

Bemalingsadvies
Aanleg ASC tracé Nuon te
Amsterdam



Bemalingsadvies

Aanleg ASC tracé Nuon
te Amsterdam



In opdracht van:
Amsterdam Engineering

Opgesteld door:
Eline Heemskerk

Projectnummer:
M17A0338

Documentnaam:
m17a0338 Bemalingsadvies.r01

Datum:
1 februari 2018

Versie	Vrijgegeven door	Paraaf	Datum
m17a0338.r02 Bemalingsadvies.docx	Hilbert Weemstra		1 februari 2018

Postadres
Postbus 270
2600 AG DELFT
T015 7511600

Bezoekadres
Poortweg 4
2612 PA DELFT
www.mwh.nl

KVK Haaglanden 27 18 43 23
BNP Paribas 22 76 53 920
IBAN NL75BNPA0227653920 BIC BNPANL2A
Stantec BV is ISO 9001:2015, ISO14001:2015 en VCA* gecertificeerd

Samenvatting

Werkzaamheden

SECTIE	Lengte / afmeting m	Verlaging gws tot m-mv	Werk snelheid m/week	Duur dagen
1. Overschiestraat Noord	560	2,00	50	78
2. Overschiestraat Zuid	240	2,00	50	34
3. Riekerhaven	655	2,15	50	92
4. Riekerhaven spoorwegdriehoek	35	2,15	50	5
5. Olympisch stadion	220	1,95	40	39
6. Stadionkade	550	1,95	40	96
7. Peter van Anrooystraat	290	1,75	50	41
8. Van der Boechorststraat Noord	280	1,90	50	39
9. Van der Boechorststraat Zuid	640	1,70	50	90
10. Van Nijenrodeweg	360	1,90	50	50
11. Perskuip oost Riekerhaven	19,2 x 16,0	3,00	-	120
12. Perskuip west Riekerhaven	19,5 x 5,0	3,00	-	120

Inschatting debiet

Totaal waterbezwaar onder GHG	maximaal 134.000 m ³
Totaal waterbezwaar onder GLG	maximaal 81.000 m ³
Maximaal berekende debieten (GHG)	16 m ³ per uur 380 m ³ per dag 11.300 m ³ per maand 36.500 m ³ per kwartaal 93.000 m ³ per jaar

Overige punten van belang

Theoretische reikwijdte	Tracé: 120 tot 220 meter (GHG); 0 tot 170 meter (GLG) Perskuipen: maximaal enkele meters rond de damwandkuip
Zettingsrisico	Het risico op zettingen is gering
Opbarstrisico	Alleen bij de oostelijke perskuip is opbarsten een aandachtspunt. Zie 3.2 voor de aanbevelingen.
Geadviseerde bemalingswijze	Bronbemaling met filters in de ophoogzandlaag aangevuld met open bemaling
Ligging in een beschermingszone	Nee
Overige risico's	Nee
Eisen conform Waterwet	Grondwateronttrekking: vergunningsplichtig Lozing oppervlaktewater: niet meldingsplichtig en niet vergunningsplichtig

Kwaliteit watermonsters

Gehaltes in mg/l	03	08	14	17	18
IJzer	7,1	2,3	0,3	31,0	0,3
Onopgeloste bestanddelen	110	240	47	48	<10
Chloride	130	30	4,8	550	50

Inhoudsopgave

Samenvatting	ii
1 Inleiding	5
2 Gegevens en uitgangspunten	7
2.1 Afmetingen werksleuven en werkputten	8
2.2 Maaiveldhoogtes	8
2.3 Geologie en bodemopbouw	9
2.4 Grondwaterstanden en stijghoogtes	13
2.5 Belendingen	20
2.6 Oevers watergangen	20
2.7 Kwaliteit grondwater	21
3 Bemalingsadvies	23
3.1 Samenvatting uitgangspunten bemaling	23
3.2 Opbarstrisico	23
3.3 Waterbezwaar	24
3.4 Aandachtspunten bemaling	26
3.5 Waterwet onttrekking	26
4 Lozing	28
4.1 Lozingseisen	28
4.2 Conclusie lozing	29
5 Reikwijdte van de bemaling	31
5.1 Inleiding	31
5.2 Reikwijdte	31
6 Zettingen	32
6.1 Uitgangspunten	32
6.2 Berekende zettingen en conclusies	34
6.3 Invloed op gebouwen	37
7 Overzicht van overige risico's	40
7.1 Grondwaterbeschermingsgebieden	40
7.2 Watersysteem	40
7.3 Natuur	40
7.4 Landbouw	40
7.5 Bodem- en grondwaterverontreinigingen	40
7.6 Overige onttrekkingen in de omgeving	41

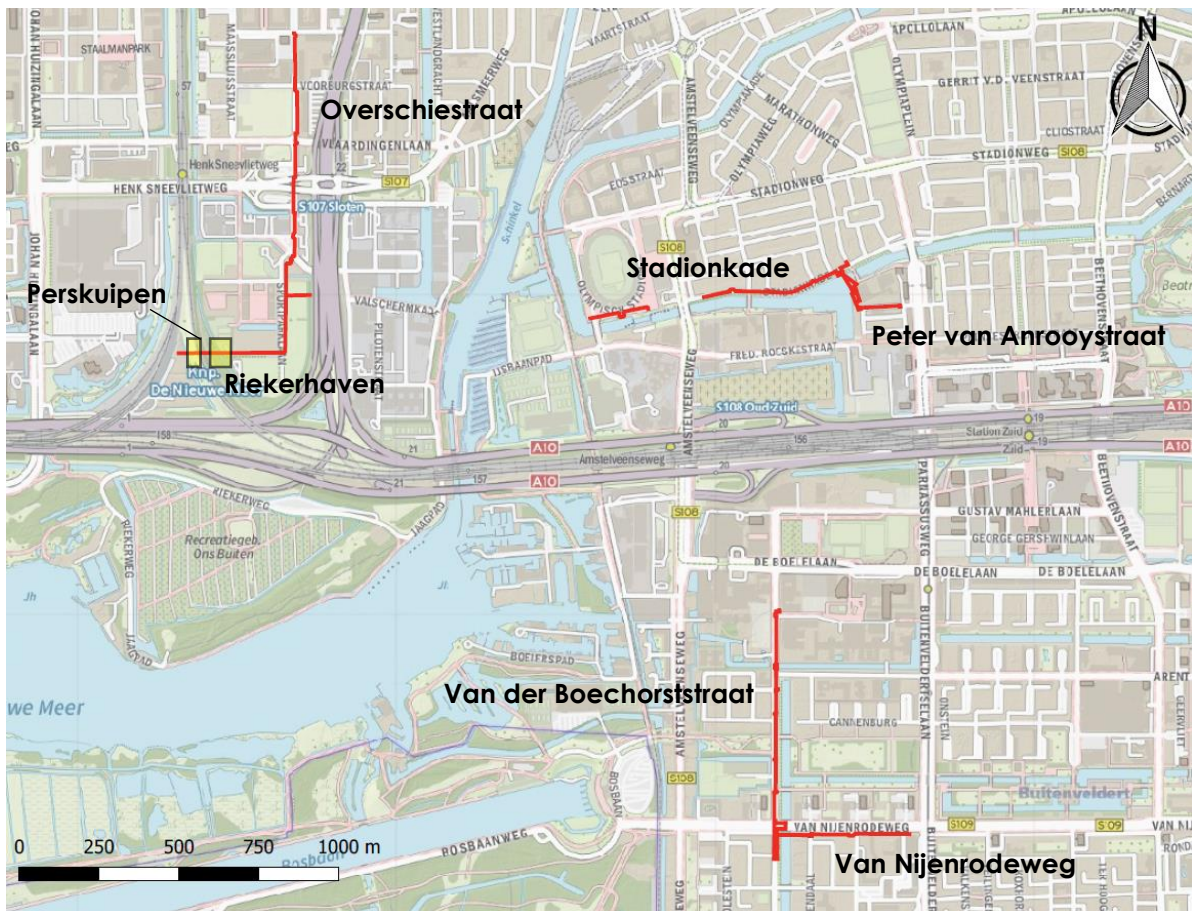
7.7	Archeologie en aardkundige waarden	41
7.8	Upconing van zout of brak grondwater	42
8	BRL12010	43
8.1	Checklist gegevens	43
8.2	Checklist risico's	44

Bijlage 1:	Topografische situatie en ligging tracé
Bijlage 2.1:	Boringen bodemonderzoek Stantec
Bijlage 2.2:	Grondmechanisch onderzoek
Bijlage 2.3:	Grondonderzoek DINOloket
Bijlage 3:	Analysecertificaat grondwater
Bijlage 4:	Samenvatting uitgangspunten berekeningen
Bijlage 5:	Reikwijdte van de bemaling op topografische ondergrond
Bijlage 6:	Overzichtstabellen debieten en waterbezwaar

1 Inleiding

Voor de aanleg van het warmteleidingtracé 'Amsterdam South Connection' heeft Amsterdam Engineering aan Stantec gevraagd een bemalingsadvies op te stellen.

De 'Amsterdam South Connection' ofwel ASC is een nieuw aan te leggen warmteleidingtracé van Nuon. Het tracé wordt gelegd in de Overschiestraat, voormalig sportpark Riekerhaven, de Stadionkade, Peter van Anrooystraat, van der Boechorststraat en de Van Nijenrodeweg in Amsterdam. De ligging van het tracé is weergegeven in de volgende figuur en tevens weergegeven in bijlage 1 van dit rapport.



Figuur 1: Ligging van het tracé (in rood weergegeven)

Tabel 1: Locatiegegevens

Locatie	Amsterdam Zuid en Nieuw-West
Gemeente	Amsterdam
Provincie	Noord-Holland
Waterschap of Hoogheemraadschap	Waterschap Amstel, Gooi en Vecht / Waternet

Het graven van de werksleuven vindt plaats tot onder de grondwaterstand. Om de werkzaamheden in den droge uit te kunnen voeren dient bemaling toegepast te worden. Het doel van dit bemalingsadvies is het bepalen van het te verwachten waterbezwaar, de benodigde debieten en de reikwijdte van de geplande bemaling. Tevens wordt het opbarstrisico beschouwd en wordt een indicatie van de risico's op zettingen gegeven, alsmede het risico op andere nadelige effecten in de omgeving. Het advies is geschreven volgens het gedachtegoed van de BRL 12000.

2 Gegevens en uitgangspunten

In het bemalingsadvies wordt gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- Tekeningen ligging tracé in DWG-formaat, zoals aangeleverd op 26-09-2017:
 - 170921 - AE17002-27-OVE-RK1+2-A-TG
 - 170922-AE17002-27-DBU-RK1-A- VO tracé van Nijenrodeweg-van der Boechorststraat
 - 170922 - AE17002-27-STA-RK1+2-A - TG - Tracé Stadionkade-Peter van Anrooystraat
- Grondmechanisch onderzoek Fugro 'Geotechnisch onderzoek - Sonderingen voor de aanleg van HDD's', documentnr. 1317-0358-000, versie 1.0 van 7 november 2017.
- Boorprofielen Stantec.
- Analysecertificaat grondwater ALcontrol B.V. 06-11-2017.

Door de opdrachtgever is aangegeven dat de panden aan de Stadionkade zijn gefundeerd op houten palen. Op basis van bovenstaande gegevens en in overleg met de opdrachtgever zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

Tabel 2: Gegevens bemalingswerkzaamheden

Werkzaamheden	Aanleg warmteleiding diameters DN300/450, DN400/560, DN500/710 Perskuipen t.p.v. spoorkruising Riekerhaven (binnen damwanden)
Totale lengte tracé	Circa 3.850 m
Ontgraving tot	0,10 m onder de leiding
Breedte werksleuven	Aanvoer- en afvoerleiding in één werksleuf 0,10 m aan weerszijden van de leidingen 0,40 m tussen aan- en afvoerleiding
Talud werksleuven	2 : 1
Verlaging grondwaterstand	0,30 m onder ontgravingsniveau
Werk snelheid	Stadionkade: werkvakken van 40 m per week Overige secties: werkvakken van 50 m per week 1 werkvak in voorbereiding Perskuipen: 4 maanden
Totale duur werkzaamheden	Ca. 23 maanden Het uitgangspunt hierbij is dat alle secties achtereenvolgens worden bemalen.
Lozingslocatie	Nog niet bekend

In de volgende paragrafen zijn de uitgangspunten voor de berekeningen nader toegelicht. Deze uitgangspunten zijn gebaseerd op de hierboven genoemde gegevens en openbaar beschikbare informatie.

2.1 Afmetingen worksleuven en werkputten

Het tracé is onderverdeeld in verschillende secties. De details per sectie zijn gepresenteerd in de volgende tabel. Hier wordt voor de bemalingsberekeningen gebruik van gemaakt.

Tabel 3: Uitgangspunten bemalingsberekeningen per sectie

Sectie / locatie	Lengte sleuf/put (m)	Breedte sleuf/put (m)	Diepte sleuf/put (m-mv)	Verlaging grondwaterstand (m-mv)	Duur bemaling (dagen)
Overschiestraat	800	3,20	1,70	2,00	112
Riekerhaven	690	5,25	1,85	2,15	97
Stadionkade	770	3,35	1,65	1,95	135
Peter van Anrooystraat	290	2,75	1,45	1,75	41
Van der Boechorststraat (N)	280	2,90	1,60	1,90	39
Van der Boechorststraat (Z)	640	2,70	1,40	1,70	90
Van Nijenrodeweg	360	2,90	1,60	1,90	50
Perskuip Riekerhaven (O)	19,2	16,0	2,70	3,00	120
Perskuip Riekerhaven (W)	19,5	5,0	2,70	3,00	120

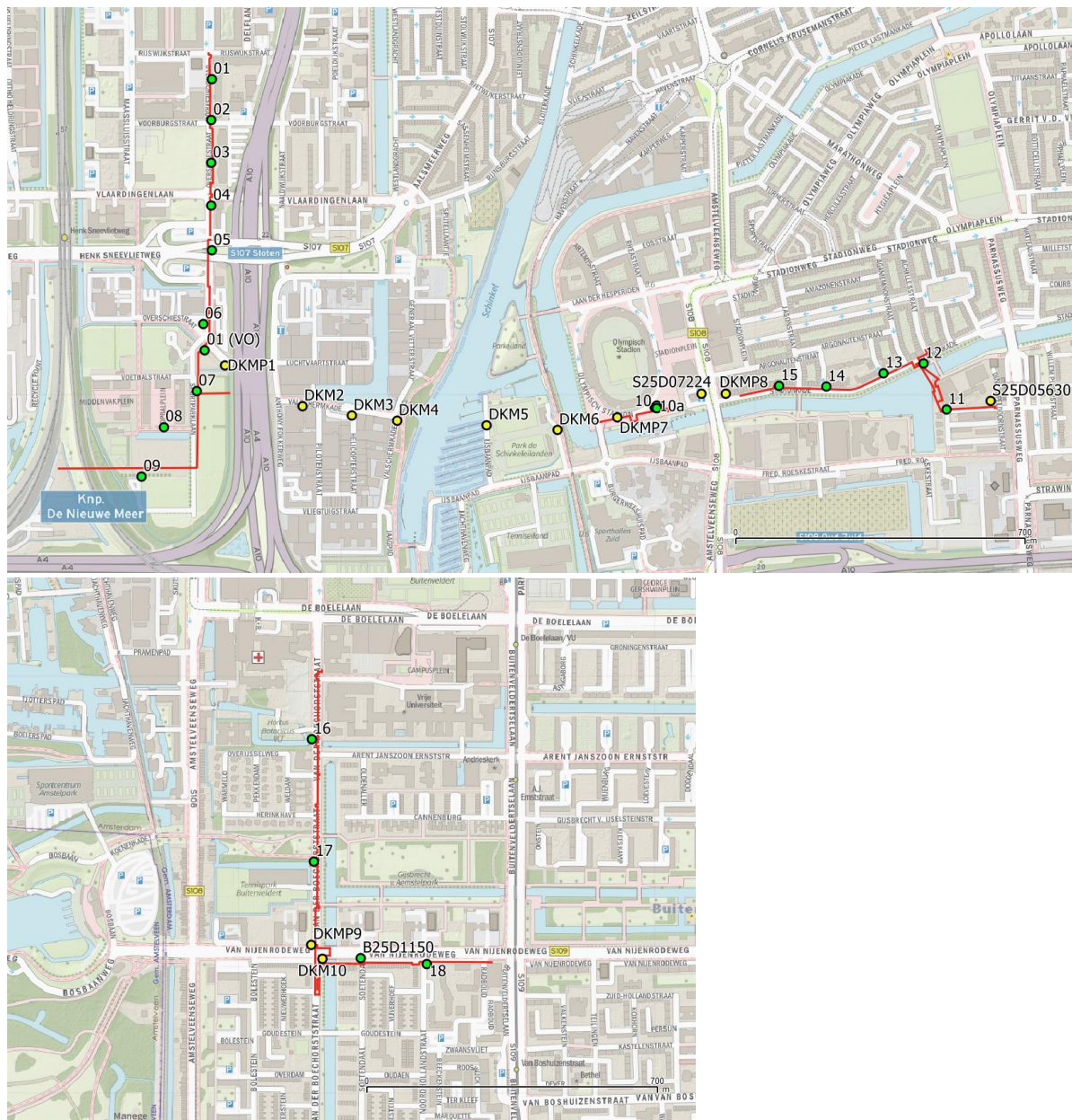
2.2 Maaiveldhoogtes

Via het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) zijn de maaiveldniveaus ter plaatse van de verschillende secties opgezocht:

- Overschiestraat noordelijk deel: ca. NAP-1,00 m; zuidelijk deel: ca. NAP+0,30 m
- Riekerhaven ca. NAP-0,50 m
- Olympisch stadion ca. NAP+0,90 m
- Stadionkade ca. NAP+0,60 m; het oostelijk eindstuk op ca. NAP+1,80 m
- Peter van Anrooystraat ca. NAP+0,50 m
- Van der Boechorststraat ca. NAP-0,90 m
- Van Nijenrodeweg ca. NAP-0,80 m
- Perskuipen Riekerhaven ca. NAP+1,00 m

2.3 Geologie en bodemopbouw

In de volgende figuur zijn de locaties van alle uitgevoerde boringen en sonderingen en openbaar beschikbaar grondonderzoek weergegeven.



Figuur 2: Locaties boringen (groen) en sonderingen (geel)

Boringen Stantec

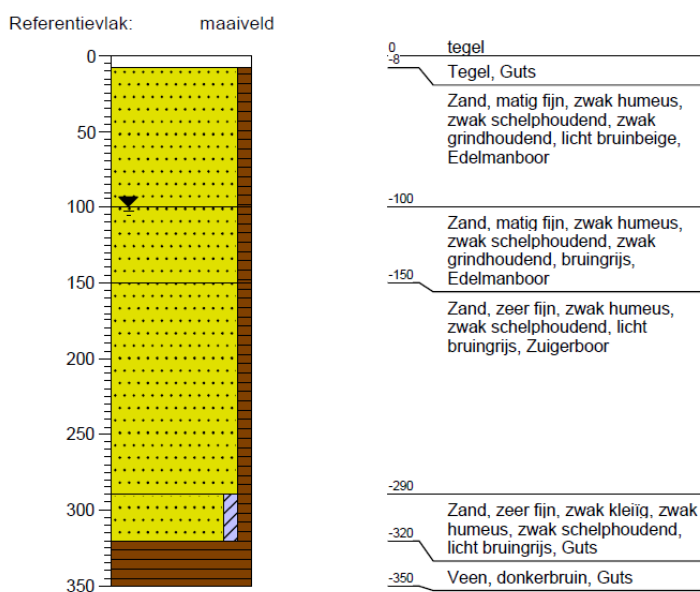
Door Stantec zijn de boringen 01 t/m 18 uitgevoerd ten behoeve van leidingberekeningen. Voor het verkennend bodemonderzoek is daarnaast nog een boring (01) uitgevoerd. De boringen zijn uitgevoerd tot 2,0 à 4,0 m-mv. De boringen 03, 08, 14, 17 en 18 zijn afgewerkt met een peilbuis met filterstelling van 1,50 tot 2,50 m-mv.

De boorstaten tonen allemaal hetzelfde beeld: vanaf maaiveld is er sprake van een ophooglaag bestaande uit overwegend zeer fijnkorrelig zand met een dikte van 1,0 tot meer dan 4,0 meter. De zandige toplaag wordt gevolgd door een klei- en veenlaag.

De boorstaten zijn weergegeven in bijlage 2.2. Een kenmerkende boring is weergegeven in de volgende figuur.

Boring: 04

Datum: 19-10-2017



Figuur 3: Kenmerkende boring 03.

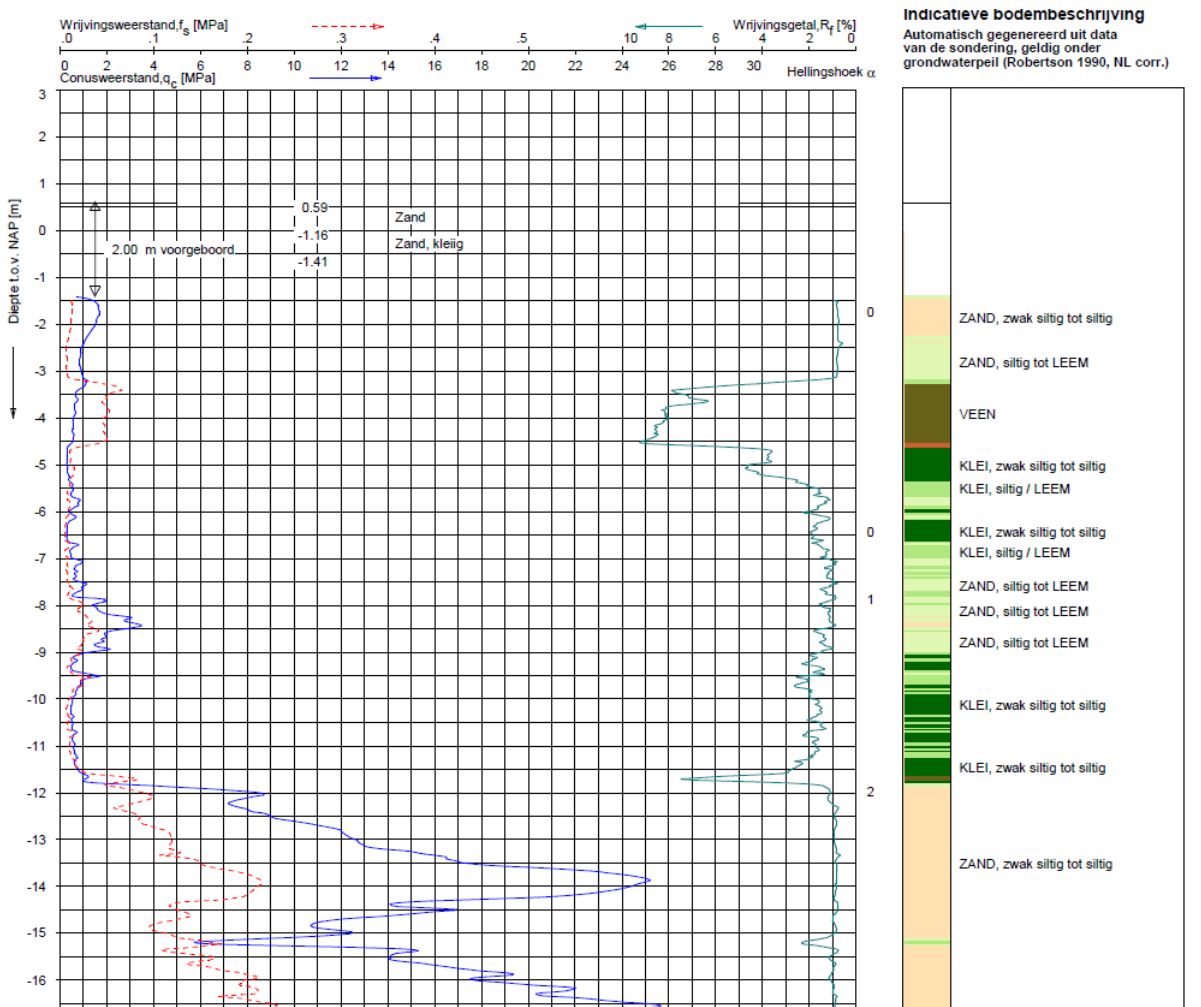
Sonderingen Fugro

Door Fugro zijn 10 sonderingen uitgevoerd ter plaatse van de geplande horizontaal gestuurde boringen. De sonderingen zijn uitgevoerd tot 15 à 50 m-mv en ter plaatse van vier sonderingen (DKMP1 en DKMP7 t/m DKMP9) is tevens een waterspanningsmeting uitgevoerd.

De sonderingen bevestigen de aanwezigheid van de zandige ophooglaag, welke gevolgd wordt door een veenlaag tot NAP-4,0 m à NAP-5,0 m. Hieronder is sprake van kleilagen.

Rond NAP-8,0 m zijn de kleilagen doorsneden met kleilig of siltig zand (wadzand). Het wadzand heeft zich niet overal even goed ontwikkeld. De bovenkant van de Pleistocene zandlaag (WVP1) bevindt zich op circa NAP-11,5 m.

De sonderingen zijn gepresenteerd in bijlage 2.3. Een kenmerkende sondering is weergegeven in de volgende figuur.



Figuur 4: Kenmerkende sondering DKMP1

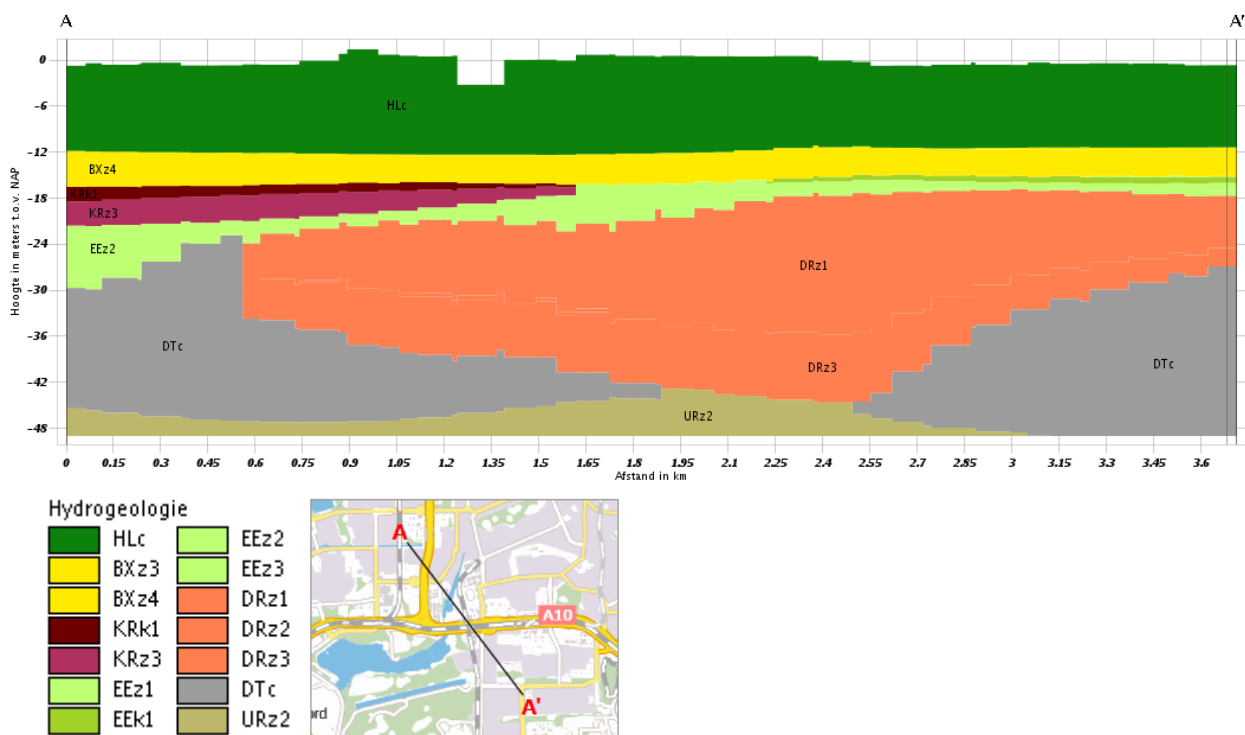
Grondonderzoek DINOloket

Om een goede inschatting te maken van de onderzijde van de ophooglaag, is naast de bestaande gegevens gebruik gemaakt van sonderingen en boringen uit DINOloket. De betreffende sonderingen en boringen zijn weergegeven in bijlage 2.4 en de locaties zijn gepresenteerd in figuur 2.

Model REGIS

De volgende figuur toont een dwarsprofiel uit REGIS II v2.2; het Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem van Nederland. De gegevens uit REGIS geven de te verwachten bodemlagen en de indeling in geohydrologische eenheden in ruimtelijk perspectief weer.

Verticale Doorsnede REGIS II v2.2



Figuur 5: Doorsnede uit geohydrologisch model REGIS

Op basis van het geohydrologisch dwarsprofiel uit REGIS is ter plaatse van de werklocatie sprake van de volgende bodemopbouw.

Tabel 4: Geohydrologische bodemopbouw (REGIS II)

Laagdiepte (van...tot...m NAP)	Beschrijving	Horizontale doorlatendheid Kh (m/dag)	Weerstand c (dagen)
-0,3 tot -11,9	HLc: Holoceen pakket	-	-
-11,9 tot -16,8	Diverse zandafzettingen	15 tot 35	-
-16,8 tot -38,1	DTc: Gestuwde afzetting	-	-

Schematisatie bodemopbouw

Op basis van de beschikbare gegevens wordt de bodemopbouw in de berekeningen als volgt geschematiseerd.

Tabel 5: Gehanteerde bodemopbouw

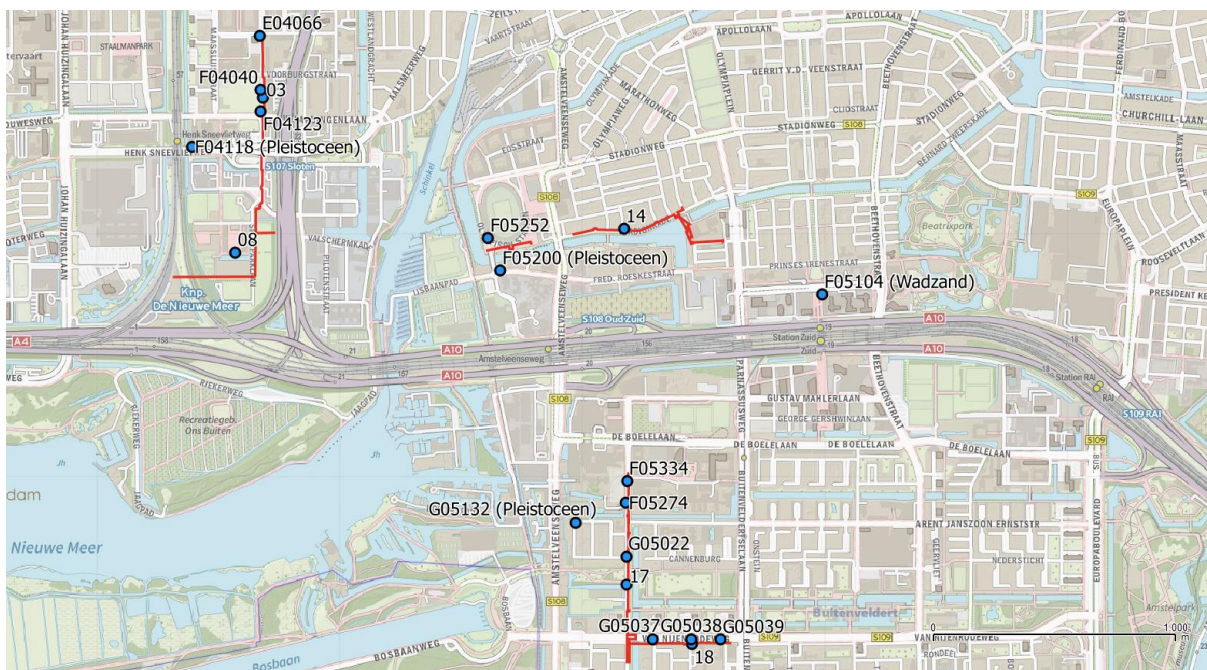
Laagdiepte (van...tot...m NAP)	Beschrijving	Horizontale doorlatendheid Kh (m/dag)	Weerstand c (dagen)
MV tot 2,5 à 4,5 m-mv (zie tabel 6 per sectie)	Ophooglaag zand	5 tot 10	
-3,0 à -4,2 tot -6,5	Veen en klei		1.000
-6,5 tot -9,0	Wadzand	5 tot 10	
-9,0 tot -11,5	Klei en veen		500
-11,5 en dieper	Pleistoceen zand	15 tot 35	

Tabel 6: Dikte ophooglaag zand

Sectie	Maaiveldniveau m NAP	Onderzijde ophoogzandlaag m NAP
Overschiestraat Noord	-1,00	-4,20
Overschiestraat Zuid	+0,30	-4,20
Riekerhaven	-0,50	-3,50
Olympisch stadion	+0,90	-3,00
Stadionkade	+0,60	-3,00
Peter van Anrooystraat	+0,50	-3,00
Van der Boechorststraat	-0,90	-3,90
Van Nijenrodeweg	-0,80	-3,40

2.4 Grondwaterstanden en stijghoogtes

In de volgende figuur zijn de locaties van alle peilbuizen weergegeven.



Figuur 6: Locaties peilbuizen

Freatische grondwaterstanden in Stantec-peilbuizen

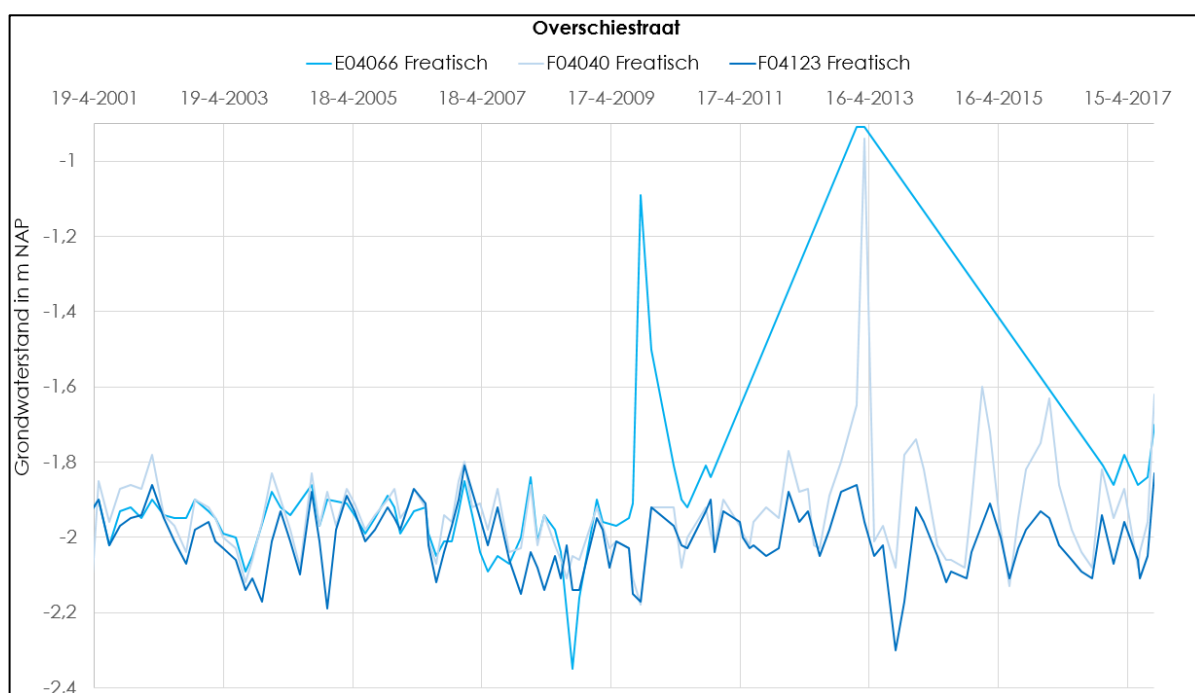
In de volgende tabel zijn de door Stantec gemeten freatische grondwaterstanden gepresenteerd.

