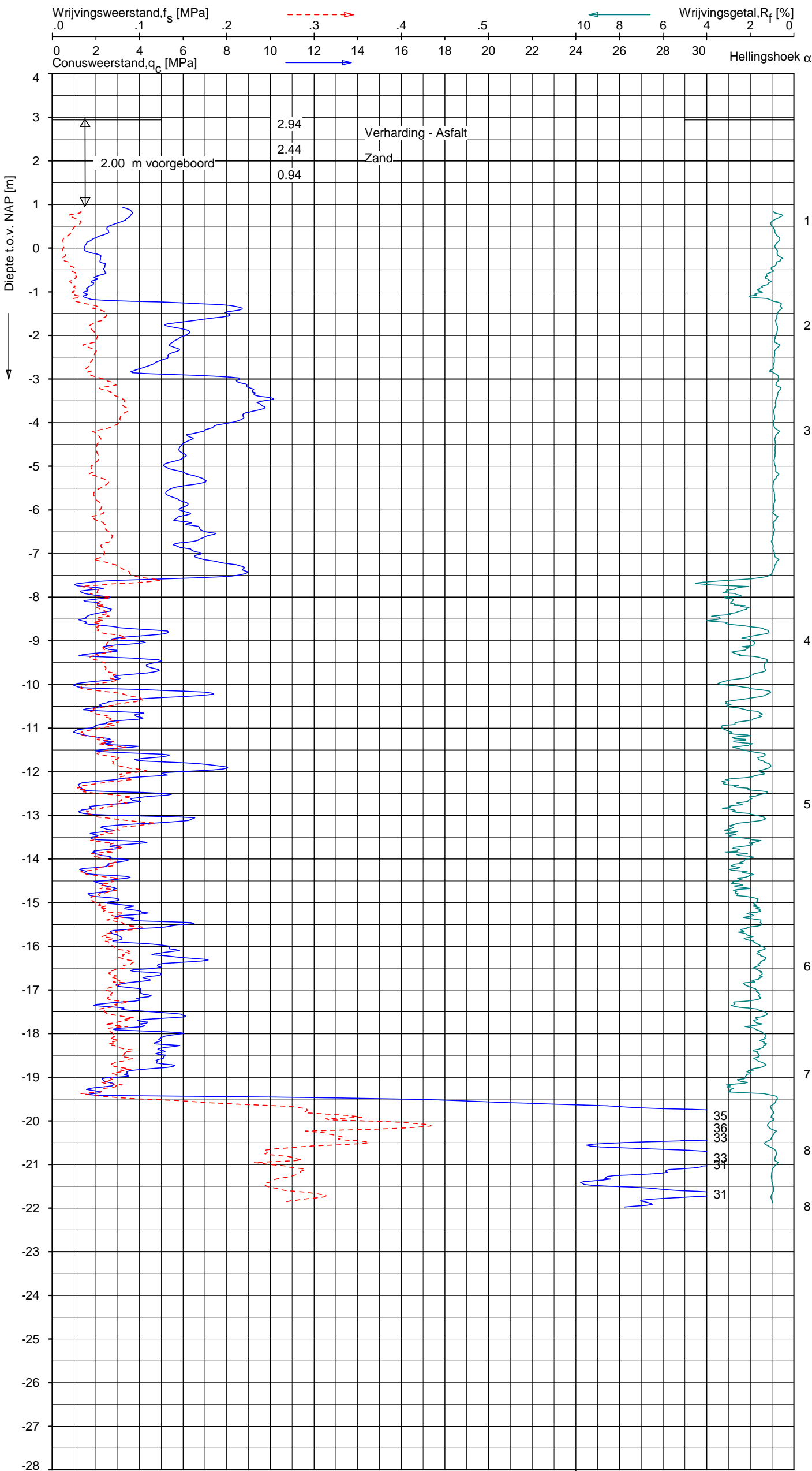
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



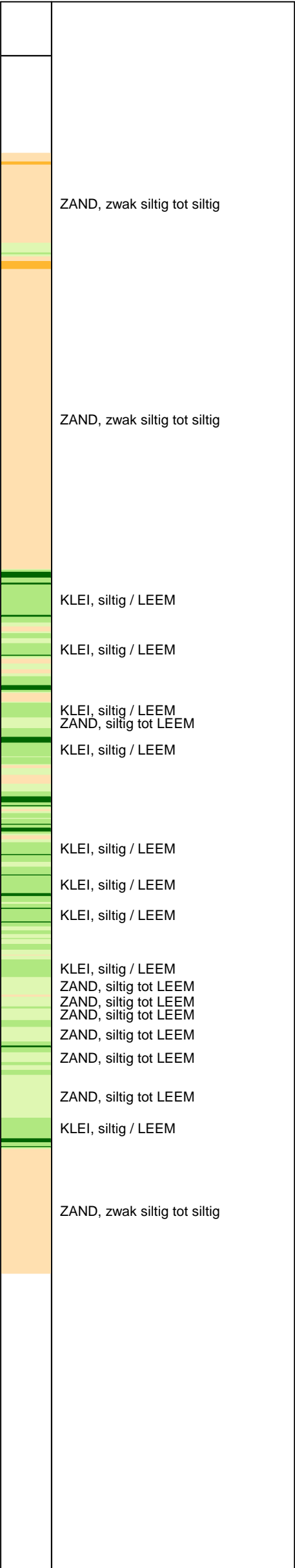
Opg.: VV/WD d.d. 22-nov-2016 Coord.: X=121899.7m Y=487889.0m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.91 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKM4



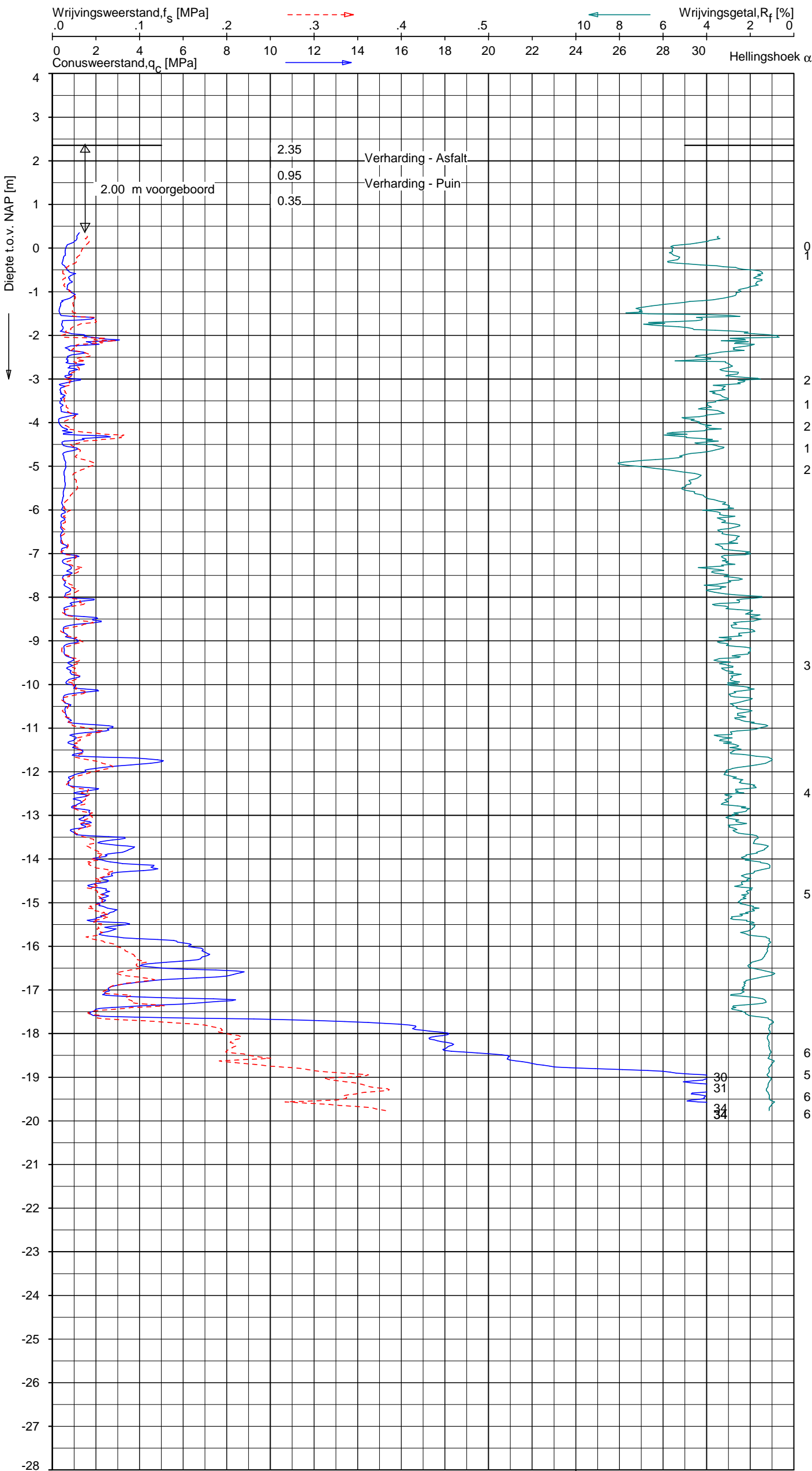
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



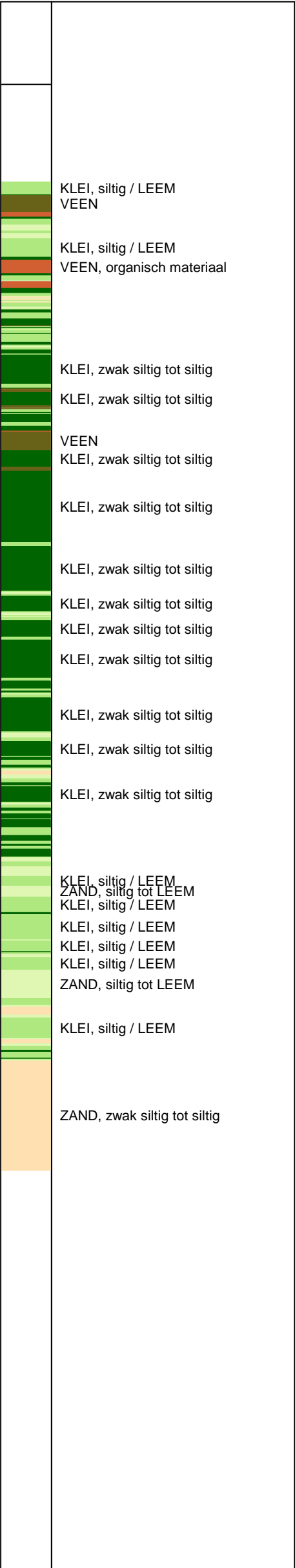
Opg.: VV/WD d.d. 22-nov-2016 Coord.: X=121970.5m Y=487845.4m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.94 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKM5



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

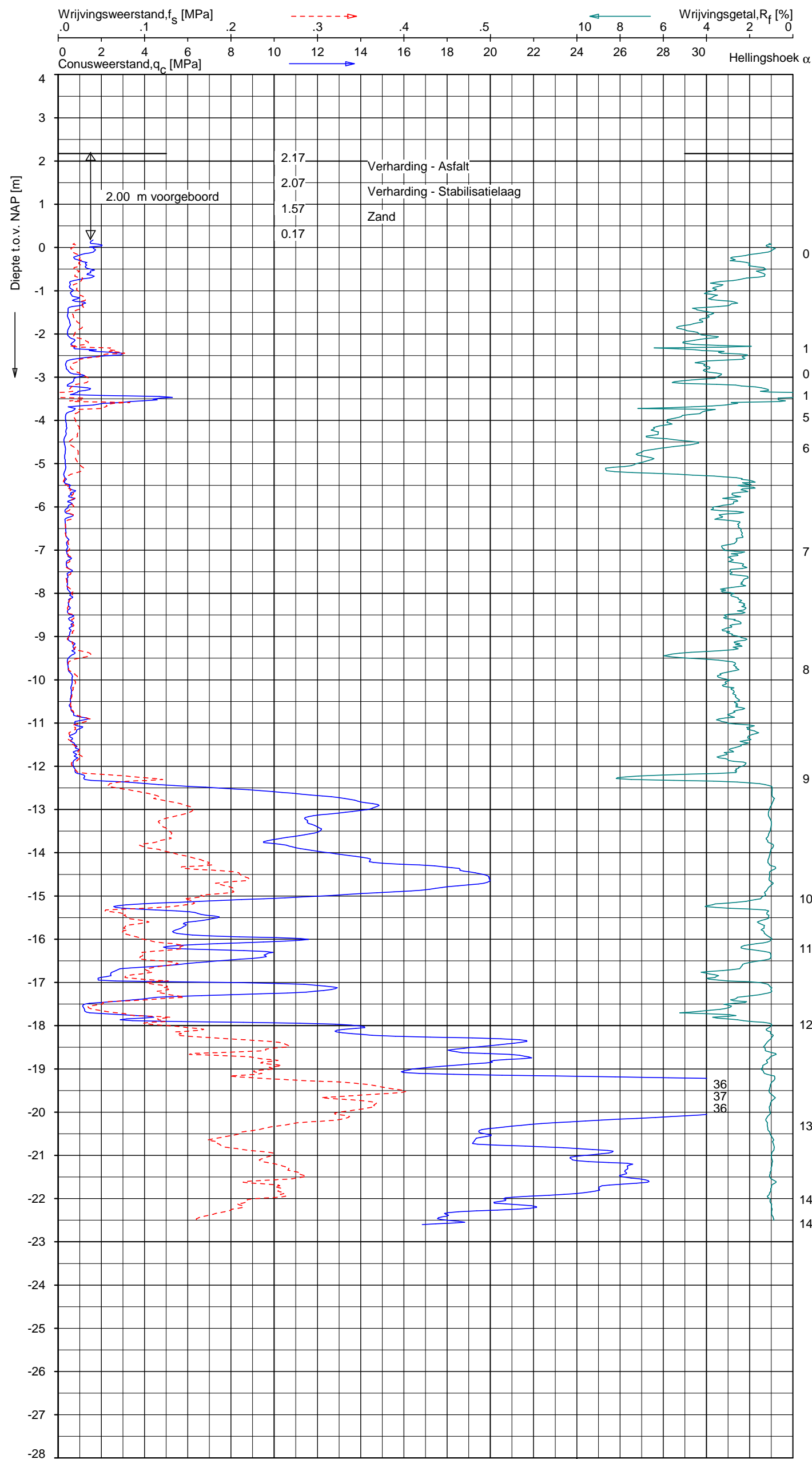


Opg.: VV/WD d.d. 22-nov-2016 Coord.: X=121876.6m Y=487767.1m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.35 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817

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
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKM6



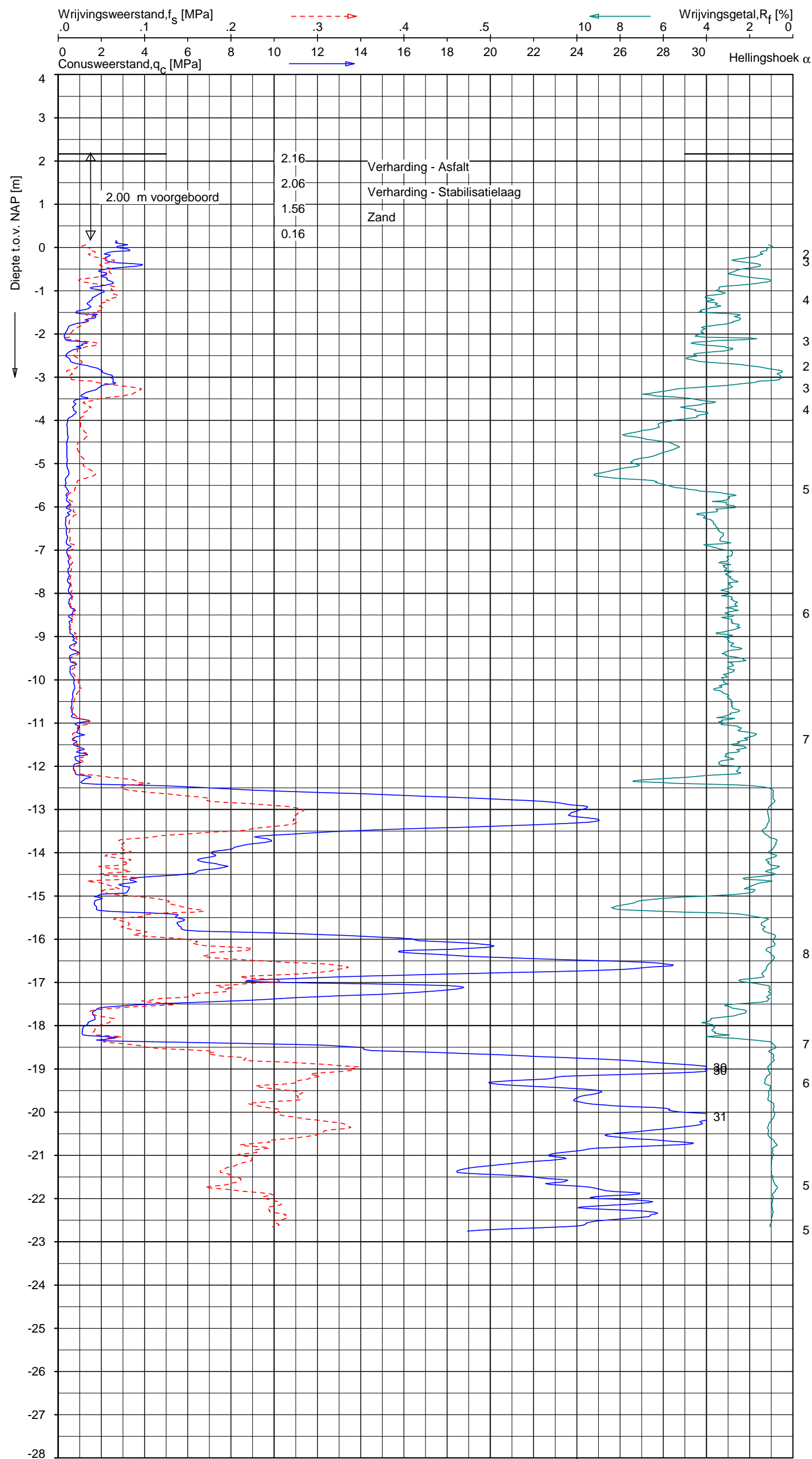
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



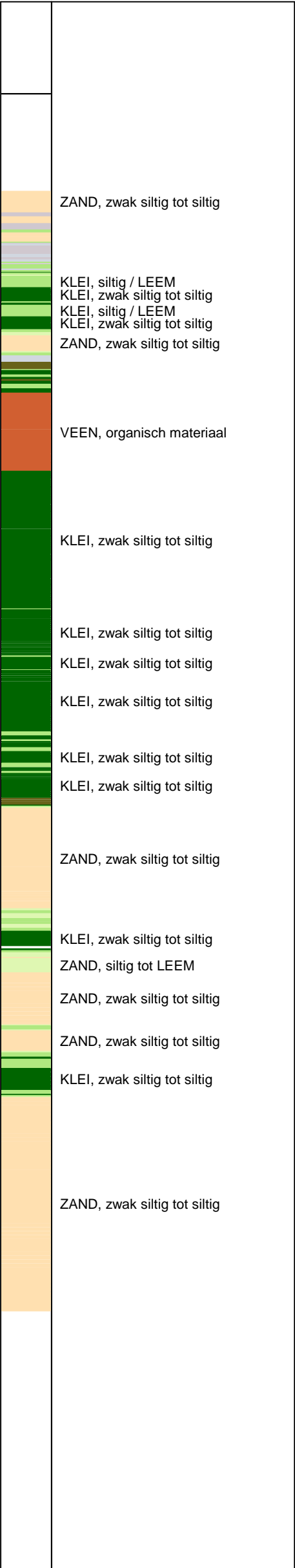
Opg.: VV/WD d.d. 24-nov-2016 Coord.: X=121688.2m Y=487824.7m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.17 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKM7



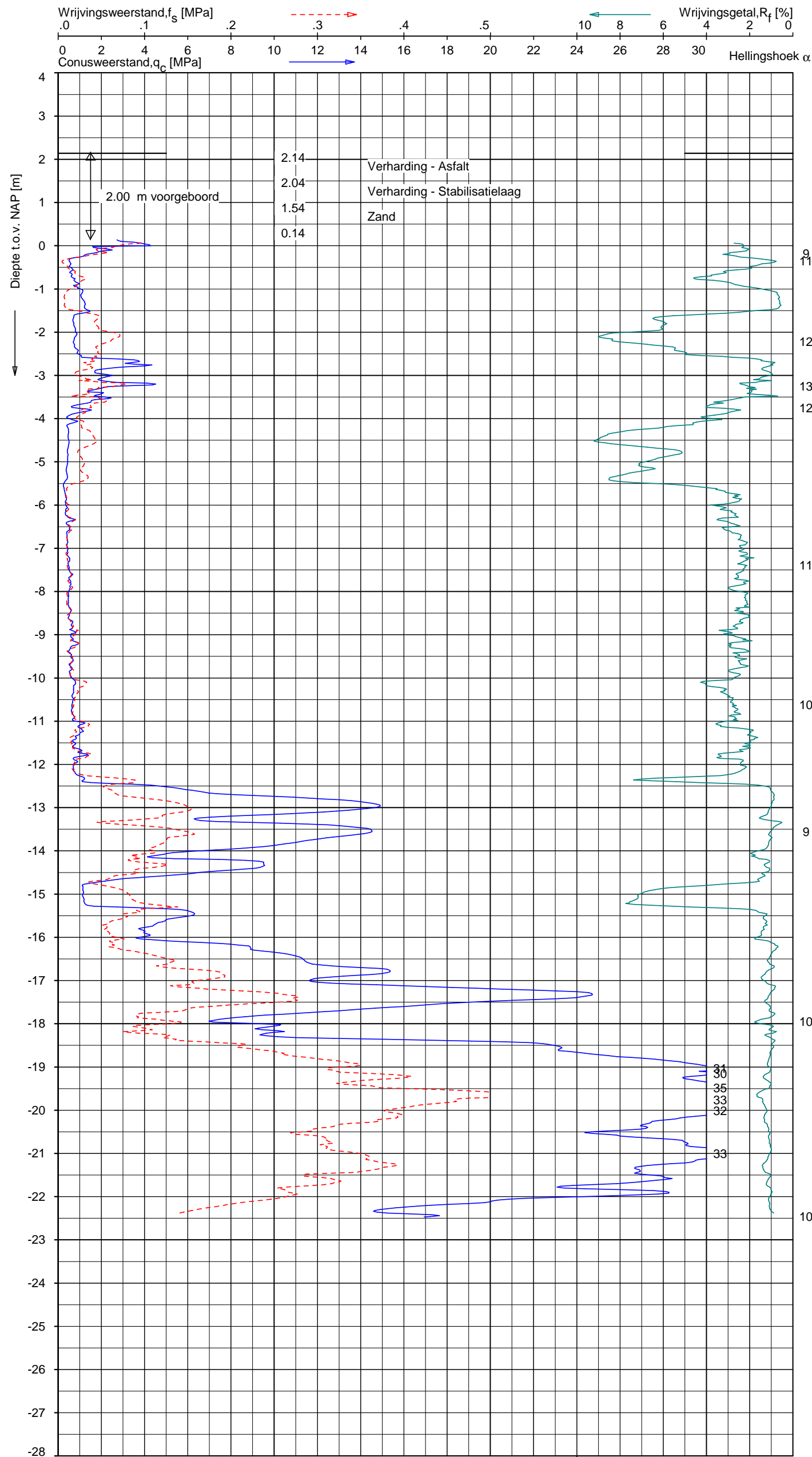
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



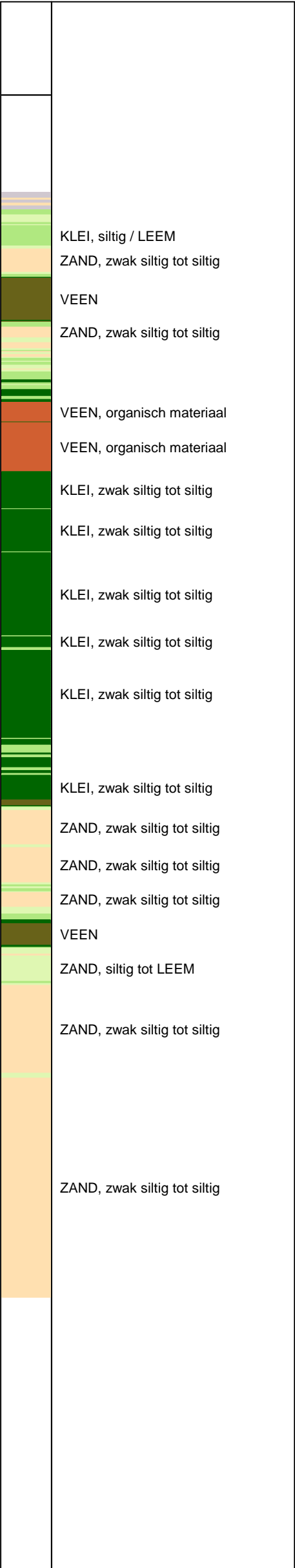
Opg.: VV/WD d.d. 24-nov-2016 Coord.: X=121673.9m Y=487838.9m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.17 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conus type: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKM8



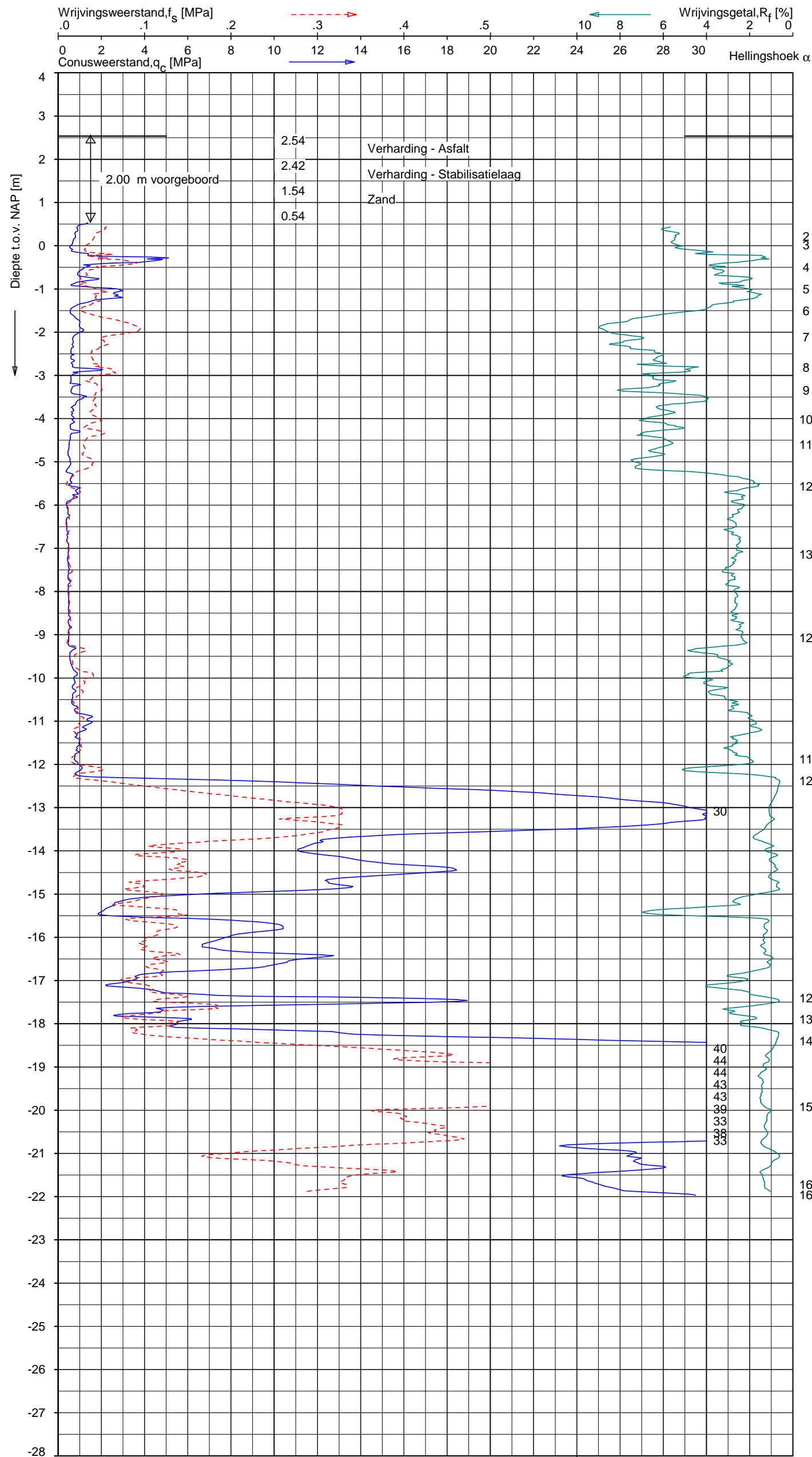
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



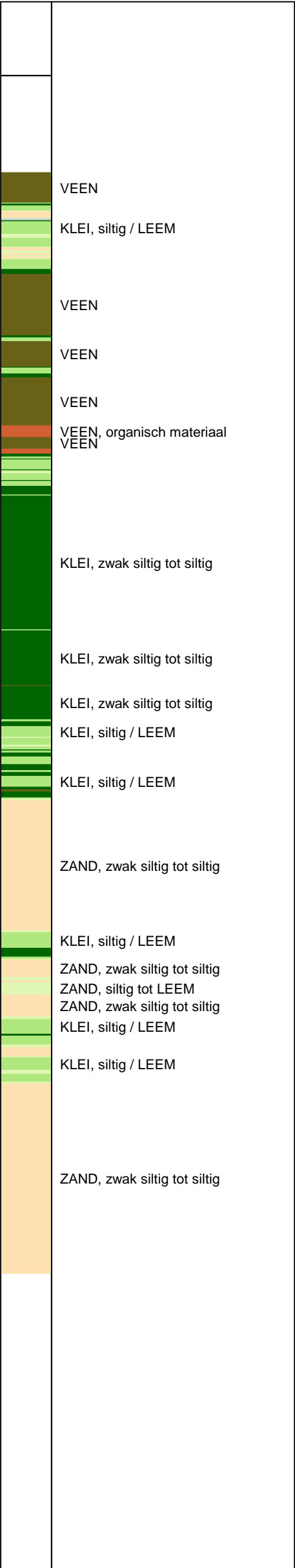
Opg.: VV/WD d.d. 24-nov-2016 Coord.: X=121654.5m Y=487858.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.14 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKM9



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



Opg.: VV/WD d.d. 23-nov-2016 Coord.: X=121804.5m Y=487753.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.54 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2567 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

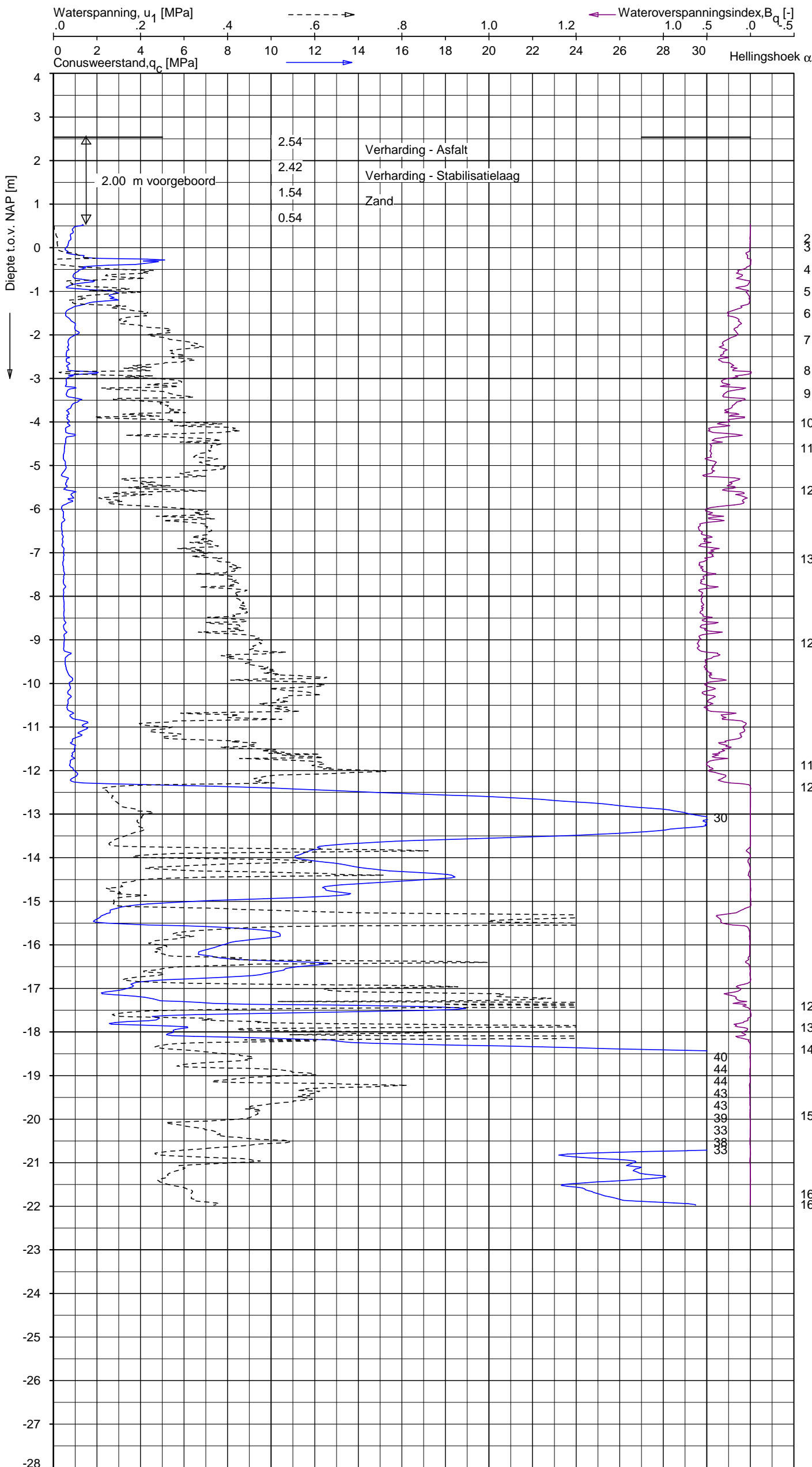
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP10

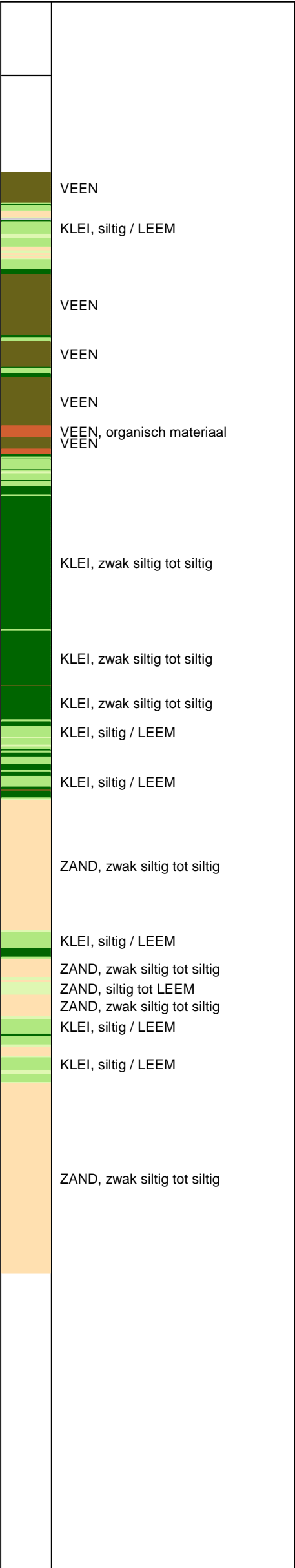
UNIPLOT 05.32.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-11-28 22:32:33

9016-1113-001

DKMP10 - 1



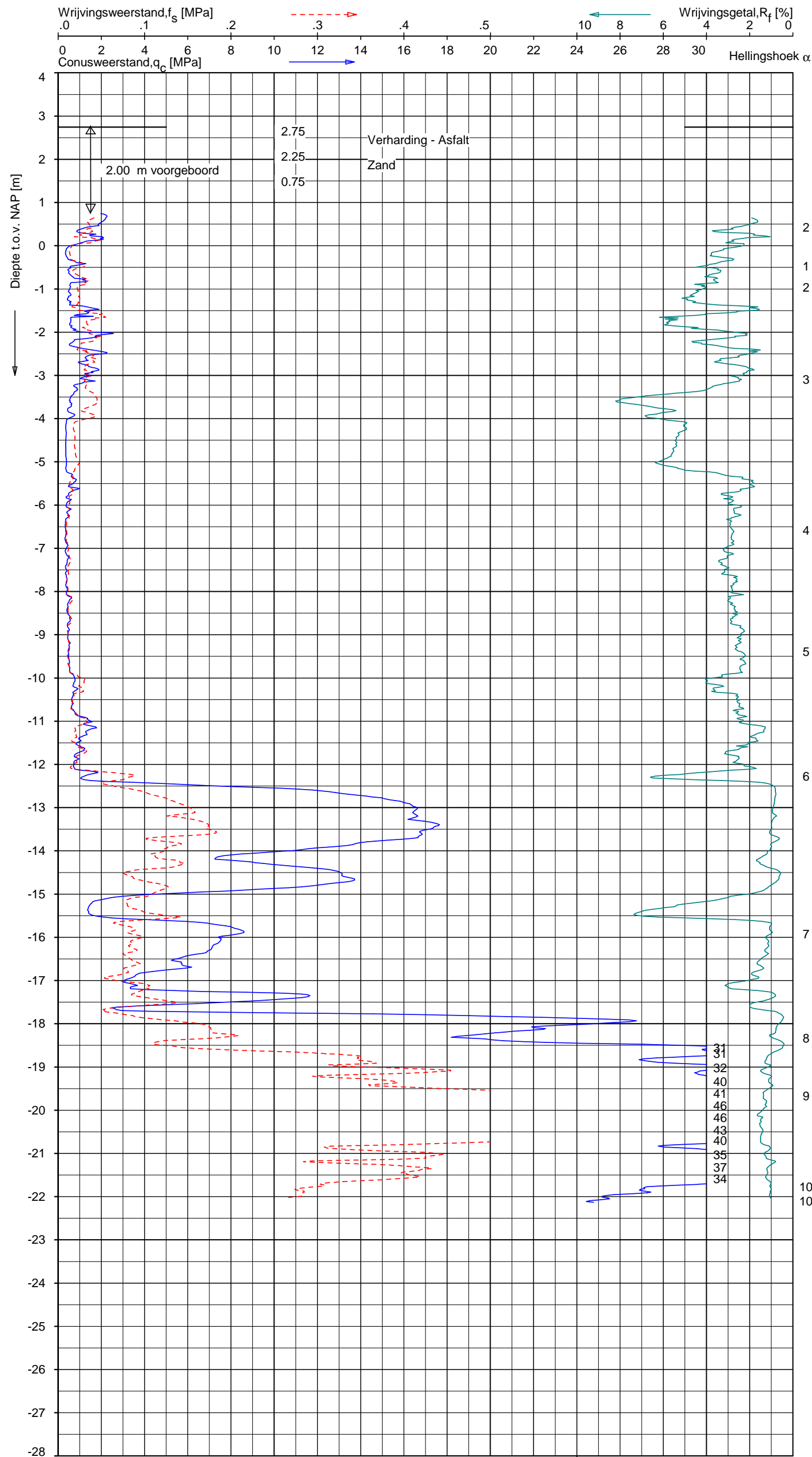
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: VV/WD d.d. 23-nov-2016 Coord.: X=121804.5m Y=487753.6m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.54 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2567
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
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP10



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

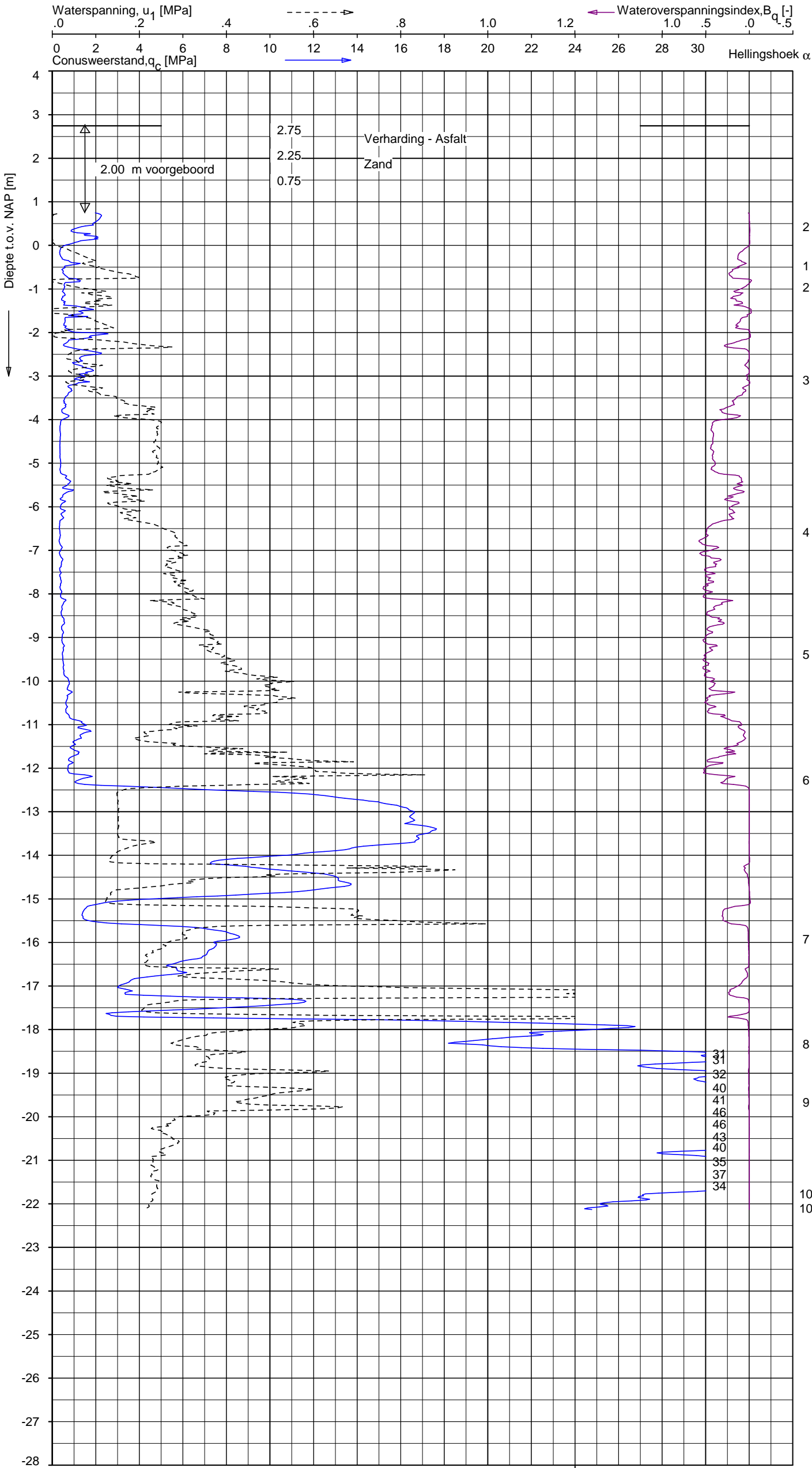


Opg.: VV/WD d.d. 23-nov-2016 Coord.: X=121779.4m Y=487756.5m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.75 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2010
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP11

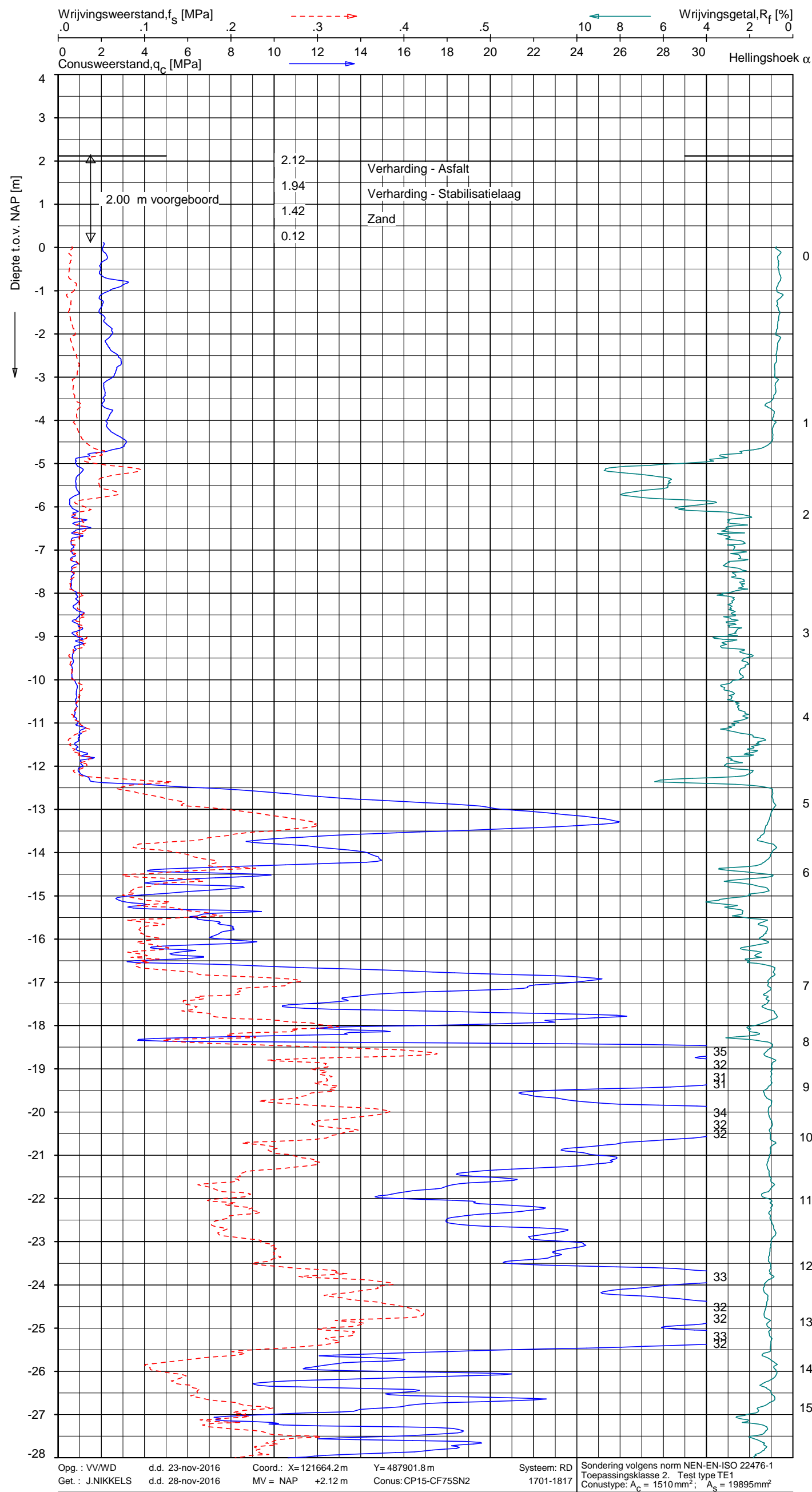
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



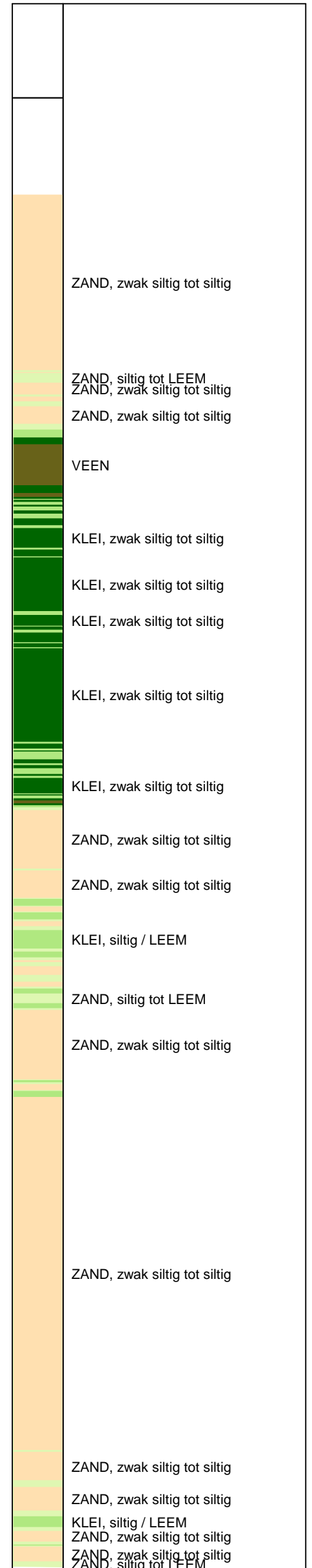
Opg.: VV/WD d.d. 23-nov-2016 Coord.: X=121779.4m Y=487756.5m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.75 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2010
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP11

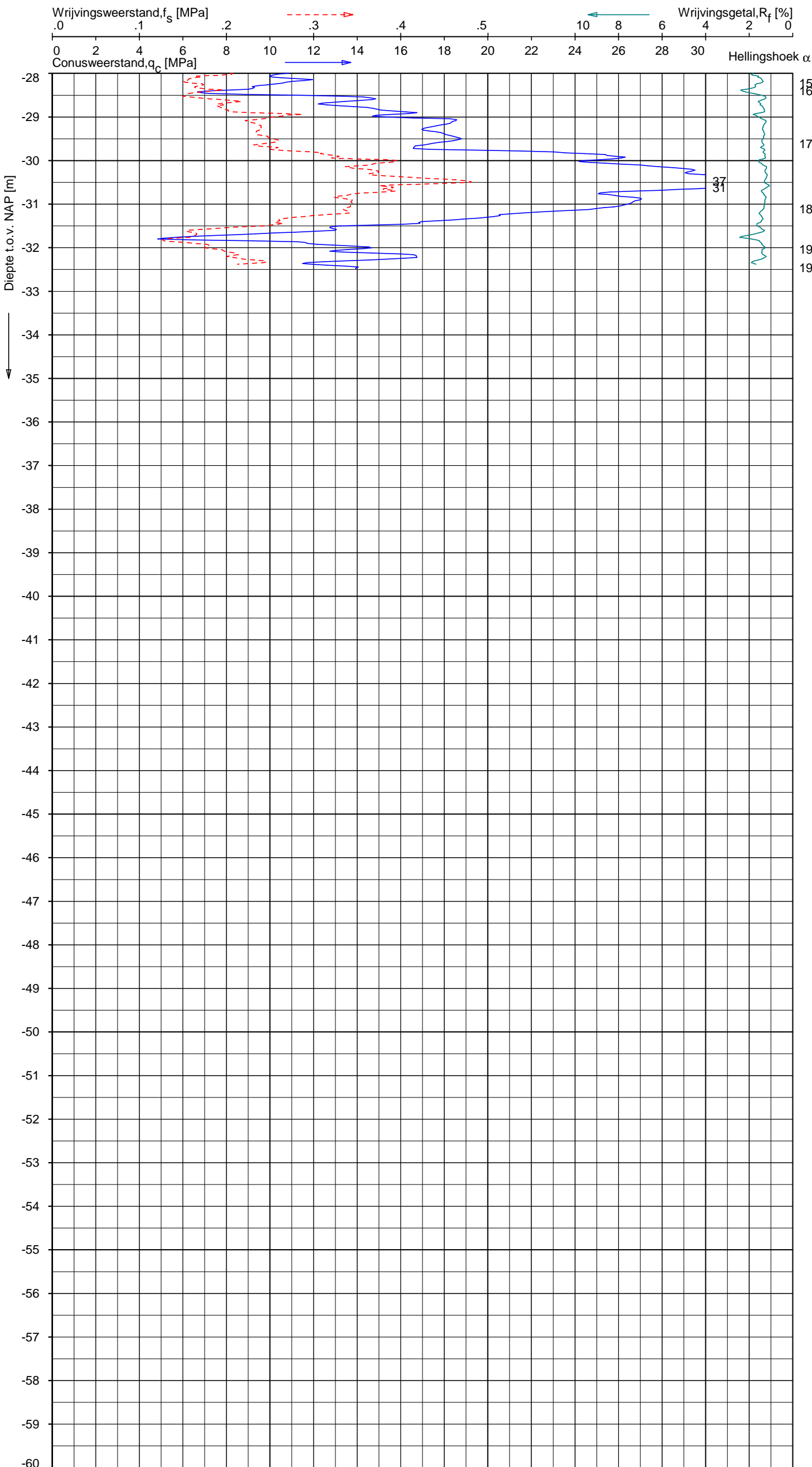


Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

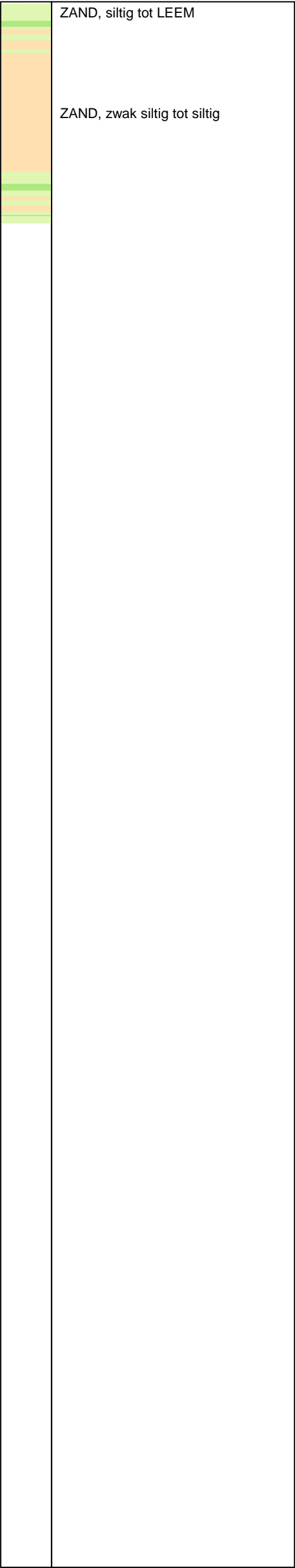


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKM12



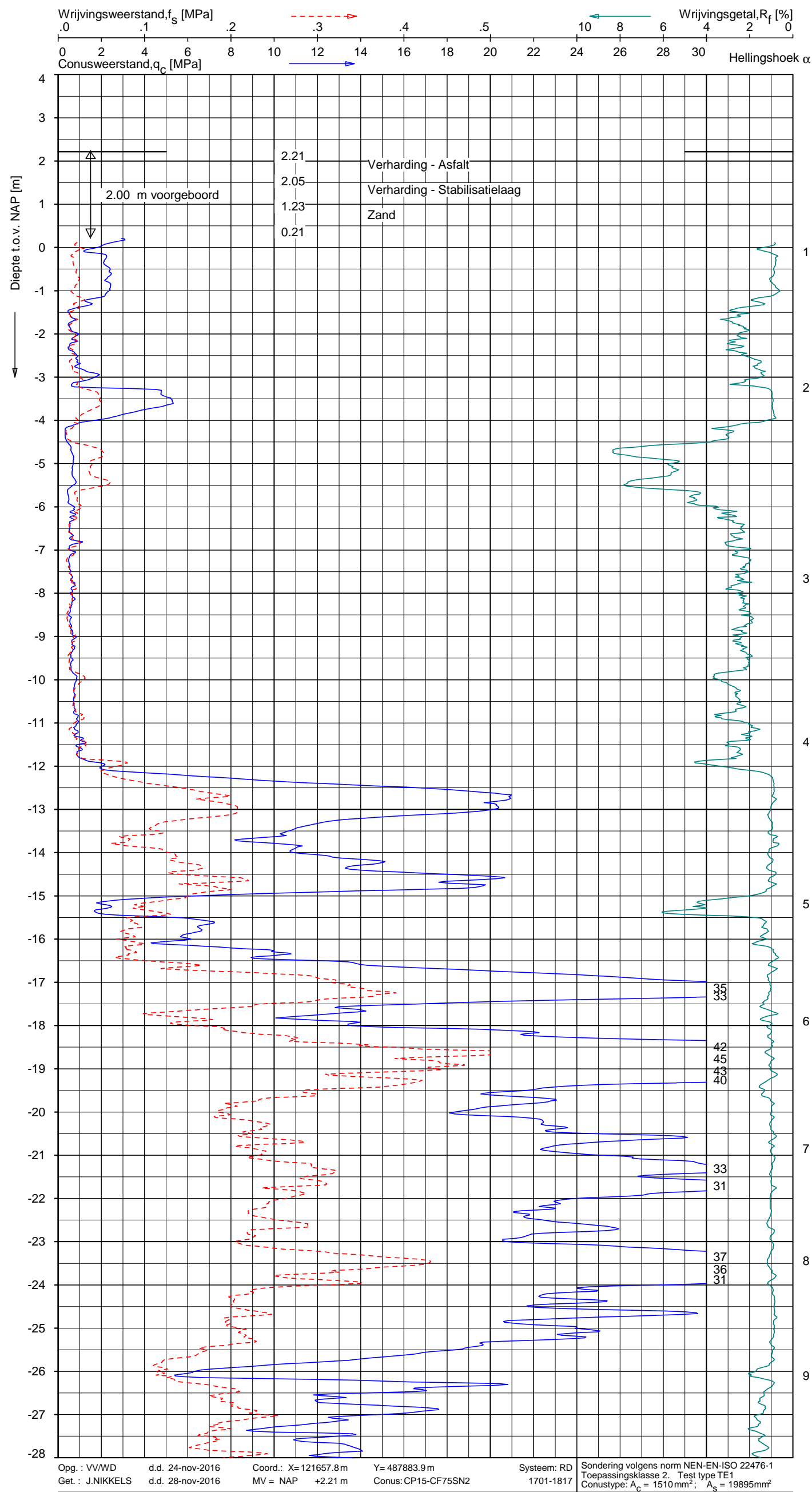
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: VV/WD d.d. 23-nov-2016 Coord.: X= 121664.2m Y= 487901.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.12 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKM12



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



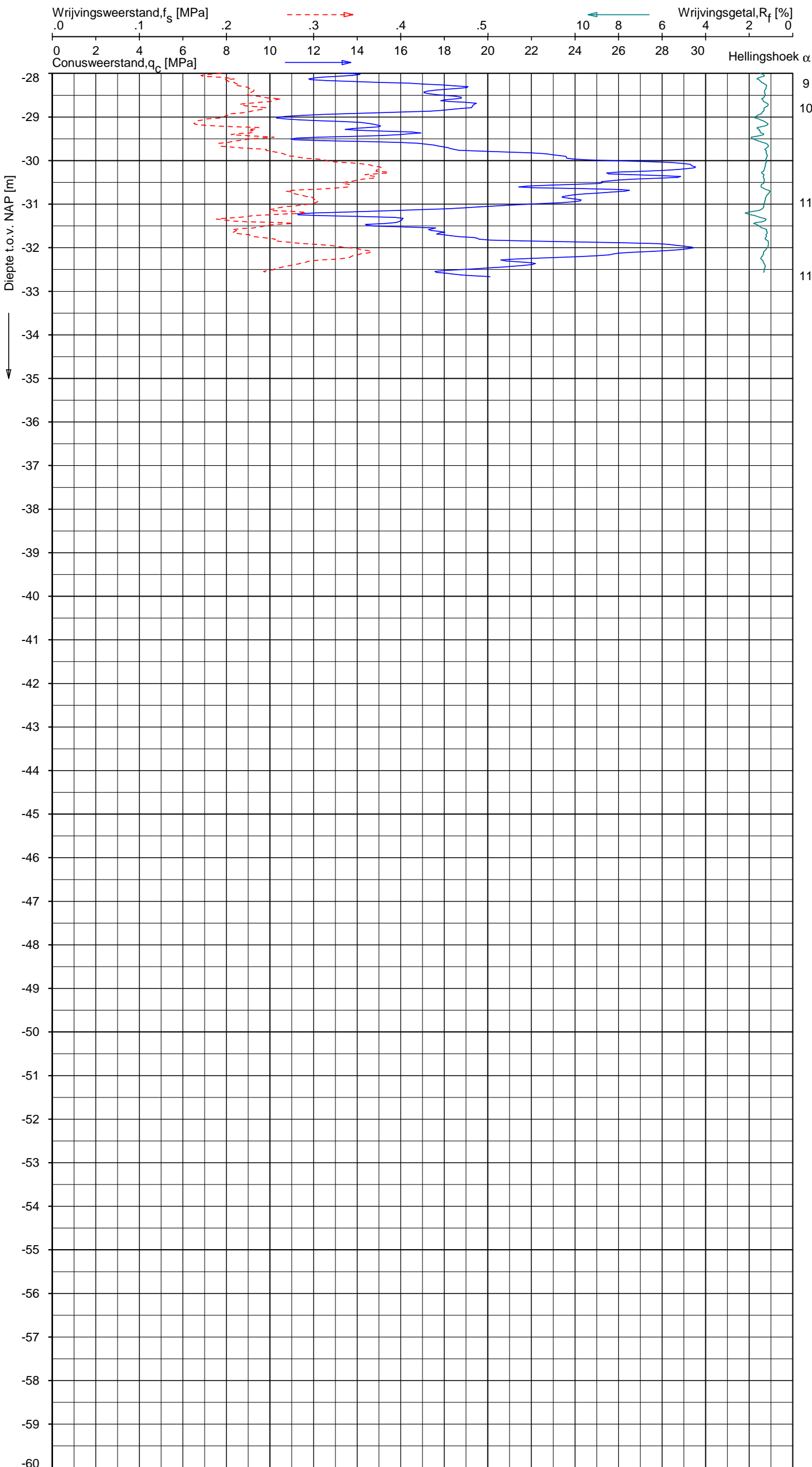
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKM13

UNIPLOT 05.32.nl / QcfClass-R3.cnd / 2016-11-28 22:30:39

9016-1113-001

DKM13 - 2



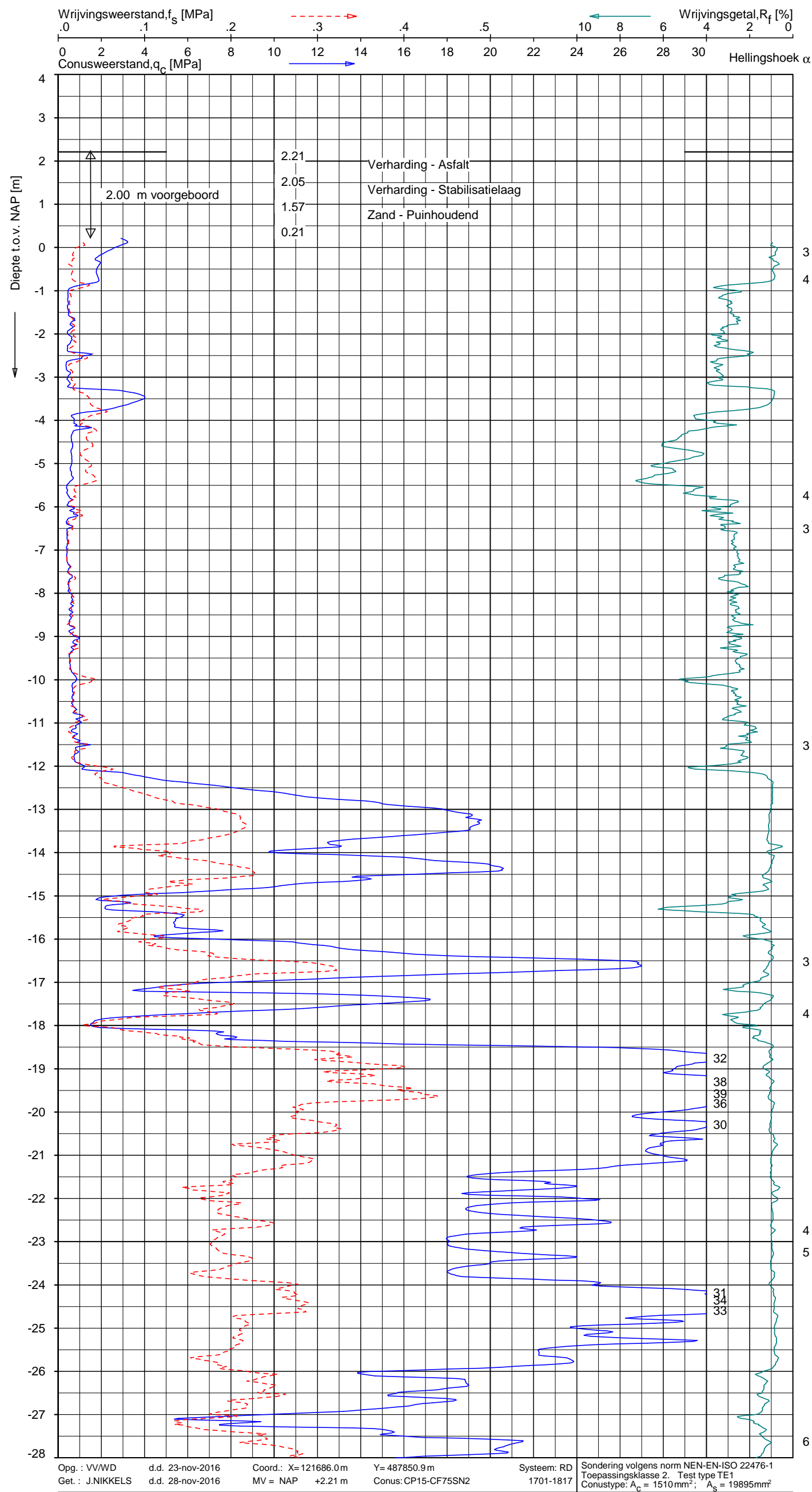
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

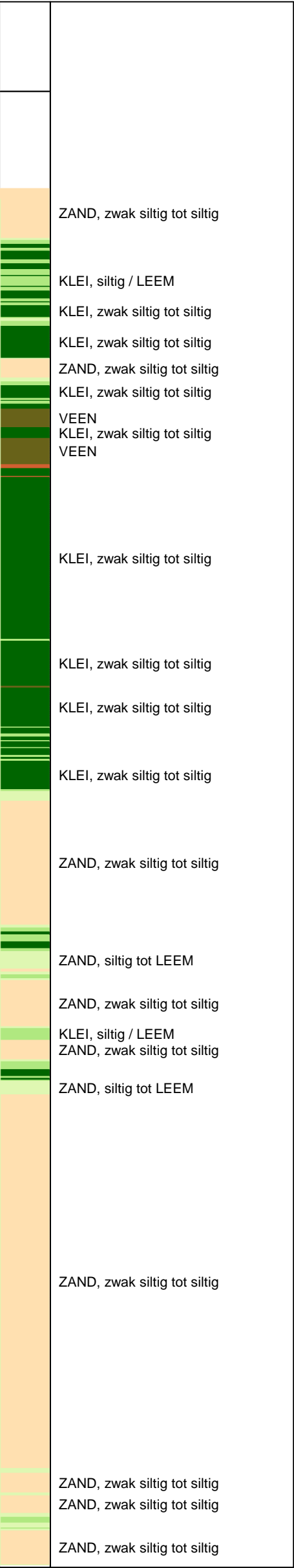
Opg.: VV/WD d.d. 24-nov-2016 Coord.: X=121657.8m Y=487883.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.21 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKM13



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



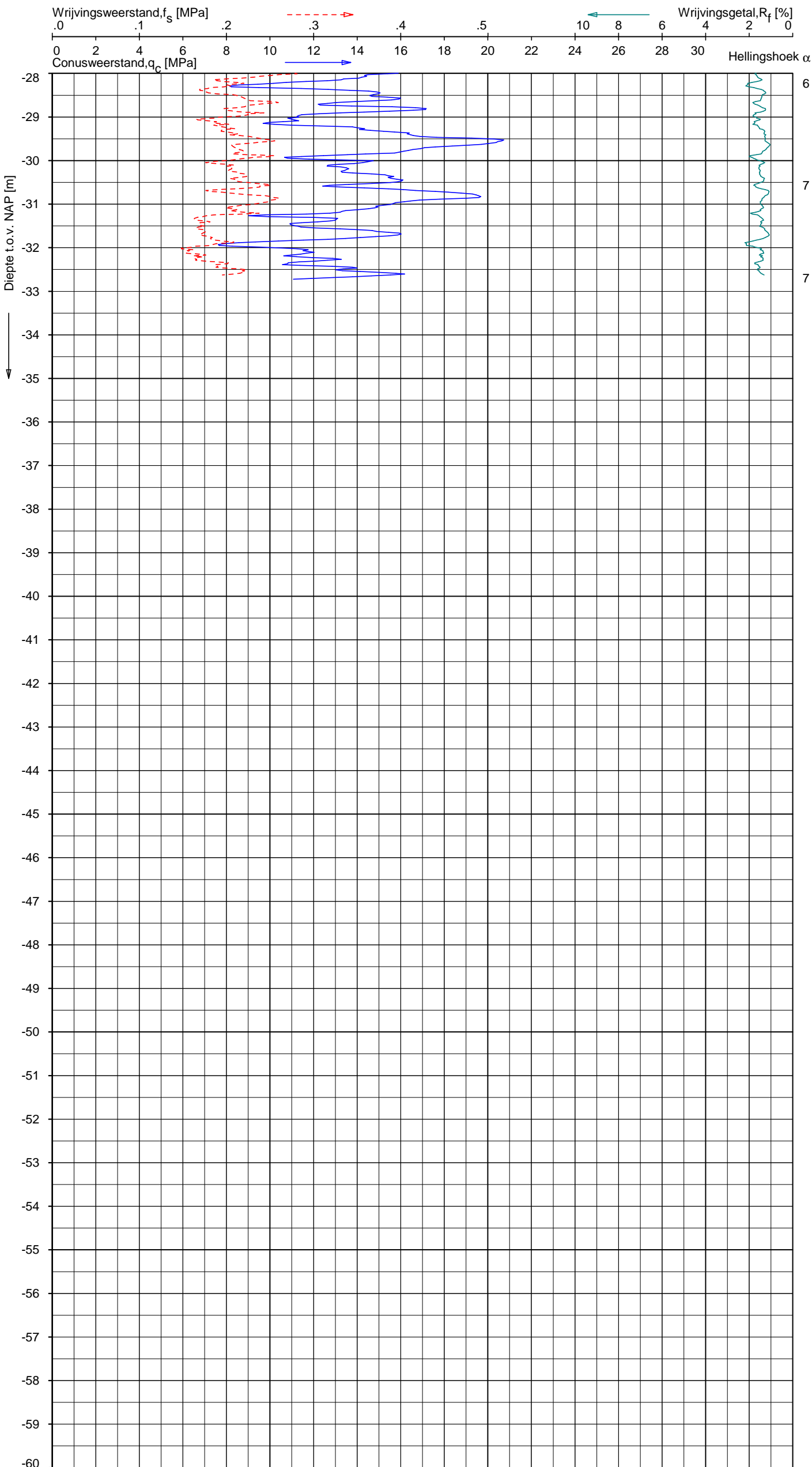
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKM14

UNIPLOT 05.32.nl / QofClass-R3.cnd / 2016-11-28 22:30:44

9016-1113-001

DKM14 - 2



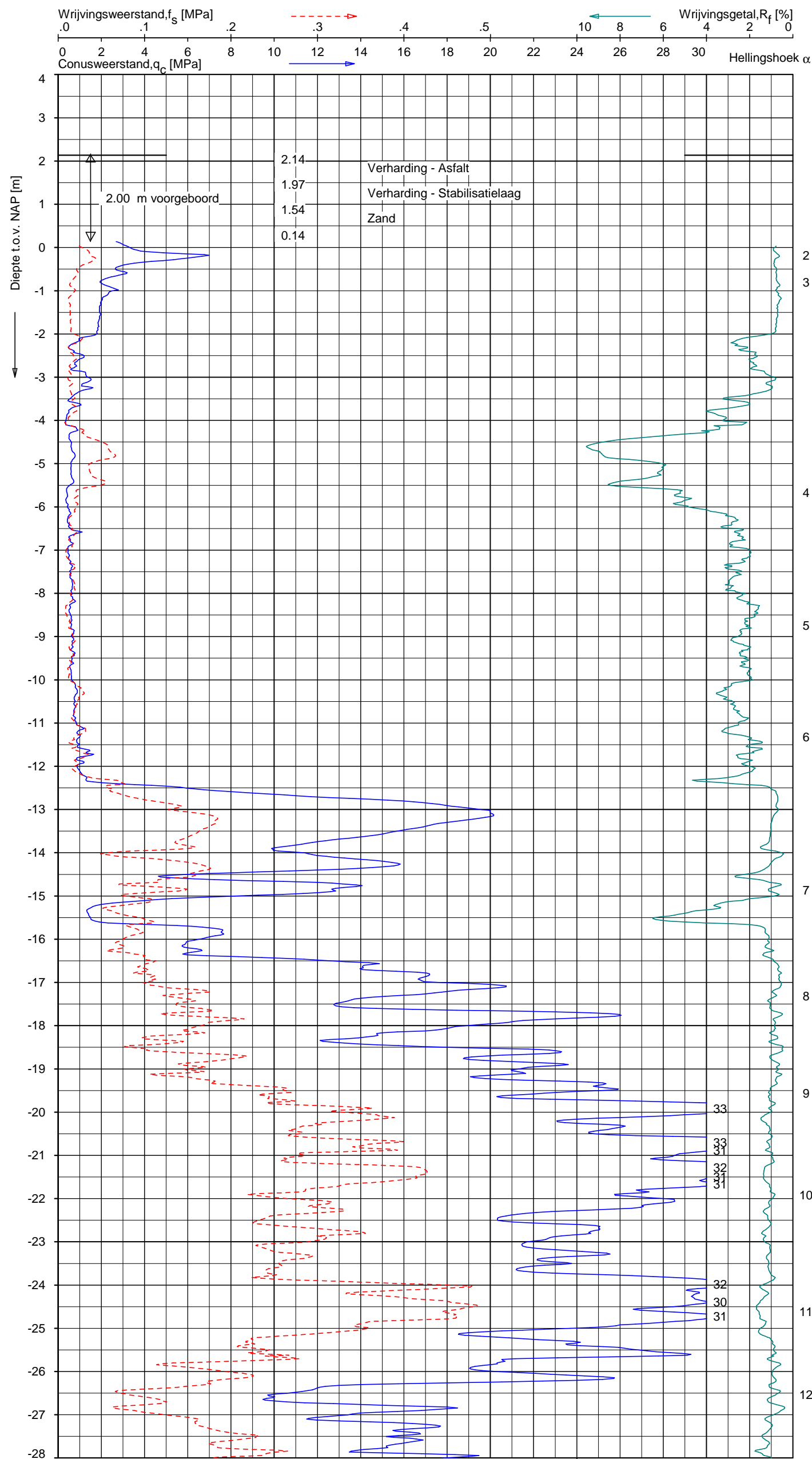
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

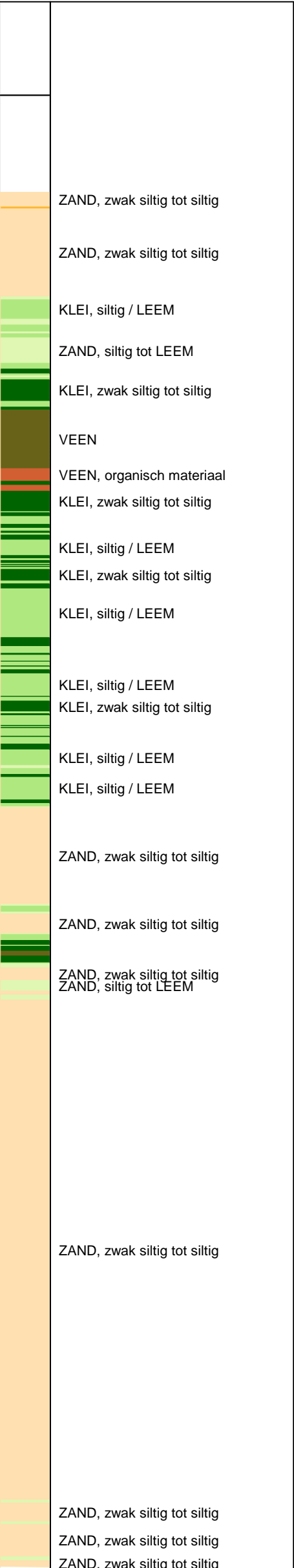
Opg.: VV/WD d.d. 23-nov-2016 Coord.: X= 121686.0m Y= 487850.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.21 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_C = 1510 mm²; A_S = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKM14



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

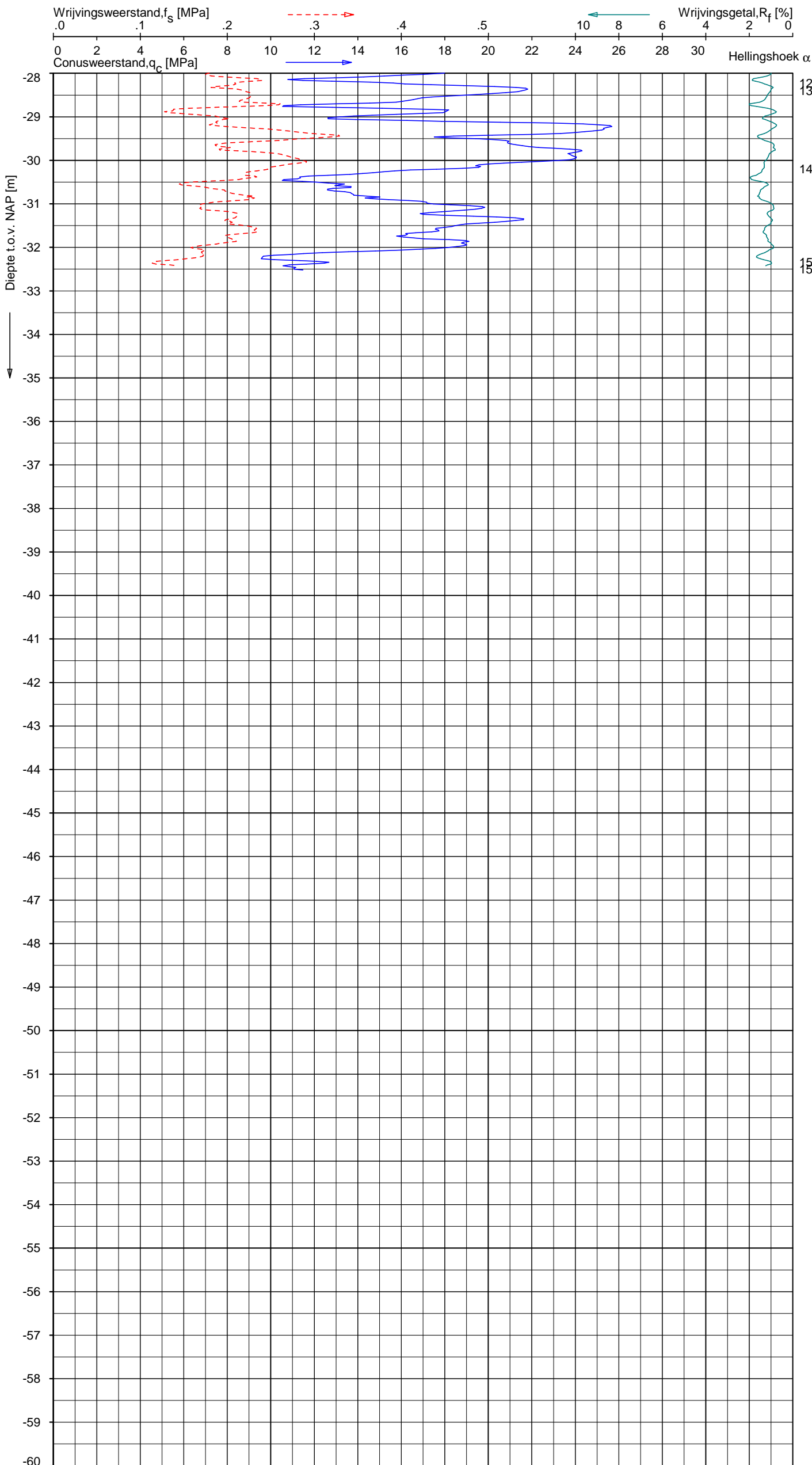


Opg.: VV/WD d.d. 24-nov-2016 Coord.: X=121649.2m Y= 487895.0m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.14 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2567
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP15