Tabel 7: Gemeten freatische grondwaterstanden

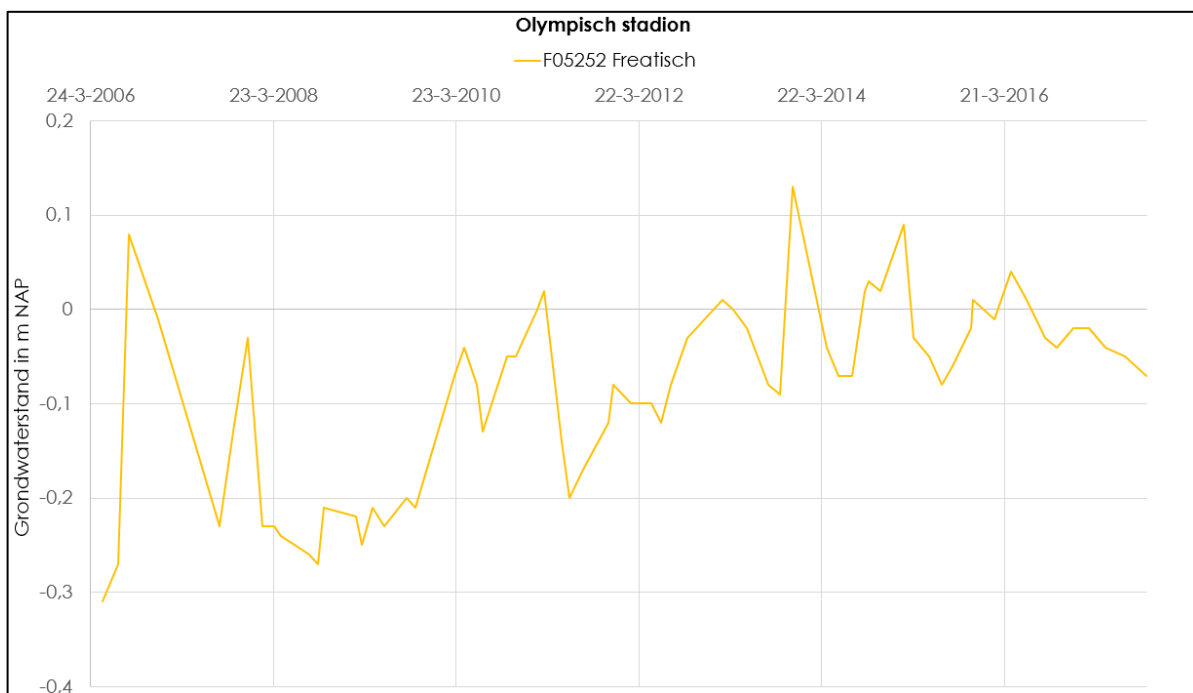
Peilbuis	Filterstelling (m-mv)	Grondwaterstand gemeten op 27-10-2017 (m-mv)	Opmerking
03	1,5 tot 2,5	0,94	Overschiestraat maaiveld (AHN) ca. NAP-1,00 m grondwaterstand ca. NAP-1,93 m
08	1,5 tot 2,5	0,64	Riekerhaven maaiveld (AHN) ca. NAP-0,50 m grondwaterstand ca. NAP-1,14
14	1,5 tot 2,5	1,00	Stadionkade maaiveld (AHN) ca. NAP+0,60 m grondwaterstand ca. NAP-0,40 m
17	1,5 tot 2,5	1,07	Van der Boechorststraat maaiveld (AHN) ca. NAP-0,90 m grondwaterstand ca. NAP-1,97 m
18	1,5 tot 2,5	1,13	Van Nijenrodeweg maaiveld (AHN) ca. NAP-0,70 m grondwaterstand ca. NAP-1,83 m

Freatische grondwaterstanden in gemeentelijke peilbuizen

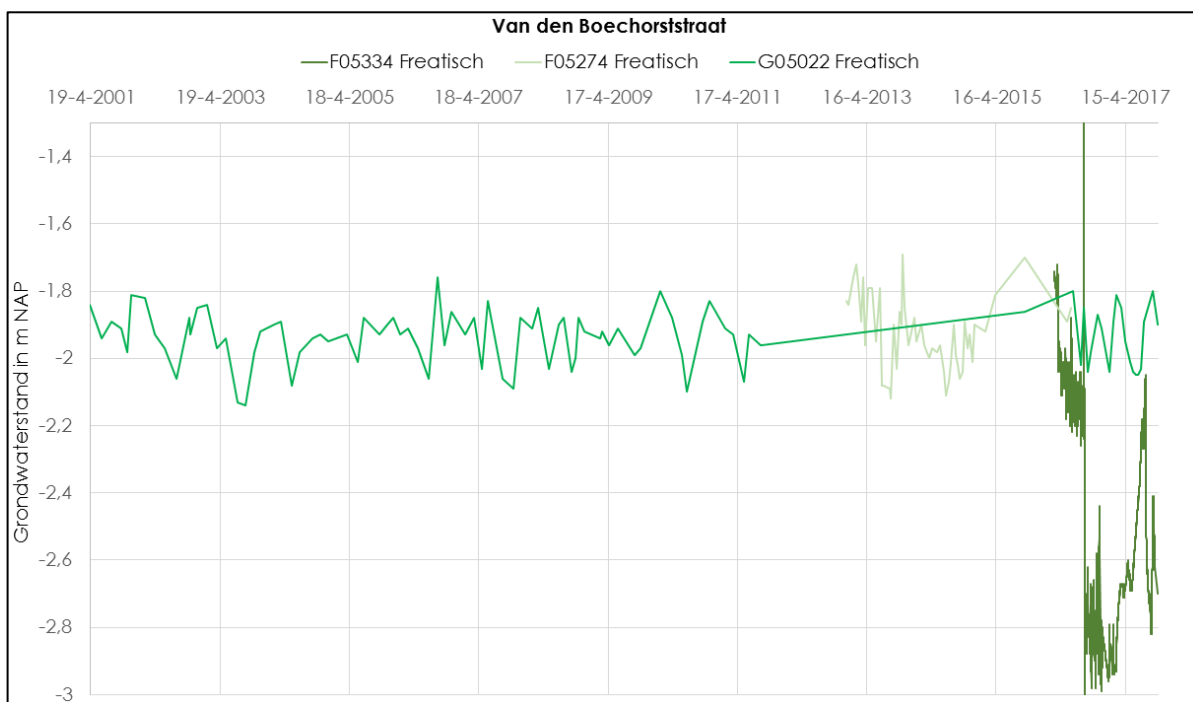
In de figuren op de volgende pagina's zijn de grondwaterstanden van het gemeentelijk grondwatermeetnet weergegeven (bron: <https://maps.waternet.nl/kaarten/peilbuizen.html>). De peilbuizen zijn allen direct langs het tracé gelegen. Ter plaatse van de Riekerhaven, het resterende deel van de Stadionkade en de Peter van Anrooystraat zijn geen gemeentelijke peilbuizen beschikbaar. De ligging van de peilbuizen is weergegeven in figuur 6.



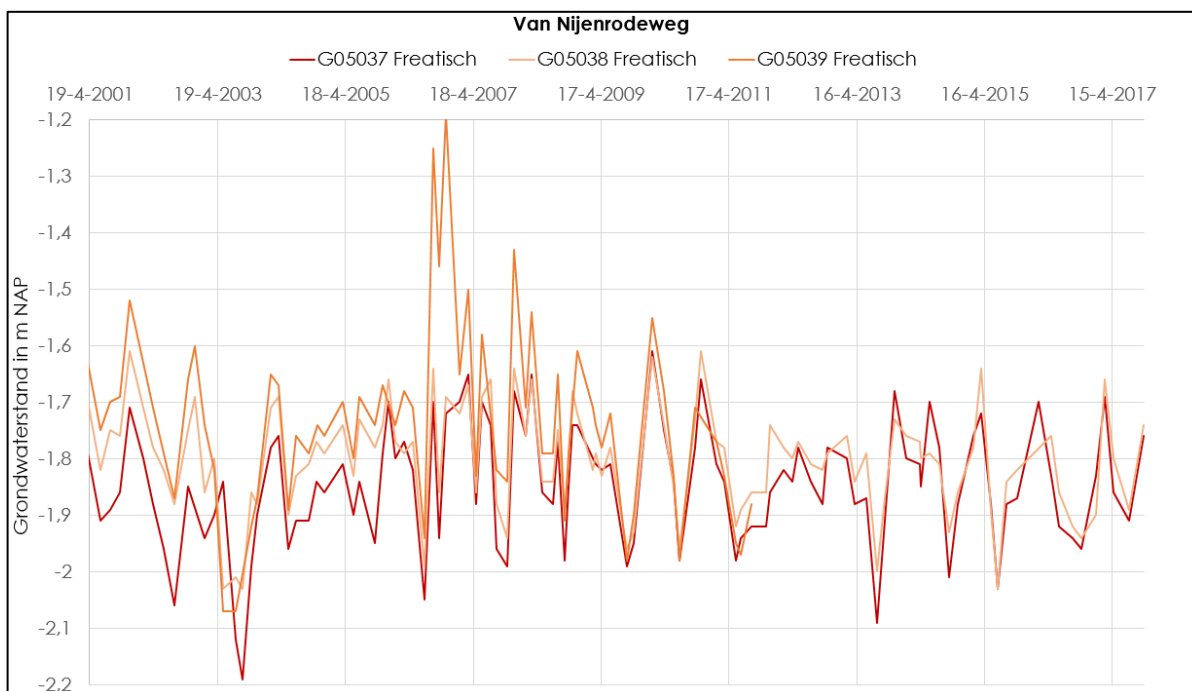
Figuur 7: Freatische grondwaterstandmetingen in peilbuizen van het gemeentelijk grondwatermeetnet in de Overschiestraat. De pieken in de grondwaterstand bij peilbuizen E04066 en F04040 betreffen mogelijk meetfouten en/of zijn veroorzaakt door werkzaamheden.



Figuur 8: Freatische grondwaterstandmetingen in een peilbuis van het gemeentelijk grondwatermeetnet nabij het Olympisch stadion.



Figuur 9: Freatische grondwaterstandmetingen in peilbuizen van het gemeentelijk grondwatermeetnet in de Van den Boechorststraat. De metingen in peilbuis F05334 zijn gezien de plotselinge sprongen vermoedelijk niet betrouwbaar.



Figuur 10: Freatische grondwaterstandmetingen in peilbuizen van het gemeentelijk grondwatermeetnet in de Van Nijenrodeweg.

Oppervlaktewaterstanden en streefpeilen

Het waterpeil van het Zuideramstelkanaal (langs de Stadionkade) is volgens de leggerstatenboek van waterschap Amstel, Gooi en Vecht NAP-0,40 m.

Het waterpeil van de watergang langs de Van der Boechorststraat bedraagt volgens het leggerstatenboek NAP-2,00 m.

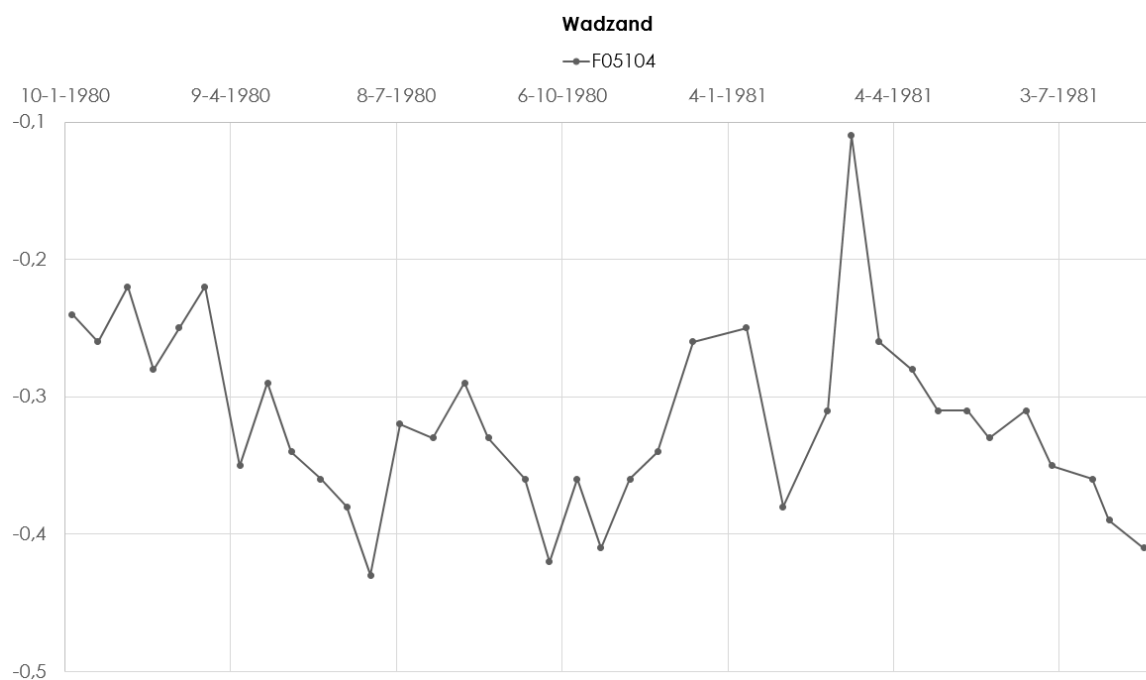
In de Riekerhaven (exclusief de spoorwegdriehoek) is het zomerpeil NAP-0,70 m en het winterpeil NAP-1,20 m.

De watergang nabij de Overschiestraat is niet in beheer van het waterschap. Op basis van het AHN wordt het waterniveau ter plaatse van de Overschiestraat geschat op NAP-1,90 m.

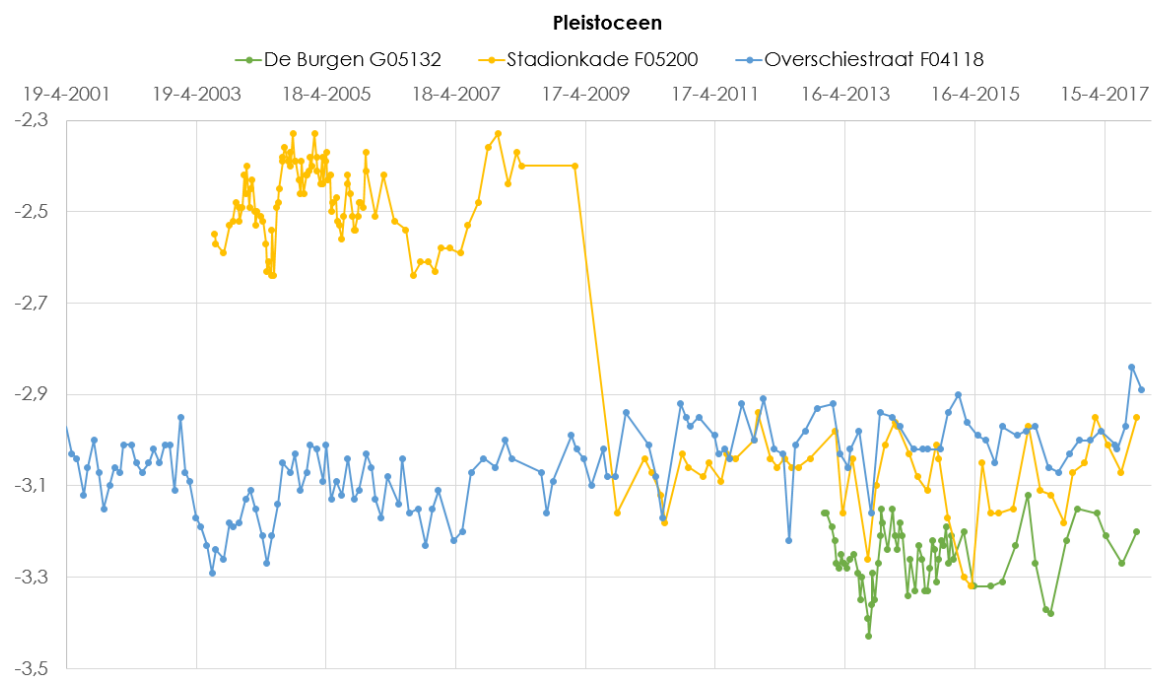
Het waterniveau van de watergangen binnen de spoorwegdriehoek (behorend bij sectie Riekerhaven) wordt geschat op NAP-1,90 m.

Stijghoogtes in gemeentelijke peilbuizen

In de volgende figuren zijn de stijghoogtes in peilbuizen van het gemeentelijk grondwatermeetnet weergegeven (bron: <https://maps.waternet.nl/kaarten/peilbuizen.html>). De ligging van de peilbuizen is weergegeven in figuur 6.



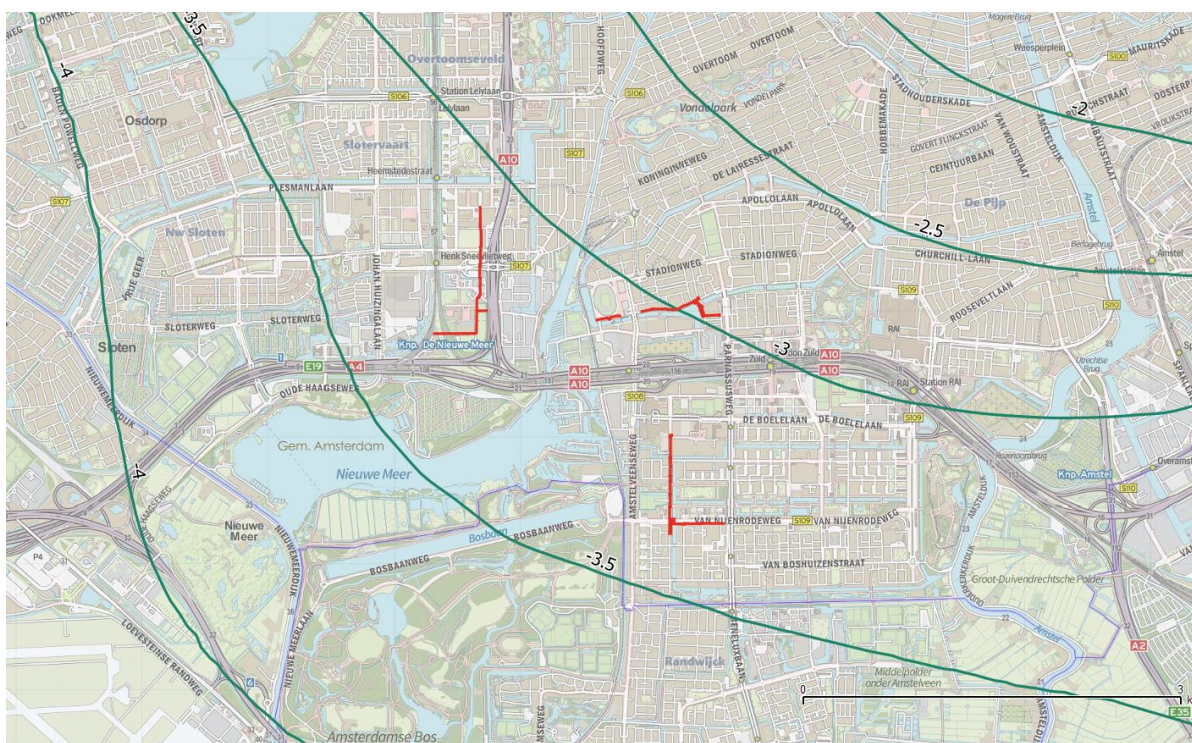
Figuur 11: Stijghoogtemetingen in de wadzandlaag in peilbuizen van het gemeentelijk grondwatermeetnet.



Figuur 12: Stijghoogtemetingen in de Pleistocene zandlaag in peilbuizen van het gemeentelijk grondwatermeetnet. De metingen van peilbuis F05200 tot aan begin 2009 worden als onbetrouwbaar beschouwd.

Stijghoogtes isohypsenkaart

In onderstaande figuur zijn de isohypsen van het eerste watervoerend pakket weergegeven die beschikbaar gesteld zijn door TNO. De stijghoogte ter plaatse van de werklocatie bedraagt NAP-2,9 m à NAP-3,4 m en is gebaseerd op regionale metingen van 28 april 1995. De stijghoogtes op de isohypsenkaart komen goed overeen met de in de peilbuizen gemeten stijghoogtes.



Figuur 13: Isohypsen van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket. Bron: TNO metingen 28 april 1995

Gehanteerde grondwaterstanden en stijghoogten

Op basis van de beschikbare gegevens wordt een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bepaald van de freatische grondwaterstanden. In de wadzandlaag wordt een stijghoogte gelijk aan de freatische grondwaterstanden aangehouden. In de volgende tabel worden de gehanteerde grondwaterstanden en stijghoogten in de ophooglaag en in de wadzandlaag weergegeven.

Tabel 8: Gehanteerde freatische grondwaterstand in de ophooglaag en stijghoogte in de wadzandlaag in m t.o.v. NAP.

Sectie	GHG	GWS*	GLG
Overschiestraat Noord	-1,70	-1,90	-2,20
Overschiestraat Zuid	-1,20	-1,50	-2,00
Riekerhaven	-0,70	-1,10	-1,20
Riekerhaven-spoordriehoek	-1,40	-1,60	-2,00
Stadionkade en Peter van Anrooystraat	+0,10	-0,40	-0,50
Van der Boechorststraat	-1,80	-2,00	-2,10
Van Nijenrodeweg	-1,60	-1,80	-2,10

* De GWS betreft een gemeten grondwaterstand voor de secties waar dit beschikbaar is. Voor de overige secties is een gemiddelde grondwaterstand bepaald.

In de Pleistocene zandlaag is een GHG te verwachten van maximaal NAP-2,90 m.

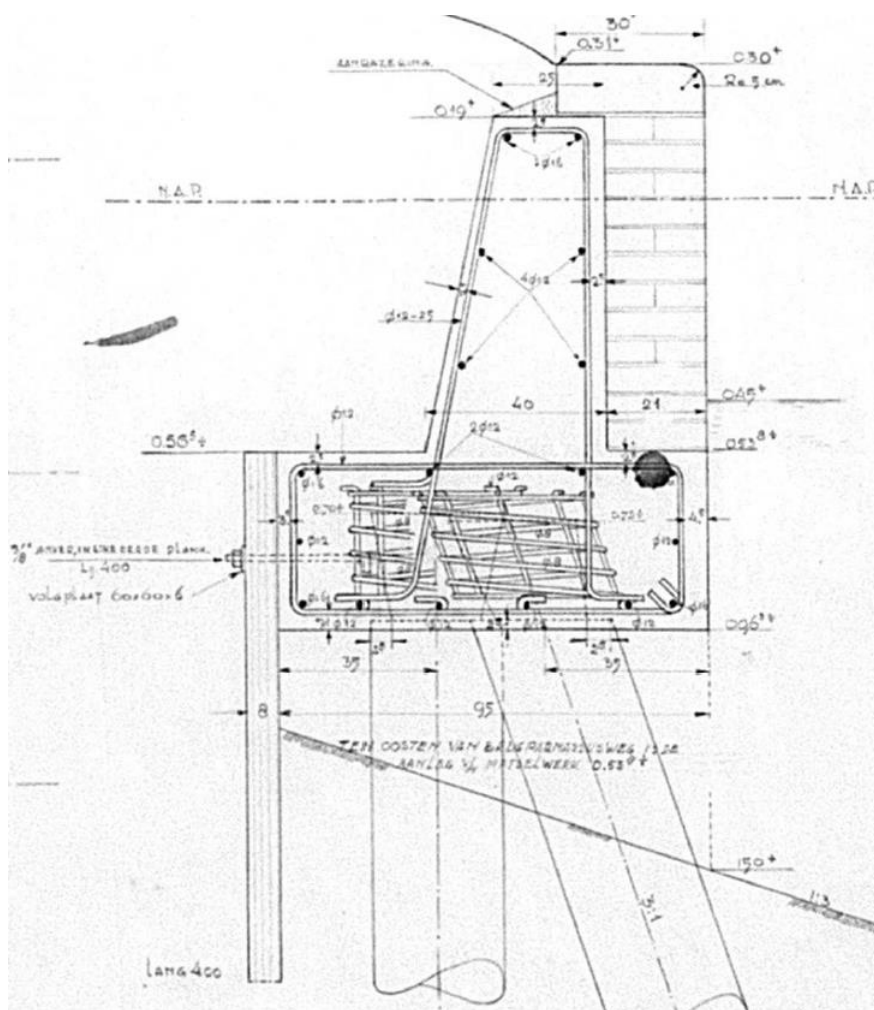
2.5 Belendingen

Van de bebouwing langs de Stadionkade is bekend dat deze is gefundeerd op houten palen. De diepte van de betonnen oplangers is niet bekend. De funderingswijze van alle overige bebouwing is tevens niet bekend.

2.6 Oevers watergangen

Langs de Van der Boechorststraat is een watergang gelegen. Dit betreft een polderwatergang onder talud waar geen sprake is van een waterkerende constructie.

Langs het Zuideramstelkanaal is een waterkerende kadeconstructie met damwand tot NAP-4,5 m gelegen. Deze is uit een archieftekening getoond in de volgende figuur.



Figuur 14: Kadeconstructie langs het Zuideramstelkanaal

2.7 Kwaliteit grondwater

De gemeten lozingsparameters zijn gepresenteerd in de volgende tabel. Het analysecertificaat met de gemeten waarden van het complete ARVO-lozingspakket is tevens gepresenteerd in bijlage 3.

Tabel 9: Gemeten lozingsparameters

Peilbuis	03	08	14	17	18
IJzer (mg/l)	7,1	2,3	0,3	31,0	0,3
Onopgeloste bestanddelen (mg/l)	110	240	47	48	<10
Chloride (mg/l)	130	30	4,8	550	50

In het bodemonderzoek dat door Stantec is uitgevoerd, blijkt dat er ter plaatse van het tracé geen sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging.

3 Bemalingsadvies

3.1 Samenvatting uitgangspunten bemaling

In bijlage 4 is een samenvatting van de uitgangspunten voor de berekeningen opgenomen.

3.2 Opbarstrisico

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag de bouwputbodem zal opbarsten of dat er welvorming optreedt.

Het meest kritieke punt voor opbarsten is het midden van de werkput op een zo groot mogelijke afstand van het talud. Het opbarstrisico wordt bepaald door de verhouding tussen de netto opwaartse druk (P_o) door waterspanning en de netto neerwaartse druk (P_n) door bovenliggende grondlagen.

Voor de opwaartse druk is de bovenkant van de wadzandlaag als opbarstniveau genomen en is uitgegaan van de GHG stijghoogte in deze laag. Voor het bepalen van de neerwaartse druk van de (resterende) afsluitende lagen is een gewogen gemiddelde berekend van het volumegewicht van de verschillende bodemlagen. Er is sprake van een opbarstrisico als de opwaartse druk van het spanningswater groter is dan de neerwaartse druk van de afsluitende lagen (in dat geval is veiligheidsfactor $V_f < 1,0$). De opbarstberekening is uitgevoerd conform de NEN 9997-1 (Eurocode 7).

Er zijn opbarstberekeningen uitgevoerd voor verschillende maatgevende situaties. De doorgerekende situaties zijn gepresenteerd in de volgende tabel. Alle overige secties zijn voor de opbarstveiligheid niet maatgevend, al dan niet vanwege een hoger maaiveldniveau, een ondiepere ontgraving, lagere GHG en/of een smallere werksleuf.

Tabel 10: Berekening opbarstveiligheid

Sectie	Boring/sondering	GHG m NAP	Neerwaartse druk kN/m ²	Opwaartse waterdruk kN/m ²
3. Riekerhaven	Boring 07	-0,70	64,8	63,0
6. Stadionkade	Sondering 5	+0,10	81,4	66,0
10. Van Nijenrodeweg	Boring 18	-1,60	50,2	39,0
11. Perskuip oost Riekerhaven	Boring 07	-0,70	60,1	63,0
12. Perskuip west Riekerhaven	Boring 07	-1,40	60,1	56,0

Conclusie opbarsten

Voor sectie 11, de oostelijke perskuip, is de neerwaartse druk door grondlagen kleiner dan de opwaartse waterdruk. De stijghoogte in de wadzandlaag moet worden verlaagd tot NAP-1,00 m. Dit is een verlaging van 0,30 meter onder GHG-condities. In de bemalingsberekeningen is hiervan uitgegaan.

Voor de overige secties is geen spanningsbemaling nodig.

Kansen m.b.t. bemaling in de wadzandlaag

Omdat in de opbarstberekening is uitgegaan van een worst-case situatie en het verschil tussen neerwaartse en opwaartse druk slechts 3 kN/m² is, kan het zijn dat tijdens de uitvoering of na uitvoering van aanvullend onderzoek blijkt dat er geen spanningsbemaling nodig is. Dit is mede omdat er geen rekening is gehouden met de schuifweerstand van de grondlagen langs de damwanden.

Methode 1: aanvullend onderzoek uitvoeren

Aangezien de grondwaterkwaliteit in het wadzandpakket ook nog niet is bepaald, kan worden besloten om voorafgaand aan de werkzaamheden een peilbuis te plaatsen in de wadzandlaag. Hieruit kan een grondwatermonster worden gehaald en kan direct ook de stijghoogte worden gecontroleerd. De kans is dan reëel dat met de gemeten stijghoogte vervolgens kan worden geconcludeerd dat er geen spanningsbemaling nodig is.

Methode 2: monitoringsgestuurd werken

In overleg met het waterschap en de gemeente of omgevingsdienst (t.b.v. de lozing) kan worden gekozen voor een monitoringsgestuurde aanpak. Hierbij wordt zonder aanvullend onderzoek met de uitvoering gestart waarbij de filters in de wadzandlaag als ontlastbronnen worden geplaatst. De bovenzijde van de filters dienen afgesneden te worden op NAP-1,0 m zodat direct kan worden waargenomen als de stijghoogte hoger blijkt te zijn; er stroomt dan water uit de filters in de werkput. Het water uit de wadzandlaag moet in dat geval alsnog worden bemonsterd en geanalyseerd. De voordelen van deze methode zijn:

- Het is waarschijnlijk dat er geen spanningsbemaling noodzakelijk is.
- Opbarsten van de werkput wordt voorkomen met de ontlastbronnen, zonder dat actief grondwater wordt onttrokken terwijl dat niet nodig is.
- Vanwege de geringe doorlatendheid van de wadzandlaag blijven de debieten laag en is geen grote(re) pompcapaciteit nodig.

3.3 Waterbezwaar

3.3.1 Berekeningswijze

Om debieten, waterbezwaar en contouren te bepalen is gebruik gemaakt van de modelleringssoftware MWell van Deltares.

Voor de aanleg van de leidingen is in de berekeningen uitgegaan van een continue, voortschrijdende bemaling in vakken van 40 of 50 meter per week en met één vak in voorbemaling. Hiervoor zijn meerdere situaties berekend zodat een goede inschatting kan worden gedaan van de benodigde debieten bij verschillende verlagingen en verschillende dikten van de ophoogzandlaag.

Voor de secties 5 t/m 7 (Olympisch Stadion, Stadionkade en Peter van Anrooystraat) is in de berekeningen uitgegaan van een damwand langs de kade. Voor de secties 9 en 10 (Van der Boechorststraat Noord en Zuid) is uitgegaan van de aanwezigheid van een watergang langs het tracé.

Voor de perskuipen (secties 11 en 12) is een aanvullende berekening uitgevoerd waarbij rekening is gehouden met een gesloten bouwkuip waarbinnen de bemaling plaatsvindt. Omdat de perskuipen in werkelijkheid waarschijnlijk niet geheel waterdicht zijn, is ervan uitgegaan dat het berekende initiële debiet voor de verlaging van de grondwaterstand gedurende de gehele bouwperiode (4 maanden) in stand blijft.

3.3.2 Bemalingstype

Voor de uitvoering van een bemaling kan gekozen worden voor een ondiepe open bemaling middels een pomp of drain (in freatisch pakket, lage debieten, lage doorlatendheden, kleiig pakket of dunne zandlaag), bronbemaling middels verticale filters (freatisch pakket, hoge debieten, hoge doorlatendheden, dikker zandpakket) of spanningsbemaling middels diepe filters (in combinatie met de twee eerder genoemde bemalingen, uitgevoerd in het watervoerende pakket onder de deklaag waarbij opbarsten een risico is).

Geadviseerd wordt de werksleuven (secties 1 t/m 10) te bemalen middels een bronbemaling met volledig gesleufde filters tot de onderzijde van de ophooglaag, zodat een ontwateringsdiepte van 0,3 m -putbodem bereikt kan worden. Indien nodig dient deze gecombineerd te worden met een open bemaling.

Voor de oostelijke perskuip is naast een freatische bemaling ook een spanningsbemaling in de wadzandlaag nodig. De bemalingsfilters dienen op deze locatie doorgezet te worden tot circa NAP-9,0 m. Echter in voorgaande paragraaf zijn twee mogelijkheden beschreven waarmee dit mogelijk voorkomen kan worden.

Het definitieve ontwerp van de bronneringsinstallatie is ter keuze van de aannemer.

3.3.3 Waterbezwaar

Een overzicht van de berekende debieten en het waterbezwaar is gepresenteerd in bijlage 6 van het rapport.

Bij bemaling onder GHG bedraagt het totaal berekende waterbezwaar 134.000 m³. Bij bemaling onder GLG bedraagt het totaal berekende waterbezwaar 81.000 m³. De maximaal berekende debieten (GHG) zijn:

- 16 m³ per uur
- 380 m³ per dag
- 11.300 m³ per maand
- 36.500 m³ per kwartaal
- 93.000 m³ per jaar

3.4 Aandachtspunten bemaling

Een belangrijk aandachtspunt bij de uitvoering van de bemaling is dat deze gestuurd wordt op het gewenste ontwateringsniveau en niet op het (worst case) berekende debiet. Geadviseerd wordt om voorafgaand aan en gedurende de uitvoering van de bemaling de grondwaterstand in monitoringsbuizen in of zo dicht mogelijk bij de werksleuven te meten. Door de gemeten grondwaterstanden te vergelijken met het benodigde ontwateringsniveau, en het debiet hierop af te stemmen, kan de bemaling worden geoptimaliseerd. Hiermee wordt enerzijds voorkomen dat een onnodig hoog debiet onttrokken wordt. Anderzijds kan hiermee tijdig worden gesignaleerd of de minimaal benodigde ontwateringsdiepte daadwerkelijk wordt gerealiseerd.

3.5 Waterwet onttrekking

Voor zowel het onttrekken van grondwater als het lozen van het opgepompte grondwater is sinds 22 december 2009 het waterschap het bevoegd gezag. Het waterschap moet van zowel de onttrekking als de lozing in de bodem of op het oppervlaktewater op de hoogte worden gebracht. Dit kan door het indienen van een schriftelijke melding dan wel een vergunningaanvraag bij het lokale waterschap. De werklocatie ligt in het beheersgebied van **waterschap Amstel, Gooi en Vecht**

Het is verboden om zonder vergunning grondwater aan de bodem te onttrekken. Wel kan in een groot aantal gevallen met een melding worden volstaan. In het *Keurbesluit Vrijstellingen* (inwerking 01-11-2017) heeft het waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) beschreven onder welke voorwaarden bepaalde activiteiten zijn toegestaan, zonder dat een vergunning nodig is. In veel gevallen geldt wel een meldplicht, zoals beschreven in artikel 2.37:

1. Geen vergunning is vereist voor het onttrekken van grondwater uitsluitend voor bronbemaling of bodemsanering, voor zover de hoeveelheid te onttrekken grondwater minder bedraagt dan 15.000 m³ per maand en 50 m³ per uur en de onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden.

2. Geen vergunning is vereist voor het onttrekken van grondwater uitsluitend voor bronbemaling of bodemsanering op de hogere gronden, met uitzondering van de Natura 2000-gebieden met een zone van 100 meter daaromheen, voor zover de hoeveelheid te onttrekken grondwater minder bedraagt dan 65.000 m³ per maand en 150 m³ per uur en de onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden.
3. Voor de vrijstellingen van het eerste en het tweede lid geldt dat:
 - a. het grondwater wordt onttrokken uit uitsluitend het freatische grondwater en/of het eerste watervoerend pakket; en
 - b. de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket niet verder worden verlaagd dan maximaal 0,5 meter onder het ontgravingsniveau.
4. Indien de onttrokken hoeveelheid grondwater voor bronbemaling meer dan 15.000 m³ per maand bedraagt, dient het onttrokken grondwater binnen een straal van 500 meter van het onttrekkingspunt in de bodem te worden teruggebracht in het zelfde watervoerende pakket.