UNIPLOT 05.32.nl / QcFClass-R3.cmd / 2016-11-28 22:30:49



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

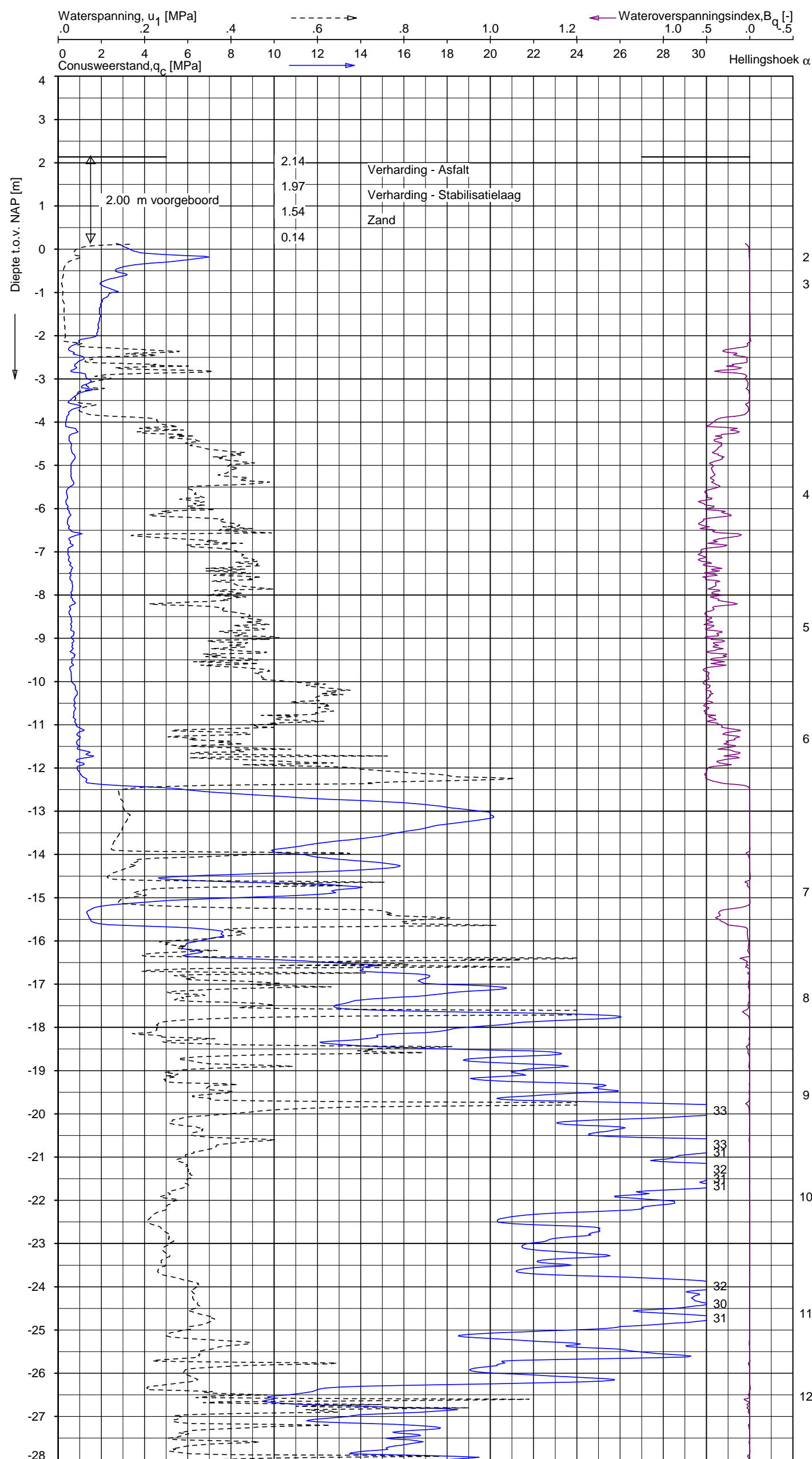
9016-1113-001

DKMP15 - 2

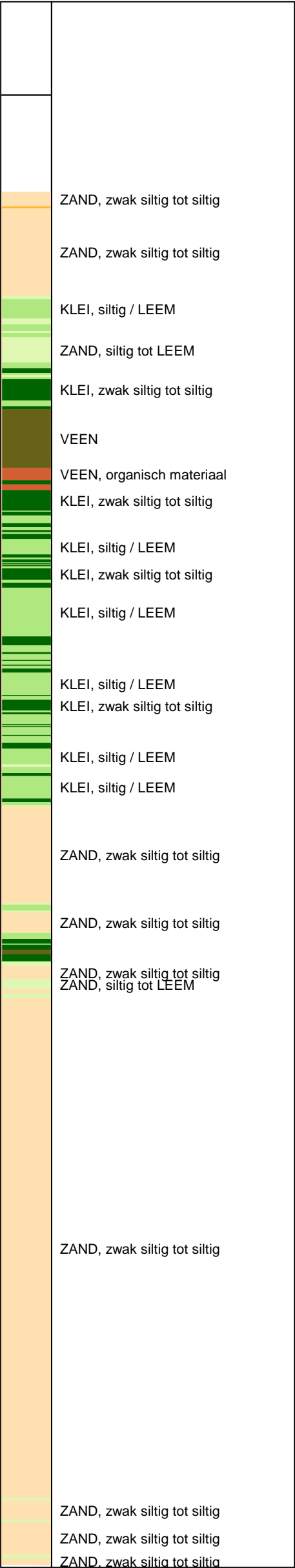
Opg.: VV/WD d.d. 24-nov-2016 Coord.: X=121649.2m Y=487895.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.14 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2567 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_C = 1510 mm²; A_S = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP15



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



Opg.: VV/WD d.d. 24-nov-2016 Coord.: X=121649.2m Y=487895.0m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.14 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2567
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

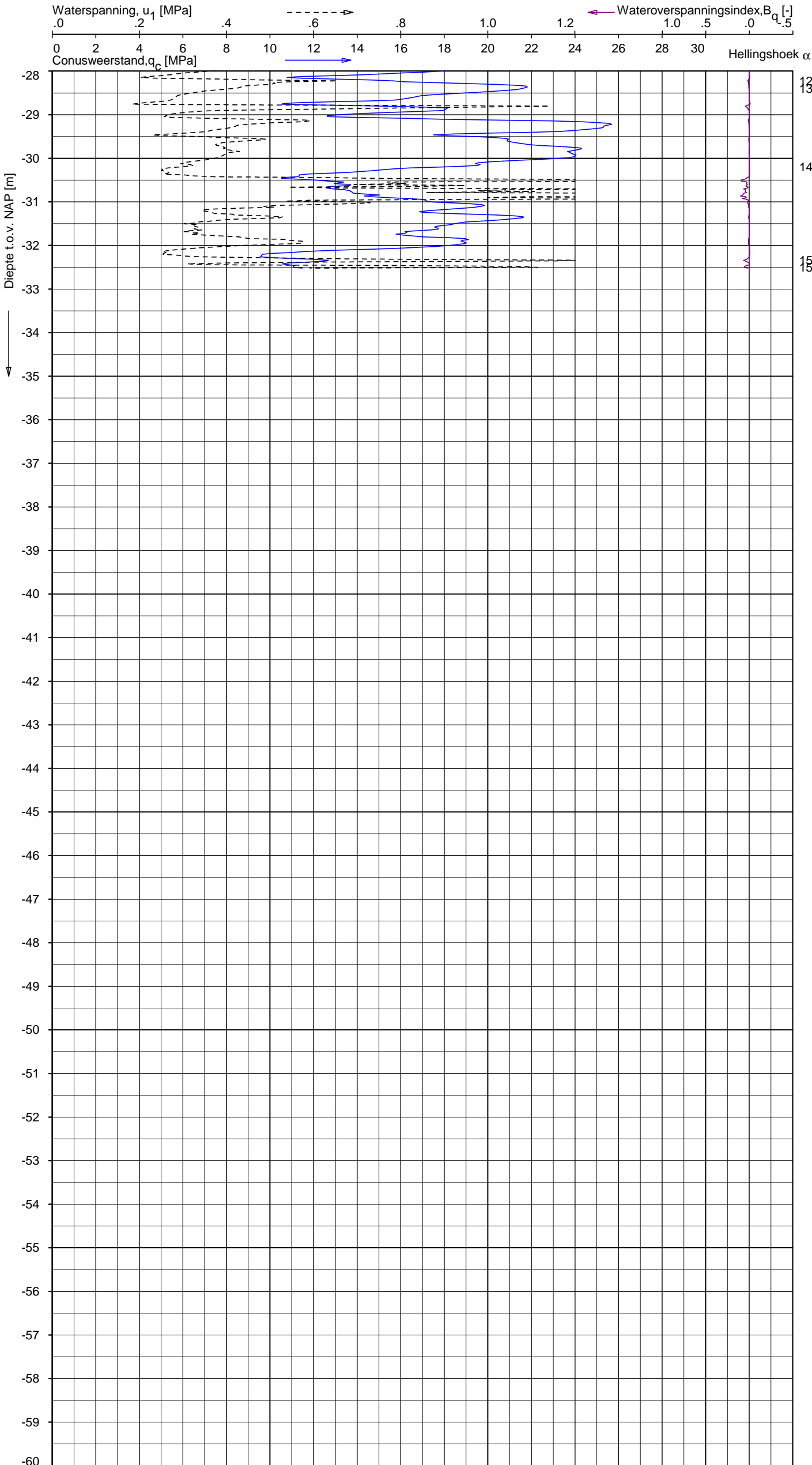
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP15

UNIPLOT 05.32.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-11-28 22:32:42

9016-1113-001

DKMP15 - 2



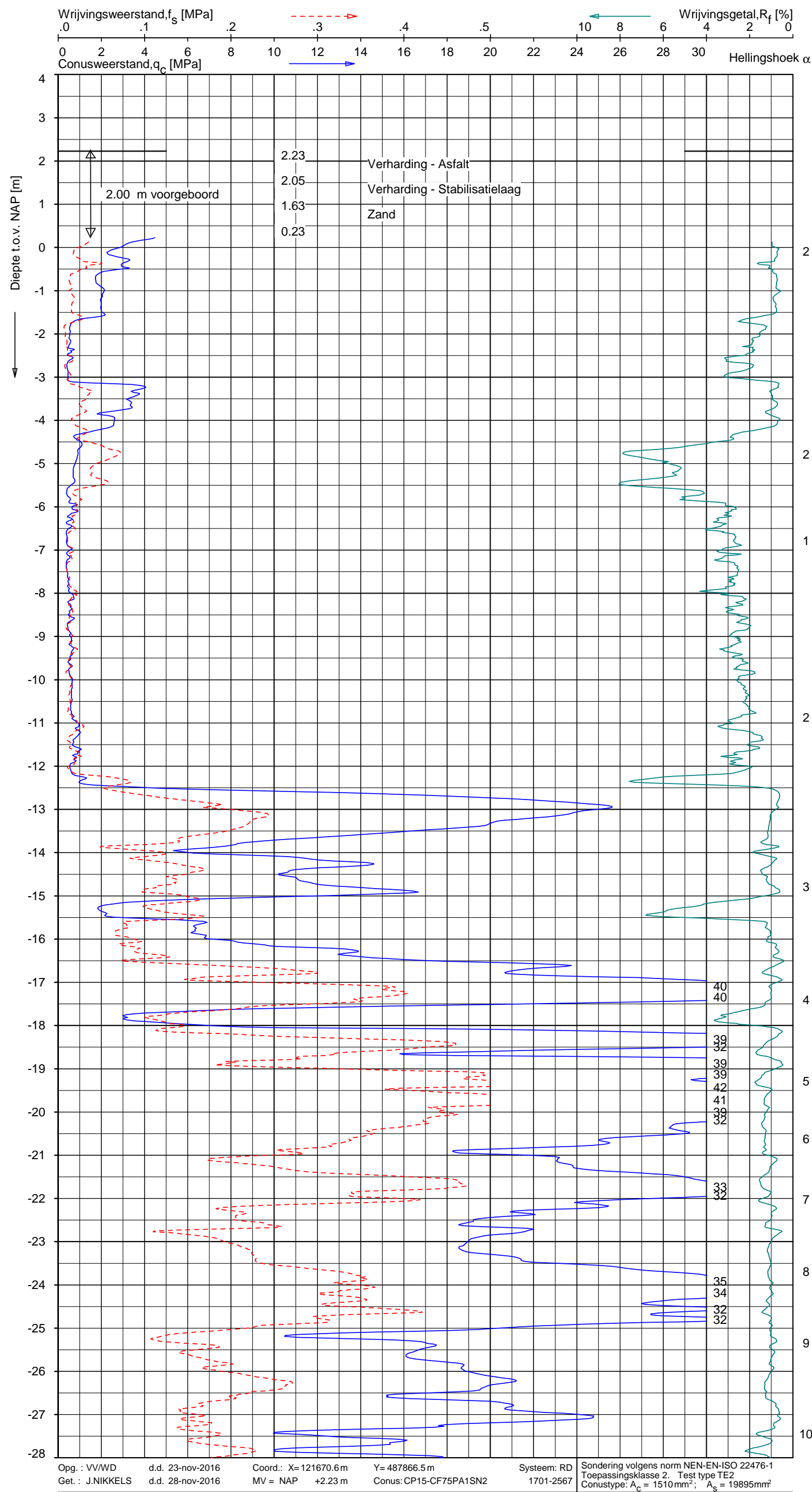
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

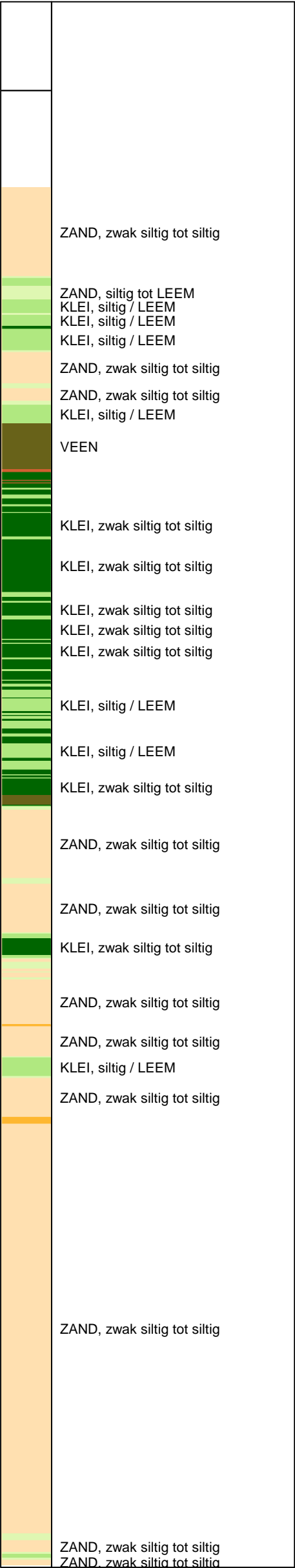
Opg.: VV/WD d.d. 24-nov-2016 Coord.: X=121649.2m Y=487895.0m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.14 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2567
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP15



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



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP16

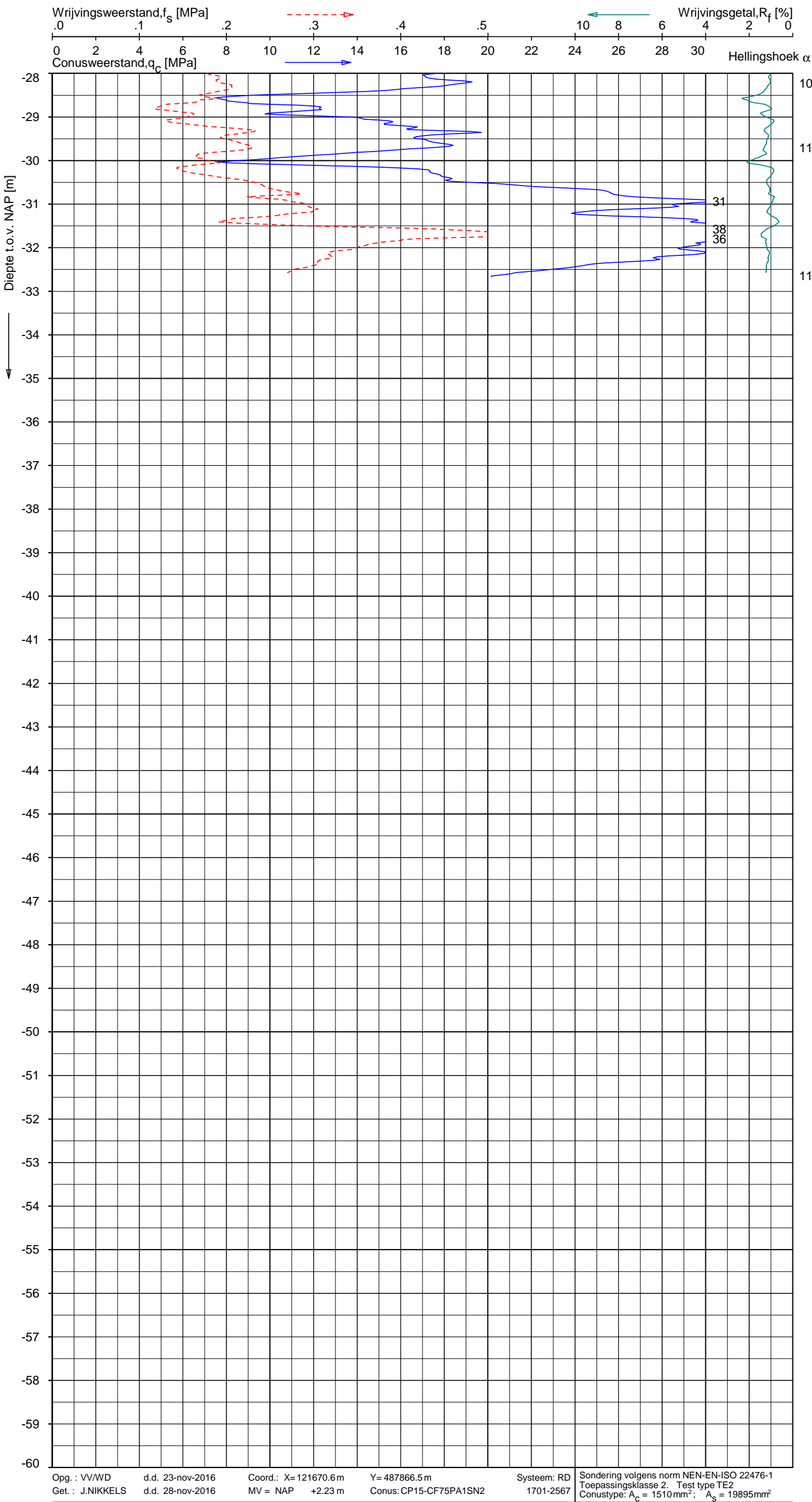
UNIPLOT 05.32.nl / QofClass-R3.cnd / 2016-11-28 22:30:57

9016-1113-001

DKMP16 - 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



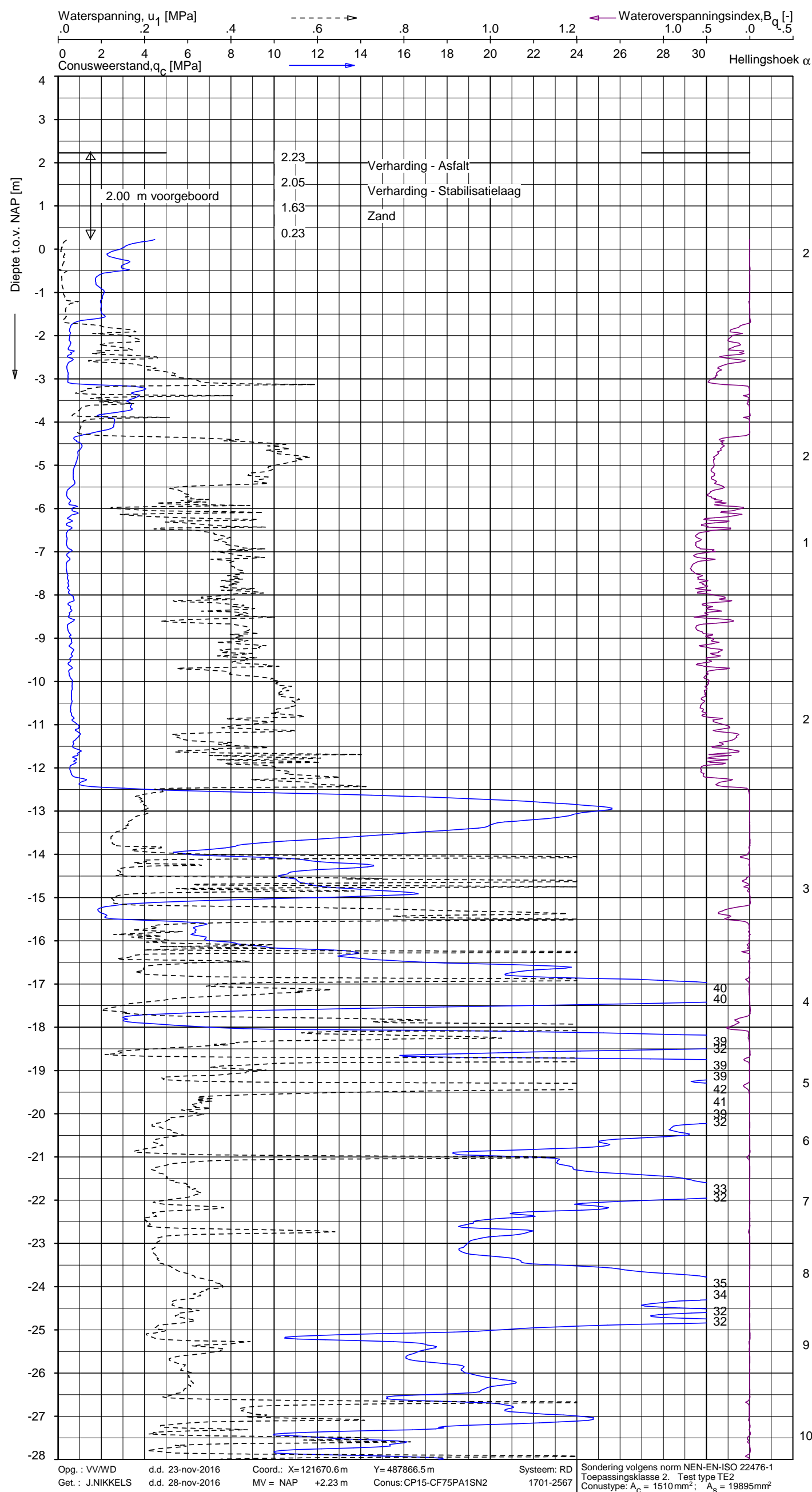
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP16

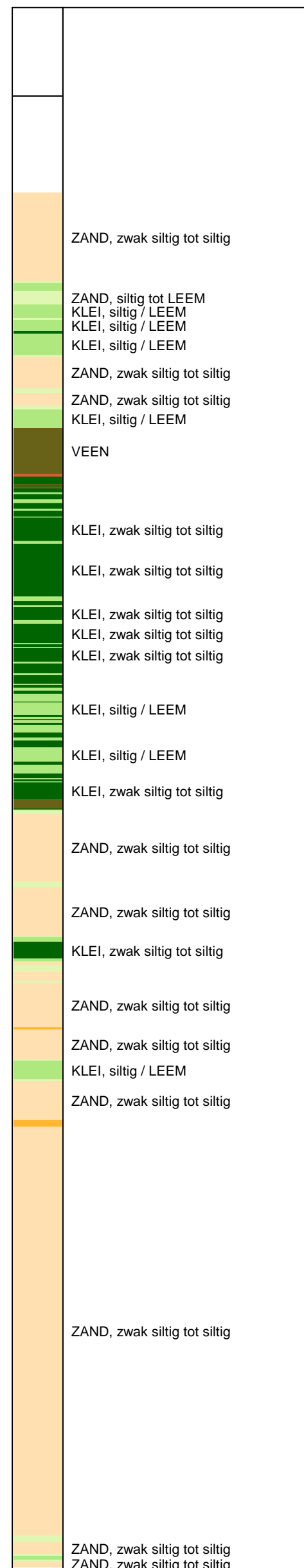
UNIPLOT 05.32.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-11-28 22:32:45

9016-1113-001

DKMP16 - 1



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



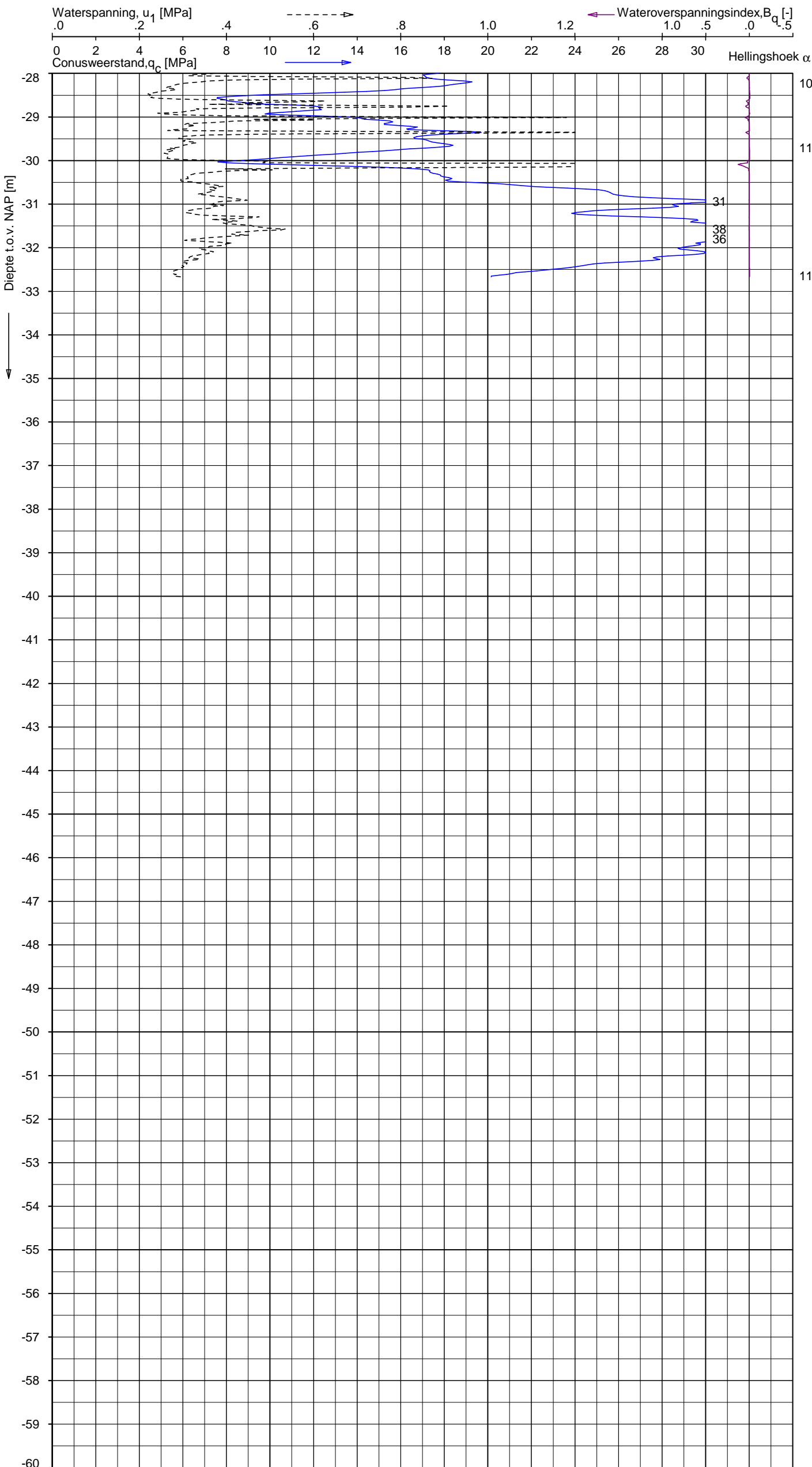
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP16

UNIPLOT 05.32.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2016-11-28 22:32:46

9016-1113-001

DKMP16 - 2



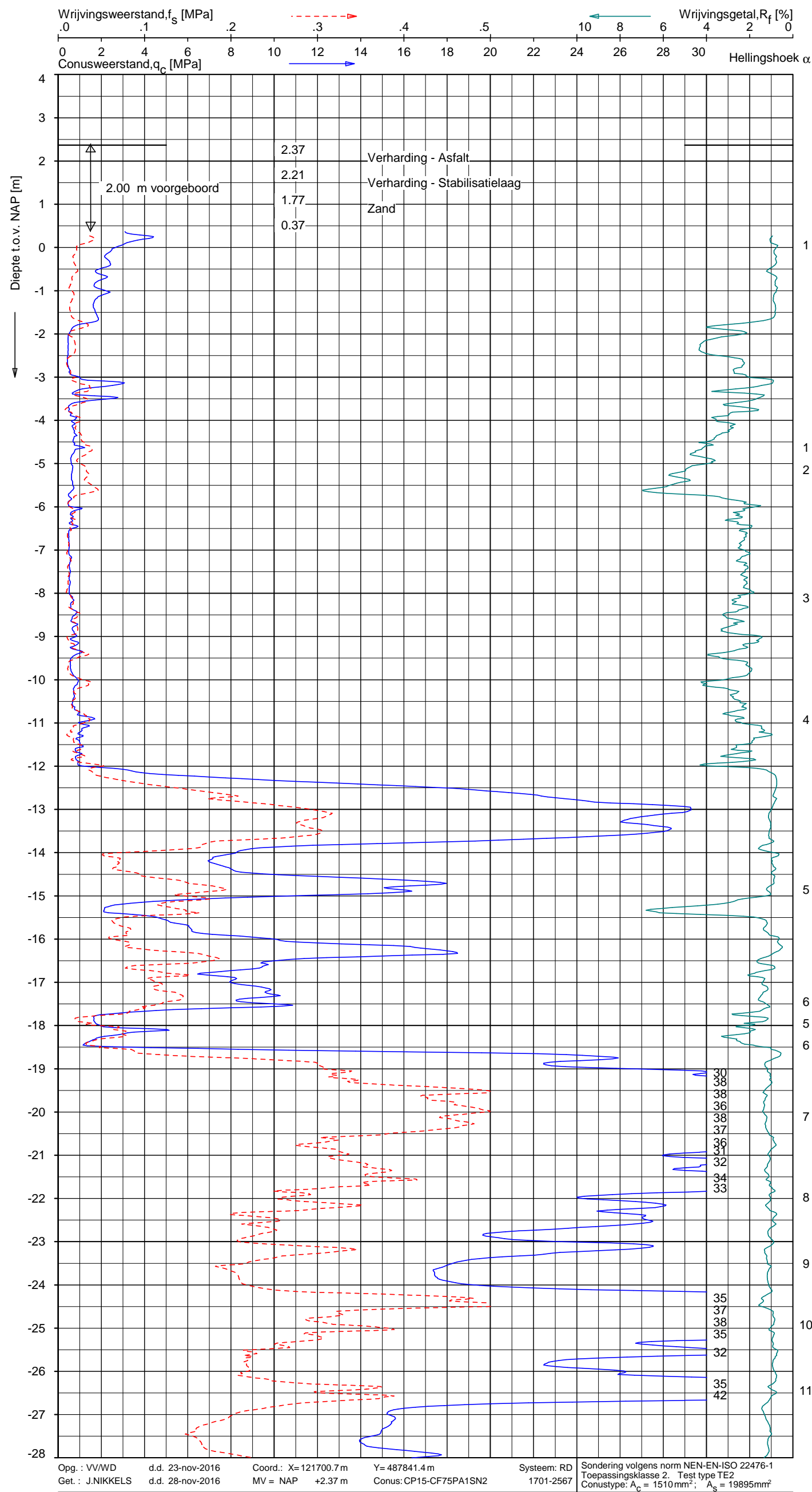
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

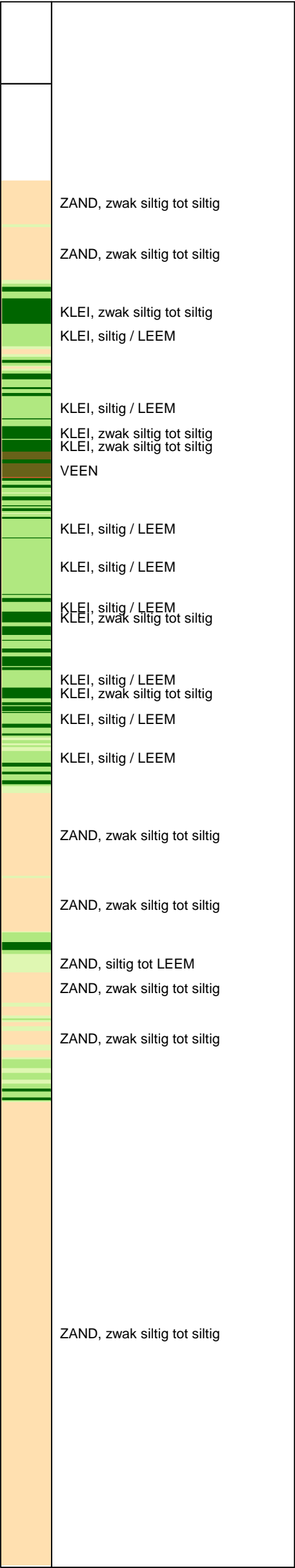
Opg.: VV/WD d.d. 23-nov-2016 Coord.: X=121670.6m Y=487866.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.23 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2567 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP16



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



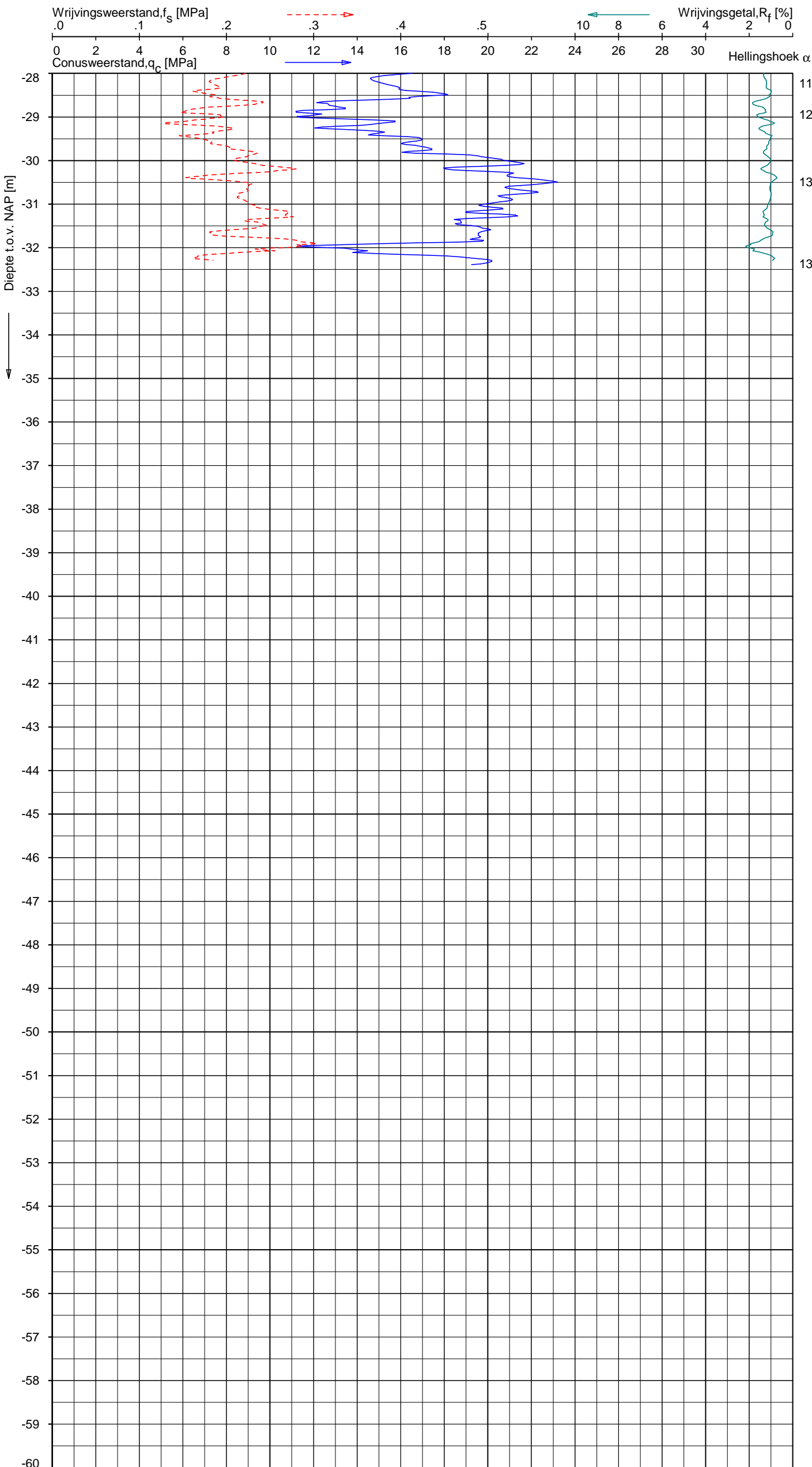
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP17

UNIPLOT 05.32.nl / QofSClass-R3.cnd / 2016-11-28 22:31:02

9016-1113-001

DKMP17 - 2



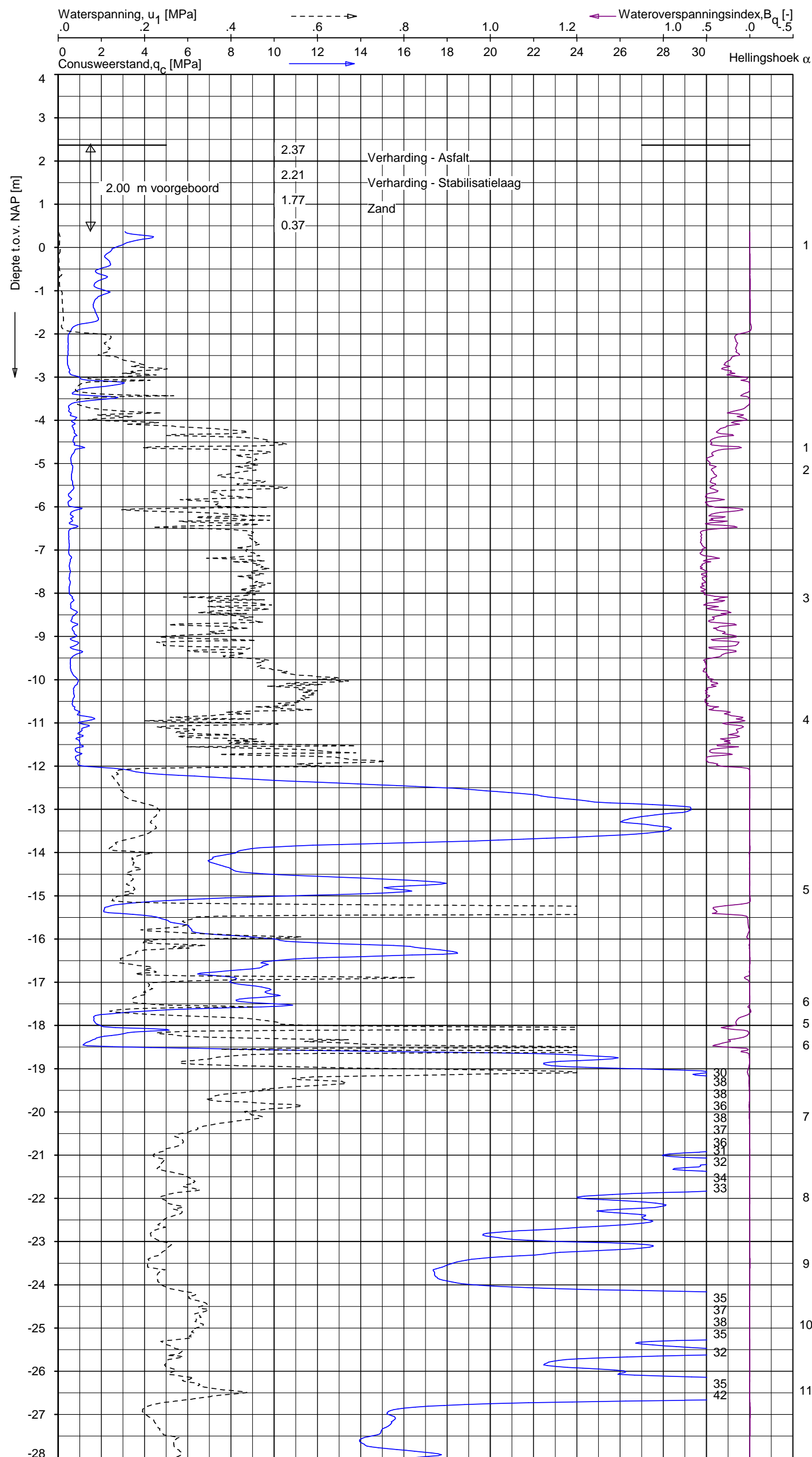
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

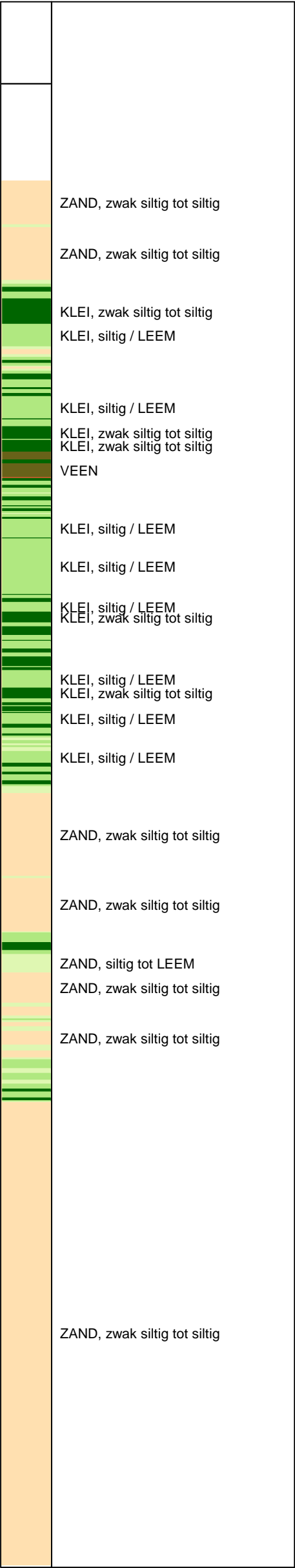
Opg.: VV/WD d.d. 23-nov-2016 Coord.: X=121700.7 m Y=487841.4 m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.37 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2567
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP17



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



Opg.: VV/WD d.d. 23-nov-2016 Coord.: X=121700.7m Y=487841.4m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.37 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2567
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

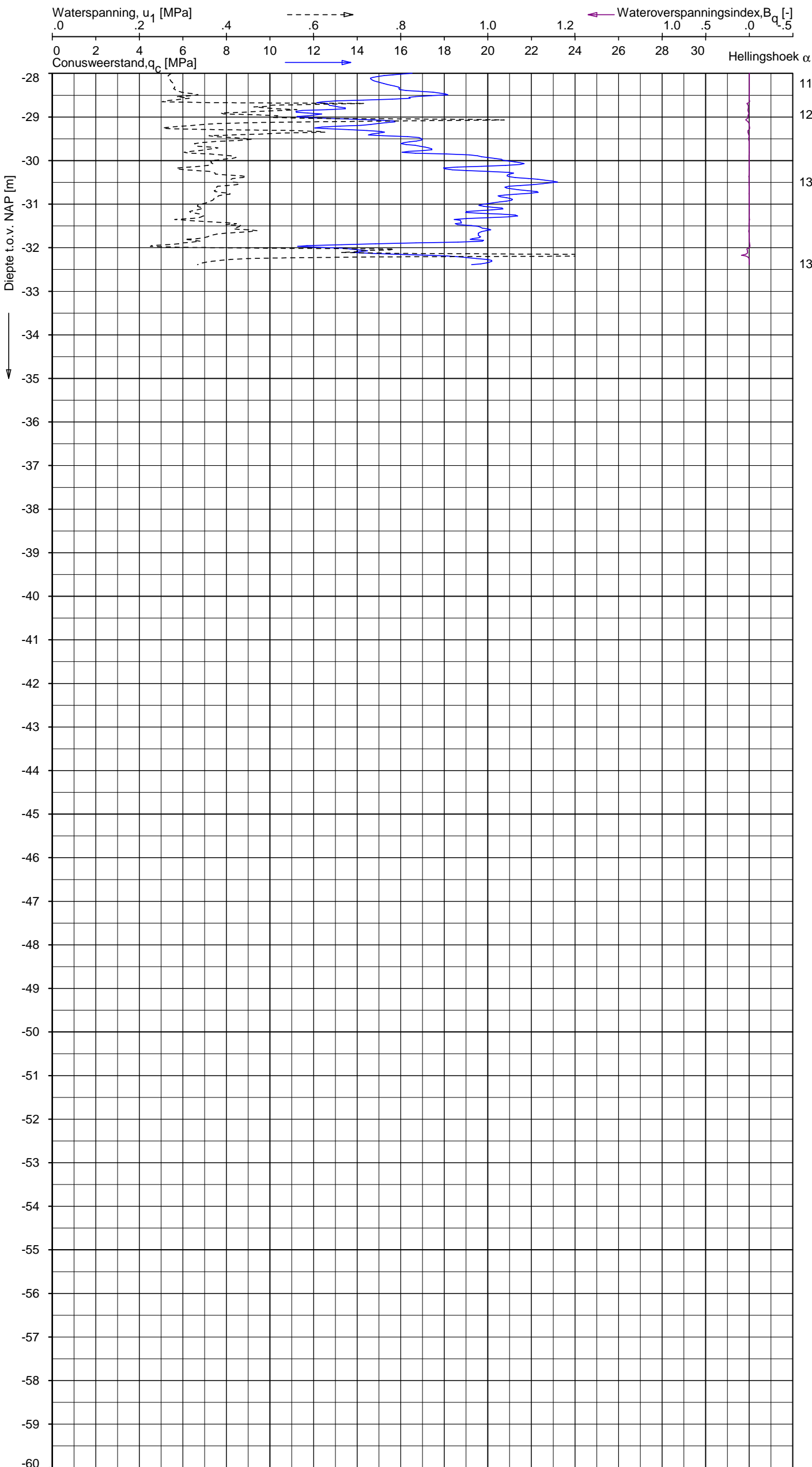
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP17

UNIPLOT 05.32.nl / QeU1Class-R3.cmd / 2016-11-28 22:32:51

9016-1113-001

DKMP17 - 2



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

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

Opg.: VV/WD d.d. 23-nov-2016 Coord.: X=121700.7 m Y= 487841.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 MV = NAP +2.37 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2567 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdr. 9016-1113-001
Sond. DKMP17

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.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

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.

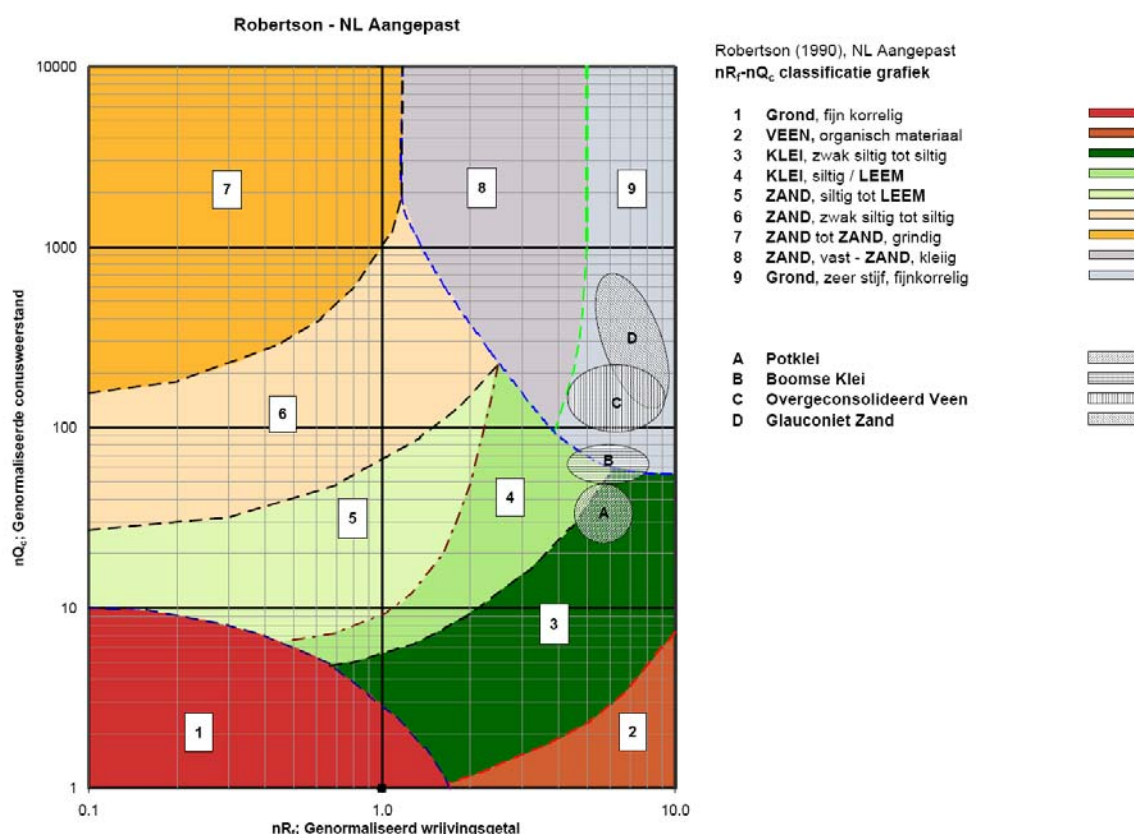
Genormaliseerde conusweerstand:
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

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 top lagen 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 top lagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

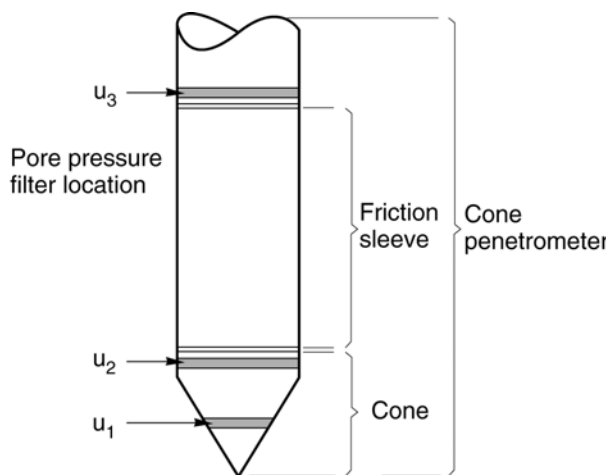
Andere conustypen

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

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

Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzo-conus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities u_1 en u_2 veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie u_3 wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ($0,2 \text{ mm}^3$) 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 ontluicht 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 dillatant gedrag	0 ¹⁾ - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

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

Dissipatietest

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

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

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de 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.

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.

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

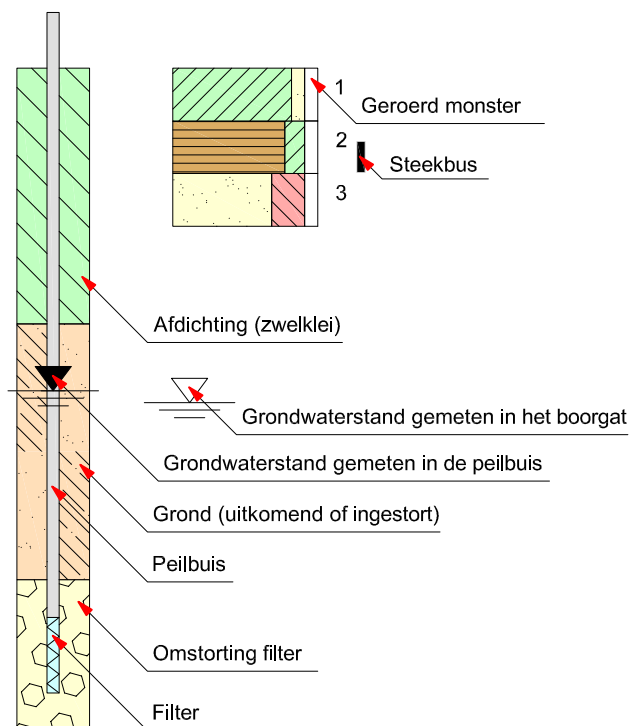
Sonderingen

	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

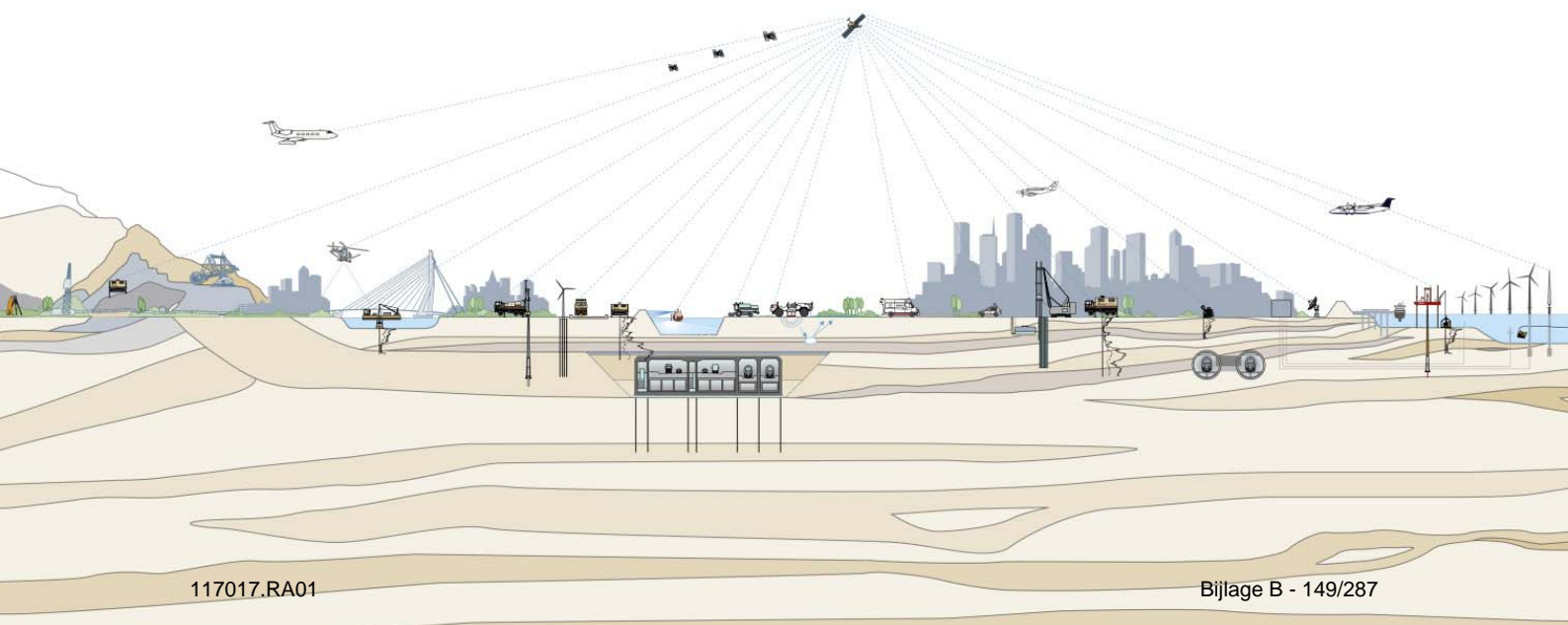
Peilbuis



RAPPORTAGE
GEOTECHNISCH VELDWERK
betreffende

"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdrachtnummer: 9016-1113-000



RAPPORTAGE
GEOTECHNISCH VELDWERK
betreffende

"DE ENTREE" TE AMSTERDAM

Opdrachtnummer: 9016-1113-000

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	29 november 2016		ZKJ

FILE: 9016-1113-000_21.KRV01.doc

Kantoor: Veurse Achterweg 10, 2264 SG Leidschendam, Tel.: 070 31 70700, www.fugro.nl
Onderdeel van de Fugro Groep met vestigingen over de hele wereld.

RAPPORTAGE GEOTECHNISCH VELDWERK

Project	"De Entree" te Amsterdam	Opdrachtnummer	9016-1113-000
Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau Postbus 12693 1100 AR Amsterdam	Datum rapportage	29 november 2016
		Uitvoeringsperiode	1 t/m 25 november 2016
Opgesteld door	J. Nikkels		
Gecontroleerd door	R. Fens		
Projectleider	ing. Z. Rabbaj		
Documentnaam	9016-1113-000_21.KR01.doc		

Deze rapportage bevat de resultaten van het geotechnisch veldwerk dat ten behoeve van bovengenoemd project door Fugro GeoServices B.V. is uitgevoerd. De gerapporteerde resultaten van dit onderzoek mogen slechts worden gehanteerd voor het doel zoals in de opdracht is beschreven.

Tot deze rapportage behoren de volgende bijlagen:

- Situatietekening
- Sonderingen
- Continu Elektrisch Sonderen
- Legenda Terreinproeven en Grondsoorten

1. GEOTECHNISCH VELDWERK

Het geotechnisch veldwerk voor dit project heeft bestaan uit 50 sonderingen met meting van de plaatselijke wrijvingsweerstand waarvan 4 sonderingen met meting van de waterspanning tijdens het sonderen (DKMP).

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

2. COORDINATEN EN HOOGTE VAN ONDERZOEKSPUNTEN

De hoogte en de coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD. De maximale afwijking van de meting van de coördinaten bedraagt 10 cm, de maximale afwijking van de meting van de hoogte bedraagt 5 cm.

De bijgevoegde situatietekening is gebruikt voor het aangeven van de onderzoekslocaties.

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.

3. SONDEREN

Het sonderen is uitgevoerd conform de vigerende richtlijnen en de NEN-EN-ISO 22476-1. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

Wanneer de sonderingen gebruikt worden voor de toetsing van geotechnische constructies dient de aard en omvang van het grondonderzoek te voldoen aan 3.2.3 van NEN 9997-1.

De sondeerlocaties DKM32, DKM36, DKM39 en DKM40 zijn niet tot de gewenste diepte gemaakt. In overleg met de opdrachtgever is besloten om met ander sondeerequipment de sonderingen alsnog uit te voeren. Bij de sondeerlocatie DKM36 is dit niet gelukt in verband met de aanwezigheid van stortsteen op de locatie.

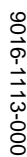
De sondeerlocaties DKM3 t/m DKM6 en DKM11 t/m DKM14 waren bij de eerste poging niet tot de gewenste einddiepte gemaakt. Deze sonderingen zijn als nog doormiddel van een tweede poging uitgevoerd tot de gewenste einddiepte.

De sondeerlocatie DKM22 en DKM23 zijn niet tot de gewenste einddiepte gemaakt dit omdat de maximaal toelaatbare capaciteit van ons equipment was bereikt.

4. 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.





DKM1 -1

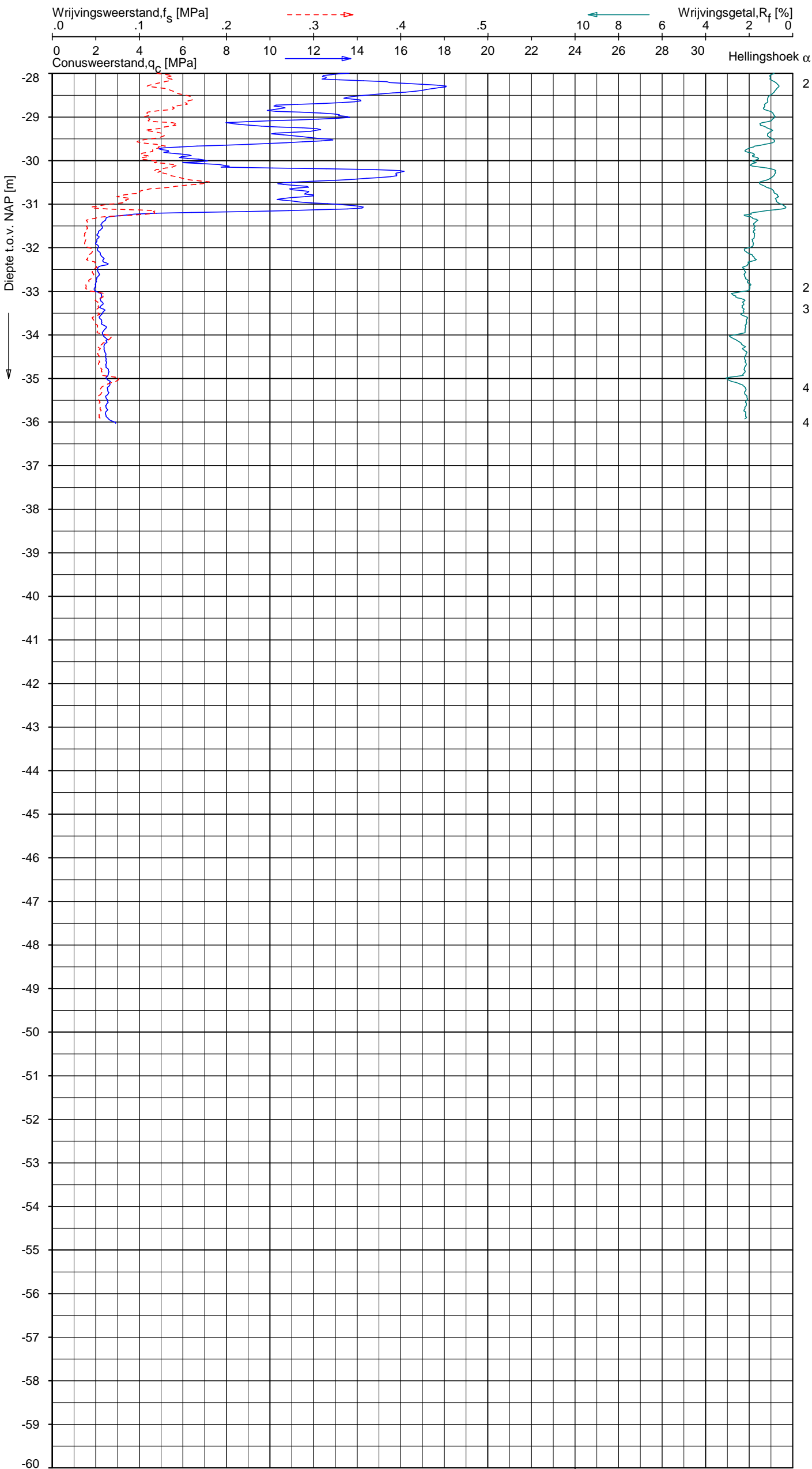
	ZAND, siltig tot LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND tot ZAND, grindig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig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

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM1

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:15:29

9016-1113-000

DKM1 - 2



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

ZAND, zwak siltig tot siltig	2
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, siltig tot LEEM	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
KLEI, siltig / LEEM	2 3 4 4

Opg.: YDL/MB d.d. 11-nov-2016 Coord.: X=121728.8m Y=487879.9m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -2.85 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

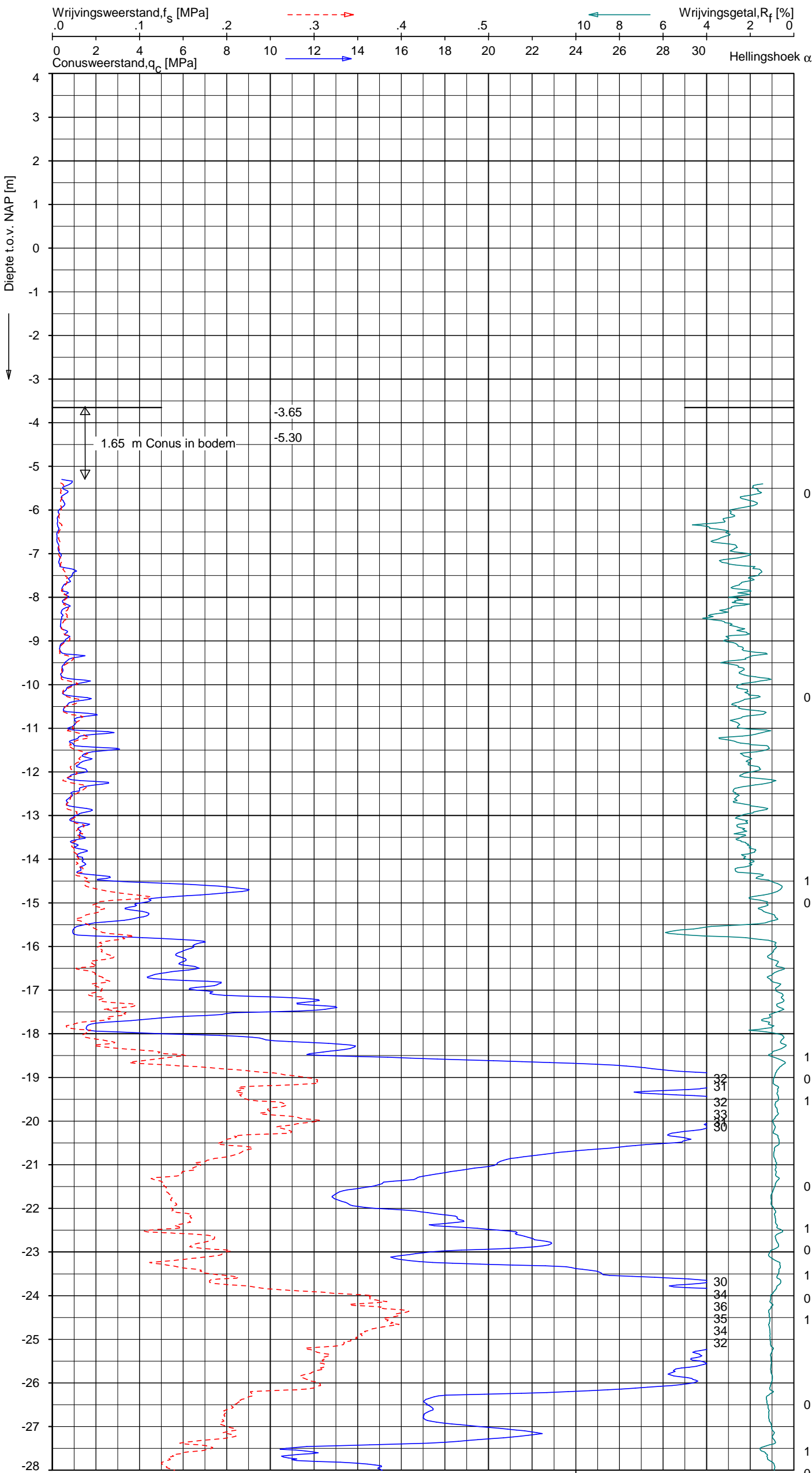
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 11-11-2016 = NAP -0,40 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM1

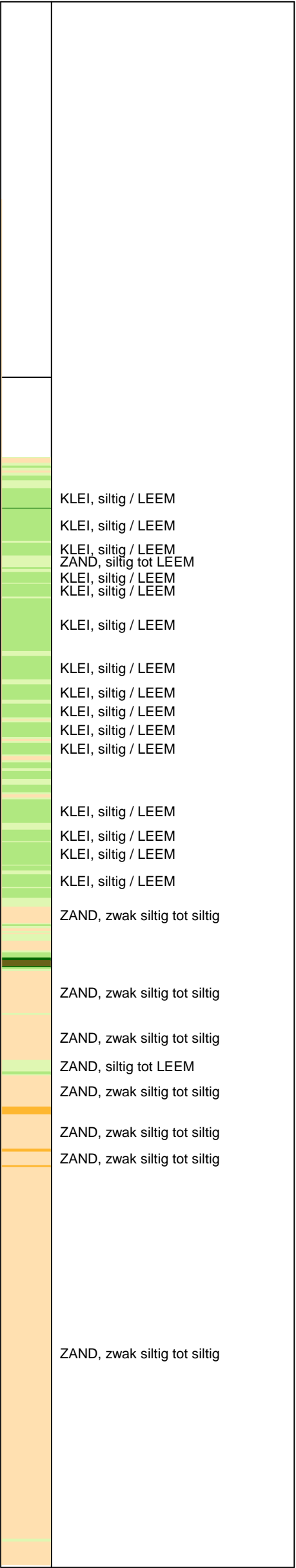
UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:15:34

9016-1113-000

DKM2 - 1



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

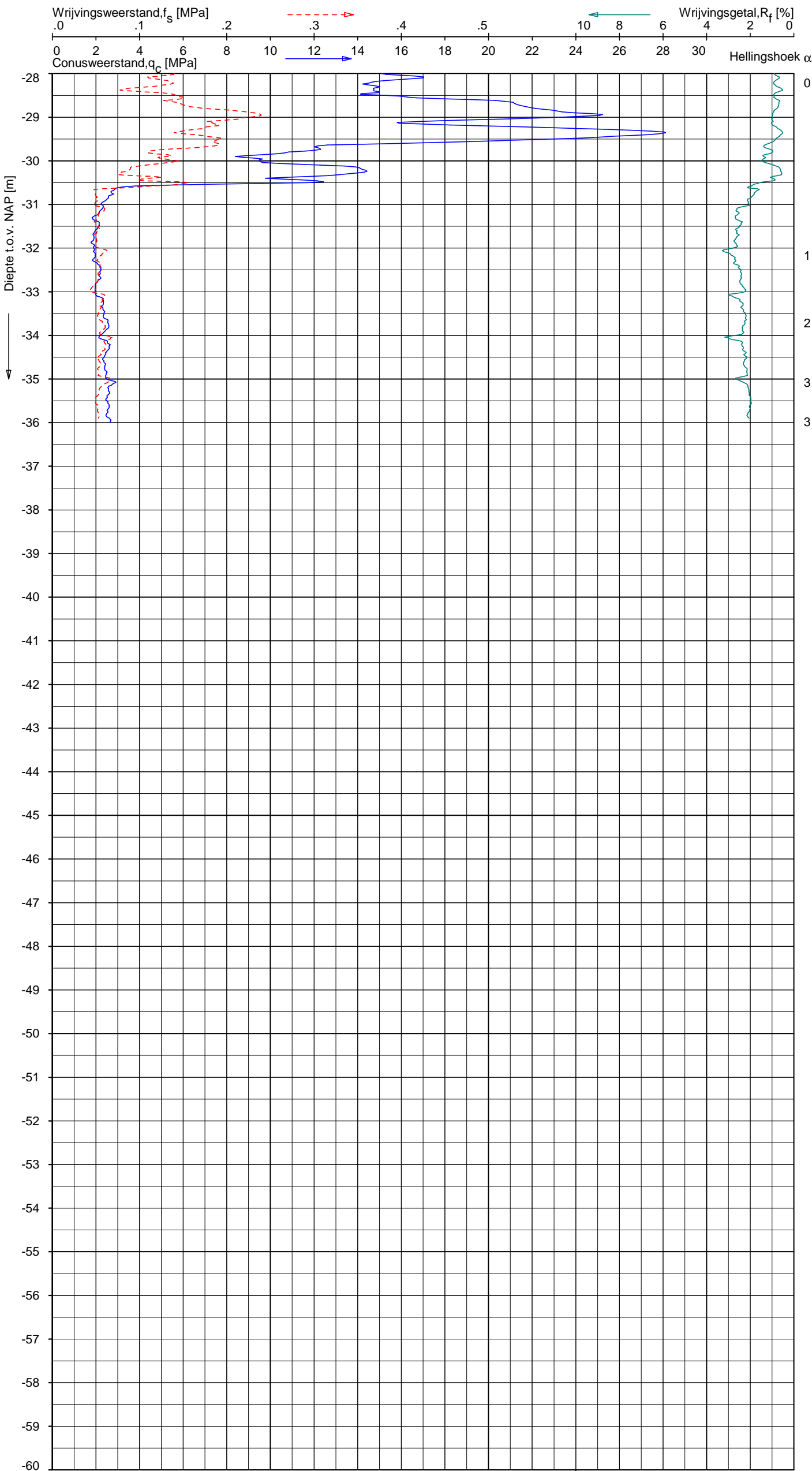
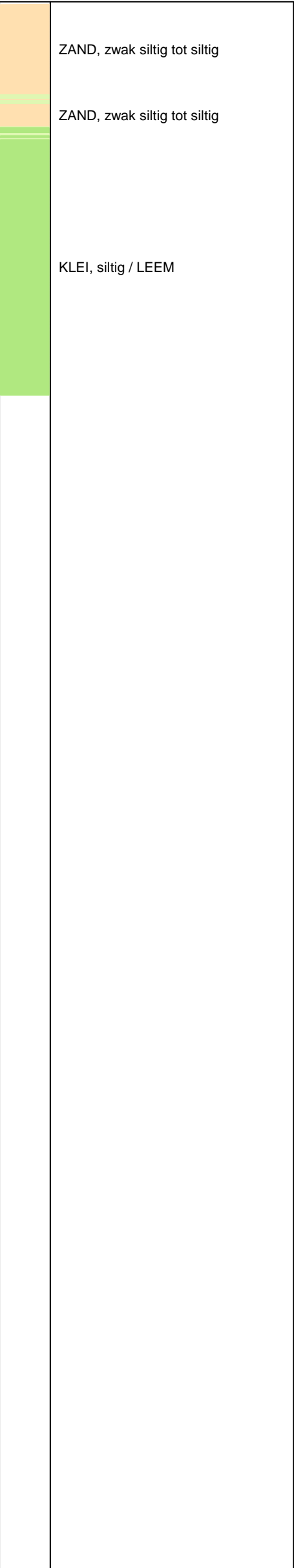


Opg.: YDL/MB d.d. 11-nov-2016 Coord.: X=121737.9m Y= 487889.4m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.65 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus type: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 11-11-2016 = NAP -0,40 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM2

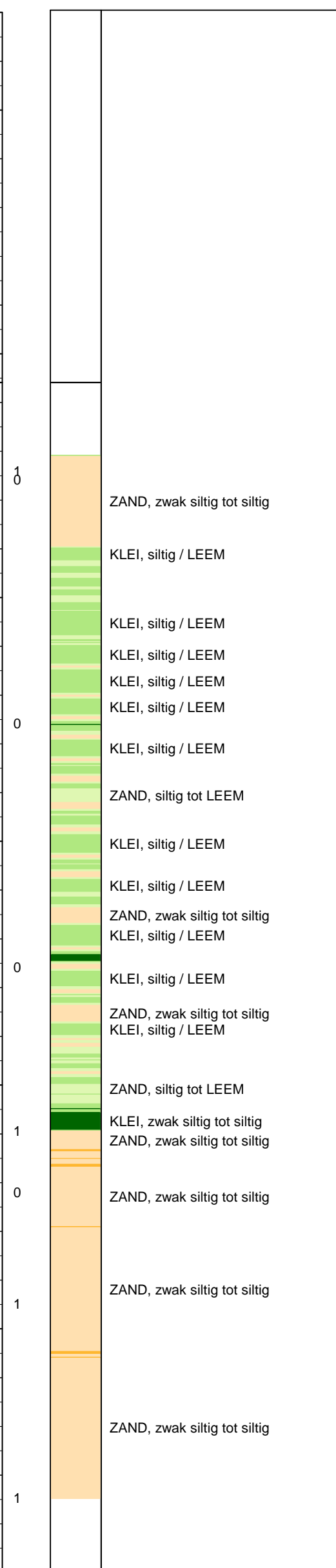
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: YDL/MB d.d. 11-nov-2016 Coord.: X=121737.9m Y=487889.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.65 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 11-11-2016 = NAP -0,40 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM2



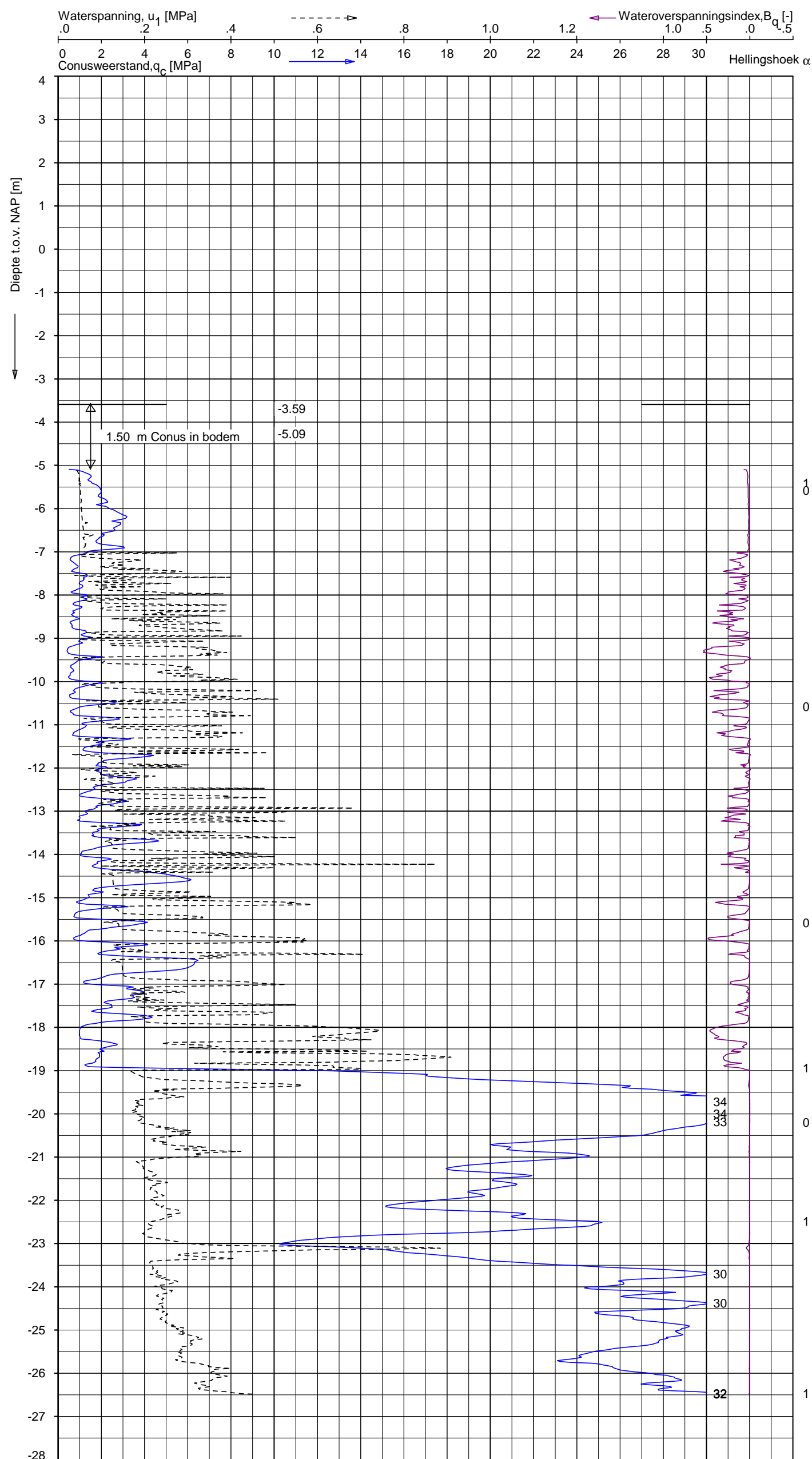
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 02-11-2016 = NAP -0,44 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP3

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcU1Class-R3.cmd / 2016-11-29 14:04:43

9016-1113-000

DKMP3 - 1



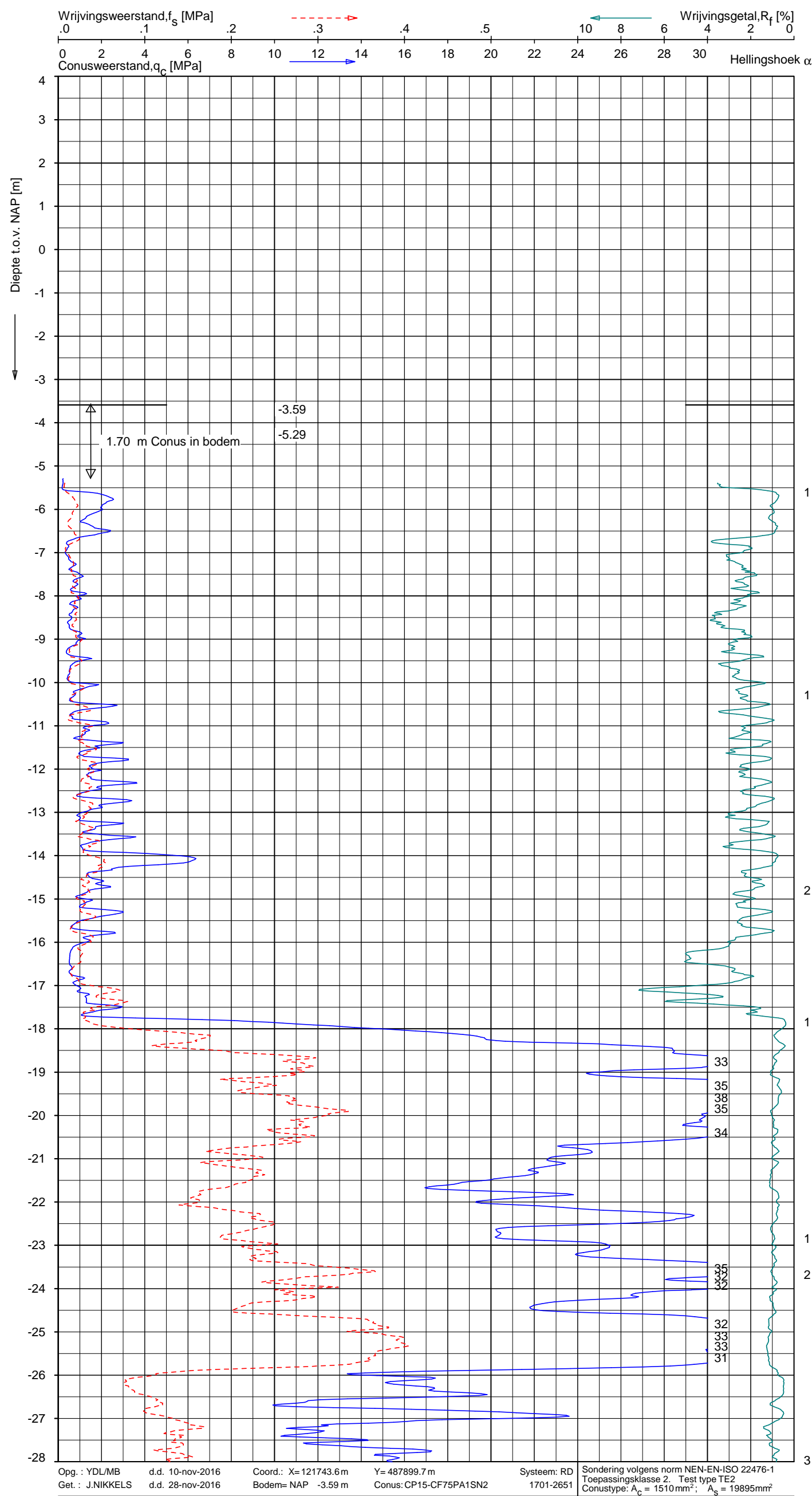
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



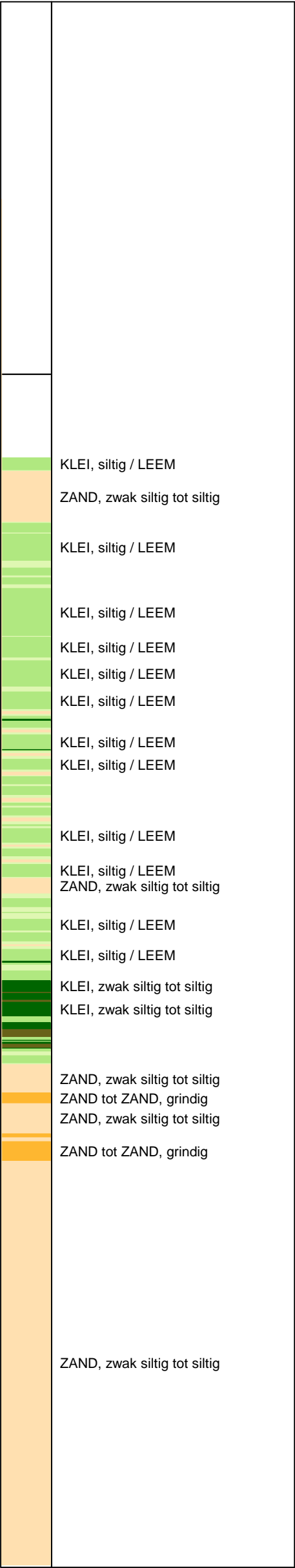
Opg.: YDL/MB d.d. 02-nov-2016 Coord.: X=121745.5m Y=487901.9m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -3.59 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 02-11-2016 = NAP -0,44 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP3



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



Opg.: YDL/MB d.d. 10-nov-2016 Coord.: X=121743.6m Y= 487899.7m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.59 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

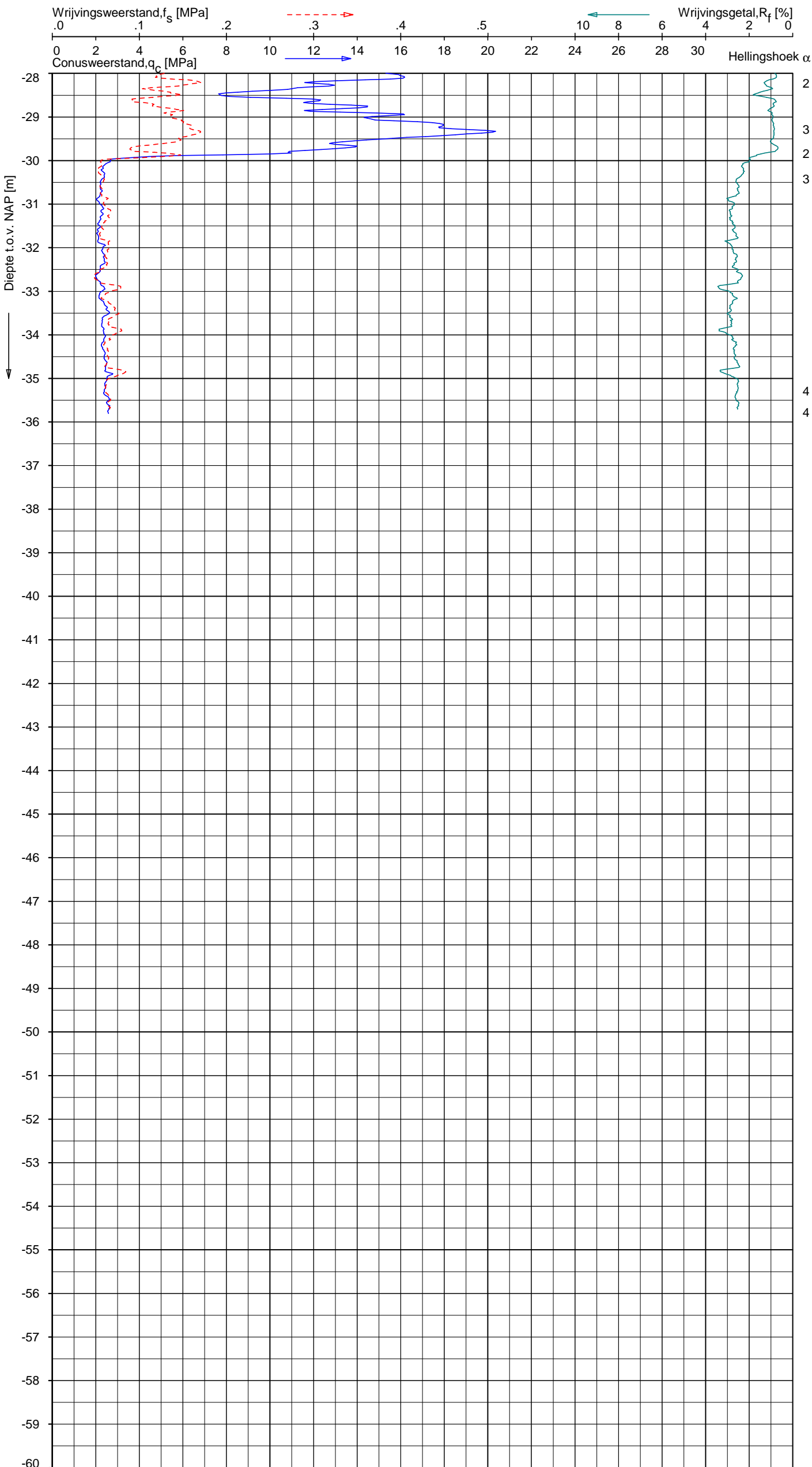
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 10-11-2016 = NAP -0,39 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP3A

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:25:09

9016-1113-000

DKMP3A - 2



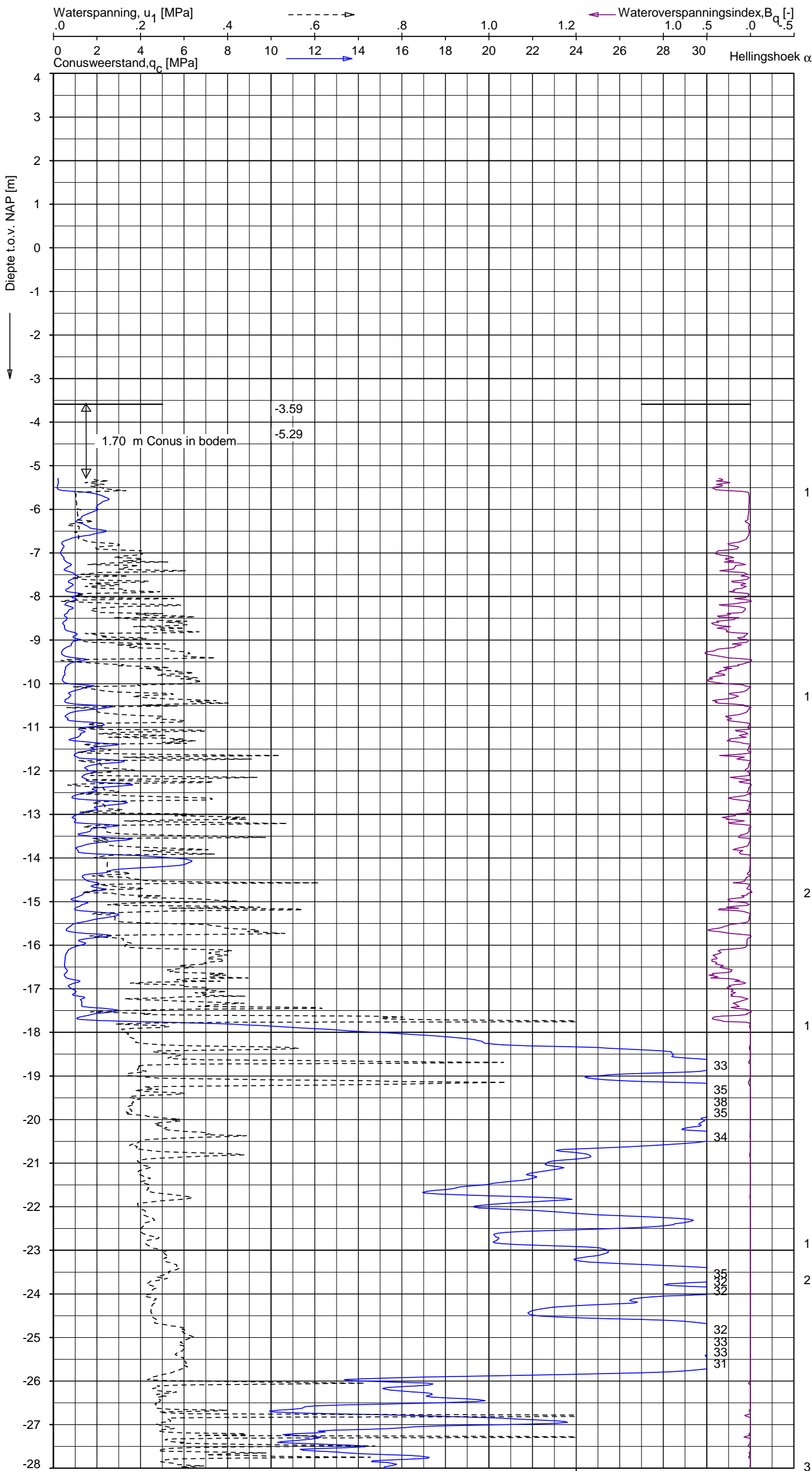
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

Opg.: YDL/MB d.d. 10-nov-2016 Coord.: X=121743.6m Y=487899.7m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.59 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_C = 1510 mm²; A_S = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 10-11-2016 = NAP -0,39 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP3A



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

- 1 KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- 1 ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND tot ZAND, grindig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND tot ZAND, grindig
- 1
- 2 ZAND, zwak siltig tot siltig
- 3

Opg.: YDL/MB d.d. 10-nov-2016 Coord.: X=121743.6m Y= 487899.7m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.59 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus type: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 10-11-2016 = NAP -0,39 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP3A

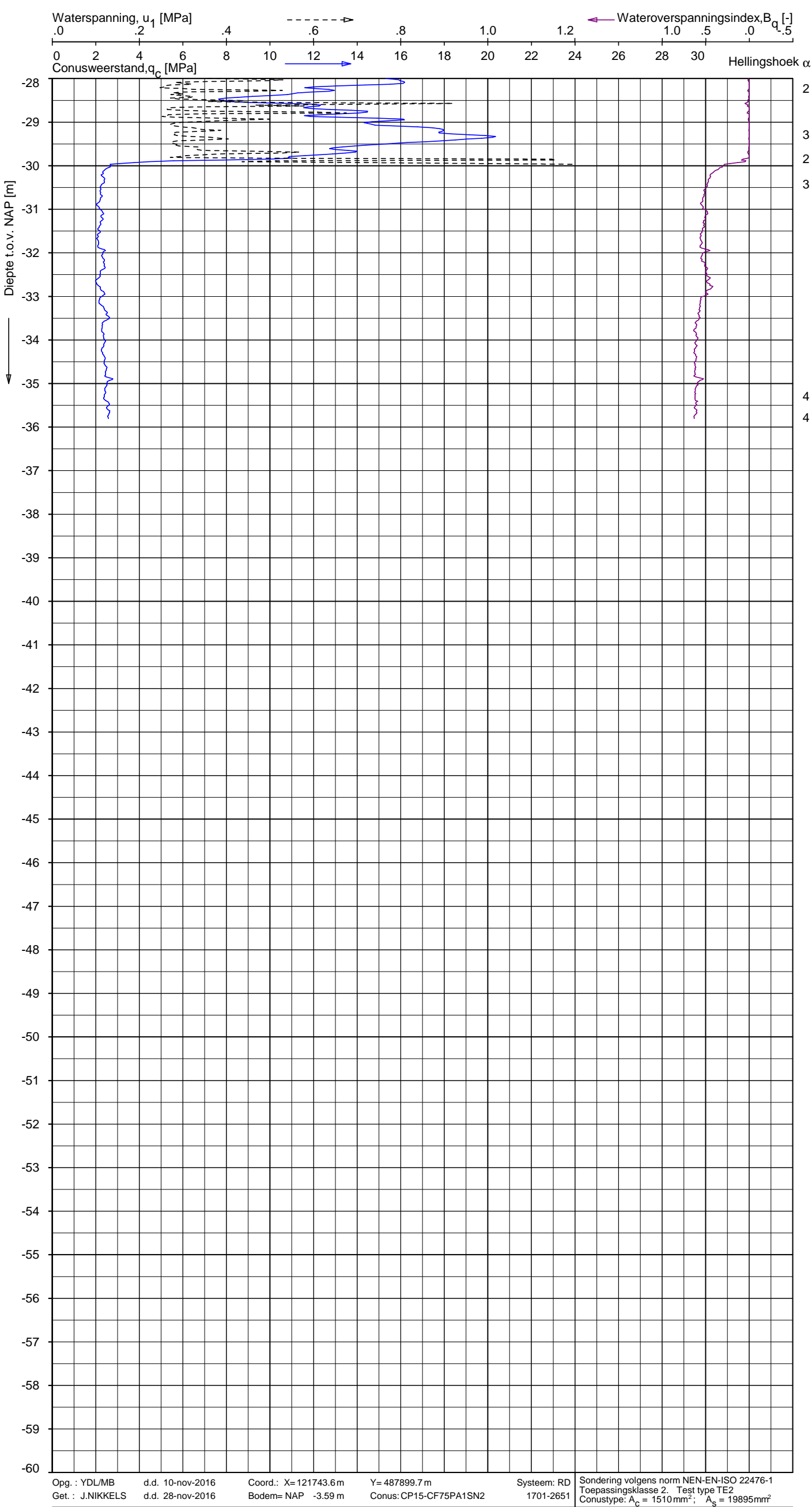
UNIPLOT 05.32.nl / BootQcU1Class-R3.cmd / 2016-11-28 20:23:37

9016-1113-000

DKMP3A - 2

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

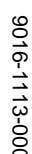
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	KLEI, siltig / LEEM



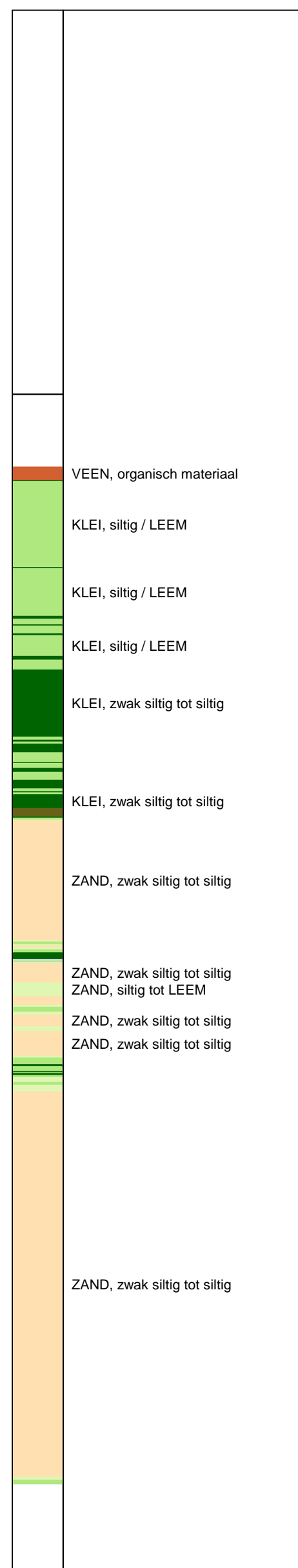
Opg.: YDL/MB d.d. 10-nov-2016 Coord.: X=121743.6m Y=487899.7m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.59 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 10-11-2016 = NAP -0,39 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP3A

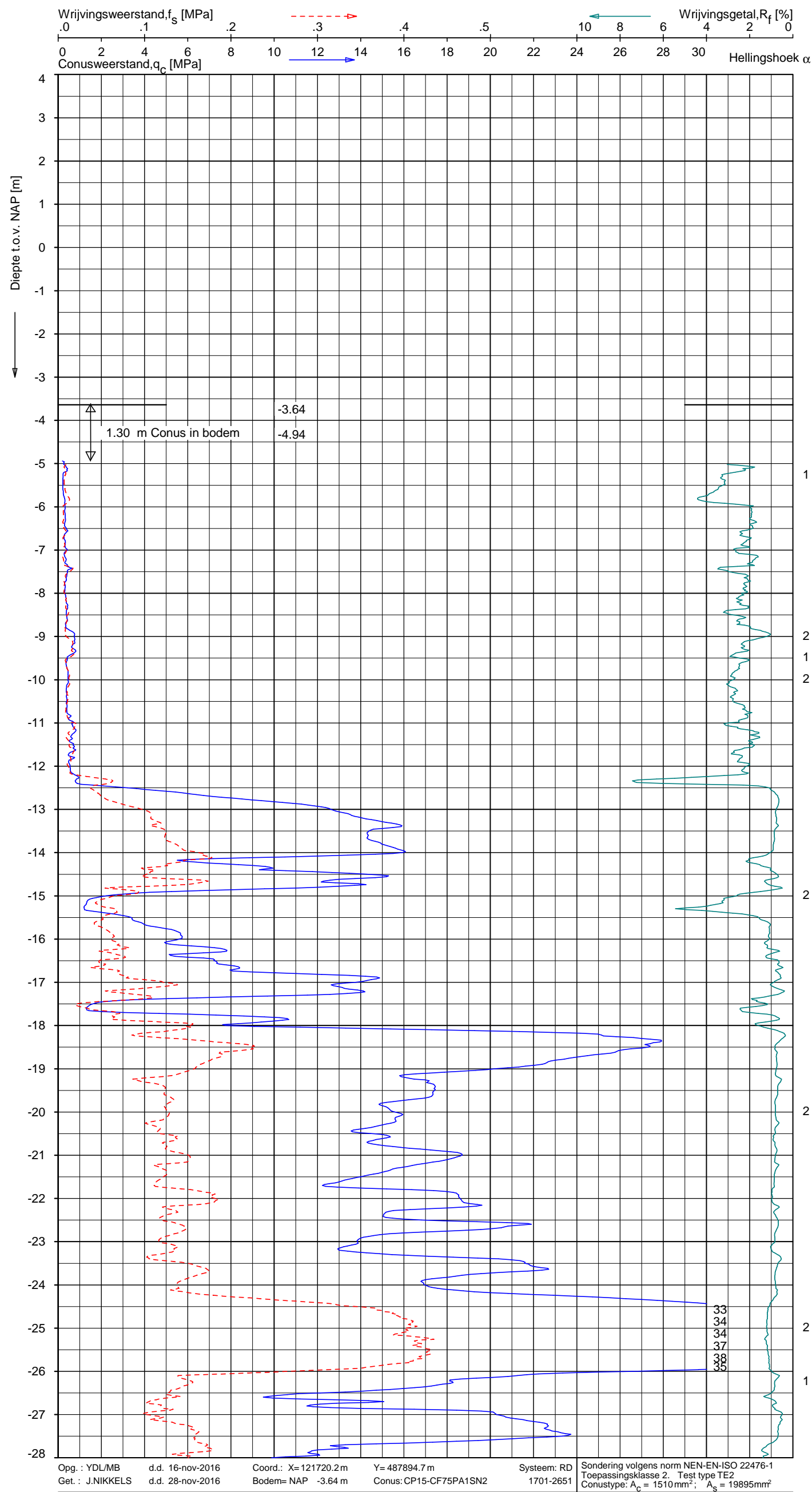


DKM4 - 1



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 03-11-2016 = NAP -0,38 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM4

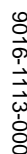


Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 16-11-2016 = NAP -0,44 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM4A

[illegible]

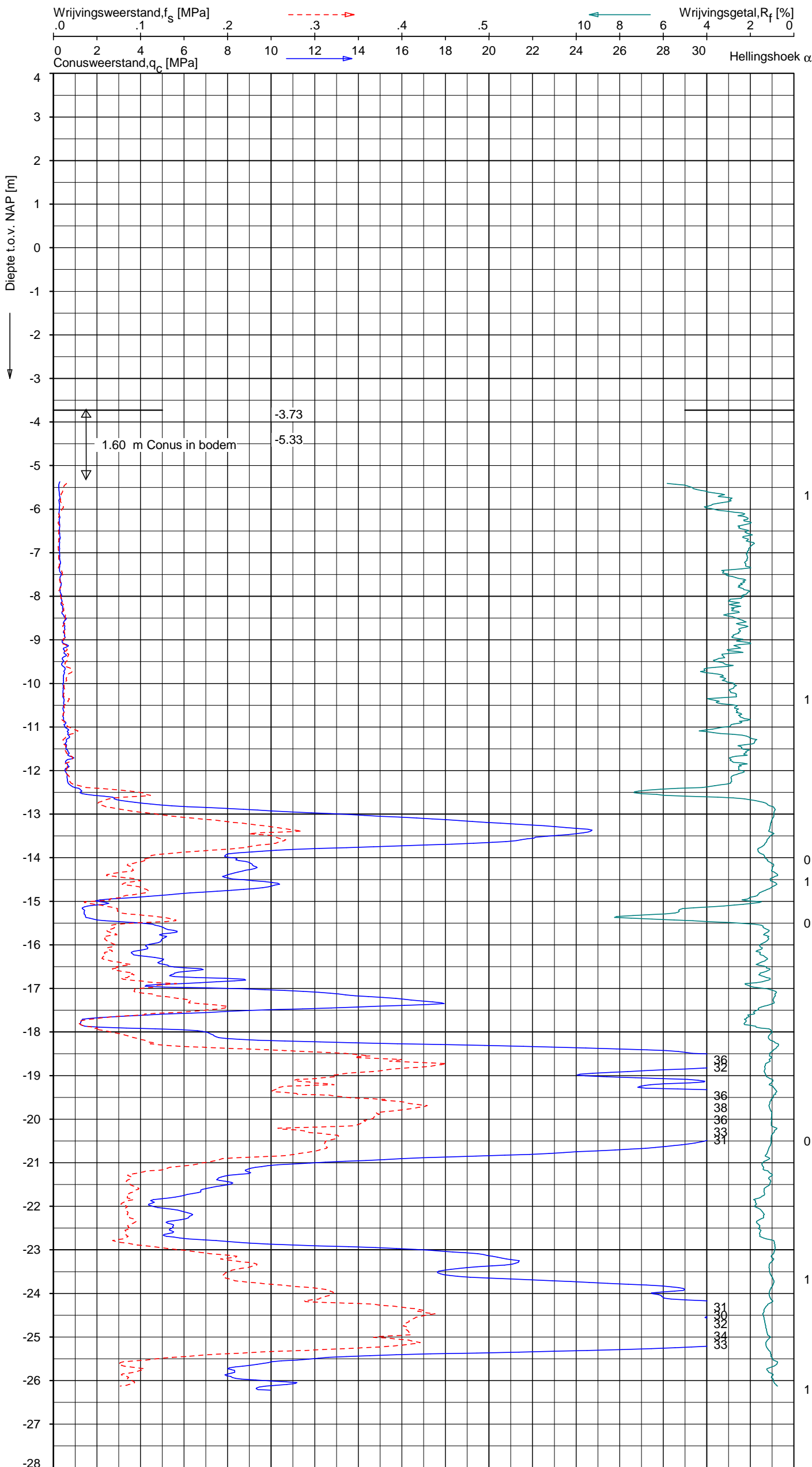
DKM4A -2

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM4A

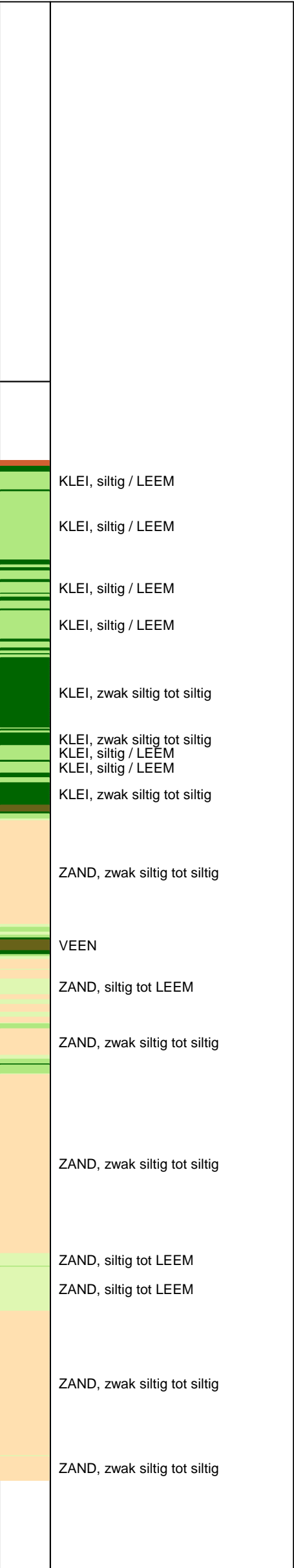
UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:16:06

9016-1113-000

DKM5 - 1



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



Opg.: YDL/MB d.d. 03-nov-2016 Coord.: X=121725.8m Y=487903.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.73 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2458 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

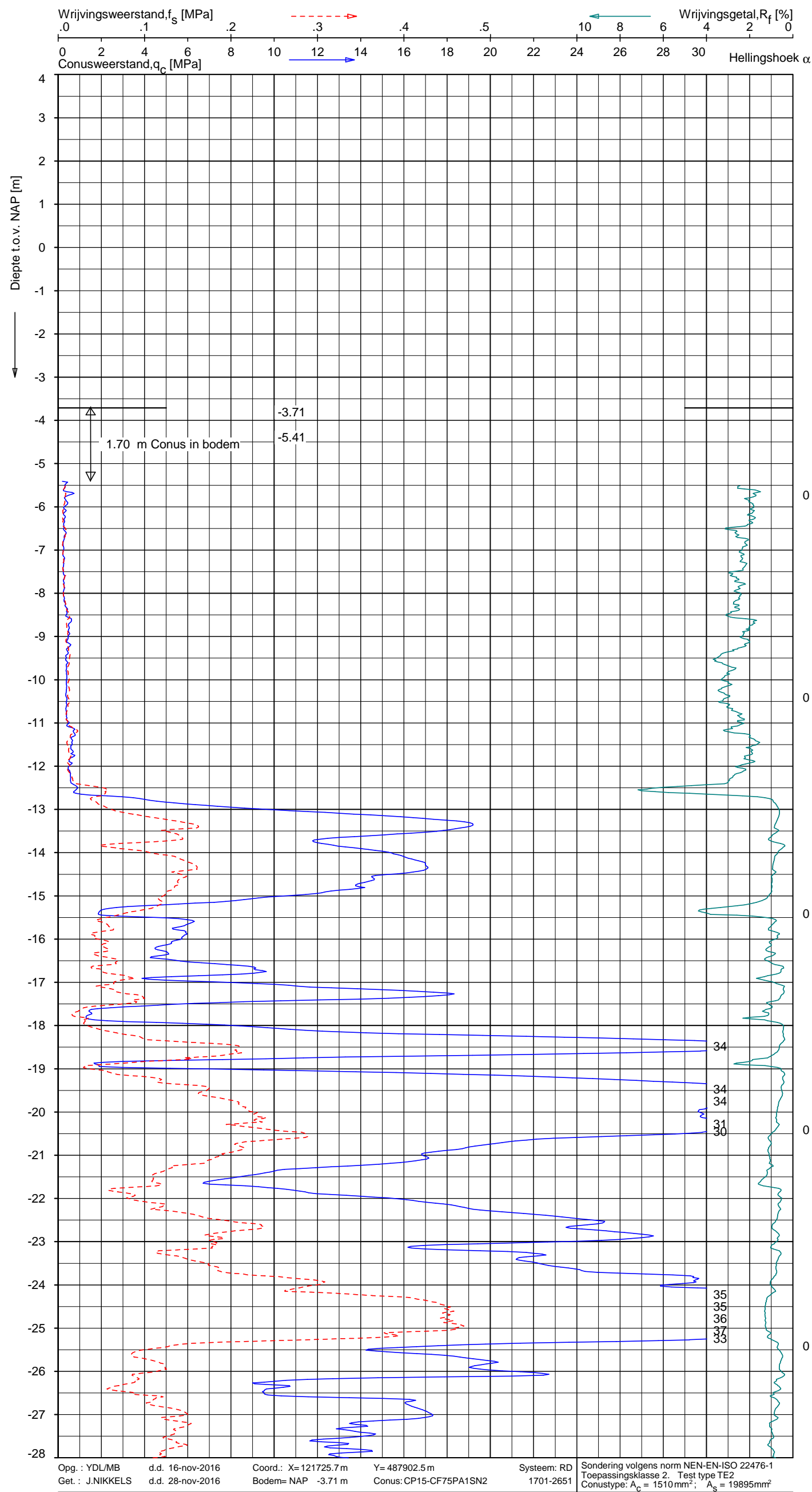
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 03-11-2016 = NAP -0,43 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM5

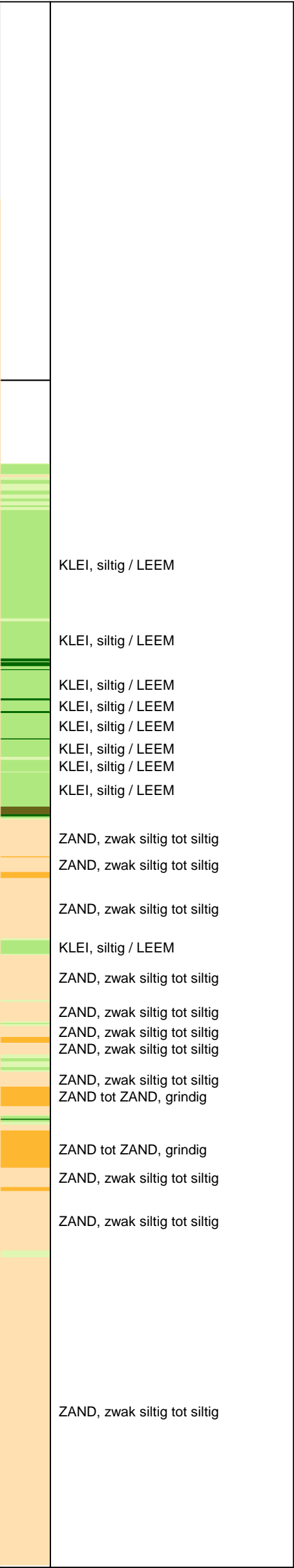
UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:16:15

9016-1113-000

DKM5A - 1



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



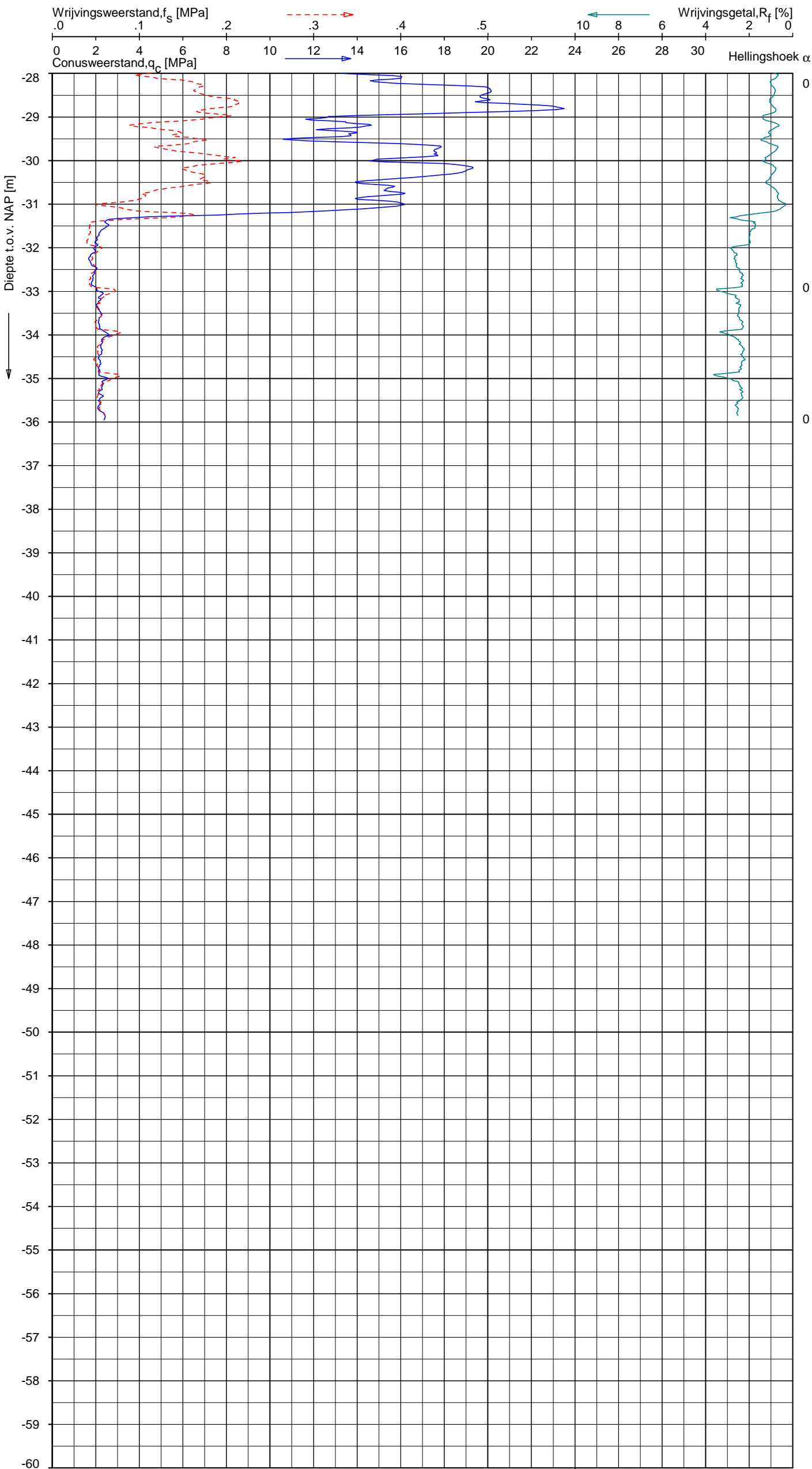
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 16-11-2016 = NAP -0,46 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM5A

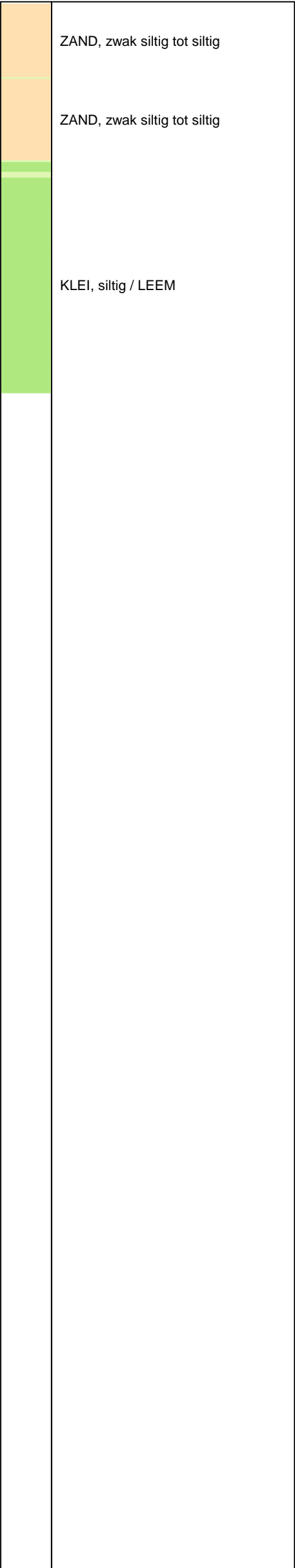
UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:16:17

9016-1113-000

DKM5A - 2



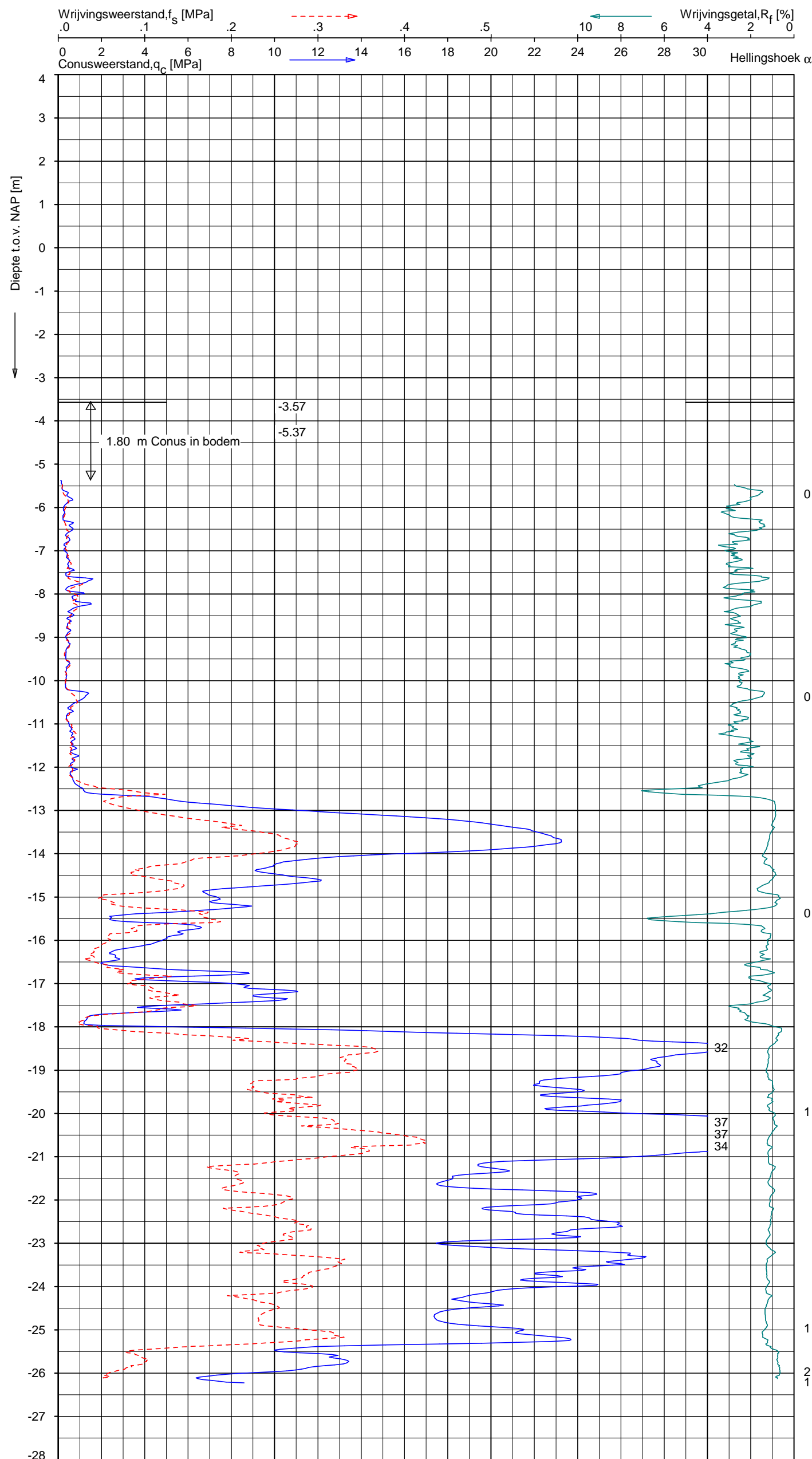
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



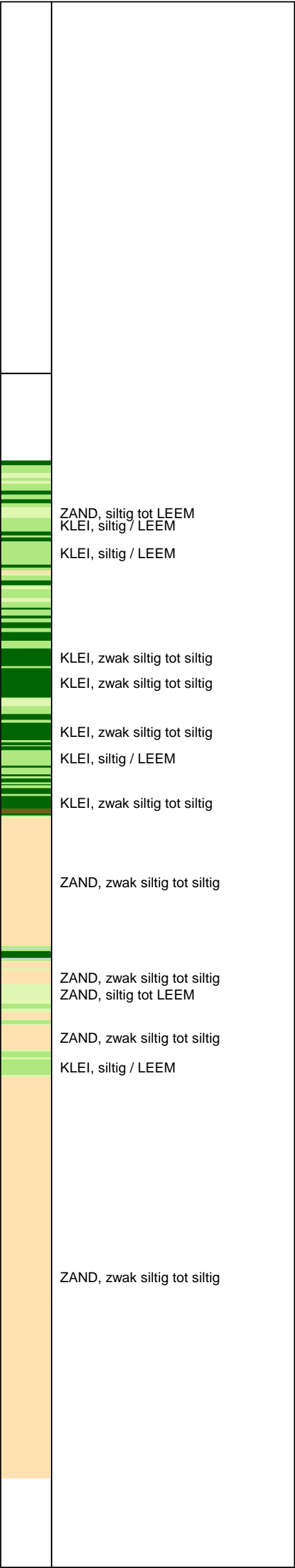
Opg.: YDL/MB d.d. 16-nov-2016 Coord.: X=121725.7 m Y=487902.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.71 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 16-11-2016 = NAP -0,46 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM5A



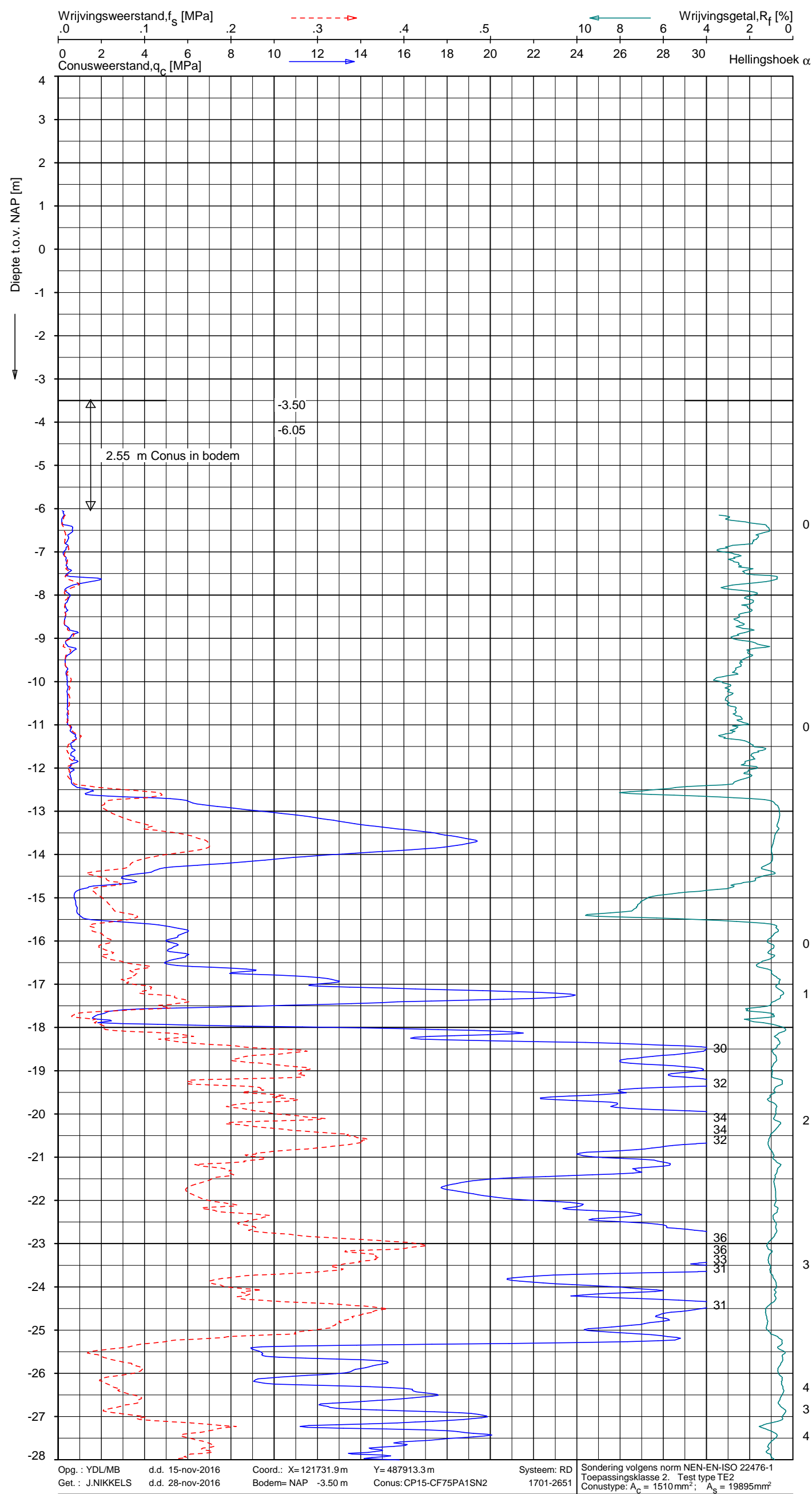
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: YDL/MB d.d. 03-nov-2016 Coord.: X=121732.2m Y=487913.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.57 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2458 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 03-11-2016 = NAP -0,42 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM6

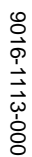


Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 15-11-2016 = NAP -0,40 m

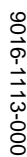
Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM6A



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

DKM6A -2

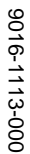
Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM6A



DKM7 -1

[illegible]

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM7



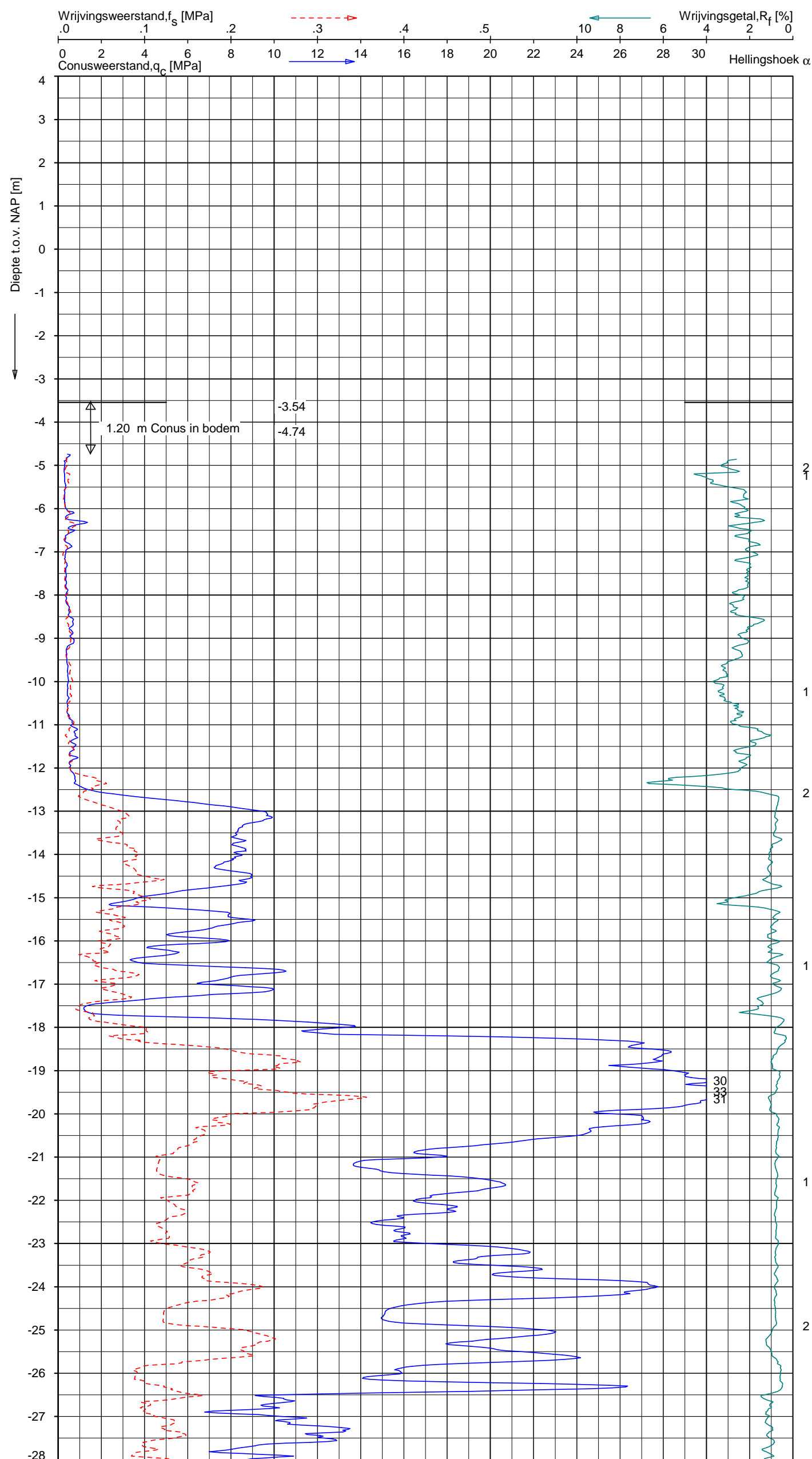
DKM7 -2

117017.RA01

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-29 11:38:16

9016-1113-000

DKM8 - 1



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



Opg.: YDL/MB d.d. 12-nov-2016 Coord.: X=121706.8m Y=487909.6m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -3.54 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

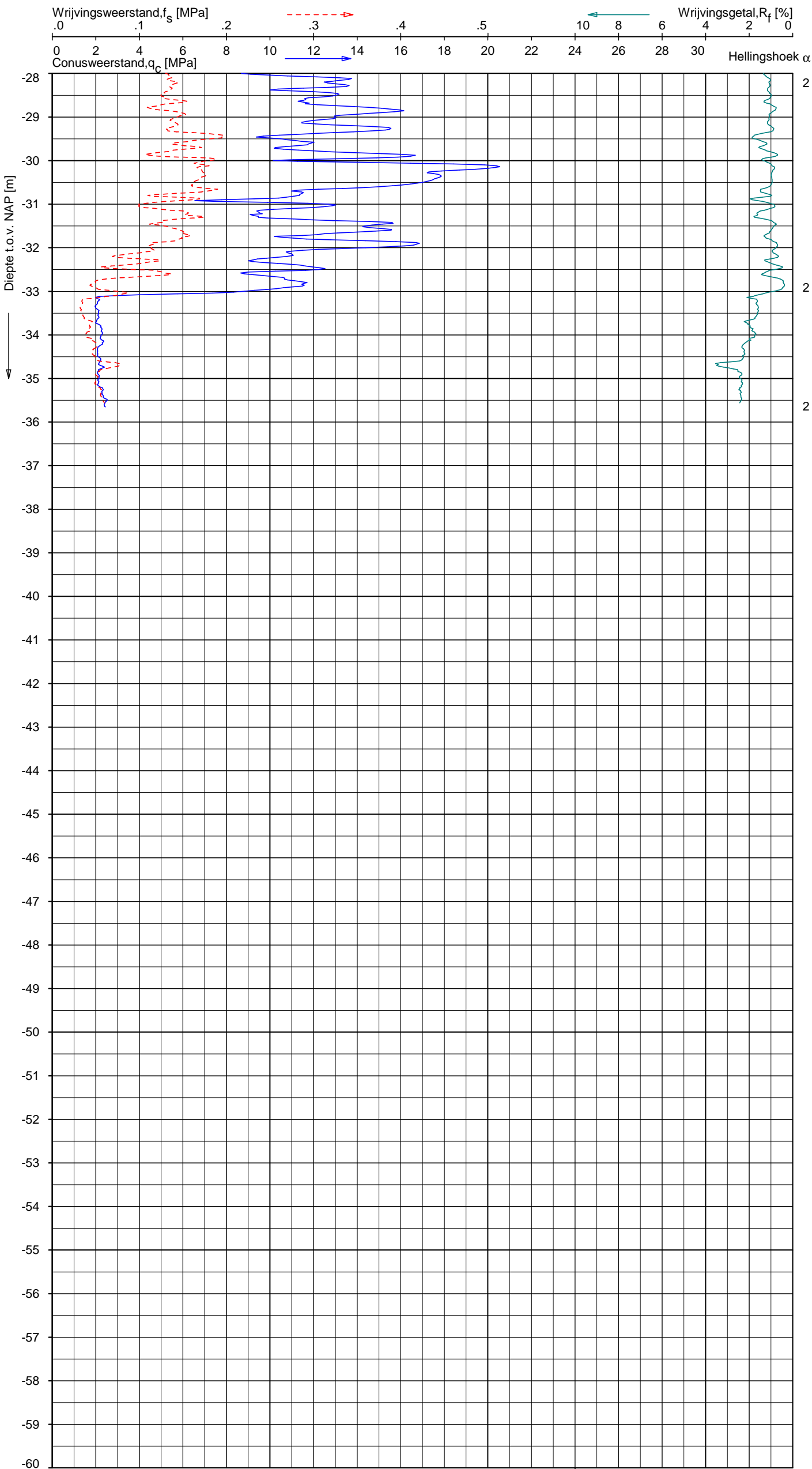
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 12-11-2016 = NAP -0,39 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM8

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-29 11:38:16

9016-1113-000

DKM8 - 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
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, zwak siltig tot siltig
KLEI, siltig / LEEM
KLEI, siltig / LEEM
KLEI, siltig / LEEM

Opg.: YDL/MB d.d. 12-nov-2016 Coord.: X=121706.8m Y=487909.6m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -3.54 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

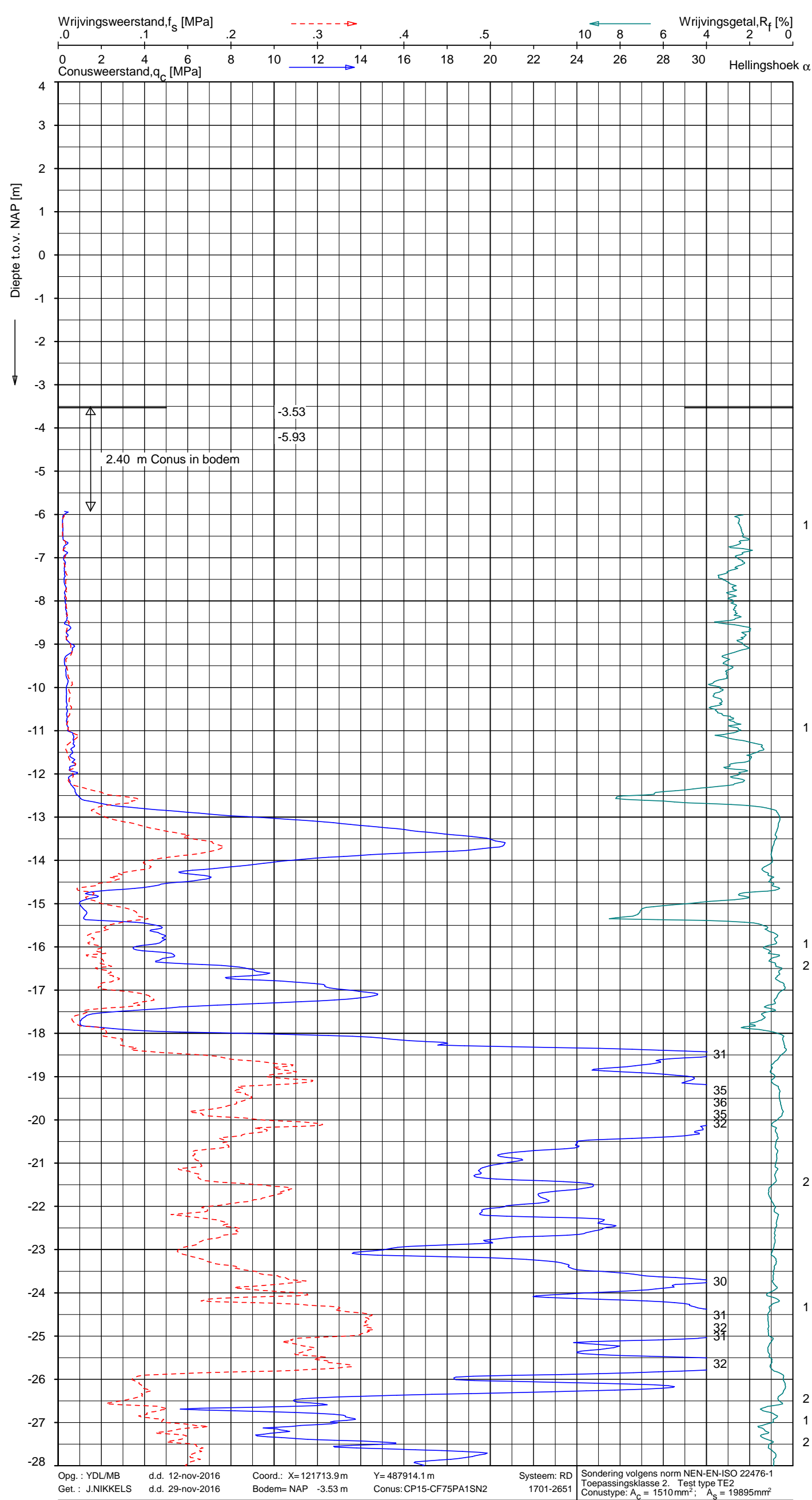
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 12-11-2016 = NAP -0,39 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM8

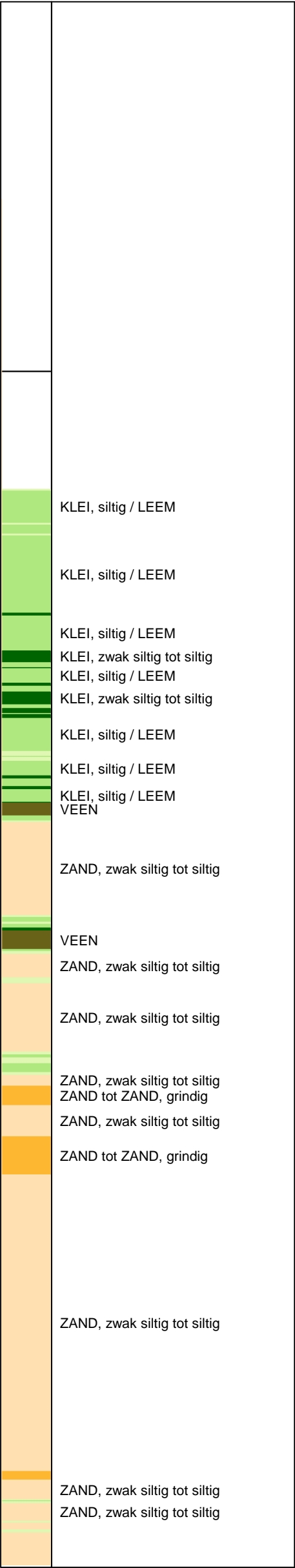
UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-29 11:38:19

9016-1113-000

DKM9 - 1



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



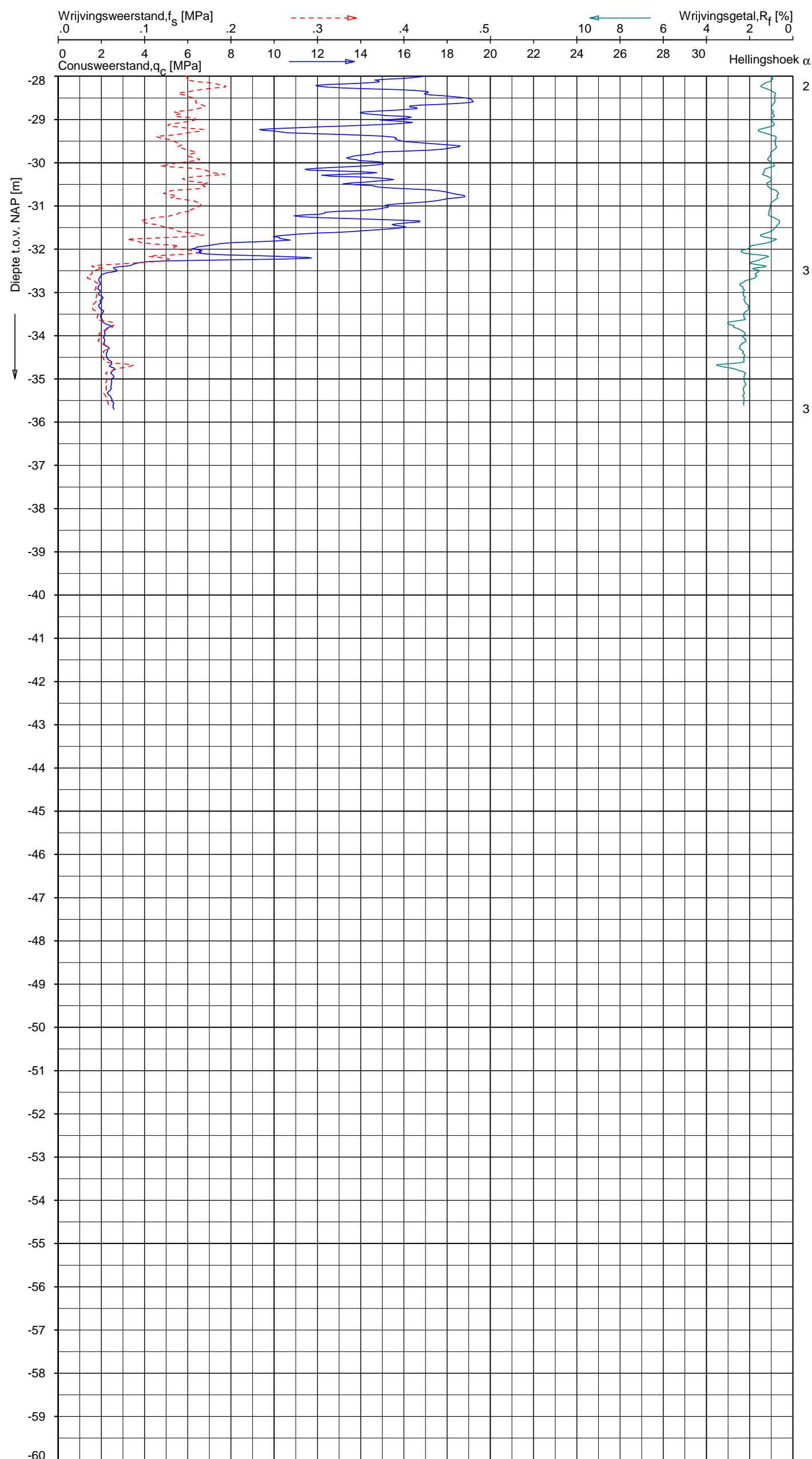
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 12-11-2016 = NAP -0,43 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM9

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-29 11:38:20

9016-1113-000

DKM9 - 2



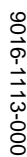
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

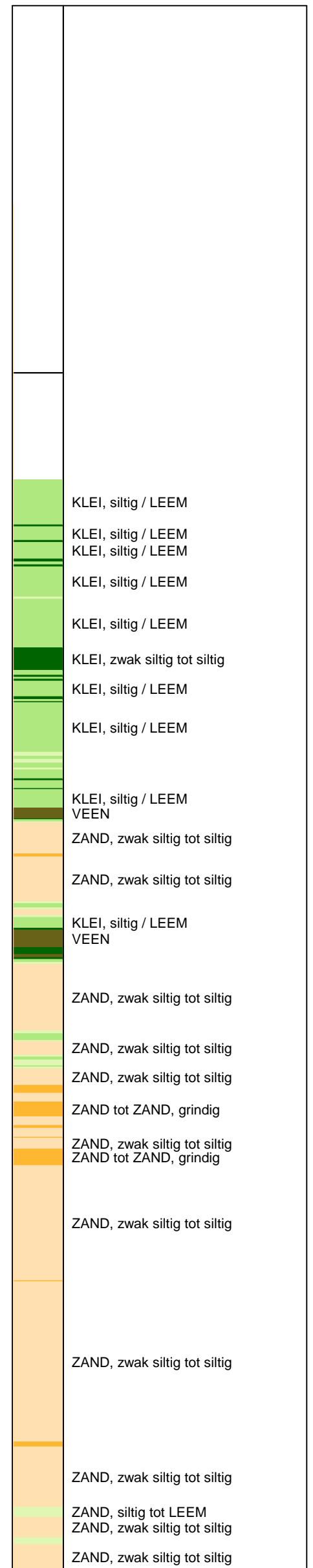
Opg.: YDL/MB d.d. 12-nov-2016 Coord.: X=121713.9m Y=487914.1m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -3.53 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_C = 1510 mm²; A_S = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 12-11-2016 = NAP -0,43 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM9



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

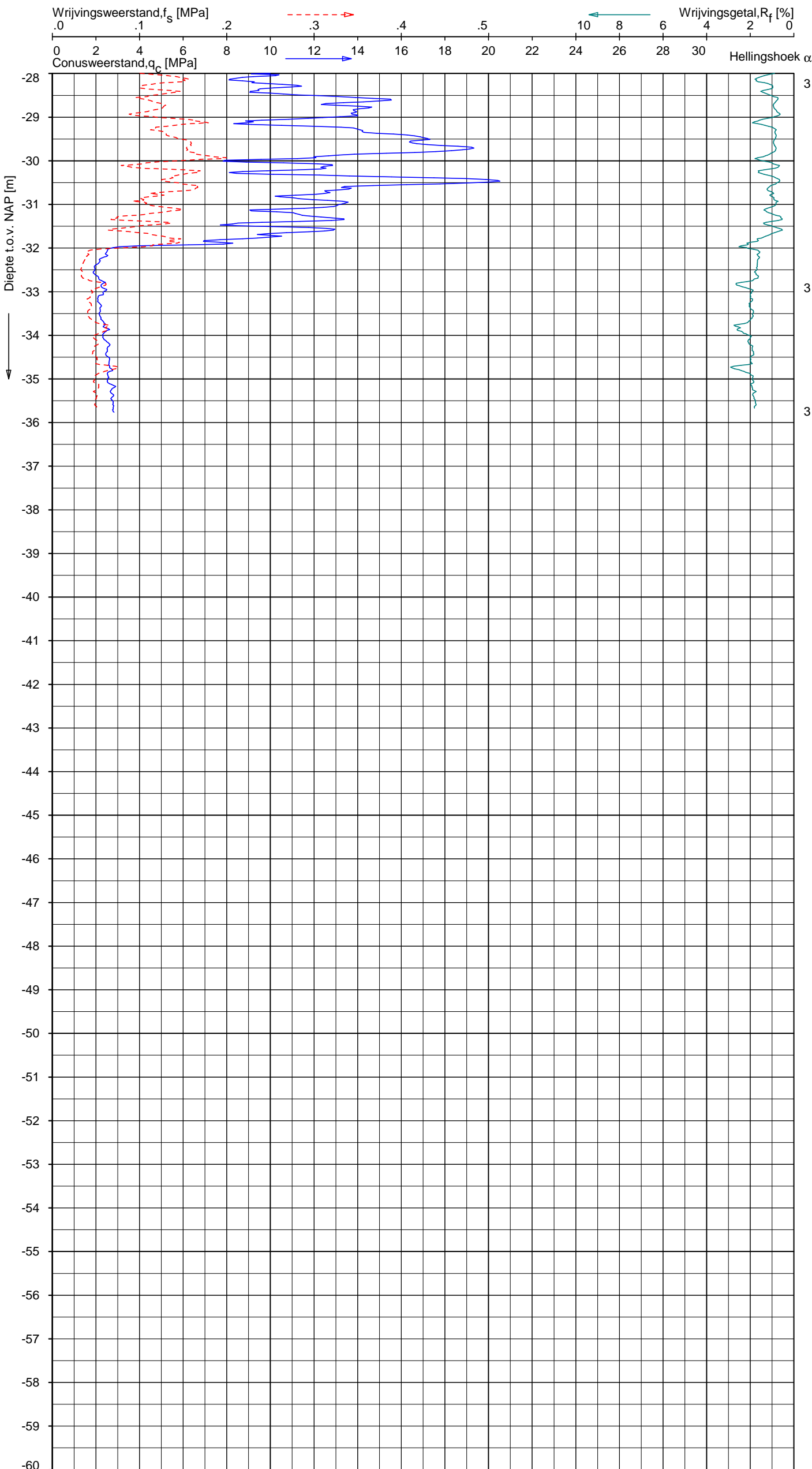


Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM10

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-29 11:38:23

9016-1113-000

DKM10 - 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
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	ZAND, siltig tot LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	ZAND, siltig tot LEEM

Opg.: YDL/MB d.d. 10-nov-2016 Coord.: X=121715.8m Y=487925.5m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -3.47 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

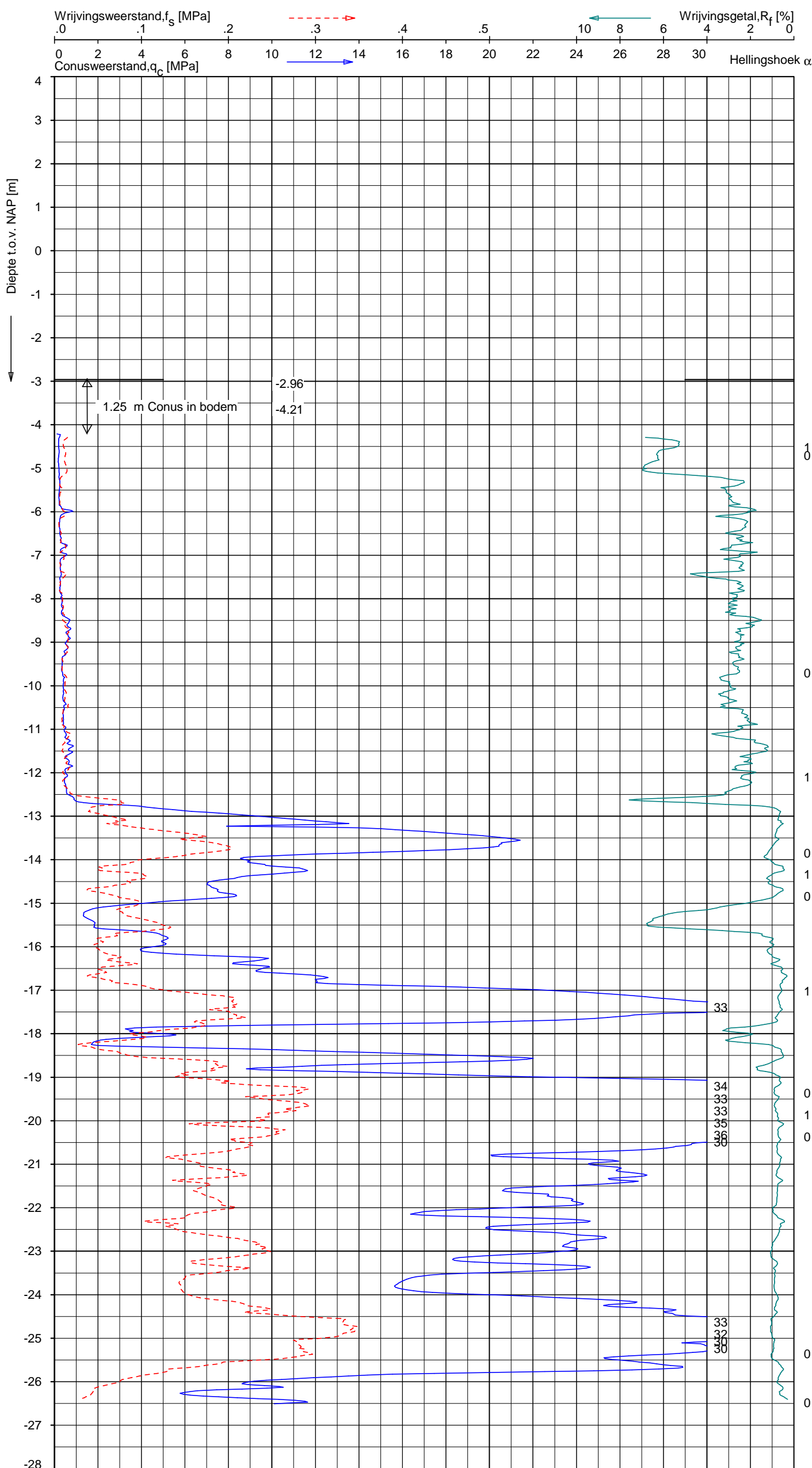
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 10-11-2016 = NAP -0,42 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM10

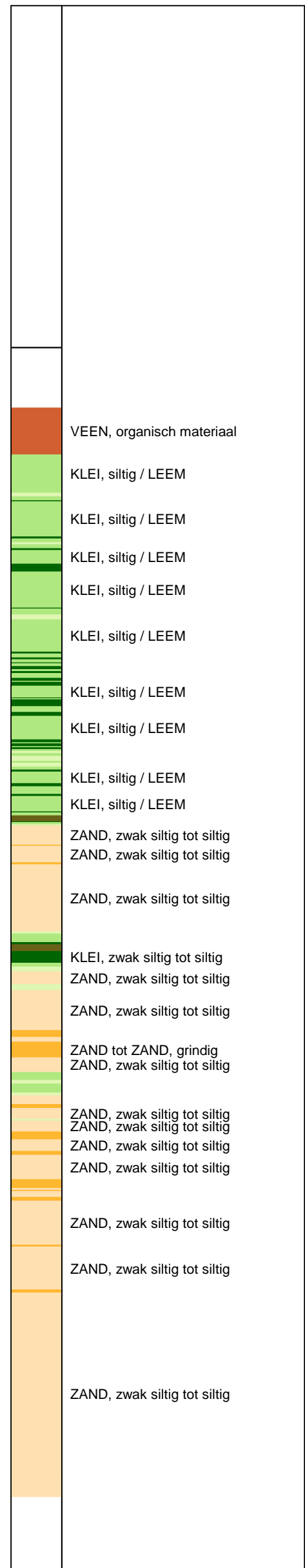
UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:25:13

9016-1113-000

DKMP11 - 1

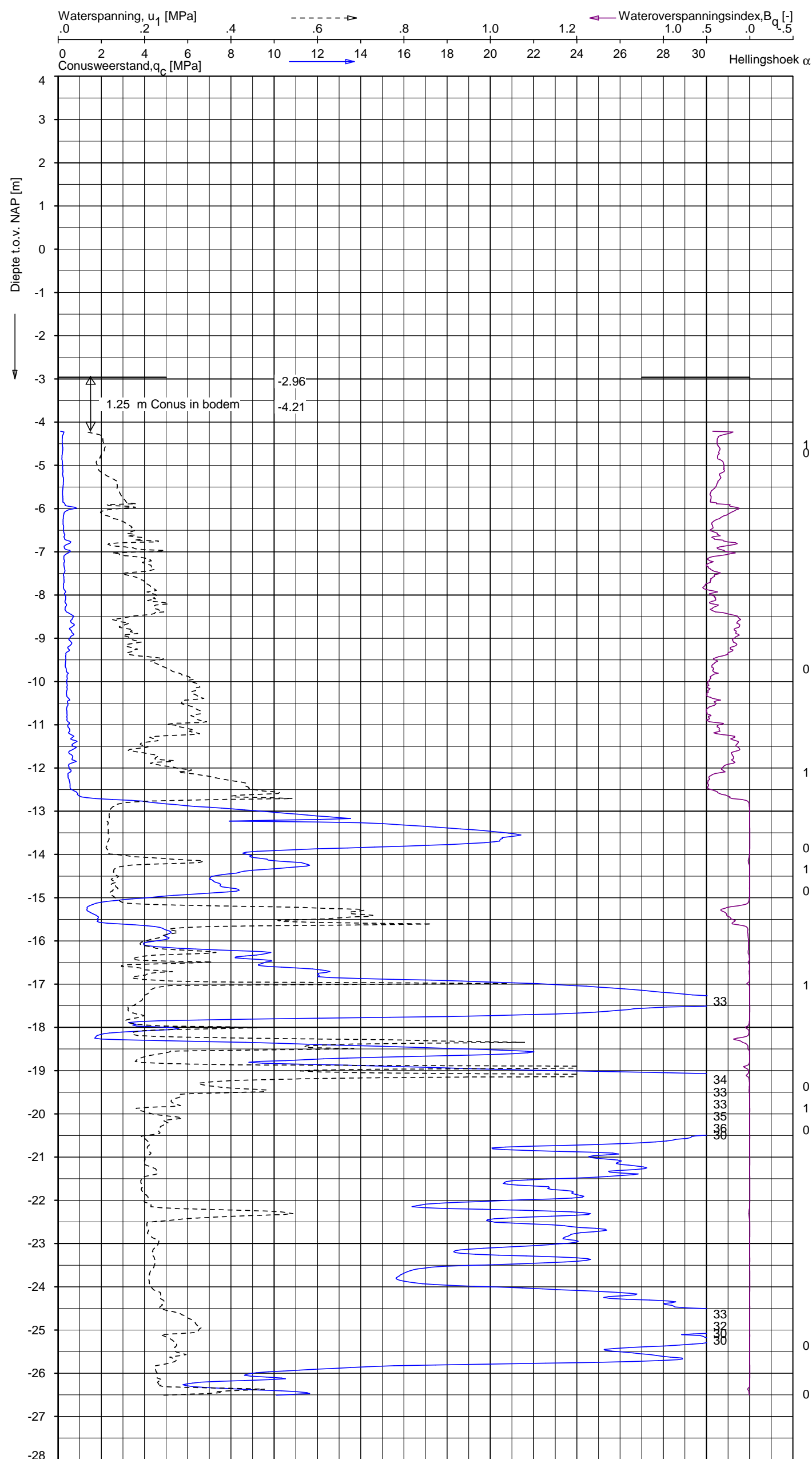


Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

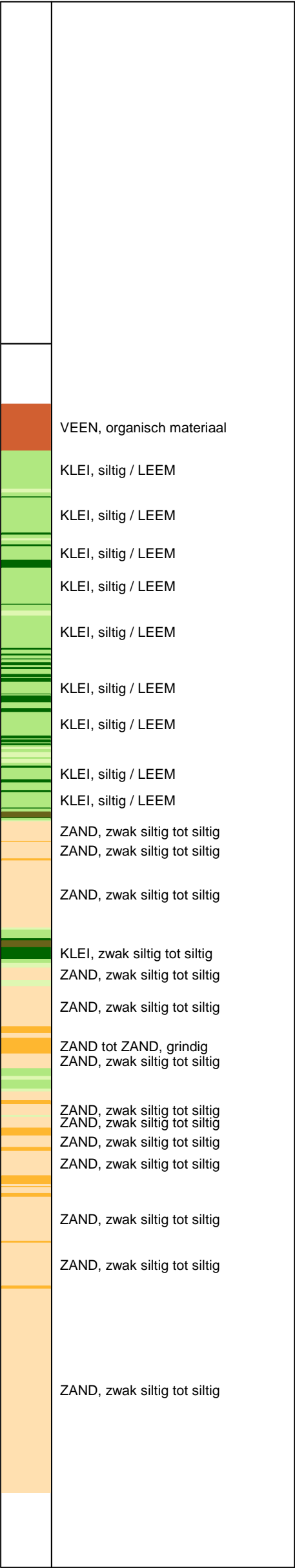


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 01-11-2016 = NAP -0,41 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP11