Op basis van de totale duur van de bemalingswerkzaamheden is onderhavige bemaling **vergunningsplichtig** in het kader van de waterwet. Omdat de hoeveelheid te onttrekken grondwater minder bedraagt dan 15.000 m³ per maand, is een retourbemaling (lid 4) niet vereist.

4 Lozing

Het lozen van bemalingswater kan plaatsvinden in de bodem, op oppervlaktewater of op de riolering. De lozingslocaties zijn ten tijde van het opstellen van het bemalingsadvies nog niet bepaald.

4.1 Lozingseisen

Voor lozingen van grondwater buiten inrichtingen is het *Besluit lozen buiten inrichtingen* van toepassing.

Voor directe lozingen op het oppervlaktewater en op de rioolwaterzuiveringsinstallatie is de waterkwaliteitsbeheerder (het waterschap) bevoegd gezag. Voor deze locatie is dit Waterschap Amstel, Gooi en Vecht. In het geval van de gemeente Amsterdam neemt Waternet de taken van het waterschap waar. Voor alle lozingen in de schoonwater- en vuilwaterriolering (indirecte lozingen) en lozingen op of in de bodem is de gemeente bevoegd gezag. In dit geval gemeente Amsterdam. De omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied is verantwoordelijk voor een deel van de taken van de gemeente Amsterdam omtrent lozingen op riolering.

In het *Besluit lozen buiten inrichtingen* en het *Activiteitenbesluit* zijn de voorschriften voor het lozen van grondwater bij ontwatering opgenomen. Een kort overzicht van de opties voor het lozen van bronneringswater is als volgt. Het te lozen grondwater moet op een doelmatige wijze bemonsterd kunnen worden. Voor alle lozingen geldt bovendien een algemene zorgplicht.

Bodem

Het lozen in de bodem is een mogelijkheid. Er zijn er geen aanvullende eisen gesteld aan het lozen in de bodem naast de algemene zorgplicht.

Oppervlaktewater

Het lozen in een oppervlaktewaterlichaam is toegestaan indien voldaan wordt aan de waterkwaliteitseisen in het BLBI, waarbij onder andere: het gehalte onopgeloste stoffen in enig steekmonster ten hoogste 50 milligram per liter bedraagt en als gevolg van het lozen geen visuele verontreiniging optreedt. Het bevoegd gezag kan bij maatwerkvoorschrift afwijken van de gehalten.

Conform de regelgeving van waterschap Amstel, Gooi en Vecht is het verboden om zonder vergunning grondwater te lozen op oppervlaktewater. Wel kan in een groot aantal gevallen met een melding worden volstaan. In het *Keurbesluit Vrijstellingen* (inwerking 01-11-2017) heeft het waterschap beschreven onder welke voorwaarden bepaalde activiteiten zijn

toegestaan, zonder dat een vergunning nodig is. In veel gevallen geldt wel een meldplicht, zoals beschreven in artikel 2.33:

1. Geen vergunning is vereist voor het aanvoeren van water naar of lozen van water op:
 - a. boezemwateren, indien de aan te voeren of te lozen hoeveelheid water minder bedraagt dan 500 m³ per uur
 - b. primaire wateren, niet zijnde boezemwateren, en secundaire wateren, indien de aan te voeren of te lozen hoeveelheid water minder bedraagt dan 90 m³ per uur.
en waarbij tevens wordt voldaan aan het gestelde in het derde en vierde lid;
2. N.v.t.
3. Indien er water afgevoerd of onttrokken wordt in of nabij een teensloot, dan heeft de teensloot een breedte van meer dan twee meter.
4. Er wordt een werkwijze gebruikt waarbij er geen verlies optreedt aan de ecologische kwaliteit van de oever. Indien er toch beschadigingen optreden, dan worden deze volledig hersteld.

Degene die water loost op boezemwateren doet daarvan melding indien de aan te voeren of te lozen hoeveelheid water meer bedraagt dan 90 m³ per uur en minder dan 500 m³ per uur.

Degene die water afvoert uit of onttrekt aan primaire wateren, niet zijnde boezemwateren, en secundaire wateren doet daarvan melding indien de af te voeren of te onttrekken hoeveelheid water meer bedraagt dan 20 m³ per uur en minder dan 50 m³ per uur.

Hemelwaterriool

Ook bij lozen op het riool gelden de waterkwaliteitseisen van het BLBI, waarbij onder andere het gehalte onopgeloste stoffen in enig steekmonster ten hoogste 50 milligram per liter bedraagt en het ijzergehalte in enig steekmonster ten hoogste 5 milligram per liter bedraagt. Daarnaast is voor de omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied een ARVO grondwateronderzoek nodig. Bij lozing op de riolering is het gebruik van een bezinkbak verplicht. Het bevoegd gezag kan bij maatwerkvoorschrift afwijken van de gehalten.

Vuilwaterriool

Conform het BLBI is lozen in een vuilwaterriool verboden, tenzij a) het lozen ten hoogste 8 weken duurt; b) de geloosde hoeveelheid ten hoogste 5 m³ per uur bedraagt; en c) het gehalte onopgeloste stoffen in enig steekmonster ten hoogste 300 milligram per liter bedraagt. Het bevoegd gezag kan bij maatwerkvoorschrift andere waarden stellen.

4.2 Conclusie lozing

Op basis van het maximaal berekende uurdebiet van de onttrekking, is de lozing op oppervlaktewater niet meldingsplichtig en niet vergunningsplichtig.

Lozing op vuilwaterriool is vanwege de duur van de bemaling en het maximaal berekende uurdebiet niet toegestaan.

Wel kan de lozing op het hemelwaterriool plaatsvinden, mits deze het uurdebiet (maximaal 16 m³/uur) kan verwerken.

In verband met de gemeten gehalten onopgeloste bestanddelen, is het gebruik van een bezinkbak voor de lozing van het bemalingswater noodzakelijk. De bezinkbak zal naar verwachting tevens eventuele verhoogde waarden uit de ARVO-analyses ondervangen. Op deze wijze kan de lozing zowel op oppervlaktewater als op hemelwaterriool plaatsvinden.

De aannemer dient bij de lozing rekening te houden met de eisen gesteld in het BLBI en eventuele aanvullende eisen van het bevoegd gezag.

5 Reikwijdte van de bemaling

5.1 Inleiding

Ten gevolge van de voorgenomen bemaling wordt de grondwaterstand in de omgeving van de werkput(ten) tijdelijk verlaagd. Dit kan leiden tot negatieve effecten, zoals bijvoorbeeld zettingen van bebouwing. In hoofdstuk 8 is de checklist BRL 12010 bijgevoegd met een specificatie welke potentiële gevaren van toepassing zijn.

5.2 Reikwijdte

De reikwijdte moet worden gezien als een worst case-benadering, die tijdsafhankelijk is en pas maximaal is op de laatste dag van de bemaling. Dit is een theoretische reikwijdte die in de praktijk mogelijk kleiner zal zijn door de voeding van het freatische pakket met infiltrerend hemelwater (het neerslagoverschot) of plaatselijk beperkt zal worden door nabijgelegen oppervlaktewater.

De theoretisch meetbare reikwijdte (0,05 meter verlagingscontour) van de tijdelijke verlagingscontour van de grondwaterstand en de reikwijdte van de 0,50 meter verlagingscontour is per sectie gepresenteerd in de volgende tabel. De reikwijdtes zijn tevens in bijlage 5 op een topografische ondergrond weergegeven.

Tabel 11: Reikwijdte in meters

SECTIE	GHG		GLG	
	0,5 m contour	0,05 m contour	0,5 m contour	0,05 m contour
1. Overschiestraat Noord	50	160	30	100
2. Overschiestraat Zuid	30	120	0	0
3. Riekerhaven	80	220	60	170
4. Riekerhaven spoorwegdriehoek	50	140	30	80
5. Olympisch stadion	50	160	30	80
6. Stadionkade	60	170	40	100
7. Peter van Anrooystraat	60	170	40	100
8. Van der Boechorststraat Noord	40	130	30	90
9. Van der Boechorststraat Zuid	30	120	20	80
10. Van Nijenrodeweg	40	140	20	80
11. Perskuip oost Riekerhaven	-	enkele meters	-	enkele meters
12. Perskuip west Riekerhaven	-	enkele meters	-	-

6 Zettingen

Zettingen kunnen optreden in zettingsgevoelige lagen als de grondwaterstand of de stijghoogte daalt tot beneden de GLG. Om inzicht te krijgen in de grootte van de te verwachten zettingen en mogelijke risico's op schade zijn tijdsafhankelijke zettingsberekeningen uitgevoerd.

De te verwachten zettingen zijn berekend voor de volgende locaties:

- Overschiestraat noord om een algemeen beeld van de in de directe omgeving van de werksleuven te verwachten zettingen te krijgen.
- Overschiestraat zuid, bij de kruising met de Henk Sneevlietweg (S107) omdat het persleidingtracé daar ook een verholen kade kruist.
- Stadionplein zuidzijde omdat daar nabij een verholen waterkering wordt gewerkt.
- De spoorlijn bij de werkputten in Riekerhaven.

6.1 Uitgangspunten

Berekeningsmethode

De berekeningen zijn uitgevoerd met de methode Koppejan. Bij deze methode gaat men ervan uit dat de zettingen afhankelijk zijn van de relatieve toename van de korrelspanningen en dat zettingen tijdsafhankelijk zijn. Zettingen ontstaan door een toename van de korrelspanningen. Een deel van de zettingen wordt veroorzaakt door consolidatie en een deel door kruip. De zettingen zijn berekend met het programma D-GeoSettlement van Deltares.

Bemaling

Tabel 12: Uitgangspunten zettingsberekening (zie ook bijlagen 4 en 6.2)

Locatie	Maaiveld (m t.o.v. NAP)	GLG (m t.o.v. NAP)	Verlaging tot (m t.o.v. NAP)	Duur ¹⁾ (dagen)
Overschiestraat noord	-1,0	-2,2	-3,0	21
Overschiestraat zuid	+0,3	-2,0	-1,7	21
Kade bij Olympisch stadion	+0,9	-0,5	-1,0	21
Spoorlijn Riekerhaven	+8,0	-1,6	-2,0 ²⁾	120

¹⁾ De bemalingsduur is gebaseerd op een punt dat op de grens van twee werkvakken ligt; een week voorbemalen, een week werken en een week invloed van werkzaamheden aan het volgende werkvak.

- 2) Gebaseerd op de middeling van de gegevens van de perskuipen oost en west; uitgaande van 'worst-case' volledig lekke bouwkuipen.

Bodemopbouw

Voor de zettingen zijn met name de opdiep gelegen venige lagen van belang. Per locatie is op basis van de handboringen en een in de nabijheid uitgevoerde sondering de bodemopbouw bepaald.

Op basis van bovenstaande gegevens is een interpretatie van de bodemopbouw uitgevoerd. In onderstaande tabel is de bodemopbouw ter plaatse van het Olympisch Stadion geschematiseerd. Voor de overige locaties zijn de maaiveldhoogtes en niveaus van de laagscheidingen aangepast, maar is gebruik gemaakt van dezelfde geotechnische parameters.

In de uitgevoerde zettingsberekeningen zijn grondparameters gebruikt die zijn afgeleid uit het beschikbare grondonderzoek en tabel 2.b van NEN 9997-1. Het zijn geschatte waarden, in een worst-case benadering.

Tabel 13: Gehanteerde bodemopbouw en grondparameters gebaseerd op sonderingen en boringen.

Diepte laag m t.o.v. NAP	Beschrijving	$(\gamma_{dr}/\gamma_{sat})$ kN/m ³	C' _p -	C' _s -
+0,9 tot -2,5	Zand	18 / 20	500	∞
-2,5 tot -4,5	Veen, stijf ($q_c = 0,5$ MPa)	12	15	60
-4,5 tot -6,5	Klei, schoon, slap	14	7	80
-6,5 tot -9,5	Wadzand	18	50	500
-9,5 tot -15,00	Zand, matig vast gepakt	21	500	∞

In de veen- en kleilagen is geen rekening gehouden met eerdere belastingen; in het model is een Pre Overburden Pressure (POP) van 0 kN/m² opgenomen. Dit is een zeer conservatieve aanname. Indien eerder een vergelijkbare bemaling is uitgevoerd, bijvoorbeeld voor de aanleg van riolering of een kadeconstructie, is het aannemelijk dat de werkelijk optredende zettingen minder dan 50% van de berekende waarden zijn.

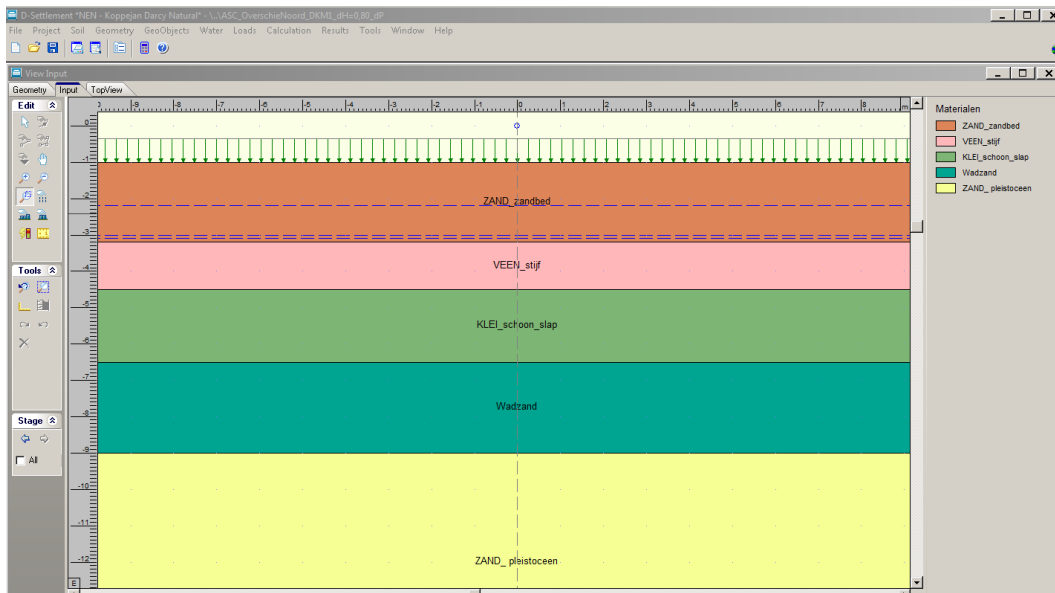
De gekozen c_v -waarden resulteren in een hydrodynamische periode van de veen- en kleilagen van circa 1,5 jaar. Deze waarde komt overeen met de waarde die wordt berekend met de in CUR 162 'Construeren met grond' gepresenteerde vuistregels.

Toename spanningen

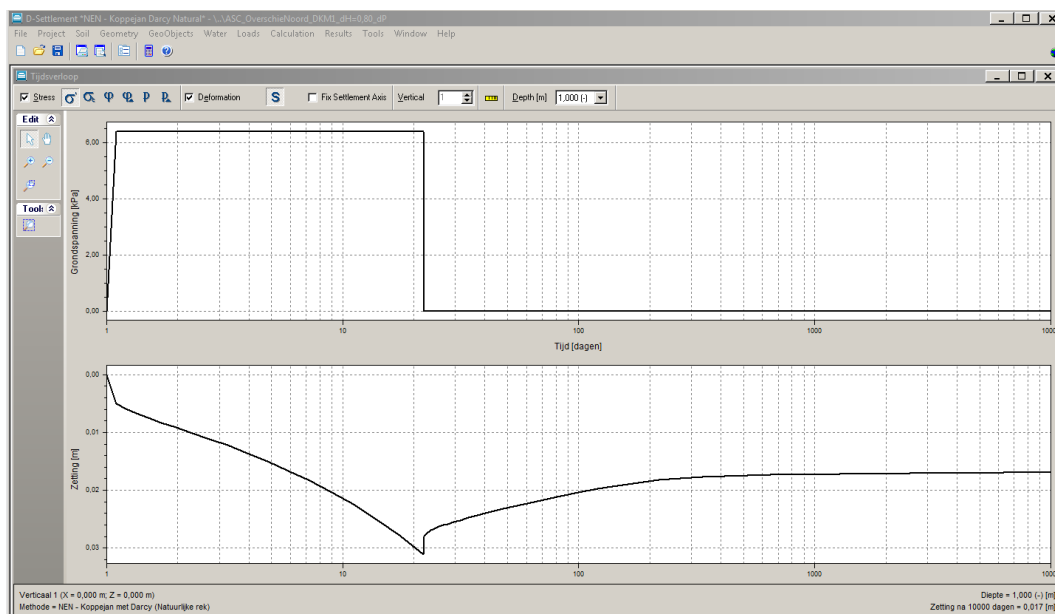
Voor de toename van de korrelspanningen als gevolg van de verlaging van de freatische grondwaterstand tot onder de GLG is uitgegaan van het verschil tussen een meter zand onder de grondwaterstand van effectief 10 kN/m³ en droog/vochtig zand van 18 kN/m³; dus 8 kN/m² per meter verlaging.

6.2 Berekende zettingen en conclusies

6.2.1 Overschiestraat Noord



Figuur 15: Gemodelleerde bodemopbouw



Figuur 16: Tijd-zettingverloop

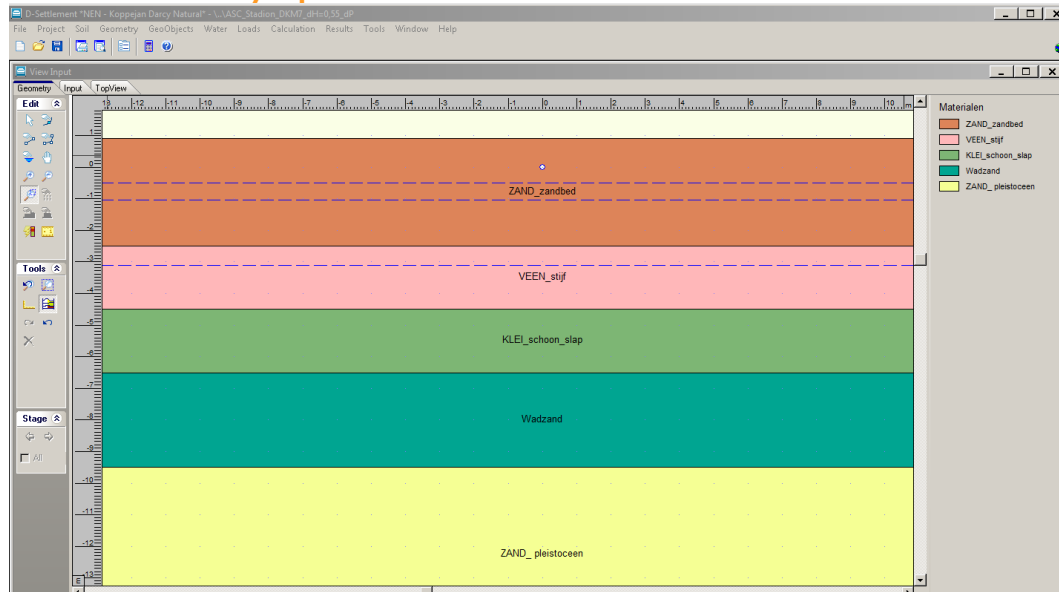
Bij de werksleuf wordt na 21 dagen bemalen een maaiveldzetting van circa 30 mm berekend. Nadat de bemaling is beëindigd neemt de zetting in enkele maanden af tot

circa 18 mm. Vanwege de conservatieve uitgangspunten is de verwachtingswaarde voor de resulterende zetting minder dan 12 mm.

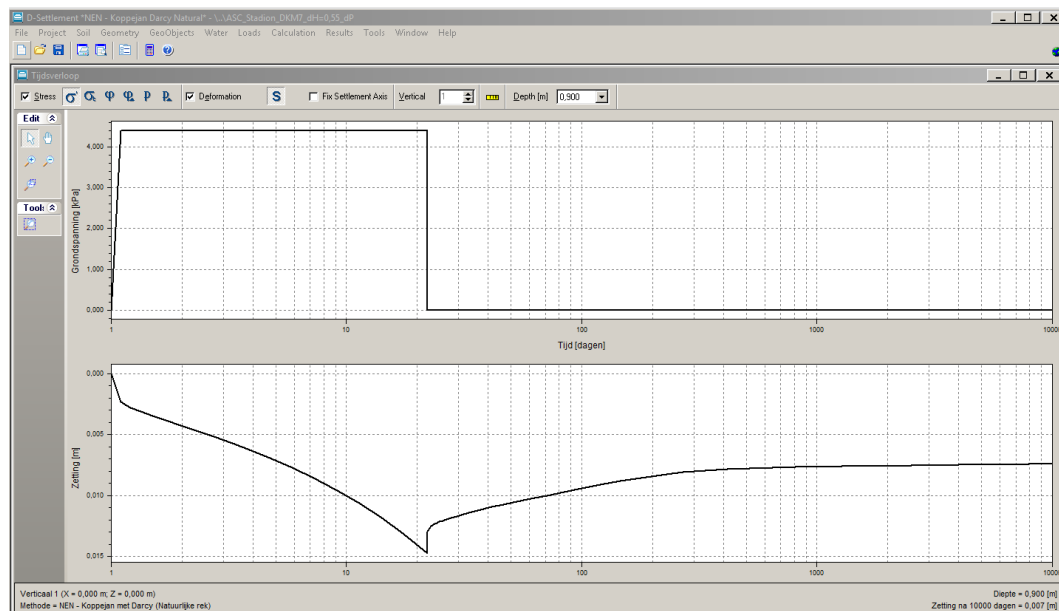
6.2.2 Overschiestraat Zuid - kruising waterkering

Ter plaatse van de kruising van de Overschiestraat met de verholen waterkering wordt niet tot onder de GLG bemalen. Hier worden geen zettingen verwacht.

6.2.3 Kade Olympisch stadion



Figuur 15: Gemodelleerde bodemopbouw

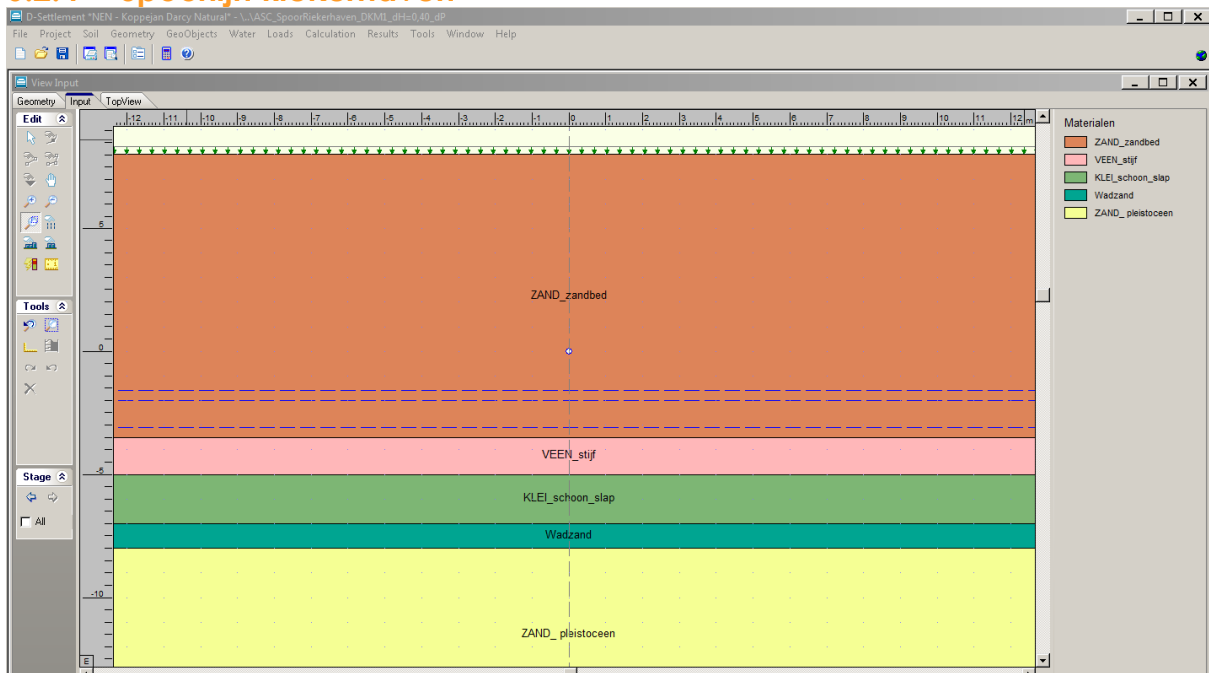


Figuur 16: Tijd-zettingverloop

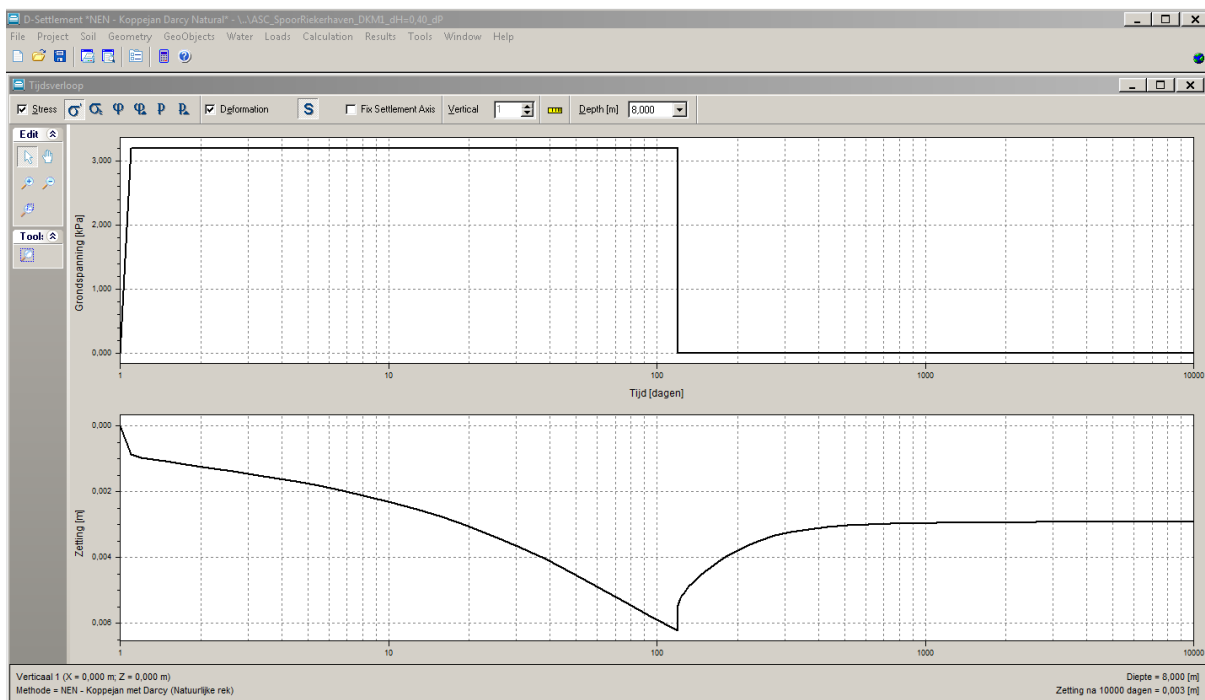
Bij de werksleuf ten zuiden van het Olympisch stadion wordt na 21 dagen bemalen een maaiveldzetting direct bij de werksleuf van circa 15 mm berekend. Nadat de bemaling is beëindigd neemt de zetting in enkele maanden af tot circa 8 mm. Vanwege de conservatieve uitgangspunten is de verwachtingswaarde voor de resulterende zetting minder dan 5 mm.

De waterkering is gefundeerd op palen, waardoor geen sprake is van zettingen. De paalkoppen blijven onder water staan.

6.2.4 Spoorlijn Riekerhaven



Figuur 17: Gemodelleerde bodemopbouw



Figuur 18: Tijd-zettingverloop

Doordat het spoor hoog ligt is de relatieve toename van de korrelspanningen beperkt. Ter plaatse van het spoor is een maximale zetting van circa 6 mm na 120 dagen berekend. Nadat de bemaling is beëindigd neemt de zetting in enkele maanden af tot circa 3 mm. Vanwege de conservatieve uitgangspunten, met name het volledig lek zijn van de bouwkuipen, is de verwachtingswaarde voor de resulterende zetting minder dan 2 mm.

De grootte van de zettingen is min of meer evenredig met de grootte van de verlaging van de grondwaterstand. Dit betekent dat de zetting zich over een lengte van enkele tientallen meters kan ontwikkelen. Er is dus geen sprake van grote verschilzettingen.

6.3 Invloed op gebouwen

Ten tijde van het uitbrengen van deze rapportage is de funderingswijze van de panden binnen het invloedsgebied van de bemaling (nog) niet bekend. Gezien de bouwperiode, ligging en grootte van de panden is de verwachting dat de panden op houten of betonnen palen zijn gefundeerd.

6.3.1 Fundering op palen

Voor gebouwen die zijn gefundeerd op palen zal geen directe zetting van de fundering optreden, maar kan de negatieve kleefbelasting op de palen wel toenemen. Gezien de geringe duur van de bemaling is de toename van de negatieve kleefbelasting in de praktijk te verwaarlozen.

Fundering op houten palen

Bij gebouwen die zijn gefundeerd op houten palen waarbij de grondwaterstand tot onder de paalkop wordt verlaagd, kan houtrot optreden hetgeen resulteert in een afname van de draagkracht van de palen. De kop van houten palen staan doorgaans op circa 0,5 meter onder de laagste grondwaterstand. Houtrot treedt op wanneer houten palen langdurig in aanraking komen met zuurstof. Indien in het verleden al houtrot is opgetreden, kan de extra belasting op de palen die ontstaat door een toename van de negatieve kleeftbelasting mogelijk niet door de palen worden opgenomen waardoor schade kan ontstaan. Gezien de beperkte verlagingen ter plaatse van de werksleuven, de korte duur van de bemalingen en het feit dat de grond rond de palen niet wordt geroerd is de kans op initiatie van houtrot zeer gering. Nota bene, ter plaatse van de bouwkuipen, waar de duur wel lang is, is geen sprake van nabijgelegen bebouwing.

Fundering op staal

Funderingen op staal worden binnen het invloedsgebied van de bemalingen niet verwacht. Indien bijvoorbeeld uitbouwen van op palen gefundeerde panden op staal zijn gefundeerd, kunnen de berekende zettingen mogelijk niet door de (overgangs)constructie worden opgenomen en kan schade ontstaan.

Gebouwen die al scheefstand of schade vertonen, zijn mogelijk gevoeliger voor zettingen.

6.3.2 Verzekering

Bij verzekeringen wordt voor het beoordelen van de kans op schade door zettingen geregeld uitgegaan van signaal- en actiewaarden van respectievelijk 3 en 5 millimeter. Hierbij wordt niet altijd onderscheid gemaakt tussen gelijkmatige en ongelijkmatige zettingen. Ter plaatse van 'kwetsbare bebouwing' worden verlagingen tot onder de GLG mogelijk niet geaccepteerd; onafhankelijk van welke zetting is berekend.

Dit komt in de praktijk neer op dat enkel bemalingen met een zeer geringe kans op schade verzekeraar zijn. Het kan hierdoor voorkomen dat de kans op schade in dit rapport beschreven wordt als acceptabel, maar dat dit door de verzekering niet zo wordt beoordeeld.

6.3.3 Overige opmerkingen

Mogelijk hebben vergelijkbare verlagingen van de grondwaterstand bij eerdere werkzaamheden nabij de projectlocatie al eens plaatsgevonden waarbij eventuele zettingen reeds zijn opgetreden. Indien dit het geval is, kunnen de werkelijk optredende zettingen significant lager zijn.

Voorafgaand en gedurende de uitvoering van de bemaling wordt geadviseerd de grondwaterstand/stijghoogte in monitoringsbuizen in of zo dicht mogelijk bij de werkput te meten, zodat een onnodig grote verlaging wordt voorkomen.

De bemalingsduur is van invloed op de berekende zettingen. Indien mogelijk dient de uitvoering van het werk zo kort mogelijk te duren.

7 Overzicht van overige risico's

In dit hoofdstuk wordt besproken wat de invloed is van de bemaling op het watersysteem, de omliggende natuur, landbouw, mobiele grondwaterverontreinigingen, overige onttrekkingen, archeologie en upconing van zout of brak grondwater.

7.1 Grondwaterbeschermingsgebieden

De werklocatie bevindt zich niet in een waterwingebied of grondwaterbeschermingsgebied. Dit wordt geconcludeerd op basis van gegevens uit het dataportaal van de provincie.

7.2 Watersysteem

Eventuele negatieve invloeden van de bemaling op het watersysteem, zoals de vermenging van grondwater uit verschillende watervoerende pakketten en/of het freatisch pakket en de verstoring van het oppervlakte- of grondwatersysteem (o.a. blokkeren van watergangen, verstoring natuurlijke stromingsrichting), worden gezien de aanwezigheid van waterremmende lagen niet verwacht.

7.3 Natuur

Er bevinden zich geen gebieden getypeerd als Nationaal Park, Ecologische Hoofdstructuur of Natura 2000 binnen het invloedsgebied van de bemaling. Dit wordt geconcludeerd op basis van gegevens uit het dataportaal van de provincie.

7.4 Landbouw

Binnen het invloedsgebied van de bemaling bevindt zich geen landbouwgrond.

7.5 Bodem- en grondwaterverontreinigingen

Indien er mobiele verontreinigingen binnen het invloedsgebied aanwezig zijn, moet worden nagegaan in welke mate deze door de voorgenomen bemaling worden beïnvloed en of dit acceptabel is of dat mitigerende maatregelen moeten worden genomen. Een verontreiniging mag in het kader van de Wet Bodembescherming (Wbb) niet negatief beïnvloed worden.

Op basis van het bodemonderzoek dat uitgevoerd is door Stantec (Bodemonderzoek NUON Amsterdam South Connection (ASC), Stantec, 17 november 2017) wordt geconcludeerd dat er geen sprake is van ernstige verontreiniging binnen de ontgravingscontouren.

Om een indicatie te krijgen van de bodem- en grondwaterkwaliteit binnen het invloedsgebied van de bemaling, is de Bodemrisicokaart van Stantec geraadpleegd (<http://nl.mwhglobal.com/bodemrisicokaart/>). Deze kaart bevat een verzameling van verschillende openbaar beschikbare bodemkwaliteitsgegevens zoals Wbb-gevallen, historische overzichten, eerder uitgevoerde bodemonderzoeken en de bodemkwaliteitskaart.

Op basis van de Bodemrisicokaart van Stantec wordt geconcludeerd dat er drie bekende of verdachte locatie(s) aanwezig zijn binnen het invloedsgebied van de bemaling. Het betreft een locatie waar mogelijk sprake is van een loodverontreiniging, de retardatiefactor van lood is echter dermate hoog dat er geen risico is op verplaatsing.

Op twee andere locaties is mogelijk sprake van een verontreiniging van minerale olie (C10-C40). Dit betreft een locatie (code AM036307123) ter plaatse van Stadionplein 87 op een afstand van circa 12 meter en locatie (code AM036313647) ter plaatse van Dirk Schäferstraat 59 op een afstand van circa 70 meter.

Op basis van de afstand tot het tracé (minimaal 12 meter), het verhang (maximaal 0,025), de doorlatendheid (maximaal 10 m/dag), de porositeit (0,3), de retardatiefactor (minimaal 3, waarschijnlijk ruim hoger) en de duur van de werkzaamheden (maximaal 7 dagen) is de verplaatsing naar verwachting in de orde grootte van centimeters en verwaarloosbaar. Er is naar alle waarschijnlijkheid geen risico op het verplaatsen van verontreinigingen.

7.6 Overige onttrekkingen in de omgeving

Een overzicht met alle permanente onttrekkingen in de omgeving van de werklocatie die bij de provincie bekend zijn, is niet aangetroffen op het dataportaal. Gezien de diepte van de onttrekking worden hier echter geen risico's voorzien.

7.7 Archeologie en aardkundige waarden

De bemaling vindt enkel plaats in de antropogene ophooglaag. De kans op schade aan archeologische resten is daardoor erg klein.

7.8 Upconing van zout of brak grondwater

De gemeten chloridegehalte zijn maximaal 550 mg/l. Aangezien er slechts één locatie is waar sprake is van een bescheiden spanningsbemaling in de wadzandlaag wordt upconing niet verwacht.

8 BRL12010

8.1 Checklist gegevens

Onderdeel	Van toepassing?	Geschiktheid beschikbare gegevens	Aanvullende gegevens nodig?
1. Overzicht realisatieplan			
Meest recente realisatieplan, inclusief bouwputbegrenzing en funderingsplan		☒ recent ☐ niet recent	☐ ja ☒ nee
Diepte en omvang benodigde grondwaterstandsverlaging		☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
De meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode(n), incl. planning		☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
De meest kritische uitvoeringsmethode(n), incl. planning		☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
2. Karakterisering/schematisering van de ondergrond			
Geologie		☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Geohydrologie		☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Grondmechanische aspecten		☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Bodemkundige aspecten		☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
3. Freatische grondwaterstanden en stijghoogten			
Grondwaterstanden		☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Stijghoogten		☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
4. Oppervlaktewatersysteem			
Ligging, diepte en peil oppervlaktewater		☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
5. Kwaliteit opgepompt, te lozen en/of te infiltreren water			
Parameters irt Milieu verontreinigingen (PAK's, min. olie, metalen, enz.)		☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Parameters irt lozingseisen waterschap (Fe-totaal, onopgeloste best. delen, BZV, CZV, temperatuur, enz.)		☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Parameters irt problemenstoffen bij infiltratie (Fe-totaal, ammonium, kalk, pH)	nee	☐ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
6. Lozingsmogelijkheden opgepompt water			
Lozingseisen (kwaliteit, kwantiteit, temperatuur)		☐ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Lozingsmogelijkheden, inclusief wenselijkheid, verplichting of noodzaak toepassen retourbemaling		☐ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
7. Aanwezige verontreinigingen en explosieven			
Aanwezigheid, ligging en aard bodem- en grondwaterverontreinigingen		☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Aanwezigheid explosieven	☐ ja ☐ nee	☐ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee

Onderdeel	Van toepassing?	Geschiktheid beschikbare gegevens	Aanvullende gegevens nodig?
8. Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) (bodem)gebruiksfuncties			
Landbouw, natuur, groenvoorzieningen, kwetsbare bomen, kwetsbare beplantingen, e.d.	☐ ja ☒ nee	☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Grondwaterbeschermingsgebieden	☐ ja ☒ nee	☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Oppervlaktewater (KRW-, Natura 2000 doelen, etc.)	☐ ja ☒ nee	☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Wegen, spoor, tunnels, kabels en leidingen, drainage, waterkeringen, e.d.	☒ ja ☐ nee	☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Zettingsgevoelige bebouwing en fundering	☐ ja ☒ nee	☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Opbarsten (water)bodems	☐ ja ☒ nee	☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Houten palen	☐ ja ☒ nee	☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Kelders en overige verdiepte bebouwing	☐ ja ☒ nee	☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Zoet/brak en brak/zout grensvlak	☐ ja ☒ nee	☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Andere onttrekkingen / retourneringen	☐ ja ☒ nee	☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Archeologie en aardkundige waarden	☐ ja ☒ nee	☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Strategisch zoet grondwatergebied	☐ ja ☒ nee	☒ acceptabel ☐ onvoldoende	☐ ja ☒ nee
Collegiale toets			
Opgesteld door: Eline Heemskerk Datum: 30-01-2018	Collegiale toets door: Dhr. H. Weemstra Datum: 31-01-2018		

8.2 Checklist risico's

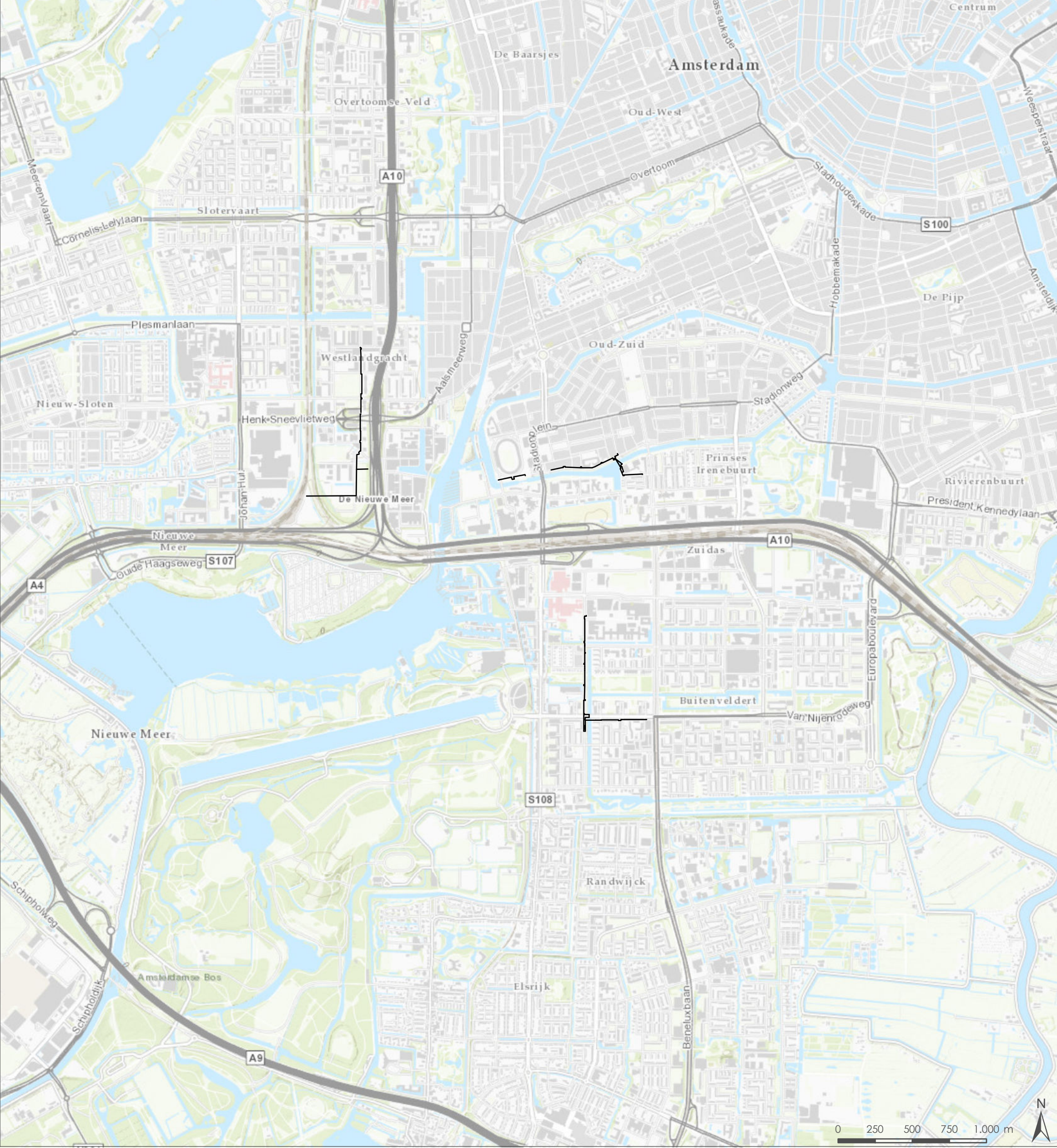
Potentieel gevaar	Aanwezig?	Toelichting
Effecten in bouwput of sleufbemaling		
Onvoldoende verlaging en/of neerslagoverlast	☐ ja ☒ nee	
Hogere debieten dan aangevraagd via melding/vergunning	☐ ja ☒ nee	Van worst-case scenario uitgaan
Langere tijdsduur door uitloop bouwwerkzaamheden	☒ ja ☐ nee	Afhankelijk van uitvoering
Opbarsten putbodems	☐ ja ☒ nee	
Instabiliteit damwanden en/of taluds	☐ ja ☒ nee	
Horizontale of verticale grondverplaatsingen	☐ ja ☒ nee	
Effecten in de omgeving		
Zettingen en zakkingen	☐ ja ☒ nee	

Potentieel gevaar	Aanwezig?	Toelichting
Droogstand en aantasting houten palen	☐ ja ☒ nee	
Verplaatsen en/of onttrekken verontreinigd grondwater	☐ ja ☒ nee	
Beïnvloeding grond- of grondwatersaneringen en nazorg	☐ ja ☒ nee	
Beïnvloeding drinkwaterpompstations en milieubeschermingsgebieden	☐ ja ☒ nee	
Beïnvloeding andere bemalingen/ permanente onttrekkingen/KWO systemen	☐ ja ☒ nee	
Schade aan landbouw	☐ ja ☒ nee	
Aantasting natuurwaarden en groenvoorzieningen (zoals kwetsbare, monumentale bomen)	☐ ja ☒ nee	
Aantasting archeologisch en aardkundige waarden	☐ ja ☒ nee	
Upconing van brak en/of zout grondwater	☐ ja ☒ nee	
Aantasting strategische zoet grondwatervoorraden	☐ ja ☒ nee	
Grondwateroverlast (in het geval van retourbemaling)	☐ ja ☒ nee	
Opbarsten (water)bodems	☐ ja ☒ nee	
Overschrijden lozingsnormen onttrokken grondwater	☐ ja ☒ nee	Mits voor lozing op oppervlaktewater zuiverende maatregelen worden toegepast.
Geaccumuleerde effecten		
Combinatie met heiwerkzaamheden	☐ ja ☒ nee	
Combinatie met damwanden heien/trillen	☐ ja ☒ nee	
Combinatie met sloopwerkzaamheden	☐ ja ☒ nee	
Combinatie met (zwaar) transport materiaal/materieel	☐ ja ☒ nee	
Combinatie met werken van derden in de directe omgeving	☐ ja ☒ nee	
Andere mogelijke geaccumuleerde effecten	☐ ja ☒ nee	
Collegiale toets		
Opgesteld door: Eline Heemskerk Datum: 30-01-2018	Collegiale toets door: Dhr. H. Weemstra Datum: 31-01-2018	

Bijlagen

- Bijlage 1: Topografische situatie en ligging tracé
- Bijlage 2.1: Boringen bodemonderzoek Stantec
- Bijlage 2.2: Grondmechanisch onderzoek
- Bijlage 2.3: Grondonderzoek DINOloket
- Bijlage 3: Analysecertificaat grondwater
- Bijlage 4: Samenvatting uitgangspunten berekeningen
- Bijlage 5: Bemalingsberekeningen MWell
- Bijlage 6: Overzichtstabellen debieten en waterbezwaar

Bijlage 1: Topografische situatie en ligging tracé



Legenda

—

 Tracé

Opdrachtgever:

Amsterdam Engineering

Datum:

28-11-2017

Schaal:

1:25.000

Status:

Concept

Projectnummer:

M17A0338

Formaat:

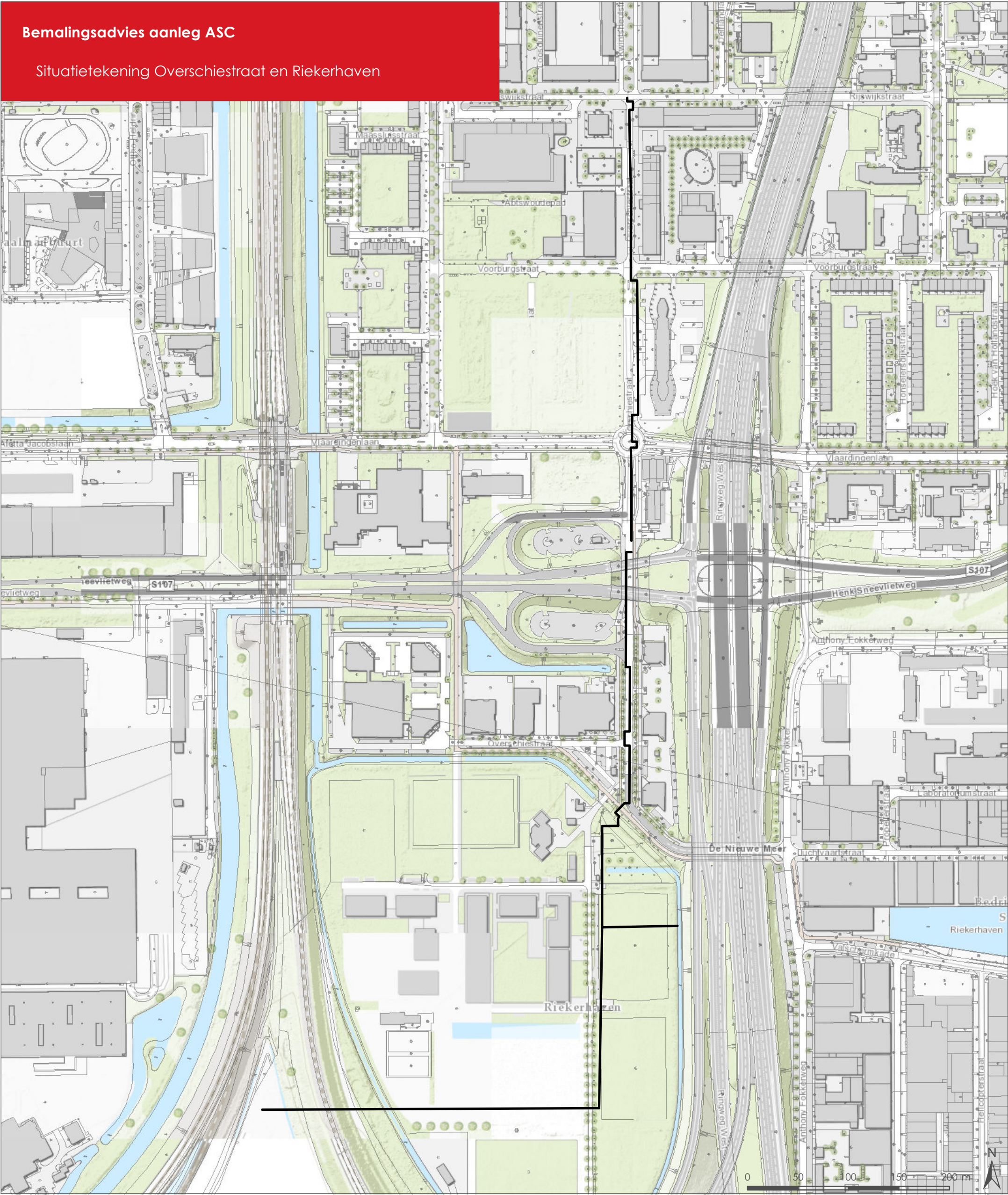
A3 portrait

Tekenaar:

LILE



Stantec



Legenda

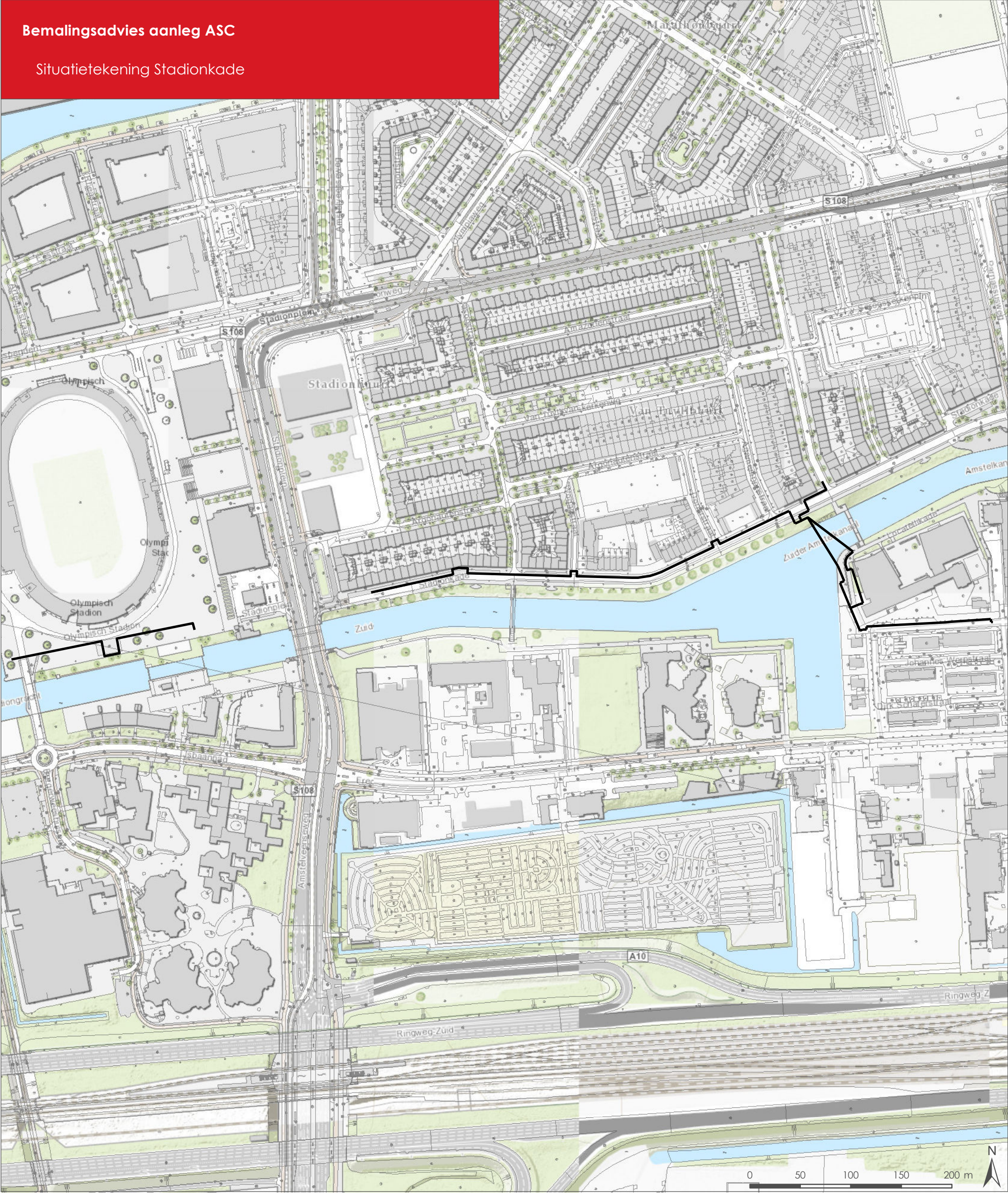
— Tracé

Opdrachtgever: Amsterdam Engineering

Datum: 27-11-2017
Schaal: 1:3.500
Status: Concept

Projectnummer: M17A0338
Formaat: A3 portrait
Tekenaar: LILE





Legenda

— Tracé

Opdrachtgever: Amsterdam Engineering

Datum: 27-11-2017

Schaal: 1:3.500

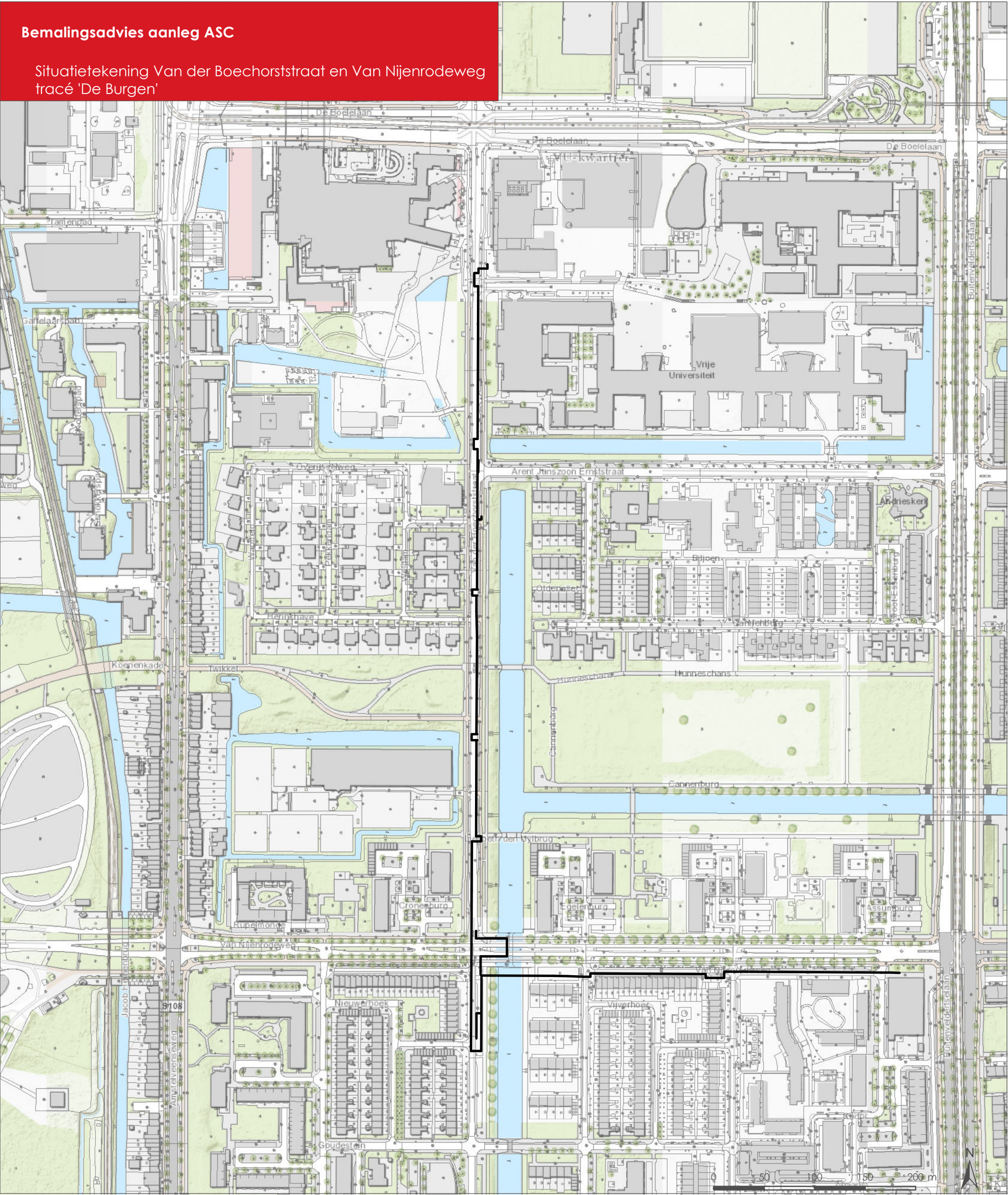
Status: Concept

Projectnummer: M17A0338

Formaat: A3 portrait

Tekenaar: LILE





Legenda

—

Tracé

Opdrachtgever:

Amsterdam Engineering

Datum:

27-11-2017

Schaal:

1:3.500

Status:

Concept

Projectnummer:

M17A0338

Formaat:

A3 portrait

Tekenaar:

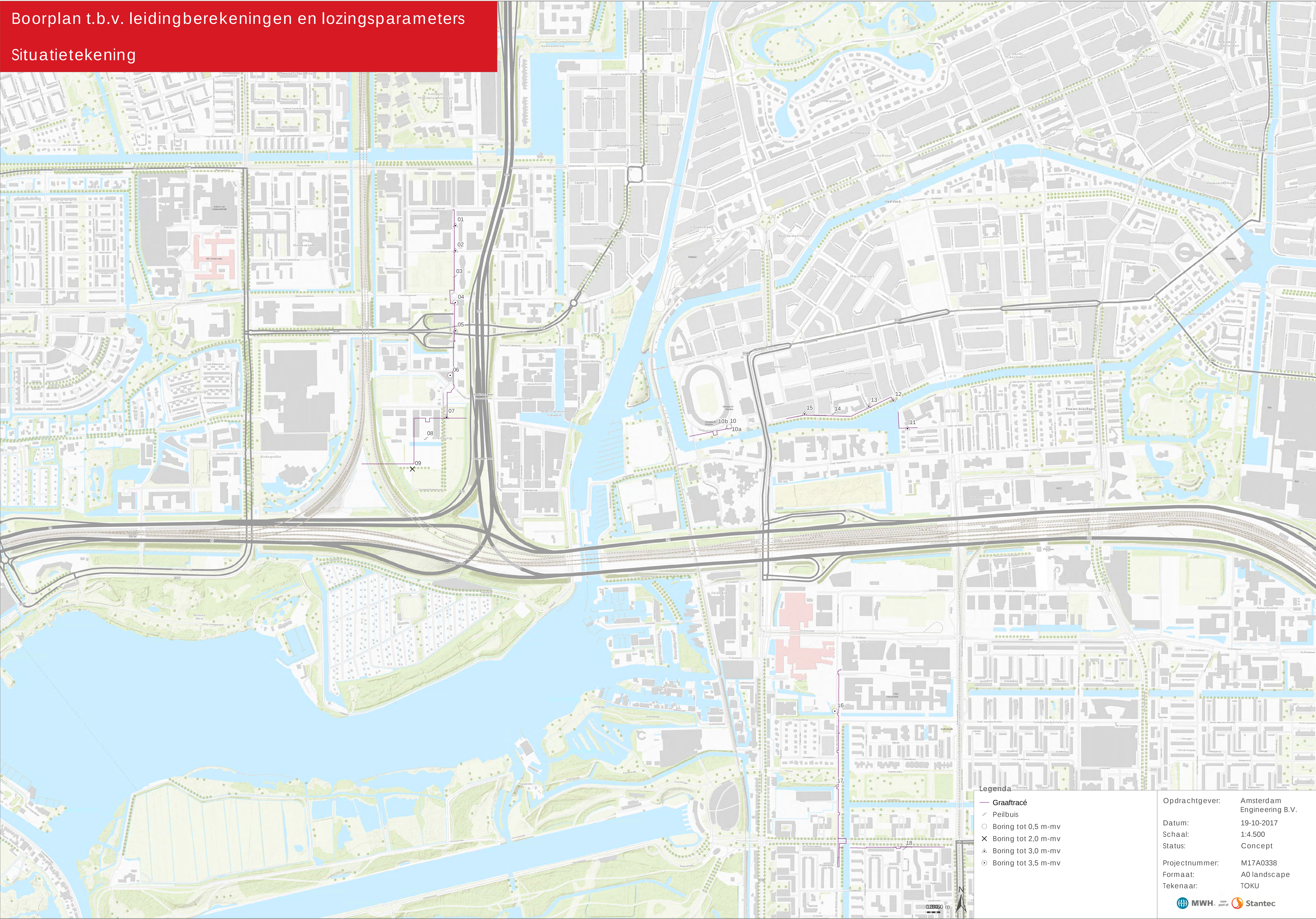
LILE

 **Stantec**

Bijlage 2.1: Boringen bodemonderzoek Stantec

Boorplan t.b.v. leidingberekeningen en lozingsparameters

Situatietekening



Legenda

- Graftracé
- ✓ Peilbuis
- Boring tot 0,5 m-mv
- × Boring tot 2,0 m-mv
- △ Boring tot 3,0 m-mv
- ⊙ Boring tot 3,5 m-mv

Opdrachtgever: Amsterdam Engineering B.V.
Datum: 19-10-2017
Schaal: 1:4.500
Status: Concept
Projectnummer: M17A0338
Formaat: A0 landscape
Tekenaar: TOKU



Boorplan M17A0338

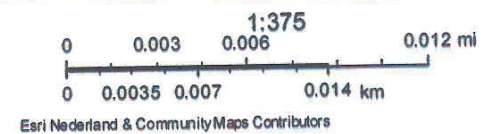


November 9, 2017

Boorpunten_standaard

⊙ Boring tot 3,5 m-mv

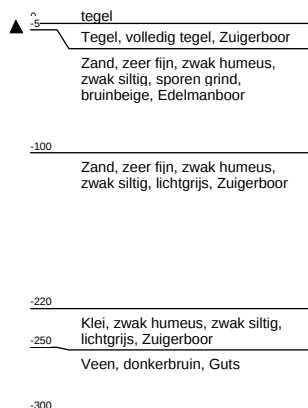
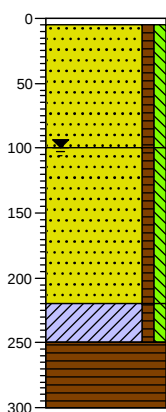
S. Lipp. 10-11-18



Boring: 01

Datum: 17-10-2017

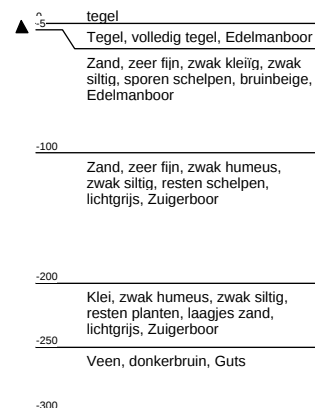
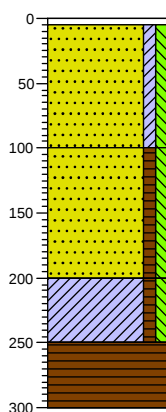
Referentievlak: maaiveld



Boring: 02

Datum: 17-10-2017

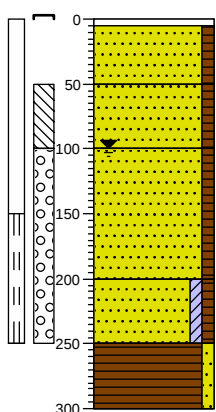
Referentievlak: maaiveld



Boring: 03

Datum: 19-10-2017

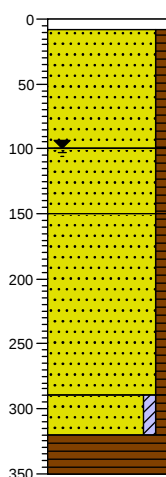
Referentievlak: maaiveld



Boring: 04

Datum: 19-10-2017

Referentievlak: maaiveld



getekend volgens NEN 5104

Projectcode: M17A0338

Opdrachtgever: Amsterdam Engineering B.V.

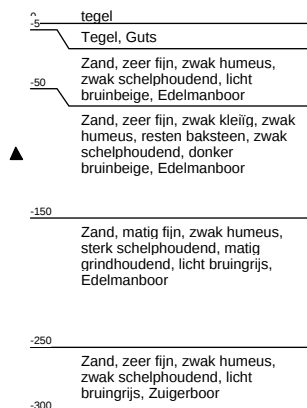
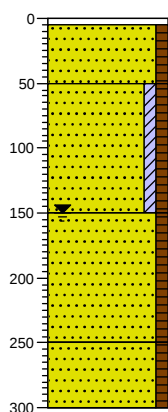
Projectnaam: NUON



Boring: 05

Datum: 19-10-2017

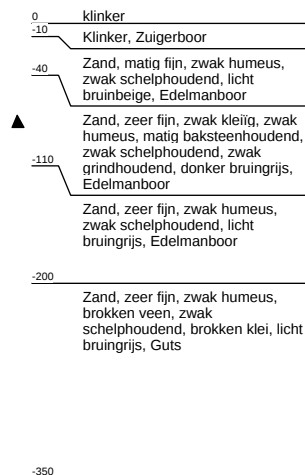
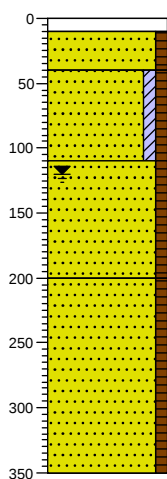
Referentievlak: maaiveld



Boring: 06

Datum: 19-10-2017

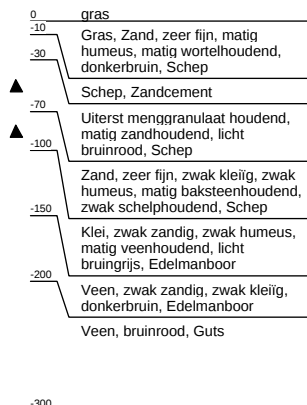
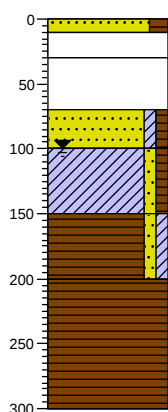
Referentievlak: maaiveld



Boring: 07

Datum: 19-10-2017

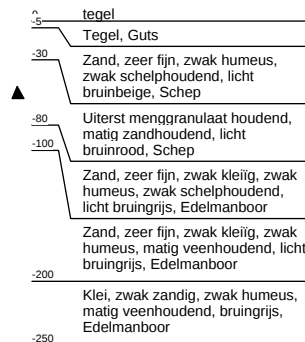
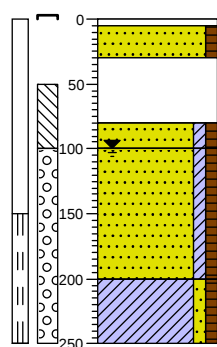
Referentievlak: maaiveld



Boring: 08

Datum: 19-10-2017

Referentievlak: maaiveld



getekend volgens NEN 5104

Projectcode: M17A0338

Opdrachtgever: Amsterdam Engineering B.V.

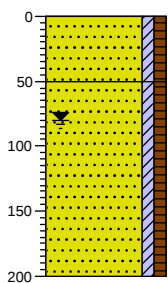
Projectnaam: NUON



Boring: 09

Datum: 19-10-2017

Referentievlak: maaiveld

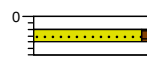


0 gras
Gras, Zand, zeer fijn, zwak kleiig, zwak humeus, zwak wortelhoudend, neutraal bruinbeige, Edelmanboor
-50
Zand, zeer fijn, zwak kleiig, zwak humeus, brokken veen, zwak schelphoudend, bruingrijs, Edelmanboor
-200

Boring: 10

Datum: 19-10-2017

Referentievlak: maaiveld



0 klinker
-10 Klinker, Edelmanboor
-20
-30 Zand, zeer fijn, zwak humeus, bruinbeige, Schep
Uiterst menggranulaat houdend, matig zandhoudend, bruinbeige, Schep, Gestaakt op harde laag

Boring: 10a

Datum: 19-10-2017

Referentievlak: maaiveld

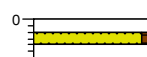


0 klinker
-10 Klinker, Edelmanboor
-20
-30 Zand, zeer fijn, zwak humeus, bruinbeige, Schep
Uiterst menggranulaat houdend, matig zandhoudend, bruinbeige, Schep, Gestaakt op harde laag

Boring: 10b

Datum: 19-10-2017

Referentievlak: maaiveld



0 klinker
-10 Klinker, Edelmanboor
-20
-30 Zand, zeer fijn, zwak humeus, bruinbeige, Schep
Uiterst menggranulaat houdend, matig zandhoudend, bruinbeige, Schep, Gestaakt op harde laag

getekend volgens NEN 5104

Projectcode: M17A0338

Opdrachtgever: Amsterdam Engineering B.V.