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



Opg.: YDL/MB d.d. 01-nov-2016 Coord.: X=121699.3m Y=487921.7m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -2.96 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

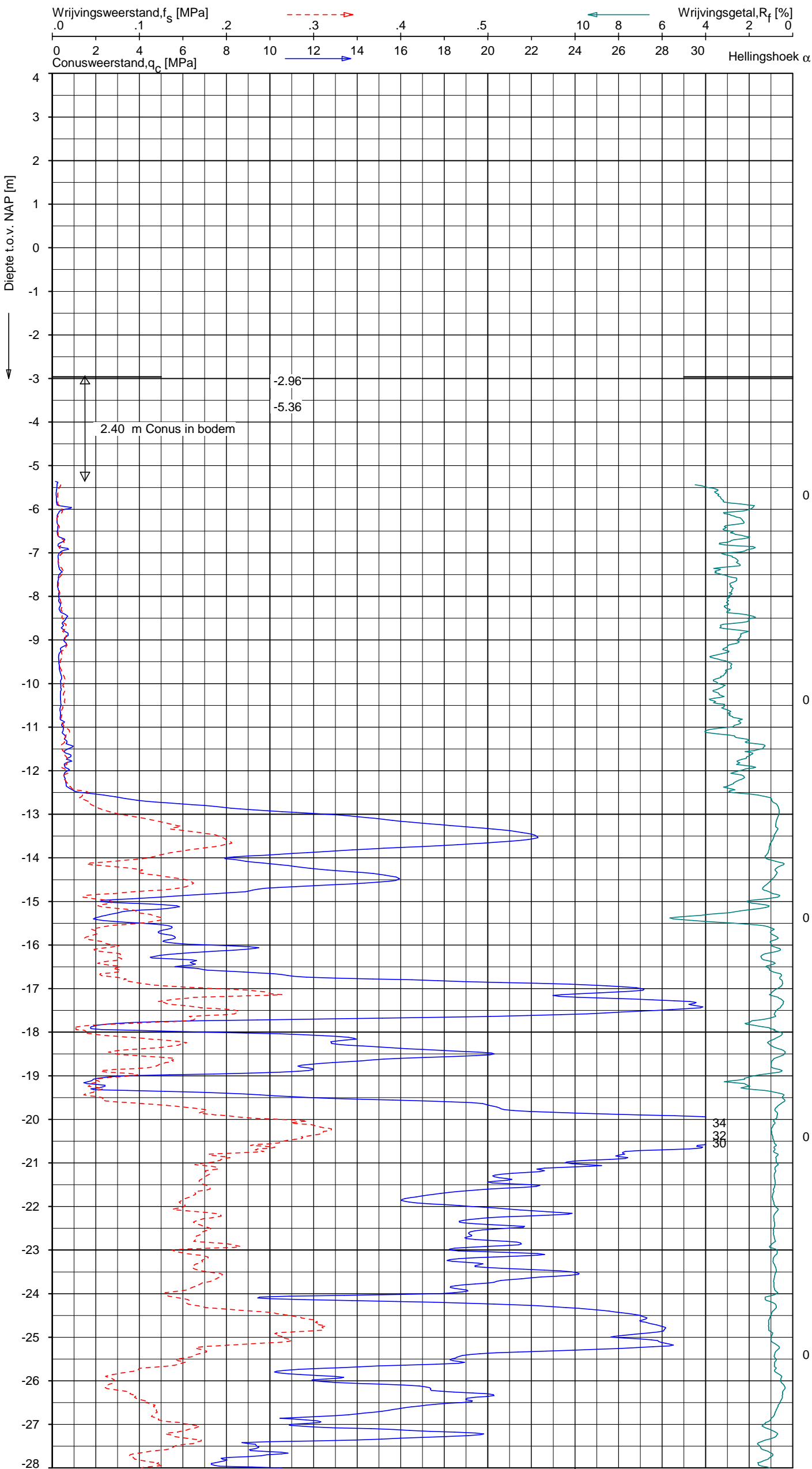
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 01-11-2016 = NAP -0,41 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP11

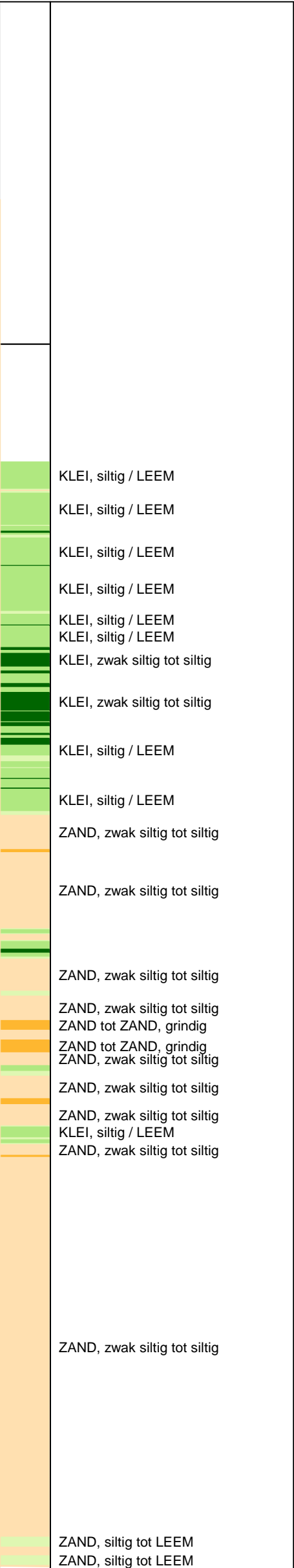
UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-29 14:59:12

9016-1113-000

DKMP11A - 1



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



Opg.: YDL/MB d.d. 15-nov-2016 Coord.: X=121698.2m Y=487921.7m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -2.96 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

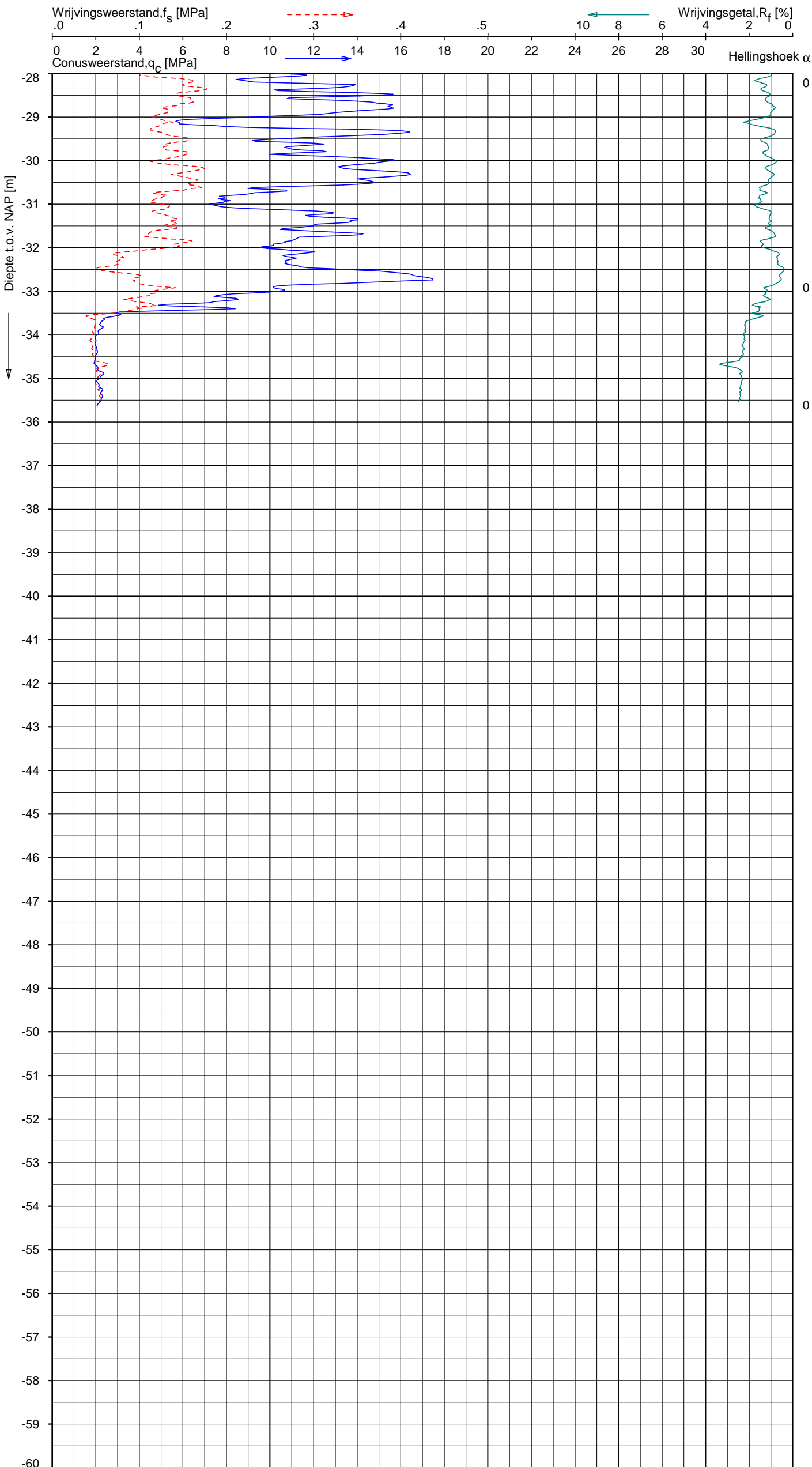
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 15-11-2016 = NAP -0,39 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP11A

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-29 14:59:12

9016-1113-000

DKMP11A - 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
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, siltig tot LEEM
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, zwak siltig tot siltig
KLEI, siltig / LEEM

Opg.: YDL/MB d.d. 15-nov-2016 Coord.: X=121698.2m Y=487921.7m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -2.96 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

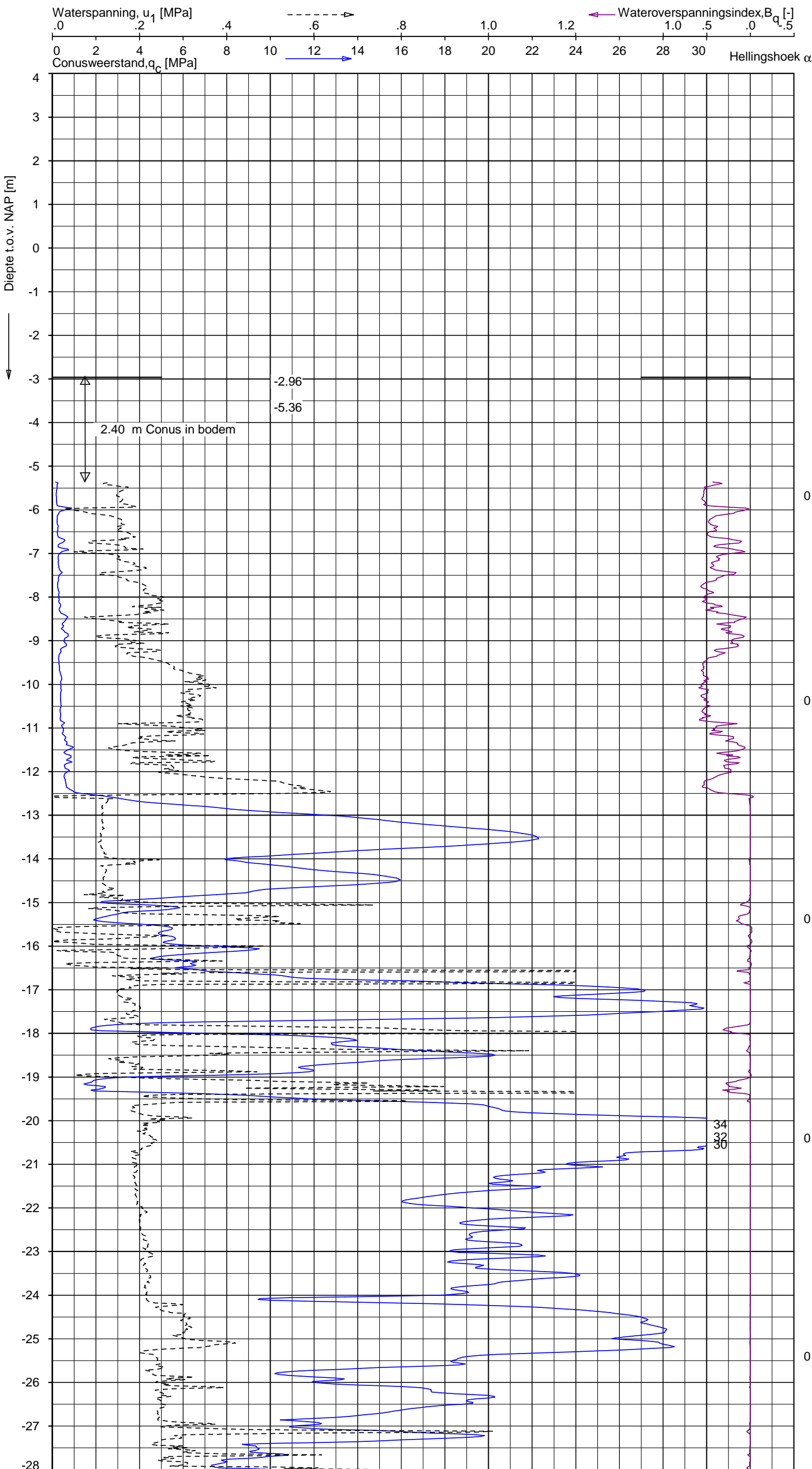
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 15-11-2016 = NAP -0,39 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP11A

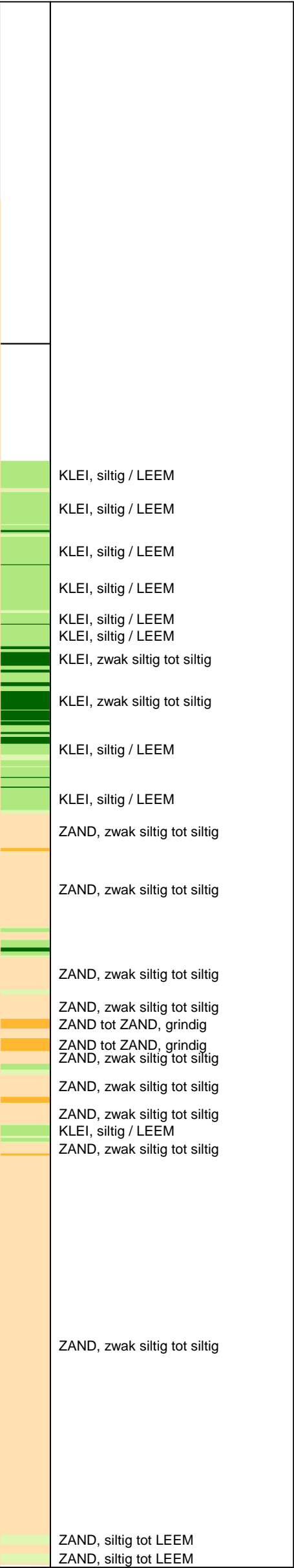
UNIPLOT 05.32.nl / BootQcU1Class-R3.cmd / 2016-11-29 14:59:31

9016-1113-000

DKMP11A - 1



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



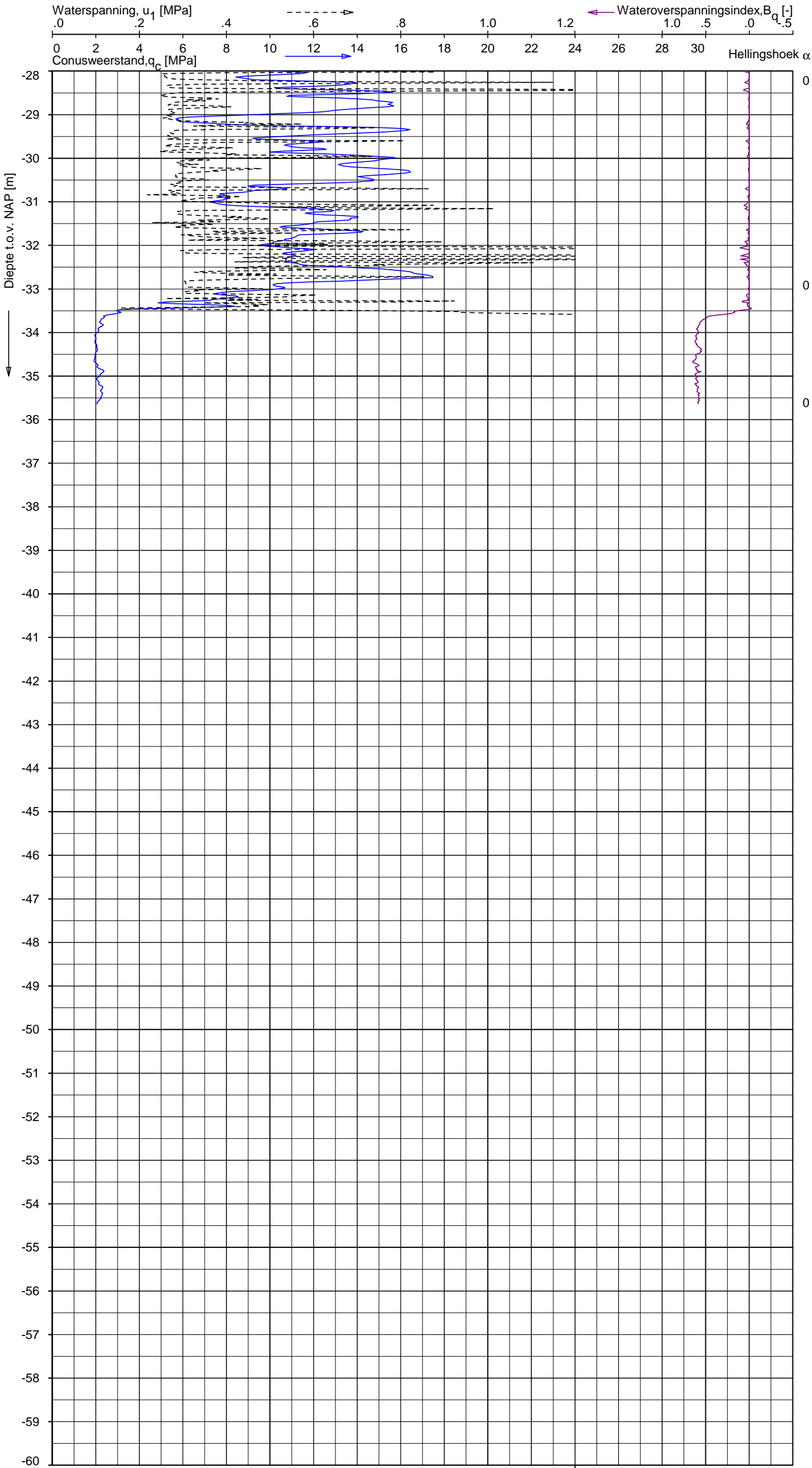
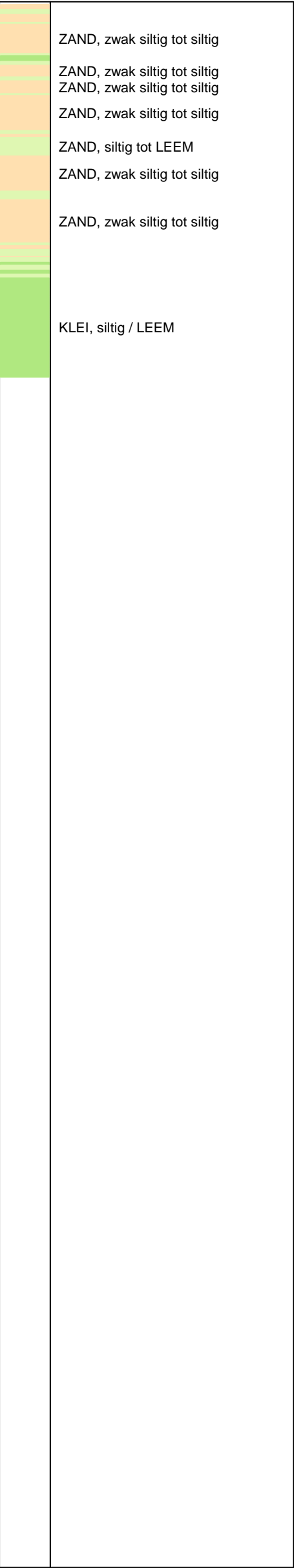
Opg.: YDL/MB d.d. 15-nov-2016 Coord.: X=121698.2m Y=487921.7m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -2.96 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 15-11-2016 = NAP -0,39 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP11A

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcU1Class-R3.cmd / 2016-11-29 14:59:32

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



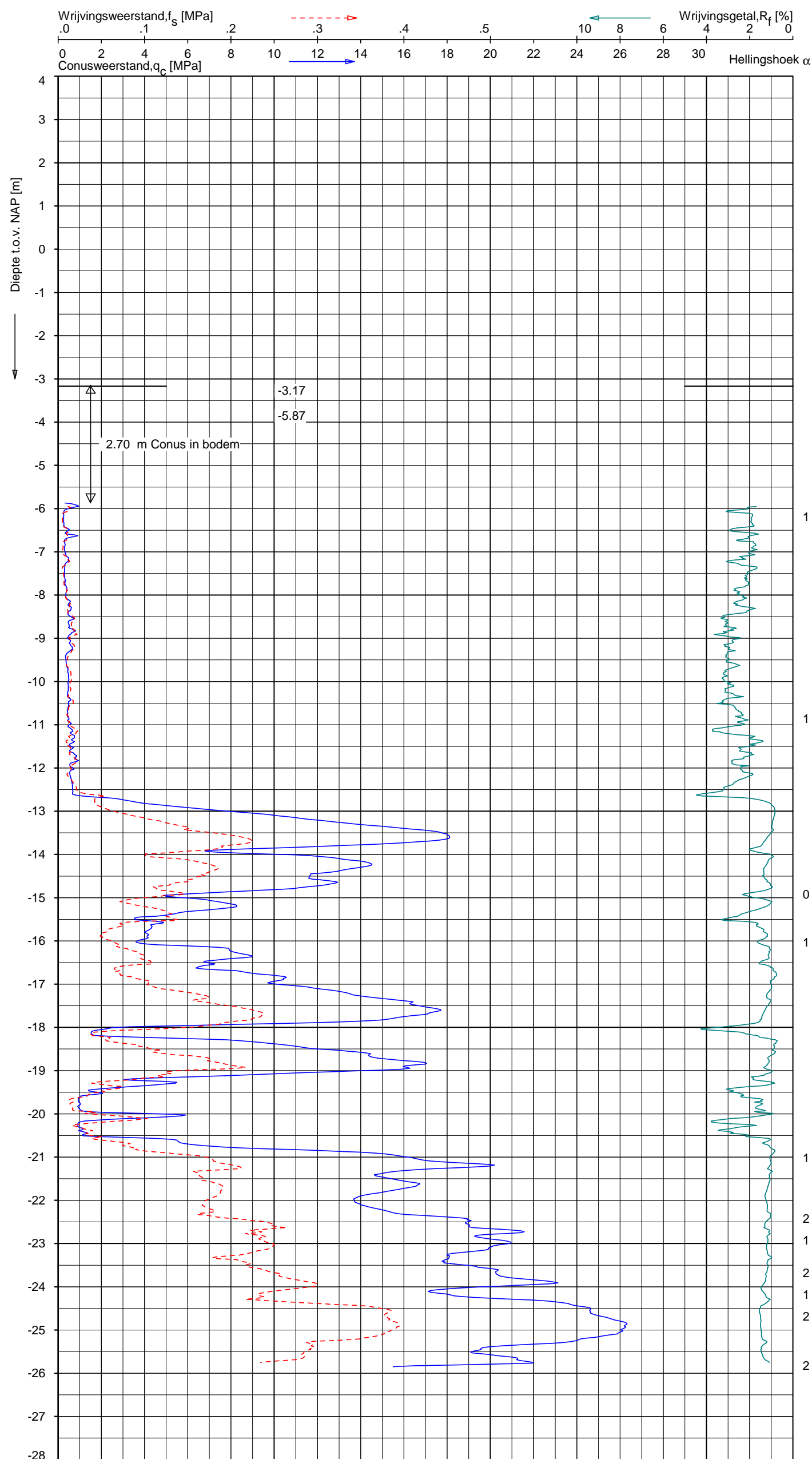
Opg.: YDL/MB d.d. 15-nov-2016 Coord.: X=121698.2m Y=487921.7m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -2.96 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 15-11-2016 = NAP -0,39 m

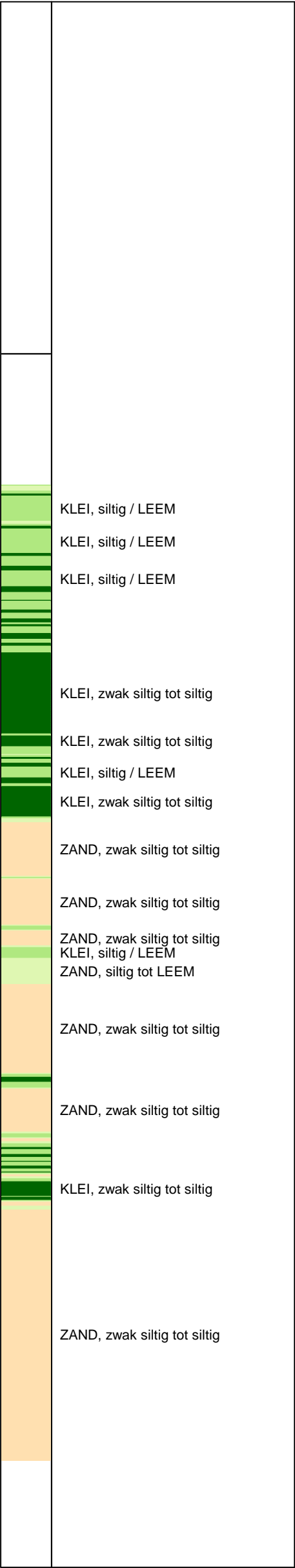
Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP11A

9016-1113-000

DKMP11A - 2



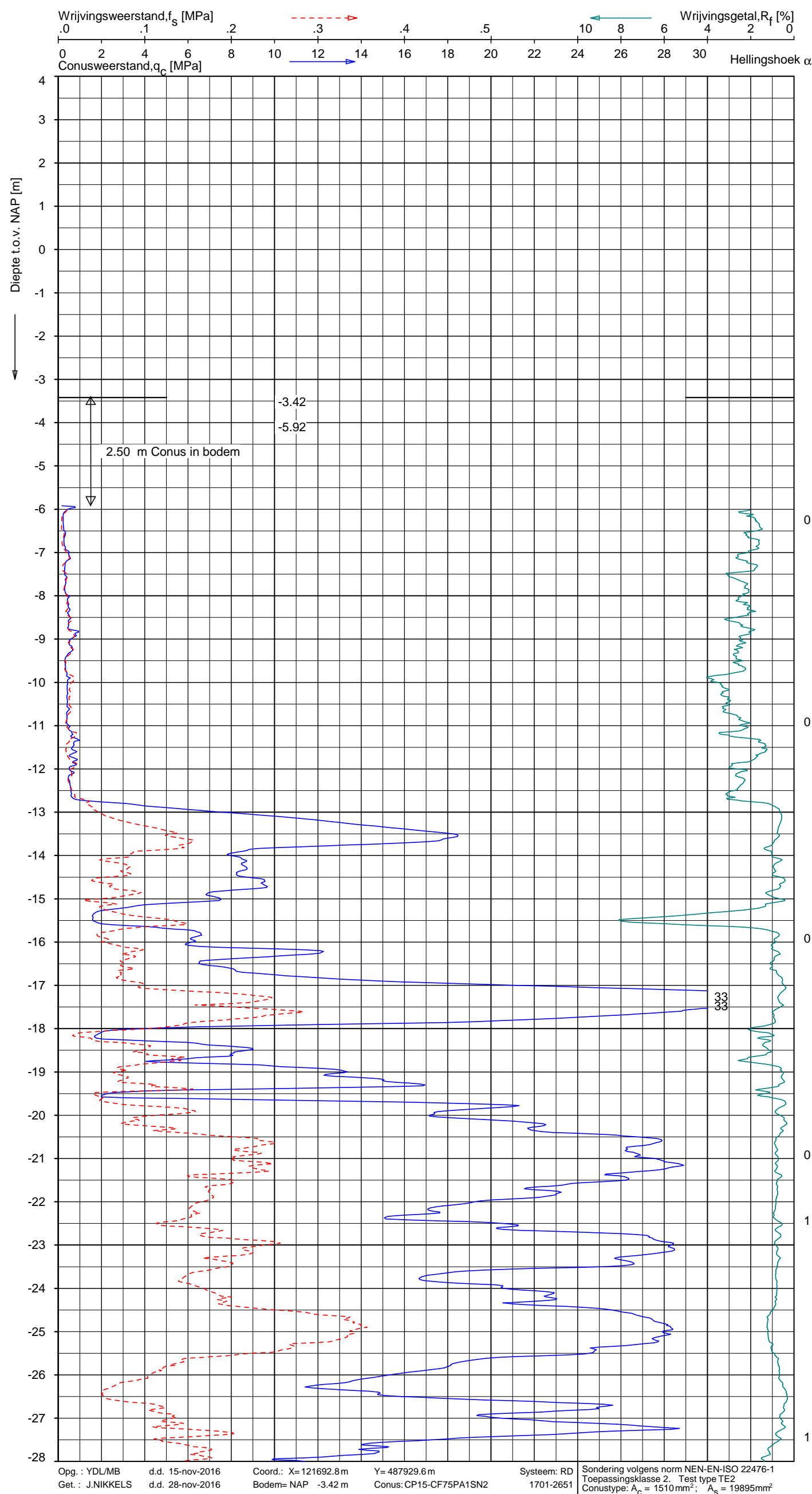
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



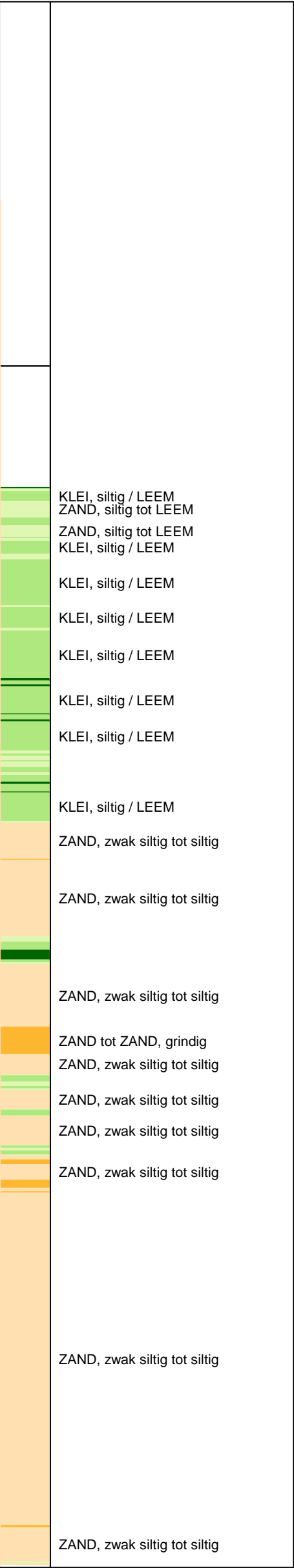
Opg.: YDL/MB d.d. 05-nov-2016 Coord.: X=121693.0m Y=487930.1m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.17 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2458
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_C = 1510 mm²; A_S = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 05-11-2016 = NAP -0,42 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM12



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



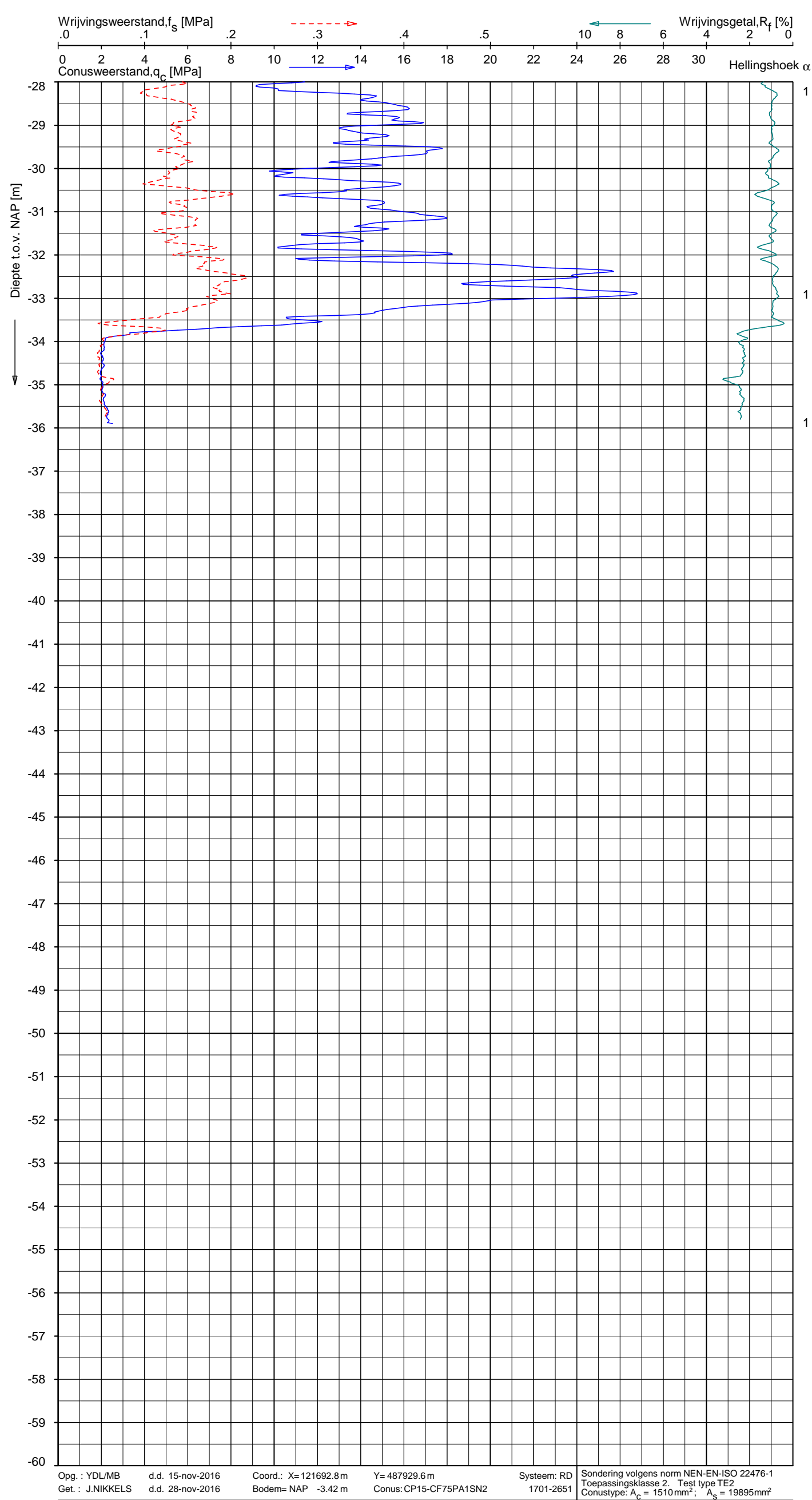
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 15-11-2016 = NAP -0,42 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM12A

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:17:37

9016-1113-000

DKM12A - 2



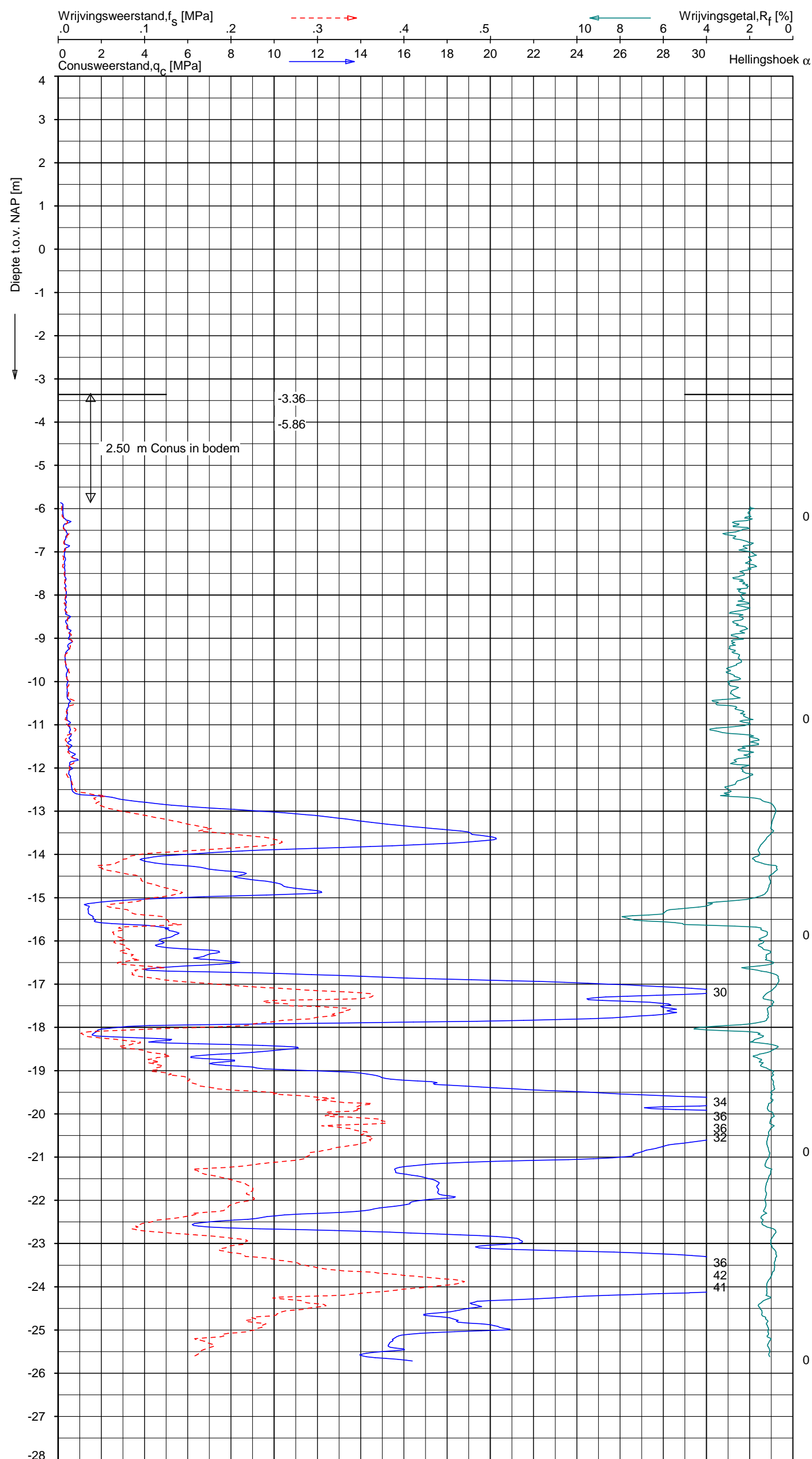
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

Opg.: YDL/MB d.d. 15-nov-2016 Coord.: X=121692.8m Y=487929.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.42 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 15-11-2016 = NAP -0,42 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM12A



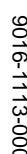
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: YDL/MB d.d. 04-nov-2016 Coord.: X=121701.4m Y= 487936.5m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.36 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2458
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
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 04-11-2016 = NAP -0,41 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM13



DKM13A - 1

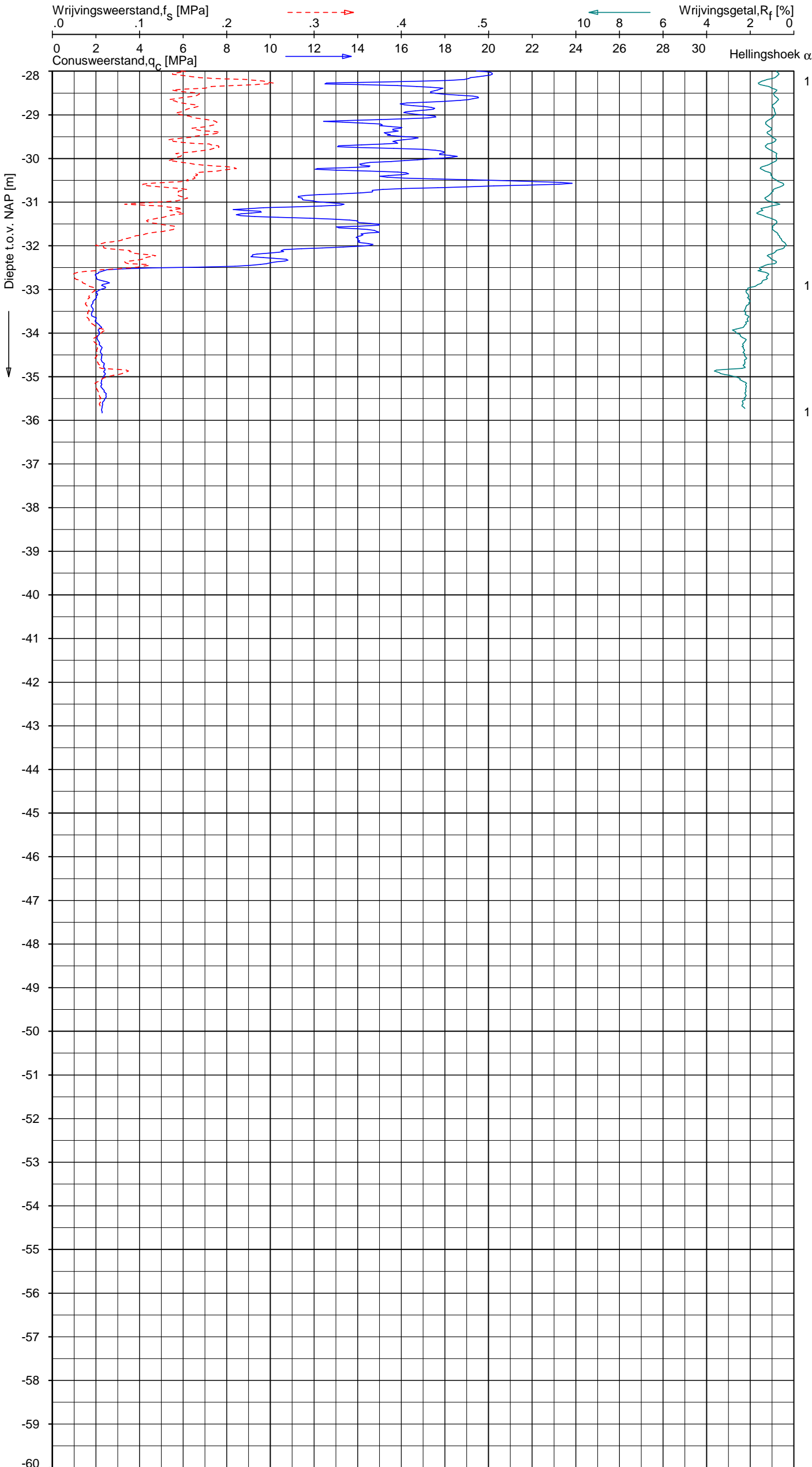
KLEI, siltig / LEEM	
KLEI, siltig / LEEM	
KLEI, siltig / LEEM	
KLEI, siltig / LEEM	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
VEEN	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, siltig tot LEEM	
ZAND, zwak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

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM13A

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:17:51

9016-1113-000

DKM13A - 2



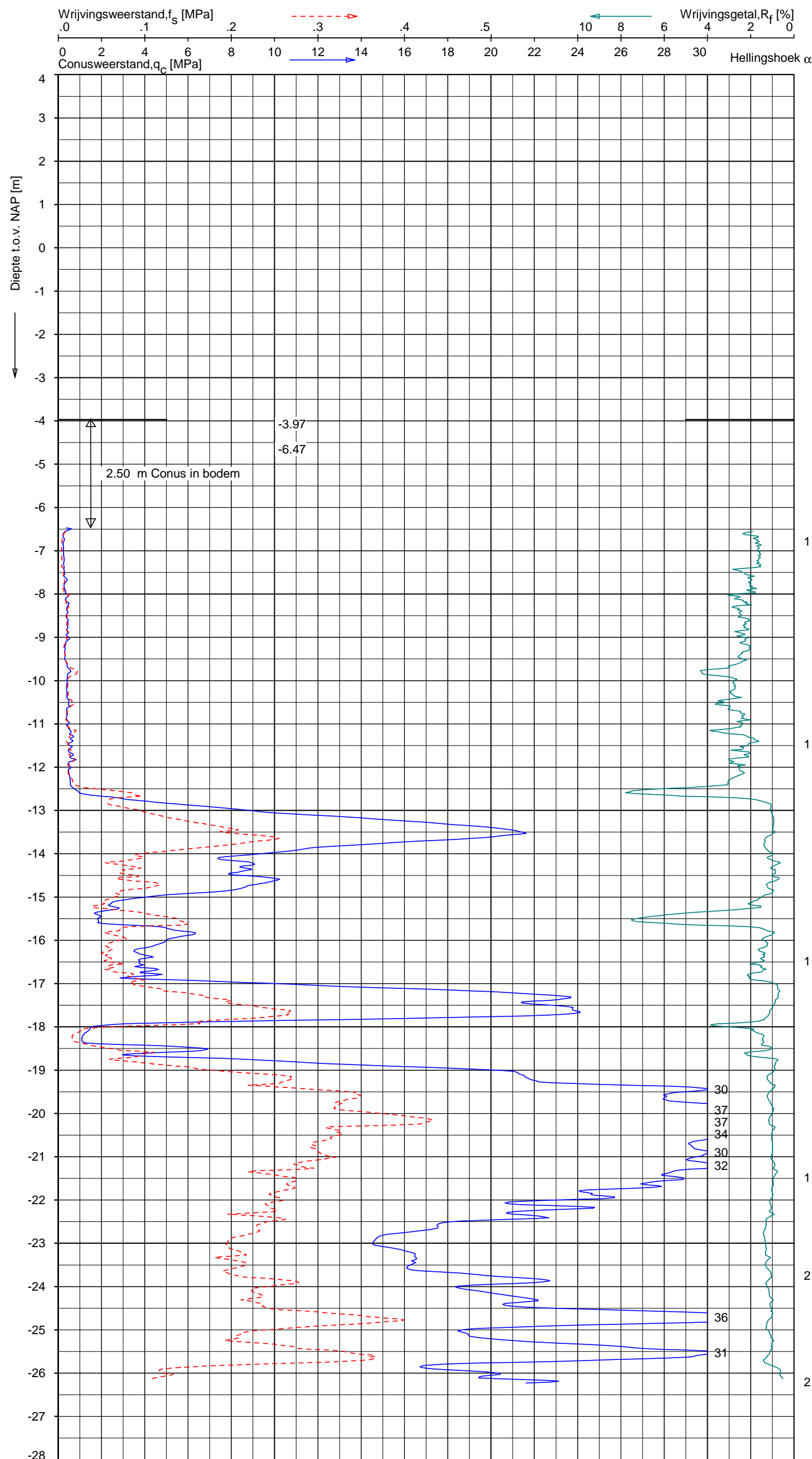
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
1	ZAND, siltig tot LEEM
1	KLEI, siltig / LEEM
1	

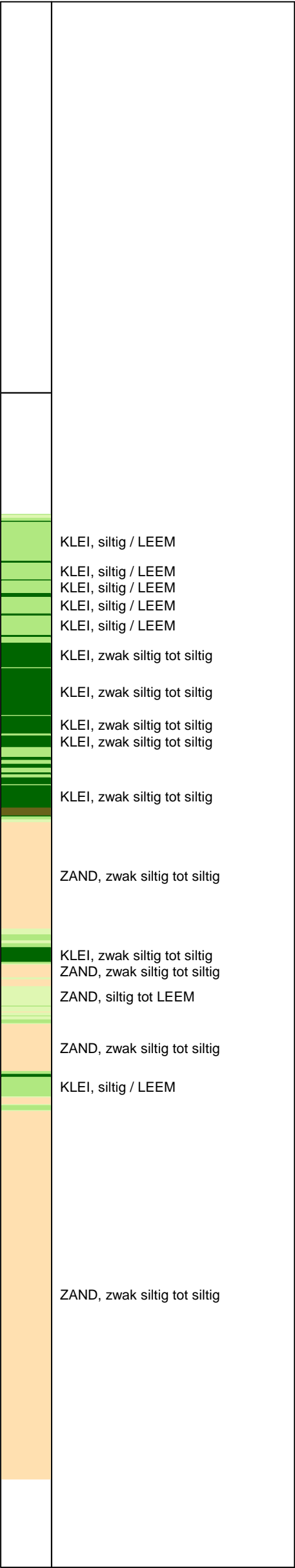
Opg.: YDL/MB d.d. 14-nov-2016 Coord.: X=121702.4 m Y= 487937.6 m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.68 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_C = 1510 mm²; A_S = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 14-11-2016 = NAP -0,43 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM13A



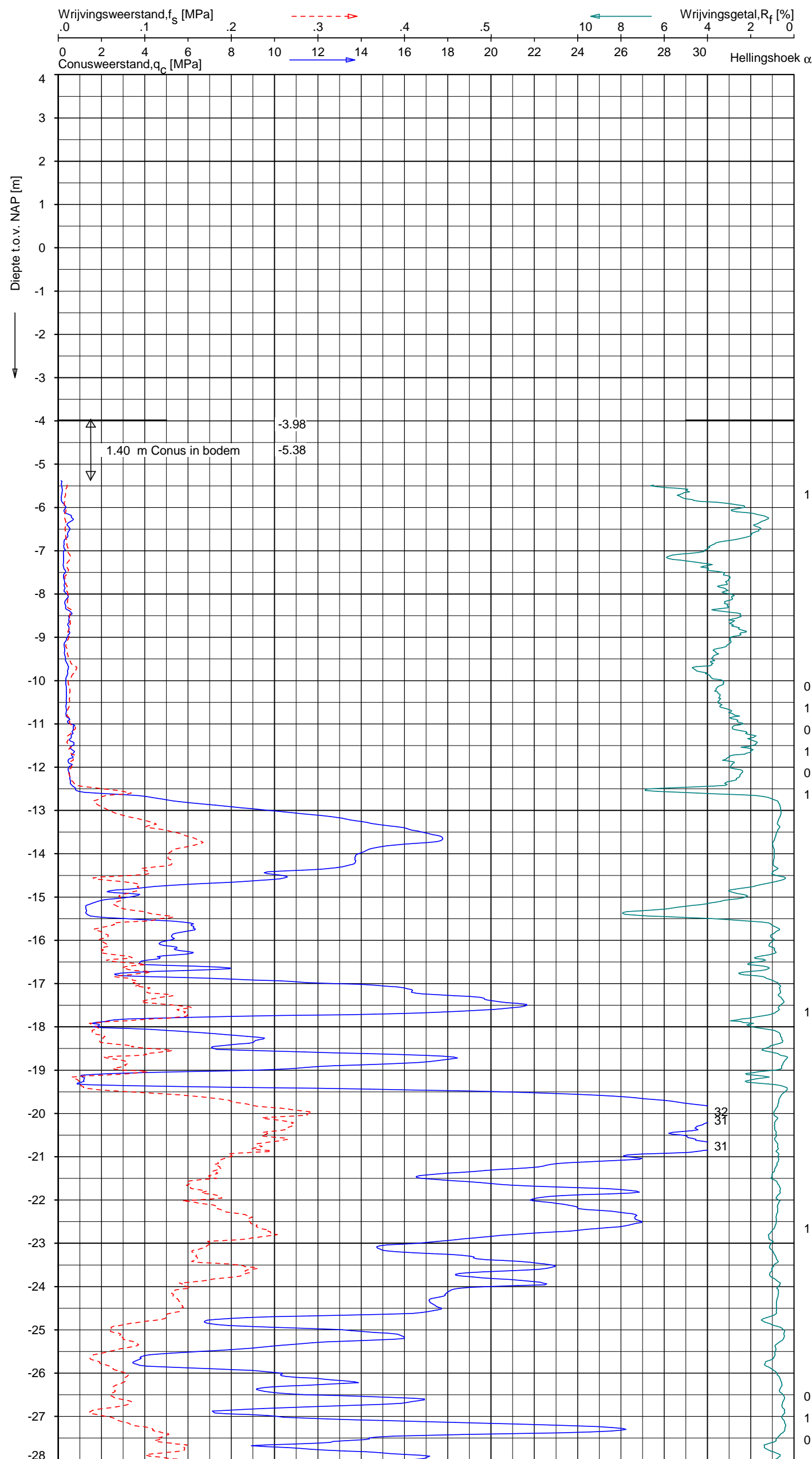
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



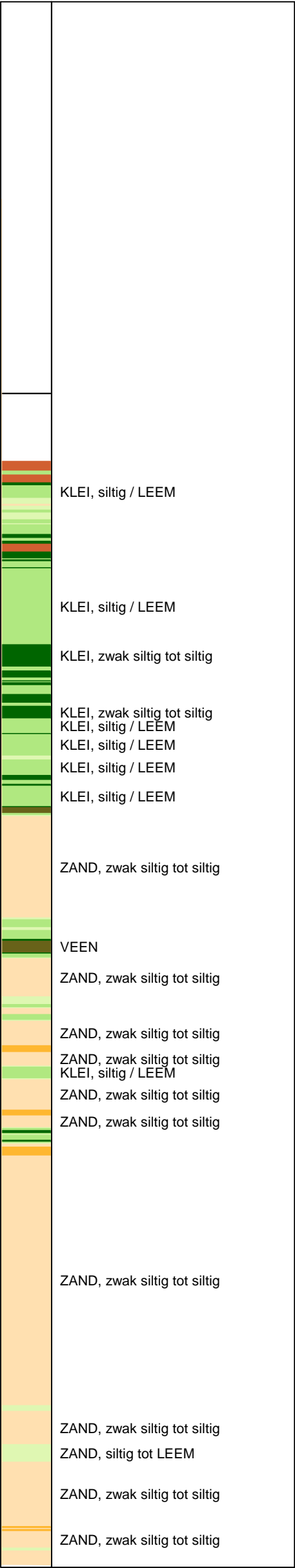
Opg.: YDL/MB d.d. 04-nov-2016 Coord.: X=121717.2m Y=487942.5m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.97 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2458
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 04-11-2016 = NAP -0,42 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM14



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



Opg.: YDL/MB d.d. 11-nov-2016 Coord.: X=121720.0m Y= 487943.0m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.98 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

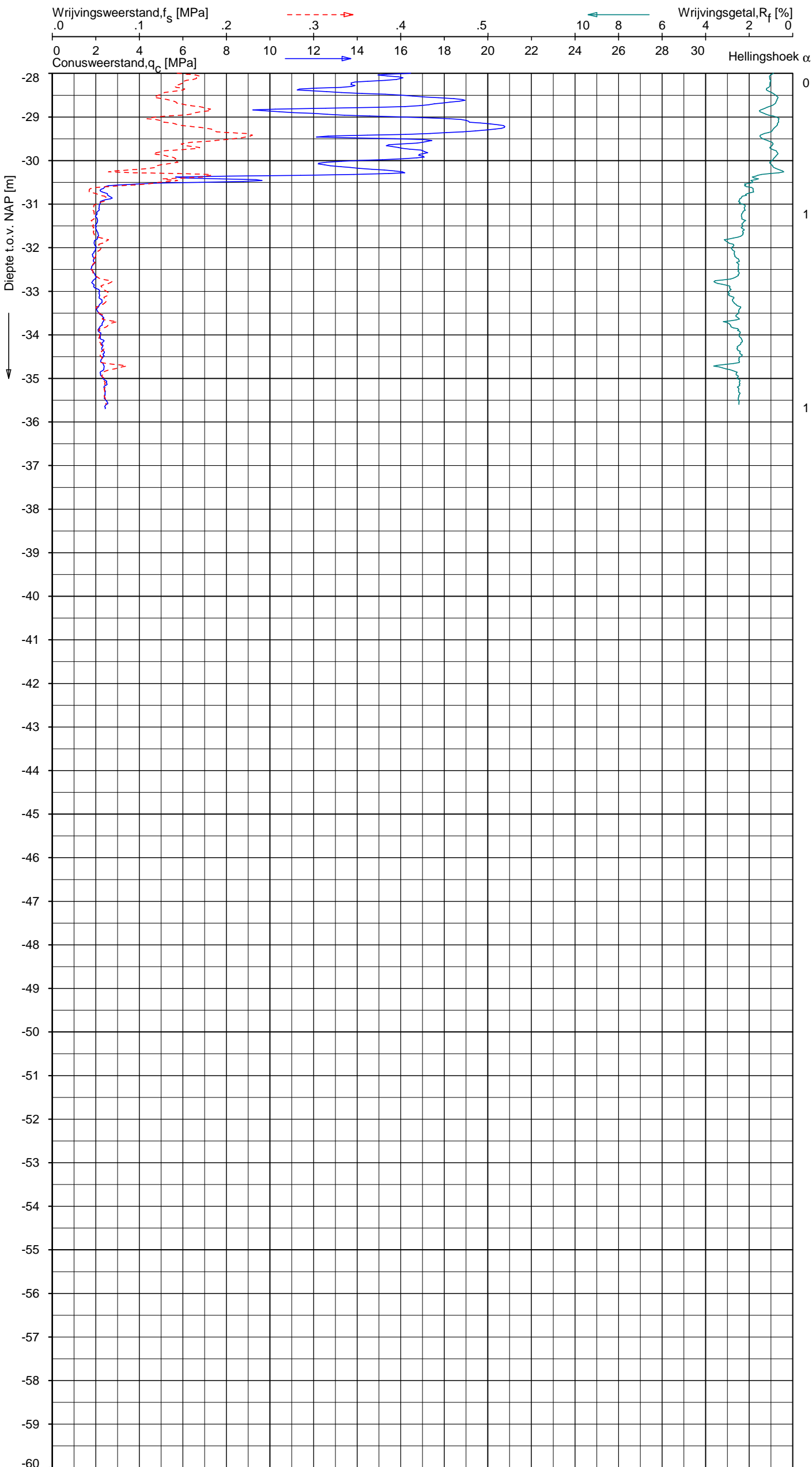
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 11-11-2016 = NAP -0,43 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM14A

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:18:03

9016-1113-000

DKM14A - 2



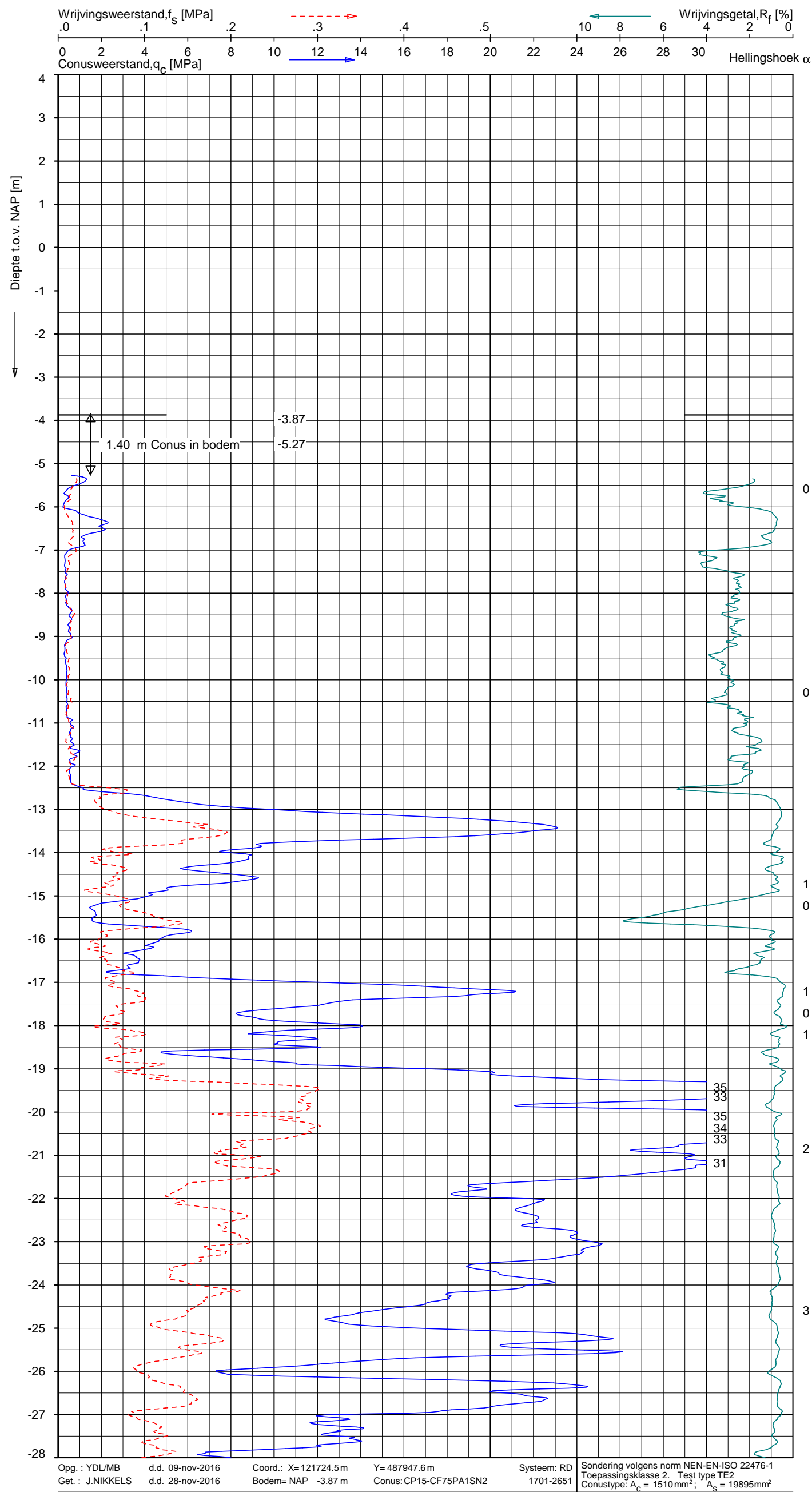
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

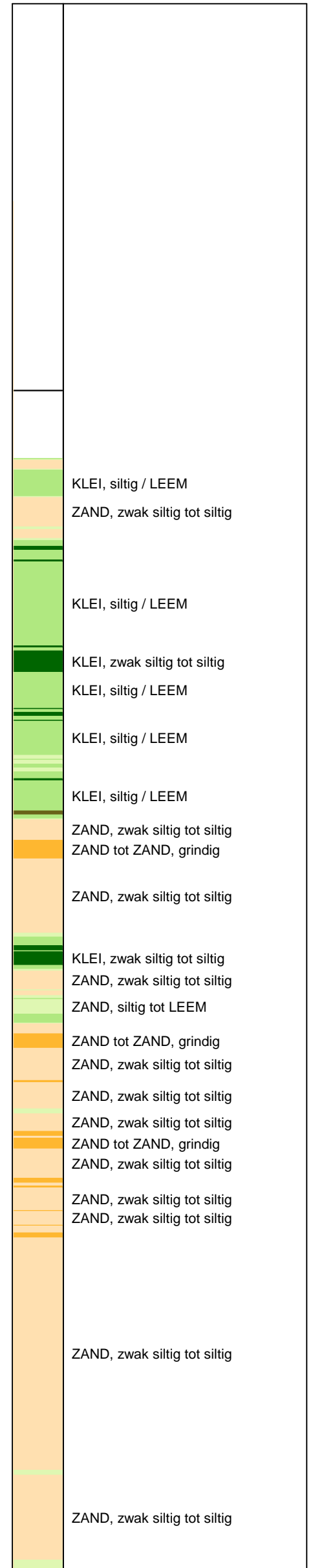
Opg.: YDL/MB d.d. 11-nov-2016 Coord.: X=121720.0m Y=487943.0m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.98 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 11-11-2016 = NAP -0,43 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM14A



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



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 10-11-2016 = NAP -0,42 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM15

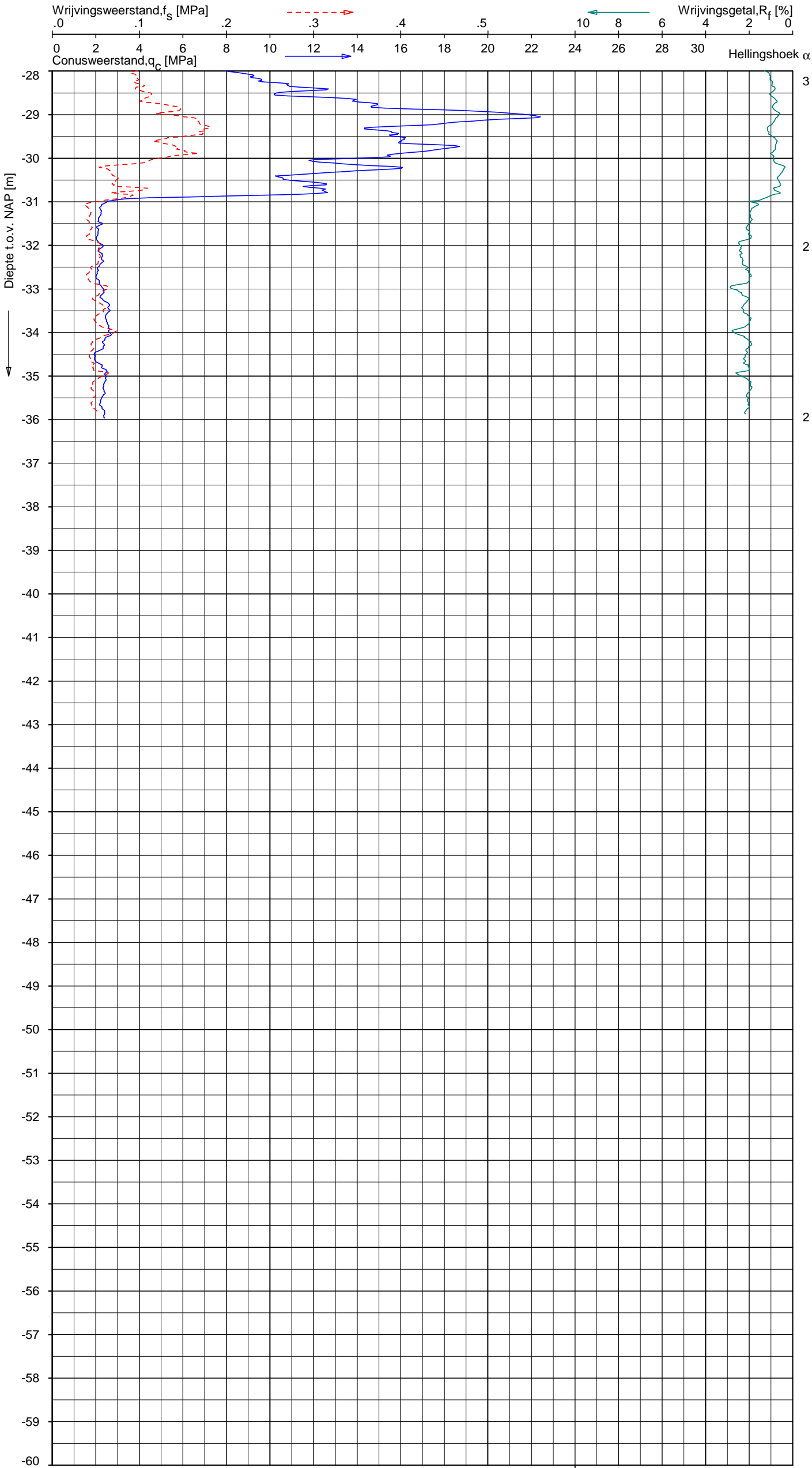
UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:18:12

9016-1113-000

DKM15 - 2

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

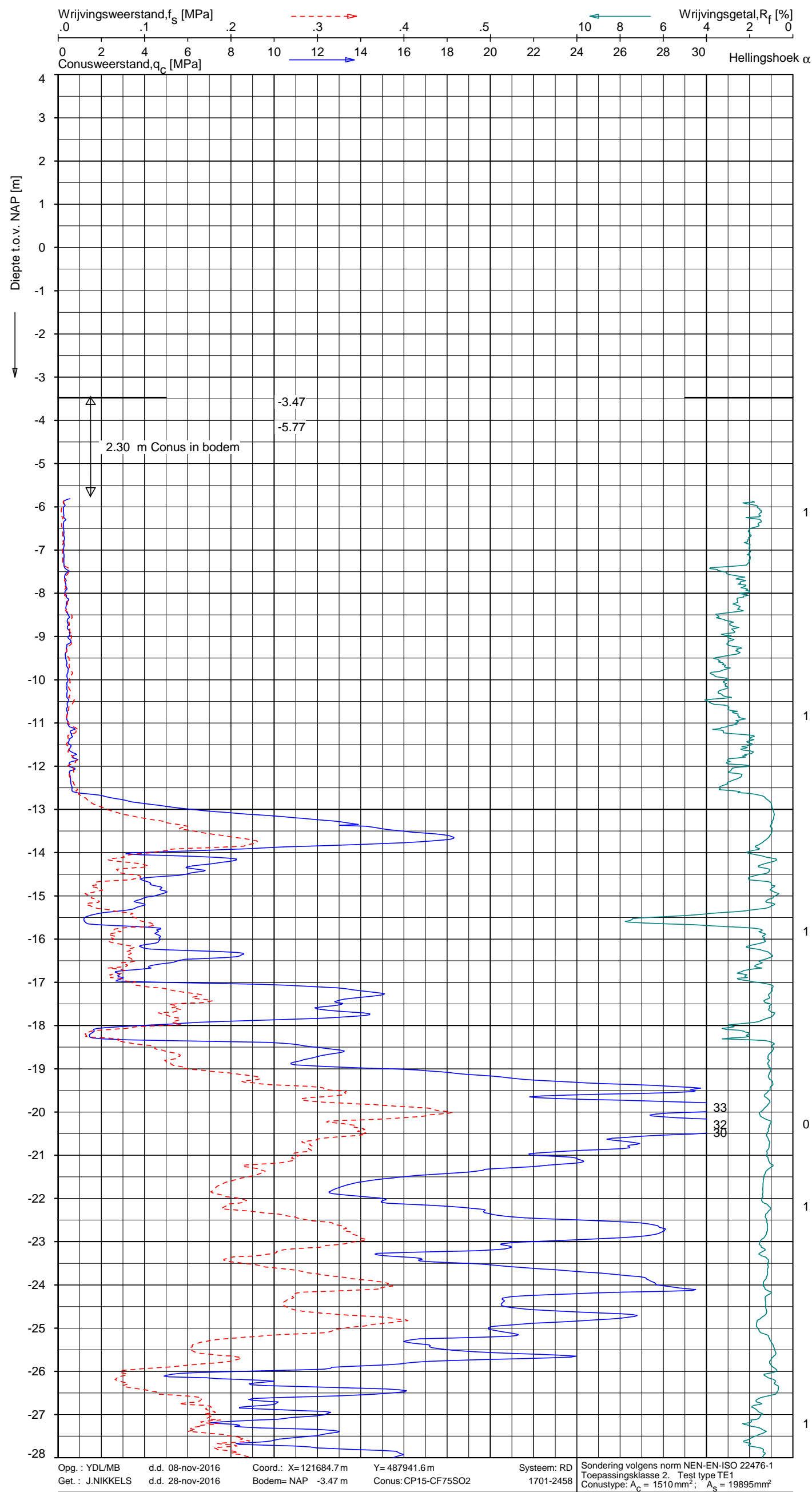
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM



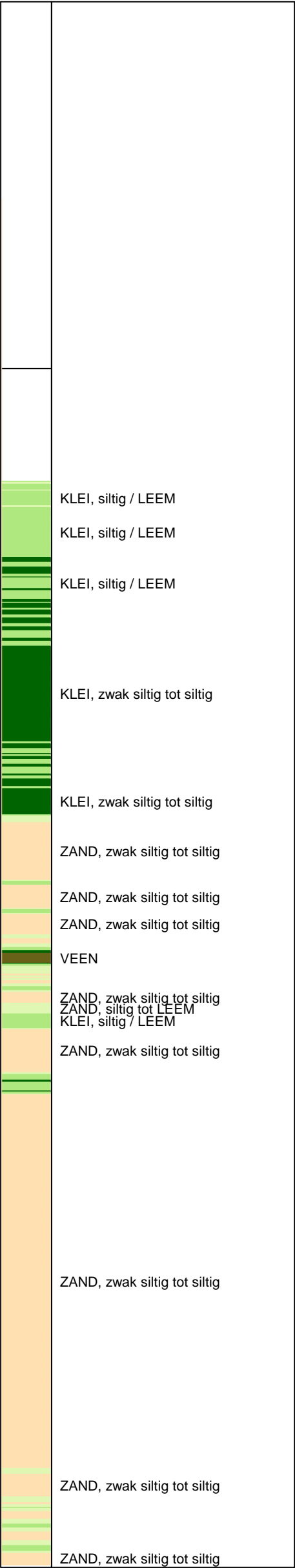
Opg.: YDL/MB d.d. 09-nov-2016 Coord.: X=121724.5m Y=487947.6m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.87 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_C = 1510 mm²; A_S = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 10-11-2016 = NAP -0,42 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM15



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



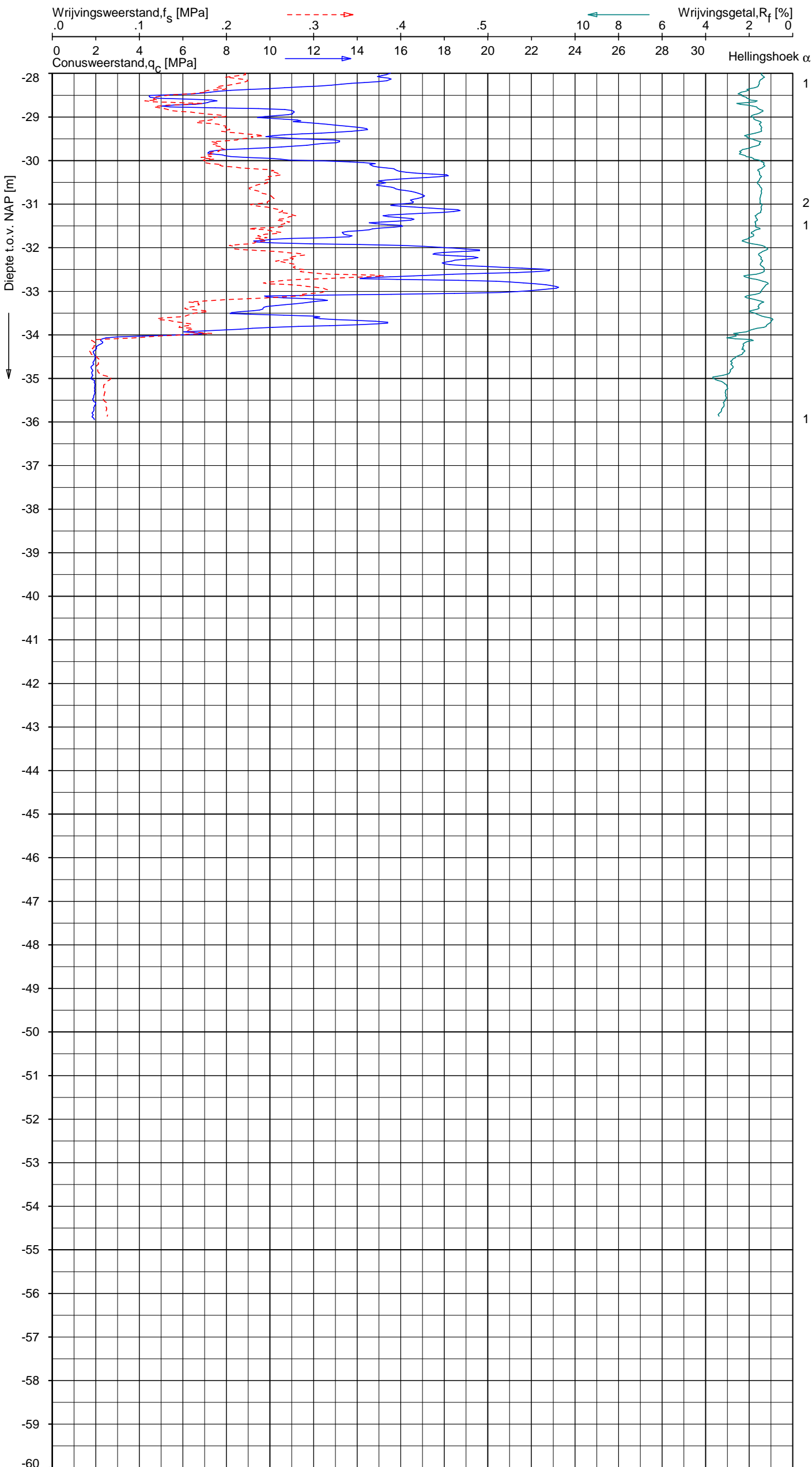
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 02-11-2016 = NAP -0,44 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM16

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:18:20

9016-1113-000

DKM16 - 2



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

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

Opg.: YDL/MB d.d. 08-nov-2016 Coord.: X=121684.7 m Y=487941.6 m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.47 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2458
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_C = 1510 mm²; A_S = 19895 mm²

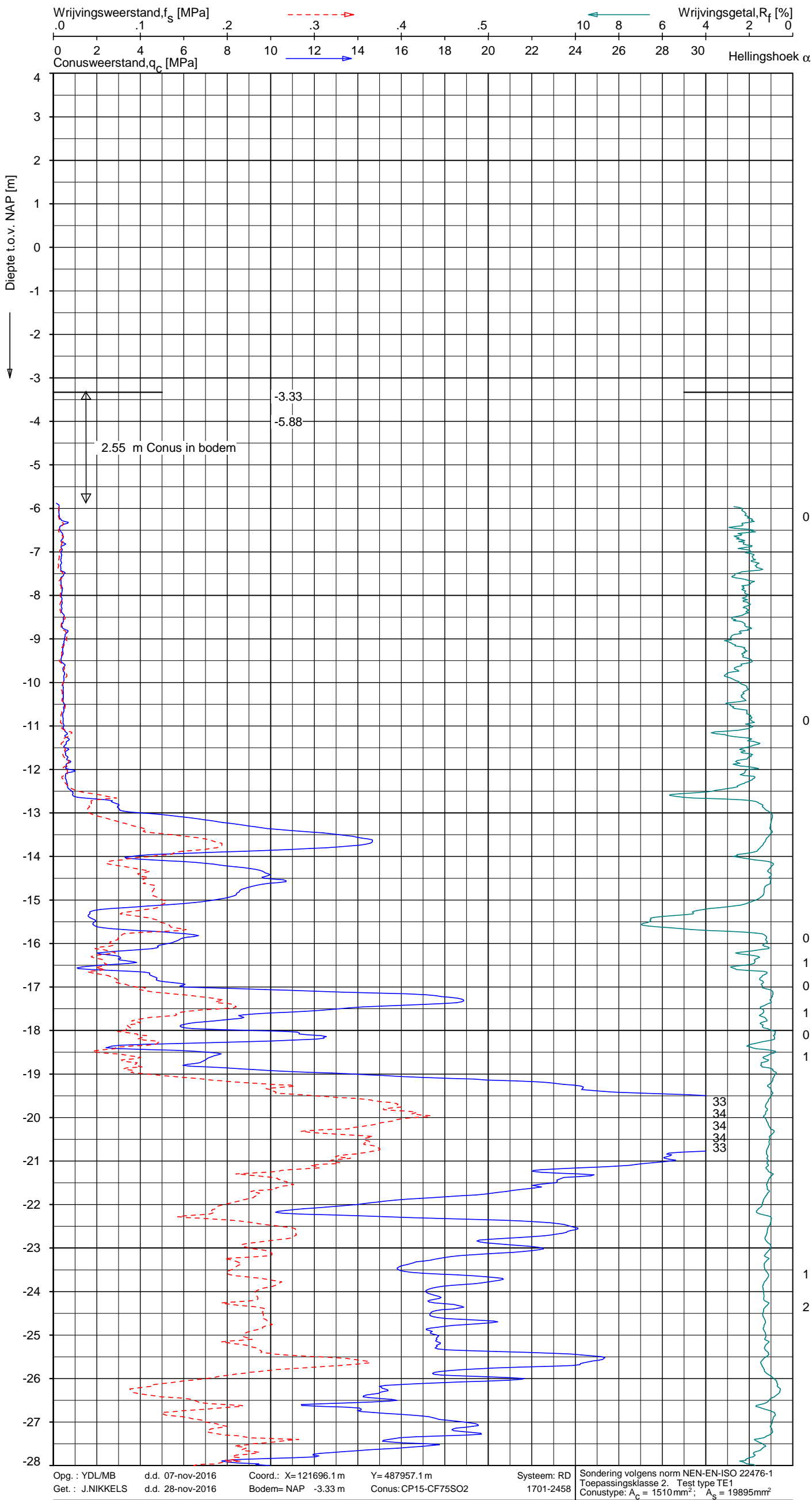
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 02-11-2016 = NAP -0,44 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM16