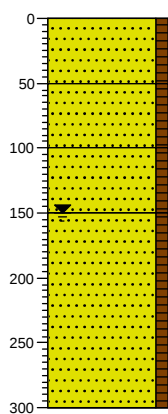
Projectnaam: NUON



Boring: 11

Datum: 20-10-2017

Referentievlak: maaiveld

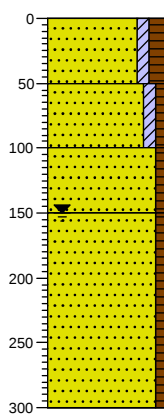


0	tegel
▲	Tegel, Zand, zeer fijn, zwak humeus, matig baksteenhoudend, lichtbeige, Edelmanboor
-50	Zand, zeer fijn, zwak humeus, donkerbeige, Edelmanboor
-100	Zand, zeer fijn, zwak humeus, donker beigegrijs, Edelmanboor
-150	Zand, zeer fijn, zwak humeus, donkergrijs, Zuigerboor
-300	

Boring: 12

Datum: 19-10-2017

Referentievlak: maaiveld

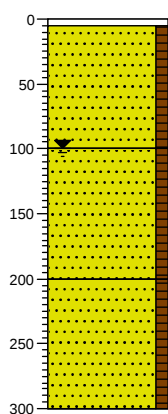


0	tegel
▲	Tegel, Zand, zeer fijn, zwak kleilig, matig humeus, matig wortelhoudend, neutraal, Edelmanboor
-50	Zand, zeer fijn, zwak kleilig, zwak humeus, zwak wortelhoudend, licht bruinbeige, Edelmanboor
-100	Zand, zeer fijn, zwak humeus, zwak wortelhoudend, zwak roesthoudend, licht bruinbeige, Edelmanboor
-150	Zand, zeer fijn, zwak humeus, zwak wortelhoudend, bruinbeige, Zuigerboor
-300	

Boring: 13

Datum: 19-10-2017

Referentievlak: maaiveld

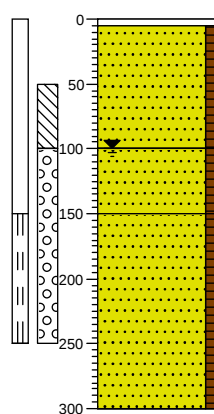


0	tegel
▲	Tegel, Zuigerboor
-50	Zand, zeer fijn, zwak humeus, zwak schelphoudend, zwak wortelhoudend, bruinbeige, Edelmanboor
-100	Zand, zeer fijn, zwak humeus, zwak schelphoudend, matig slibhoudend, donker bruinbeige, Edelmanboor
-200	Zand, zeer fijn, zwak humeus, zwak schelphoudend, licht bruinbeige, Zuigerboor
-300	

Boring: 14

Datum: 20-10-2017

Referentievlak: maaiveld



0	tegel
▲	Tegel, Zuigerboor
-50	Zand, zeer fijn, zwak humeus, zwak schelphoudend, lichtbeige, Edelmanboor
-100	Zand, zeer fijn, zwak humeus, zwak schelphoudend, donker beigegrijs, Edelmanboor
-150	Zand, zeer fijn, zwak humeus, donkergrijs, Zuigerboor
-300	

getekend volgens NEN 5104

Projectcode: M17A0338

Opdrachtgever: Amsterdam Engineering B.V.

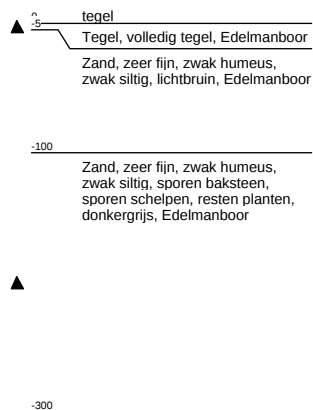
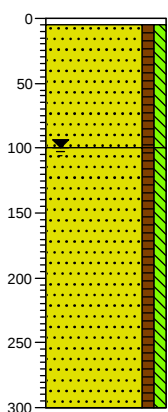
Projectnaam: NUON



Boring: 15

Datum: 17-10-2017

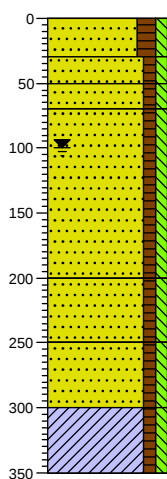
Referentievlak: maaiveld



Boring: 16

Datum: 17-10-2017

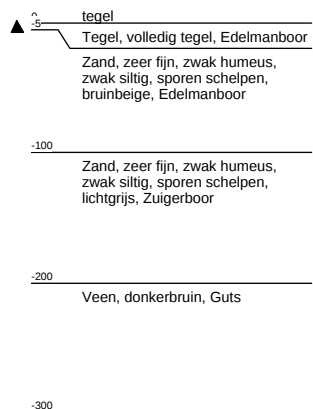
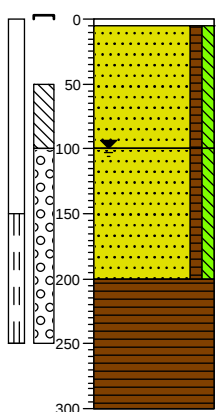
Referentievlak: maaiveld



Boring: 17

Datum: 17-10-2017

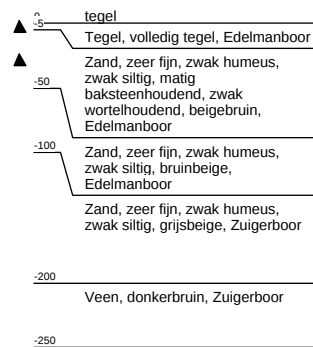
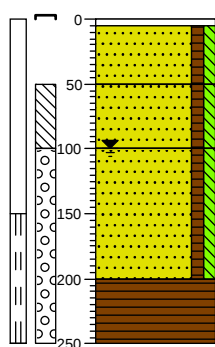
Referentievlak: maaiveld



Boring: 18

Datum: 17-10-2017

Referentievlak: maaiveld



getekend volgens NEN 5104

Projectcode: M17A0338

Opdrachtgever: Amsterdam Engineering B.V.

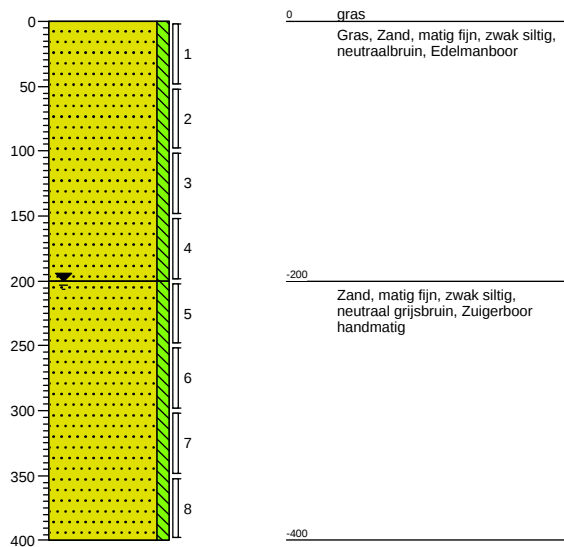
Projectnaam: NUON



Boring: 01

X: 117664.72
Y: 484102.62
Datum: 10-11-2017

Referentievlak: maaiveld



getekend volgens NEN 5104

Projectcode: M17A0338	 MWH now part of  Stantec
Opdrachtgever: Amsterdam Engineering B.V.	
Projectnaam: NUON Amsterdam South Connection	

Bijlage 2.2: Grondmechanisch onderzoek

**Geotechnisch onderzoek
Sonderingen voor de aanleg van HDD's**

Document Nr.: 1317-0358-000

Versie: 1.0

Datum: 7 november 2017



Opdrachtgever MWH B.V.
Postbus 270
2600 AG Delft

Opdrachtnemer Fugro NL Land B.V.
Dillenburgsingel 69
2263 HW Leidschendam
T 070 31 70700

Projectleider ir. R. van der Weij

Versiebeheer

1.0	Initiële versie	UGU	GDB	RDW	07-11-2017
Rev	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum

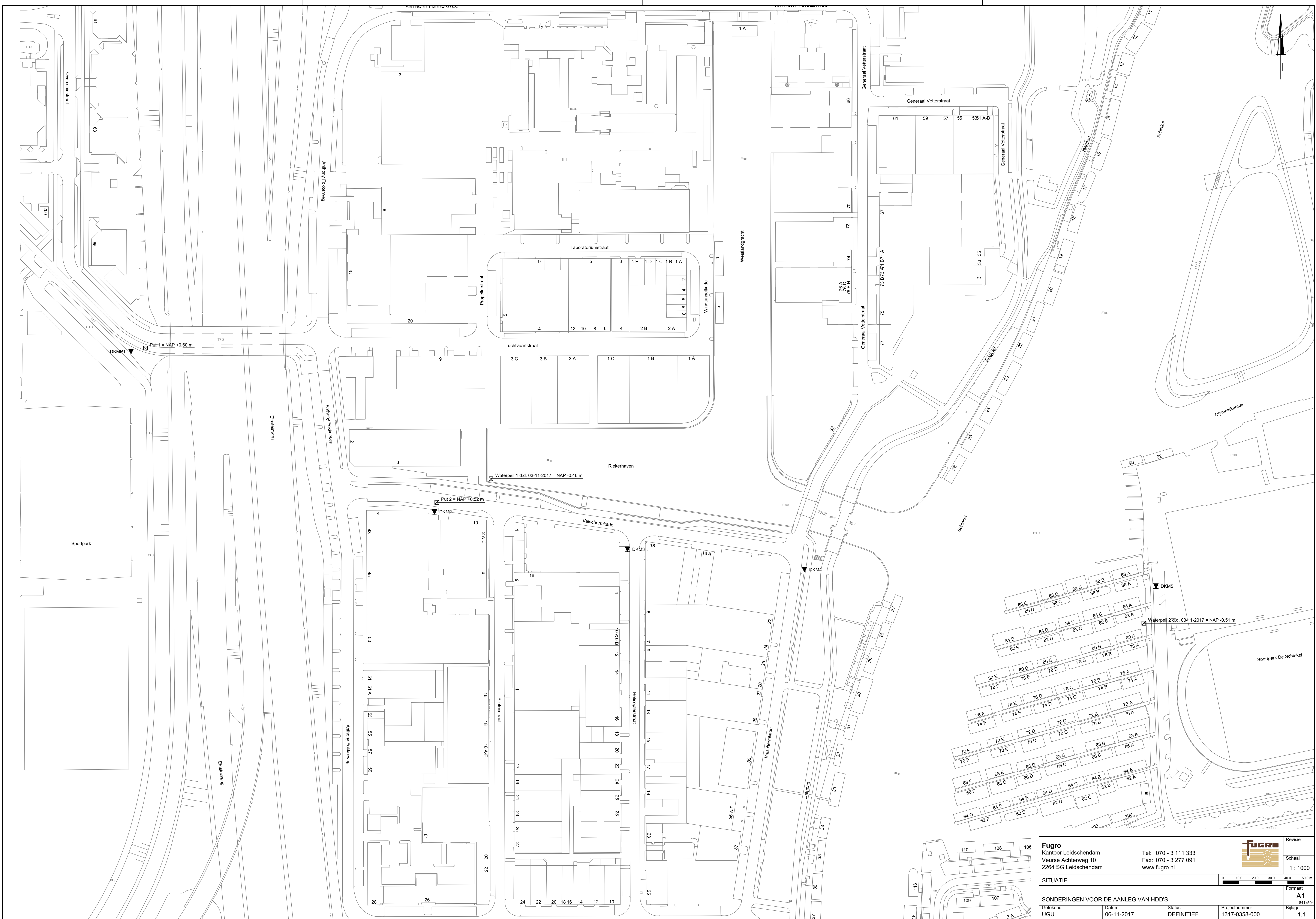
INHOUDSOPGAVE

- 1. RAPPORTAGE OVERZICHT**
- 2. SITUATIETEKENINGEN**
- 3. ONDERZOEKSDATA**
- 4. TOELICHTING GEOTECHNISCH ONDERZOEK**
- 5. CONTINUE ELEKTRISCH SONDEREN**
- 6. LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN**

RAPPORTAGE OVERZICHT

Projectomschrijving: Sonderingen voor de aanleg van HDD's
Projectnummer: 1317-0358-000

Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte (m)	Grondwater- stand (m)	Opmerking
	X	Y	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	
DKMP1	117718.6	484070.9	+0.59		
DKM2	117906.0	483972.0	+0.66	-0.55	
DKM3	118025.1	483948.9	+0.55	-0.45	
DKM4	118134.4	483936.3	+0.89	-0.51	Gestaakt, max. totaaldruk
DKM5	118351.4	483926.1	+0.05	-0.65	
DKM6	118521.9	483914.2	+0.26		
DKMP7	118666.4	483945.1	+0.78	-0.62	
DKMP8	118928.3	484001.7	+1.41	-0.49	
DKMP9	119174.9	482357.7	-0.66	-1.66	
DKM10	119201.7	482324.7	-0.39	-1.59	
Put 1	117727.5	484072.8	+0.60		
Put 2	117907.4	483977.6	+0.52		
Waterpeil 1 d.d.03-11-2017	117938.7	483991.0	-0.46		
Waterpeil 2 d.d.03-11-2017	118345.3	483901.9	-0.51		
Waterpeil 3 d.d.03-11-2017	118514.0	483944.5	-0.68		



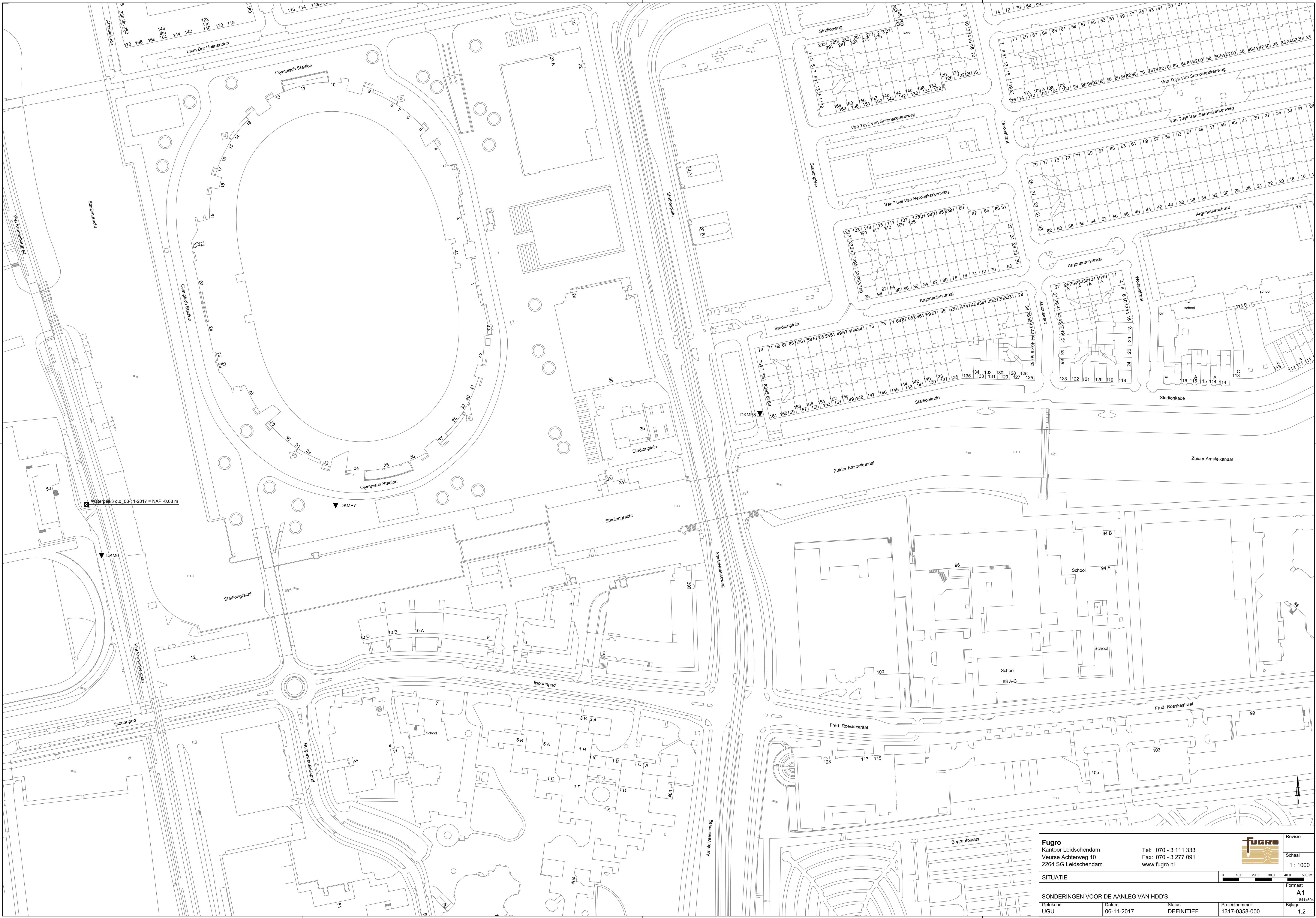
Fugro
Kantoor Leidschendam
Veurse Achterweg 10
2264 SG Leidschendam

Tel: 070 - 3 111 333
Fax: 070 - 3 277 091
www.fugro.nl



Revisie
Schaal
1 : 1000

SITUATIE				Formaat	
SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S				A1	
Getekend	Datum	Status	Projectnummer	Bijlage	
UGU	06-11-2017	DEFINITIEF	1317-0358-000	1.1	



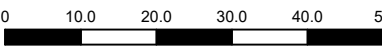
Fugro
Kantoor Leidschendam
Veurse Achterweg 10
2264 SG Leidschendam

Tel: 070 - 3 111 333
Fax: 070 - 3 277 091
www.fugro.nl



Revisie
Schaal
1 : 1000

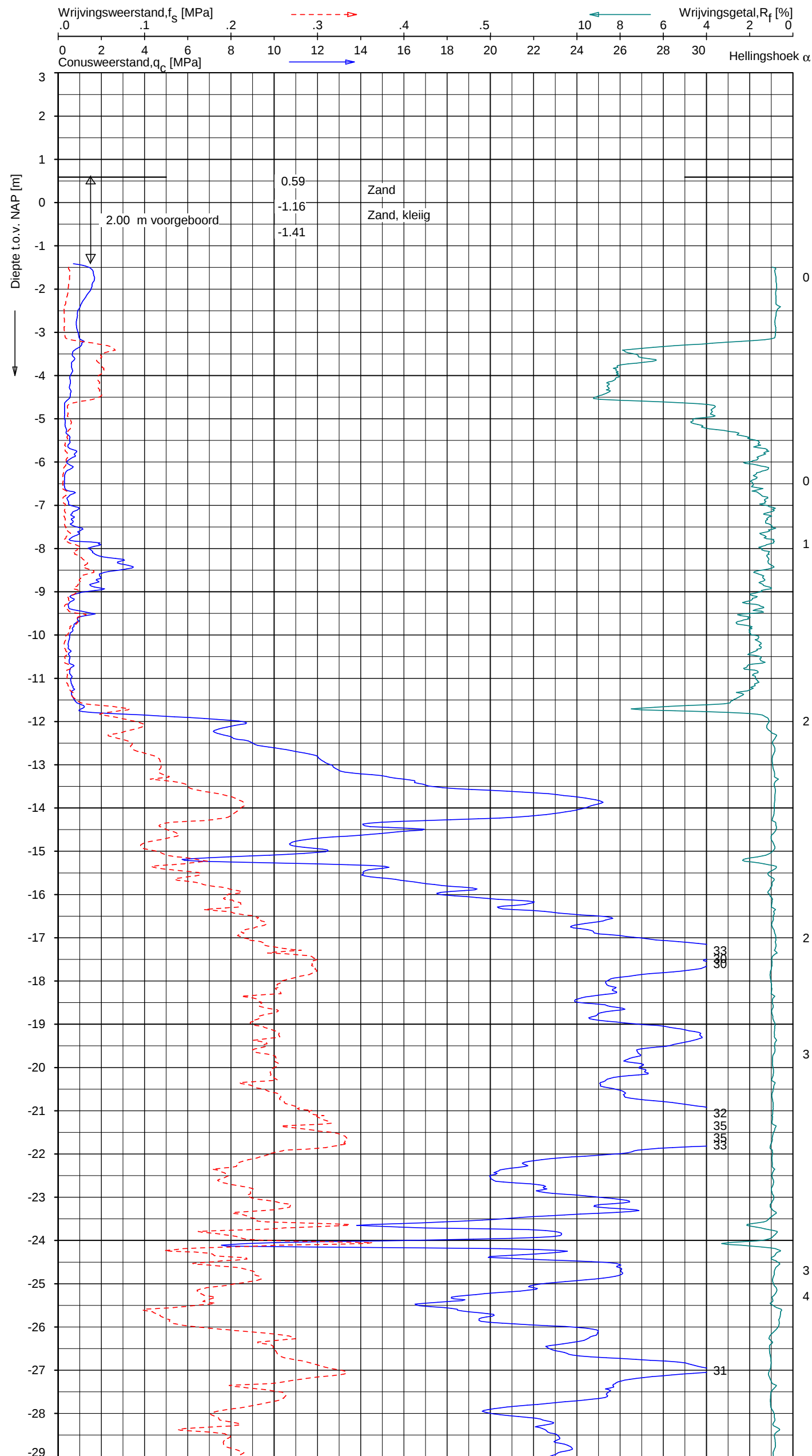
SITUATIE



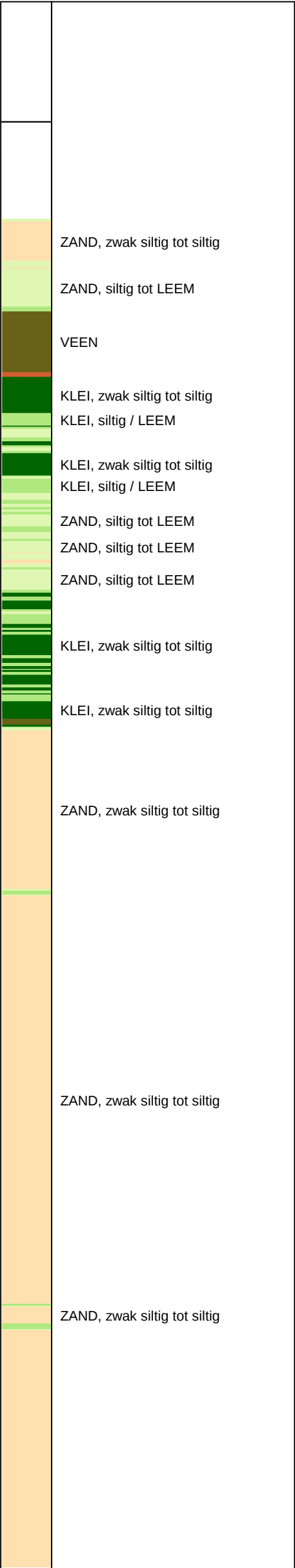
SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Getekend UGU	Datum 06-11-2017	Status DEFINITIEF	Projectnummer 1317-0358-000	Formaat A1 841x594	Bijlage 1.2
-----------------	---------------------	----------------------	--------------------------------	--------------------------	----------------





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



Opg.: DMB/JWV d.d. 01-Nov-2017 Coord.: X=117718.6 m Y=484070.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: U.GUMULIAUSKAITE d. 07-Nov-2017 MV = NAP +0.59 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2611 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

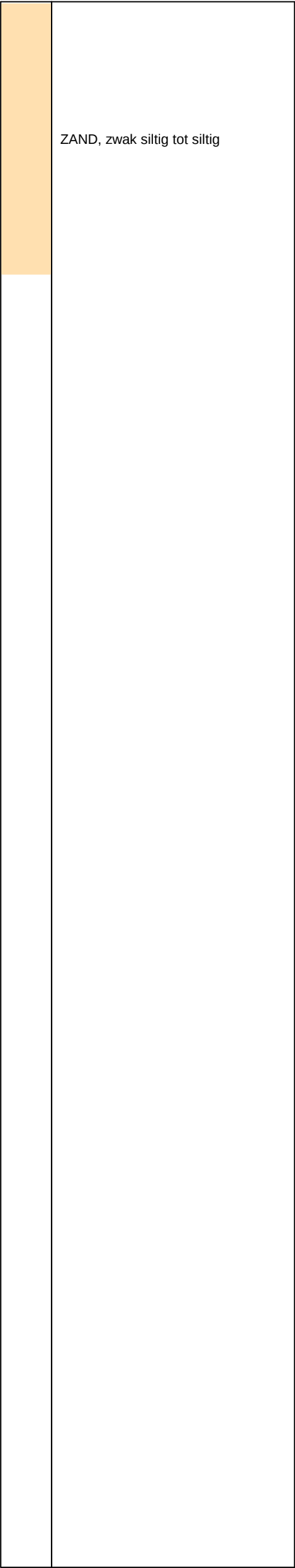
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKMP1

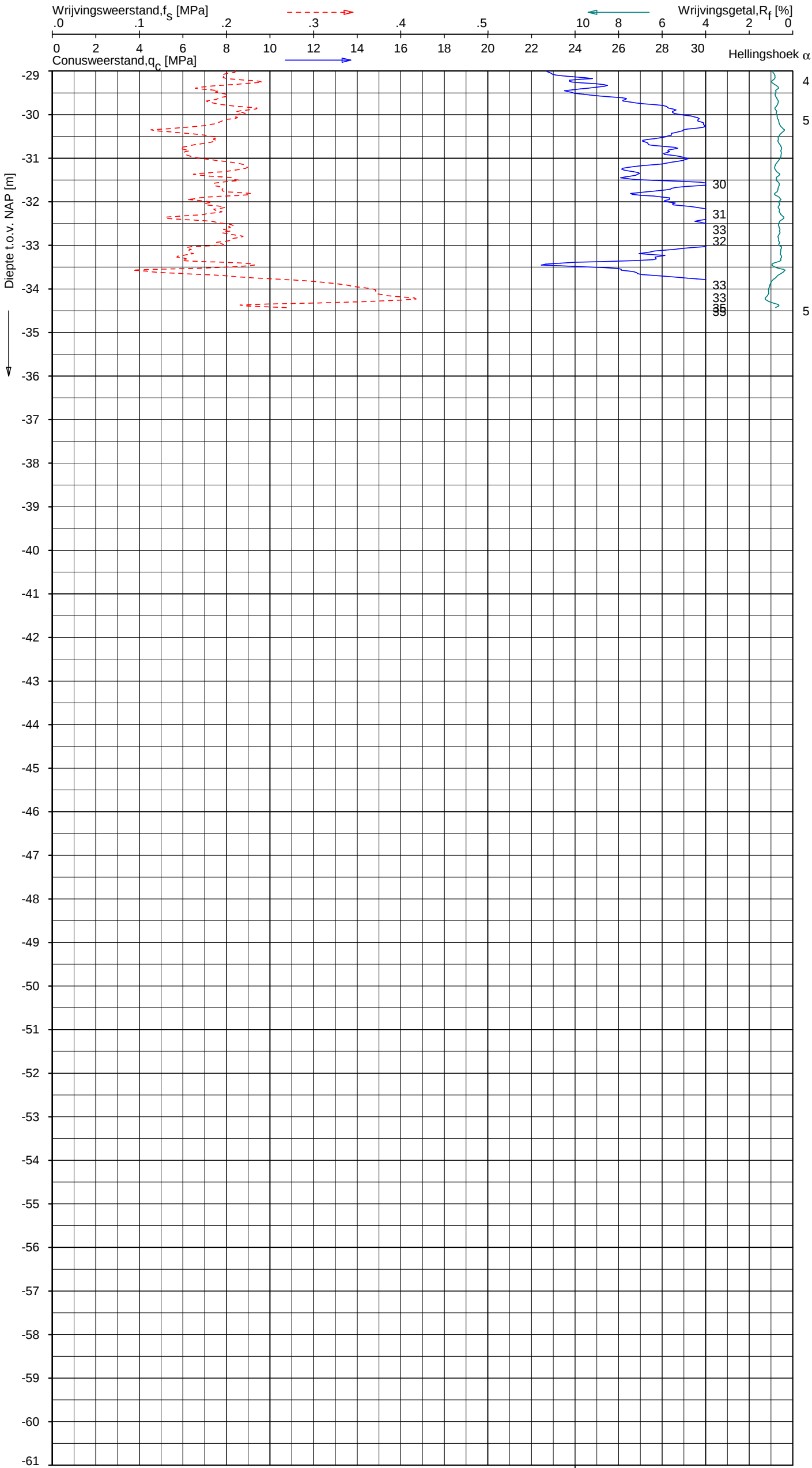
UNIPLOT 05.34.nl / QcFclass-R3.cmd / 2017-11-07 10:15:14

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



1317-0358-000

DKMP1 - 2

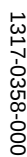


Opg.: DMB/JWV d.d. 01-Nov-2017 Coord.: X=117718.6 m Y=484070.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: U.GUMULIAUSKAITE d. 07-Nov-2017 MV = NAP +0.59 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2611 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

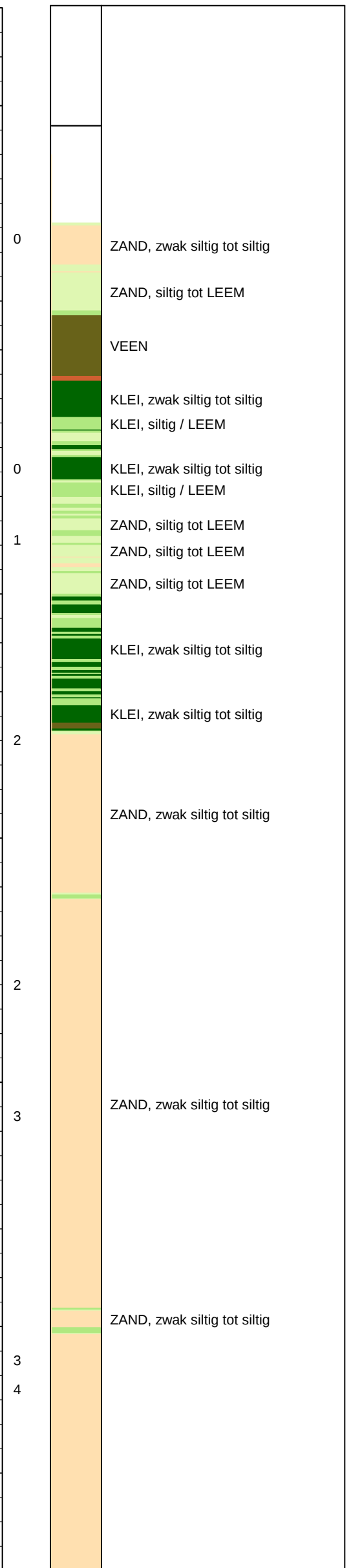
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKMP1

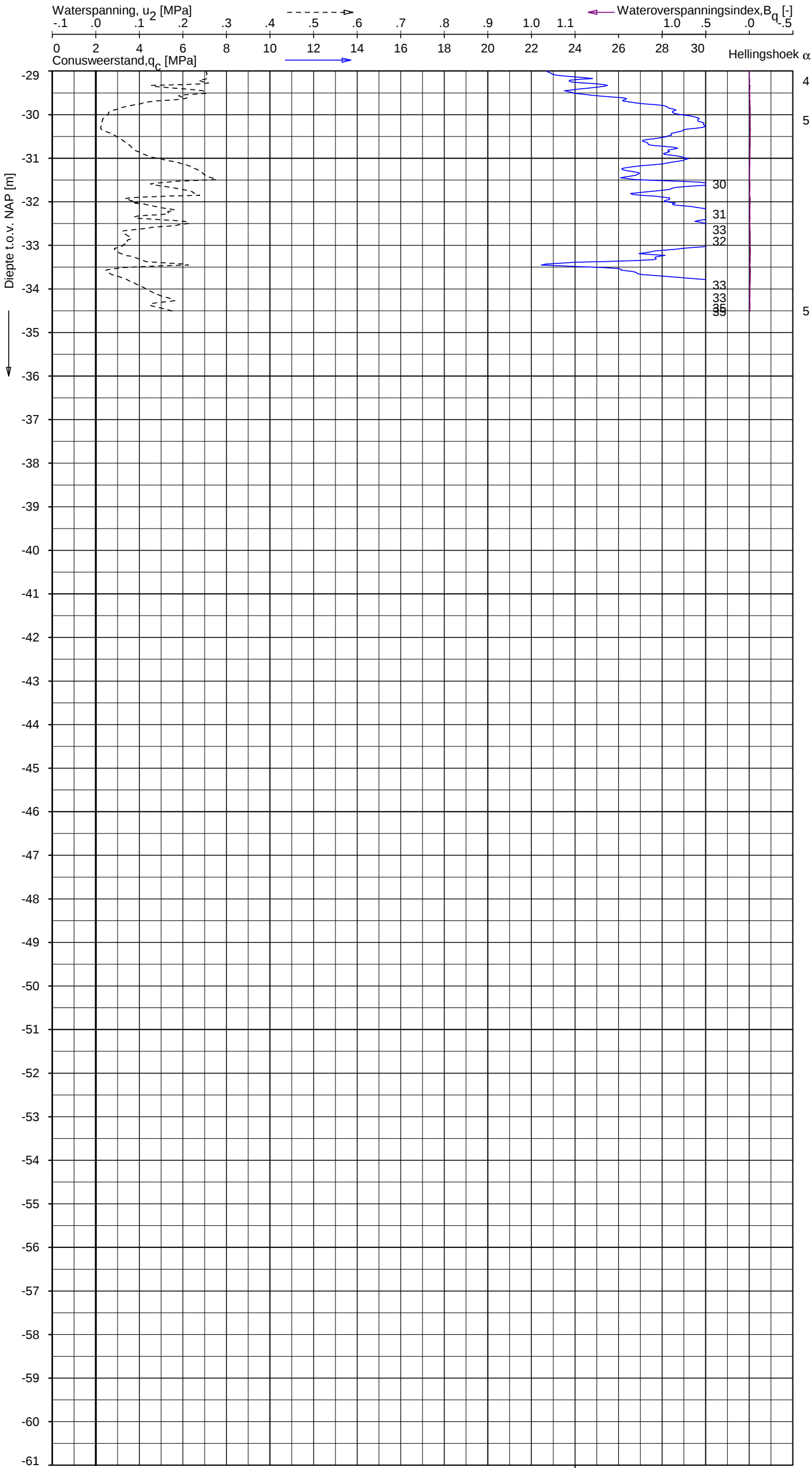
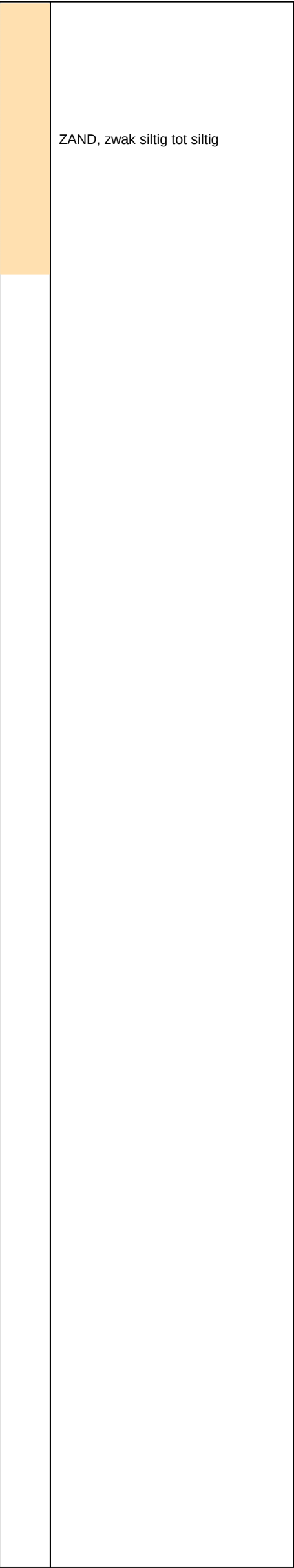