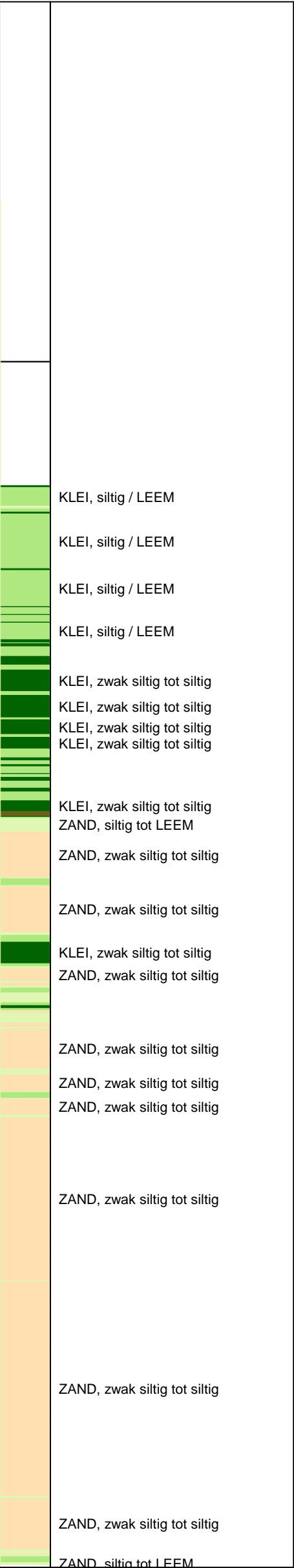
UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:18:25

9016-1113-000

DKM17 - 1



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



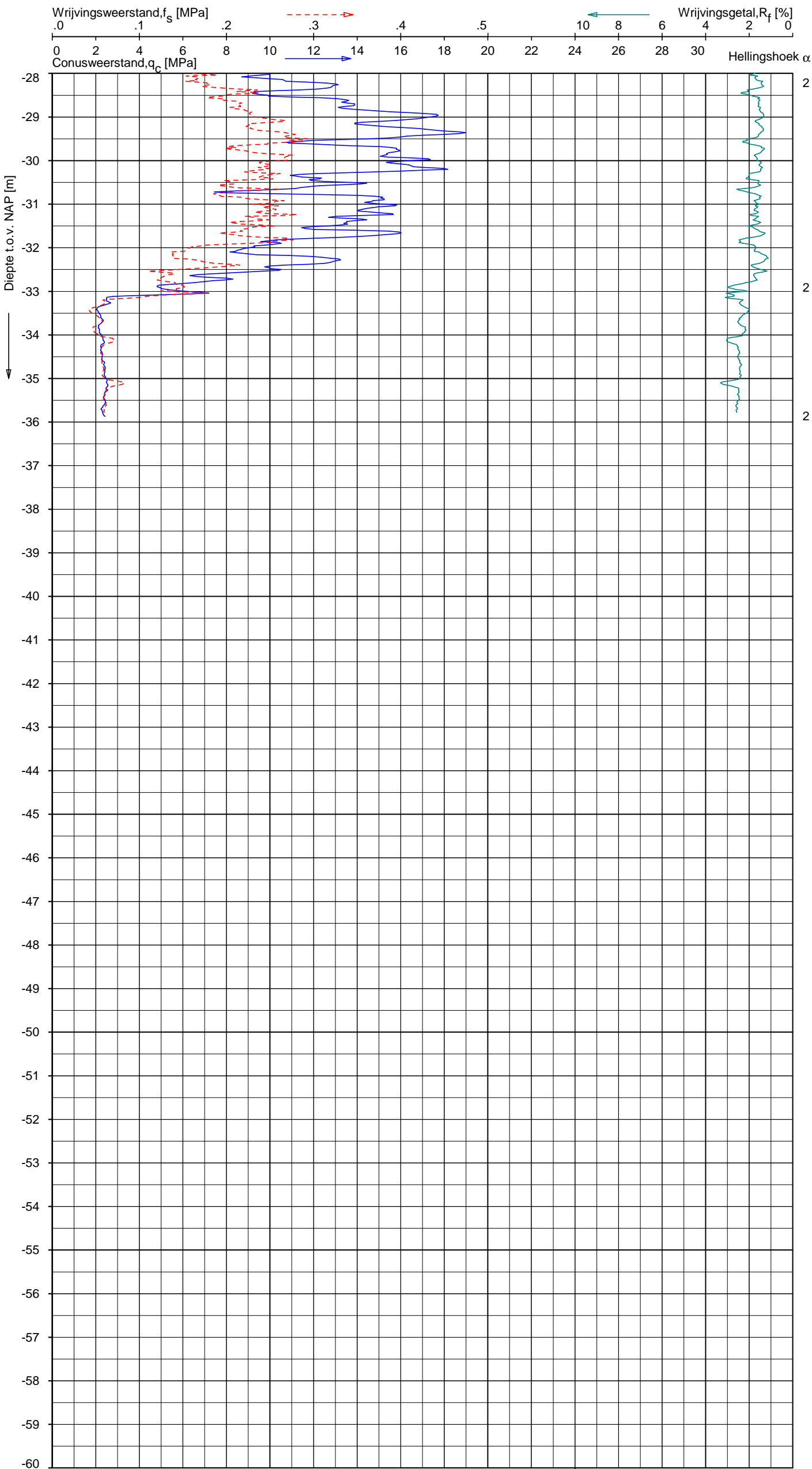
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 08-11-2016 = NAP -0,43 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM17

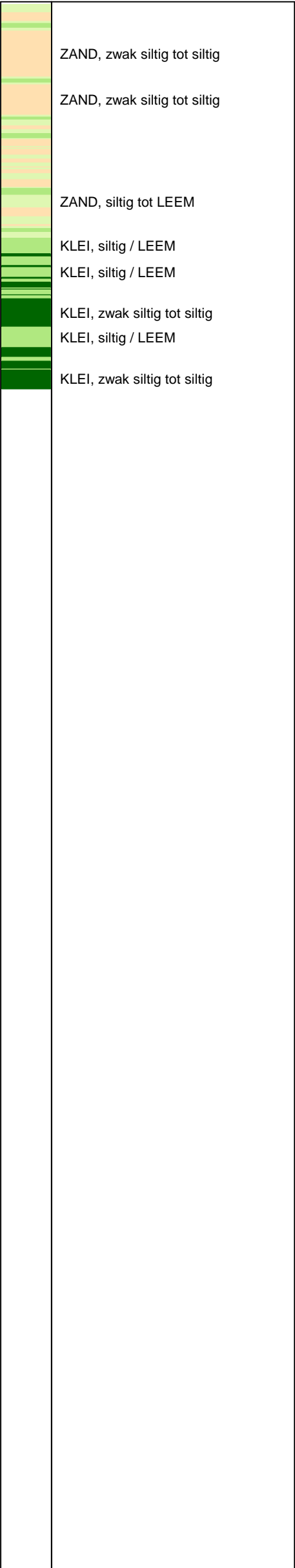
UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:18:27

9016-1113-000

DKM17 - 2



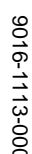
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: YDL/MB d.d. 07-nov-2016 Coord.: X=121696.1 m Y=487957.1 m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.33 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2458 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
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 08-11-2016 = NAP -0,43 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM17



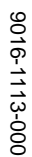
DKM18 - 1

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



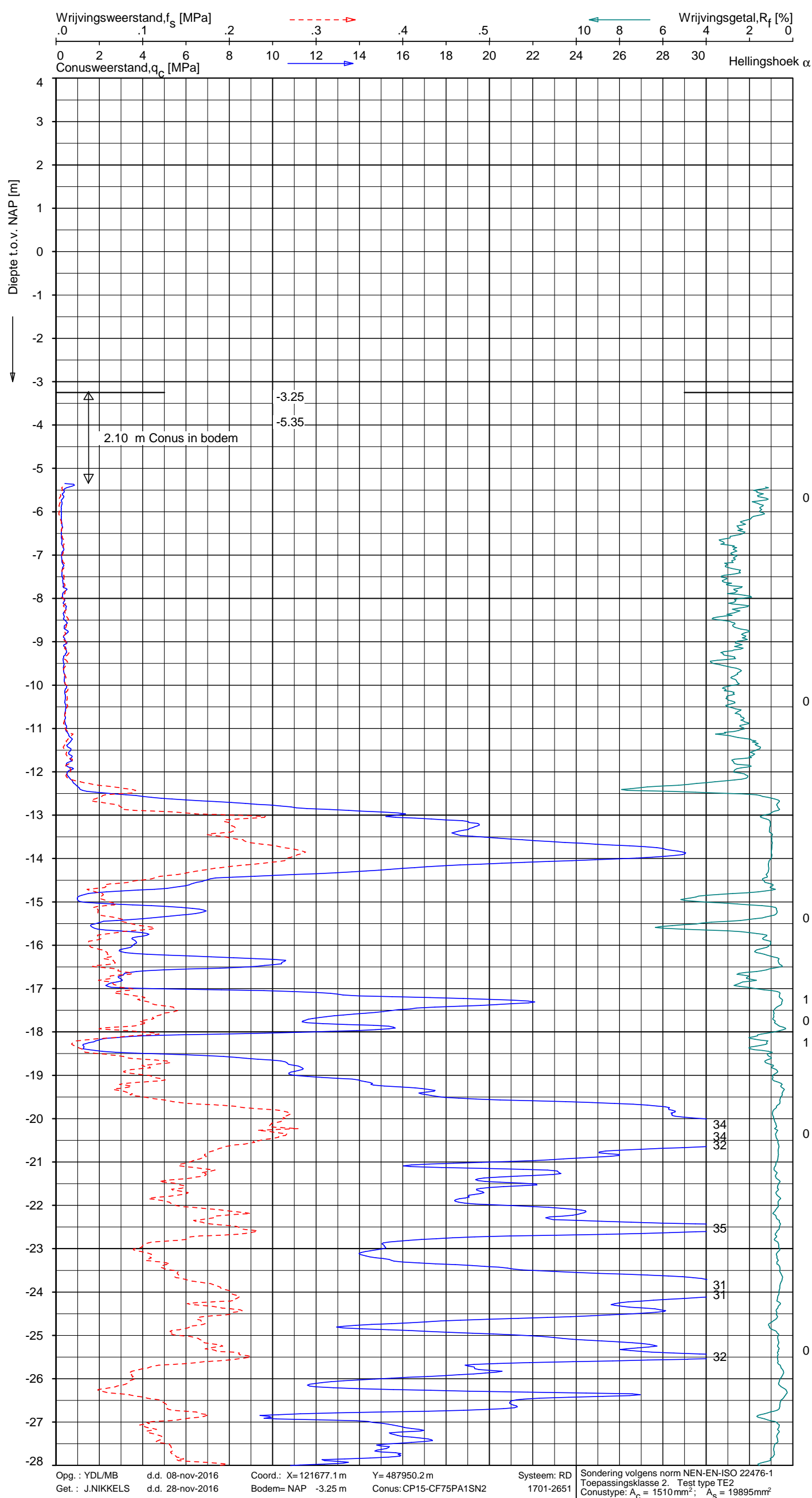
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 09-11-2016 = NAP -0,42 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM18

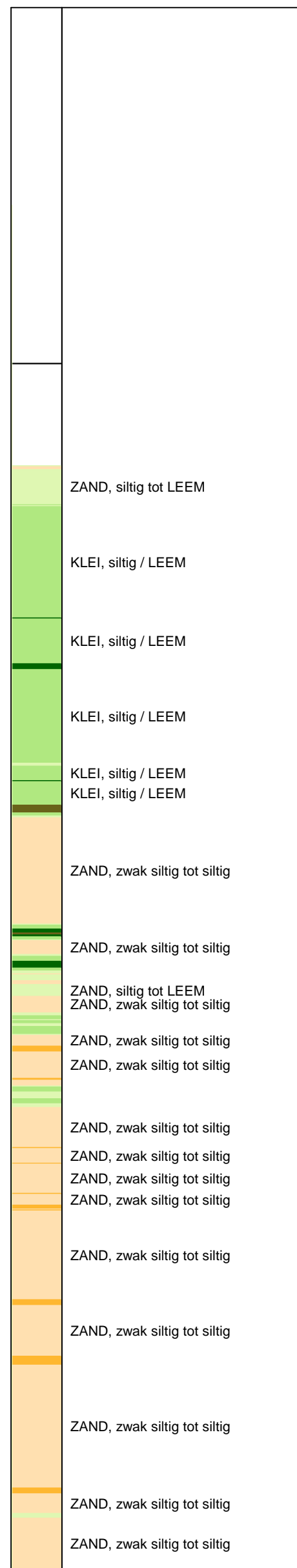
[illegible]

DKM18 -2

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM18



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



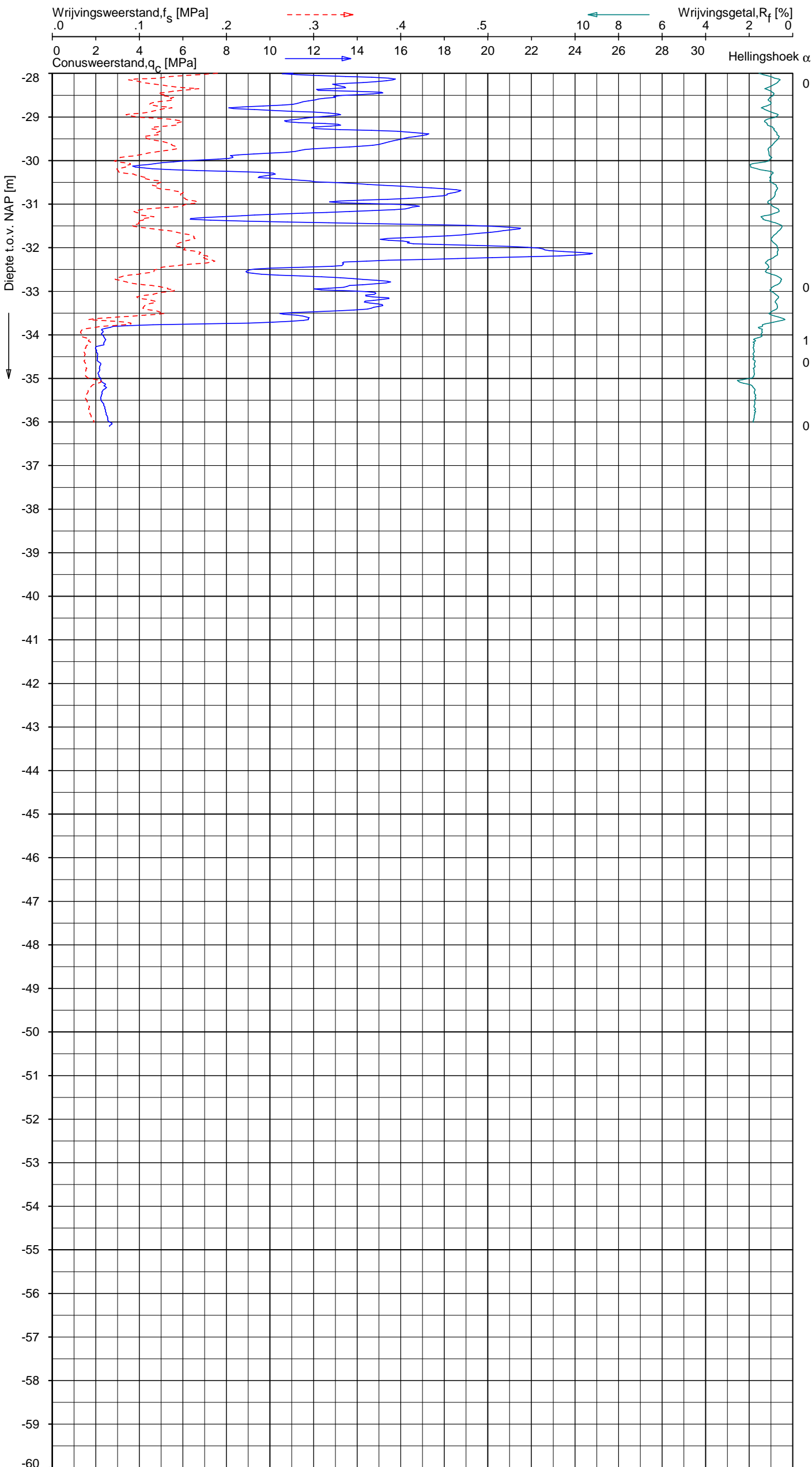
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 08-11-2016 = NAP -0,40 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP19

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:25:27

9016-1113-000

DKMP19 - 2



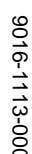
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

Opg.: YDL/MB d.d. 08-nov-2016 Coord.: X=121677.1 m Y=487950.2 m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.25 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
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 PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 08-11-2016 = NAP -0,40 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP19



DKMP19 - 1

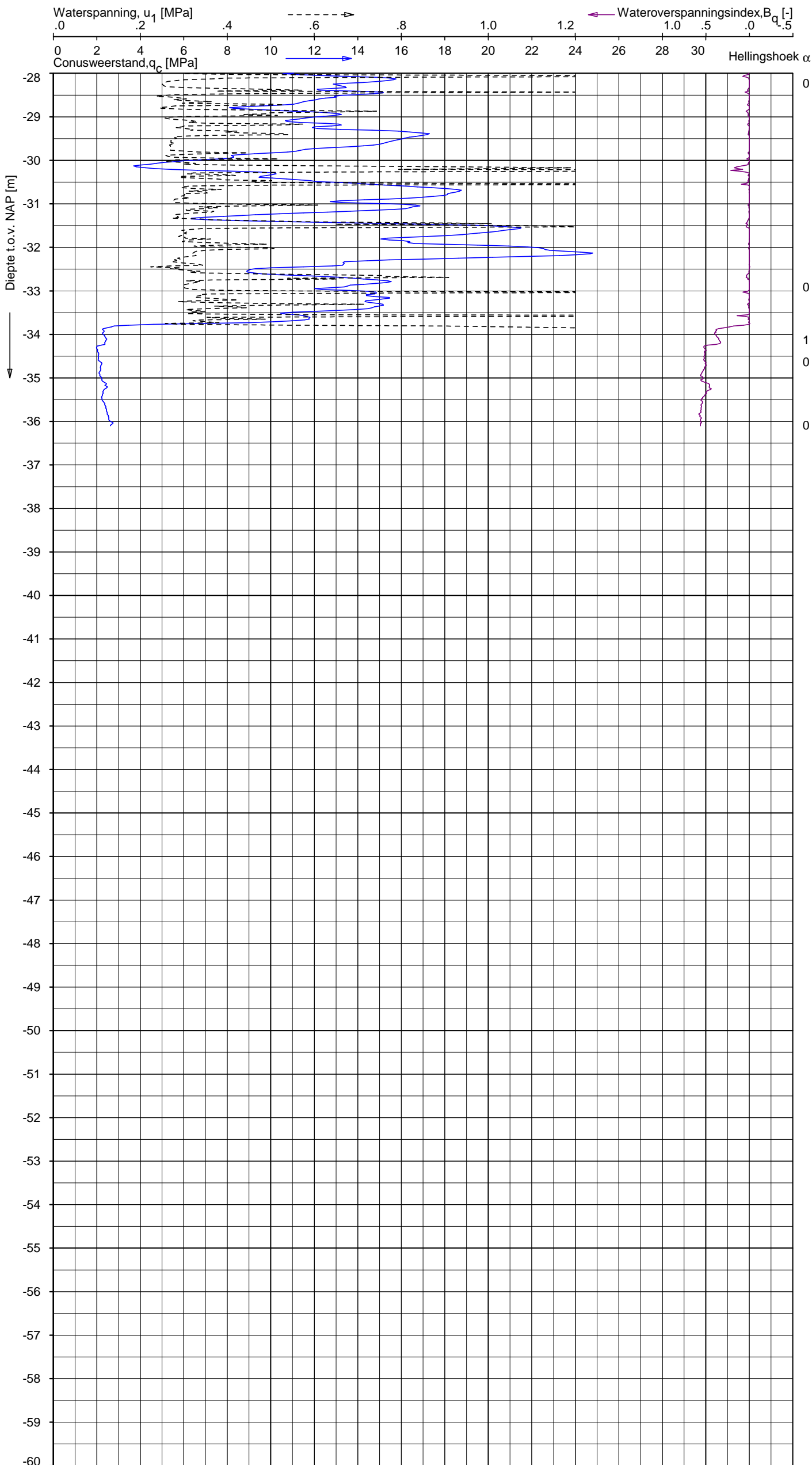
[illegible]

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP19

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcU1Class-R3.cmd / 2016-11-28 20:23:54

9016-1113-000

DKMP19 - 2



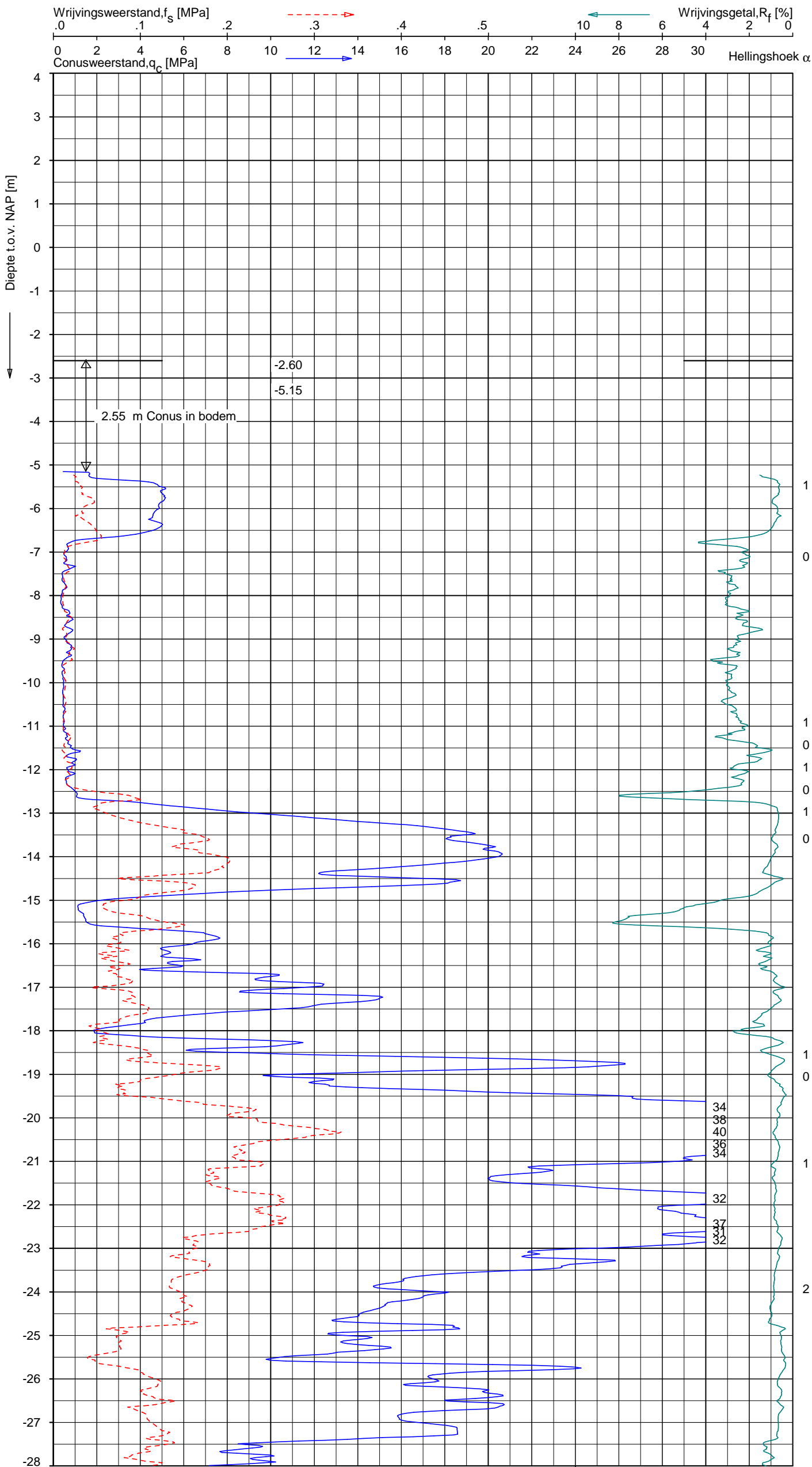
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

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

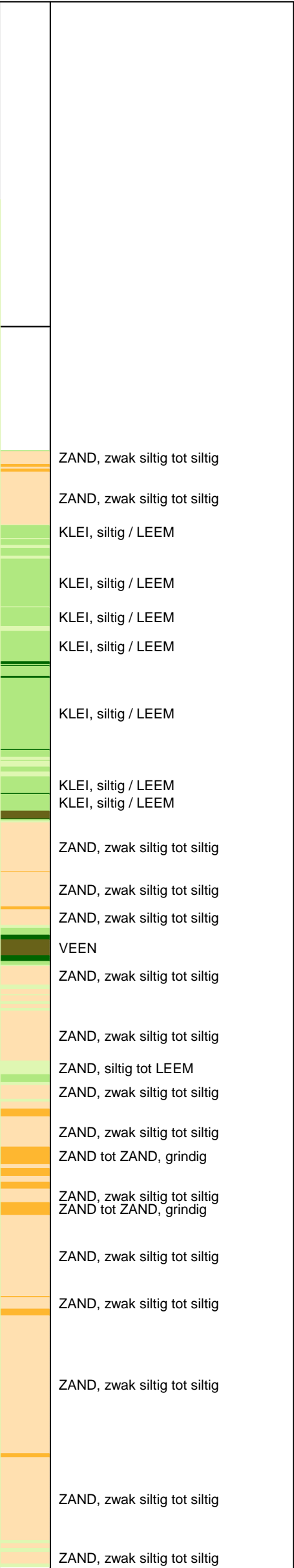
Opg.: YDL/MB d.d. 08-nov-2016 Coord.: X=121677.1 m Y=487950.2 m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.25 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 08-11-2016 = NAP -0,40 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKMP19



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



Opg.: YDL/MB d.d. 08-nov-2016 Coord.: X=121687.8m Y=487979.6m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -2.60 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus type: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

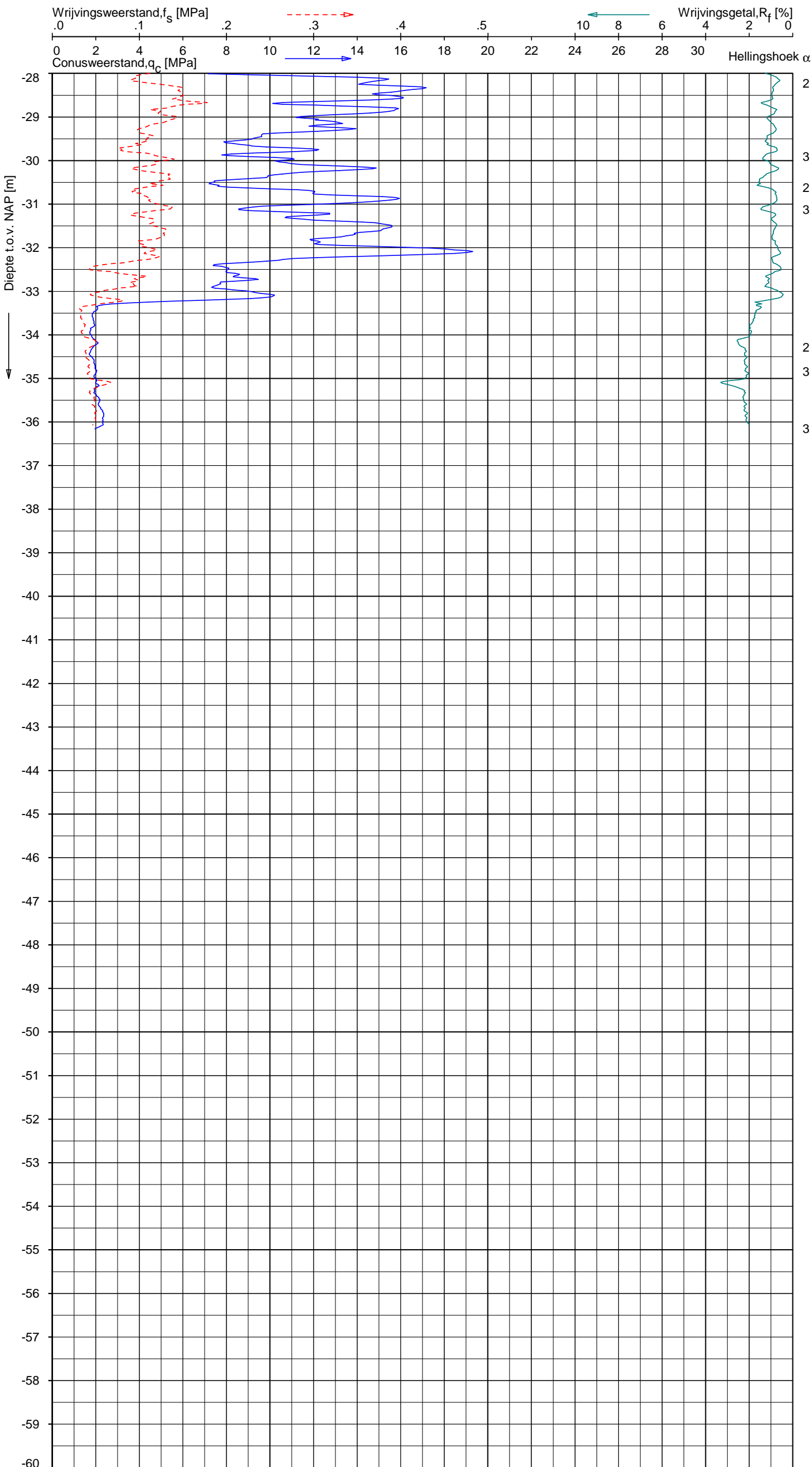
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 08-11-2016 = NAP -0,40 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM20

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-29 11:32:37

9016-1113-000

DKM20 - 2



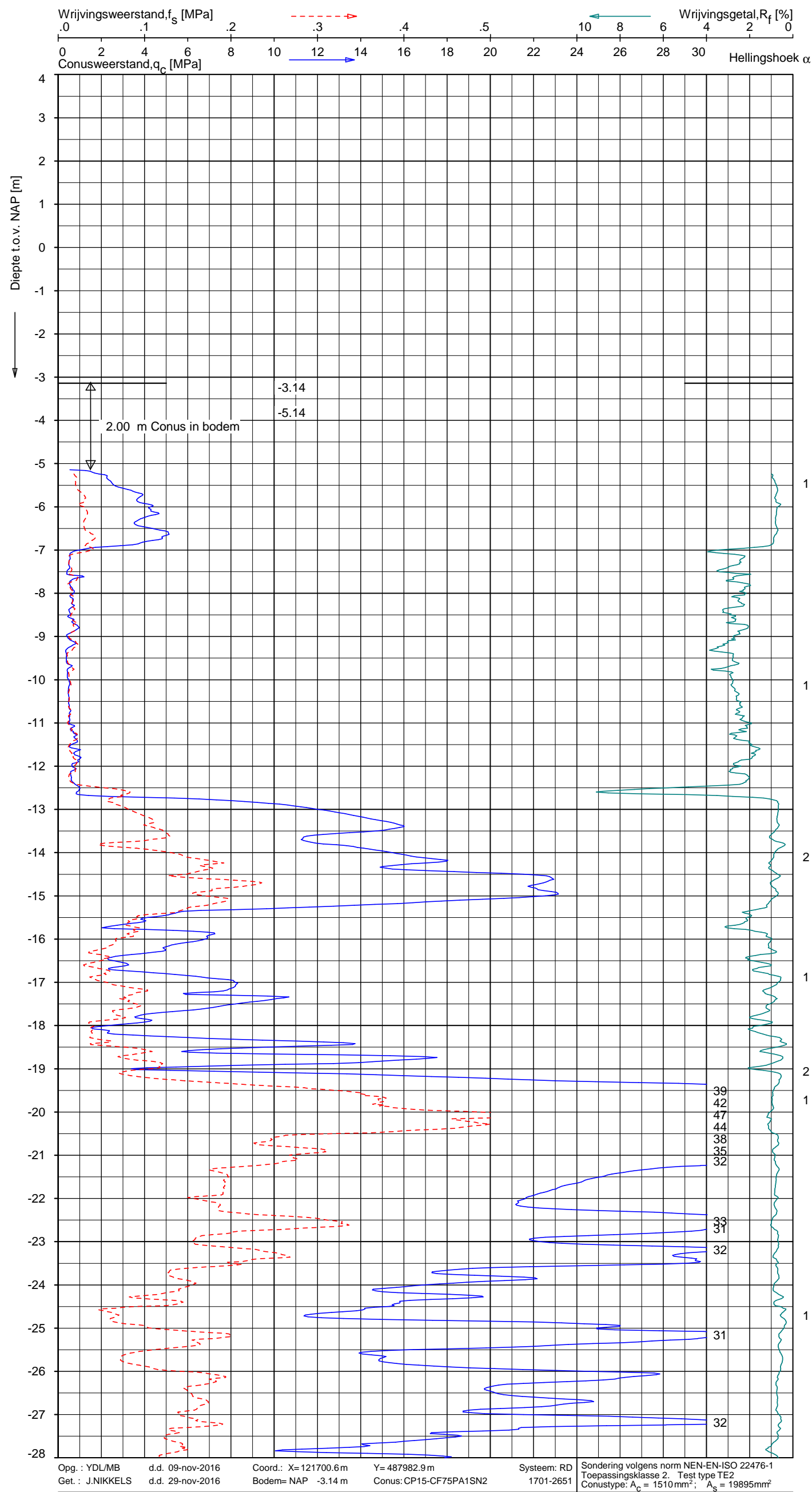
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
3	ZAND, zwak siltig tot siltig
2	ZAND, siltig tot LEEM
3	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
2	
3	KLEI, siltig / LEEM
3	

Opg.: YDL/MB d.d. 08-nov-2016 Coord.: X=121687.8m Y=487979.6m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -2.60 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
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 PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 08-11-2016 = NAP -0,40 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM20



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



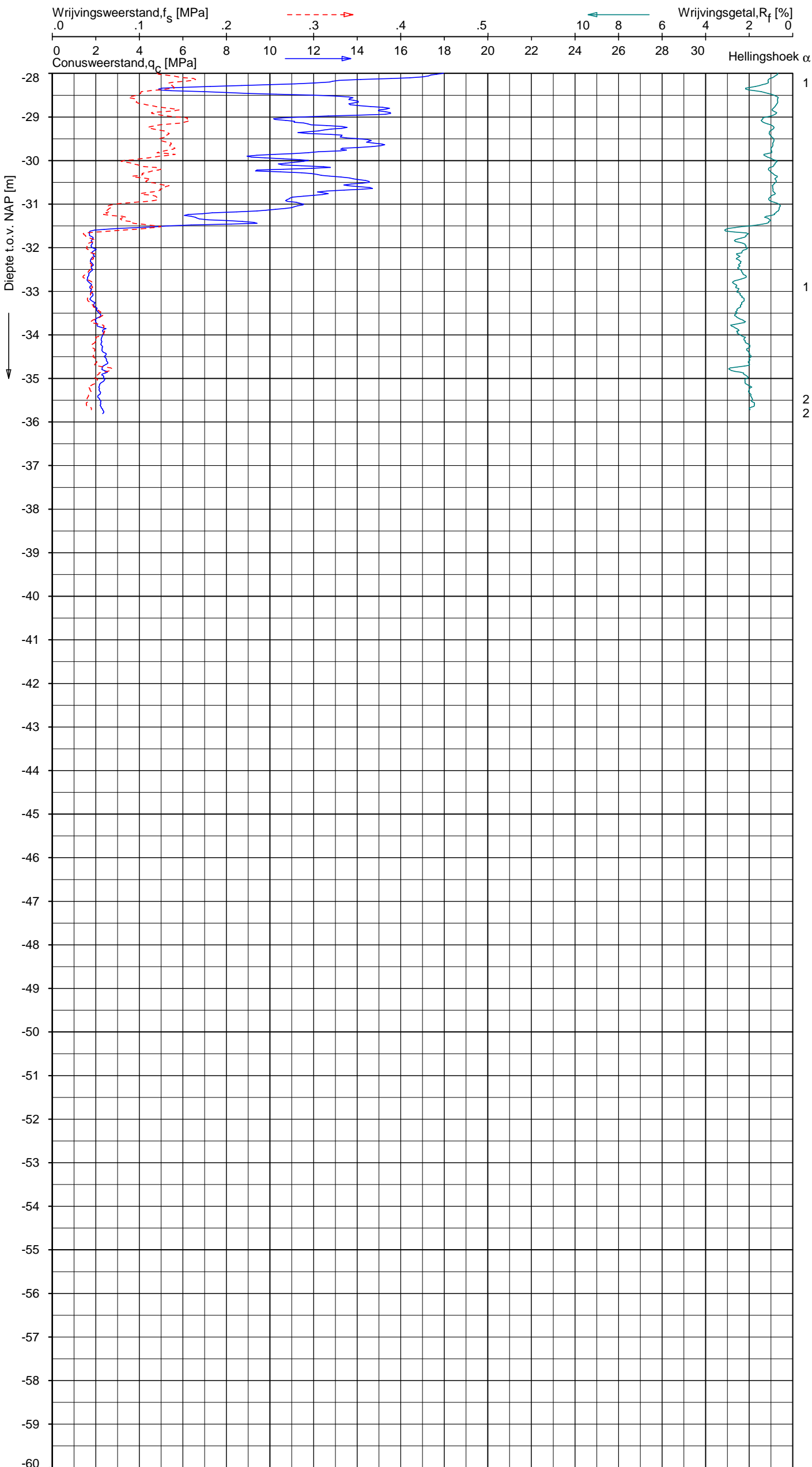
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 09-11-2016 = NAP -0,39 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM21

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-29 11:32:40

9016-1113-000

DKM21 - 2



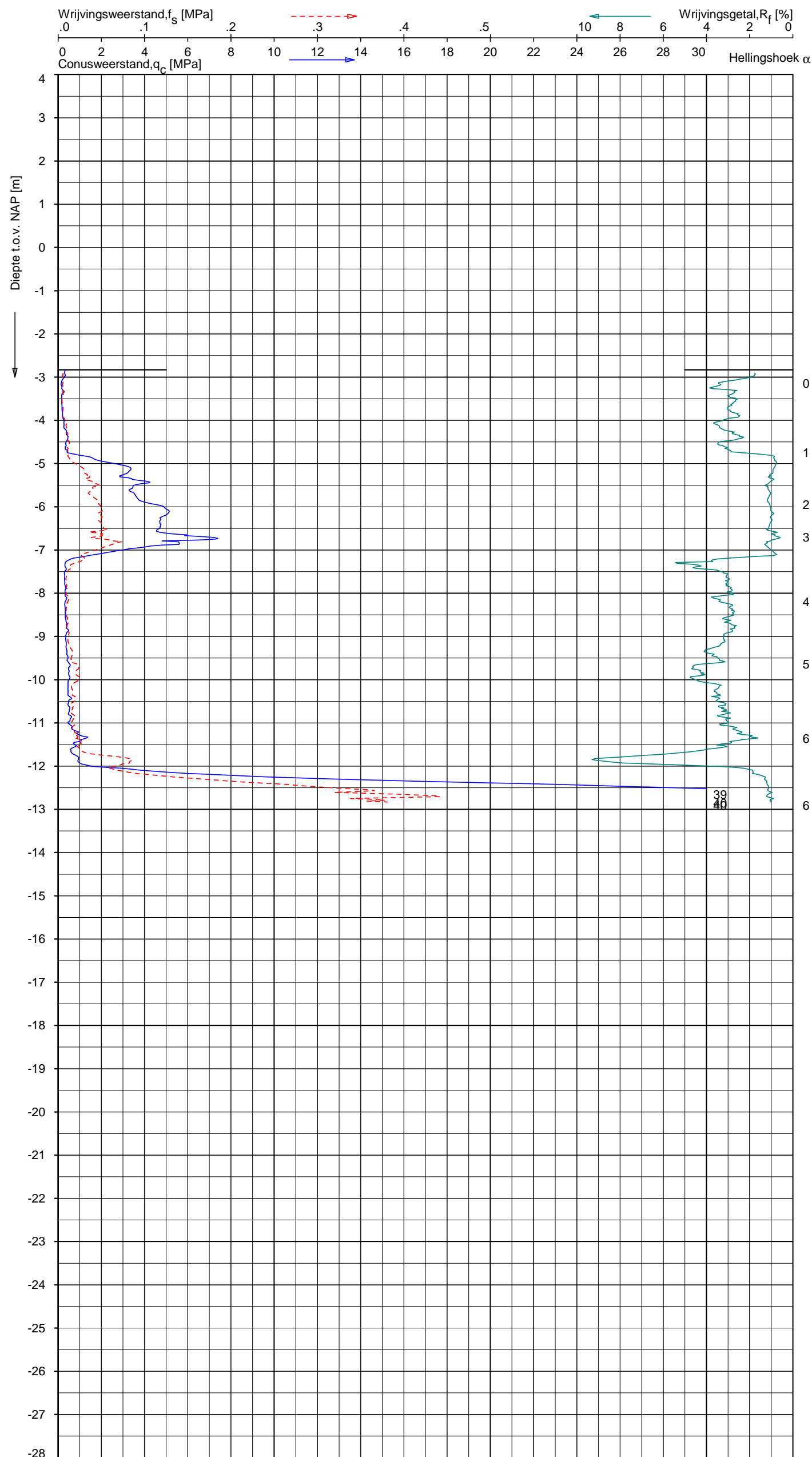
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
1	
1	KLEI, siltig / LEEM
2	
2	

Opg.: YDL/MB d.d. 09-nov-2016 Coord.: X=121700.6m Y=487982.9m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -3.14 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
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 PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 09-11-2016 = NAP -0,39 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM21



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



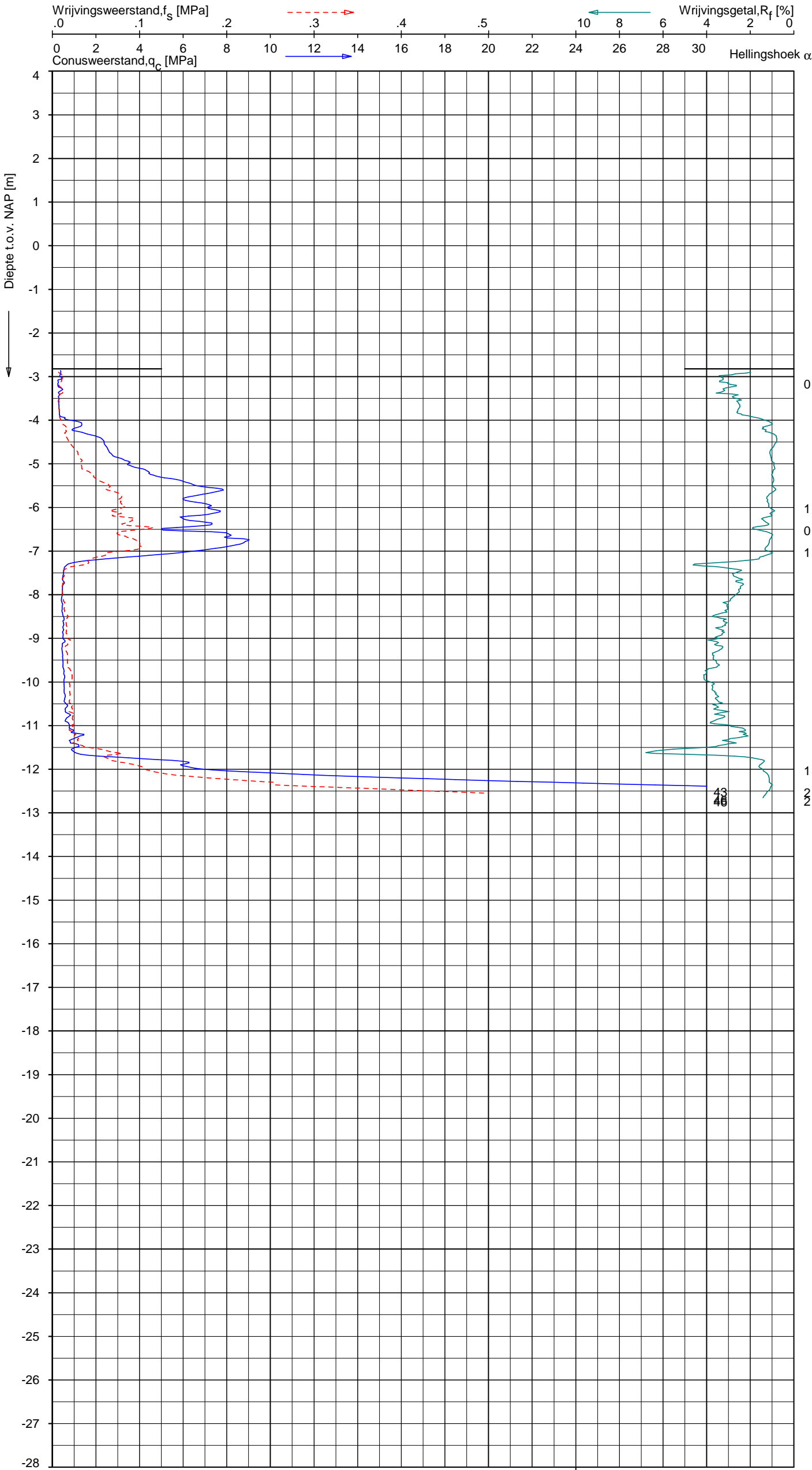
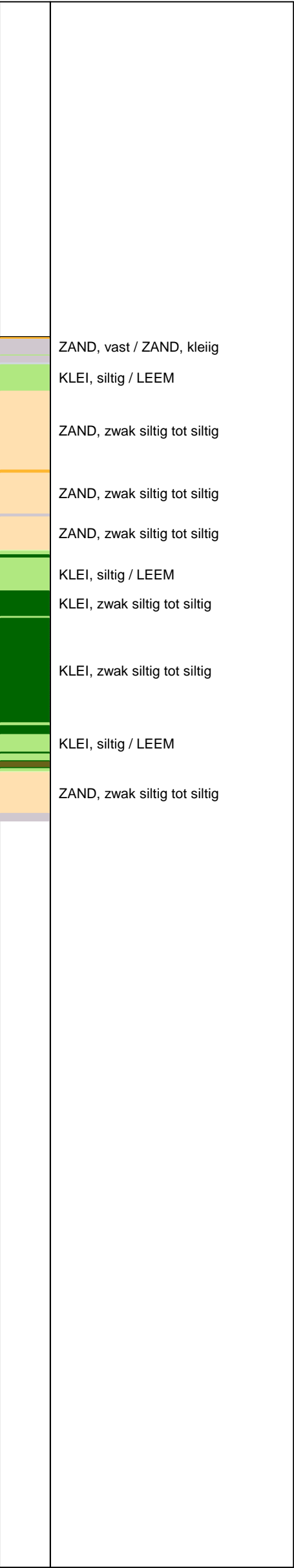
Opg.: VV/	d.d. 10-nov-2016	Coord.: X=121644.1 m	Y= 488025.9 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS	d.d. 29-nov-2016	Bodem= NAP -2.83 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-2624	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
					Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 10-11-2016 = NAP -0,40 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM22

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-29 11:58:42

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



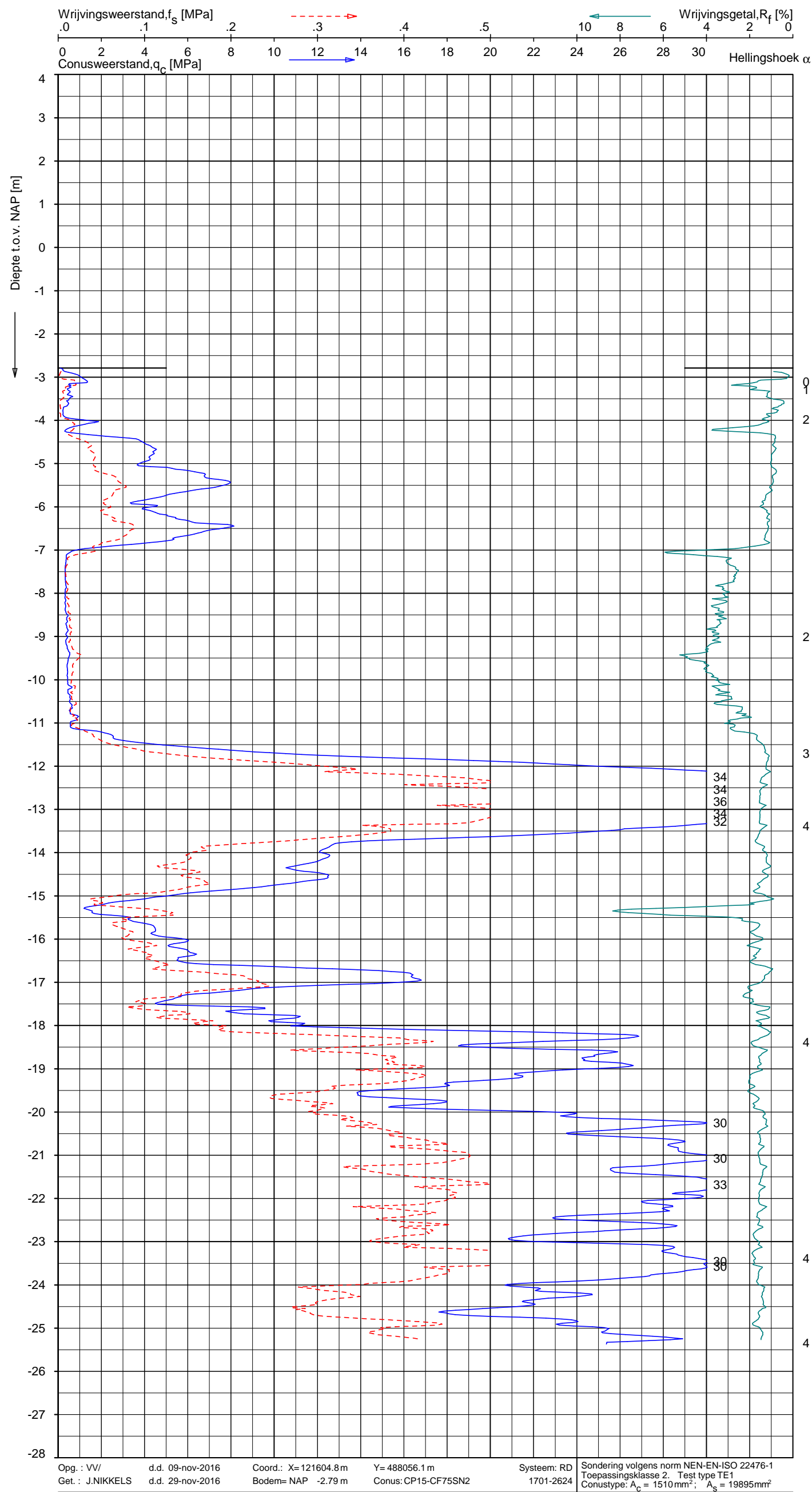
Opg.: VV/ d.d. 10-nov-2016 Coord.: X=121624.5m Y=488041.0m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -2.82 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2624 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 10-11-2016 = NAP -0,40 m

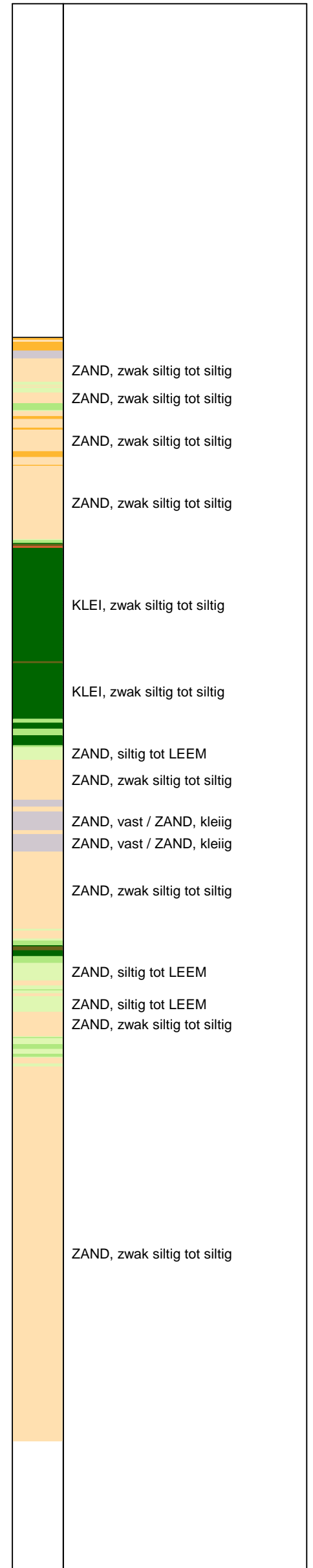
Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM23

9016-1113-000

DKM23 - 1

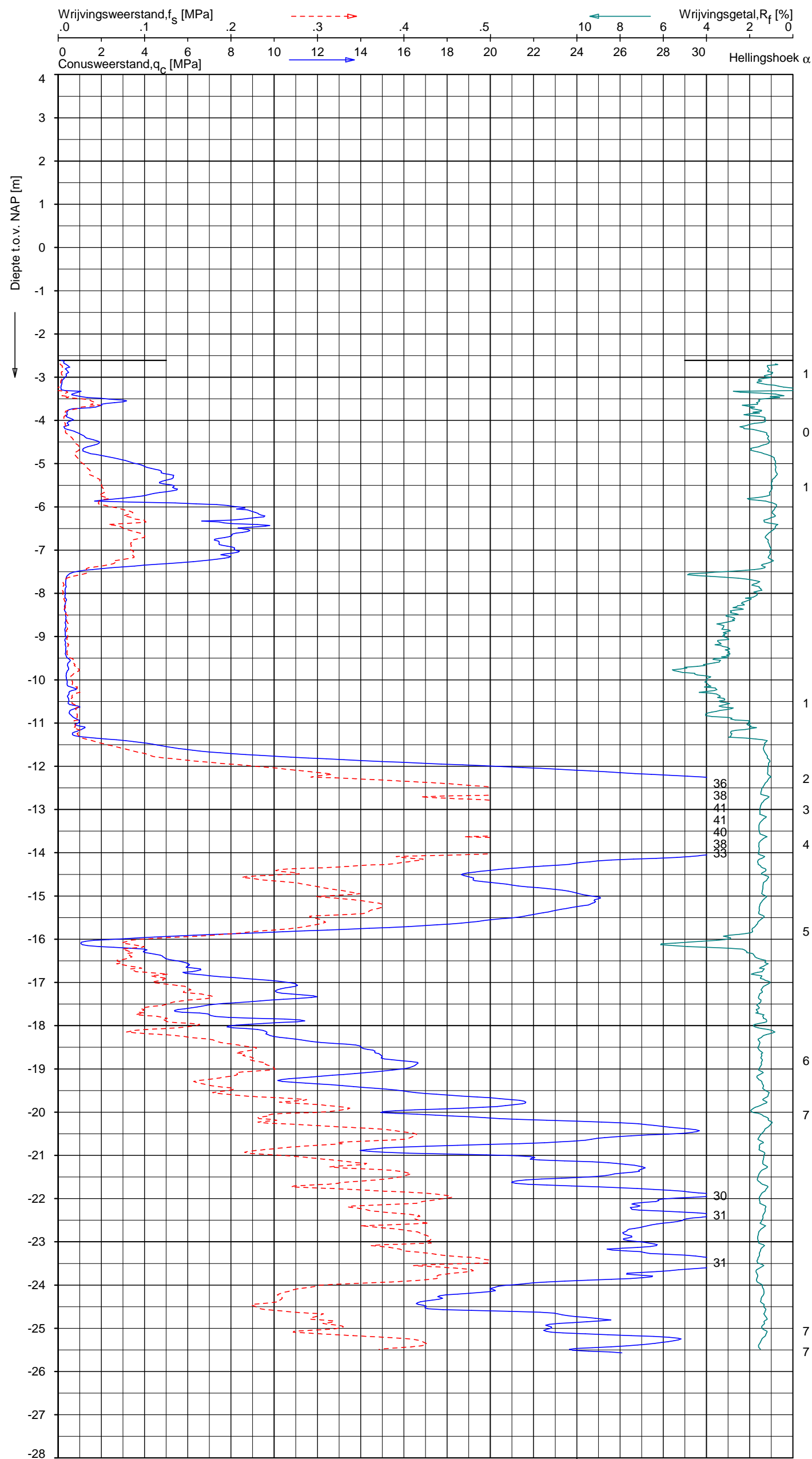


Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

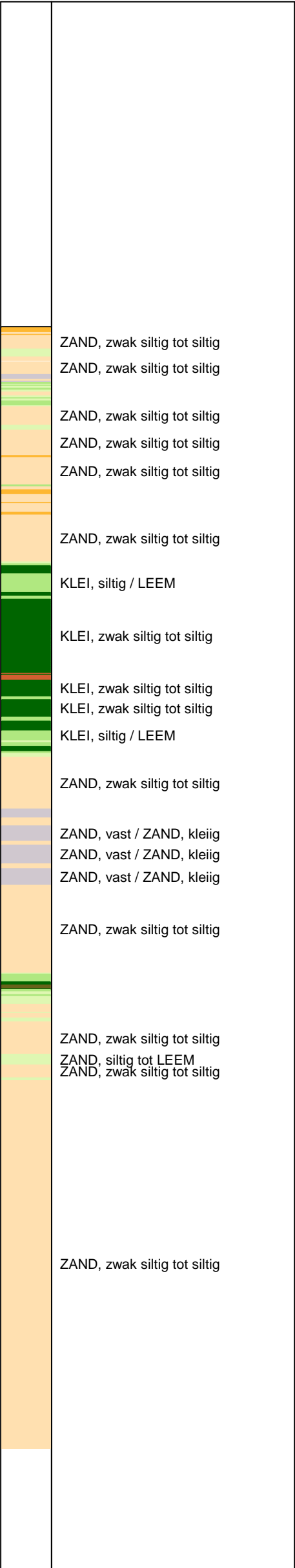


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 09-11-2016 = NAP -0,40 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM24



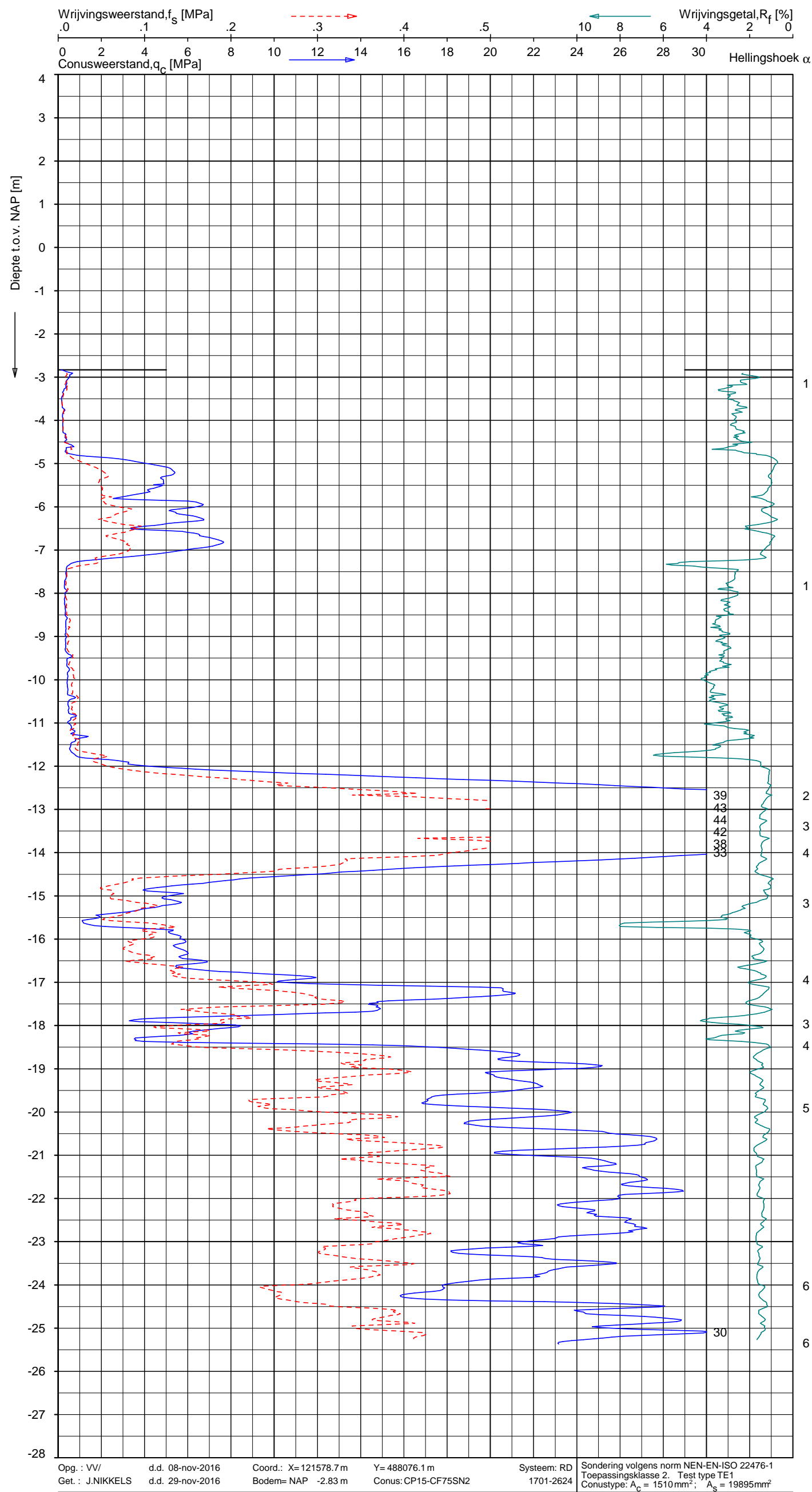
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



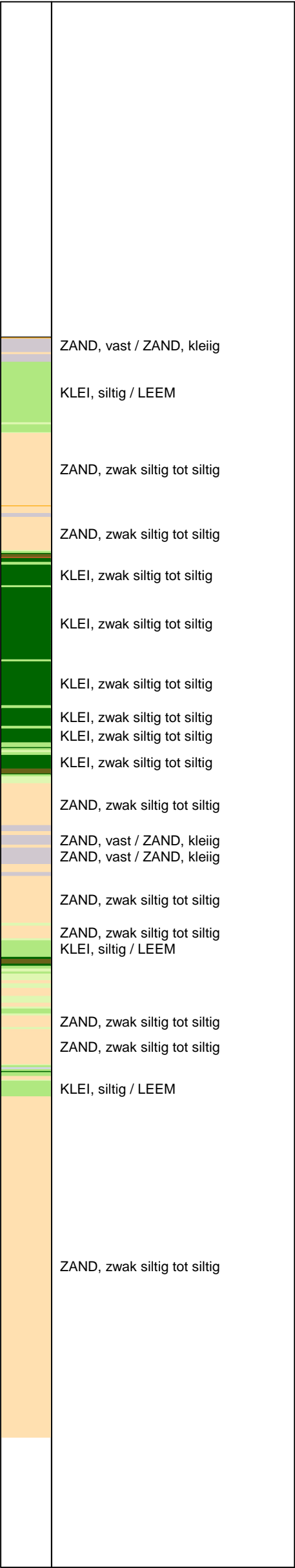
Opg.: VV/ d.d. 09-nov-2016 Coord.: X=121591.8m Y=488066.1m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -2.61 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2624 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 09-11-2016 = NAP -0,40 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM25



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



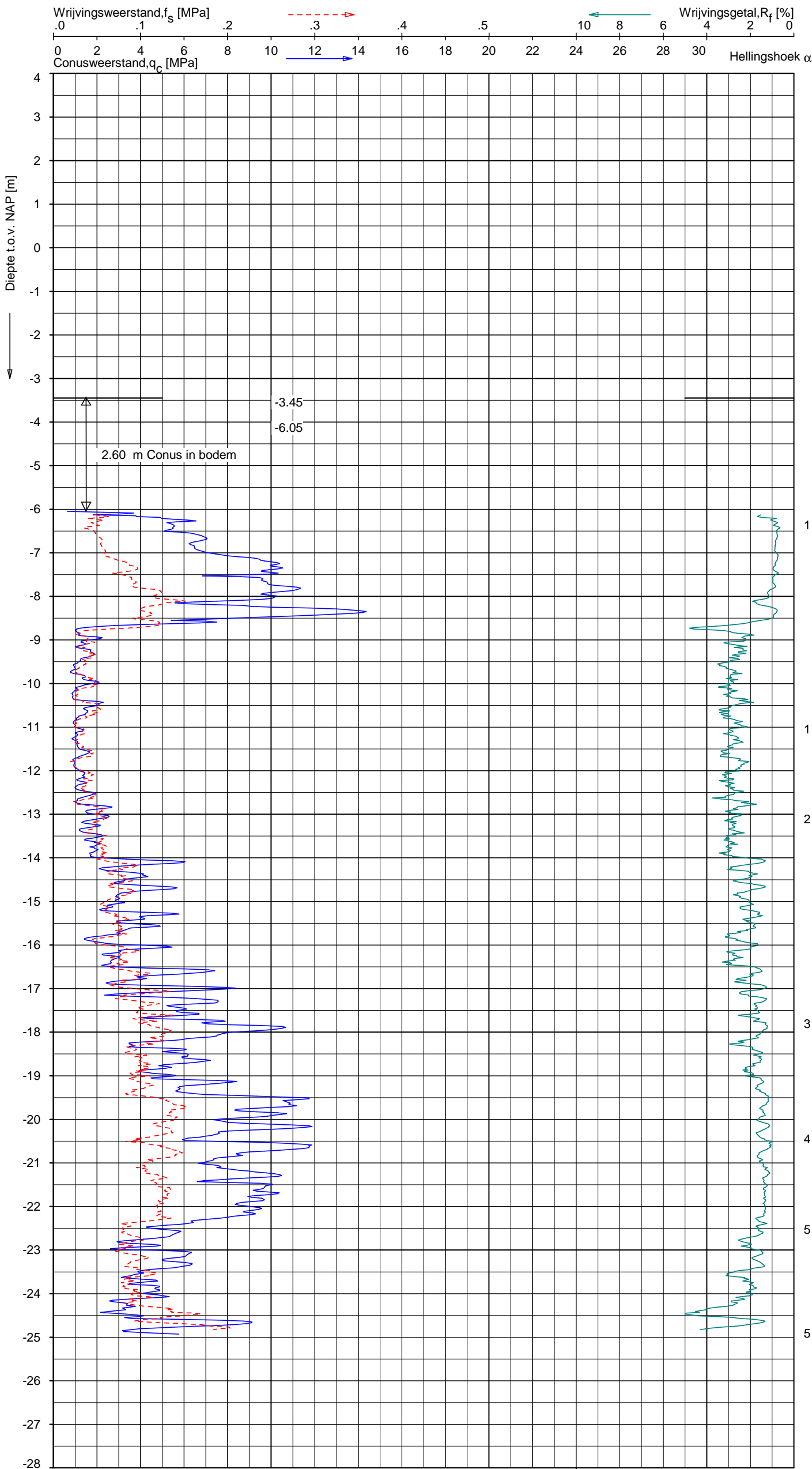
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 08-11-2016 = NAP -0,40 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM26

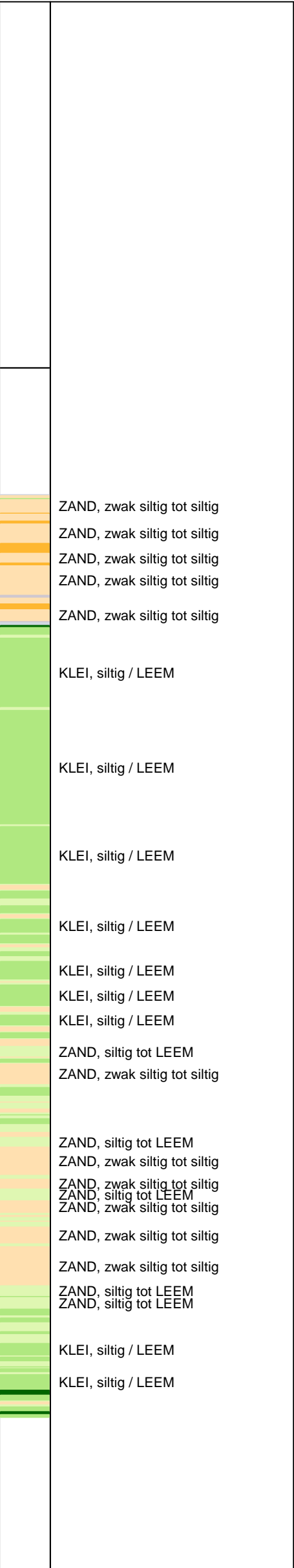
UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-28 20:18:38

9016-1113-000

DKM27 - 1



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

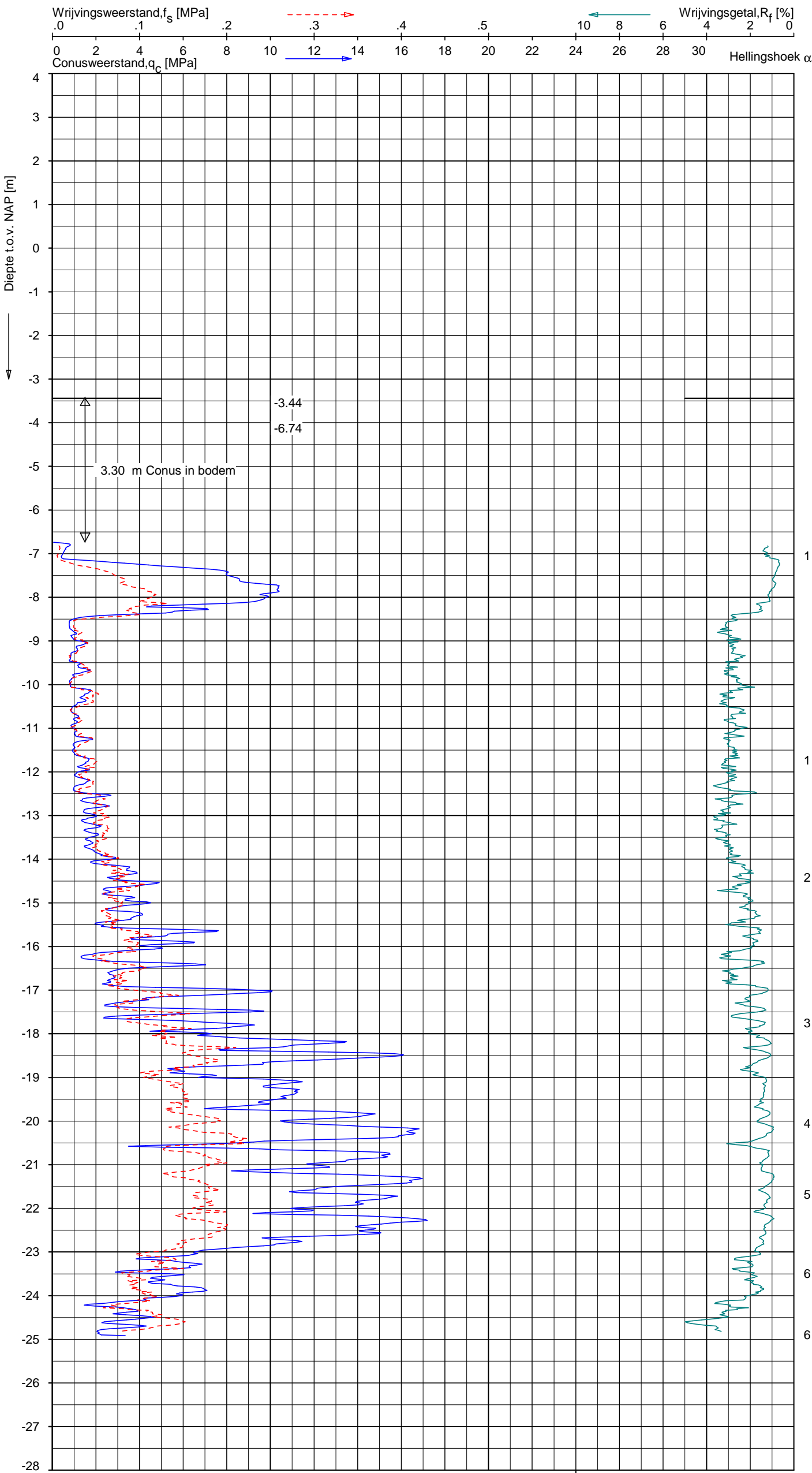
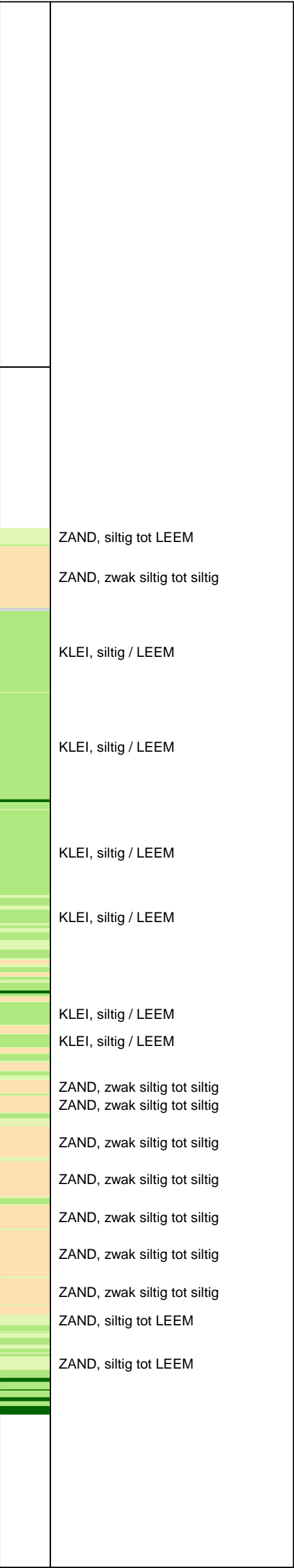


Opg.: YDL/MB d.d. 23-nov-2016 Coord.: X=121791.3m Y=487861.8m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.45 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2458
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conus type: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 23-11-2016 = NAP -0,40 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM27

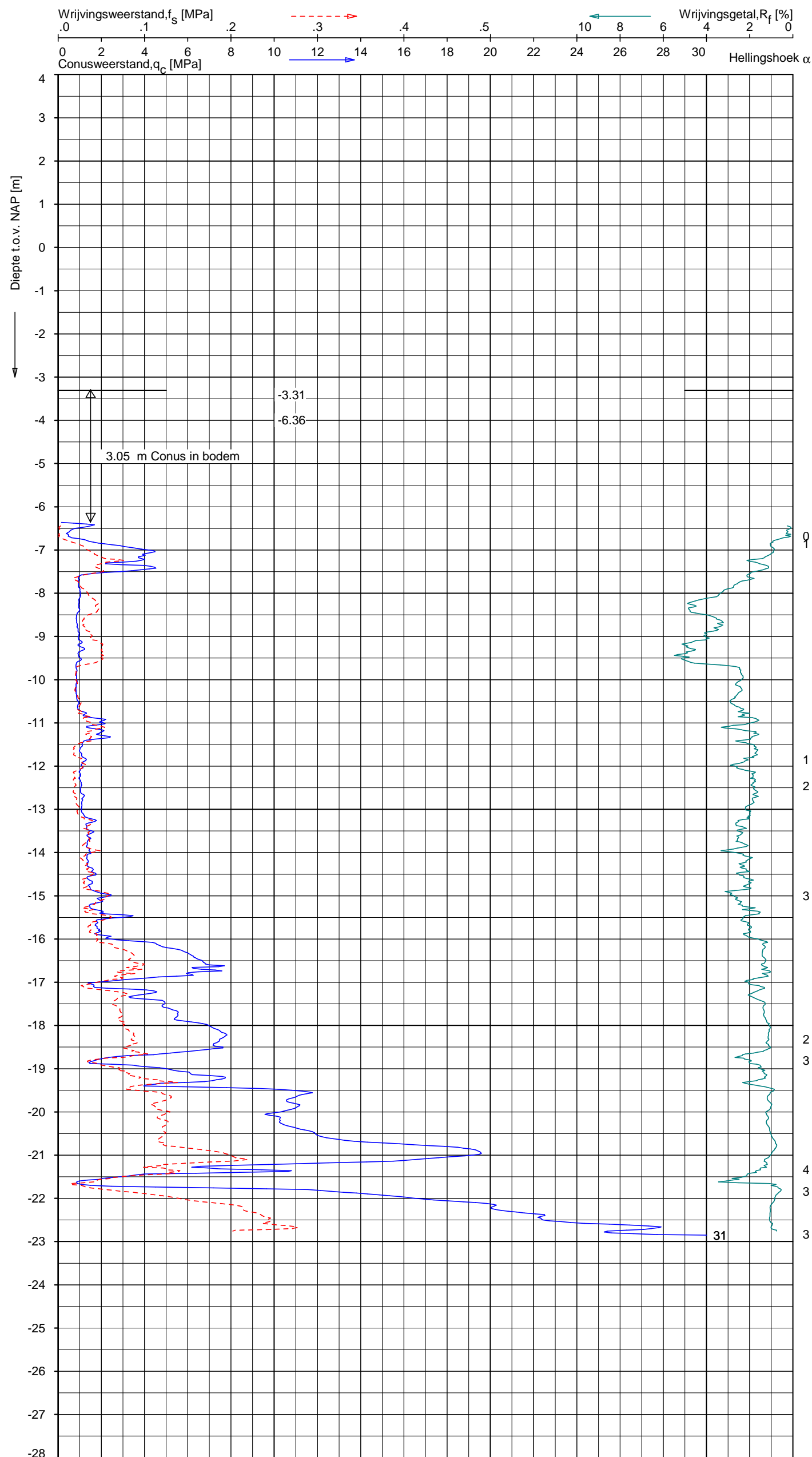
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



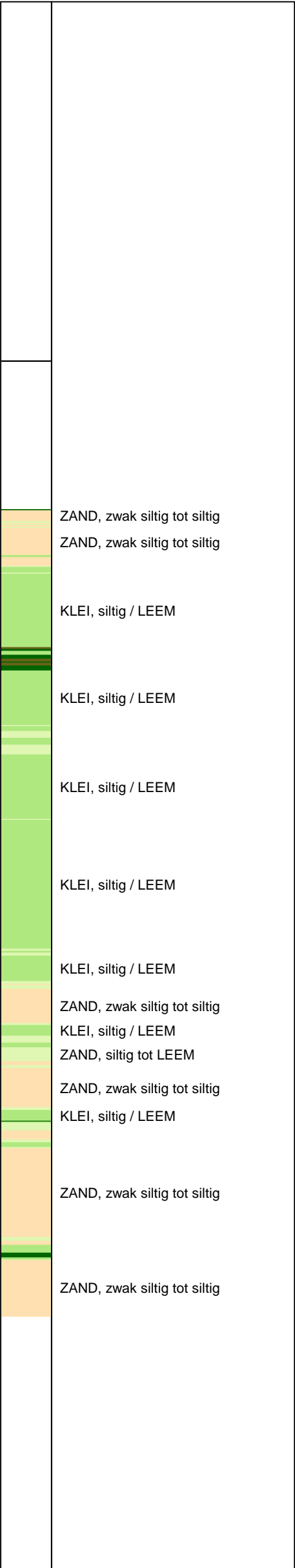
Opg.: YDL/MB d.d. 23-nov-2016 Coord.: X=121793.5m Y=487859.9m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.44 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2458
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 23-11-2016 = NAP -0,39 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM28