DKMP1 -1



Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKMP1

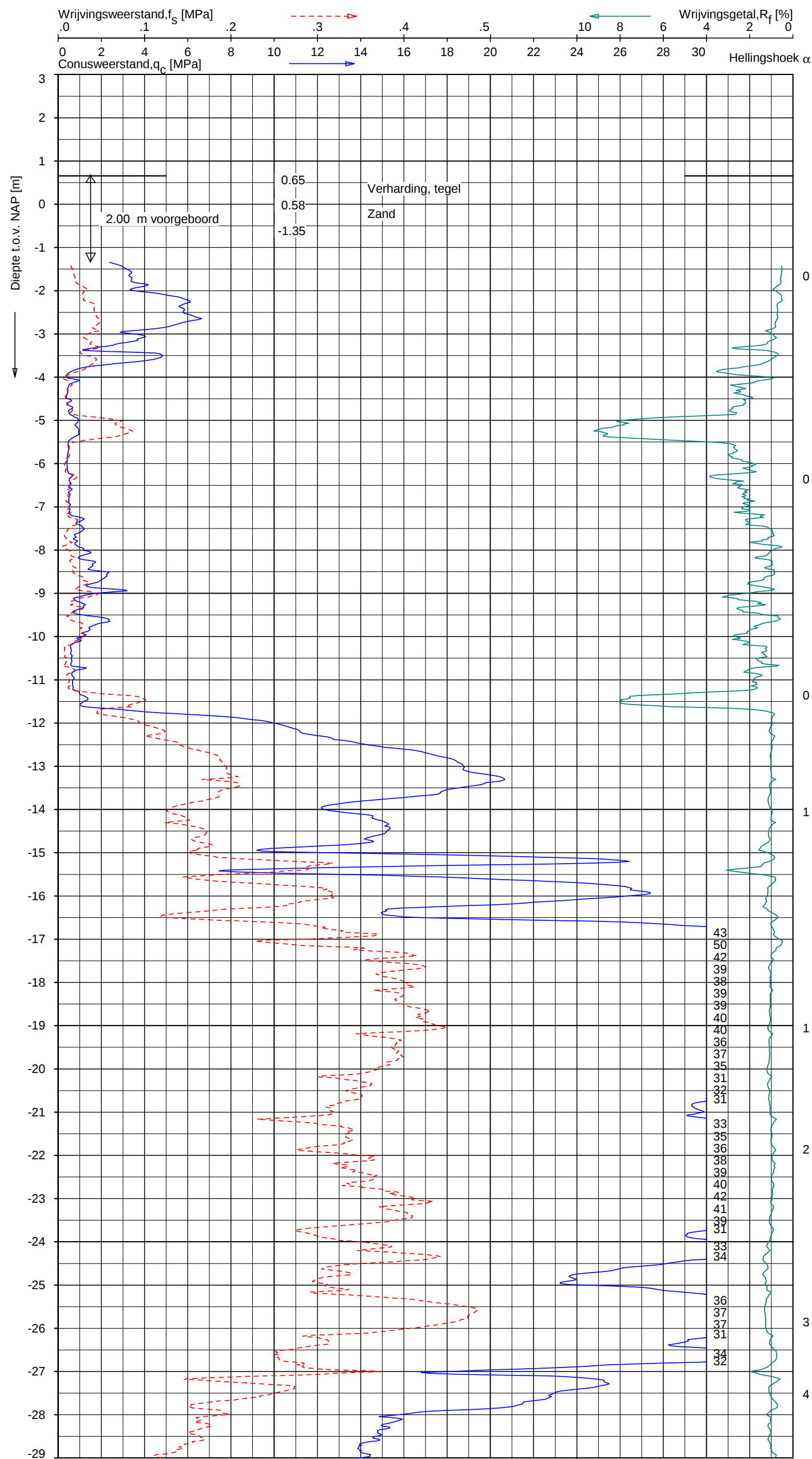
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: DMB/JWV d.d. 01-Nov-2017 Coord.: X=117718.6 m Y=484070.9 m Systeem: RD
Get.: U.GUMULIAUSKAITE d. 07-Nov-2017 MV = NAP +0.59 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2611
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
SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKMP1



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

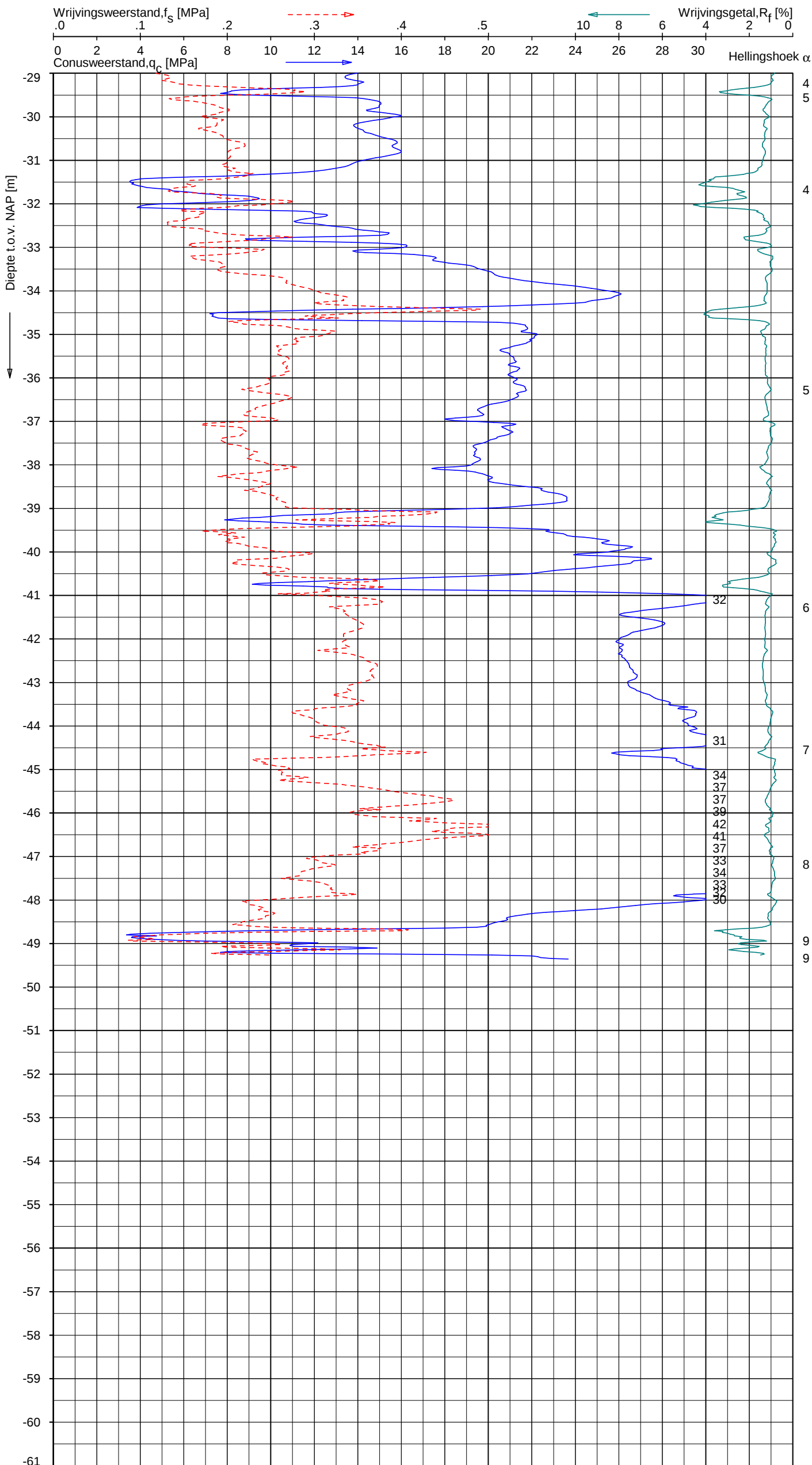


Opg.: DMB/JWV d.d. 01-Nov-2017 Coord.: X=117906.0m Y=483972.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: U.GUMULIAUSKAITE d. 07-Nov-2017 MV = NAP +0.66 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2809 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKM2



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

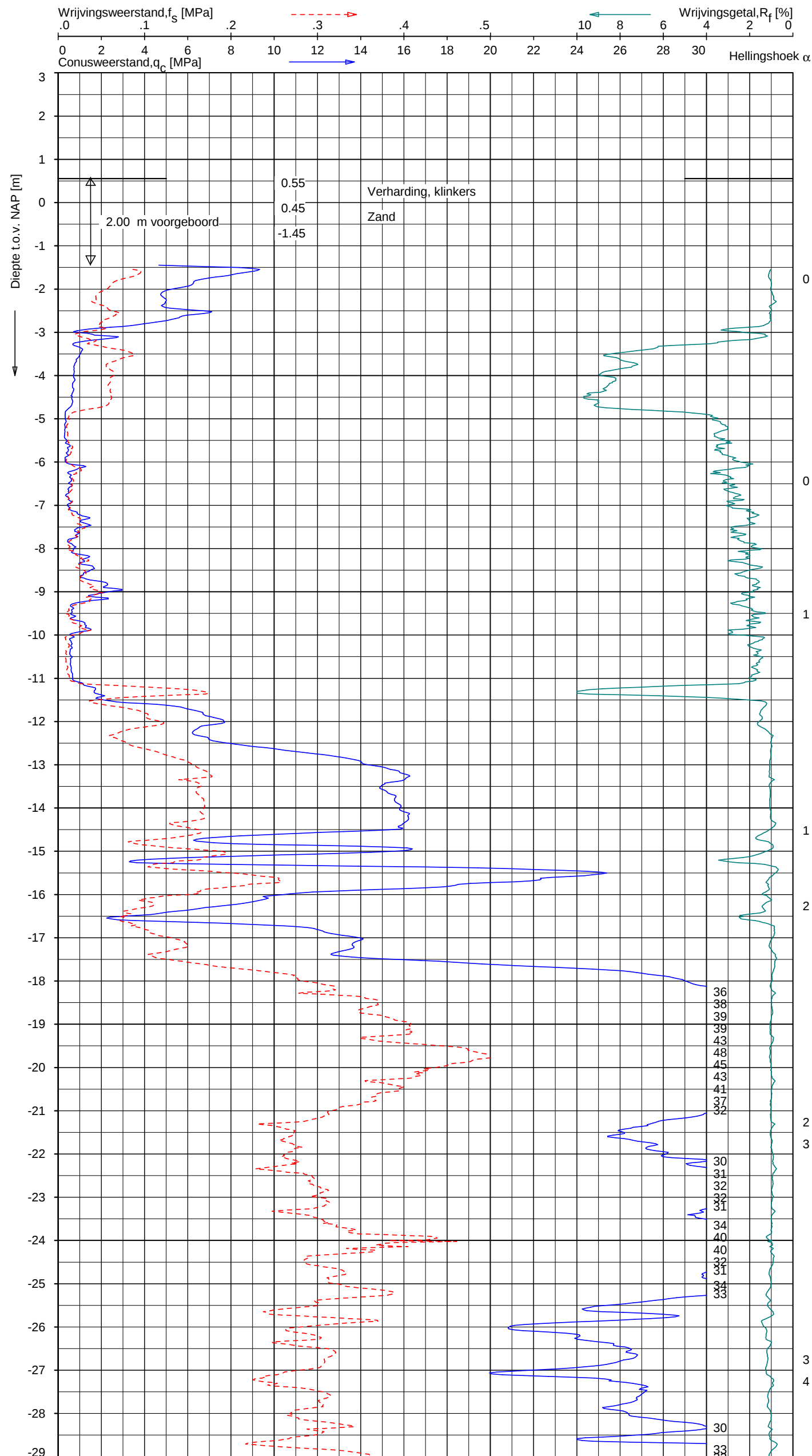
ZAND, zwak siltig tot siltig	4
ZAND, zwak siltig tot siltig	5
ZAND, siltig tot LEEM	4
KLEI, zwak siltig tot siltig	
KLEI, siltig / LEEM	
ZAND, siltig tot LEEM	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
KLEI, siltig / LEEM	
ZAND, zwak siltig tot siltig	5
ZAND, zwak siltig tot siltig	
KLEI, siltig / LEEM	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
KLEI, siltig / LEEM	6
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	7
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	8
ZAND, zwak siltig tot siltig	9
ZAND, zwak siltig tot siltig	9

Opg.: DMB/JWV d.d. 01-Nov-2017 Coord.: X=117906.0m Y=483972.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: U.GUMULIAUSKAITEI 07-Nov-2017 MV = NAP +0.66 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2809 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKM2



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

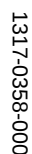


Opg.: DMB/JWV d.d. 02-Nov-2017 Coord.: X=118025.1m Y= 483948.9m Systeem: RD
Get.: U.GUMULIAUSKAITE 07-Nov-2017 MV = NAP +0.55 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2809
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conus type: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

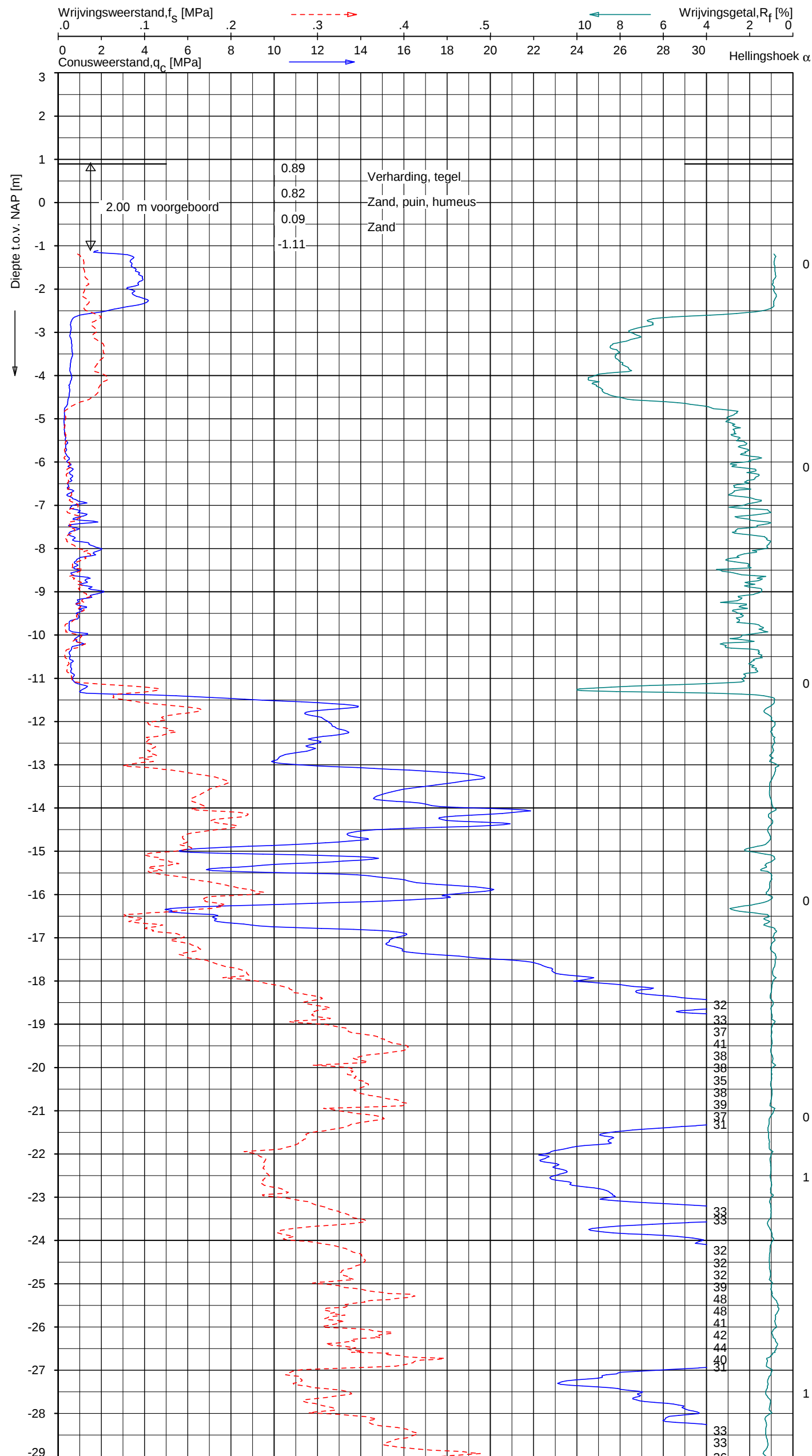
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKM3



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



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



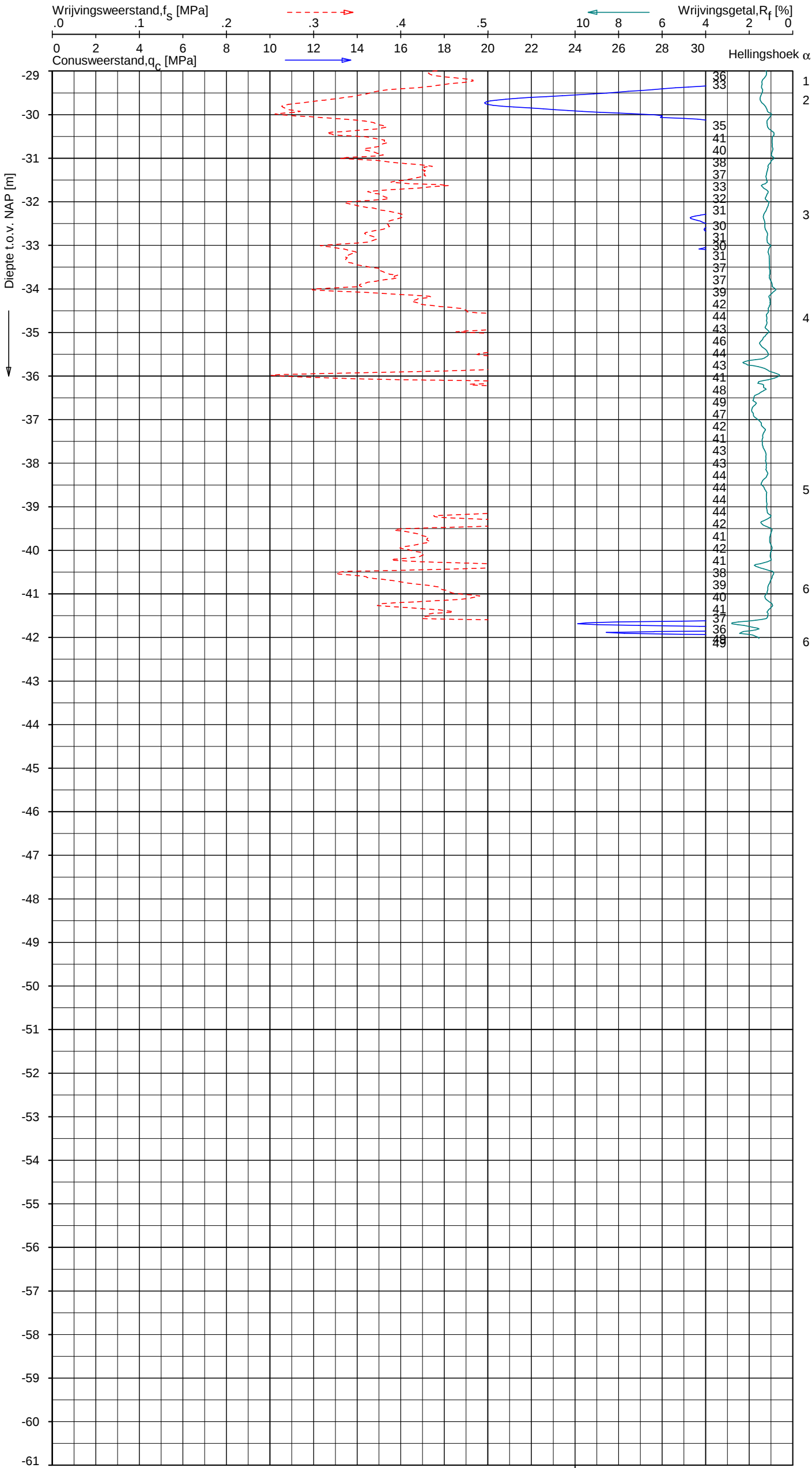
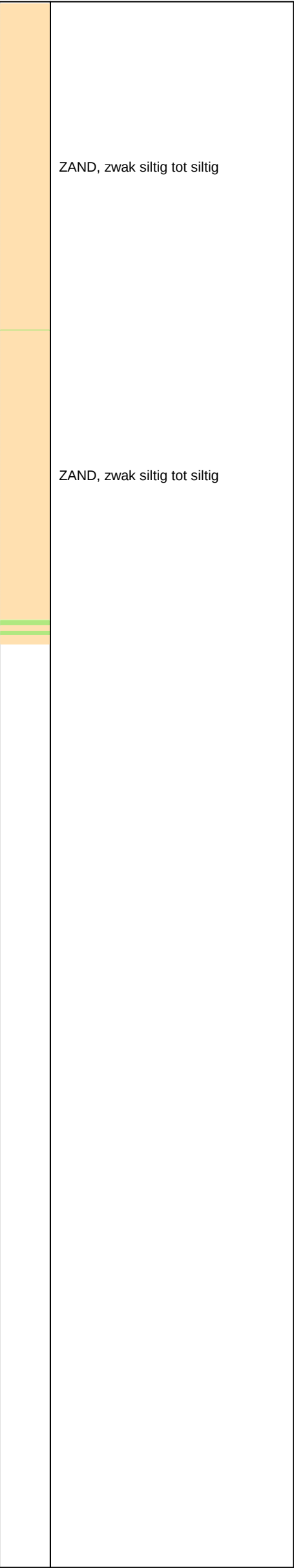
Opg.: DMB/JWV d.d. 02-Nov-2017 Coord.: X=118134.4 m Y= 483936.3 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: U.GUMULIAUSKAITE d. 07-Nov-2017 MV = NAP +0.89 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2809 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conus type: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKM4

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

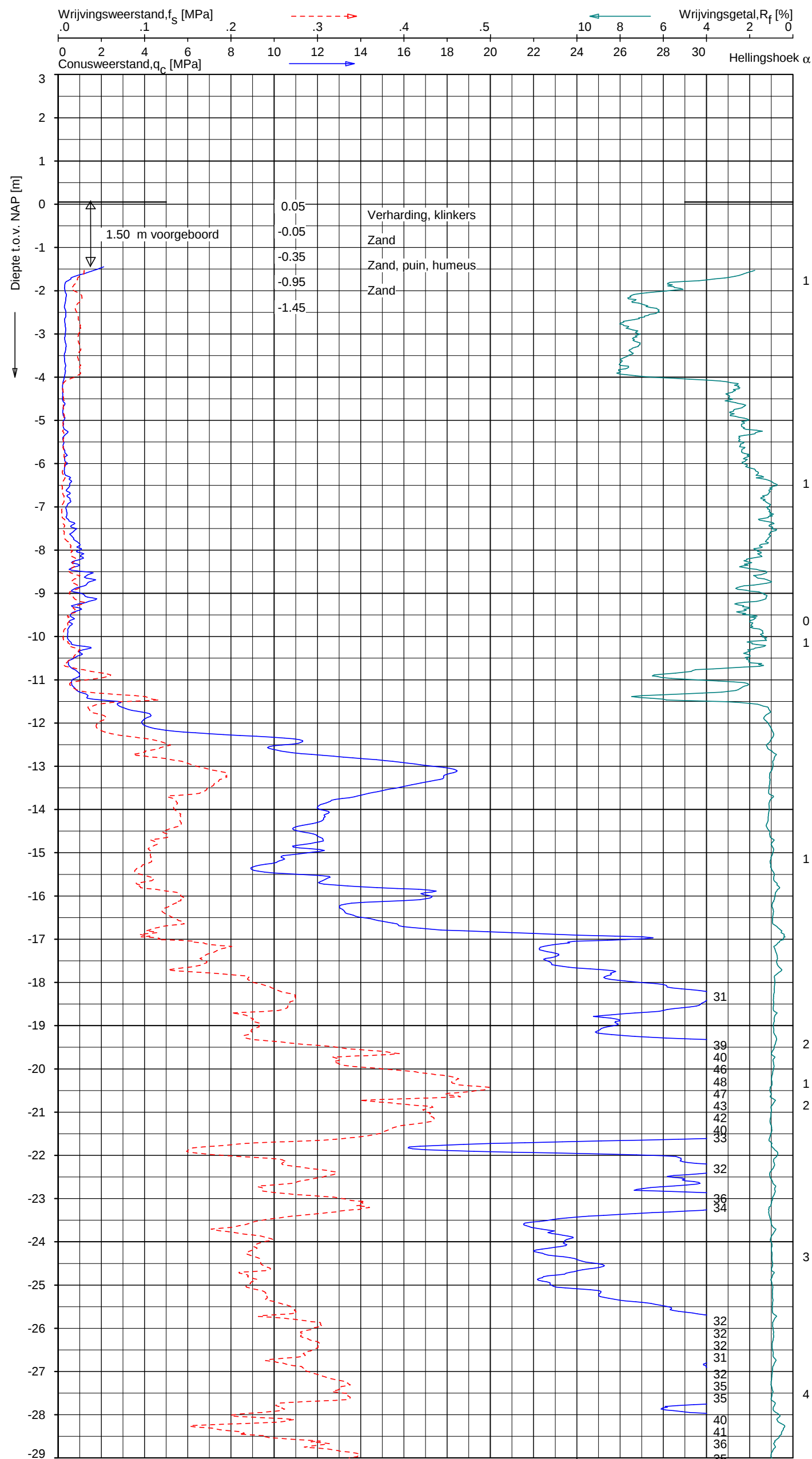


Opg.: DMB/JWV d.d. 02-Nov-2017 Coord.: X=118134.4 m Y= 483936.3 m Systeem: RD
Get.: U.GUMULIAUSKAITE 07-Nov-2017 MV = NAP +0.89 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2809
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

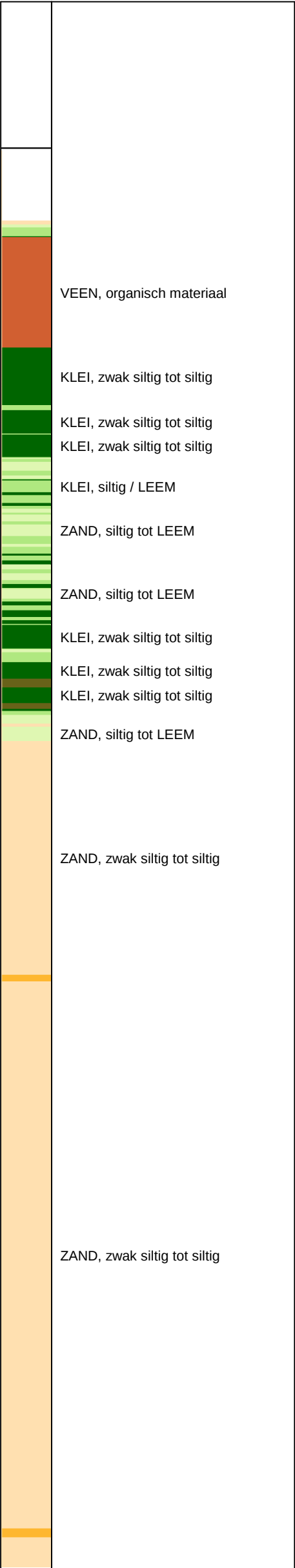
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKM4



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

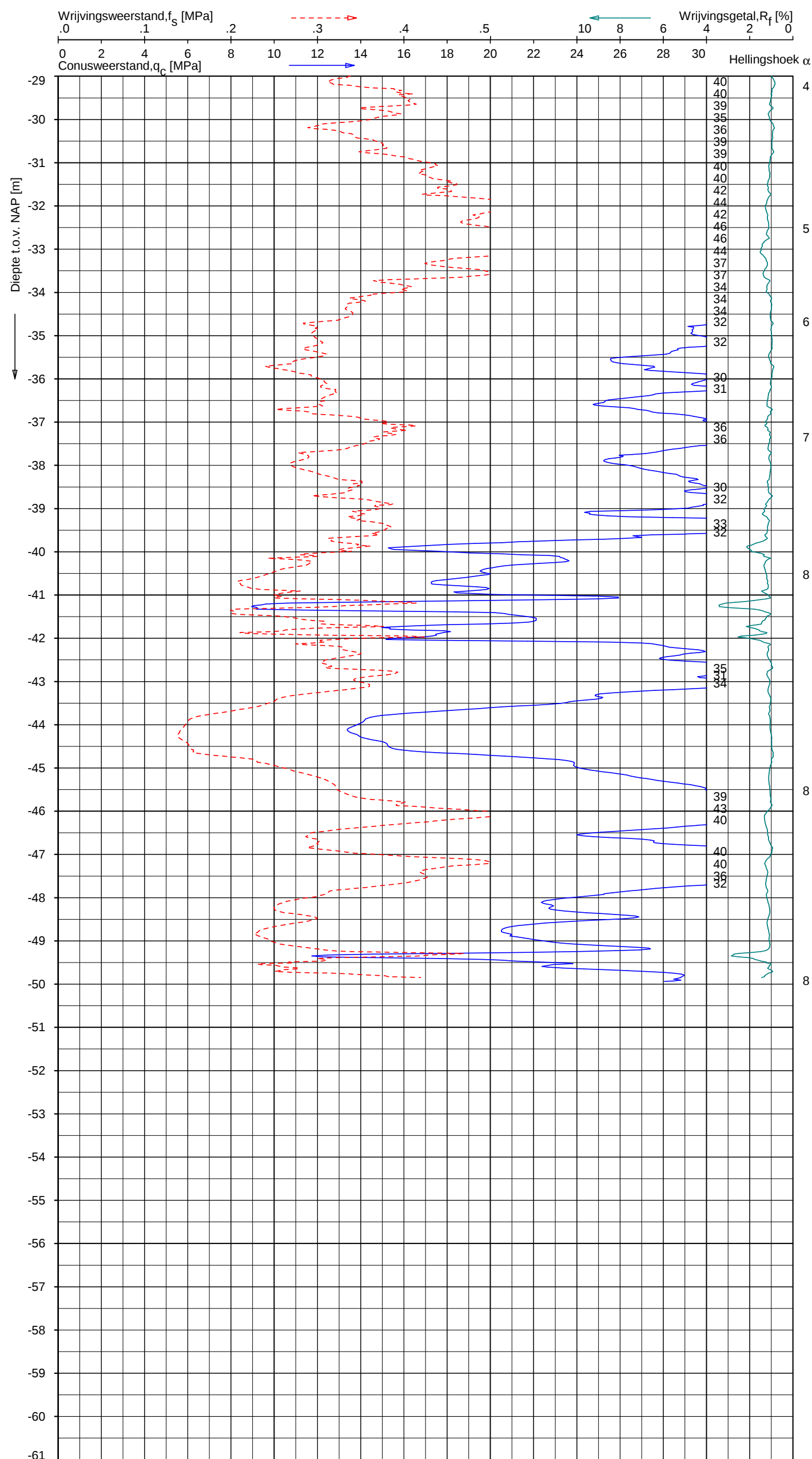


Opg.: DMB/JWV d.d. 02-Nov-2017 Coord.: X=118351.4 m Y=483926.1 m Systeem: RD
Get.: U.GUMULIAUSKAITE d. 07-Nov-2017 MV = NAP +0.05 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2809
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKM5



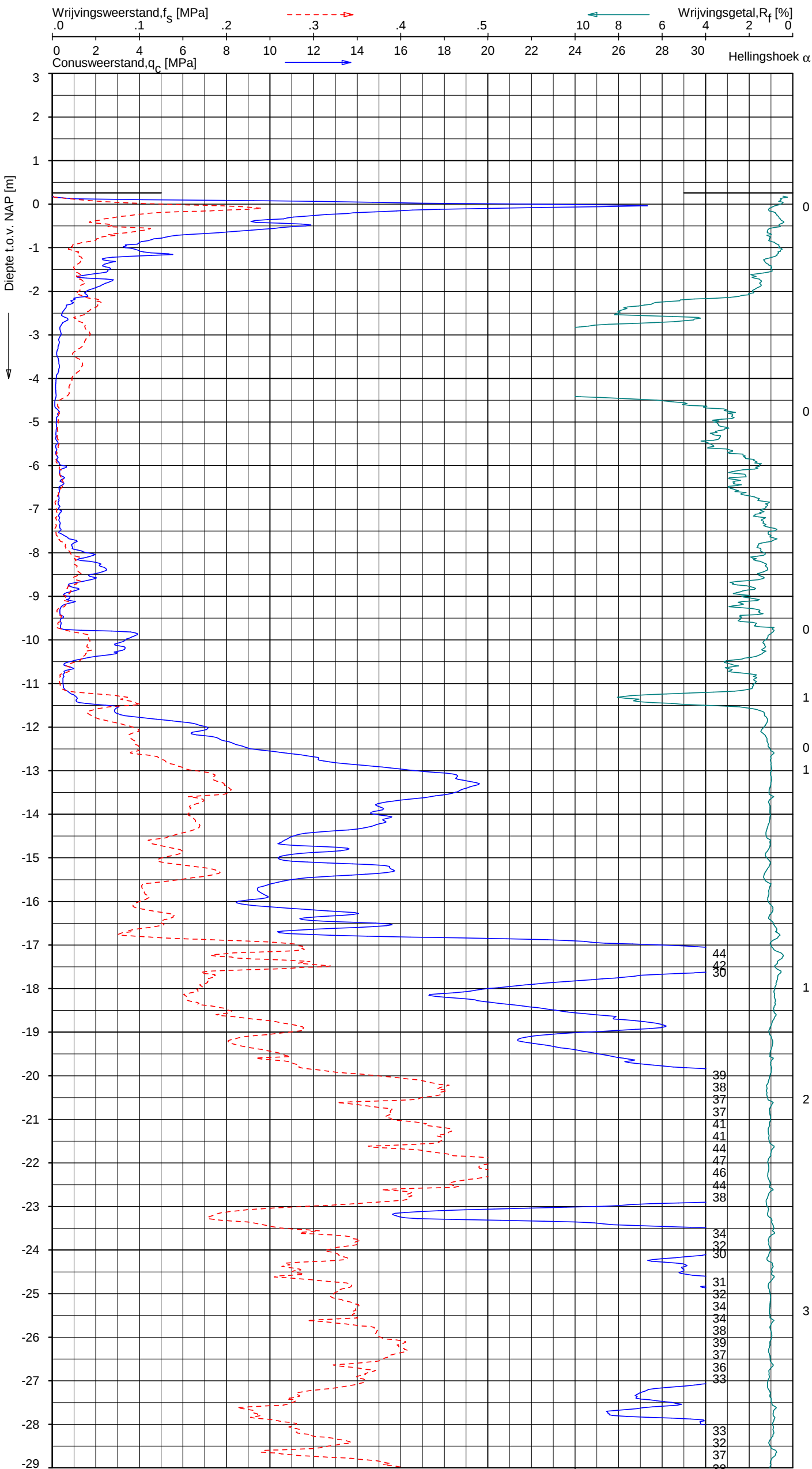
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Opg.: DMB/JWV d.d. 02-Nov-2017 Coord.: X=118351.4 m Y= 483926.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: U.GUMULIAUSKAITE d. 07-Nov-2017 MV = NAP +0.05 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2809 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

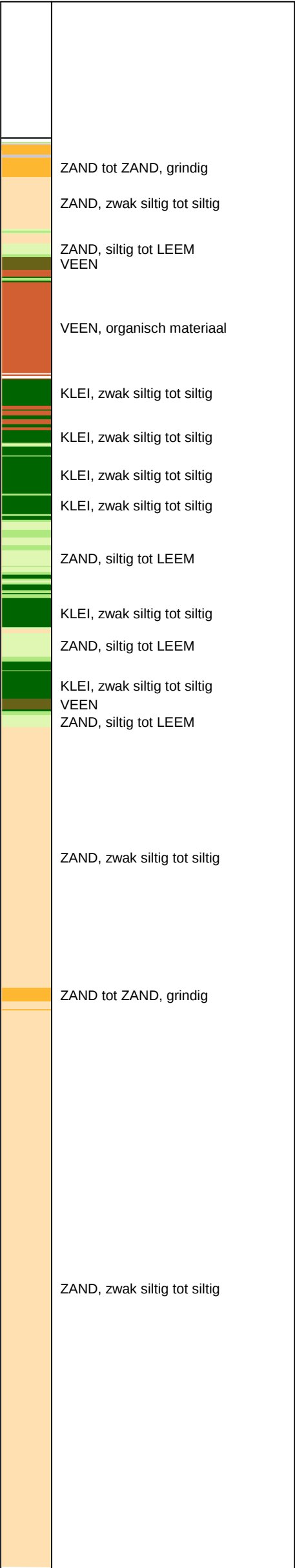
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKM5



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



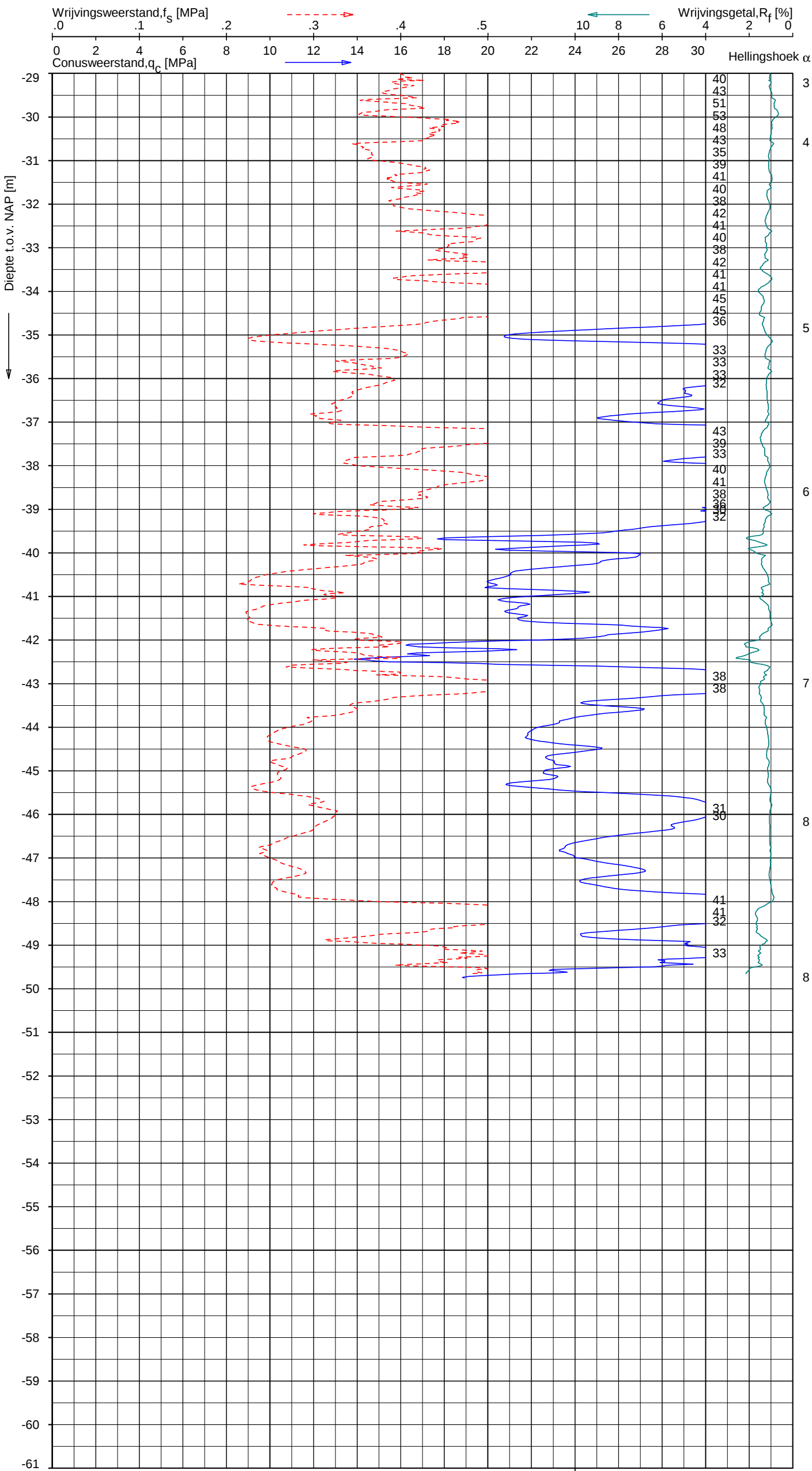
Opg.: DMB/JWV d.d. 03-Nov-2017 Coord.: X=118521.9m Y=483914.2m Systeem: RD
Get.: U.GUMULIAUSKAITE d. 07-Nov-2017 MV = NAP +0.26 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2809
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKM6

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

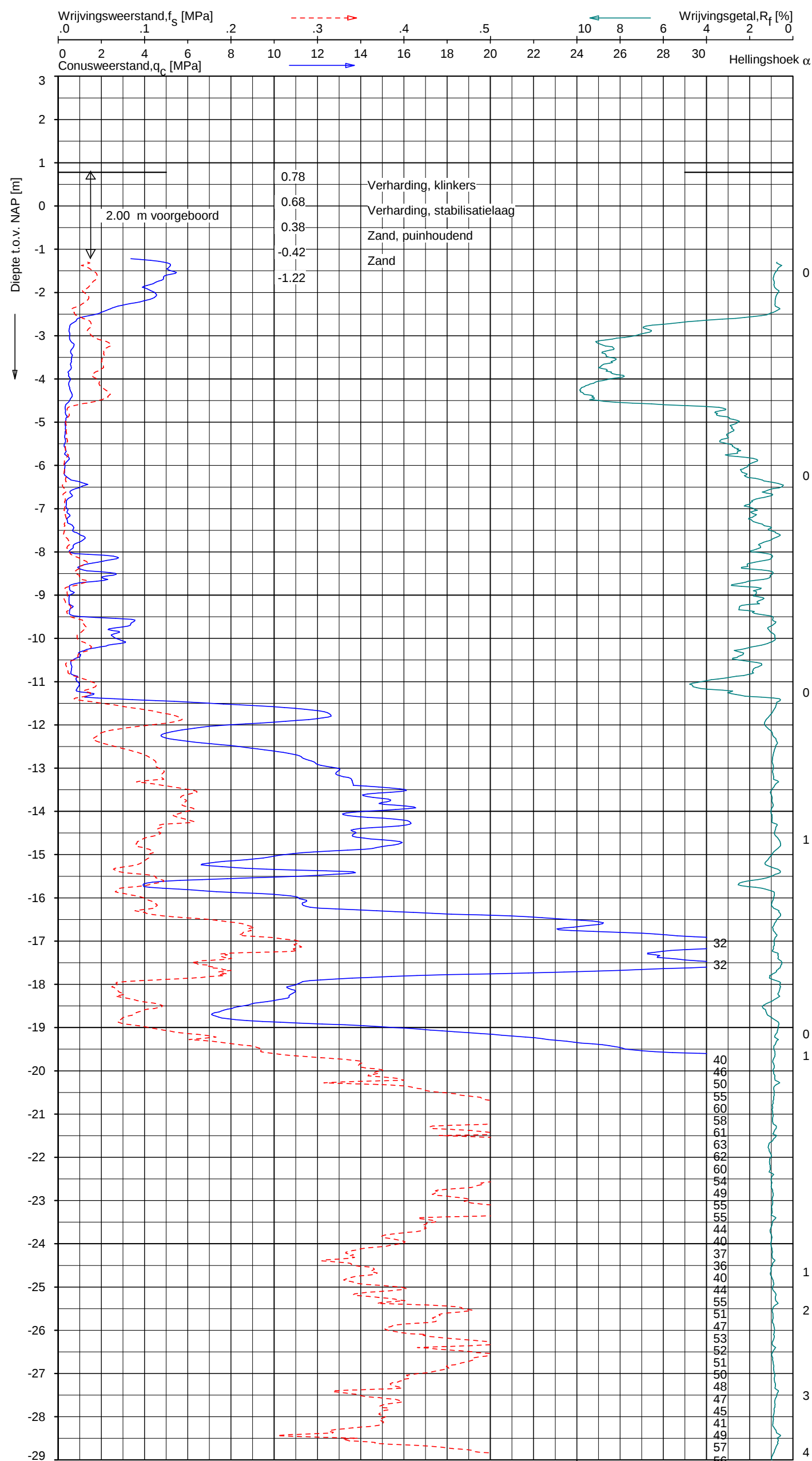


Opg.: DMB/JWV d.d. 03-Nov-2017 Coord.: X=118521.9m Y= 483914.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: U.GUMULIAUSKAITE d. 07-Nov-2017 MV = NAP +0.26 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2809 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKM6



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



Opg.: YDL/DRD d.d. 03-Nov-2017 Coord.: X=118666.4 m Y= 483945.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: U.GUMULIAUSKAITE d. 07-Nov-2017 MV = NAP +0.78 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2683 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus type: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

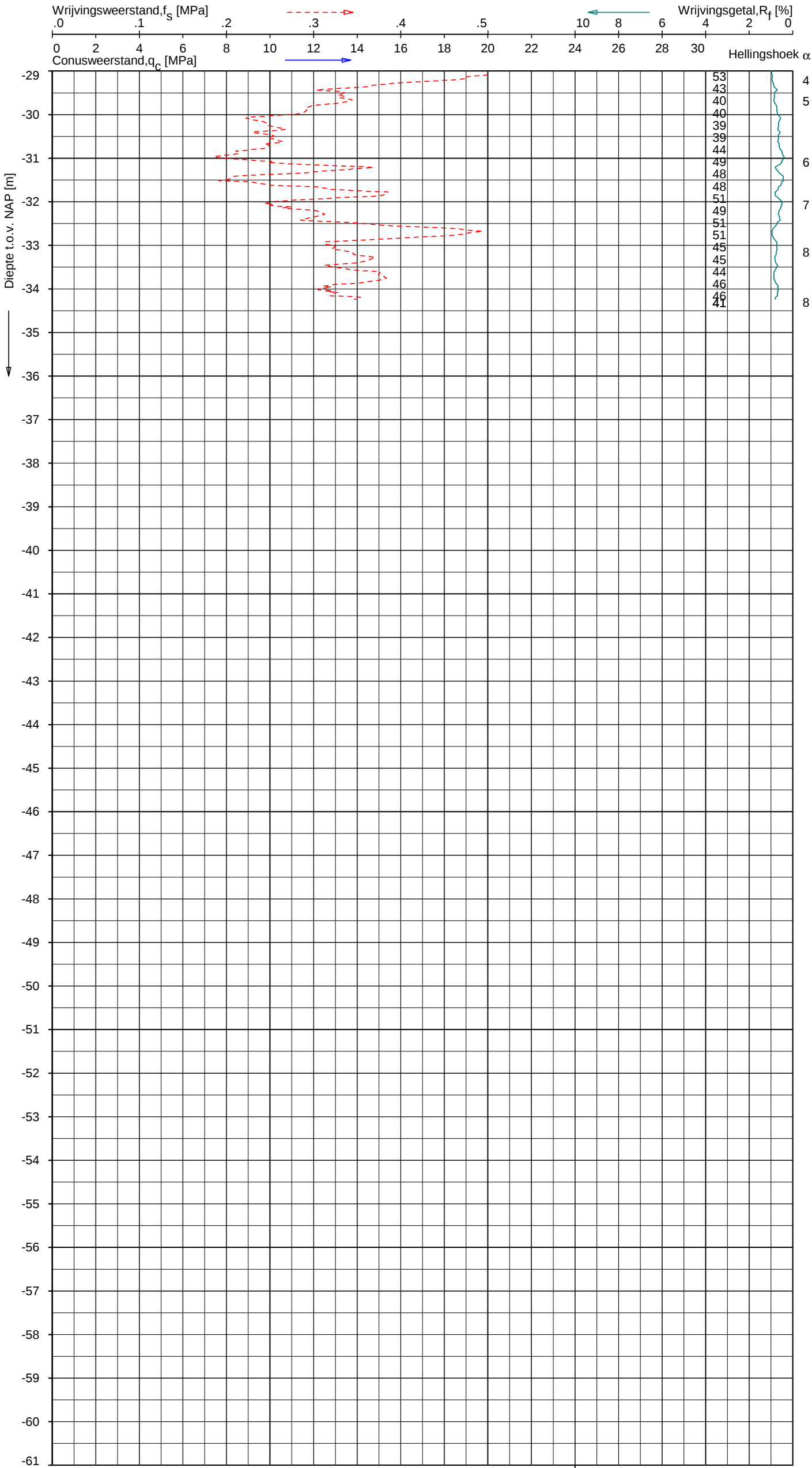
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKMP7

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

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

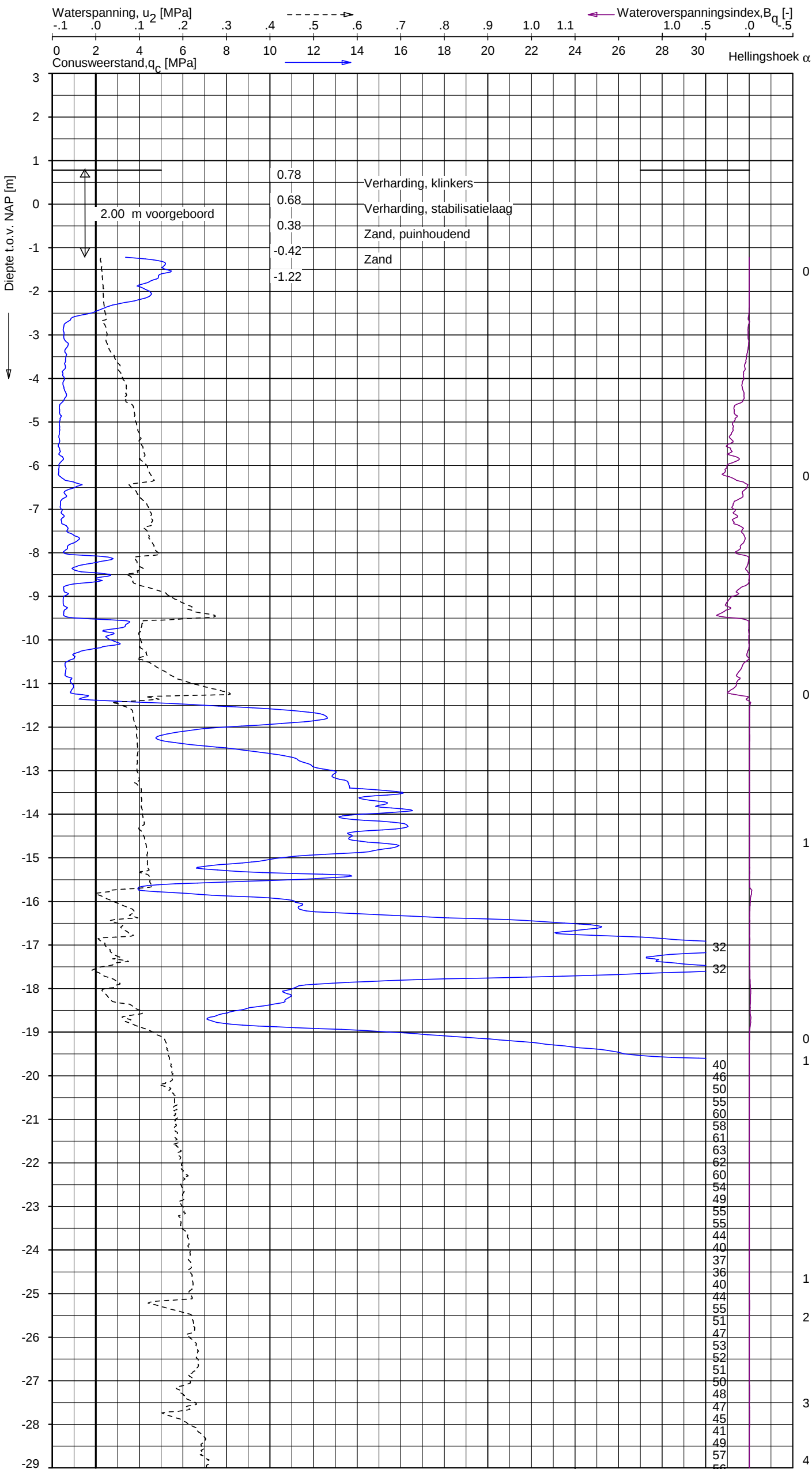


Opg.: YDL/DRD d.d. 03-Nov-2017 Coord.: X=118666.4 m Y= 483945.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: U.GUMULIAUSKAITEI 07-Nov-2017 MV = NAP +0.78 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2683 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKMP7



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



Opg.: YDL/DRD d.d. 03-Nov-2017 Coord.: X=118666.4 m Y=483945.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: U.GUMULIAUSKAITE d. 07-Nov-2017 MV = NAP +0.78 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2683 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

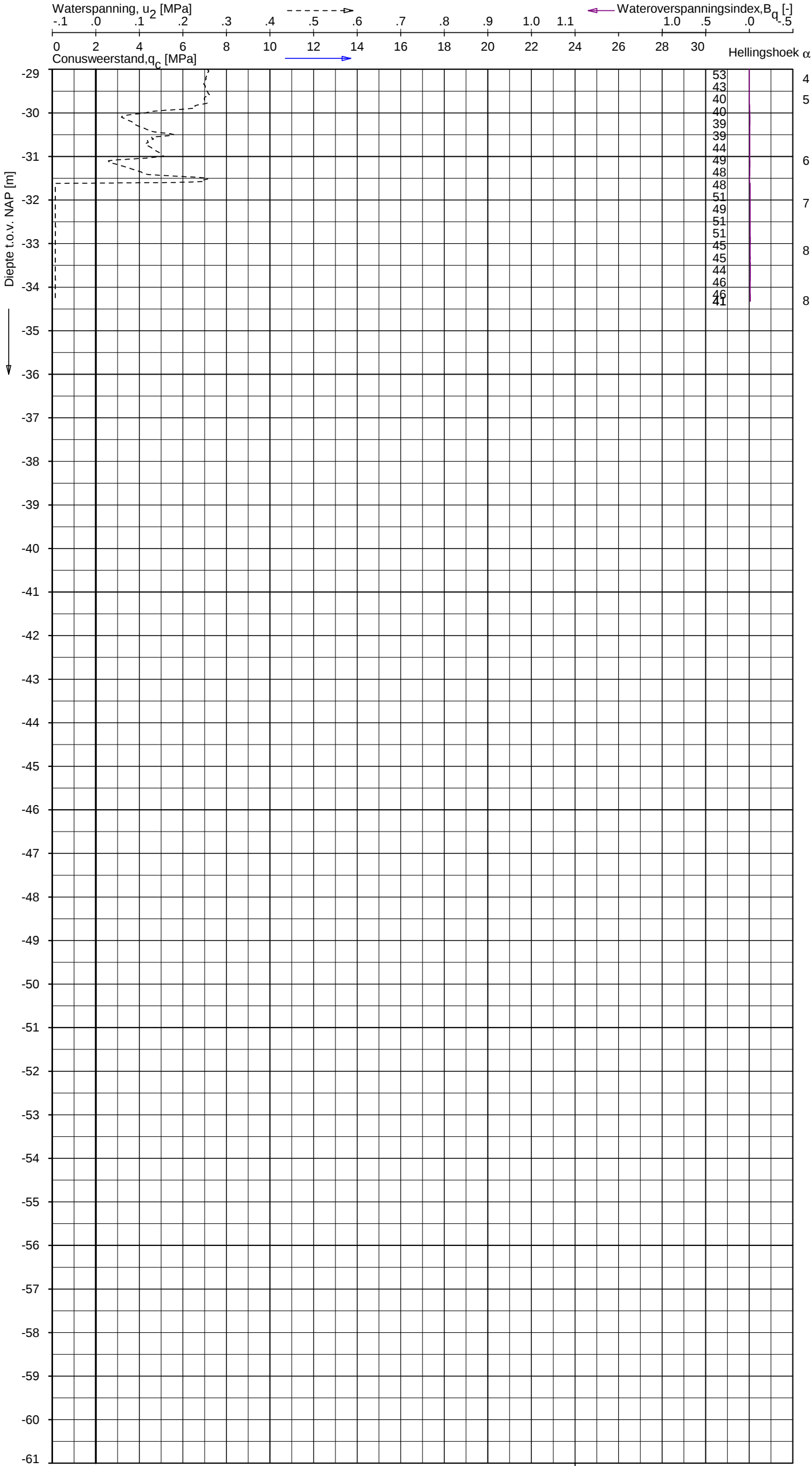
SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKMP7

UNIPLOT 05.34.nl / QcU2Class-R3.cmd / 2017-11-07 10:09:32

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

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



Opg.: YDL/DRD d.d. 03-Nov-2017 Coord.: X=118666.4 m Y= 483945.1 m Systeem: RD
Get.: U.GUMULIAUSKAITE d. 07-Nov-2017 MV = NAP +0.78 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2683
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

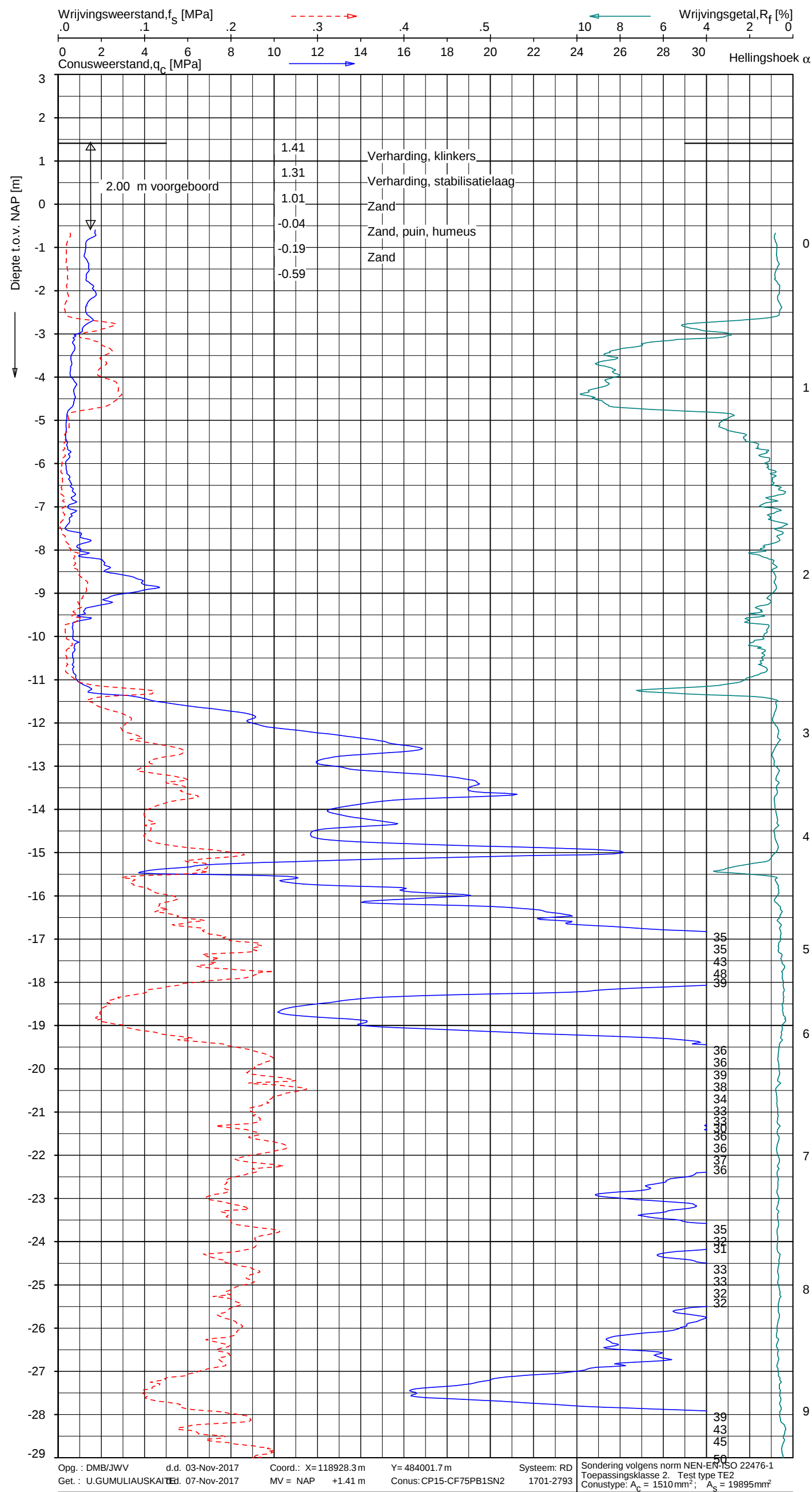
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

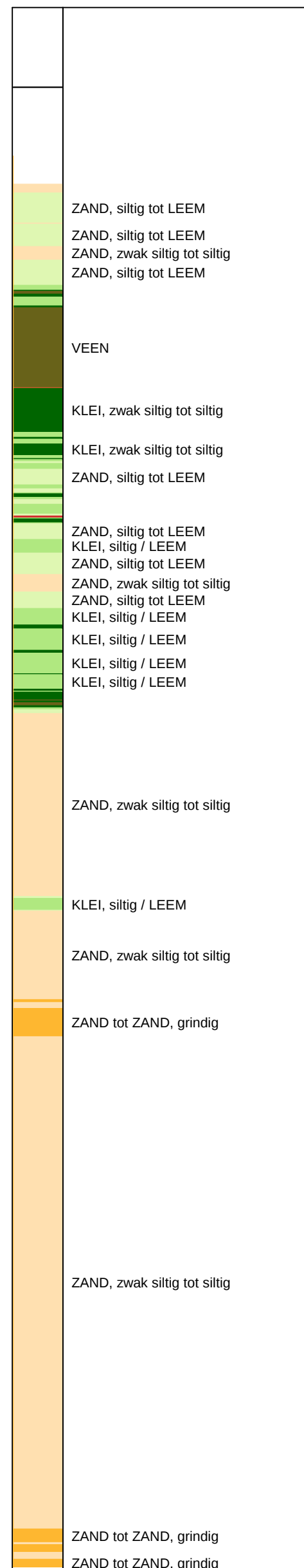
Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKMP7

1317-0358-000

DKMP7 - 2



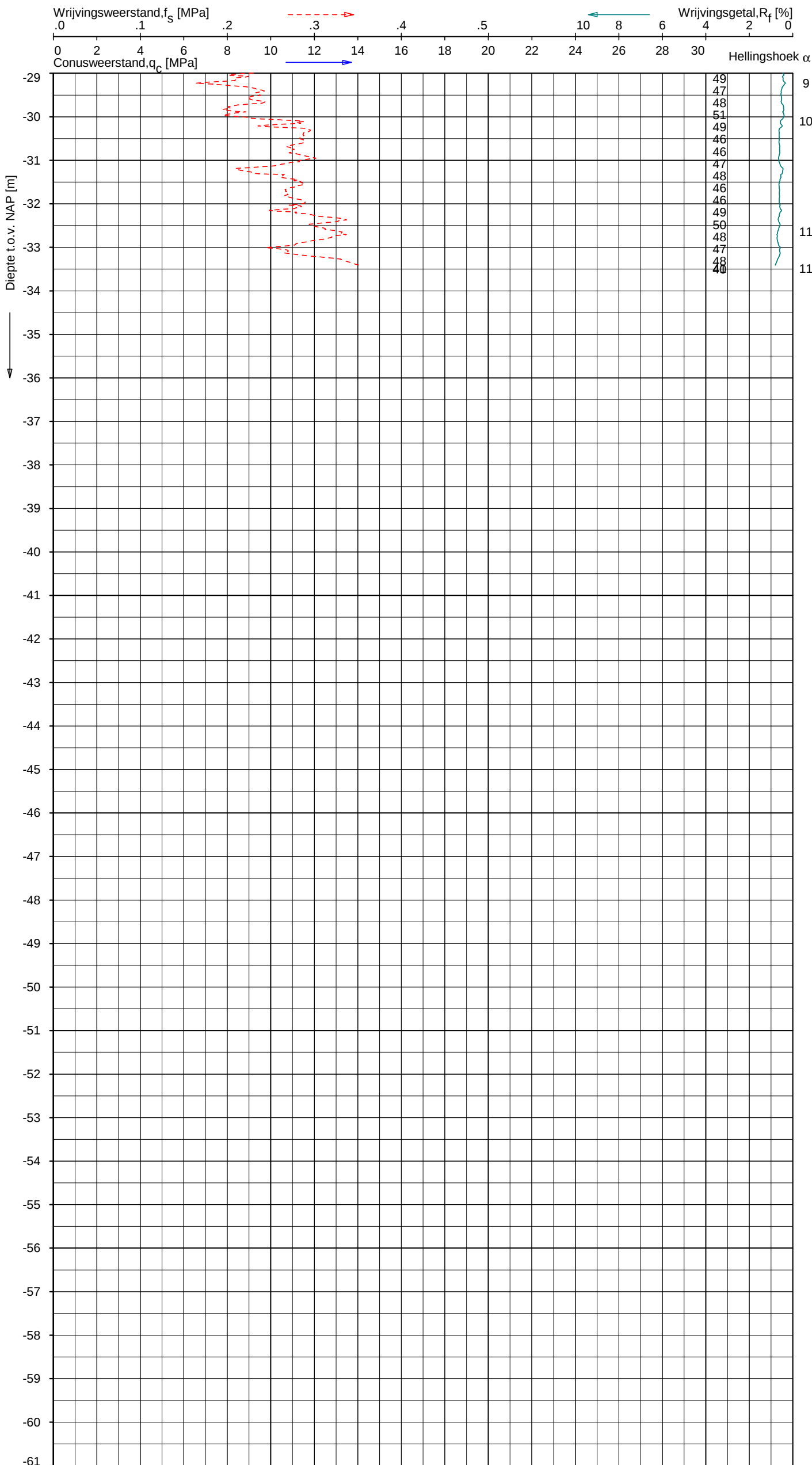
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKMP8



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

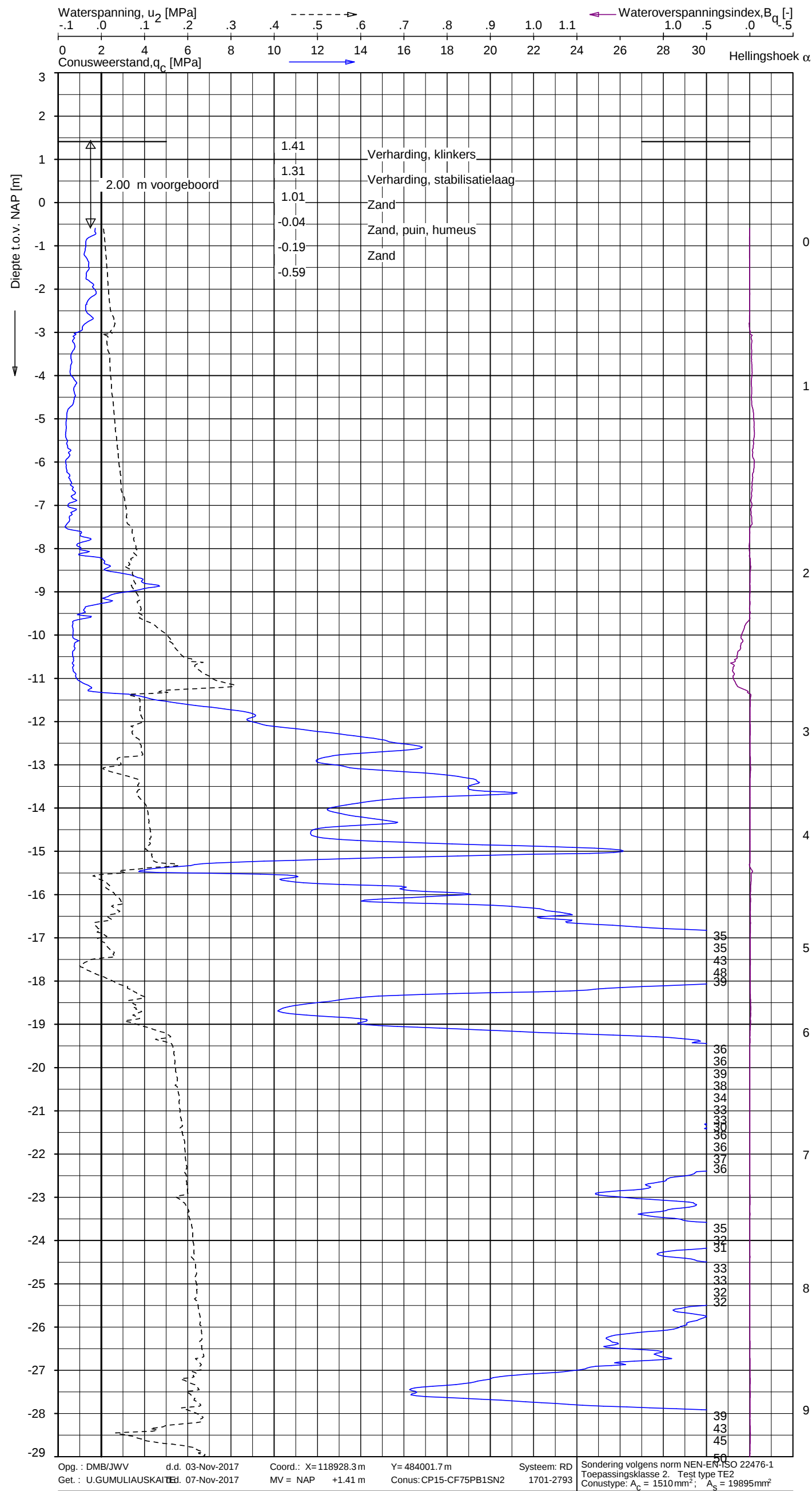
	ZAND tot ZAND, grindig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND tot ZAND, grindig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg.: DMB/JWV d.d. 03-Nov-2017 Coord.: X=118928.3m Y= 484001.7m Systeem: RD
Get.: U.GUMULIAUSKAITE d. 07-Nov-2017 MV = NAP +1.41 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2793
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

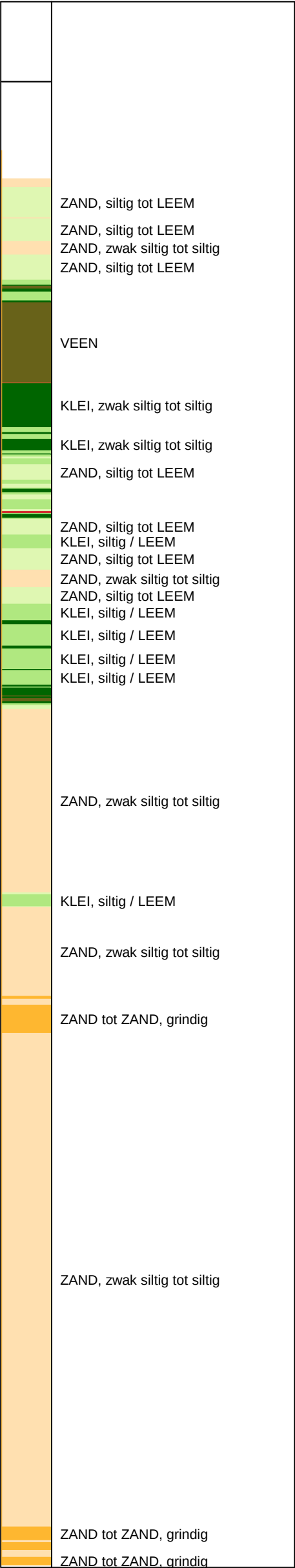
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKMP8