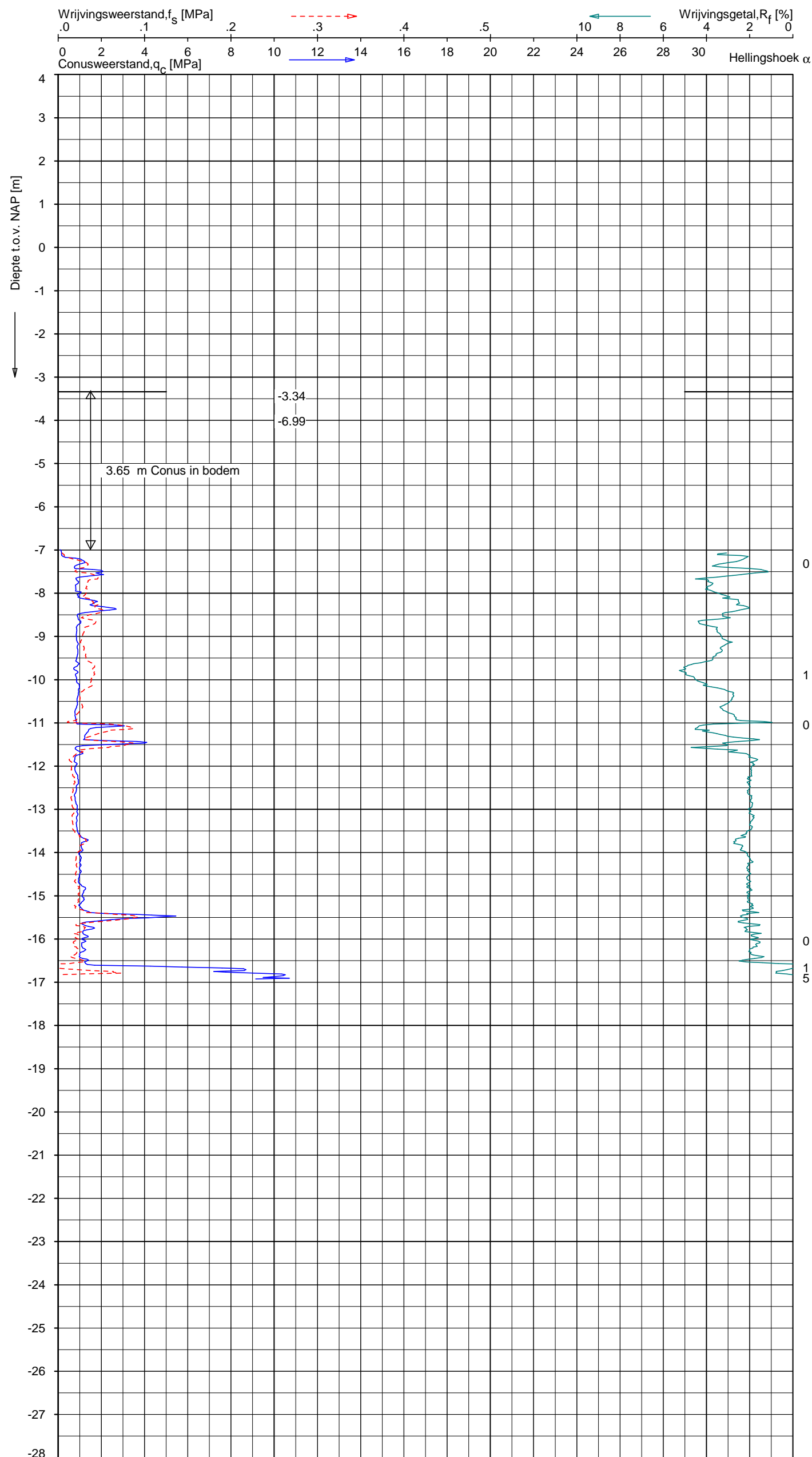
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



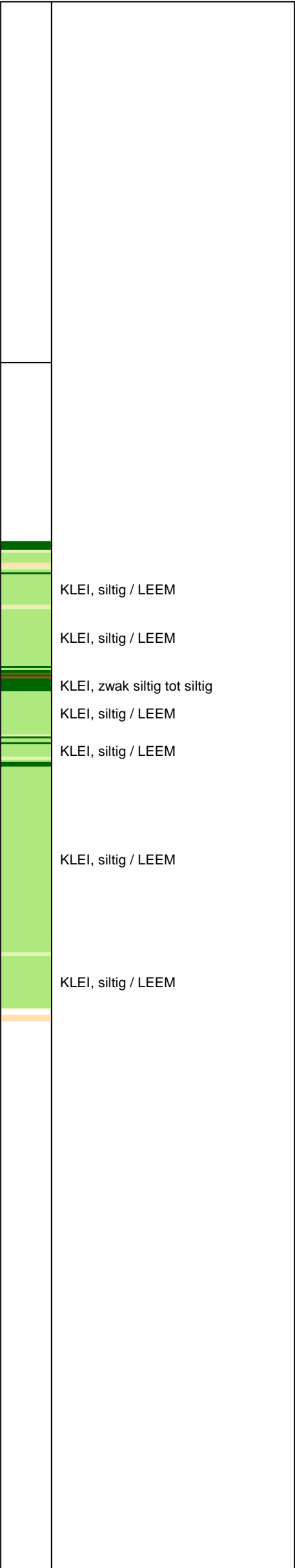
Opg.: YDL/MB d.d. 18-nov-2016 Coord.: X=121761.7 m Y=487815.5 m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.31 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2458
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_C = 1510 mm²; A_S = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 18-11-2016 = NAP -0,36 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM29



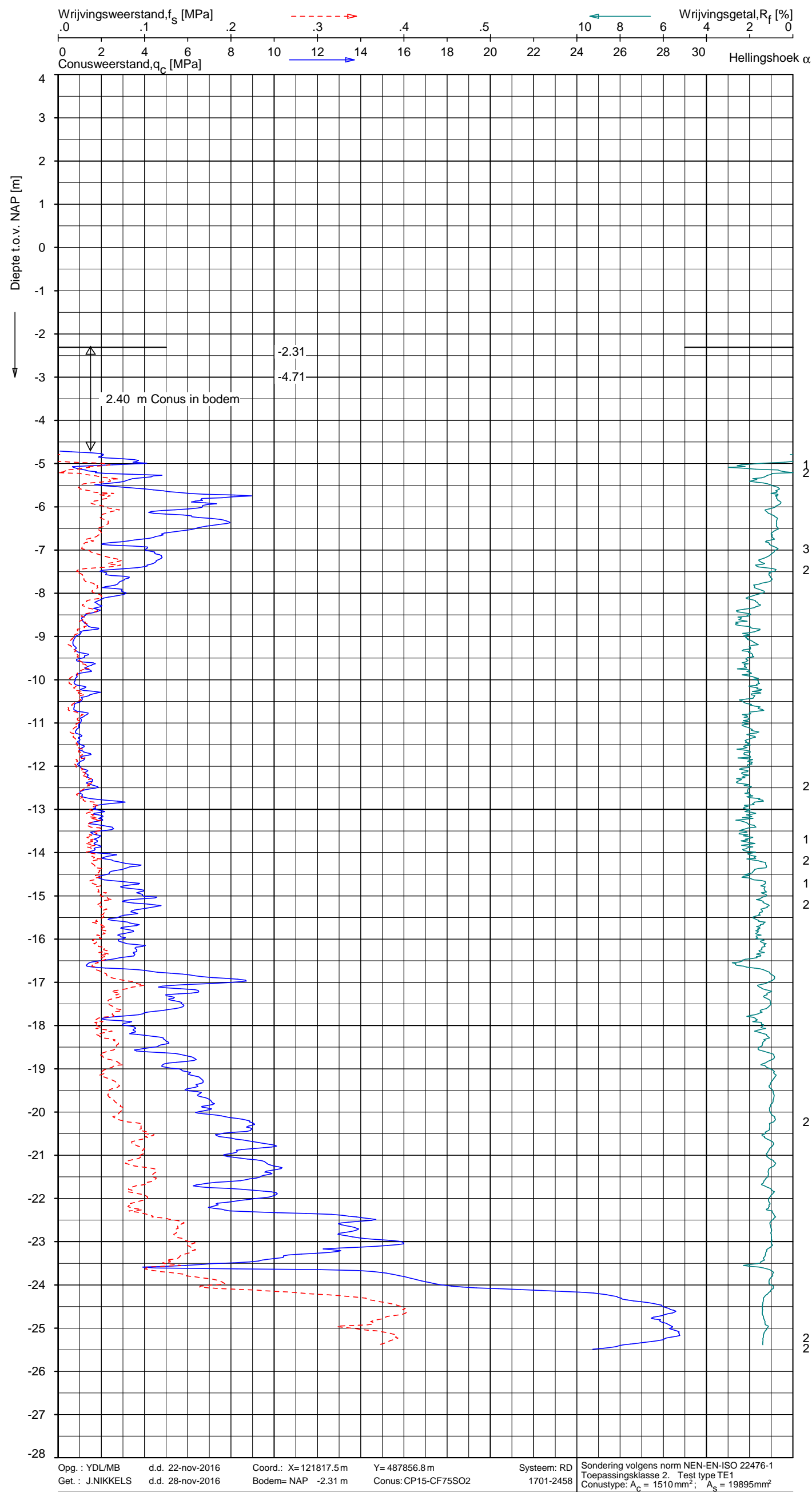
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: YDL/MB d.d. 18-nov-2016 Coord.: X=121762.3m Y=487813.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.34 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2458 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_C = 1510 mm²; A_S = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 18-11-2016 = NAP -0,44 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM30



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

1	ZAND, zwak siltig tot siltig
3	ZAND, zwak siltig tot siltig
2	ZAND, siltig tot LEEM KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
2	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
1	KLEI, siltig / LEEM
2	KLEI, siltig / LEEM
1	KLEI, siltig / LEEM
2	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
2	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
2	ZAND, zwak siltig tot siltig

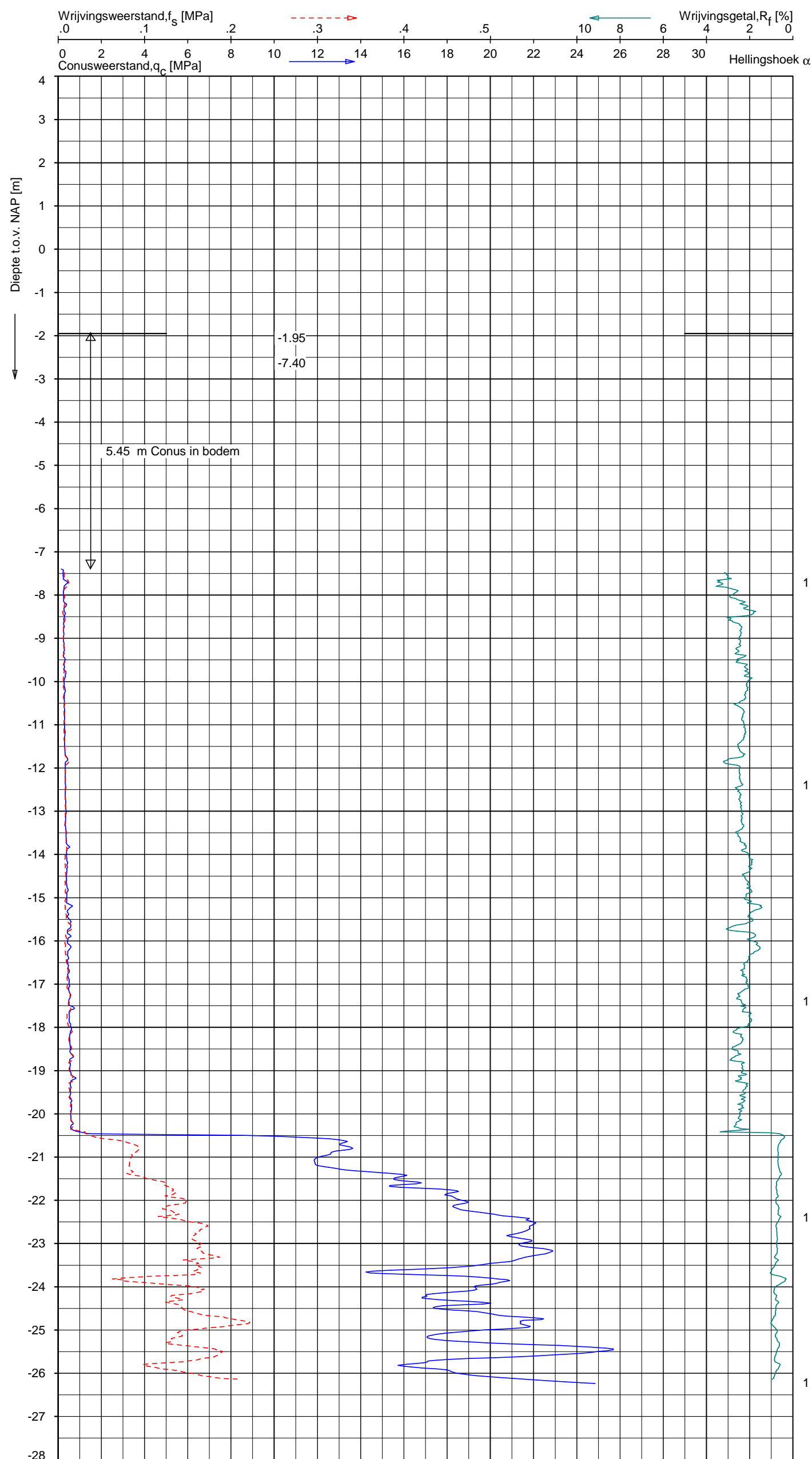
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 22-11-2016 = NAP -0,41 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM31

UNIPLOT 05.32.nl / BootQcClass-R3.cnd / 2016-11-29 12:36:17

9016-1113-000

DKM32A - 1



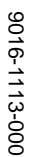
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

1	KLEI, zwak siltig tot siltig KLEI, siltig / LEEM KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig KLEI, zwak siltig tot siltig KLEI, zwak siltig tot siltig
1	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig KLEI, zwak siltig tot siltig KLEI, zwak siltig tot siltig
1	KLEI, zwak siltig tot siltig KLEI, zwak siltig tot siltig KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
1	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
1	

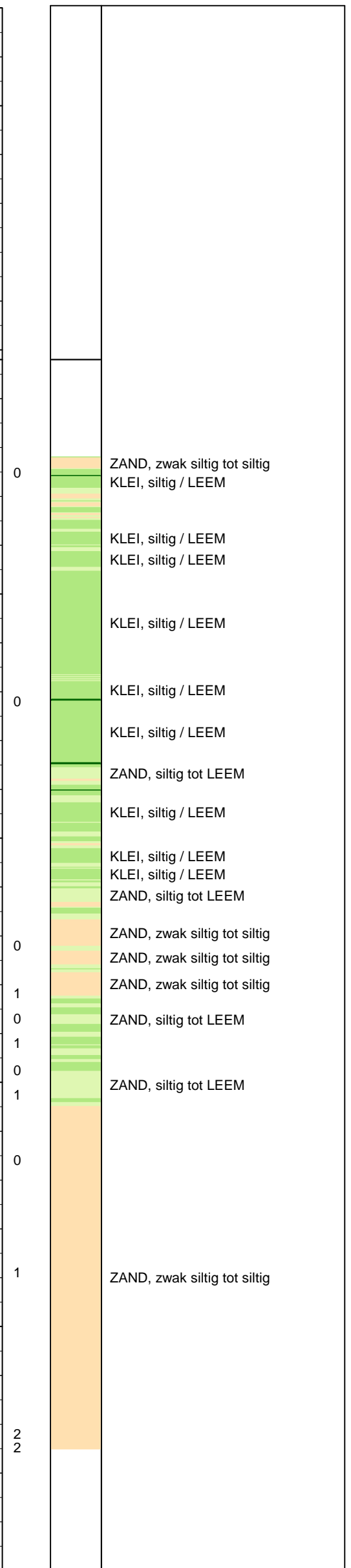
Opg.: YDL/MB d.d. 17-nov-2016 Coord.: X=121773.3m Y=487778.7m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -1.95 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 17-11-2016 = NAP -0,40 m

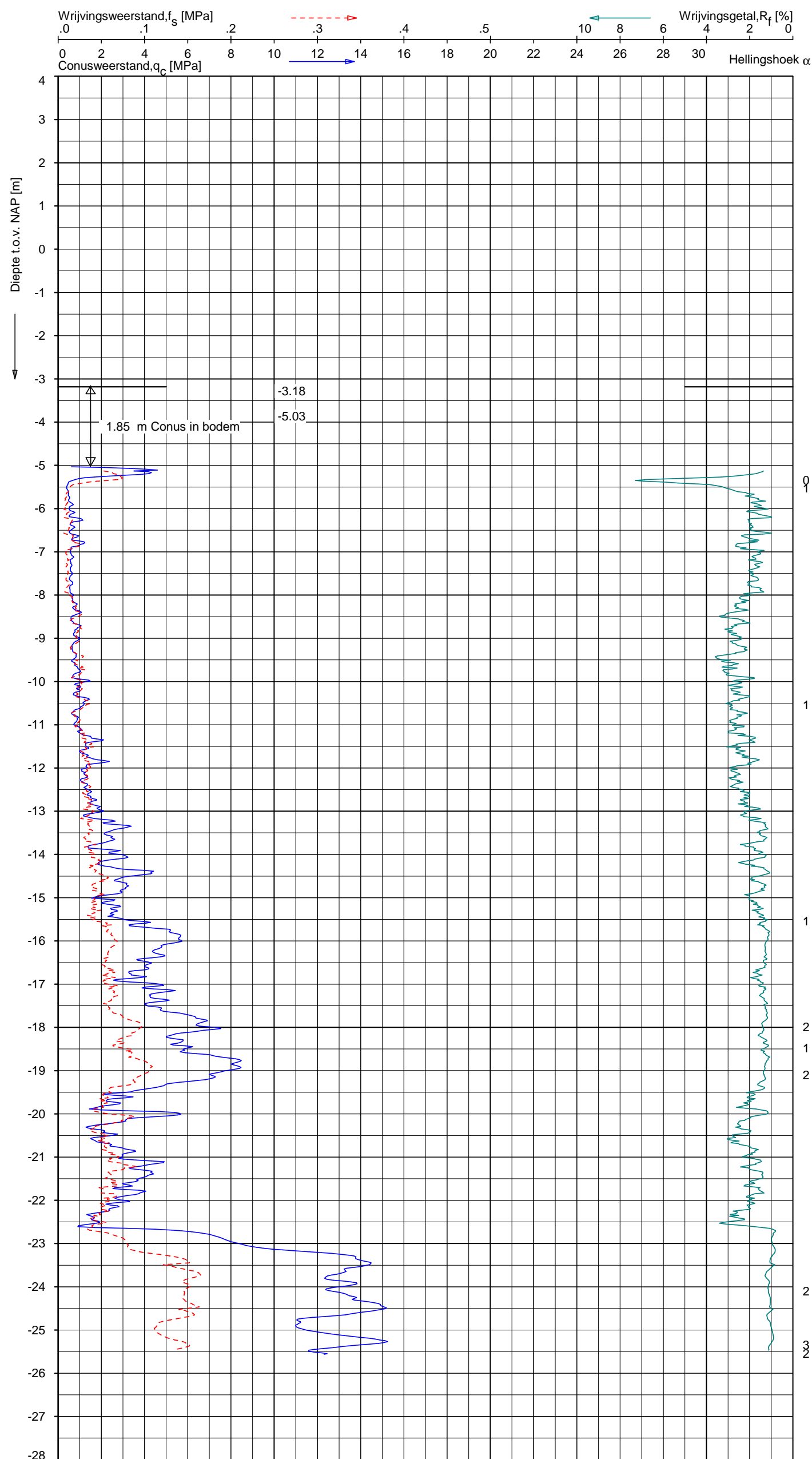
Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM32A



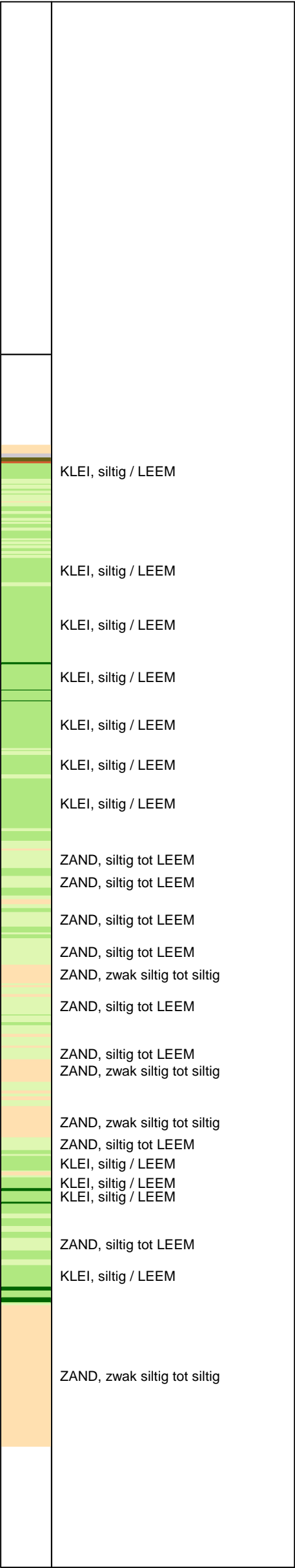
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data
 van de sondering, geldig onder
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM33



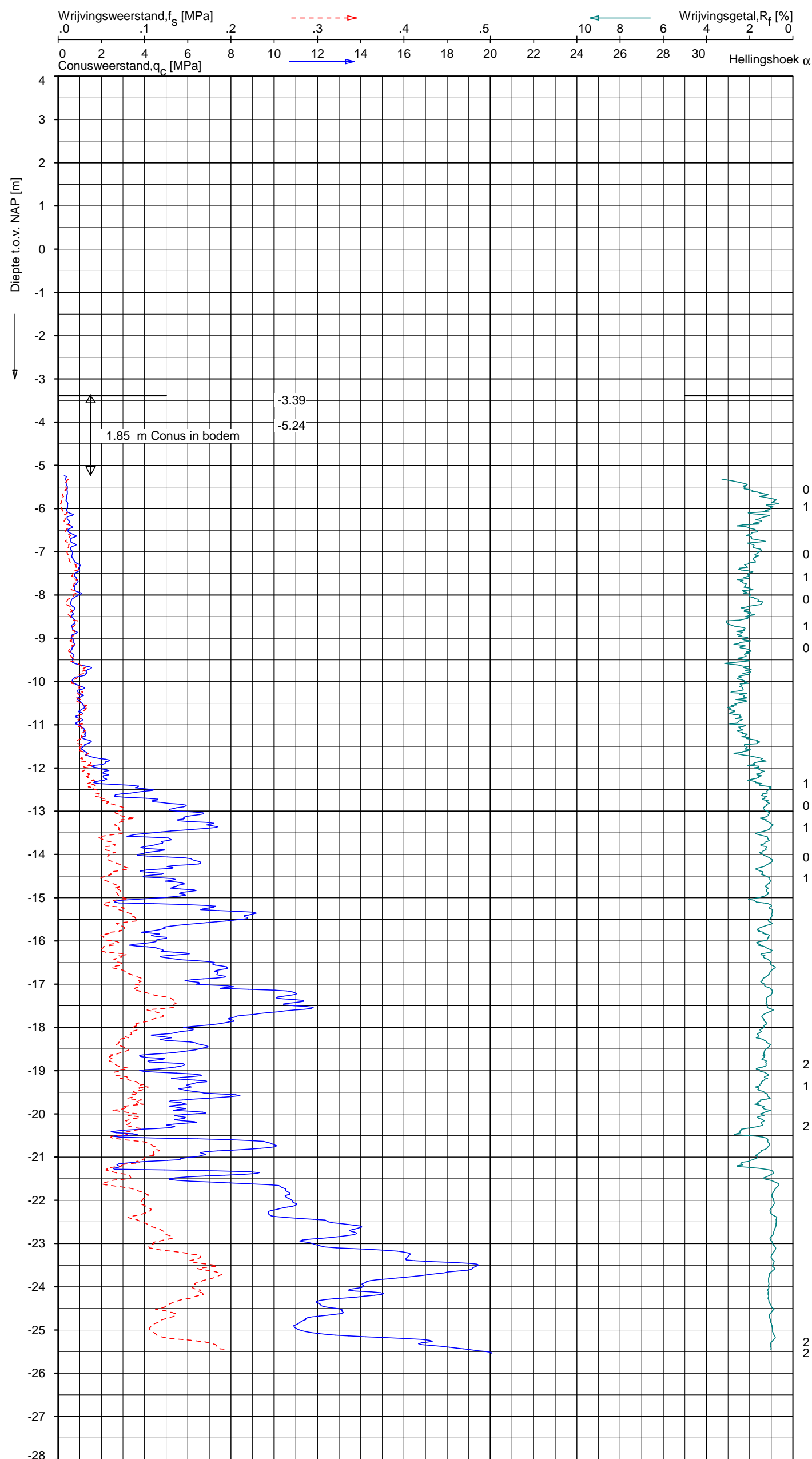
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: YDL/MB d.d. 24-nov-2016 Coord.: X=121841.5m Y=487794.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.18 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2458 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conus type: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 24-11-2016 = NAP -0,43 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM34



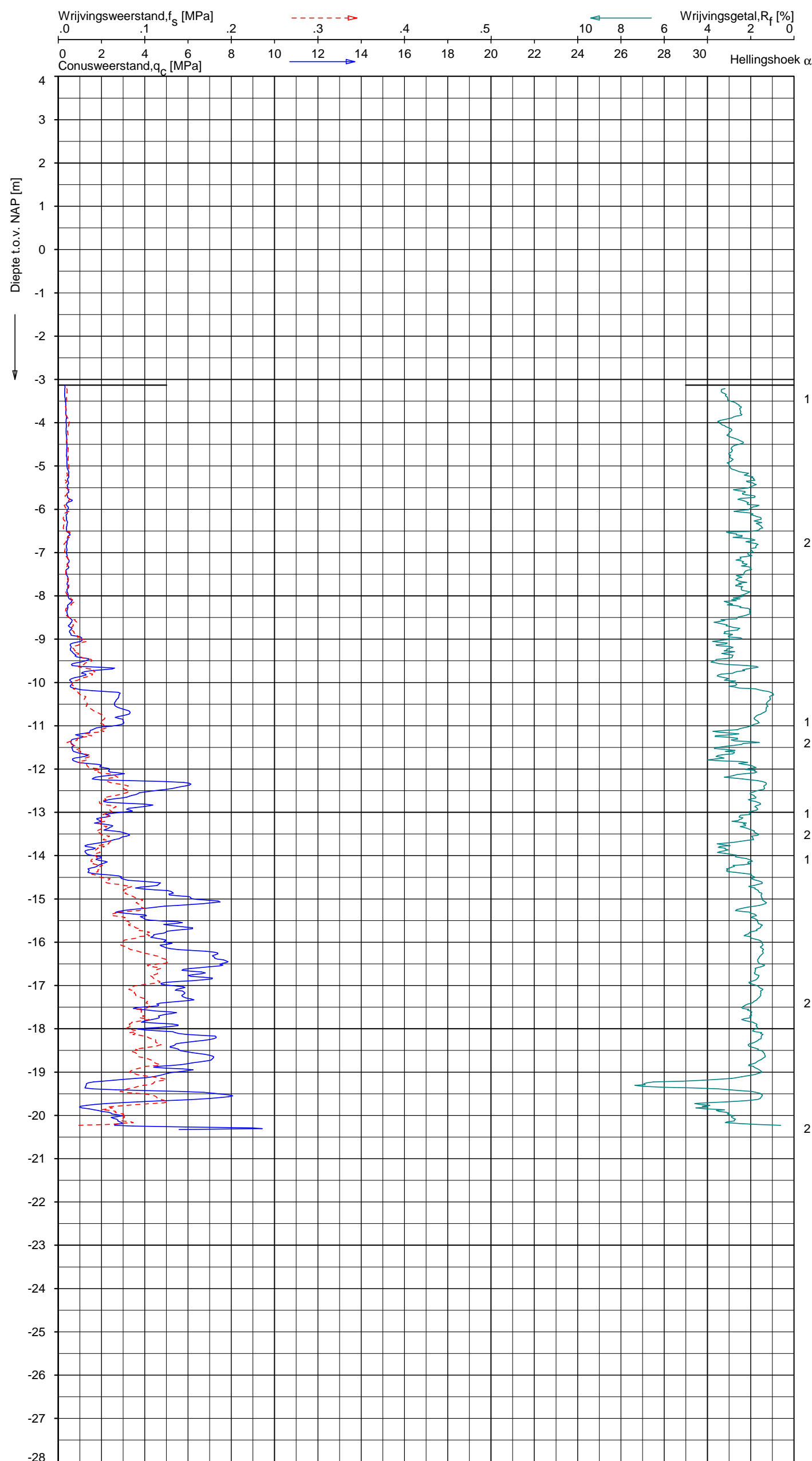
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

0	KLEI, siltig / LEEM
1	ZAND, siltig tot LEEM
0	
1	KLEI, siltig / LEEM
0	
1	KLEI, siltig / LEEM
0	
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
1	ZAND, siltig tot LEEM
0	
1	ZAND, zwak siltig tot siltig
0	
1	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
2	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
1	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, siltig tot LEEM
2	KLEI, siltig / LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, siltig tot LEEM
2	ZAND, zwak siltig tot siltig

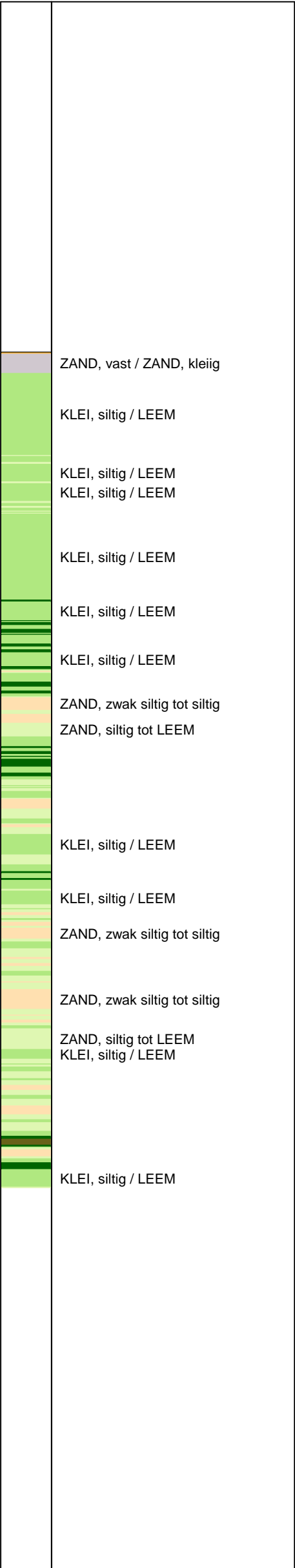
Opg.: YDL/MB d.d. 23-nov-2016 Coord.: X=121863.7m Y=487801.9m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.39 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2458
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 23-11-2016 = NAP -0,44 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM35



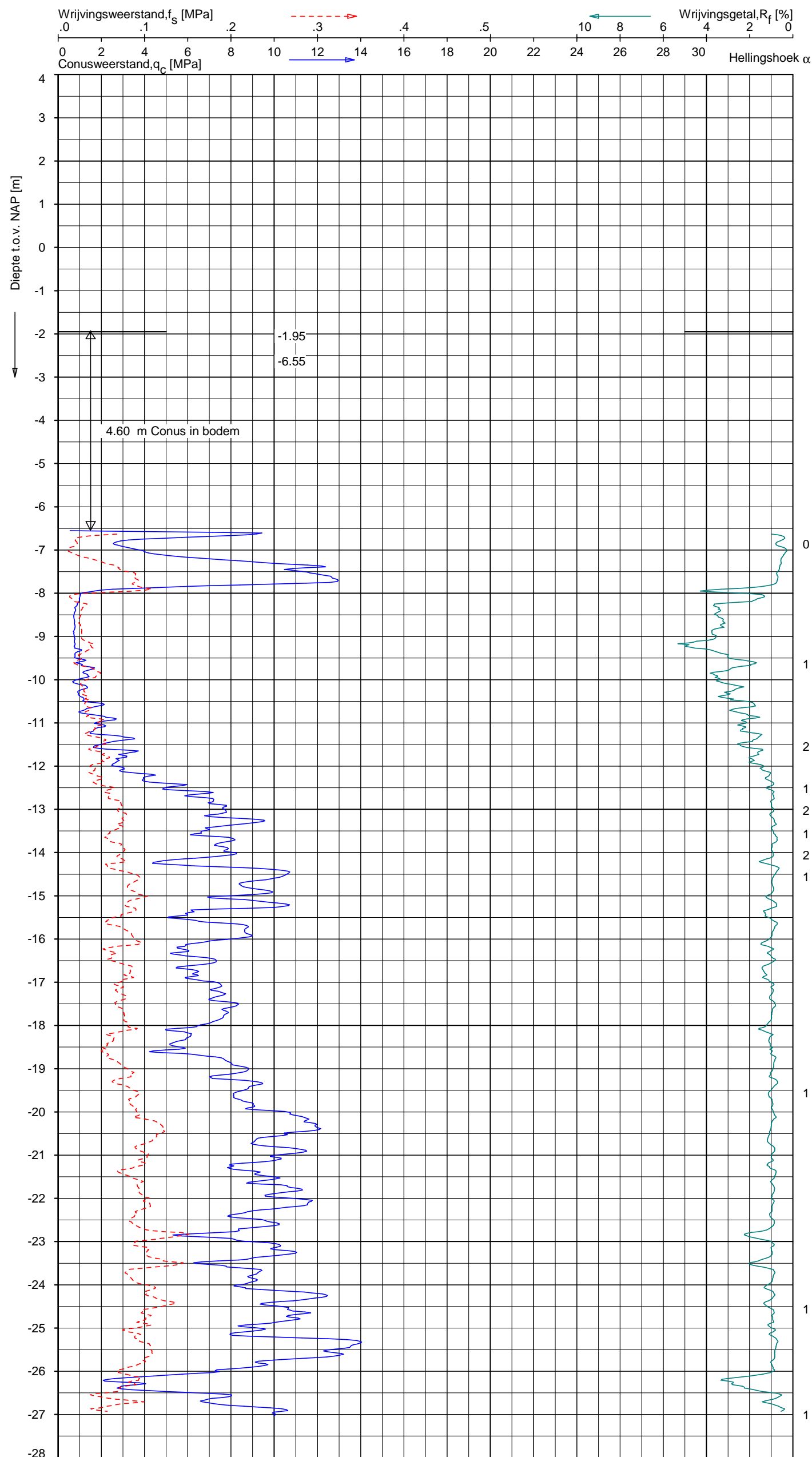
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



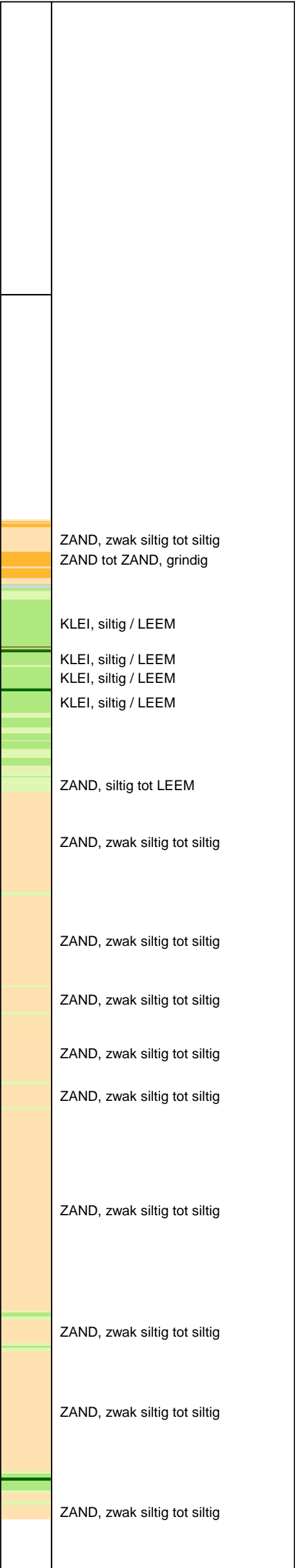
Opg.: VV/ d.d. 11-nov-2016 Coord.: X=121889.3m Y= 487806.7m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -3.13 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2624 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 11-11-2016 = NAP -0,40 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM36



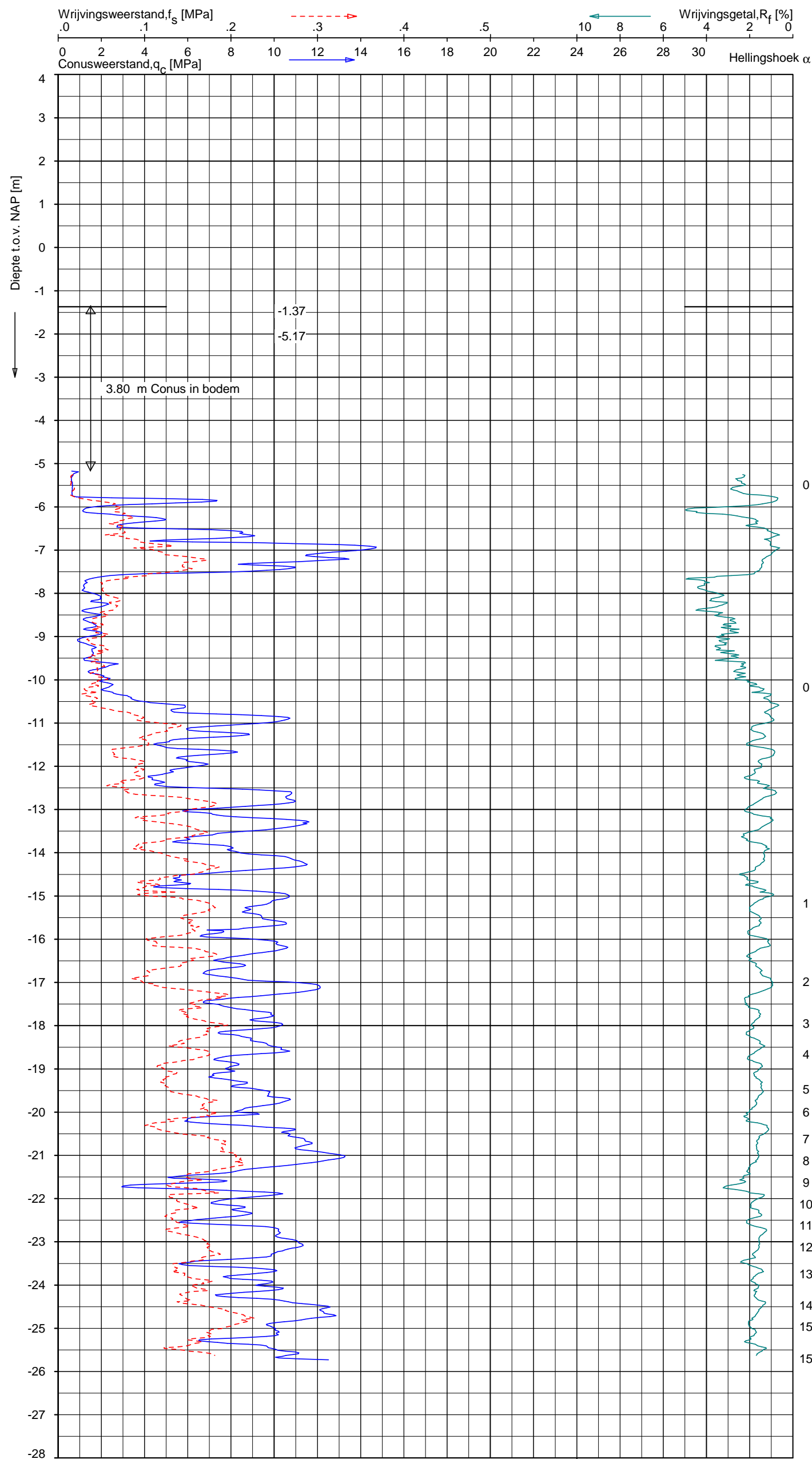
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: YDL/MB d.d. 17-nov-2016 Coord.: X=121901.2m Y=487853.8m Systeem: RD
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -1.95 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2651
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 PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 17-11-2016 = NAP -0,40 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM37

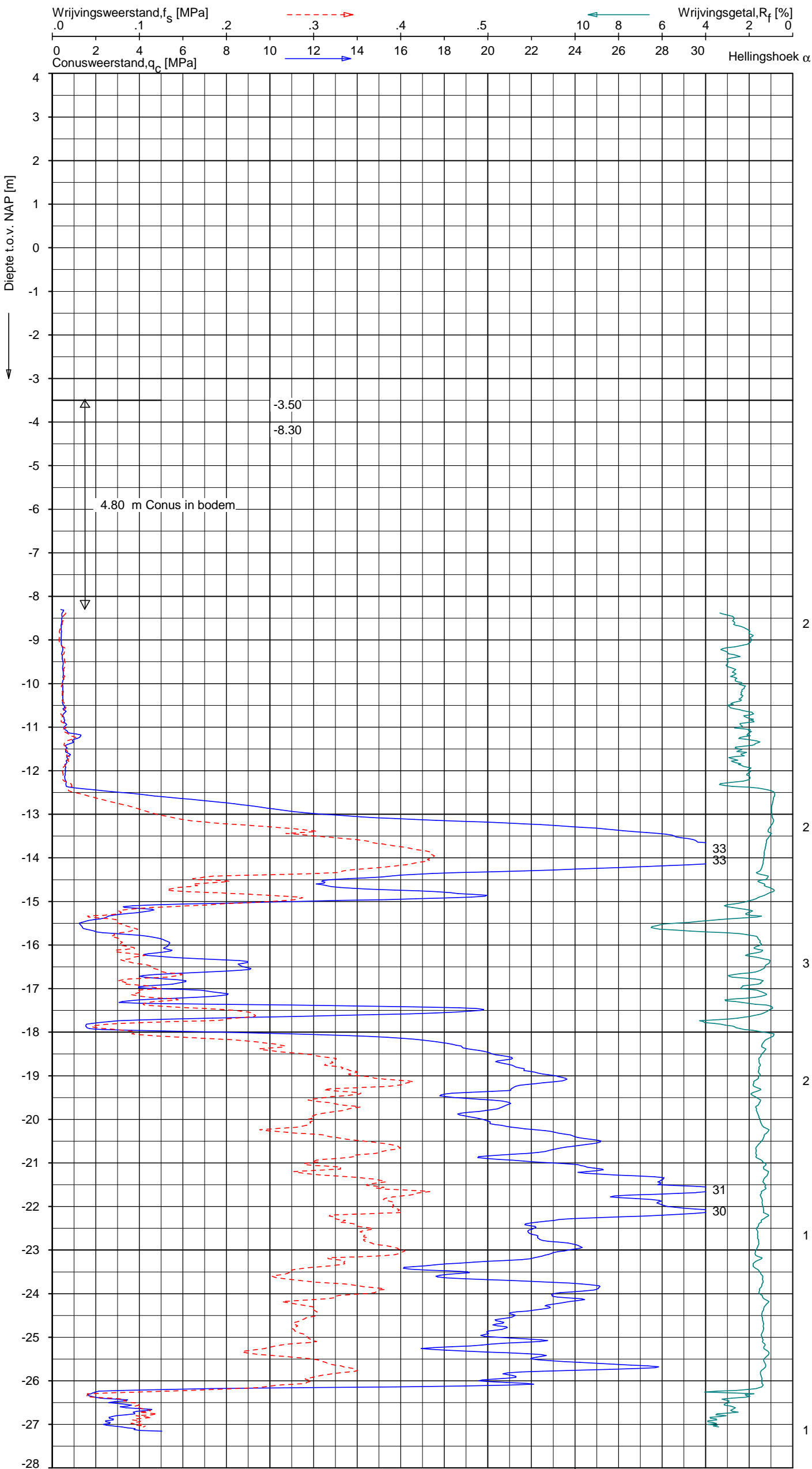


Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

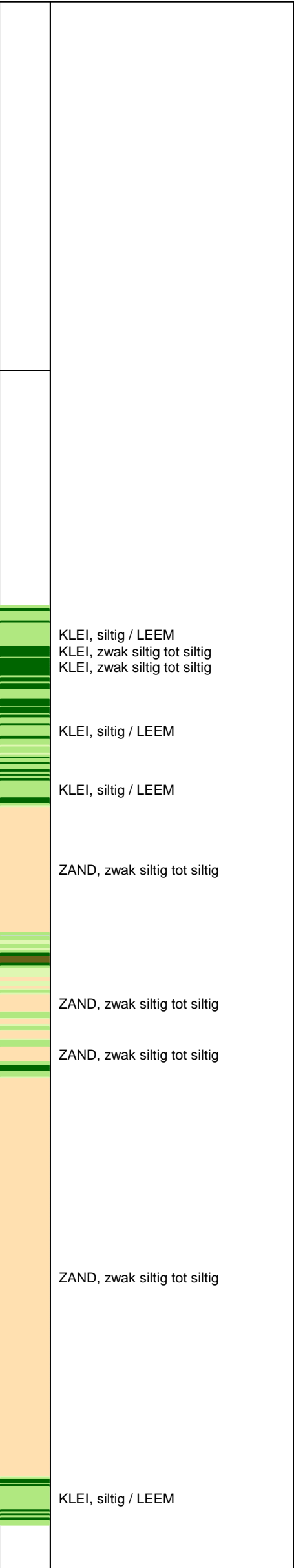
- 0
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- 0
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- 1
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- 2
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- 3
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- 4
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- 5
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- 6
- ZAND, siltig tot LEEM
- 7
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- 8
- ZAND, siltig tot LEEM
- 9
- ZAND, siltig tot LEEM
- 10
- ZAND, siltig tot LEEM
- 11
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- 12
- ZAND, siltig tot LEEM
- 13
- ZAND, siltig tot LEEM
- 14
- ZAND, siltig tot LEEM
- 15
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 17-11-2016 = NAP -0,42 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM38



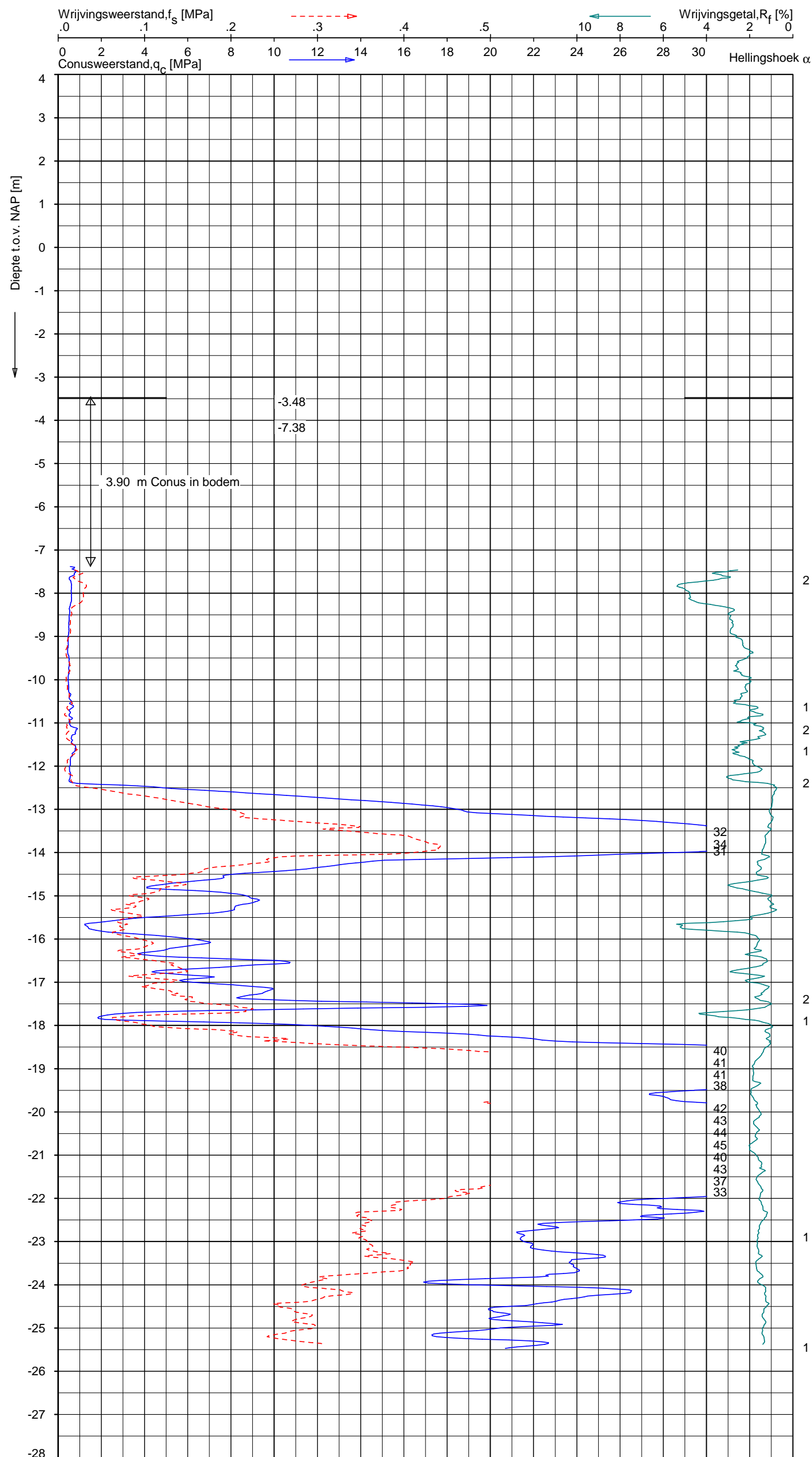
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



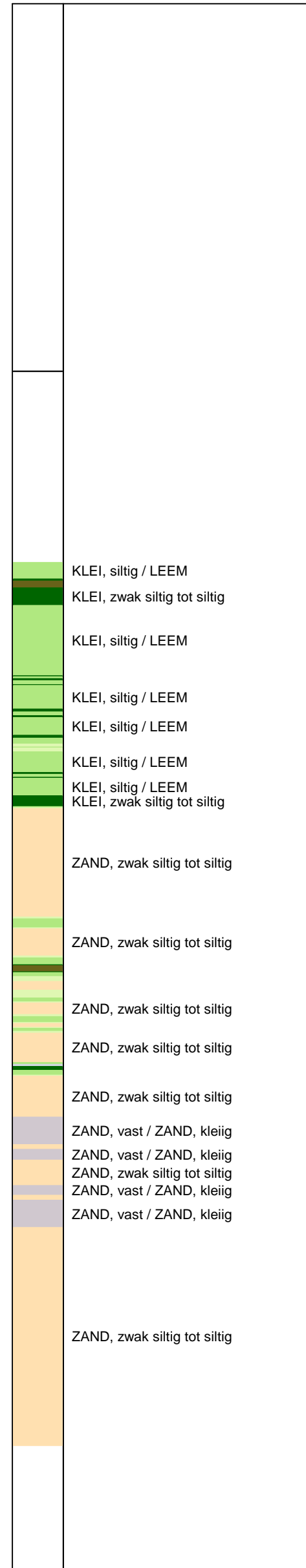
Opg.: YDL/MB d.d. 25-nov-2016 Coord.: X=122000.1 m Y=487808.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 29-nov-2016 Bodem= NAP -3.50 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2458 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 25-11-2016 = NAP -0,45 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM39A



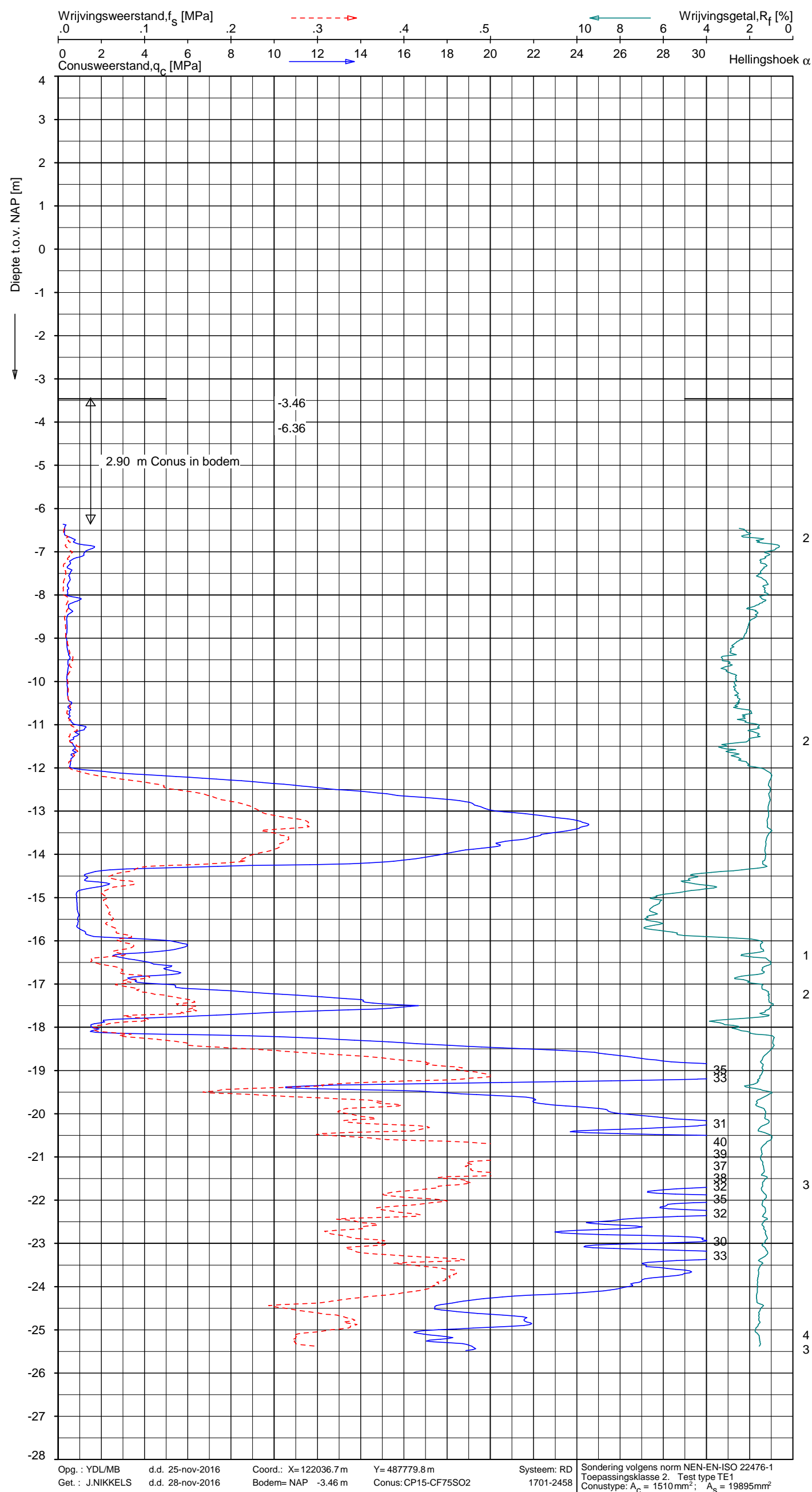
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



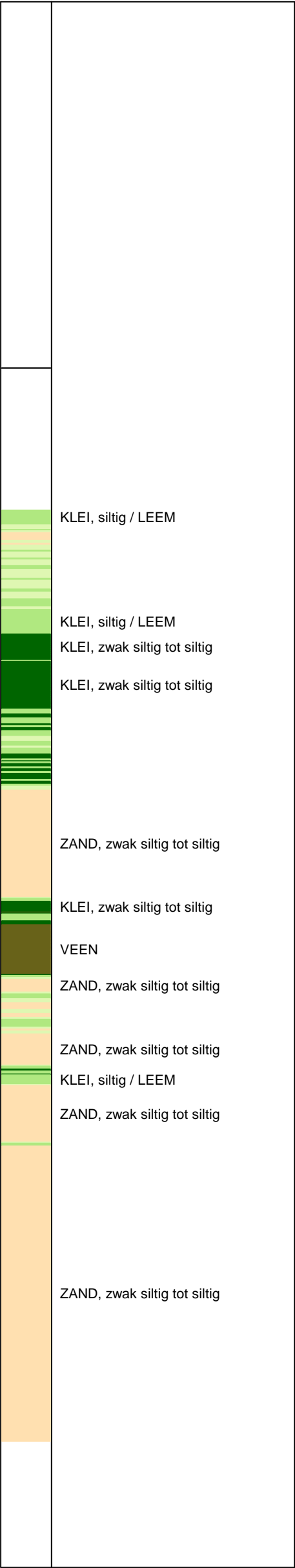
Opg.: YDL/MB d.d. 25-nov-2016 Coord.: X=121994.4m Y=487806.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 28-nov-2016 Bodem= NAP -3.48 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2458 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 25-11-2016 = NAP -0,43 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM40A

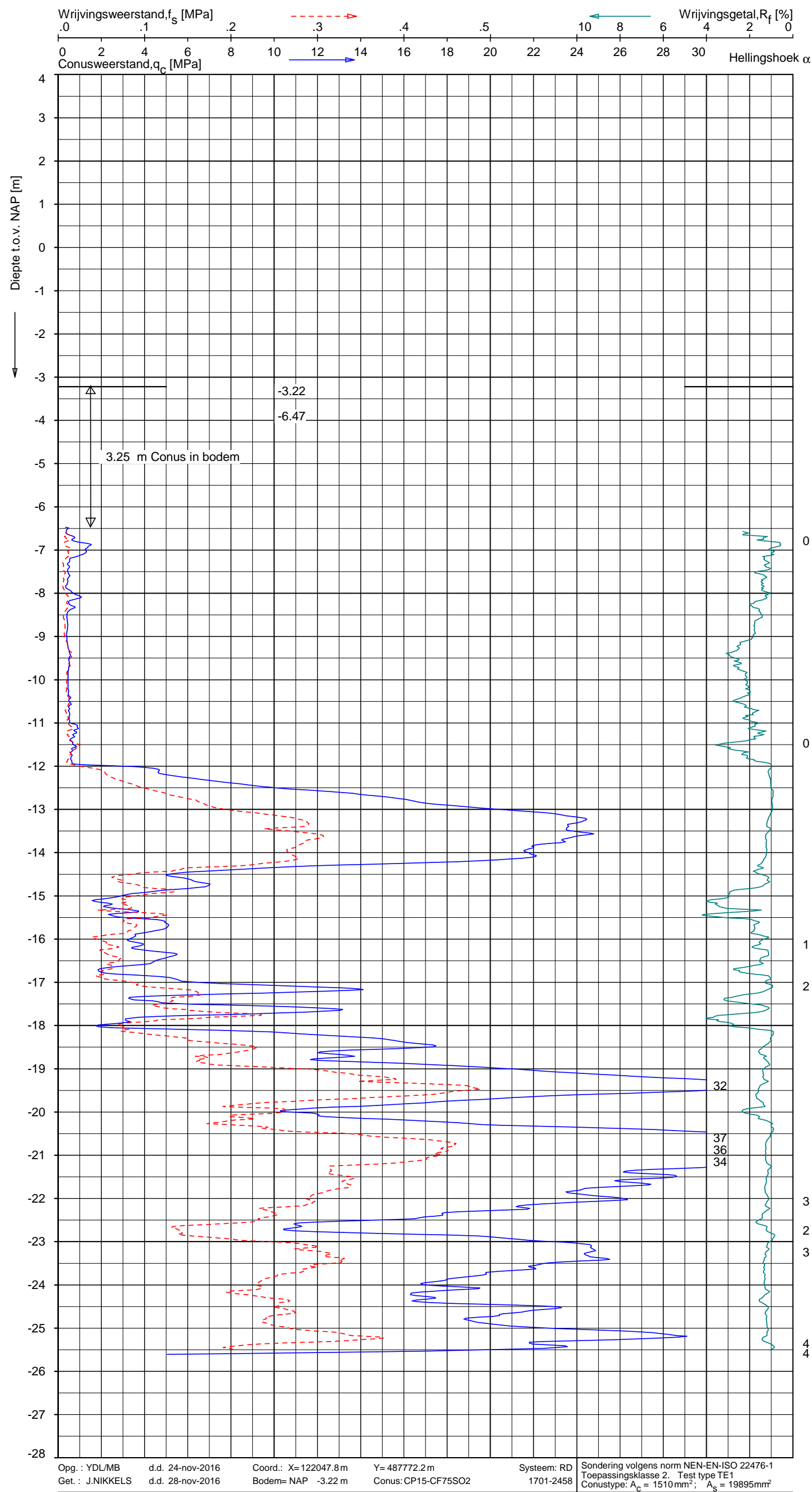


Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

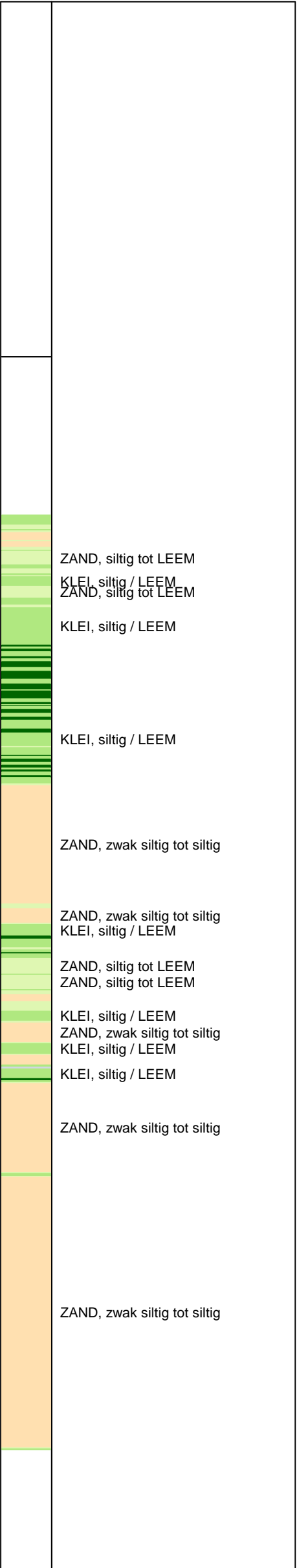


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 25-11-2016 = NAP -0,41 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM41



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



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
"DE ENTREE" TE AMSTERDAM
WATERPEIL d.d. 24-11-2016 = NAP -0,47 m

Opdr. 9016-1113-000
Sond. DKM42

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.

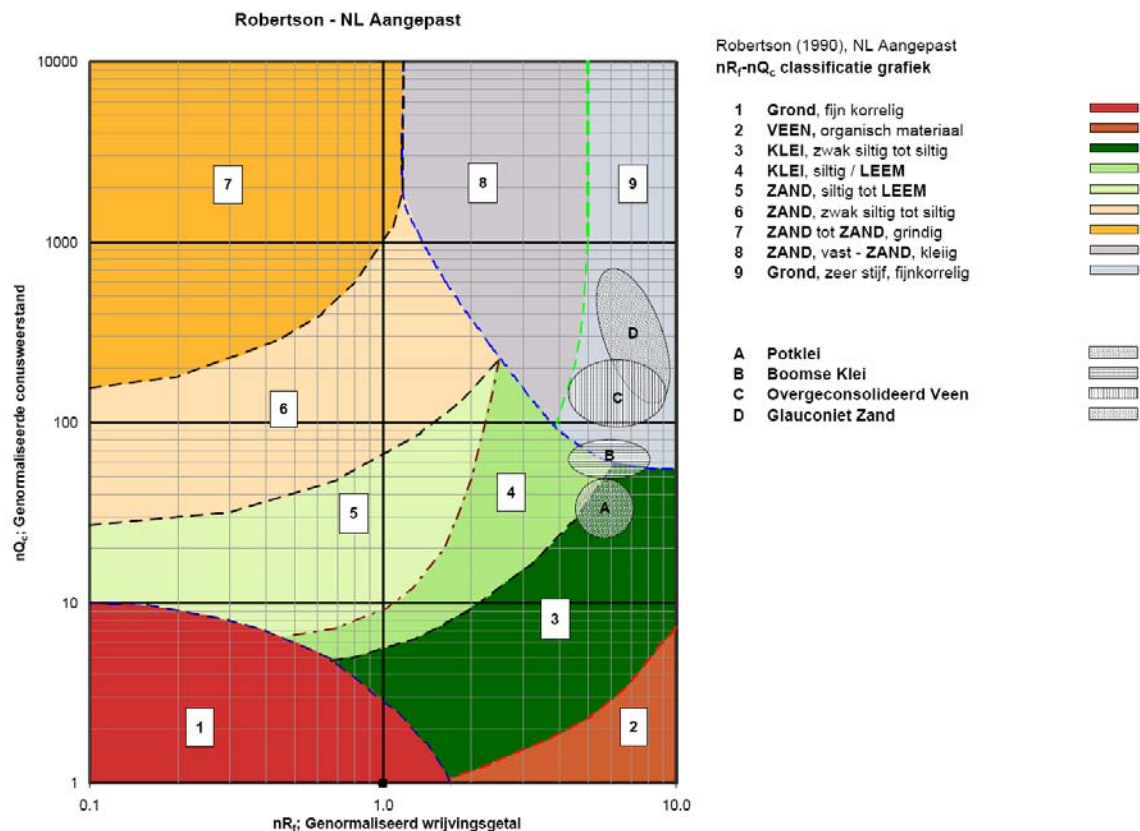
Genormaliseerde conusweerstand:
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

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.

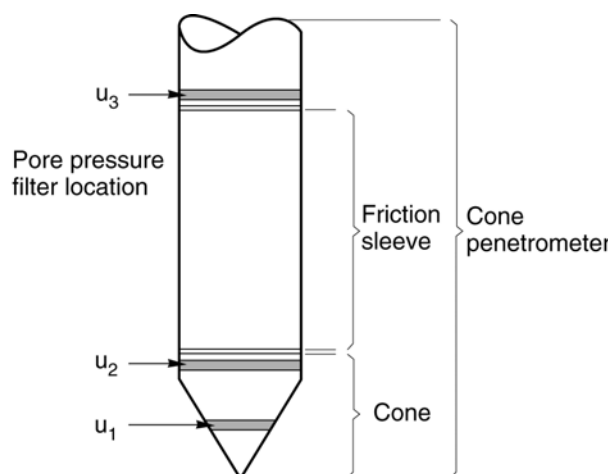
Andere conustypen

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/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzo-conus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities u_1 en u_2 veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie u_3 wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ($0,2 \text{ mm}^3$) 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 ontluicht 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 dillatant gedrag	0 ¹⁾ - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

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

Dissipatietest

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

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

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de 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 sondeerklassen worden de sondeerklassen 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.

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

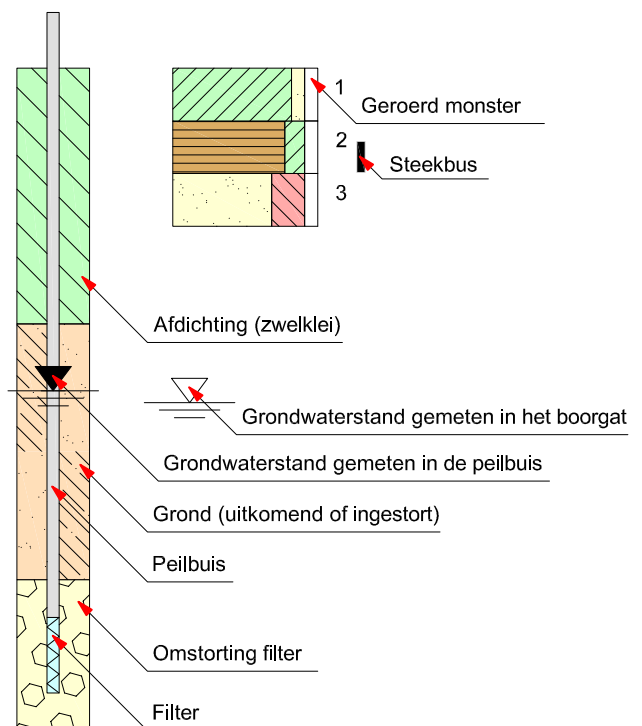
Sonderingen

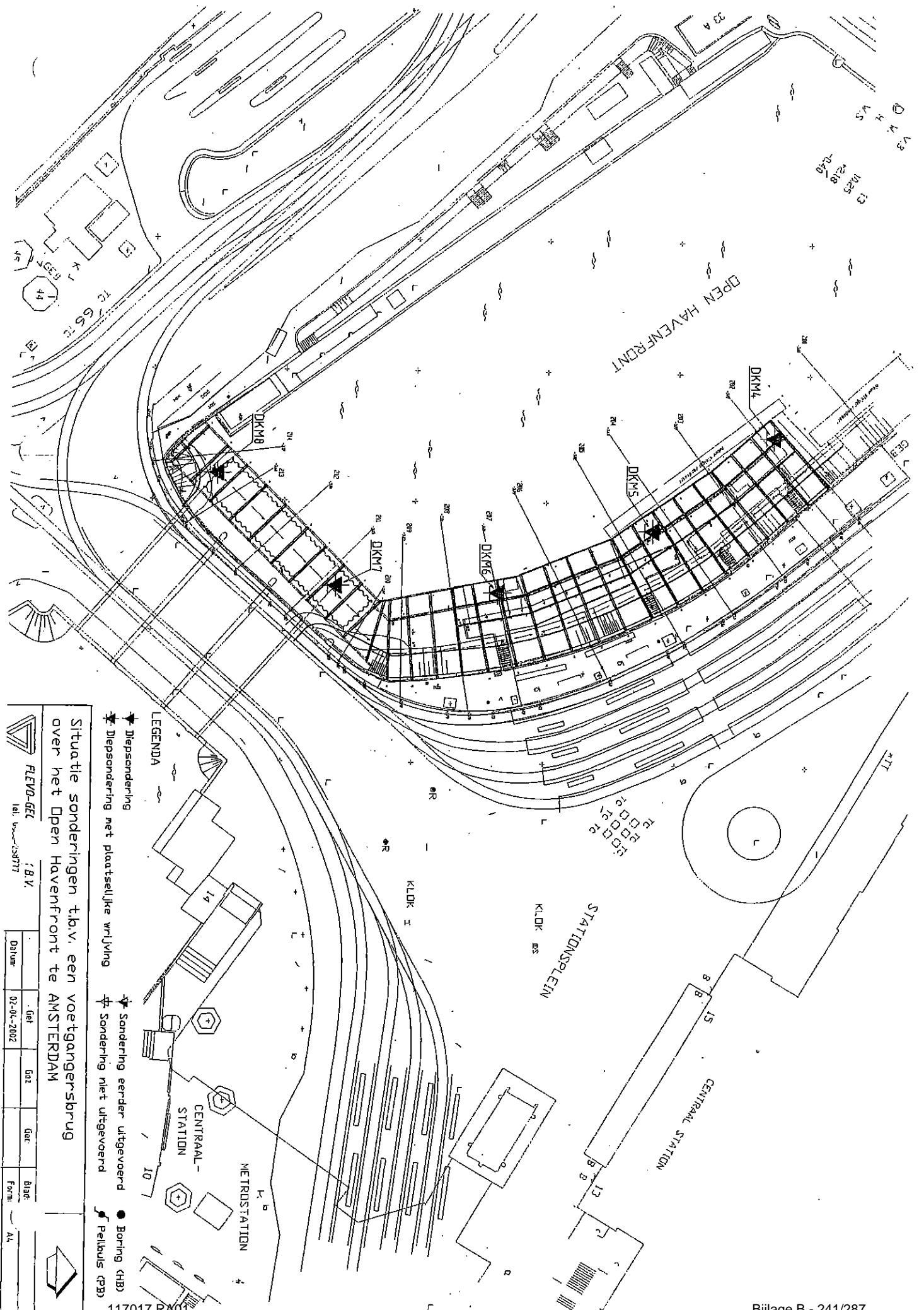
	Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
	Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
	Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
	Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
	Slagsondering uitgevoerd
	Handsondering uitgevoerd
	Multigrondwatersondering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

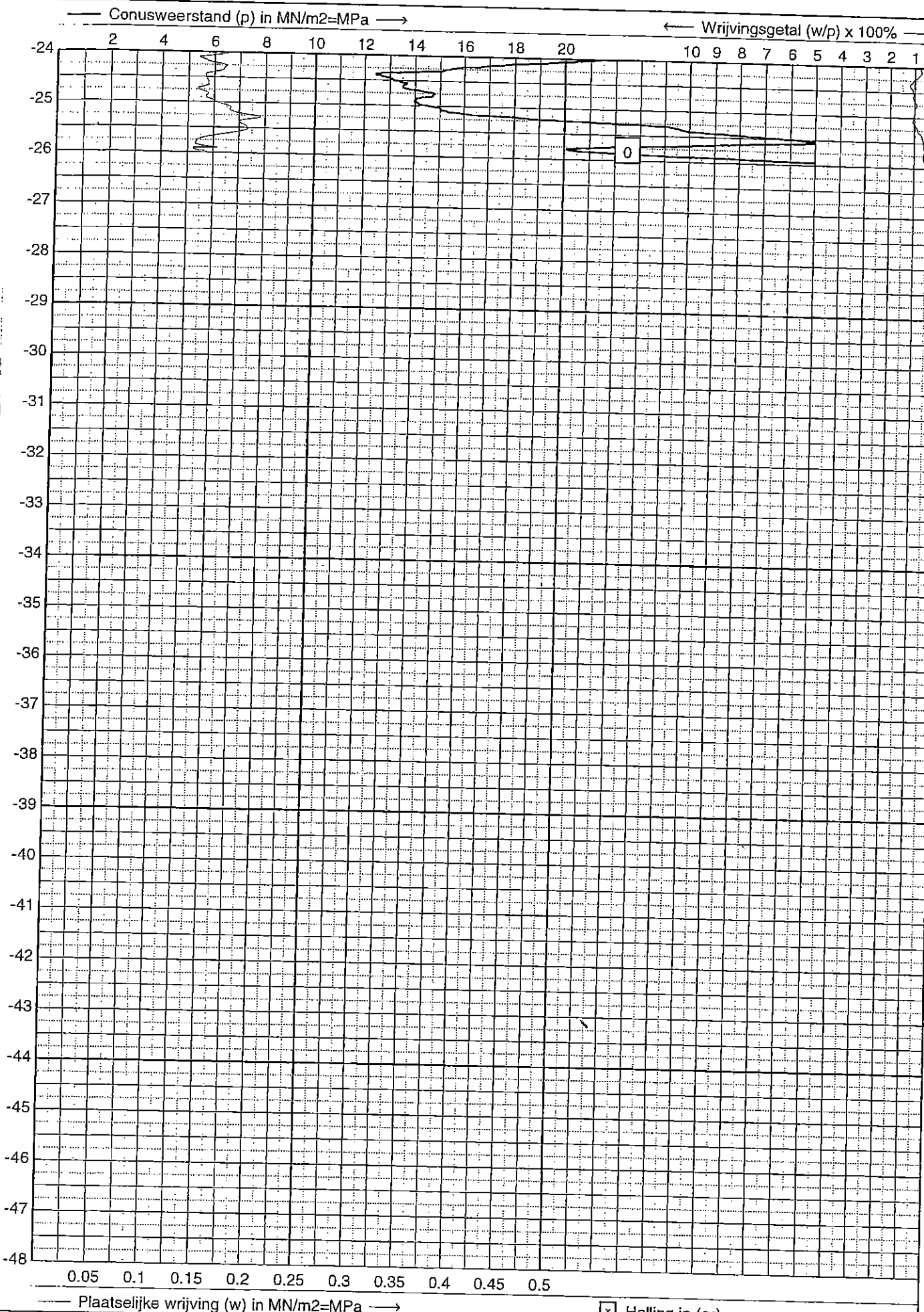
Peilbuis





117017.RA01

← Diepte in m t.o.v. N.A.P.



FLEVO GEOTECHNIEK B.V.
Lelystad
Tel. 0320-258777
Fax. 0320-258679
117017.RA01

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch

Project : **VOETGANGERSBRUG OVER HET OPEN HAVENFRONT**

Locatie : **AMSTERDAM**

☒ Helling in (gr)

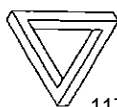
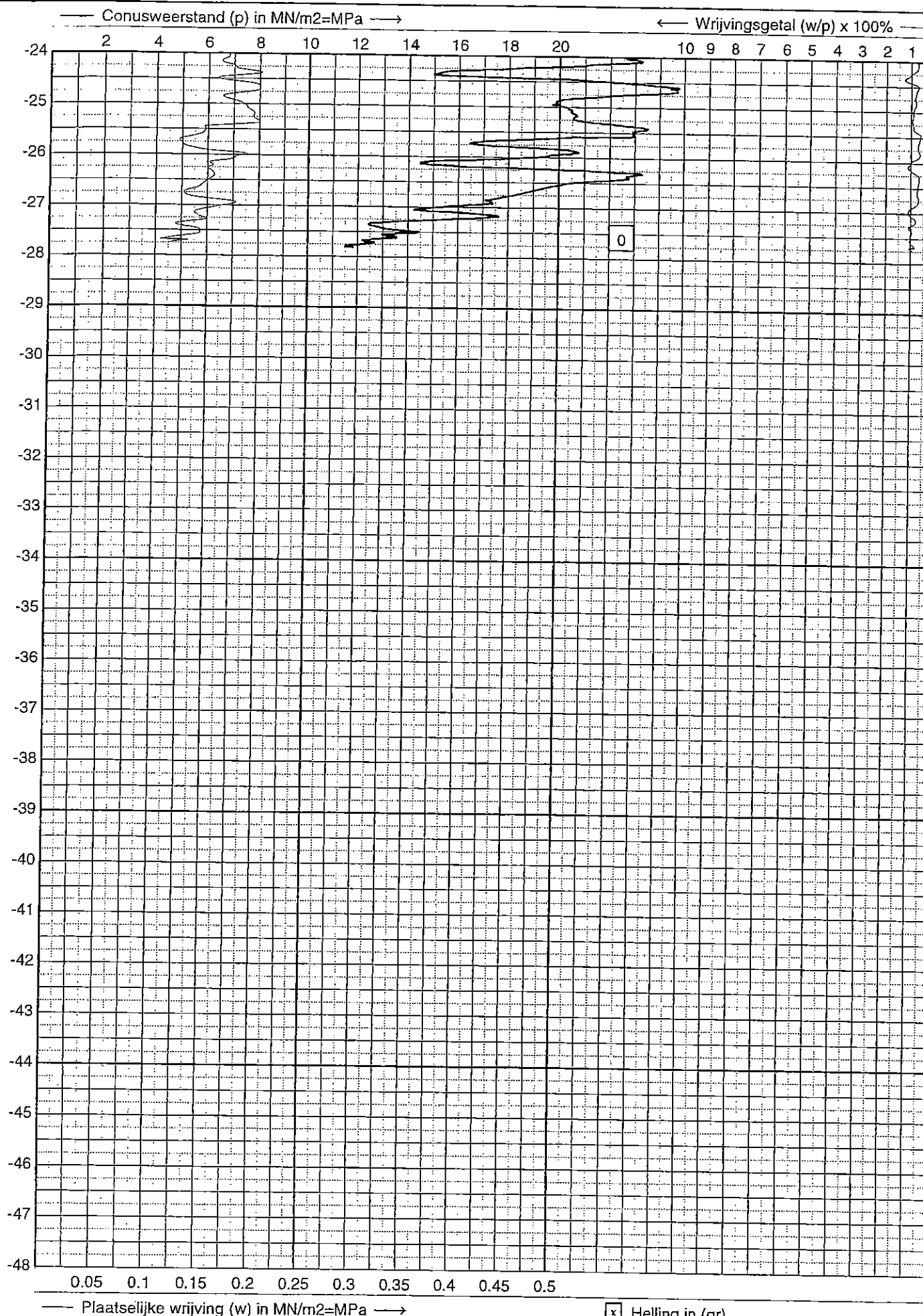
Datum : **19/4/2002**

Uitv. : **CF**

Opdracht : **FA-14126**
Bijlage B - 243/287

Sond. nr. : **04**

← Diepte in m t.o.v. N.A.P. →

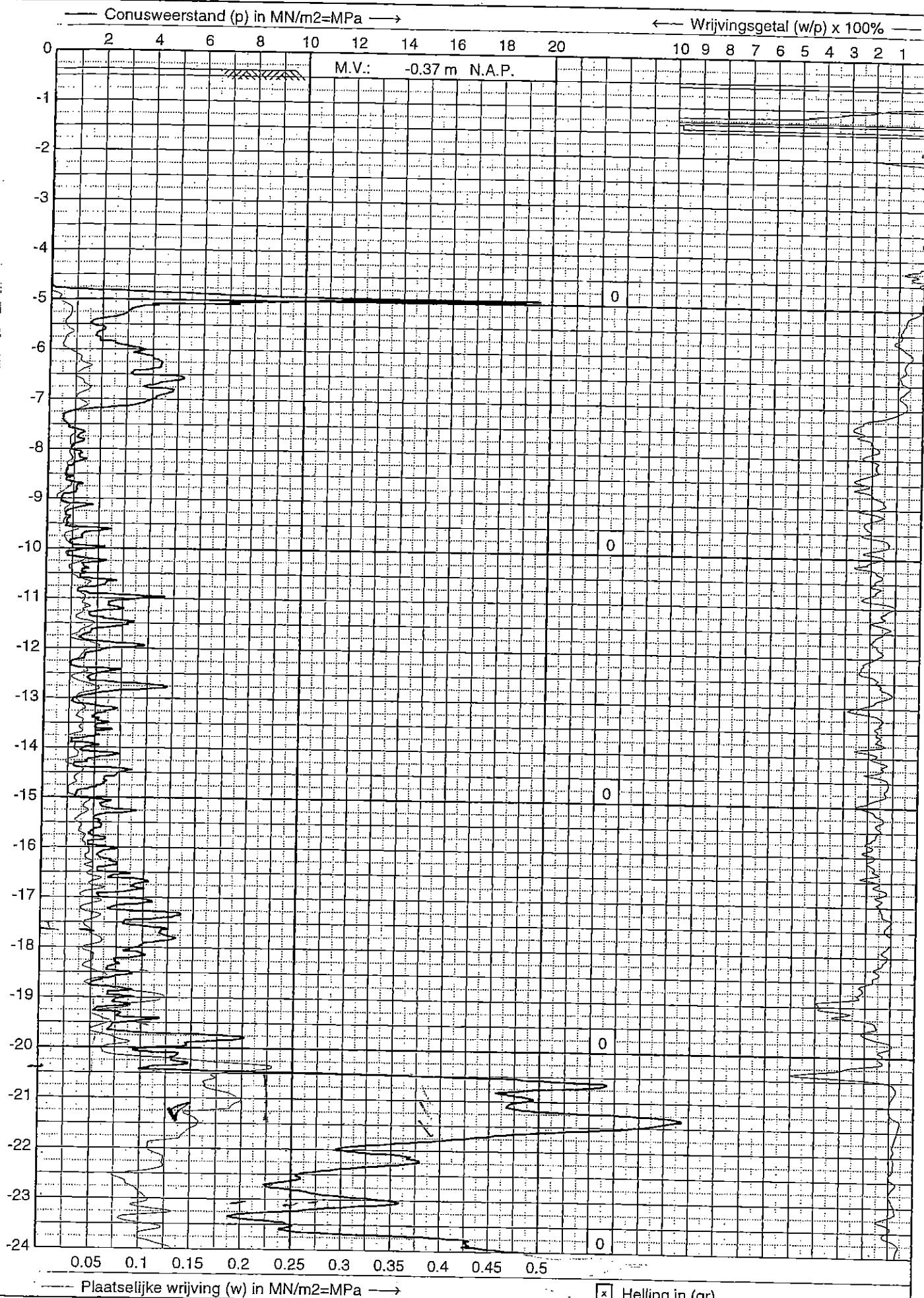


FLEVO GEOTECHNIEK B.V.
Lelystad
Tel. 0320-258777
Fax 0320-258679
117017.RA01

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch
Project : VOETGANGERSBRUG OVER HET OPEN HAVENFRONT
Locatie : AMSTERDAM

Datum : 19/4/2002
Uitv. : CF
Opdracht : FA-14126
Bijlage B - 245/287
Sond. nr. : 05

← Diepte in m t.o.v. N.A.P. →



FLEVO GEOTECHNIEK B.V.
Lelystad
Tel. 0320-258777
Fax. 0320-258679
117017.RA01

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch

Project : VOETGANGERSBRUG OVER HET OPEN HAVENFRONT

Locatie : AMSTERDAM

☒ Helling in (gr)

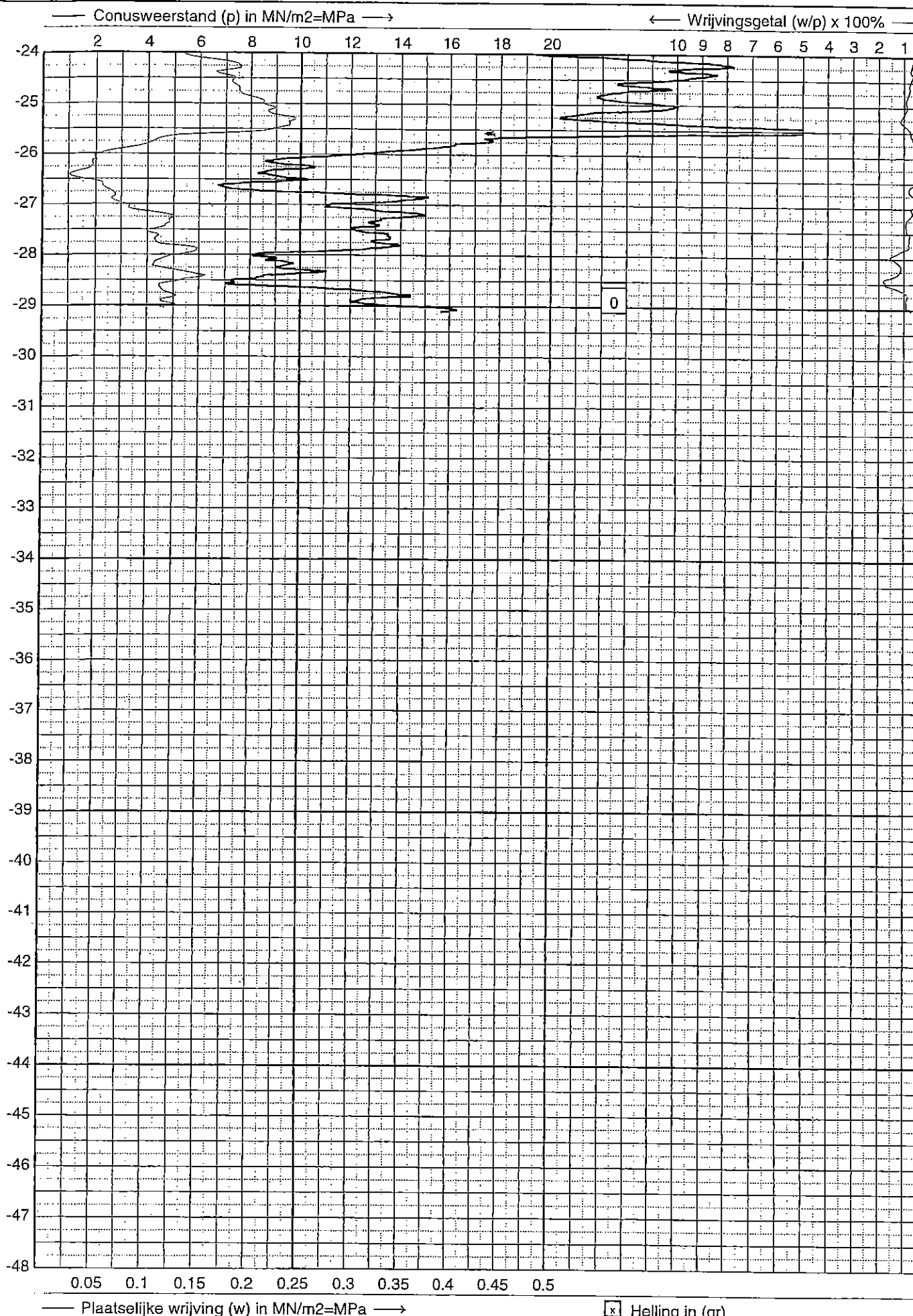
Datum : 22/4/2002

Uitv. : CF

Opdracht : FA-14126

Bijlage B - 246/287
Sond. nr. : 06

← Diepte in m t.o.v. N.A.P. →



FLEVO GEOTECHNIEK B.V.
Lelystad
Tel. 0320-258777
Fax. 0320-258679
117017.RA01

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch

Project : VOETGANGERSBRUG OVER HET OPEN HAVENFRONT

Locatie : AMSTERDAM

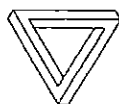
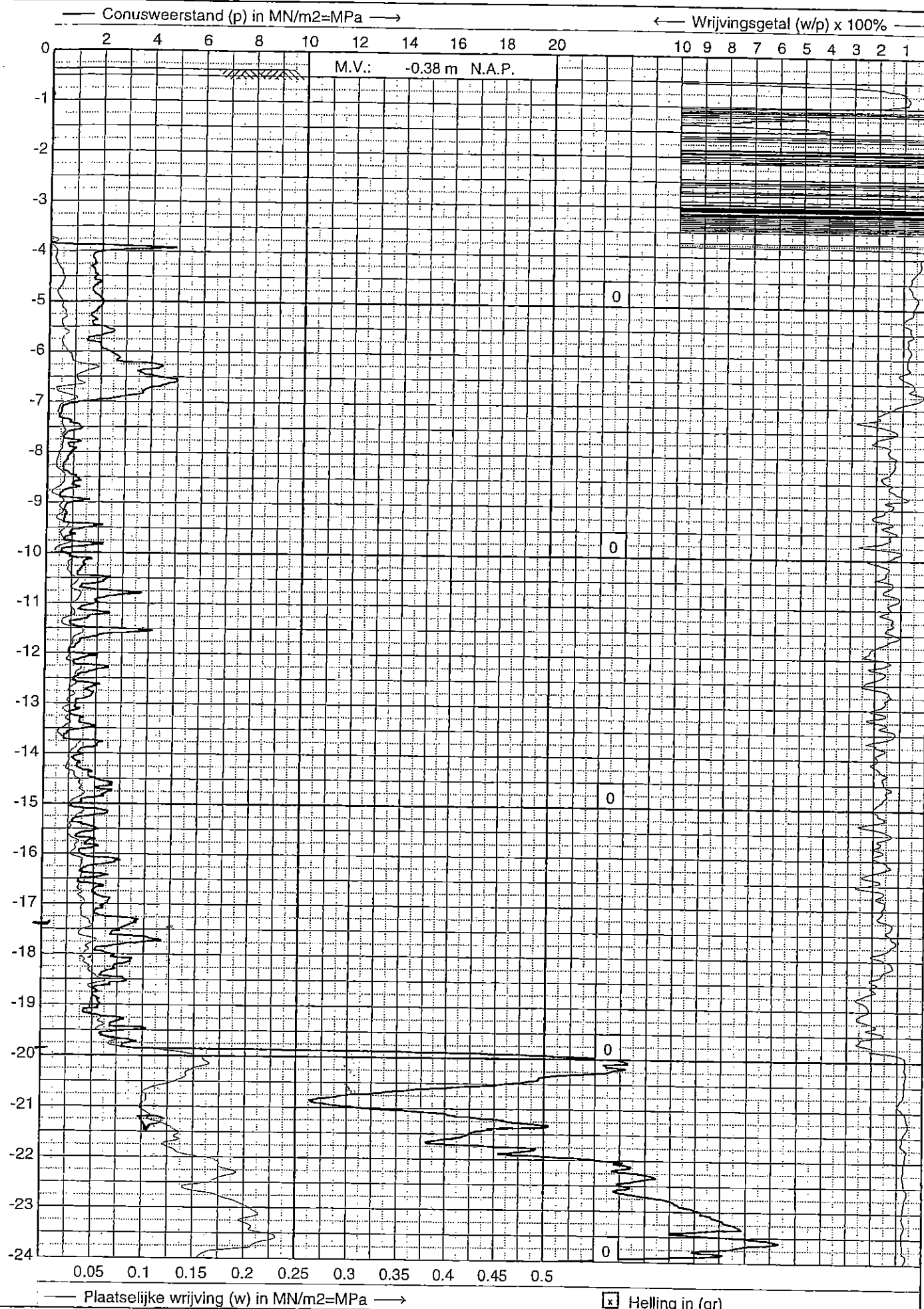
Datum : 22/4/2002

Uitv. : CF

Opdracht : FA-14126

Bijlage B - 24/7/287
Sond. nr. : 06

← Diepte in m t.o.v. N.A.P. →



FLEVO GEOTECHNIEK B.V.
Lelystad
Tel. 0320-258777
Fax. 0320-258679
117017.RA01

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch

Project : VOETGANGERSBRUG OVER HET OPEN HAVEN

Locatie : AMSTERDAM

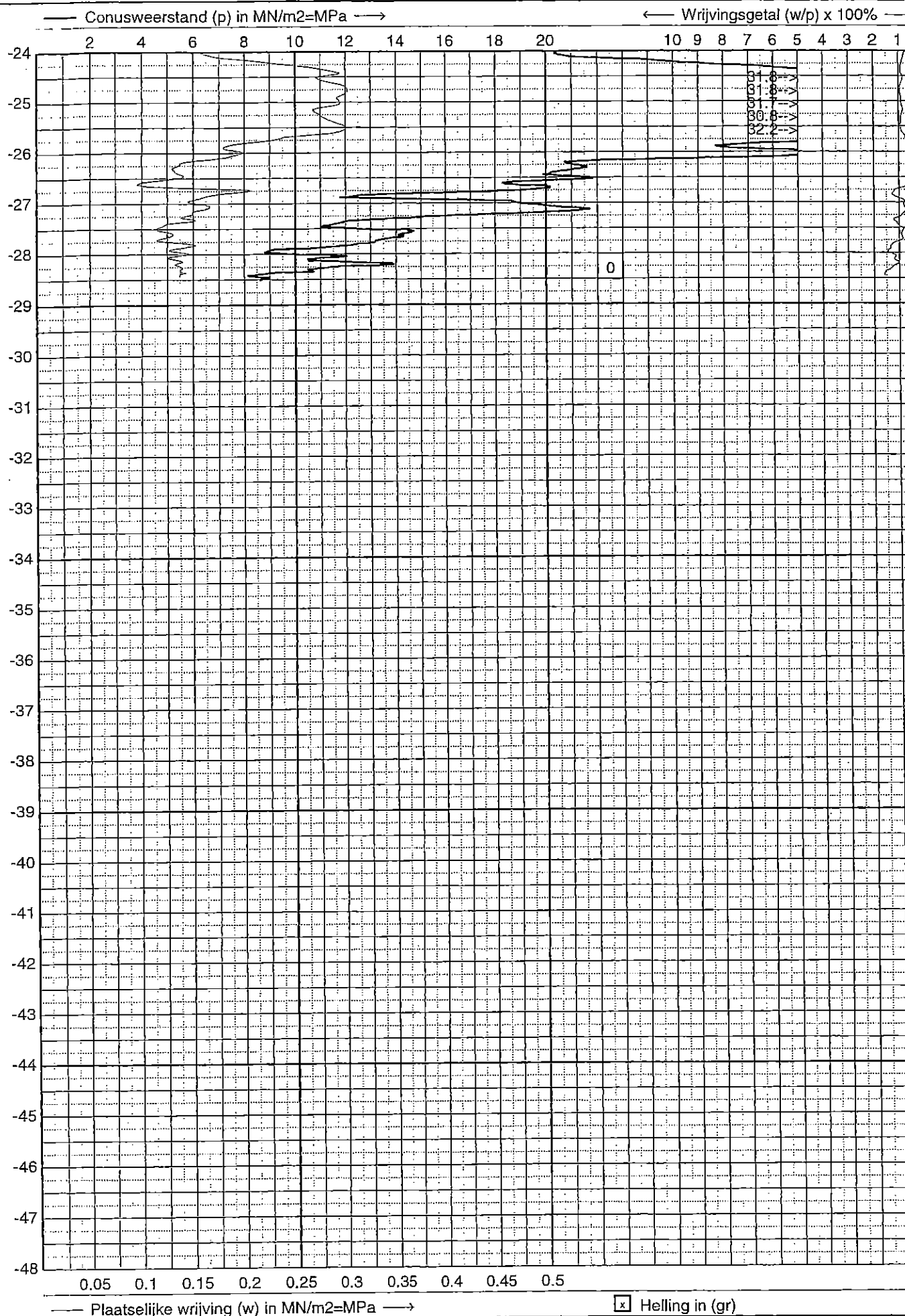
Datum : 22/4/2002

Uitv. : CF

Opdracht : FA-14126

Bijlage B - 248/287
Sond. nr. : 07

Diepte in m t.o.v. N.A.P.



FLEVO GEOTECHNIEK B.V.
Lelystad
Tel. 0320-258777
Fax. 0320-258679
147017.RA01

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch

Project : VOETGANGERSBRUG OVER HET OPEN HAVENFRONT

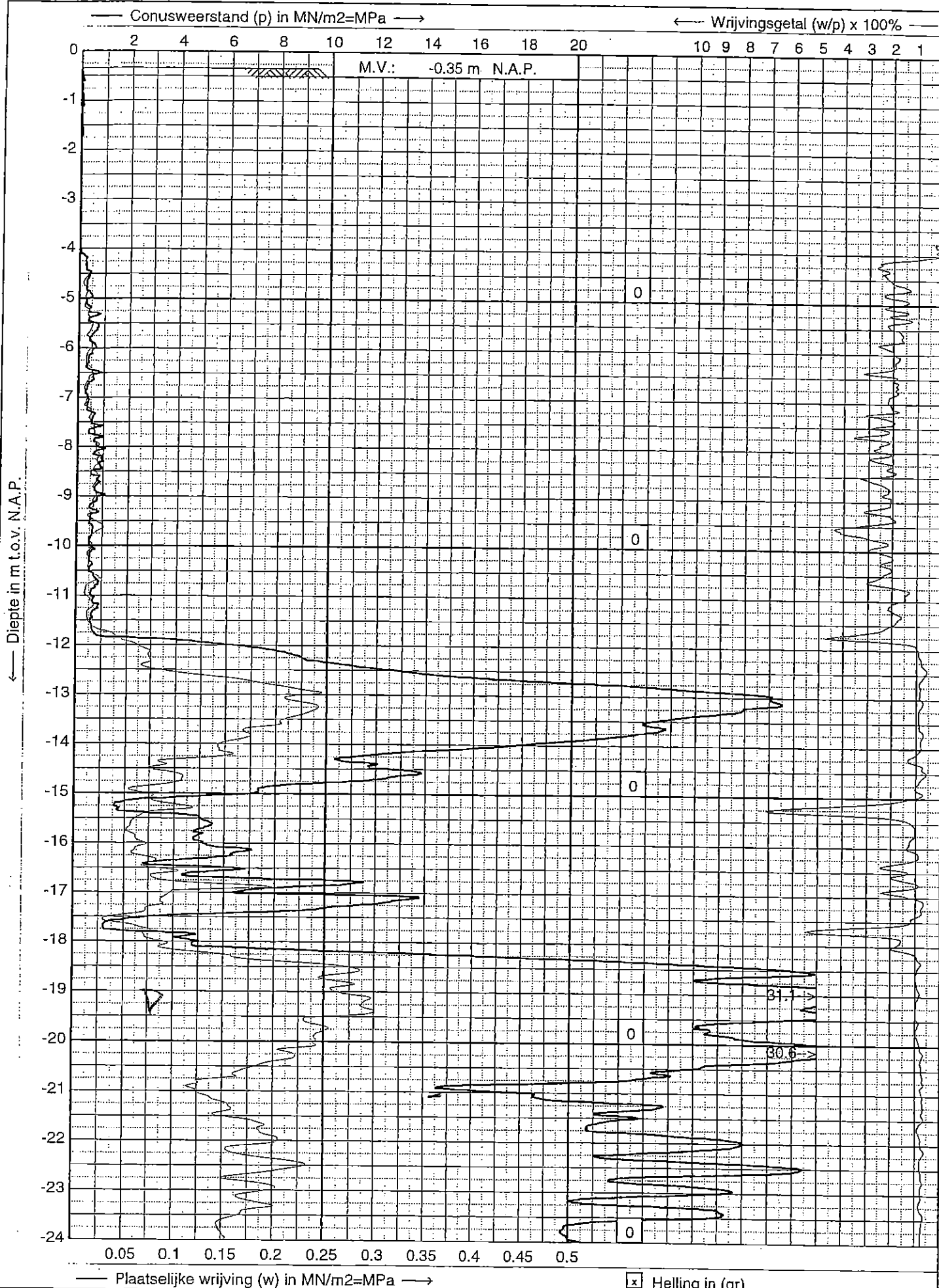
Locatie : AMSTERDAM

Datum : 22/4/2002

Uitv. : CF

Opdracht : FA-14126

Blad 1 van 249/27



FLEVO GEOTECHNIEK B.V.
Lelystad
Tel. 0320-258777
Fax. 0320-258679
117017.RA01

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch

Project : VOETGANGERSBRUG OVER HET OPEN HAVENFRONT

Locatie : AMSTERDAM

Datum : 23/4/2002

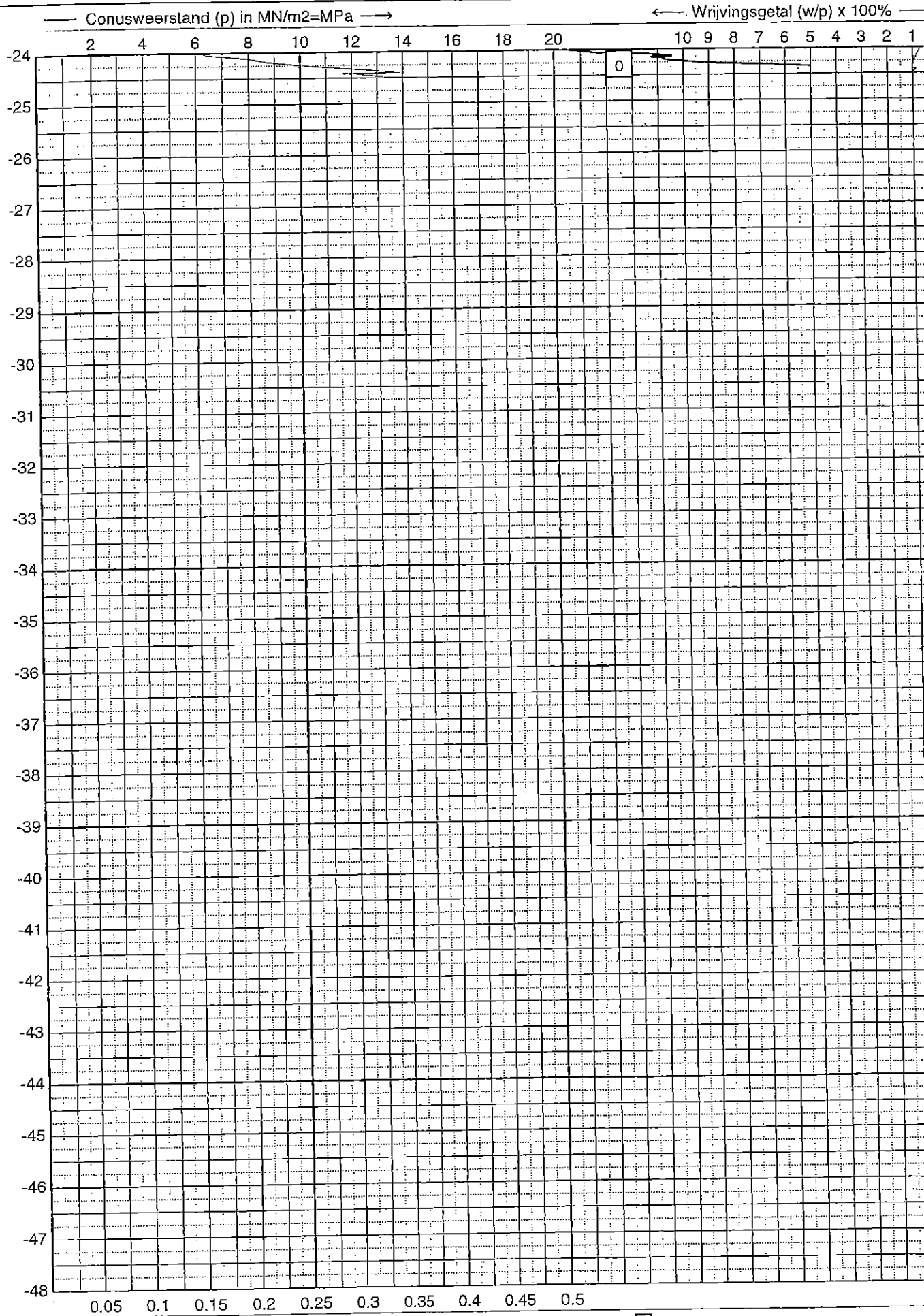
Uitv. : CF

Opdracht : FA-14126

Bijlage B : 250/287

Sond. nr. : 08

← Diepte in m t.o.v. N.A.P. →



FLEVO GEOTECHNIEK B.V.
Lelystad
Tel. 0320-258777
Fax. 0320-258679

117017.RA01

Sondering volgens NEN 5140, conus: cilindrisch elektrisch

Project : VOETGANGERSBRUG OVER HET OPEN HAVENFRONT

Locatie : AMSTERDAM

Datum : 23/4/2002

Uitv. : CF

Opdracht : FA-14126

Bladz. 02 van 08
Bijlage B 251/287

De Ruiter Boringen en Bemalingen bv
Bodemonderzoek ter plaatse van
Oosterdokseiland te Amsterdam

JS/BB081192/3840579

3 juli 2008



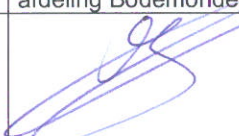
De Ruiter Boringen en Bemalingen bv**Bodemonderzoek ter plaatse van
Oosterdokseiland te Amsterdam**

JS/BB081192/3840579

3 juli 2008

Opdrachtgever:

Ingenieursbureau Amsterdam
De heer ir. M. de Koning
Postbus 12693
1100 AR AMSTERDAM

Versie:	Datum:	Opgesteld door:	Gecontroleerd door:
01	3 juli 2008	J. Slaghuis	K. Geyteman
		Werkvoorbereider afdeling Bodemonderzoek	Projectleider afdeling Bodemonderzoek
			

INHOUDSOPGAVE

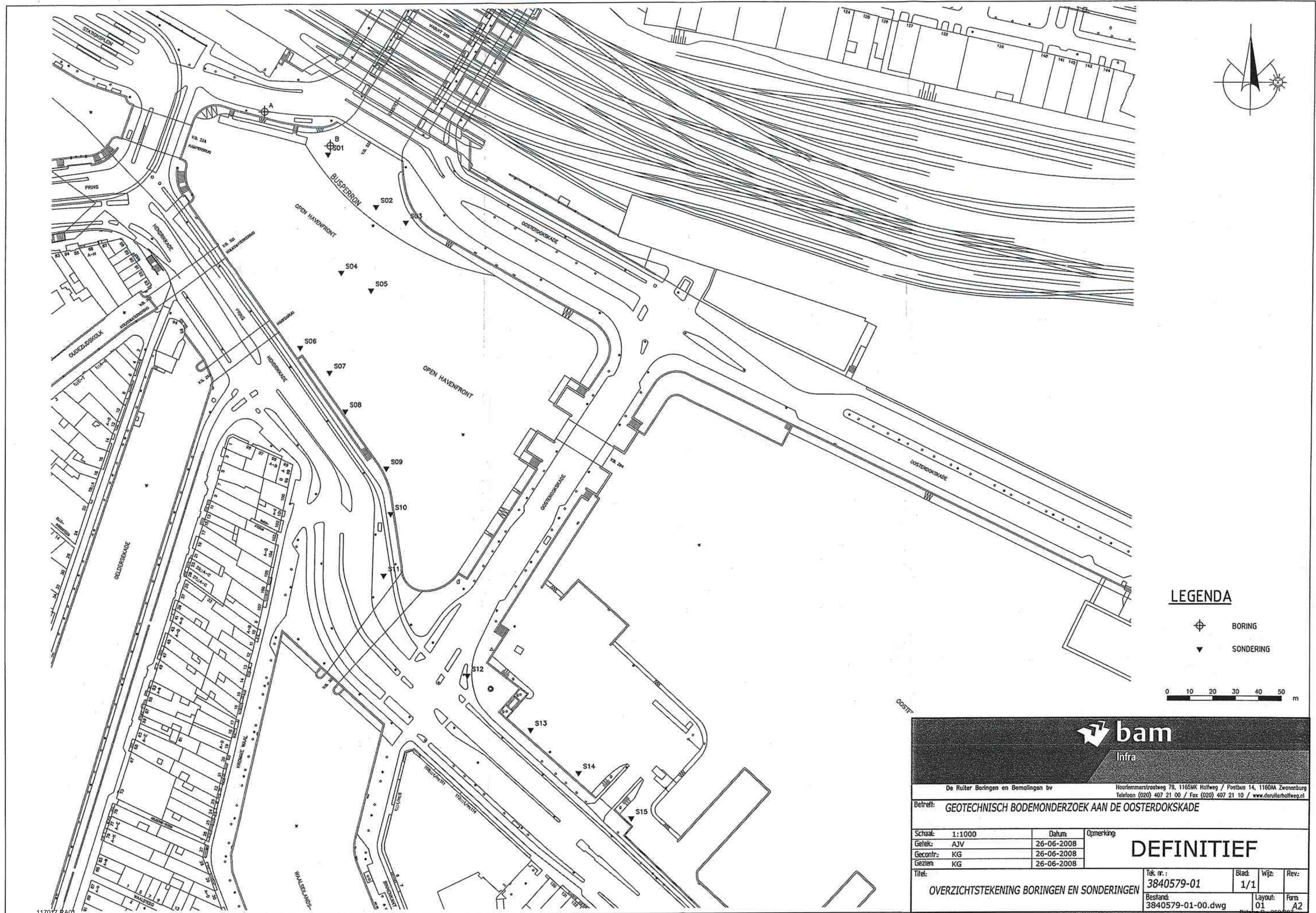
- √ Tabel uitgevoerd werk met bijzonderheden/afwijkingen
- √ Locatietekeningen
- √ Sondeergrafieken (conform NEN 5140, klasse 2)
- √ Boorbeschrijvingen, incl. legenda (conform NEN 5104)

Tabel uitgevoerd werk

Overzichtstabel werkzaamheden

Loc.nr.	Activiteit	Datum	Diepte (m +/- mv.)	Maaiveld t.o.v. NAP	X- Coördinaat	Y- Coördinaat	Bijzonderheden
Sonderingen							
S01	Sondering CFI	18 juni 2008	14.56	2.26	122046	487804	niet dieper i.v.m. puin
S02	Sondering CFI	18 juni 2008	27.28	1.83	122067	487781	
S03	Sondering CFI	18 juni 2008	27.14	1.59	122080	487774	
S04	Sondering CFI	14 mei 2008	25.93	-3.50	122052	487752	t.o.v. bodem
S05	Sondering CFI	14 mei 2008	24.17	-3.25	122065	487744	t.o.v. bodem
S06	Sondering CFI	15 mei 2008	26.44	-3.10	122034	487719	t.o.v. bodem
S07	Sondering CFI	15 mei 2008	26.53	-3.15	122047	487708	t.o.v. bodem
S08	Sondering CFI	15 mei 2008	26.36	-3.20	122054	487691	t.o.v. bodem
S09	Sondering CFI	14 mei 2008	25.27	-3.15	122072	487666	t.o.v. bodem
S10	Sondering CFI	18 juni 2008	3.56	3.09	122074	487646	3 pogingen mislukt, puin
S11	Sondering CFI	18 juni 2008	25.02	3.45	122071	487619	verplaatst i.v.m. brug
S12	Sondering CFI	18 juni 2008	28.50	2.73	122108	487575	
S13	Sondering CFI	18 juni 2008	27.50	1.62	122136	487551	
S14	Sondering CFI	18 juni 2008	27.50	1.20	122157	487532	
S15	Sondering CFI	18 juni 2008	27.50	0.62	122180	487512	
Boringen							
A	Mechanisch boren	17 juni 2008	16.00	2.13	122018	487823	
B	Mechanisch boren	18 juni 2008	16.00	2.26	122047	487808	

Locatietekeningen



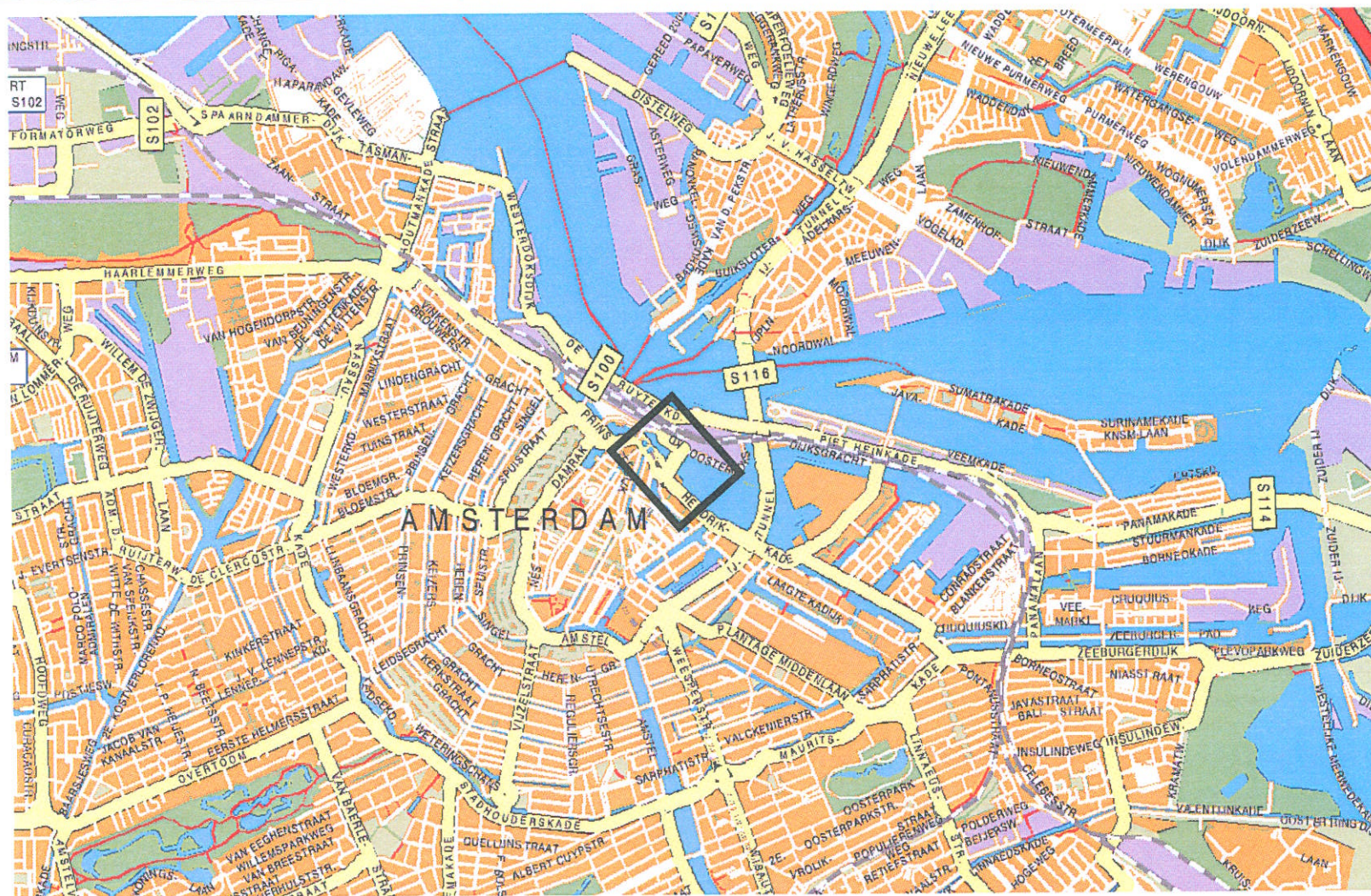
LEGENDA

- BORING
- SONDERING



De Ruiter Boringen en Bemalingen bv		Hoofdenmerstraatweg 79, 1165MK Halfweg / Postbus 14, 1160AA Zwanenburg Telefoon (020) 407 21 00 / Fax (020) 407 21 10 / www.deruitershalfweg.nl	
Betreft: GEOTECHNISCH BODEMONDERZOEK AAN DE OOSTERDOKSKADE			
Schaal:	1:1000	Datum:	26-06-2008
Geleek:	AJV	Geconfr.:	26-06-2008
Gezien:	KG	Gezien:	26-06-2008
Titel:		Tek. n.:	3840579-01
OVERZICHTSTEKENING BORINGEN EN SONDERINGEN		Blad:	1/1
		Wijz.:	
		Rev.:	
Bestand:		Layout:	Form:
3840579-01-00.dwg		01	A2

DEFINITIEF



Overzichtstekening

Projectnummer : 3840579
 Opdrachtgever : Ingenieursbureau Amsterdam
 Kenmerk opdrachtgever: -
 Plaats onderzoek : Amsterdam
 Locatie : Oosterdokseiland
 Schaal : n.v.t.

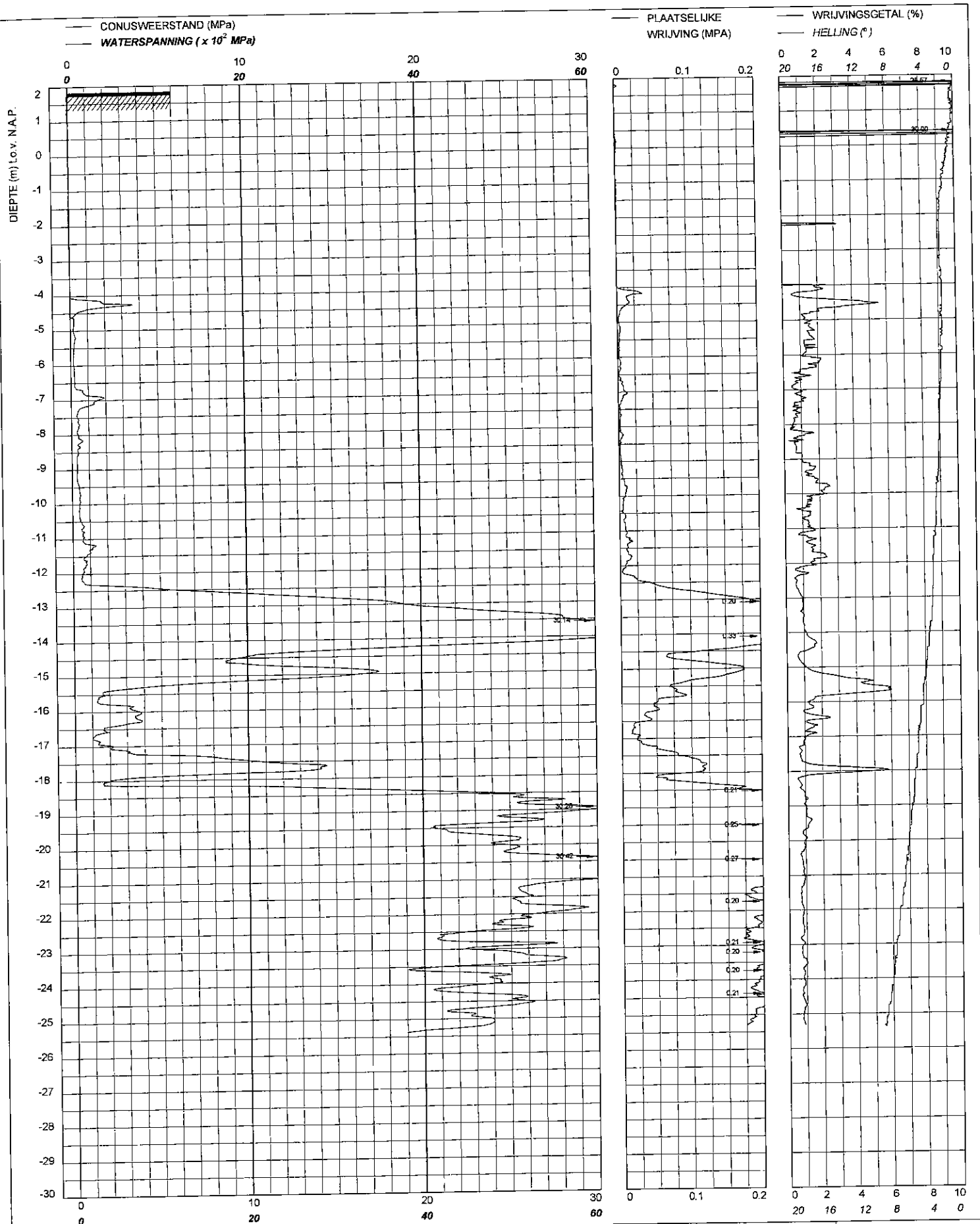


Infra

De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Haarlemmerstraatweg 79, 1165MK Halfweg / Postbus 14, 1160AA Zwanenburg
 Telefoon (020) 407 21 00 / Fax (020) 407 21 10 / www.bam.nl

Sondeergrafieken



bam nbm infra
De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Postbus 14 1180 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte: 1000 mm²

Ingenieurs Bureau Amsterdam
Oosterdokseiland te Amsterdam

MV 1.828 m N.A.P.

Km

X 122067

Y 487781

Uitvoeringsdatum 18-6-2008

Printdatum 18-6-2008

Opdrachtnummer :
3840579

Locatiecode :
S02



bam nbm infra
De Ruiter Boringen en Bepalingen bv

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte: 1000 mm²

Ingenieurs Bureau Amsterdam
Oosterdokseiland te Amsterdam

MV 1.586 m N.A.P.

Km

X 122080

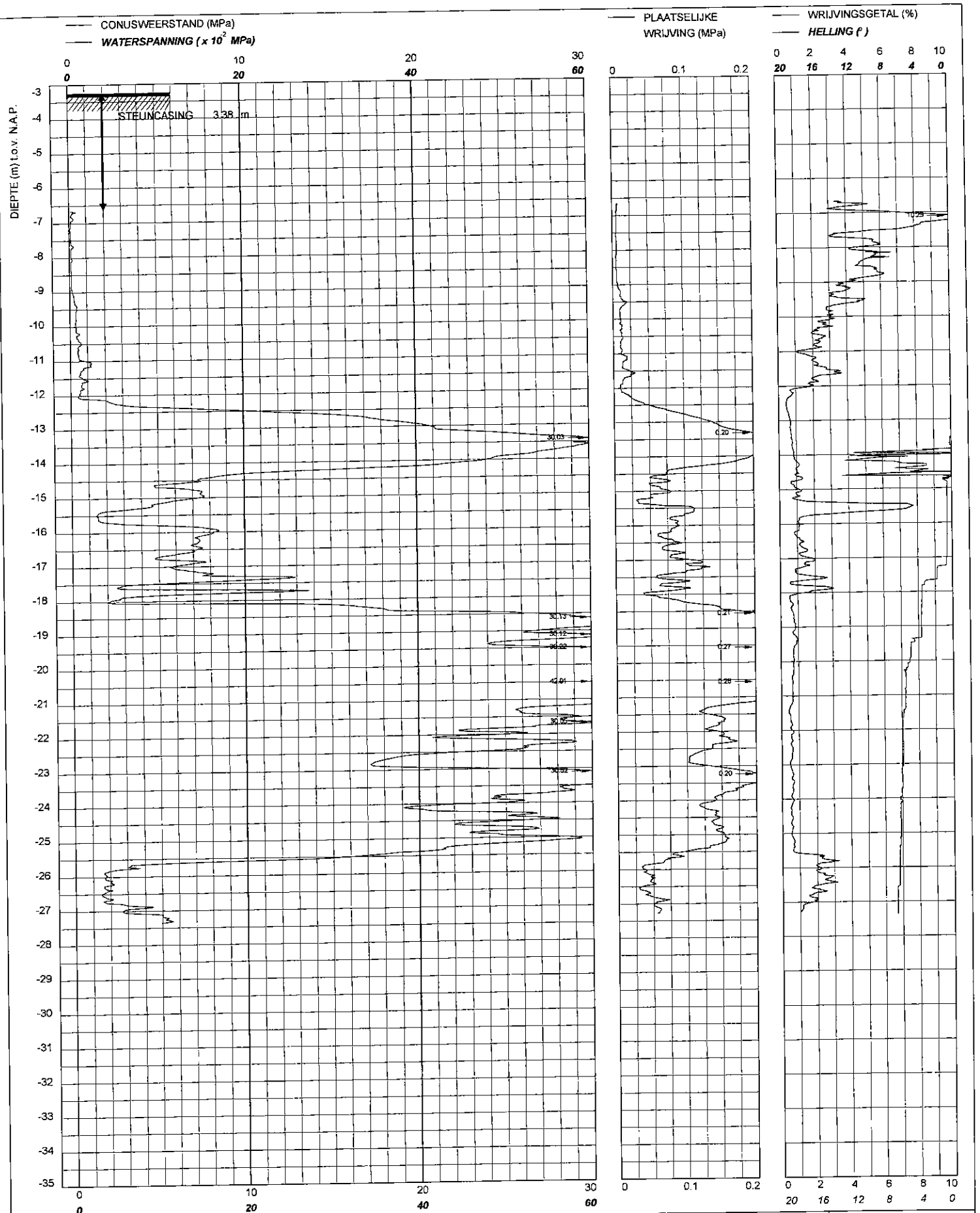
Y 487774

Uitvoeringsdatum 18-6-2008

Printdatum 18-6-2008

Opdrachtnummer :
3840579

Locatiecode :
S03



De Ruiter Boringen en Bepalingen bv

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072110 / Fax (020) 4072114

Sondering CF1 volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte: 1000 mm

Ingenieurs Bureau Amsterdam
Oosterdokseiland te Amsterdam

Water
diepte

2.85 m

X

122065

Opdrachtnummer :
3840579

Bodem

-3.25 m N.A.P.

Y

487744

Locatiecode :

Uitvoeringsdatum

14-5-2008

S05

Printdatum

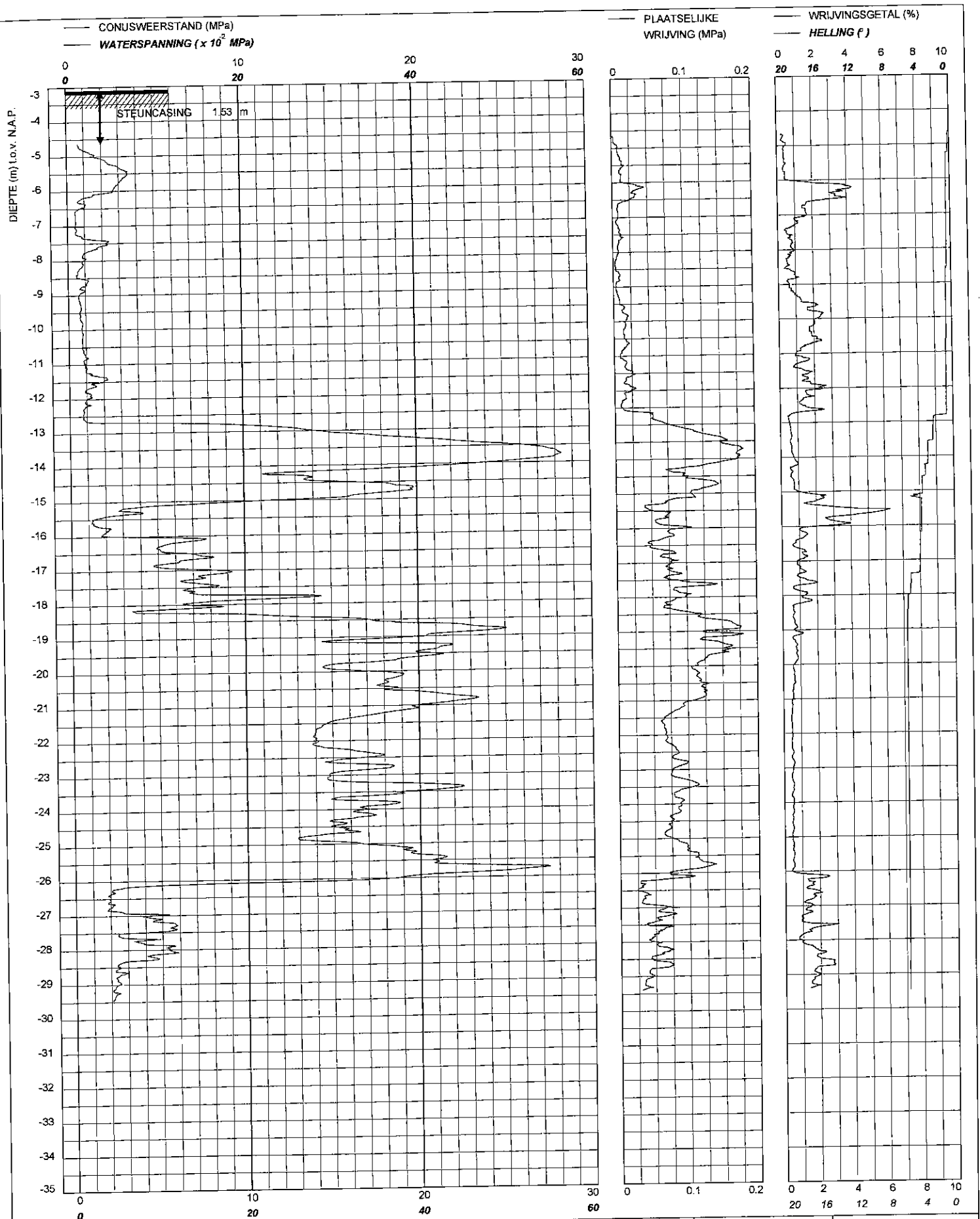
16-5-2008

PAGINA 1 van 1

117017.RA01

Bijlage B - 265/287

0 4 8 12 16 20



De kutter Boringen en Bemalingen bv

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072110 / Fax (020) 4072114

Sondering CF1 volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte : 1000 mm

Ingenieurs Bureau Amsterdam
Oosterdokseiland te Amsterdam

Water diepte 2.70 m

Bodem -3.1 m N.A.P.

Uitvoeringsdatum

Printdatum

X 122034

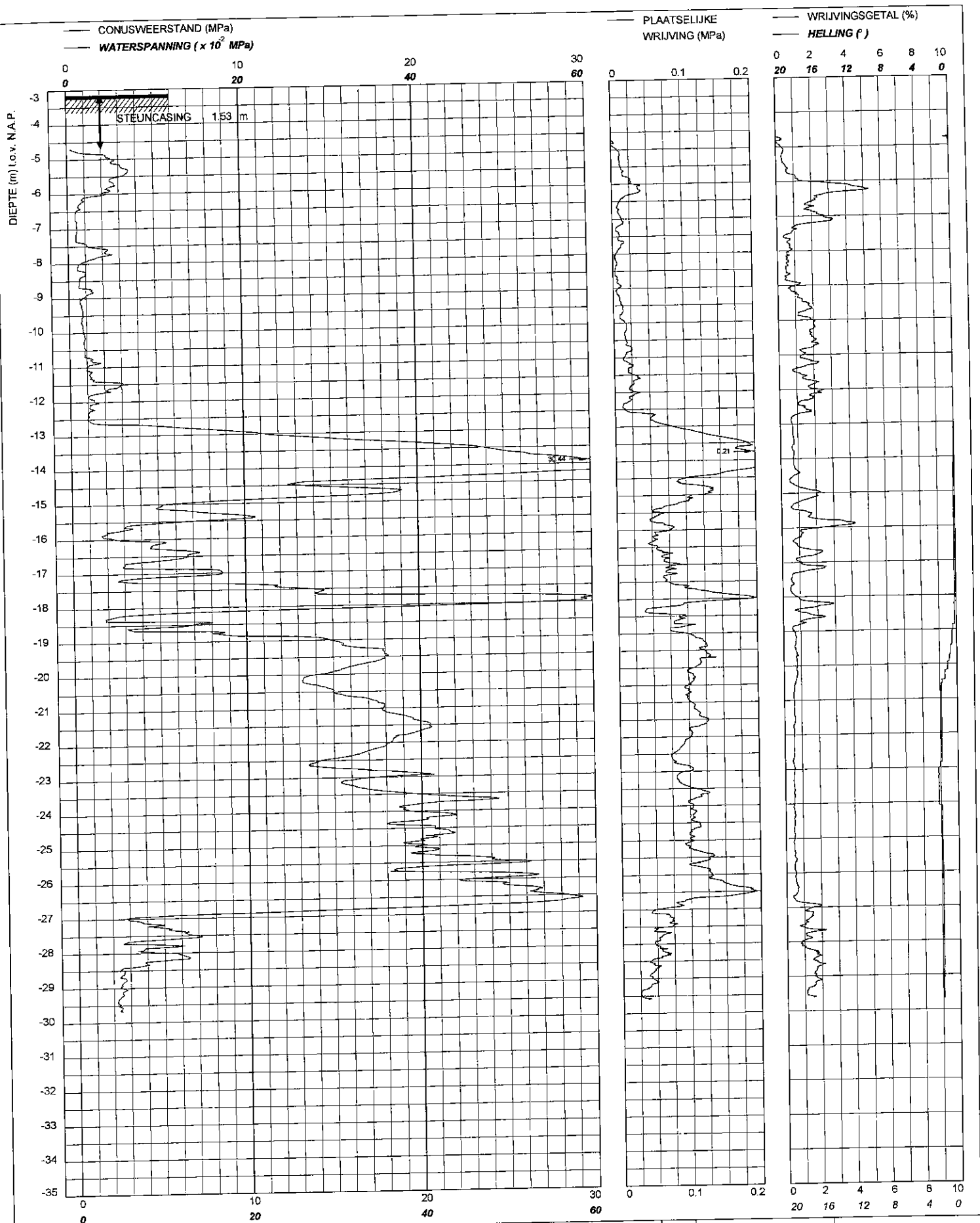
Y 487719

15-5-2008

16-5-2008

Opdrachtnummer :
3840579

Locatiecode :
S06



De Rollet Rorings en Bemalingen bv

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072110 / Fax (020) 4072114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte: 1000 mm

Ingenieurs Bureau Amsterdam
Oosterdokseiland te Amsterdam

Water
diepte

2.70 m

Bodem

-3.15 m N.A.P.

X

122047

Y

487708

Uitvoeringsdatum

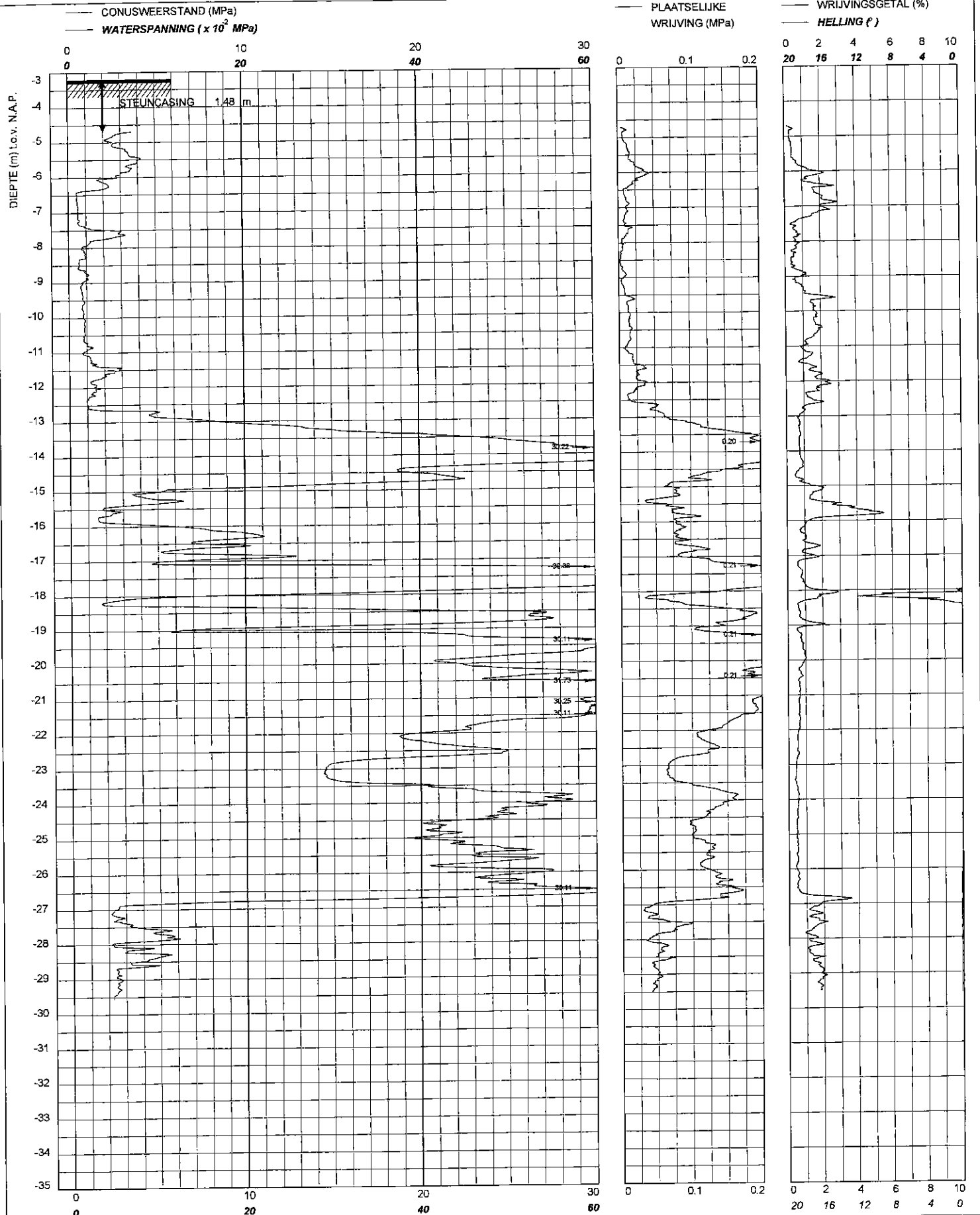
15-5-2008

Printdatum

16-5-2008

Opdrachtnummer :
3840579

Locatiecode :
S07



Postbus 14 1190 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072110 / Fax (020) 4072114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte: 1000 mm

Ingenieurs Bureau Amsterdam
Oosterdokseiland te Amsterdam

Water
diepte 2.75 m

Bodem -3.2 m N.A.P.

Uitvoeringsdatum

Printdatum

X 122054

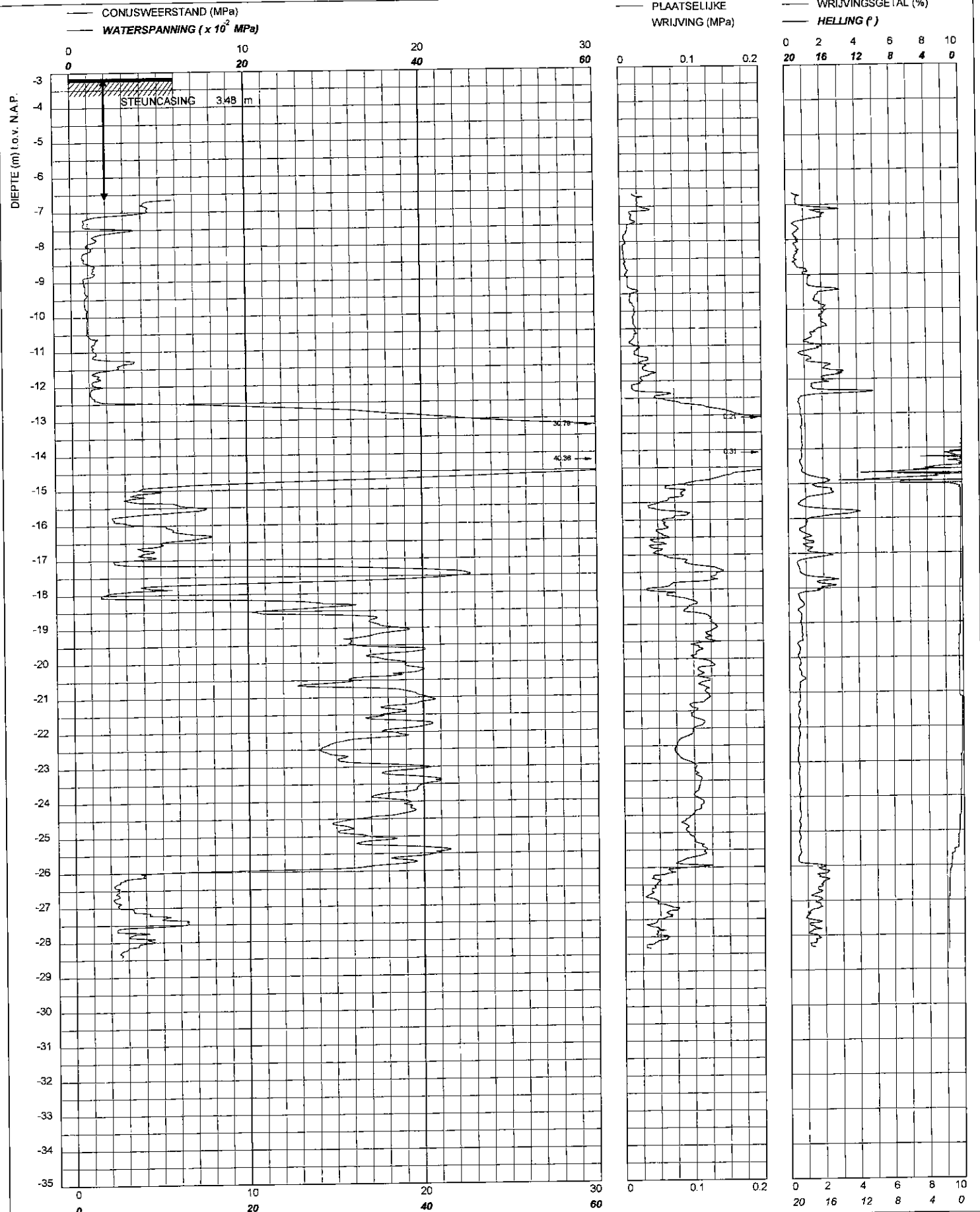
Y 487691

15-5-2008

16-5-2008

Opdrachtnummer :
3840579

Locatiecode :
S08



Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4672110 / Fax (020) 4672114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte: 1000 mm

Ingenieurs Bureau Amsterdam
Oosterdokseiland te Amsterdam

Water
diepte

2.75 m
Bodem -3.15 m N.A.P.

X
Y

122072
487666

Uitvoeringsdatum

14-5-2008

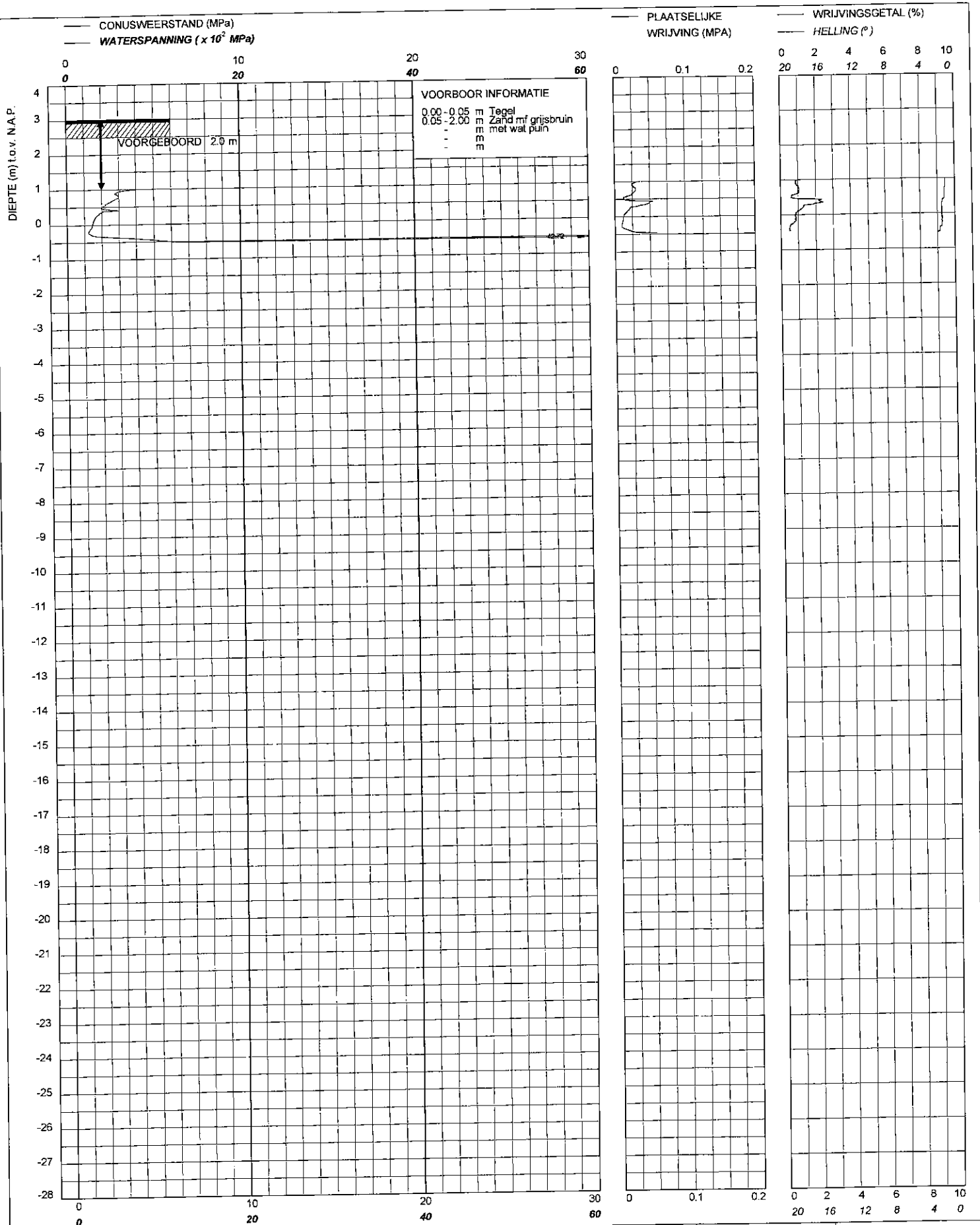
Printdatum

16-5-2008

Opdrachtnummer :
3840579

Locatiecode :

S09



Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114

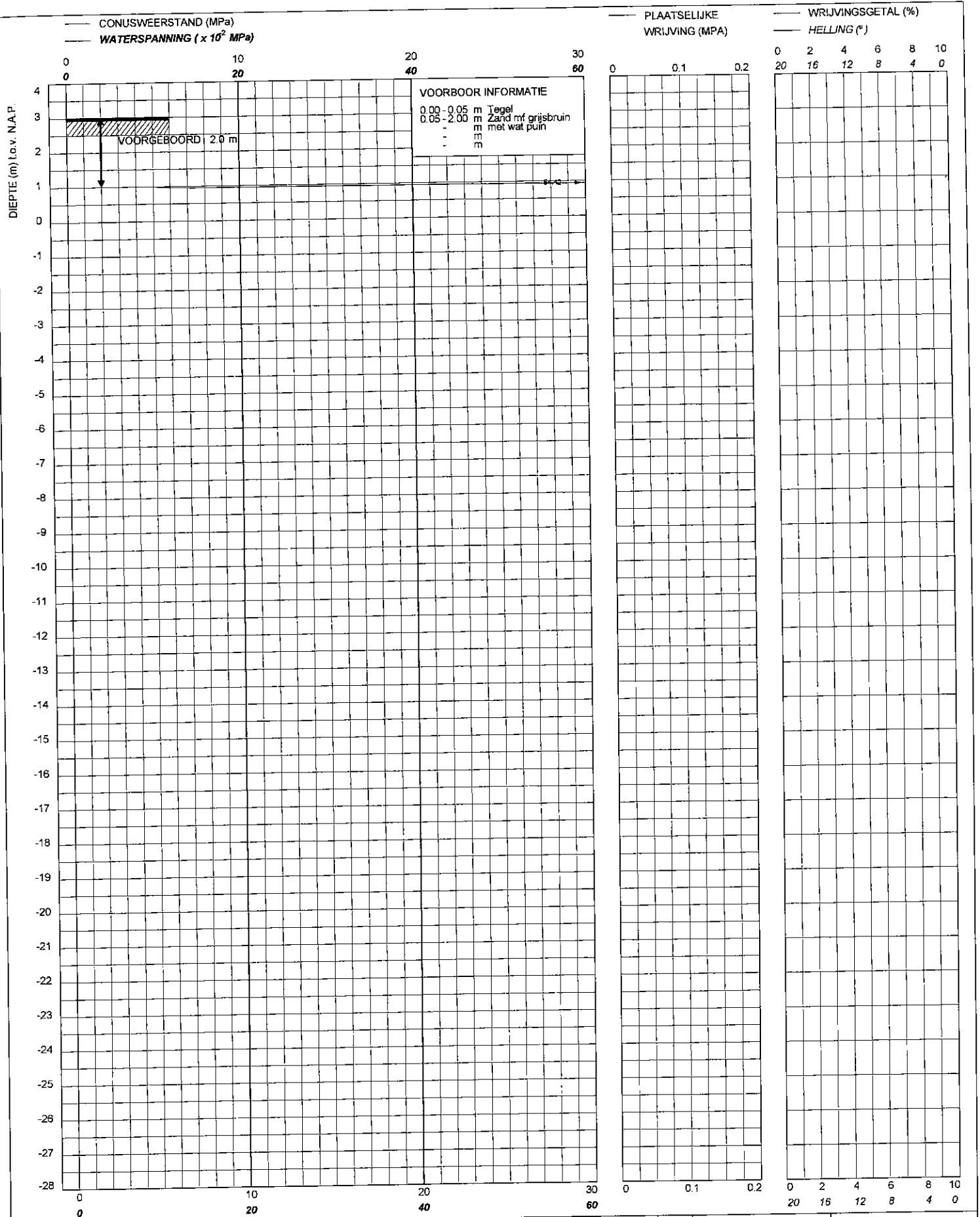
Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte: 1000 mm²

Ingenieurs Bureau Amsterdam
Oosterdokseiland te Amsterdam

MV	3.018 m N.A.P.	X	122074
Km		Y	487646
Uitvoeringsdatum		18-6-2008	
Printdatum		18-6-2008	

Opdrachtnummer :
3840579

Locatiecode :
S10-1



De Rutter Boringen en Bemalingen bv

Postbus 14 1168 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte: 1000 mm²

Ingenieurs Bureau Amsterdam
Oosterdokseiland te Amsterdam

MV 3.018 m N.A.P.

Km

Uitvoeringsdatum

Printdatum

X 122074

Y 487646

18-6-2008

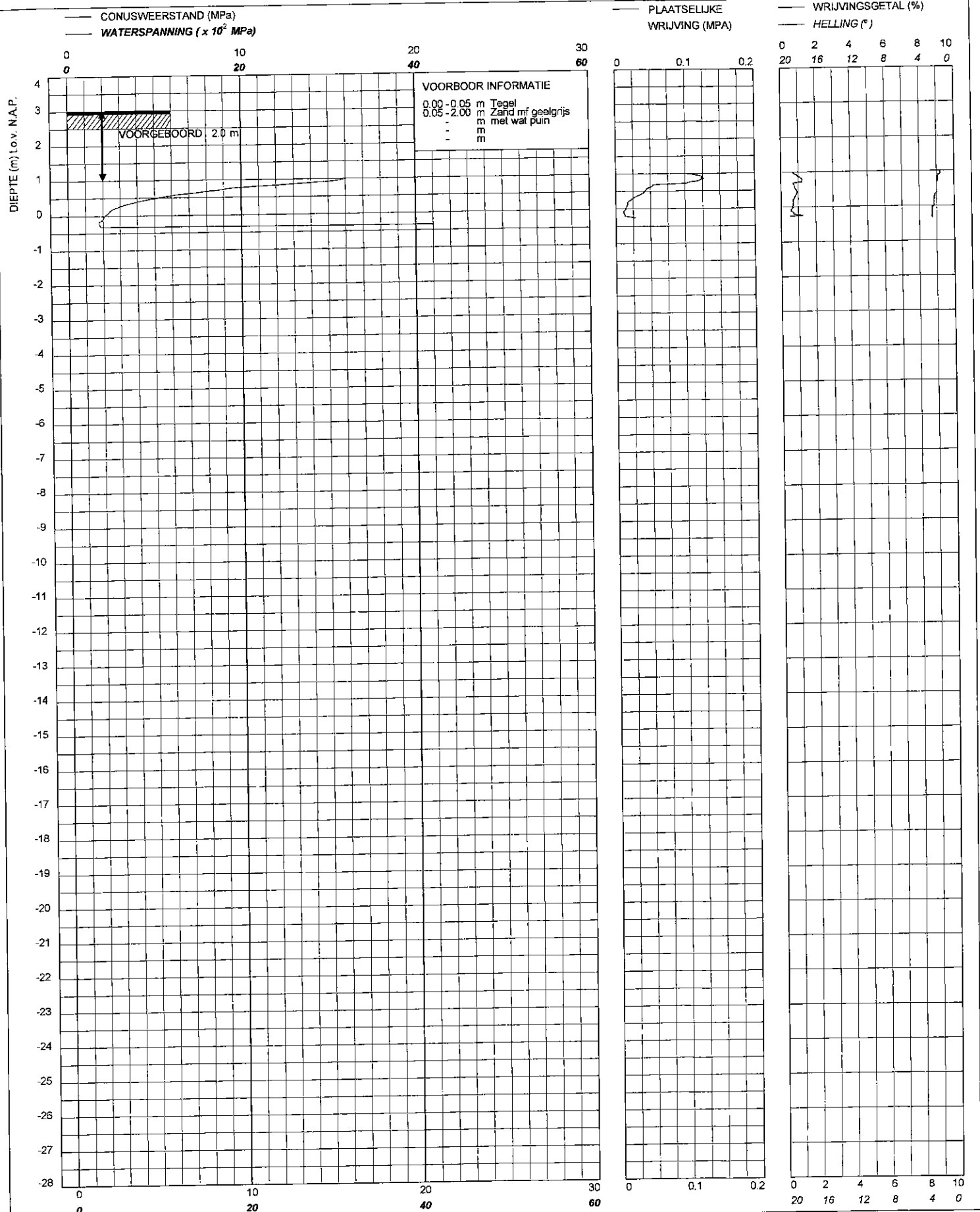
18-6-2008

Opdrachtnummer :
3840579

Locatiecode :

S10-2

PAGINA 1 van 1



De Ruiters Boringen en Bepalingen bv

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4672100 / Fax (020) 4672114

Sondering CF1 volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte: 1000 mm²

Ingenieurs Bureau Amsterdam
Oosterdokseiland te Amsterdam

MV 3.018 m N.A.P.

Km

X 122074

Y 487646

Uitvoeringsdatum

18-6-2008

Printdatum

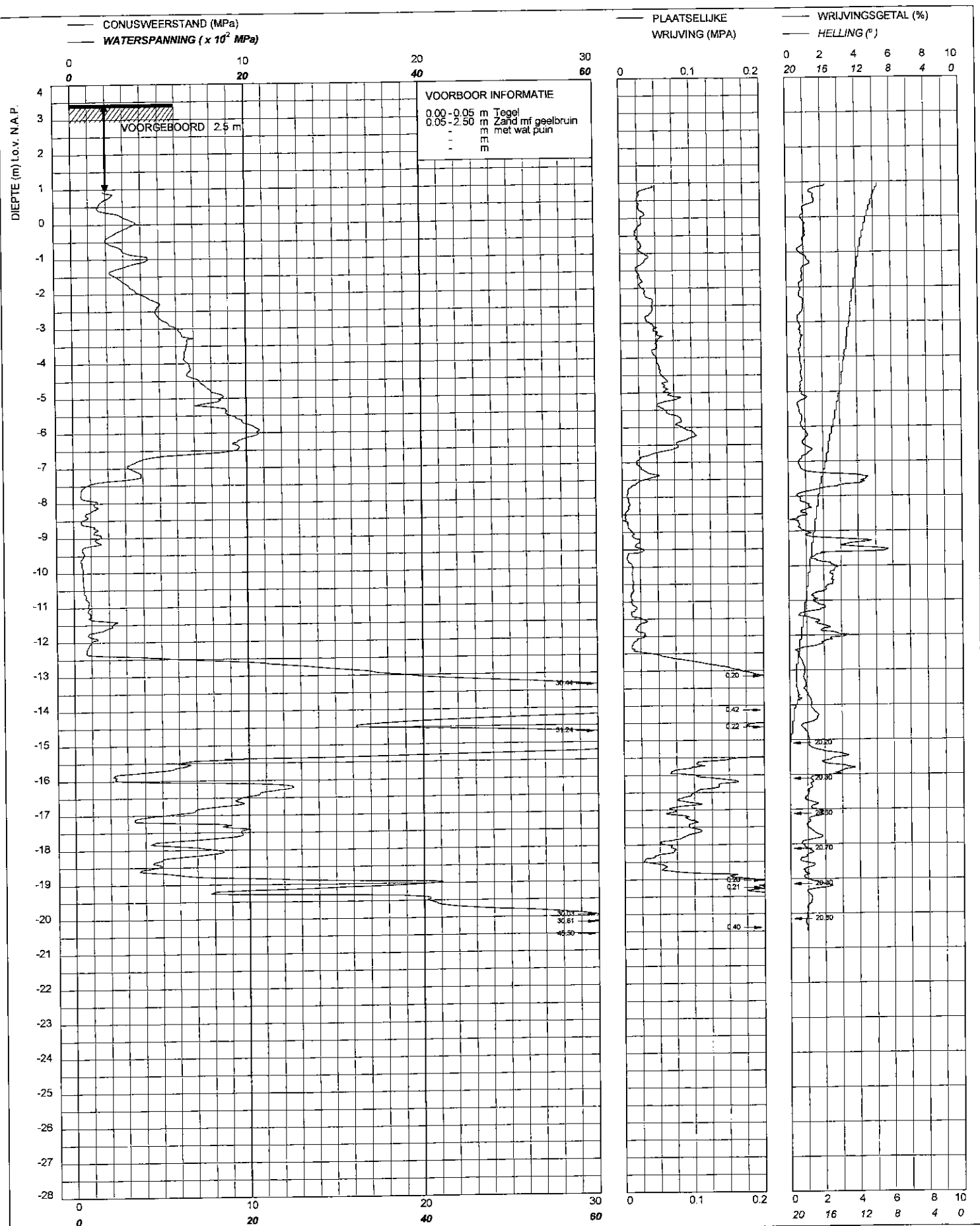
18-6-2008

Opdrachtnummer :

3840579

Locatiecode :

S10-3



De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte: 1000 mm²

Ingenieurs Bureau Amsterdam
Oosterdokseiland te Amsterdam

MV 3.446 m N.A.P.

Km

Uitvoeringsdatum

Printdatum

X 122071

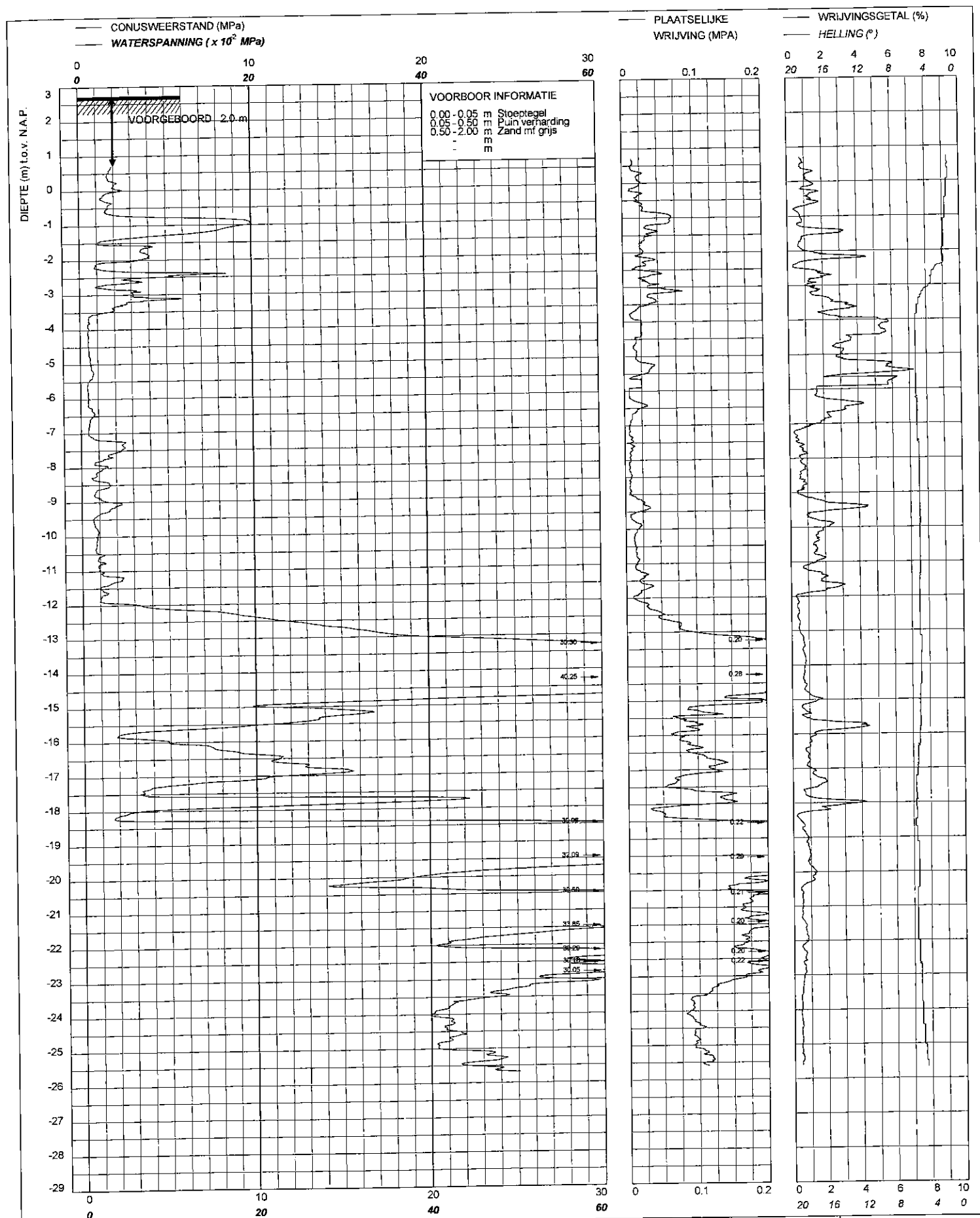
Y 487619

18-6-2008

18-6-2008

Opdrachtnummer :
3840579

Locatiecode :
S11



De Buitel Boringen en Bepalingen bv

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4872100 / Fax (020) 4872114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte : 1000 mm²

Ingenieurs Bureau Amsterdam
Oosterdokseiland te Amsterdam

MV 2.727 m N.A.P.

Km

Uitvoeringsdatum

Printdatum

X 122108

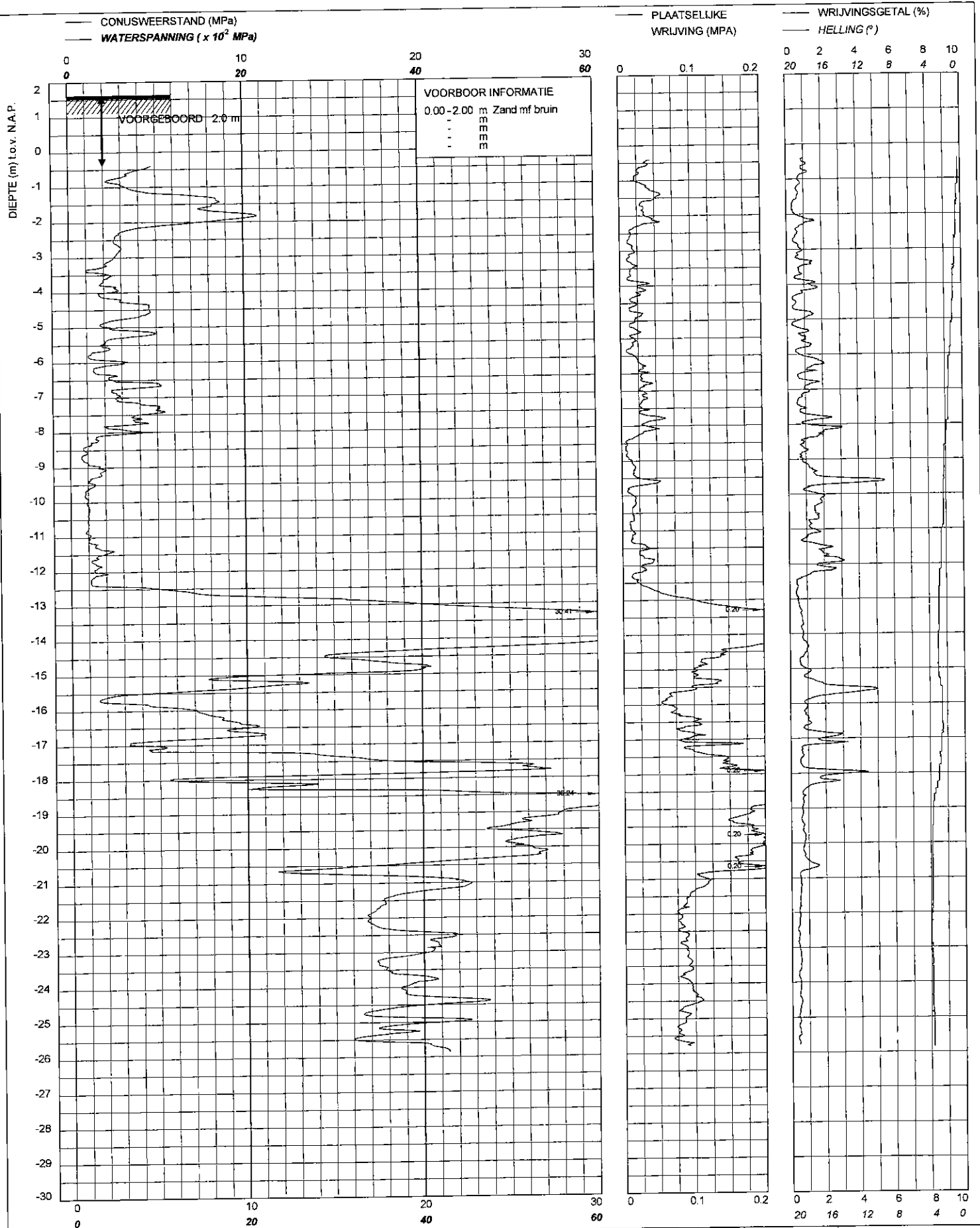
Y 487575

18-6-2008

19-6-2008

Opdrachtnummer :
3840579

Locatiecode :
S12



De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Postbus 14 1180 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4672100 / Fax (020) 4672114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte: 1000 mm²

Ingenieurs Bureau Amsterdam
Oosterdokseiland te Amsterdam

MV 1.62 m N.A.P.

Km

Uitvoeringsdatum

Printdatum

X 122136

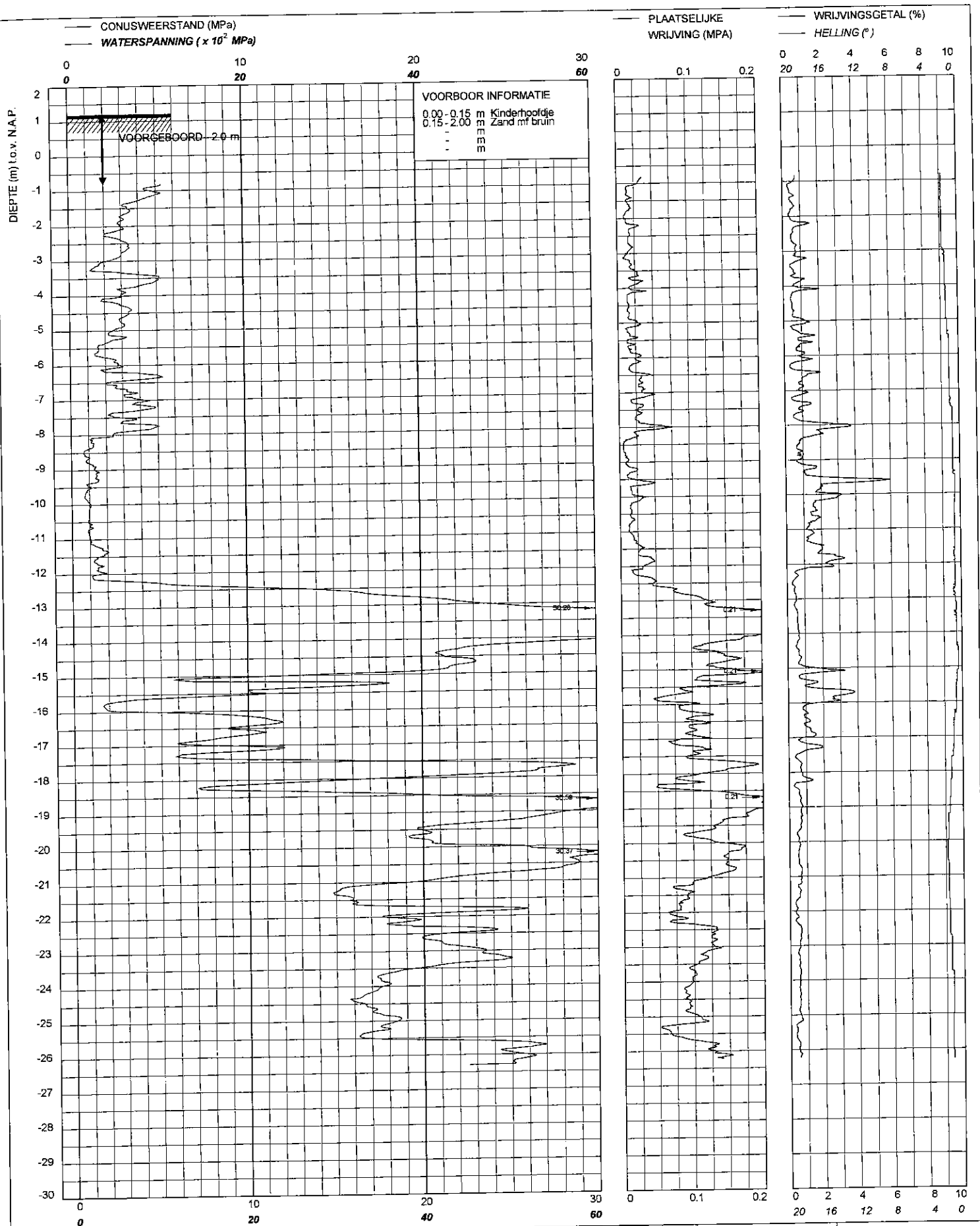
Y 487551

18-6-2008

18-6-2008

Opdrachtnummer :
3840579

Locatiecode :
S13



De Ruiter Boringen en Bepalingen bv

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte: 1000 mm²

Ingenieurs Bureau Amsterdam
Oosterdokseiland te Amsterdam

MV 1.199 m N.A.P.

Km

X 122157

Y 487532

Uitvoeringsdatum

18-6-2008

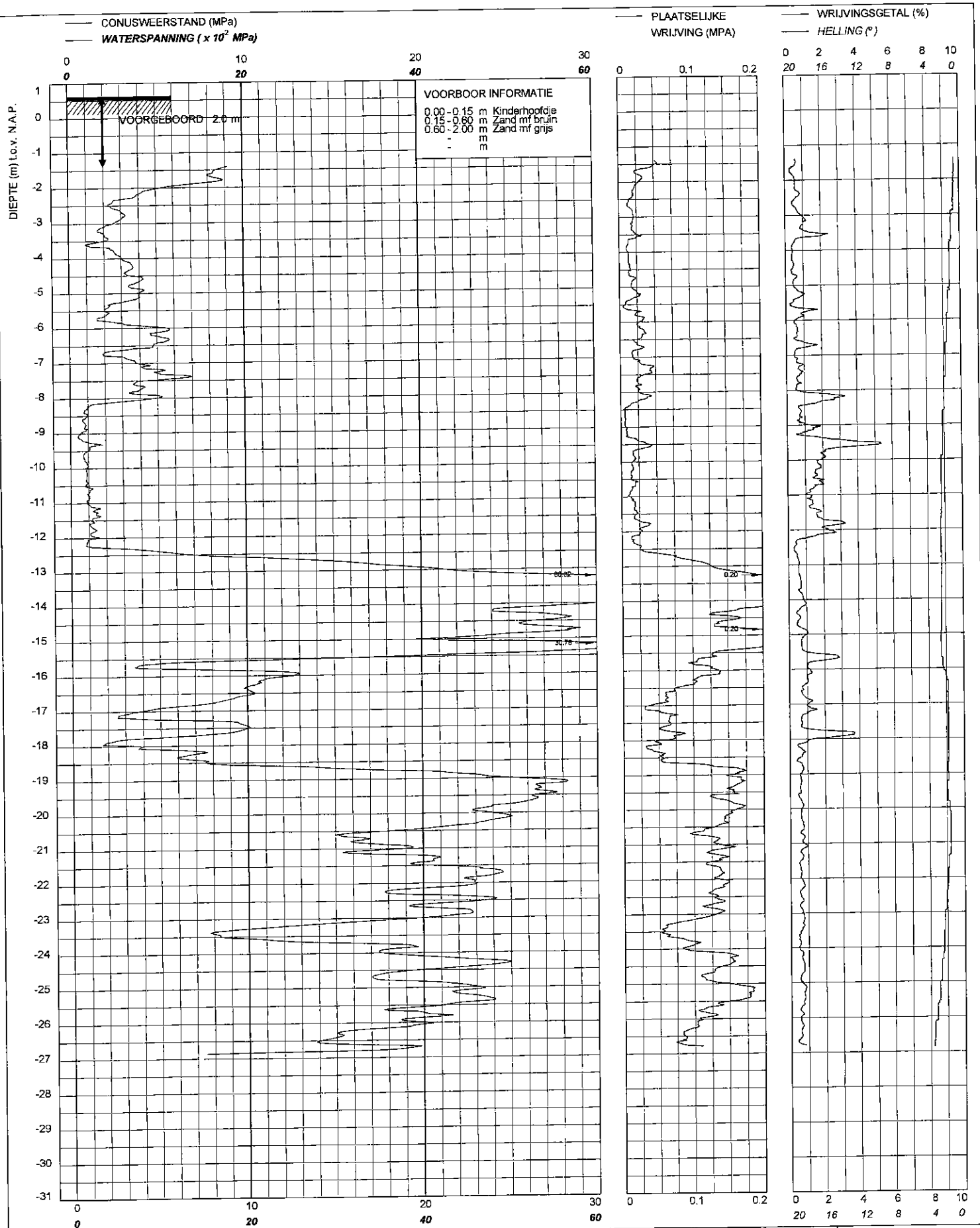
Printdatum

19-6-2008

Opdrachtnummer :
3840579

Locatiecode :

S14



De Ruiters Boringen en Bepalingen bv

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 4072100 / Fax (020) 4072114

Sondering CFI volgens NEN 5140 klasse 2
Conuspuntoppervlakte: 1000 mm²

Ingenieurs Bureau Amsterdam
Oosterdokseiland te Amsterdam

MV 0.623 m N.A.P.

Km

X 122180

Y 487512

Uitvoeringsdatum

18-6-2008

Printdatum

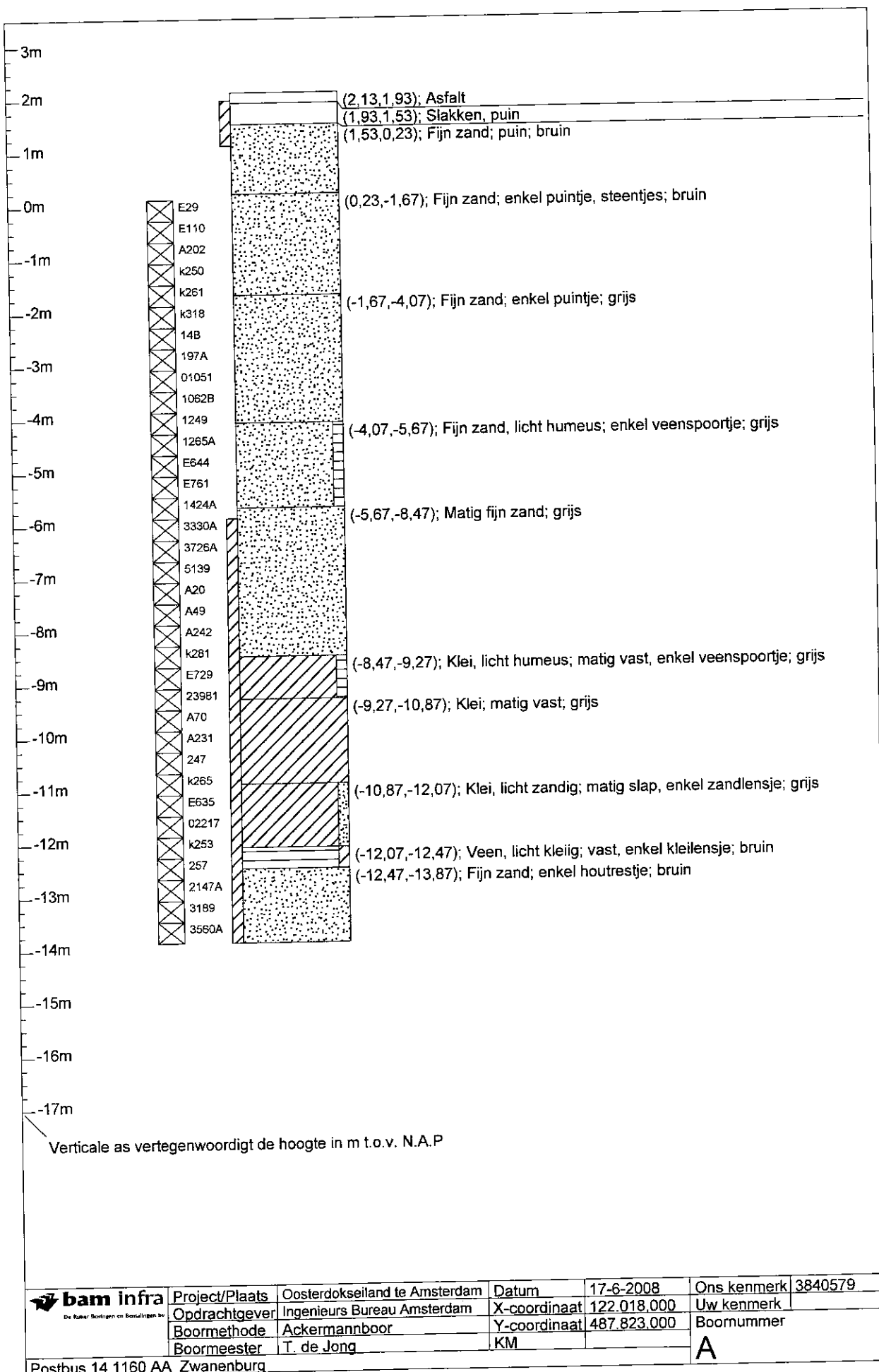
19-6-2008

Opdrachtnummer :
3840579

Locatiecode :

S15

Boorprofielen




Bodemmonsters (in bussen)

Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)	Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)
E29	0,13	-0,27	Ongeroerd		A20	-7,07	-7,47	Ongeroerd	
E110	-0,27	-0,67	Ongeroerd		A49	-7,47	-7,87	Ongeroerd	
A202	-0,67	-1,07	Ongeroerd		A242	-7,87	-8,27	Ongeroerd	
k250	-1,07	-1,47	Ongeroerd		k281	-8,27	-8,67	Ongeroerd	
k261	-1,47	-1,87	Ongeroerd		E729	-8,67	-9,07	Ongeroerd	
k318	-1,87	-2,27	Ongeroerd		23981	-9,07	-9,47	Ongeroerd	
14B	-2,27	-2,67	Ongeroerd		A70	-9,47	-9,87	Ongeroerd	
197A	-2,67	-3,07	Ongeroerd		A231	-9,87	-10,27	Ongeroerd	
01051	-3,07	-3,47	Ongeroerd		247	-10,27	-10,67	Ongeroerd	
1062B	-3,47	-3,87	Ongeroerd		k265	-10,67	-11,07	Ongeroerd	
1249	-3,87	-4,27	Ongeroerd		E635	-11,07	-11,47	Ongeroerd	
1265A	-4,27	-4,67	Ongeroerd		02217	-11,47	-11,87	Ongeroerd	
E644	-4,67	-5,07	Ongeroerd		k253	-11,87	-12,27	Ongeroerd	
E761	-5,07	-5,47	Ongeroerd		257	-12,27	-12,67	Ongeroerd	
1424A	-5,47	-5,87	Ongeroerd		2147A	-12,67	-13,07	Ongeroerd	
3330A	-5,87	-6,27	Ongeroerd		3189	-13,07	-13,47	Ongeroerd	
3726A	-6,27	-6,67	Ongeroerd		3560A	-13,47	-13,87	Ongeroerd	
5139	-6,67	-7,07	Ongeroerd						

Boorgat aanvulling/afdeling

van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Gebruikte materiaal	Aantal zakken	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Gebruikte materiaal	Aantal zakken
1,98	1,13	BK-00	1	-5,87	-13,87	BK-00	8
1,13	-5,87	Aanvulgrind	7				

Opmerkingen

 bam infra <small>De Rijkswateringen en Bureaus in</small>	Project/Plaats	Oosterdokseiland te Amsterdam	Datum	17-6-2008	Ons kenmerk	3840579
	Opdrachtgever	Ingenieurs Bureau Amsterdam	X-coördinaat	122.018.000	Uw kenmerk	
	Boormethode	Ackermannboor	Y-coördinaat	487.823.000	Boornummer	
	Boormeester	T. de Jong	KM		A	

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg

Bodemmonsters (in bussen)


Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)	Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)
k238	-2,99	-3,39	Ongeroerd		E580	-8,59	-8,99	Ongeroerd	
k276	-3,39	-3,79	Ongeroerd		02184	-8,99	-9,39	Ongeroerd	
k280	-3,79	-4,19	Ongeroerd		02273	-9,39	-9,79	Ongeroerd	
B333	-4,19	-4,59	Ongeroerd		3799A	-9,79	-10,19	Ongeroerd	
B544	-4,59	-4,99	Ongeroerd		k252	-10,19	-10,59	Ongeroerd	
23972	-4,99	-5,39	Ongeroerd		k273	-10,59	-10,99	Ongeroerd	
B114	-5,39	-5,79	Ongeroerd		k279	-10,99	-11,39	Ongeroerd	
E133	-5,79	-6,19	Ongeroerd		k287	-11,39	-11,79	Ongeroerd	
g146	-6,19	-6,59	Ongeroerd		k323	-11,79	-12,19	Ongeroerd	
k215	-6,59	-6,99	Ongeroerd		E797	-12,19	-12,59	Ongeroerd	
k221	-6,99	-7,39	Ongeroerd		k255	-12,59	-12,99	Ongeroerd	
B420	-7,39	-7,79	Ongeroerd		B488	-12,99	-13,39	Ongeroerd	
B52	-7,79	-8,19	Ongeroerd		3828A	-13,39	-13,79	Ongeroerd	
A111	-8,19	-8,59	Ongeroerd						

Boorgat aanvulling/afdeling

geen
















Opmerkingen

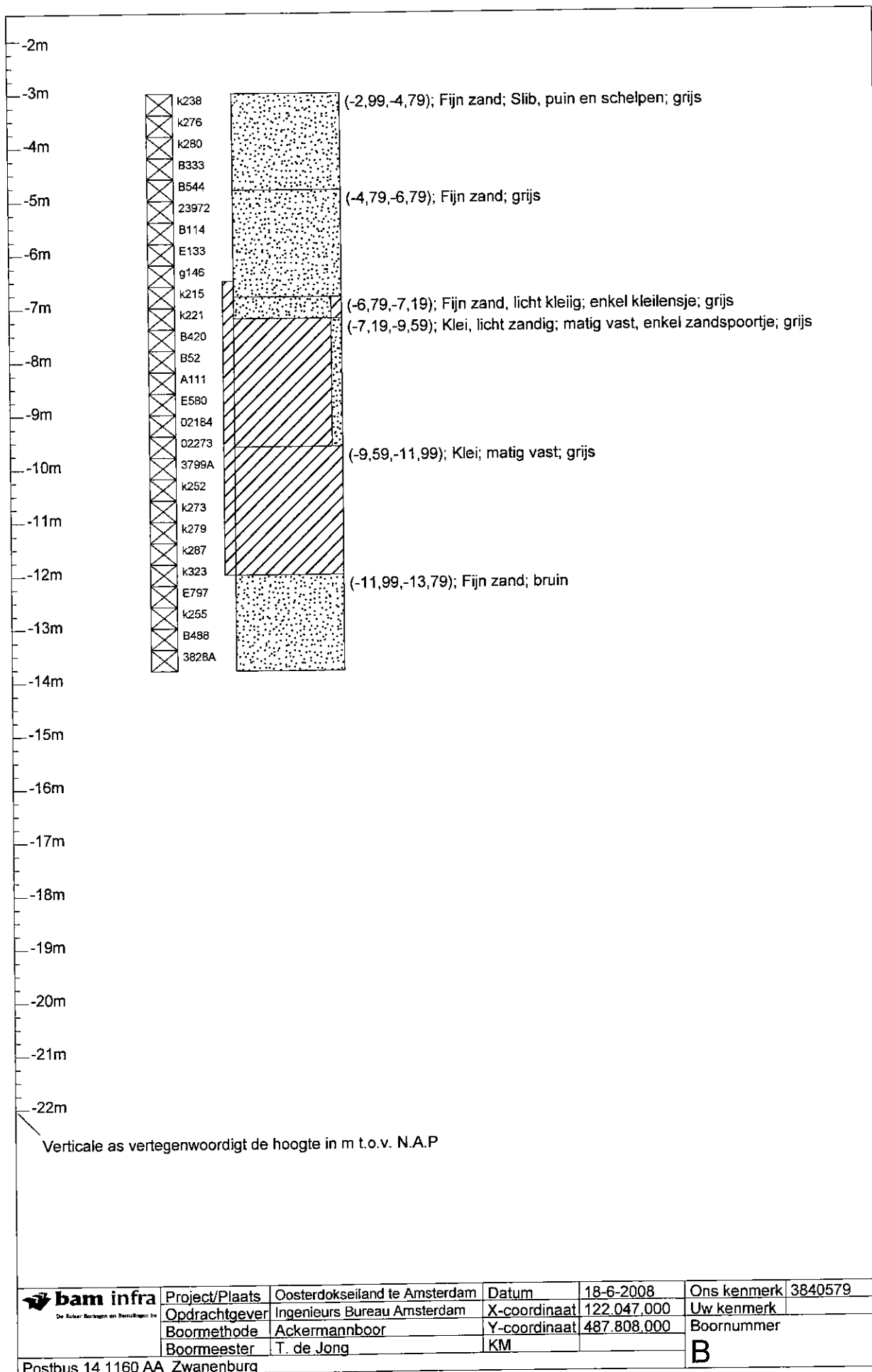
Bovenkant beton = 2.26 + NAP

 bam infra <small>De Rijkse Samenwerking en Samenwerkingen</small>	Project/Plaats	Oosterdokseiland te Amsterdam	Datum	18-6-2008	Ons kenmerk	3840579
	Opdrachtgever	Ingenieurs Bureau Amsterdam	X-coördinaat	122.047.000	Uw kenmerk	
	Boormethode	Ackermannboor	Y-coördinaat	487.808.000	Boornummer	
	Boormeester	T. de Jong	KM			B

Postbus 14 1160 AA Zwanenburg

Betekenis van afkortingen

G/g	: grind/grindig		W/w	: Water		Blinde buis	:	
Z/z	: zand/zandig					BK-00	:	
L/s	: leem/siltig					BK-300	:	
K/k	: klei/kleig					BK00 & Aanvulgrind 2.0-4.0 mm	:	
V/h	: veen/humeus					Filter	:	
m	: mineraal arm					Grondwaterst.	:	▼
Overig								
			Geroerd monster	:		Ongeroerd monster	:	



Bodemmonsters (in bussen)


Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)	Monster code	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Geroerd/ Ongeroerd	Pot- nummer(s)
k238	-2,99	-3,39	Ongeroerd		E580	-8,59	-8,99	Ongeroerd	
k276	-3,39	-3,79	Ongeroerd		02184	-8,99	-9,39	Ongeroerd	
k280	-3,79	-4,19	Ongeroerd		02273	-9,39	-9,79	Ongeroerd	
B333	-4,19	-4,59	Ongeroerd		3799A	-9,79	-10,19	Ongeroerd	
B544	-4,59	-4,99	Ongeroerd		k252	-10,19	-10,59	Ongeroerd	
23972	-4,99	-5,39	Ongeroerd		k273	-10,59	-10,99	Ongeroerd	
B114	-5,39	-5,79	Ongeroerd		k279	-10,99	-11,39	Ongeroerd	
E133	-5,79	-6,19	Ongeroerd		k287	-11,39	-11,79	Ongeroerd	
g146	-6,19	-6,59	Ongeroerd		k323	-11,79	-12,19	Ongeroerd	
k215	-6,59	-6,99	Ongeroerd		E797	-12,19	-12,59	Ongeroerd	
k221	-6,99	-7,39	Ongeroerd		k255	-12,59	-12,99	Ongeroerd	
B420	-7,39	-7,79	Ongeroerd		B488	-12,99	-13,39	Ongeroerd	
B52	-7,79	-8,19	Ongeroerd		3828A	-13,39	-13,79	Ongeroerd	
A111	-8,19	-8,59	Ongeroerd						

Boorgat aanvulling/afdichting

van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Gebruikte materiaal	Aantal zakken	van m t.o.v. N.A.P	tot m t.o.v. N.A.P	Gebruikte materiaal	Aantal zakken
-6,49	-11,99	BK-00	6				

Opmerkingen

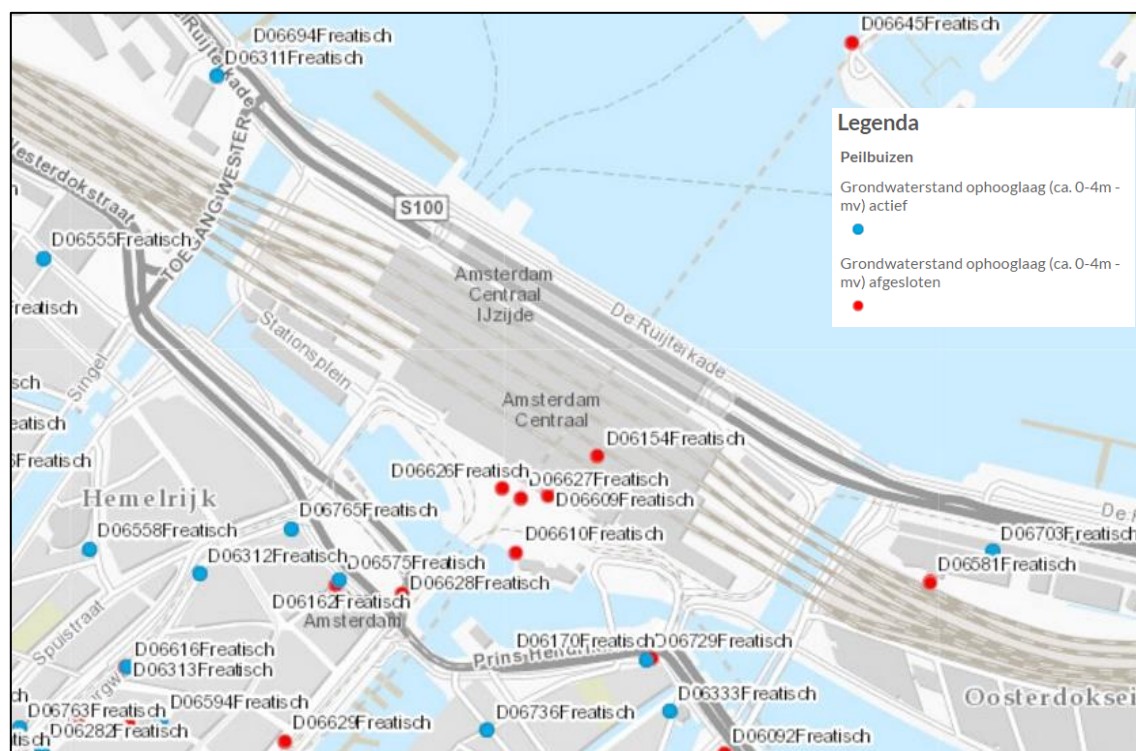
Bovenkant beton = 2.26 + NAP

 bam infra <small>De Buisen Boringen en Bepalingen bv</small>	Project/Plaats	Oosterdokseiland te Amsterdam	Datum	18-6-2008	Ons kenmerk	3840579
	Opdrachtgever	Ingenieurs Bureau Amsterdam	X-coördinaat	122.047.000	Uw kenmerk	
	Boormethode	Ackermannboor	Y-coördinaat	487.808.000	Boornummer	
	Boormeester	T. de Jong	KM		B	

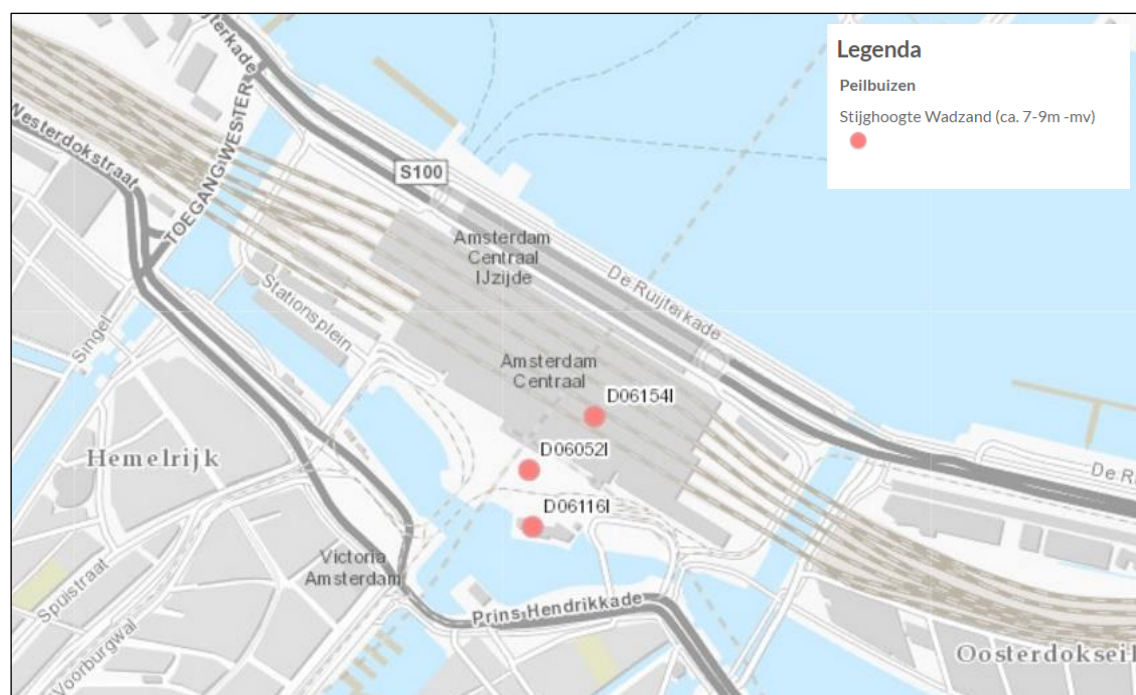
Postbus 14 1160 AA Zwanenburg

Bijlage C – Peilbuismetingen

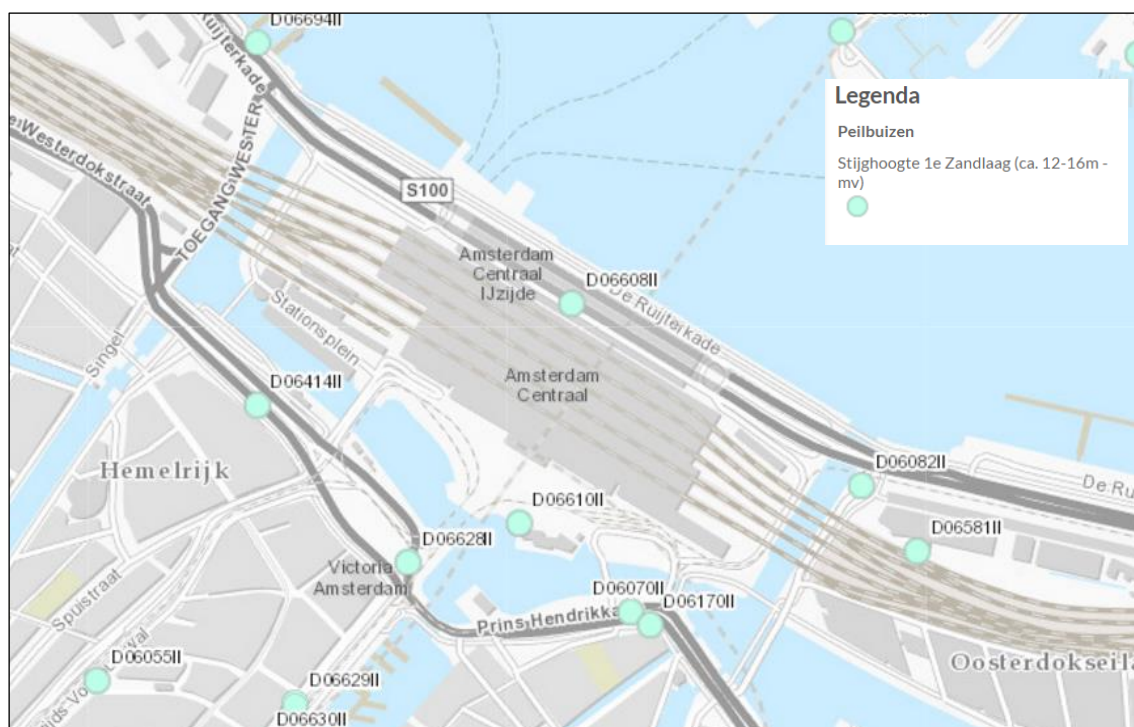
C.1 Locatie peilbuismetingen



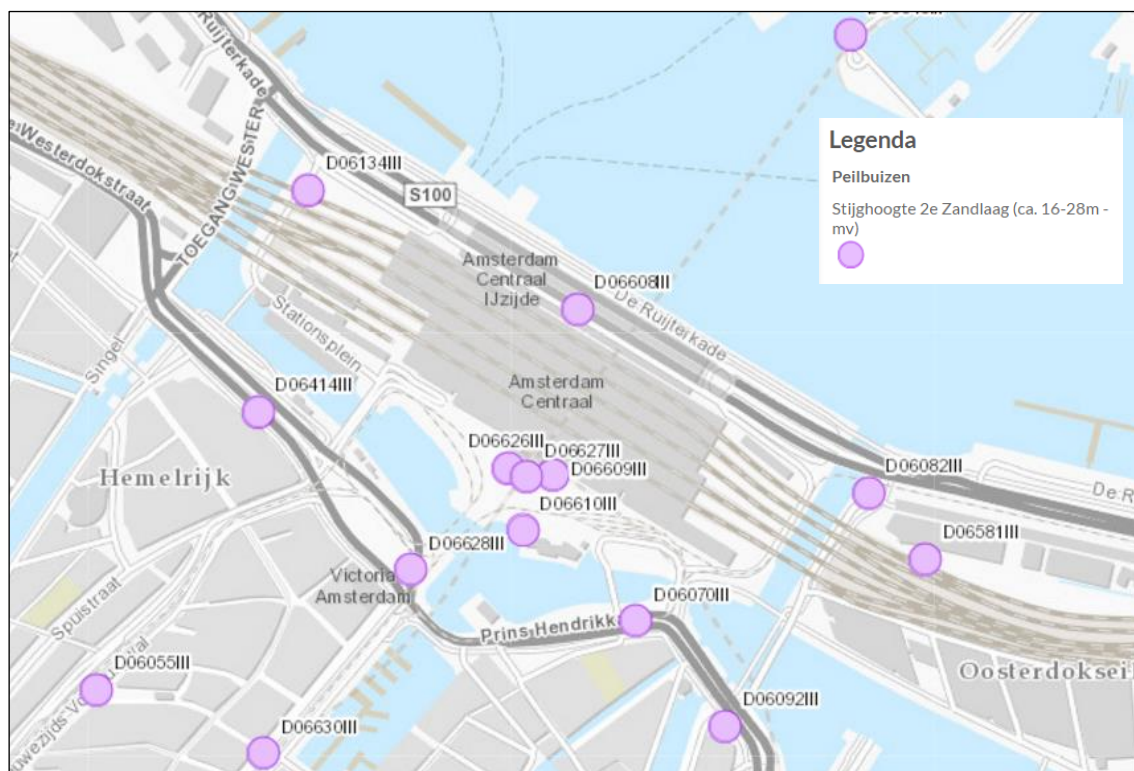
Figuur C-1: Locatie beschikbare peilbuismetingen freatische pakket (bron: Ref. [105])



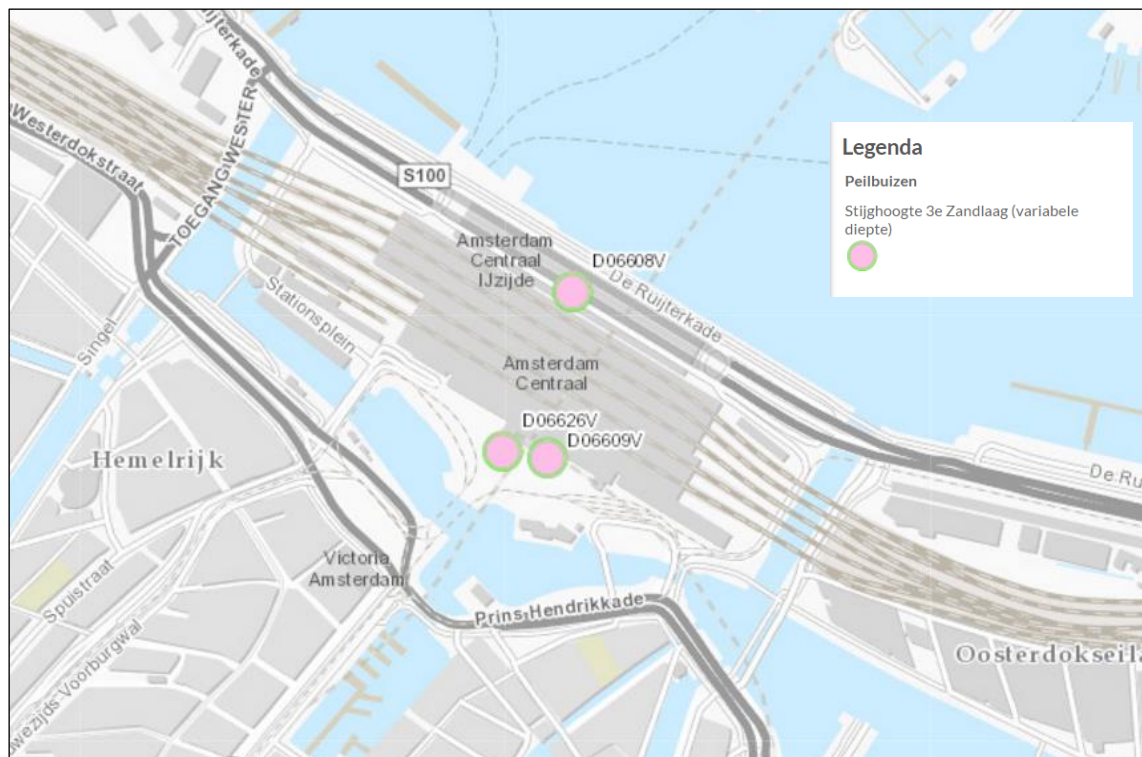
Figuur C-2: Locatie beschikbare peilbuismetingen stijghoogte Wadzandlaag (bron: Ref. [105])



Figuur C-3: Locatie beschikbare peilbuismetingen stijghoogte 1^e zandlaag (bron: Ref. [105])

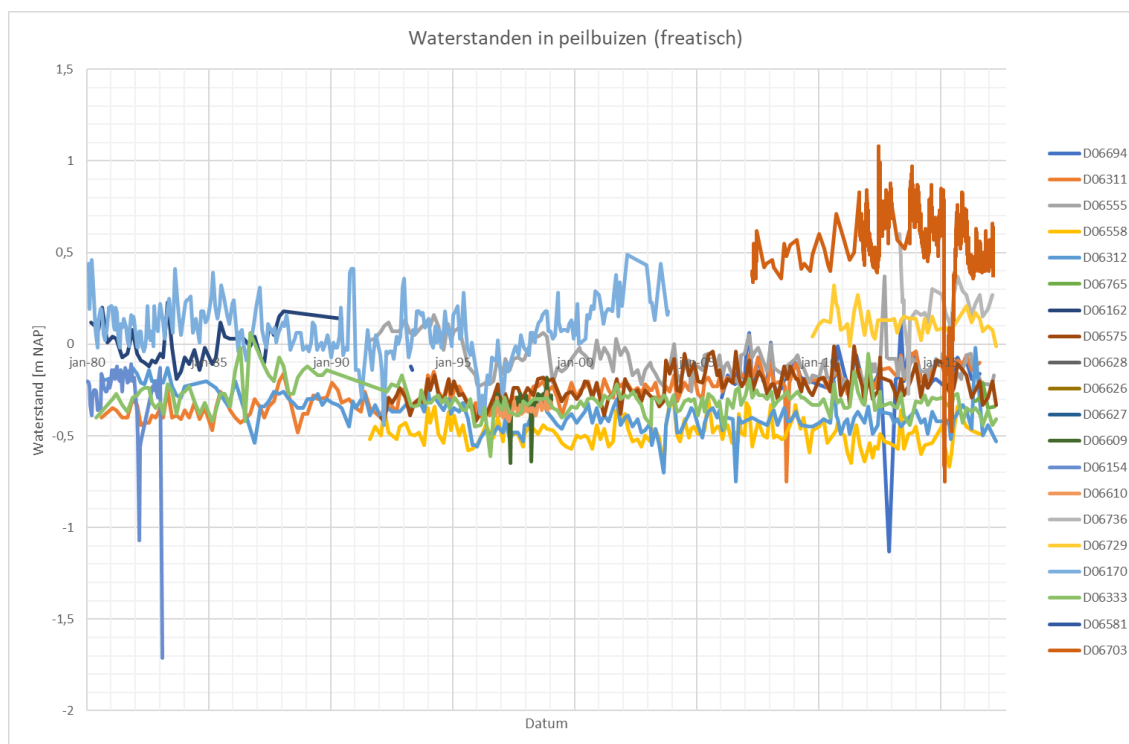


Figuur C-4: Locatie beschikbare peilbuismetingen stijghoogte 2^e zandlaag (bron: Ref. [105])

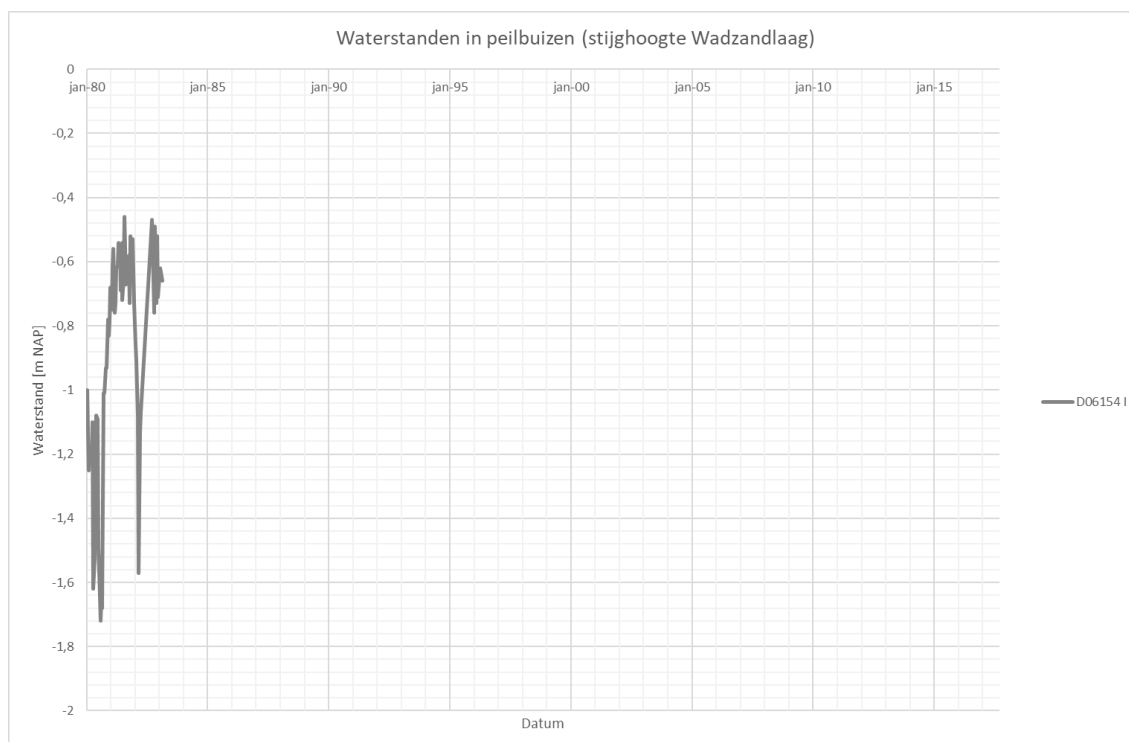


Figuur C-5: Locatie beschikbare peilbuismetingen stijghoogte 3^e zandlaag (bron: Ref. [105])

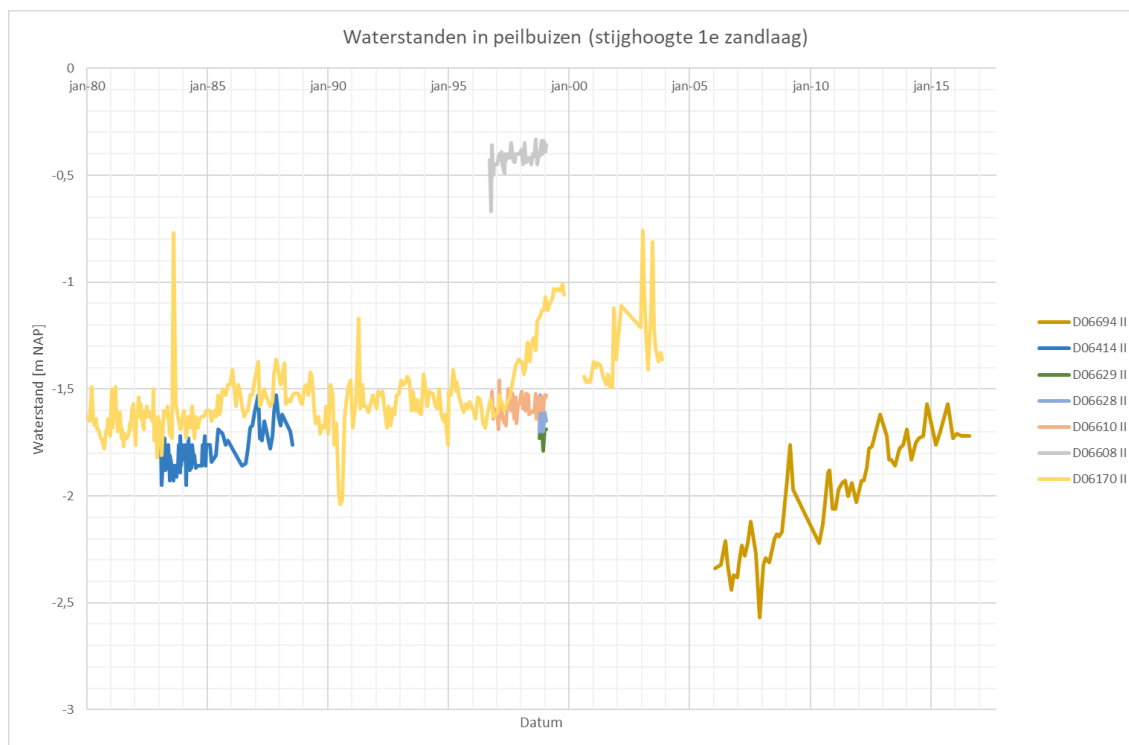
C.2 Meetreeksen



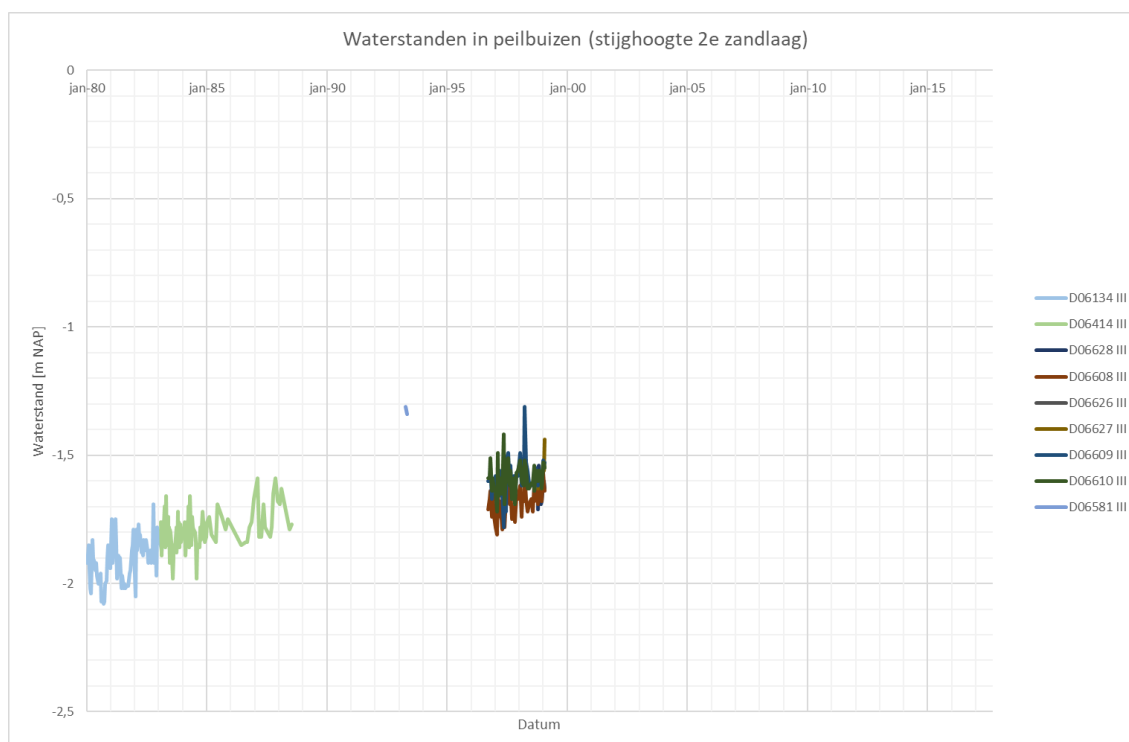
Figuur C-6: Meetreeksen freatische pakket (bron: Ref. [105])



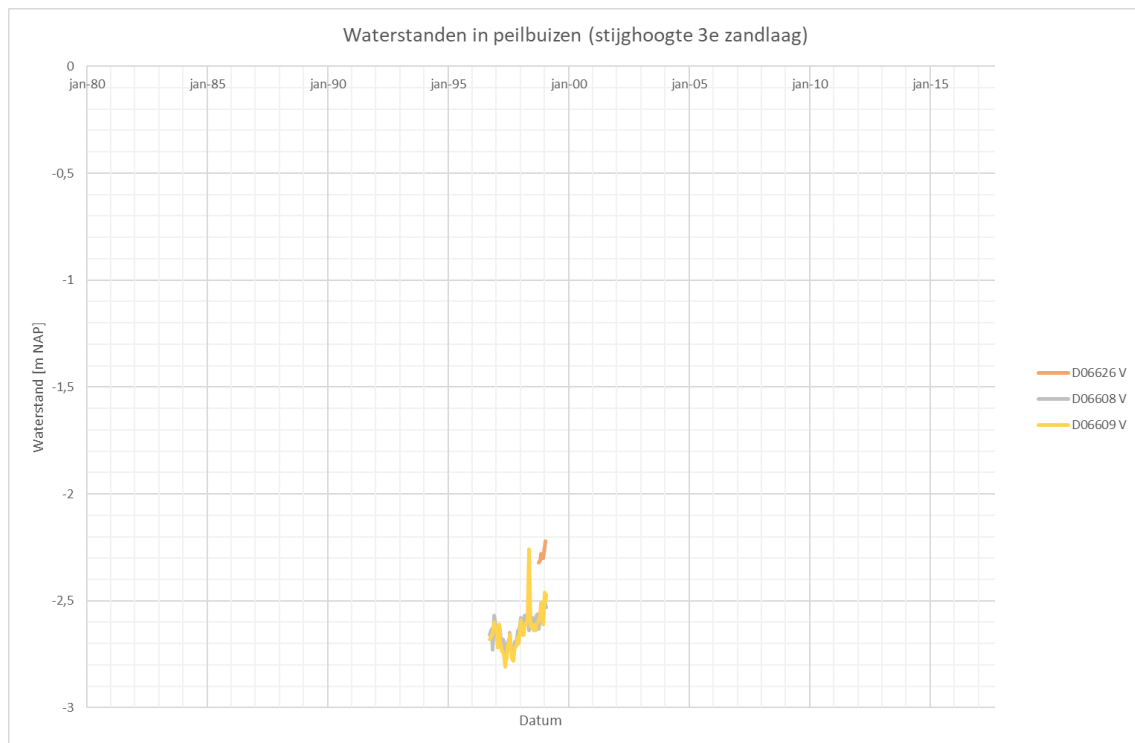
Figuur C-7: Locatie beschikbare peilbuismetingen stijghoogte Wadzandlaag (bron: Ref. [105])



Figuur C-8: Locatie beschikbare peilbuismetingen stijghoogte 1^e zandlaag (bron: Ref. [105])



Figuur C-9: Locatie beschikbare peilbuismetingen stijghoogte 2^e zandlaag (bron: Ref. [105])



Figuur C-10: Locatie beschikbare peilbuismetingen stijghoogte 3^e zandlaag (bron: Ref. [105])

C.3 Overzicht resultaten peilbuismetingen

Overzicht peilbuizen

Peilbuisnummer [-]	Opmerking [-]	Adres [-]	Object [-]	Laag [-]	Bovenzijde filter [m NAP]	Onderzijde filter [m NAP]	Meetperiode van [-]	Meetperiode tot [-]	Laagst gemeten waarde [m NAP]	Gemiddeld [m NAP]	Hoogst gemeten waarde [m NAP]
D06694	Actief	De Ruijterkade nr 7 Nabij het Havengebouw	Westertoeegang	Freatisch	-1,86	-2,86	19-01-2006	17-08-2016	-1,13	-0,17	+0,11
D06311	Actief	De Ruijterkade 13	Westertoeegang	Freatisch	-1,82	-2,82	06-08-1980	17-08-2016	-0,75	-0,26	-0,04
D06555	Actief	Droogbak 13	Westertoeegang	Freatisch	-0,84	-1,84	14-08-1991	23-03-2017	-0,28	-0,10	+0,37
D06558	Actief	Kattengat 4		Freatisch	-1,97	-2,97	14-08-1991	17-08-2016	-0,69	-0,48	-0,29
D06312	Actief	Nieuwezijds Voorburgwal 3		Freatisch	-1,63	-2,63	06-08-1980	19-04-2017	-0,75	-0,38	-0,02
D06765	Actief	Martelaarsgracht/Pr. Hendrikade	PHP-Gebouw	Freatisch	-1,13	-2,13	15-06-2016	27-03-2017	-0,35	-0,30	-0,21
D06162	Afgesloten	Prins Hendrikade hoek Hasselaarssteeg verv DW = 0	PHP-Gebouw	Freatisch	-0,41	-1,41	13-03-1980	18-06-1990	-0,19	-0,00	+0,23
D06575	Actief	Pr Hendrikade hoek Hasselaarssteeg	PHP-Gebouw	Freatisch	-0,39	-1,39	31-01-1992	19-04-2017	-0,42	-0,23	-0,01
D06628	Afgesloten	Prins Hendrikade 44	PHP-Gebouw	Freatisch	+0,09	-0,91	14-10-1998	28-01-1999	-0,33	-0,30	-0,24
D06626	Afgesloten	Stationsplein 15	PHP-Gebouw	Freatisch	-2,28	-3,28	14-10-1998	28-01-1999	-0,33	-0,31	-0,25
D06627	Afgesloten	Stationsplein 13	PHP-Gebouw	Freatisch	-0,18	-1,18	14-10-1998	28-01-1999	-0,33	-0,29	-0,24
D06609	Afgesloten	Stationsplein 13	PHP-Gebouw	Freatisch	-2,18	-3,18	23-09-1996	28-01-1999	-0,65	-0,33	-0,18
D06154	Afgesloten	Stationsplein huisnr onbekend	PHP-Gebouw	Freatisch	-1,97	-2,97	15-01-1980	14-02-1983	-1,71	-0,28	-0,11
D06610	Afgesloten	Metrostation Centraal Station 5	PHP-Gebouw	Freatisch	-1,97	-2,97	23-09-1996	28-01-1999	-0,42	-0,36	-0,26
D06736	Actief	Warmoesstraat 1	Kade Oost	Freatisch	+0,21	-0,79	08-05-2013	28-02-2017	-0,27	+0,22	+0,60
D06729	Actief	Prins Hendrikade 87	Kade Oost	Freatisch	-0,56	-1,56	09-10-2009	19-04-2017	-0,01	+0,12	+0,32
D06170	Afgesloten	Prins Hendrikade 88	Kade Oost	Freatisch	-2,43	-3,43	06-02-1980	13-11-2003	-0,44	+0,08	+0,49
D06330	Actief	Geldersekade 2	Kade Oost	Freatisch	-1,32	-2,32	23-05-1980	19-04-2017	-0,61	-0,31	+0,06
D06581	Afgesloten	De Ruijterkade 112	Kade Oost	Freatisch	-3,50	-4,50	16-04-1993	11-05-1993	-0,14	-0,13	-0,12
D06703	Actief	De Ruijterkade 120	Kade Oost	Freatisch	-1,22	-2,22	20-04-2007	06-03-2017	-0,75	+0,53	+1,08
MIN					-3,50	-4,50	15-01-1980	14-02-1983	-1,71	-0,48	-0,29
GEM					-1,37	-2,37			-0,53	-0,16	+0,06
MAX					+0,21	-0,79	15-06-2016	19-04-2017	-0,01	+0,53	+1,08

Peilbuisnummer [-]	Opmerking [-]	Adres [-]	Object [-]	Laag [-]	Bovenzijde filter [m NAP]	Onderzijde filter [m NAP]	Meetperiode van [-]	Meetperiode tot [-]	Laagst gemeten waarde [m NAP]	Gemiddeld [m NAP]	Hoogst gemeten waarde [m NAP]
D06154 I	Afgesloten	Stationsplein huisnr onbekend	PHP-Gebouw	Wadland	-10,61	-11,61	15-01-1980	14-02-1983	-1,72	-0,88	-0,46
D06052 I	Geen meting gevonden			Wadland							
D066116 I	Geen meting gevonden			Wadland							
MIN					-10,61	-11,61	15-01-1980	14-02-1983	-1,72	-0,88	-0,46
GEM					-10,61	-11,61			-1,72	-0,88	-0,46
MAX					-10,61	-11,61	15-01-1980	14-02-1983	-1,72	-0,88	-0,46

Peilbuisnummer [-]	Opmerking [-]	Adres [-]	Object [-]	Laag [-]	Bovenzijde filter [m NAP]	Onderzijde filter [m NAP]	Meetperiode van [-]	Meetperiode tot [-]	Laagst gemeten waarde [m NAP]	Gemiddeld [m NAP]	Hoogst gemeten waarde [m NAP]
D06694 II	Actief	De Ruijterkade nr 7 Nabij het Havengebouw	Westertoeegang	1e Zandlaag	-18,97	-19,97	19-01-2006	17-08-2016	-2,57	-1,99	-1,57
D06414 II	Afgesloten	Prins Hendrikade 19		1e Zandlaag	-11,87	-12,87	03-02-1983	13-07-1988	-1,95	-1,80	-1,53
D06629 II	Afgesloten	Damrak 30		1e Zandlaag	-12,81	-13,81	14-10-1998	28-01-1999	-1,79	-1,71	-1,67
D06628 II	Afgesloten	Prins Hendrikade 44	PHP-Gebouw	1e Zandlaag	-12,93	-13,93	14-10-1998	28-01-1999	-1,70	-1,65	-1,53
D06610 II	Afgesloten	Metrostation Centraal Station 5	PHP-Gebouw	1e Zandlaag	-14,99	-15,99	23-09-1996	28-01-1999	-1,69	-1,58	-1,46
D06608 II	Afgesloten	De Ruijterkade 55	PHP-Gebouw	1e Zandlaag	-8,60	-9,60	23-09-1996	28-01-1999	-0,67	-0,42	-0,33
D06070 II	Geen meting gevonden			1e Zandlaag							
D06170 II	Afgesloten	Prins Hendrikade 88	Kade Oost	1e Zandlaag	-12,68	-13,68	06-02-1980	13-11-2003	-2,04	-1,53	-0,76
D06082 II	Geen meting gevonden			1e Zandlaag							
D06581 II	Afgesloten	De Ruijterkade 112		1e Zandlaag	-13,71	-14,71	16-04-1993	11-05-1993	-1,36	-1,35	-1,34
MIN					-18,97	-19,97	06-02-1980	13-07-1988	-2,57	-1,99	-1,67
GEM					-13,32	-14,32			-1,72	-1,50	-1,27
MAX					-8,60	-9,60	19-01-2006	17-08-2016	-0,67	-0,42	-0,33

Peilbuisnummer [-]	Opmerking [-]	Adres [-]	Object [-]	Laag [-]	Bovenzijde filter [m NAP]	Onderzijde filter [m NAP]	Meetperiode van [-]	Meetperiode tot [-]	Laagst gemeten waarde [m NAP]	Gemiddeld [m NAP]	Hoogst gemeten waarde [m NAP]
D06134 III	Afgesloten	De Ruijterkade 39	Westertoeegang	2e Zandlaag	-22,79	-23,79	15-01-1980	15-03-1983	-2,08	-1,91	-1,69
D06414 III	Afgesloten	Prins Hendrikade 19		2e Zandlaag	-19,21	-20,21	03-02-1983	13-07-1988	-1,98	-1,79	-1,59
D06628 III	Afgesloten	Prins Hendrikade 44	PHP-Gebouw	2e Zandlaag	-20,39	-21,39	14-10-1998	28-01-1999	-1,71	-1,64	-1,54
D06608 III	Afgesloten	De Ruijterkade 55	PHP-Gebouw	2e Zandlaag	-24,64	-25,64	23-09-1996	28-01-1999	-1,81	-1,68	-1,57
D06626 III	Afgesloten	Stationsplein 15	PHP-Gebouw	2e Zandlaag	-20,55	-21,55	14-10-1998	28-01-1999	-1,62	-1,58	-1,54
D06627 III	Afgesloten	Stationsplein 13	PHP-Gebouw	2e Zandlaag	-22,70	-23,70	14-10-1998	28-01-1999	-1,63	-1,57	-1,44
D06609 III	Afgesloten	Stationsplein 13	PHP-Gebouw	2e Zandlaag	-21,18	-22,18	23-09-1996	28-01-1999	-1,78	-1,59	-1,31
D06610 III	Afgesloten	Metrostation Centraal Station 5	PHP-Gebouw	2e Zandlaag	-26,01	-27,01	23-09-1996	28-01-1999	-1,72	-1,59	-1,42
D06070 III	Geen meting gevonden			2e Zandlaag							
D06082 III	Geen meting gevonden			2e Zandlaag							
D06092 III	Geen meting gevonden			2e Zandlaag							
D06581 III	Afgesloten	De Ruijterkade 112	PHP-Gebouw	2e Zandlaag	-19,65	-20,65	16-04-1993	11-05-1993	-1,34	-1,33	-1,31
MIN					-26,01	-27,01	15-01-1980	15-03-1983	-2,08	-1,91	-1,69
GEM					-21,90	-22,90			-1,74	-1,63	-1,49
MAX					-19,21	-20,21	14-10-1998	28-01-1999	-1,34	-1,33	-1,31

Peilbuisnummer [-]	Opmerking [-]	Adres [-]	Object [-]	Laag [-]	Bovenzijde filter [m NAP]	Onderzijde filter [m NAP]	Meetperiode van [-]	Meetperiode tot [-]	Laagst gemeten waarde [m NAP]	Gemiddeld [m NAP]	Hoogst gemeten waarde [m NAP]
D06626 V	Afgesloten	Stationsplein 15	PHP-Gebouw	3e Zandlaag	-57,00	-58,00	14-10-1998	14-01-1999	-2,32	-2,29	-2,22
D06608 V	Afgesloten	De Ruijterkade 55	PHP-Gebouw	3e Zandlaag	-59,18	-60,18	23-09-1996	28-01-1999	-2,75	-2,64	-2,50
D06609 V	Afgesloten	Stationsplein 13	PHP-Gebouw	3e Zandlaag	-57,21	-58,21	23-09-1996	28-01-1999	-2,81	-2,65	-2,26
MIN					-59,18	-60,18	23-09-1996	14-01-1999	-2,81	-2,65	-2,50
GEM					-57,80	-58,80			-2,63	-2,52	-2,33
MAX					-57,00	-58,00	14-10-1998	28-01-1999	-2,32	-2,29	-2,22

Peilbuisnummer [-]	Opmerking [-]	Adres [-]	Object [-]	Laag [-]	Bovenzijde filter [m NAP]	Onderzijde filter [m NAP]	Meetperiode van [-]	Meetperiode tot [-]	Laagst gemeten waarde [m NAP]	Gemiddeld [m NAP]	Hoogst gemeten waarde [m NAP]
MIN	Overall				-59,18	-60,18	15-01-1980	14-02-1983	-2,81	-2,65	-2,50
GEM	Overall				-12,56	-13,56			-1,21	-0,94	-0,73
MAX	Overall				+0,21	-0,79	15-06-2016	19-04-2017	-0,01	+0,53	+1,08

Peilbuizen - Overall - Samenvatting o.b.v. gemiddelden

Laag [-]	Gemiddelde van laagst gemeten waarden [m NAP]	Gemiddeld [m NAP]	Gemiddelde van hoogst gemeten waarden [m NAP]
Freatisch	-0,53	-0,16	+0,06
Wadzand	-1,72	-0,88	-0,46
1e Zandlaag	-1,72	-1,50	-1,27
2e Zandlaag	-1,74	-1,63	-1,49
3e Zandlaag	-2,63	-2,52	-2,50

Peilbuizen - Westertoegang - Samenvatting o.b.v. gemiddelden

Laag [-]	Gemiddelde van laagst gemeten waarden [m NAP]	Gemiddeld [m NAP]	Gemiddelde van hoogst gemeten waarden [m NAP]
Freatisch	-0,72	-0,18	+0,15
Wadzand	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
1e Zandlaag	-2,57	-1,99	-1,57
2e Zandlaag	-2,08	-1,91	-1,69
3e Zandlaag	-2,63	-2,52	-2,33

Peilbuizen - PHP-Gebouw - Samenvatting o.b.v. gemiddelden

Laag [-]	Gemiddelde van laagst gemeten waarden [m NAP]	Gemiddeld [m NAP]	Gemiddelde van hoogst gemeten waarden [m NAP]
Freatisch	-0,53	-0,27	-0,14
Wadzand	-1,72	-0,88	-0,46
1e Zandlaag	-1,70	-1,62	-1,50
2e Zandlaag	-1,62	-1,53	-1,40
3e Zandlaag	-2,63	-2,52	-2,33

Peilbuizen - Kades oostzijde - Samenvatting o.b.v. gemiddelden

Laag [-]	Gemiddelde van laagst gemeten waarden [m NAP]	Gemiddeld [m NAP]	Gemiddelde van hoogst gemeten waarden [m NAP]
Freatisch	-0,37	+0,08	+0,41
Wadzand	-1,72	-0,88	-0,46
1e Zandlaag	-2,04	-1,53	-0,76
2e Zandlaag	-1,74	-1,63	-1,49
3e Zandlaag	-2,63	-2,52	-2,33

Bijlage D – Parameters t.b.v. berekeningen t.p.v. primaire waterkering

Aanpassing parameters t.b.v. berekeningen t.p.v. primaire waterkering

$\gamma_{m,cor}$ 1,03 [-]

Parameter	Symbol	Eenheid	Waarde Eurocode (CC3)	Waarde Eurocode + TAW (CC3+correctiefactor)
<u>Partiële factoren voor belastingen:</u>			EC7, Tabel A.3	
Belasting, permanent, ongunstig	γ_G	[-]	1,00	1,00
Belasting, permanent, gunstig	γ_G	[-]	1,00	1,00
Belasting, variabel, ongunstig	γ_Q	[-]	1,25	1,25
Belasting, variabel, gunstig	γ_Q	[-]	0,00	0,00
<u>Partiële factoren voor grondparameters:</u>			EC7, Tabel A.4.b	
Hoek van inwendige wrijving ^{a)}	$\gamma_{\phi'}$	[-]	1,20	1,24
Effectieve cohesie	$\gamma_{c'}$	[-]	1,40	1,44
Horizontale bedding	γ_{kh}	[-]	1,30	1,30
<u>Partiële factoren voor stabiliteit^{b)}:</u>			EC7, Tabel A.4.a	
Hoek van inwendige wrijving ^{a)b)}	$\gamma_{\phi'}$	[-]	1,30	1,20
Effectieve cohesie ^{b)}	$\gamma_{c'}$	[-]	1,60	1,50
Volumiek gewicht	$\gamma_{\gamma'}$	[-]	1,00	1,00
<u>Partiële factoren voor draagvermogen:</u>			EC7, Tabel A.8	
Puntweerstand	γ_b	[-]	1,20	1,20
<u>Partiële factoren voor reductie op staal:</u>			EC7, Tabel A.8	
Reductie op staalspanning	γ_m	[-]	1,00	1,03

a) Deze factor heeft betrekking op $\tan(\phi')$

b) Factor van 1,2 op tangens van hoek van inwendige wrijving en factor van 1,5 op effectieve cohesie conform NEN 6740; de stabiliteit wordt conform 'Helpdesk water vragen t/m juni 2015' echter getoetst aan 1,4

Bijlage E – Algemene richtlijnen verdichting

ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN GRONDVERBETERINGEN

(gebaseerd op NEN 6740/A-§10.8 sept. 1993).

Algemeen

Voor aanvang van de uitvoering van ontgravingen en grondverbeteringen moeten de navolgende zaken bekend of gecontroleerd te zijn:

- Voldoet de uitvoering aan de gestelde uitgangspunten van het rapport zoals bodemopbouw en grondwaterniveau, ontgravingsdiepte, aanlegniveau en afmetingen fundering.
- De locaties waar sonderingen (en boringen) zijn gemaakt in relatie tot het funderingsplan.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de te maken fundering.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeer(- en boor)locaties.
- Het funderingsplan met de afmetingen en aanlegniveaus van de funderingselementen.

Grondwater/bemaling

Tijdens de uitvoering van de graafwerkzaamheden moet het grondwaterniveau zo nodig worden verlaagd, zodanig dat de bodem van de put droog is en de grondwaterstand zich beneden de invloedssfeer van de verdichtingsapparatuur bevindt. Wanneer de grondwaterstand te hoog is, kan mede afhankelijk van de waterdoorlatendheid van het toegepaste zand, de ondergrond en de gebruikte verdichtingsapparatuur, een "drijfzand"-situatie ontstaan. Eén en ander heeft tot gevolg dat verdichting onmogelijk wordt. Over het algemeen zal een verlaging van het grondwaterniveau met hulp van een bemaling tot 0,5 m onder de putbodem het gewenste resultaat opleveren. De grondwaterspiegel mag niet méér worden verlaagd dan voor een goede uitvoering van de graafwerkzaamheden noodzakelijk is, dit vanwege ongunstige invloeden op de omgeving. Ook de bemalingsduur moet om dezelfde redenen zoveel mogelijk worden beperkt. In voorkomende gevallen is het mogelijk een kwalitatief goede grondverbetering te realiseren door optimale afstemming van ontgravingsdiepte, laagdikte, grondwaterniveau en verdichtingsapparatuur. Ter controle van de stijghoogte van het grondwater kan worden overwogen vooraf één of meer peilbuizen te plaatsen.

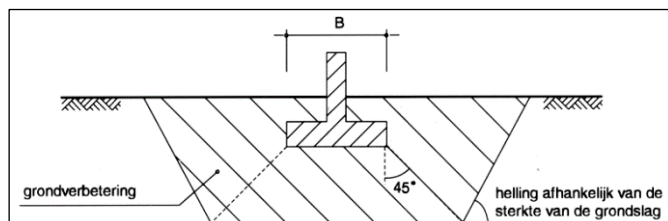
Ontgraving

Bij afwezigheid van invloed van belendingen, ondergrondse kabels en leidingen kunnen de ontgravingen met een beperkte diepte worden uitgevoerd onder een talud van ca. 1 : 1. Hierbij is verondersteld dat langs de insteek van het talud geen zwaar materieel wordt geplaatst of zware materialen worden opgeslagen. Voor meer informatie wordt verwezen naar publicatieblad P no 25 "Putten en Sleuven" van de Arbeidsinspectie.

Voor elk bouwdeel moet het graafwerk worden begonnen bij de sondering, waar het diepste ontgravingsniveau is geadviseerd. Op deze wijze kunnen in het werk aan de hand van de aangetroffen grondlagen de overgangen naar minder diepe ontgravingsniveaus worden vastgesteld. Deze overgangen moeten geleidelijk of trapsgewijs worden uitgevoerd in samenhang met de laagdikten van de grondverbetering.

Nadat de geadviseerde ontgravingsniveaus zijn bereikt, moet bij een staalfundering met een handsondeerapparaat worden gecontroleerd of zich direct onder dit niveau nog samendrukbare laagjes bevinden die niet bij de sondering zijn aangetroffen. Deze controle moet vooral tussen de sonderingen (en boringen) intensief worden uitgevoerd. Worden dergelijke laagjes aangetroffen dan dienen deze laagjes, tenzij anders in het rapport is aangegeven, verder te worden verwijderd en vervangen door een grondverbetering. De bodem van de ontgraving moet en zodanige breedte hebben, dat deze buiten het spanningsverspreidingsgebied van de fundering ligt, tenzij in het rapport anders is vermeld moet de grondverbetering tenminste worden aangebracht binnen een gebied

waarin de belasting onder 45° spreidt en vervolgens wordt aangevuld onder een hoek van 2:1 tot maaiveldniveau, zie Figuur 1.



Figuur 1 – Principe grondverbetering

Het ontgravingsvlak moet worden verdicht wanneer dat tijdens de graafwerkzaamheden is verstoord. Dit is alleen mogelijk wanneer zich onder het ontgravingsniveau niet cohesieve grond bevindt. Indien de grondslag (bodem van de put of sleuf) uit niet-cohesief materiaal bestaat zoals zand of grind (met een laag leemgehalte) dient de bodem te worden verdicht met een trilplaat. De mate van de verdichting dient te worden gecontroleerd, bijvoorbeeld met een handsondeer-apparaat. Daarbij geldt als criterium dat de conusweerstand minimaal evenredig met de diepte moet toenemen tot minimaal 2,5 MPa op 0,1 m en 5 MPa op 0,3 m diepte. Hierna kan de werkvloer voor de fundering worden gestort of – bij een ontgravingsniveau beneden het aanlegniveau – de eerste laag van de grondverbetering worden aangebracht.

Zandaanvulling grondverbetering

Indien het geadviseerde ontgravingsniveau lager ligt dan het aanlegniveau van de fundering moet een grondverbetering worden toegepast tot de onderkant van de fundering, en in het geval dat de vloeren op staal worden gefundeerd tot onderkant vloer.

Voor de uitvoering dienen de volgende richtlijnen te worden gevolgd:

- Het aanvulmateriaal moet laagsgewijs worden aangebracht en mechanisch worden verdicht door middel van trilapparatuur. De laagdikte moet zijn afgestemd op de verdichtings-apparatuur. Het is niet toegestaan een grondverbetering uit te voeren, waarbij aanplempen of inwateren van zand wordt toegepast.
- De laagdikte dient tijdens het verdichten bij voorkeur hooguit 0,3 m te bedragen.
- Bij voorkeur zal een grondverbetering tot een iets hoger peil (ca. 0,1 m) moeten worden uitgevoerd dan het aanlegniveau van de fundering, waarna de overhoogte voorzichtig weer wordt verwijderd.
- De aanvullingen van de bouwput rondom kelders en/of verdiepte funderingen moeten als grondverbetering worden uitgevoerd indien deze aanvulling binnen de invloedssfeer van een hoger gelegen bestaande of aan te brengen fundering ligt.

Kwaliteitseisen zand grondverbetering

Indien als aanvulmateriaal zand wordt gebruikt, dan moet dit aan de volgende eigenschappen voldoen:

- de korrelfractie kleiner dan 0,063 mm dient lager te zijn dan 5 gewichtsprocenten. Indien minder strenge eisen worden gesteld aan de grondverbetering, is een gewichtspercentage van 10% toelaatbaar;
- de gelijkmatigheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} moet tenminste 2 zijn. D_{60} = zeefopening met een doorval van 60 gewichtsprocenten. D_{10} - zeefopening met een doorval van 10 gewichtsprocenten;

- het humusgehalte (gloeiverlies) mag ten hoogste 3 gewichtsprocenten bedragen;
- de korrelvorm dient bij voorkeur enigszins hoekig te zijn;
- over het algemeen wordt een goede verdichting verkregen bij een vochtpercentage van ongeveer 6 á 12%. Indien het materiaal óf te nat óf te droog is wordt zelden de vereiste verdichting verkregen;
- middels proctorproeven kan het optimale watergehalte van het materiaal worden bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid toegevoegde energie.

Indien zand wordt toegepast dat niet geheel aan voorgenoemde eisen voldoet dan kan, ten koste van meer verdichtingsenergie en/of mogelijke vertraging bij ongunstige weersomstandigheden, soms toch nog het gewenste resultaat worden bereikt.

In plaats van zand kunnen ook andere korrelige materialen worden toegepast zoals stolgrind, puingranulaat en dergelijke. Hierbij geldt echter een gelijkmatigheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} van tenminste 3.

Verdichting

Het verdichten van de grondverbetering/aanvulling aardebaan dient te worden uitgevoerd met een trilwals. Voor de maximaal te laagdikte is afhankelijk van de zwaarte van de trilwals en wordt verwezen naar de fabrieksspecificaties. Deze dienen met enige voorzichtigheid te worden gehanteerd.

Het verdichten van de zandaanvulling moet laagsgewijs, zoveel mogelijk in kruislings gerichte gangen, worden uitgevoerd (minimaal 4 gangen).

Aangezien het effect van de trilapparatuur zeer snel met de diepte afneemt, moet bij een grotere laagdikte rekening worden gehouden met forse toename van het aantal benodigde gangen. De effectiviteit en daarmee het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van de apparatuur.