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

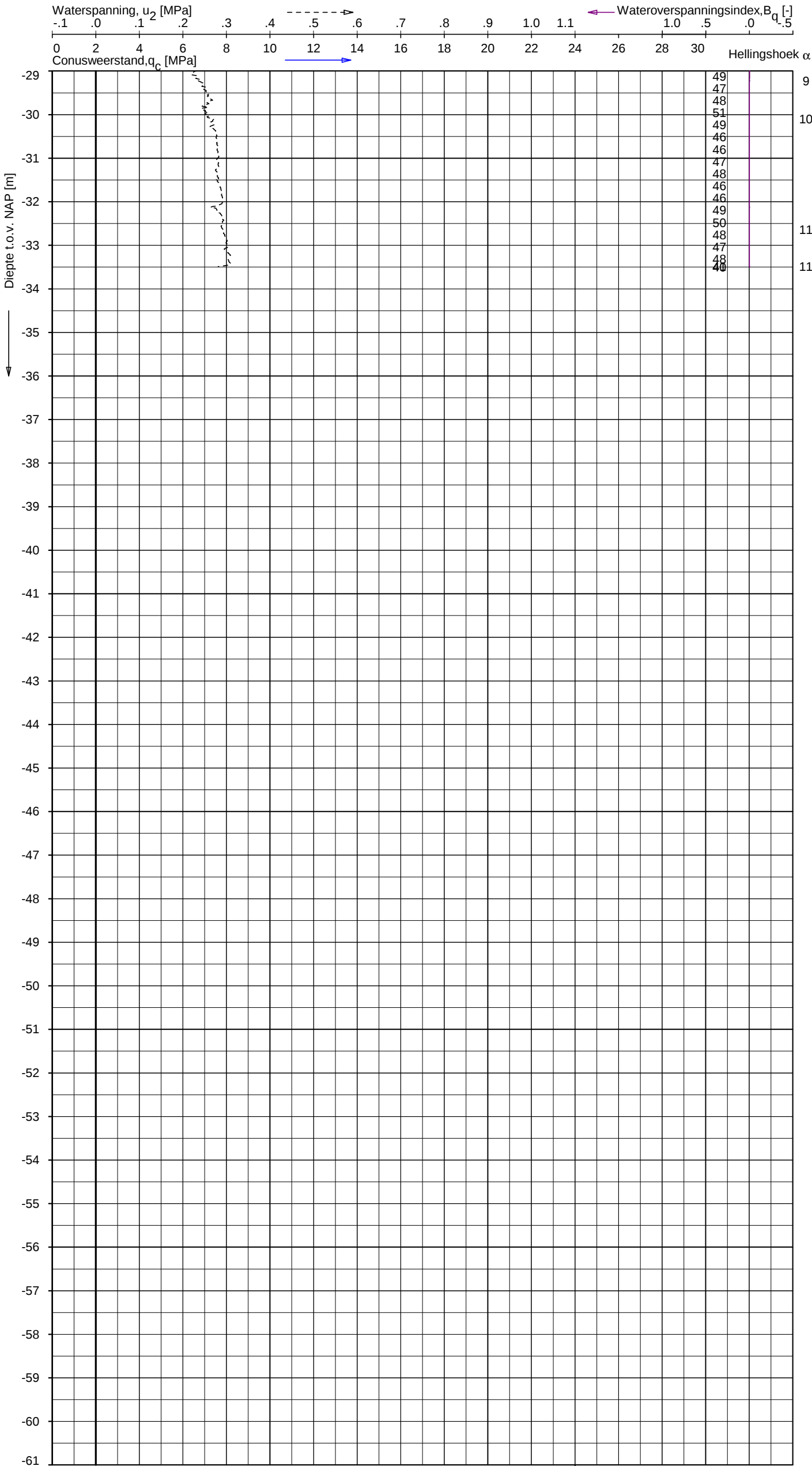


SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKMP8

UNIPLOT 05.34.nl / QcU2Class-R3.cmd / 2017-11-07 10:09:35



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

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

1317-0358-000

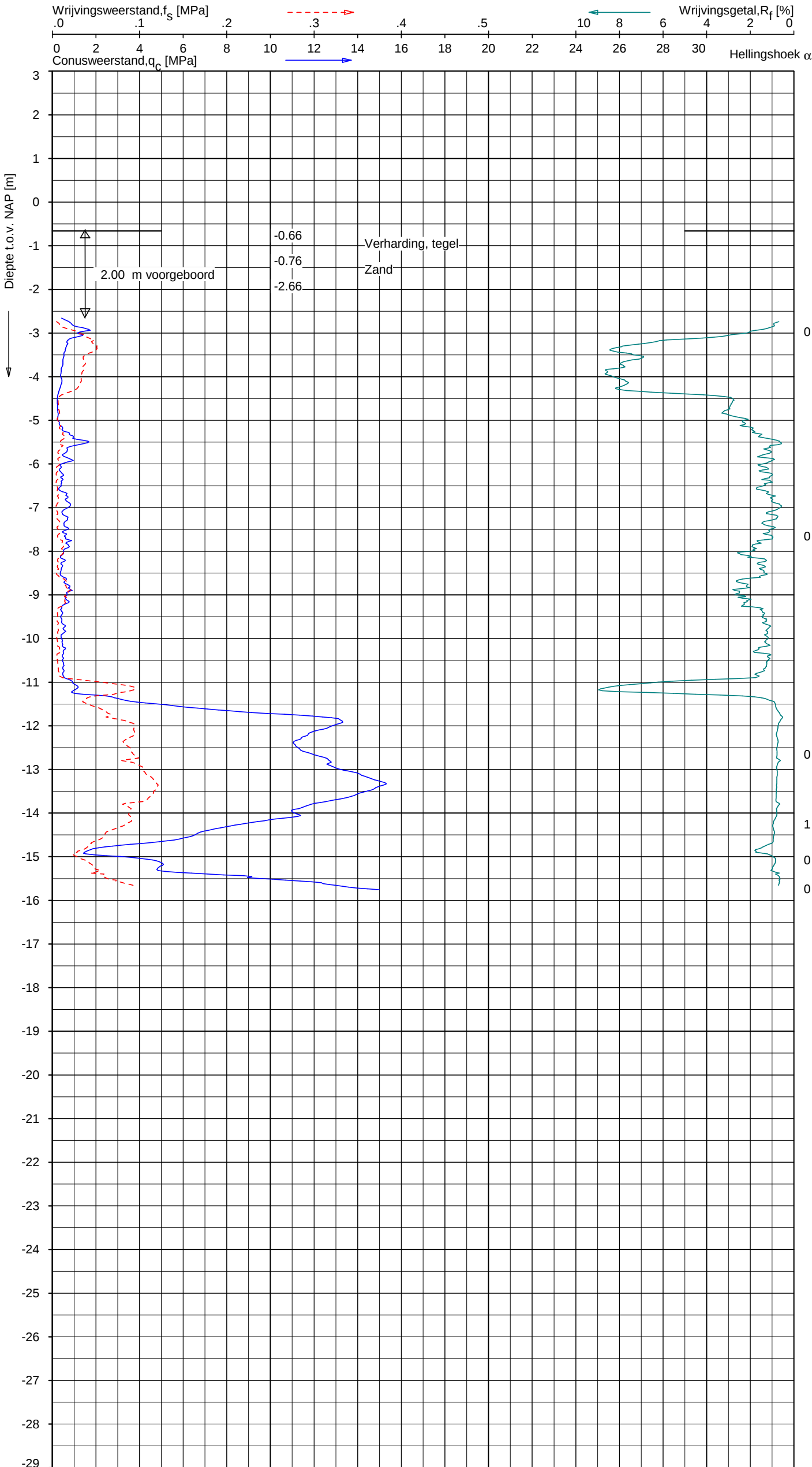
DKMP8 - 2

Opg.: DMB/JWV d.d. 03-Nov-2017 Coord.: X=118928.3m Y= 484001.7m Systeem: RD
Get.: U.GUMULIAUSKAITE d. 07-Nov-2017 MV = NAP +1.41 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2793
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

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKMP8



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

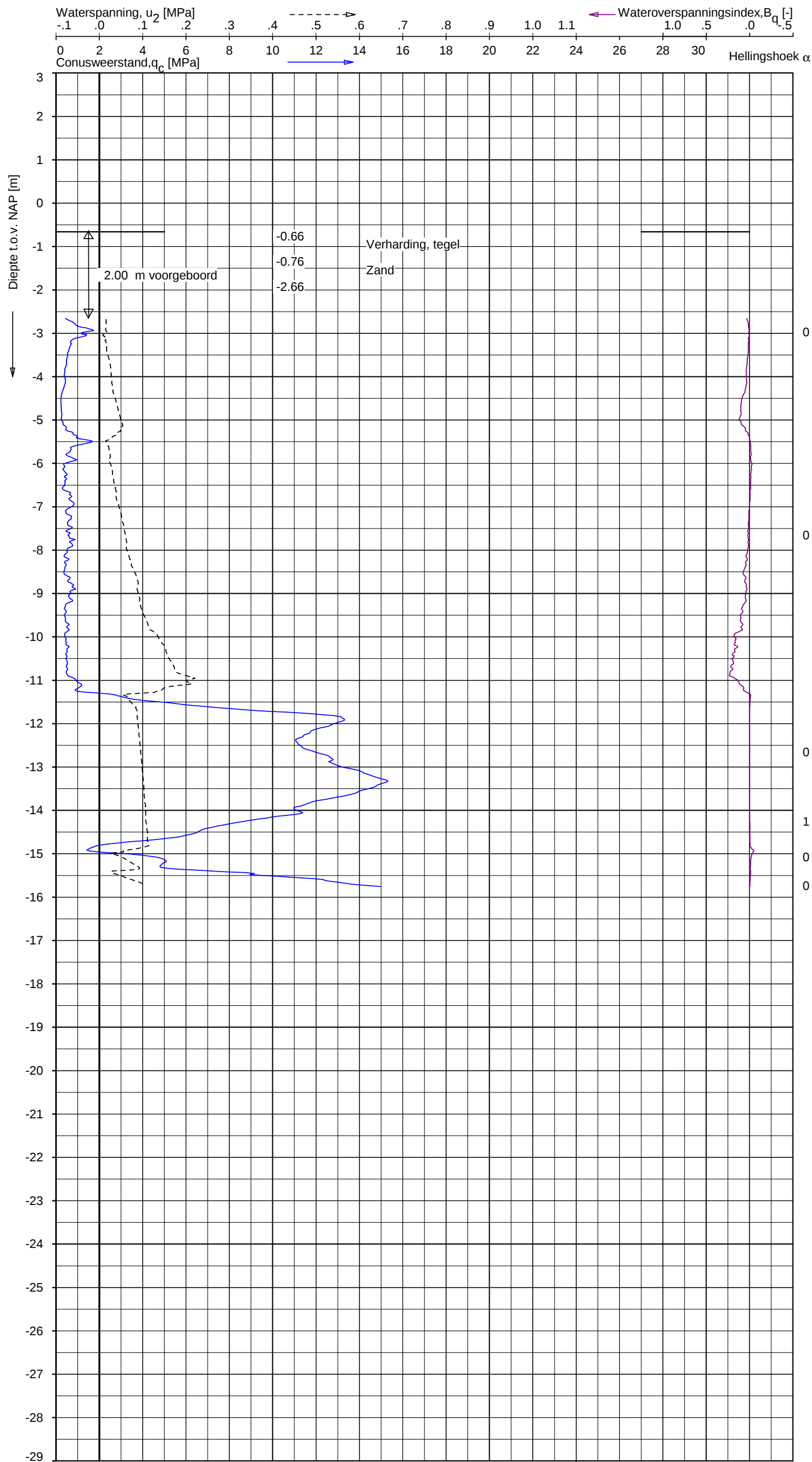


Opg.: YDL/DRD d.d. 03-Nov-2017 Coord.: X=119174.9 m Y=482357.7 m Systeem: RD
Get.: U.GUMULIAUSKAITEI 07-Nov-2017 MV = NAP -0.66 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2611
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKMP9



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



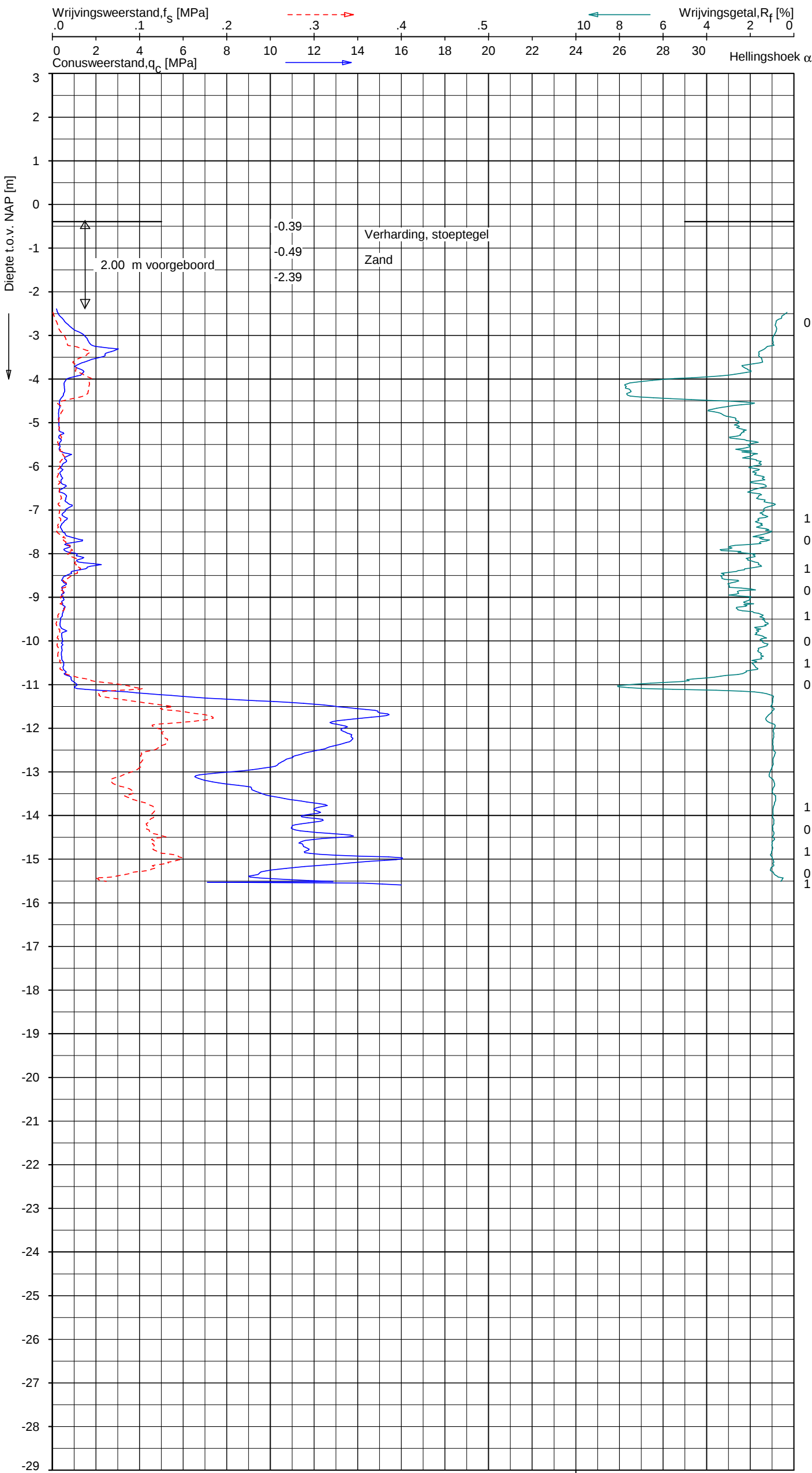
Opg.: YDL/DRD d.d. 03-Nov-2017 Coord.: X=119174.9 m Y=482357.7 m Systeem: RD
Get.: U.GUMULIAUSKAITEI 07-Nov-2017 MV = NAP -0.66 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2611
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKMP9

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



Opg.: YDL/DRD d.d. 03-Nov-2017 Coord.: X=119201.7 m Y=482324.7 m Systeem: RD
Get.: U.GUMULIAUSKAITE d. 07-Nov-2017 MV = NAP -0.39 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1524
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

SONDERINGEN VOOR DE AANLEG VAN HDD'S

Opdr. 1317-0358-000
Sond. DKM10

Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

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

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

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

Sonderen

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

Boren

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

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

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

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

Ongeroerde monsternamen bij het mechanisch boren kan plaatsvinden door:

- een Ackermann steekbus te slaan of te drukken
- een Pistonbus te drukken
- een Gelpush monster te drukken

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

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

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

(Grond)waterstand

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

Kwaliteitsborging

Alle werkzaamheden zijn verricht in overeenstemming met het managementsysteem van Fugro GeoServices B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2008 en VCA ** 2008/05.

De kalibratiesheet(s) van de gebruikte conus(sen) kunnen op verzoek worden toegestuurd.

Meettechniek

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

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

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen heeft een lengte van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek¹⁾ heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

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

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepte-aanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

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

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

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

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

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

Presentatie sondeergegevens

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

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

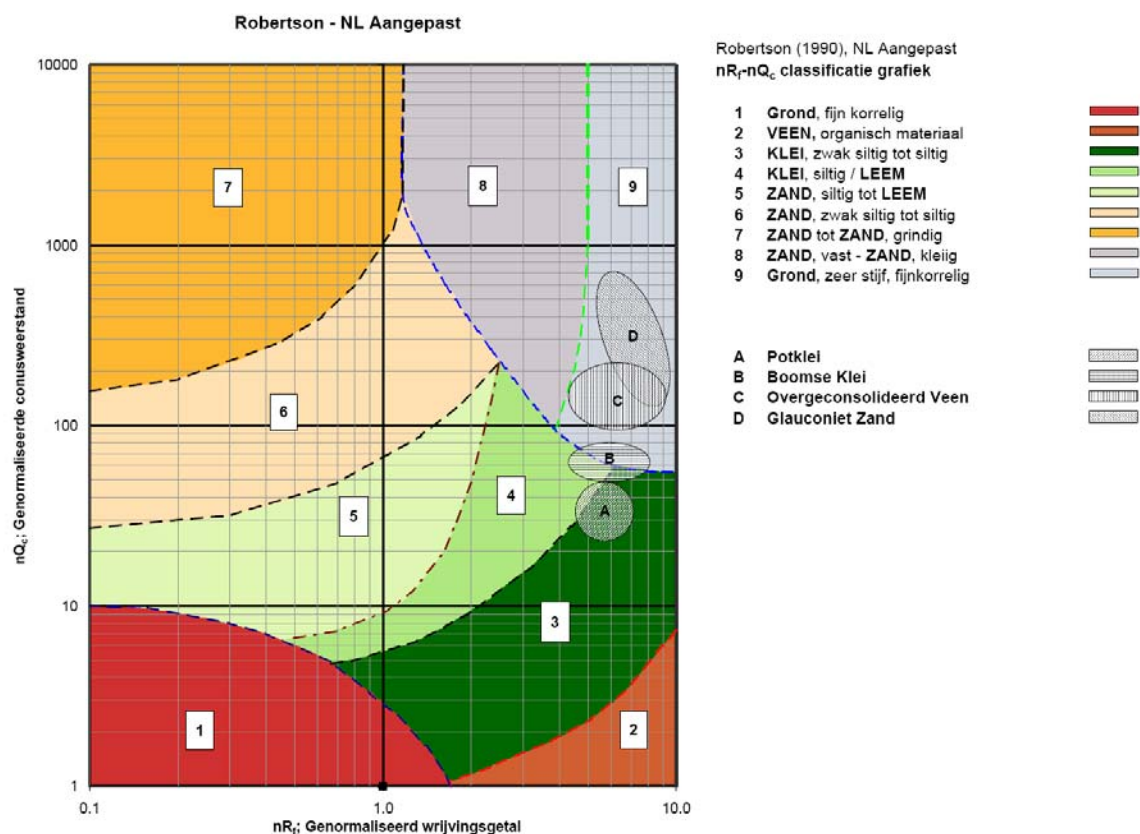
Genormaliseerde conusweerstand:
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

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

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

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

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



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

² Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8²

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve 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.

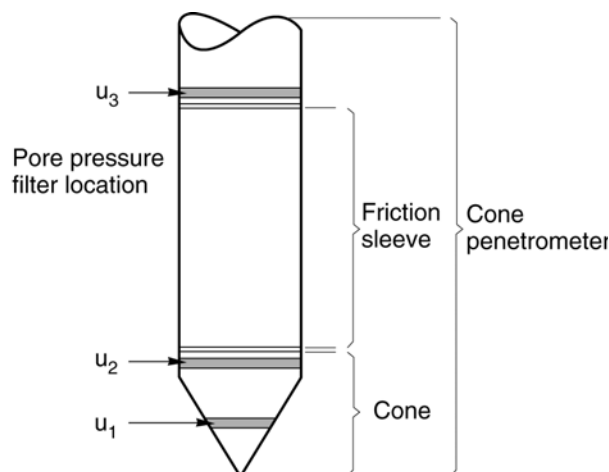
Andere conustypen

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.

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. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

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

Klassenindeling NEN 5140

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

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

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

LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

Boringen / Peilbuizen

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

Overige symbolen

	Meetpunt
	Hoogtemaat

Type sonderingen

D	Diepsondering
HS	Handsondering
S	Slagsondering

Legenda / Terminologie

Grind

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

Zand

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

Veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

Klei

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

Leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

Overige toevoegingen

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

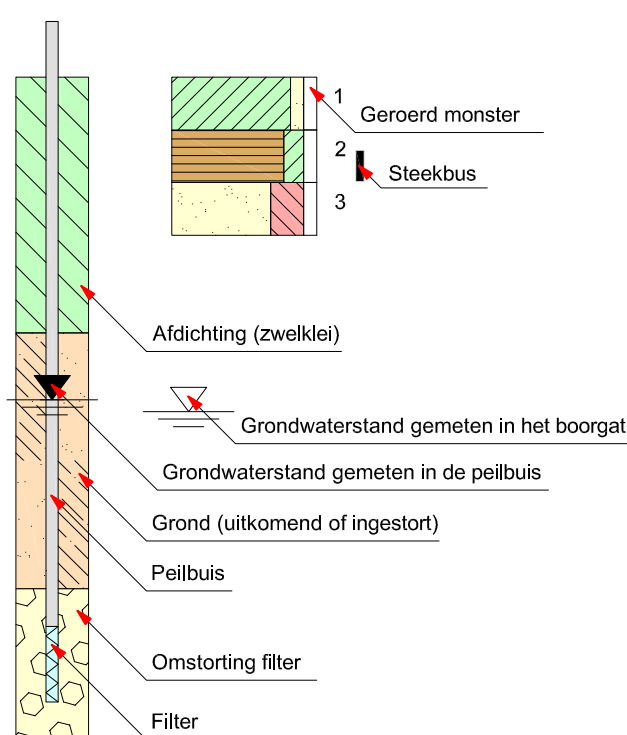
Sonderingen

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

Toegevoegde metingen

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

Peilbuis



Bijlage 2.3: Grondonderzoek DINOloket

Bijlage 3: Analysecertificaat grondwater



Analysrapport

Stantec B.V.
T. Kuyper
POSTBUS 270
2600 AG DELFT

Blad 1 van 6

Uw projectnaam : NUON
Uw projectnummer : M17A0338
ALcontrol rapportnummer : 12650858, versienummer: 1

Rotterdam, 06-11-2017

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project M17A0338. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analysrapport.

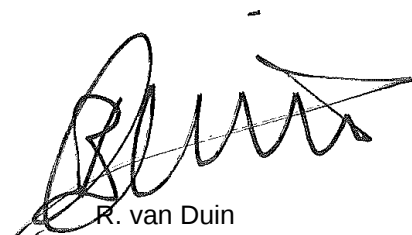
Het onderzoek is uitgevoerd door ALcontrol B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het ALcontrol laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers), of Spanje (Cerdanya 44, El Prat de Llobregat) is dit in het rapport aangegeven.

Dit analysrapport bestaat inclusief bijlagen uit 6 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



R. van Duin
Laboratory Manager



Stantec B.V.

T. Kuyper

Blad 2 van 6

Analyserapport

Projectnaam NUON
 Projectnummer M17A0338
 Rapportnummer 12650858 - 1

Orderdatum 27-10-2017
 Startdatum 27-10-2017
 Rapportagedatum 06-11-2017

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie					
001	Grondwater (AS3000)	03-1-1 03-1-1 03 (150-250)					
002	Grondwater (AS3000)	08-1-1 08-1-1 08 (150-250)					
003	Grondwater (AS3000)	14-1-1 14-1-1 14 (150-250)					
004	Grondwater (AS3000)	17-1-1 17-1-1 17 (150-250)					
005	Grondwater (AS3000)	18-1-1 18-1-1 18 (150-250)					

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004	005
METALEN							
arseen	µg/l	S	<5	22	<5	<5	<5
barium	µg/l	S	75	67	<15	130	47
cadmium	µg/l	S	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
chromium	µg/l	S	2.5	1.1	<1	1.4	1.5
kobalt	µg/l	S	<2	2.7	<2	<2	<2
koper	µg/l	S	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
kwik	µg/l	S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
lood	µg/l	S	2.5	3.0	<2.0	2.1	<2.0
molybdeen	µg/l	S	<2	9.4	<2	<2	<2
nikkel	µg/l	S	<3	5.3	<3	<3	<3
ijzer	µg/l	Q	7100	2300	340	31000	290
zink	µg/l	S	11	<10	<10	26	<10
VLUCHTIGE AROMATEN							
benzeen	µg/l	S	<0.2	0.49	<0.2 ⁴⁾	<0.2	<0.2
tolueen	µg/l	S	<0.2	0.35	<0.2 ⁴⁾	<0.2	<0.2
ethylbenzeen	µg/l	S	<0.2	0.22	<0.2 ⁴⁾	<0.2	<0.2
o-xyleen	µg/l	S	<0.1	0.22	<0.1 ⁴⁾	<0.1	<0.1
p- en m-xyleen	µg/l	S	<0.2	0.24	<0.2 ⁴⁾	<0.2	<0.2
xylenen (0.7 factor)	µg/l	S	0.21 ¹⁾	0.46 ¹⁾	0.21 ^{4) 1)}	0.21 ¹⁾	0.21 ¹⁾
styreen	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2 ⁴⁾	<0.2	<0.2
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN							
naftaleen	µg/l	S	<0.02	1.00 ³⁾	<0.02	<0.02	<0.02
GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN							
1,1-dichloorethaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2 ⁴⁾	<0.2	<0.2
1,2-dichloorethaan	µg/l	S	<0.2	20	<0.2 ⁴⁾	<0.2	<0.2
1,1-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1 ⁴⁾	<0.1	<0.1
cis-1,2-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1 ⁴⁾	<0.1	<0.1
trans-1,2-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1 ⁴⁾	<0.1	<0.1
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	µg/l	S	0.14 ¹⁾	0.14 ¹⁾	0.14 ^{4) 1)}	0.14 ¹⁾	0.14 ¹⁾
dichloormethaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2 ⁴⁾	<0.2	<0.2
1,1-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2 ⁴⁾	<0.2	<0.2
1,2-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.2	0.75	<0.2 ⁴⁾	<0.2	<0.2
1,3-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2 ⁴⁾	<0.2	<0.2

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA

Paraaf :



Stantec B.V.

T. Kuyper

Blad 3 van 6

Analyserapport

Projectnaam NUON
 Projectnummer M17A0338
 Rapportnummer 12650858 - 1

Orderdatum 27-10-2017
 Startdatum 27-10-2017
 Rapportagedatum 06-11-2017

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie					
001	Grondwater (AS3000)	03-1-1 03-1-1 03 (150-250)					
002	Grondwater (AS3000)	08-1-1 08-1-1 08 (150-250)					
003	Grondwater (AS3000)	14-1-1 14-1-1 14 (150-250)					
004	Grondwater (AS3000)	17-1-1 17-1-1 17 (150-250)					
005	Grondwater (AS3000)	18-1-1 18-1-1 18 (150-250)					

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004	005
som dichloorpropanen (0.7 factor)	µg/l	S	0.42 ¹⁾	1.03 ¹⁾	0.42 ^{4) 1)}	0.42 ¹⁾	0.42 ¹⁾
tetrachlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1 ⁴⁾	<0.1	<0.1
tetrachloormethaan	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1 ⁴⁾	<0.1	<0.1
1,1,1-trichloorethaan	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1 ⁴⁾	<0.1	<0.1
1,1,2-trichloorethaan	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1 ⁴⁾	<0.1	<0.1
trichlooretheen	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2 ⁴⁾	<0.2	<0.2
chloroform	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2 ⁴⁾	<0.2	<0.2
vinylchloride	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2 ⁴⁾	<0.2	<0.2
tribroommethaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2 ⁴⁾	<0.2	<0.2
MINERALE OLIE							
fractie C10-C12	µg/l		<25	<25	<25	<25	<25
fractie C12-C22	µg/l		<25	<25	<25	<25	<25
fractie C22-C30	µg/l		<25	<25	<25	<25	<25
fractie C30-C40	µg/l		<25	<25	<25	<25	<25
totaal olie C10 - C40	µg/l	S	<50	<50	<50	<50	<50
DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN							
chloride	mg/l	S	130	30	4.8	550	50
onopgel.best./zweev.stof	mg/l	Q	110 ²⁾	240 ²⁾	47 ²⁾	48 ²⁾	<10 ²⁾
monstervolume tbv analyse	ml		300	200	200	400	350

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA

Paraaf :



ALCONTROL B.V. IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM ISO/IEC 17025:2005 ONDER NR. L 028

AL ONZE WERKZAAMHEDEN WORDEN UITGEVOERD ONDER DE ALGEMENE VOORWAARDEN GEDEPONEERD BIJ DE KAMER VAN KOOPHANDEL EN FABRIEKEN TE ROTTERDAM INSCHRIJVING
 HANDELSREGISTER: KVK ROTTERDAM 24265286





Stantec B.V.
T. Kuyper

Analysrapport

Blad 4 van 6

Projectnaam NUON
Projectnummer M17A0338
Rapportnummer 12650858 - 1

Orderdatum 27-10-2017
Startdatum 27-10-2017
Rapportagedatum 06-11-2017

Monster beschrijvingen

- | | | |
|-----|---|--|
| 001 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 002 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 003 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 004 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 005 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |

Voetnoten

- | | |
|---|---|
| 1 | De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa. |
| 2 | De periode tussen monsterneming en in behandeling nemen op het lab was groter dan de toegestane conserveertermijn, hierdoor is de betrouwbaarheid van het resultaat mogelijk beïnvloed. |
| 3 | Het gehalte is indicatief i.v.m. de aanwezigheid van componenten die een storende invloed hebben op de meting. |
| 4 | Het aangeleverde monster bevat een luchtlaag. De analyseresultaten betreffen derhalve indicatieve waarden. |

Paraaf :



Stantec B.V.

T. Kuyper

Blad 5 van 6

Analyserapport

Projectnaam NUON
 Projectnummer M17A0338
 Rapportnummer 12650858 - 1

Orderdatum 27-10-2017
 Startdatum 27-10-2017
 Rapportagedatum 06-11-2017

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
arseen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3150-1 en conform NEN 6966 (meting conform NEN-EN-ISO 11885)
barium	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en Conform NEN 6966 (meting conform NEN-EN-ISO 11885)
cadmium	Grondwater (AS3000)	Idem
chrom	Grondwater (AS3000)	Conform AS3150-1 en conform NEN 6966 (meting conform NEN-EN-ISO 11885)
kobalt	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en Conform NEN 6966 (meting conform NEN-EN-ISO 11885)
koper	Grondwater (AS3000)	Idem
kwik	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 (meting conform NEN-EN-ISO 17852)
lood	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en Conform NEN 6966 (meting conform NEN-EN-ISO 11885)
molybdeen	Grondwater (AS3000)	Idem
nikkel	Grondwater (AS3000)	Idem
ijzer	Grondwater (AS3000)	Conform NEN 6966 en conform NEN-EN-ISO 11885
zink	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en Conform NEN 6966 (meting conform NEN-EN-ISO 11885)
benzeen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
tolueen	Grondwater (AS3000)	Idem
ethylbenzeen	Grondwater (AS3000)	Idem
o-xyleen	Grondwater (AS3000)	Idem
p- en m-xyleen	Grondwater (AS3000)	Idem
xylenen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
styreen	Grondwater (AS3000)	Idem
naftaleen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-4
1,1-dichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
1,2-dichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
cis-1,2-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
trans-1,2-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
dichloormethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,2-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,3-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
som dichloorpropanen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
tetrachlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
tetrachloormethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1,1-trichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1,2-trichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
trichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
chloroform	Grondwater (AS3000)	Idem
vinylchloride	Grondwater (AS3000)	Idem
tribroommethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
totaal olie C10 - C40	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-5
chloride	Grondwater (AS3000)	Conform AS3140-2 en conform NEN-ISO 15923-1

Paraaf :



Stantec B.V.
T. Kuyper

Analyserapport

Blad 6 van 6

Projectnaam NUON
Projectnummer M17A0338
Rapportnummer 12650858 - 1

Orderdatum 27-10-2017
Startdatum 27-10-2017
Rapportagedatum 06-11-2017

Analyse		Monstersoort	Relatie tot norm	
onopgel.best./zwev.stof		Grondwater (AS3000)	Conform NEN 6484	
Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	G6154099	30-10-2017	27-10-2017	ALC236
001	F5805400	30-10-2017	27-10-2017	ALC227
001	B1591697	30-10-2017	27-10-2017	ALC204
001	B5867028	30-10-2017	27-10-2017	ALC207
001	F5805407	30-10-2017	27-10-2017	ALC227
002	F5805408	30-10-2017	27-10-2017	ALC227
002	G6154117	30-10-2017	27-10-2017	ALC236
002	B1591695	30-10-2017	27-10-2017	ALC204
002	F5805404	30-10-2017	27-10-2017	ALC227
002	B5140583	30-10-2017	27-10-2017	ALC207
003	B1591698	30-10-2017	27-10-2017	ALC204
003	F5805391	30-10-2017	27-10-2017	ALC227
003	F5555260	30-10-2017	27-10-2017	ALC227
003	B5140585	30-10-2017	27-10-2017	ALC207
003	G6154096	30-10-2017	27-10-2017	ALC236
004	B1681778	30-10-2017	27-10-2017	ALC204
004	F5805403	30-10-2017	27-10-2017	ALC227
004	B5867027	30-10-2017	27-10-2017	ALC207
004	G6154102	30-10-2017	27-10-2017	ALC236
004	F5805392	30-10-2017	27-10-2017	ALC227
005	F5825958	30-10-2017	27-10-2017	ALC227
005	B5140590	30-10-2017	27-10-2017	ALC207
005	F5825959	30-10-2017	27-10-2017	ALC227
005	B1591696	30-10-2017	27-10-2017	ALC204
005	G6154088	30-10-2017	27-10-2017	ALC236

Paraaf :

Bijlage 4: Samenvatting uitgangspunten berekeningen

Bijlage 4: Samenvatting uitgangspunten berekeningen

SECTIE	WERKZAAMHEDEN				BODEMOPBOUW				GRONDWATERSTAND / STIJGHOOGTE *		
	Lengte / afmeting m	Verlaging gws tot m-mv	Werksnelheid m/week	Duur dagen	Maaiveld m NAP	Ophooglaag m NAP	Klei/veenlaag m NAP	Wadzandlaag m NAP	GHG m NAP	GWS m NAP	GLG m NAP
1. Overschiestraat Noord	560	2,00	50	78	-1,00	-1,00 tot -4,20	-4,20 tot -6,50	-6,50 tot -9,00	-1,7	-1,9	-2,2
2. Overschiestraat Zuid	240	2,00	50	34	+0,30	0,30 tot -4,20	-4,20 tot -6,50	-6,50 tot -9,00	-1,2	-1,5	-2,0
3. Riekerhaven	655	2,15	50	92	-0,50	-0,50 tot -3,50	-3,50 tot -7,00	-7,00 tot -9,00	-0,7	-1,1	-1,2
4. Riekerhaven spoorwegdriehoek	35	2,15	50	5	-0,50	-0,50 tot -3,50	-3,50 tot -7,00	-7,00 tot -9,00	-1,4	-1,6	-2,0
5. Olympisch stadion	220	1,95	40	39	+0,90	0,90 tot -3,00	-3,00 tot -6,50	-6,50 tot -9,00	0,1	-0,4	-0,5
6. Stadionkade	550	1,95	40	96	+0,60	0,60 tot -3,00	-3,00 tot -6,50	-6,50 tot -9,00	0,1	-0,4	-0,5
7. Peter van Anrooystraat	290	1,75	50	41	+0,50	0,50 tot -3,00	-3,00 tot -6,50	-6,50 tot -9,00	0,1	-0,4	-0,5
8. Van der Boechorststraat Noord	280	1,90	50	39	-0,90	-0,90 tot -3,90	-3,90 tot -5,50	-5,50 tot -9,00	-1,8	-2,0	-2,1
9. Van der Boechorststraat Zuid	640	1,70	50	90	-0,90	-0,90 tot -3,90	-3,90 tot -5,50	-5,50 tot -9,00	-1,8	-2,0	-2,1
10. Van Nijenrodeweg	360	1,90	50	50	-0,80	-0,80 tot -3,40	-3,40 tot -5,50	-5,50 tot -9,00	-1,6	-1,8	-2,1
11. Perskuip oost Riekerhaven	19,2 x 16,0	3,00	-	120	+1,00	+1,00 tot -3,50	-3,50 tot -7,00	-7,00 tot -9,00	-0,7	-1,1	-1,2
12. Perskuip west Riekerhaven	19,5 x 5,0	3,00	-	120	+1,00	+1,00 tot -3,50	-3,50 tot -7,00	-7,00 tot -9,00	-1,4	-1,6	-2,0

* Deze grondwaterstanden en stijghoogten gelden voor zowel de ophooglaag als de wadzandlaag.

Beschrijving	Horizontale doorlatendheid Kh m/dag	Weerstand c dagen
Ophooglaag zand	5 tot 10	
Veen en klei		1.000
Wadzand	5 tot 10	
Klei en veen		500
Pleistocene zand	15 tot 35	

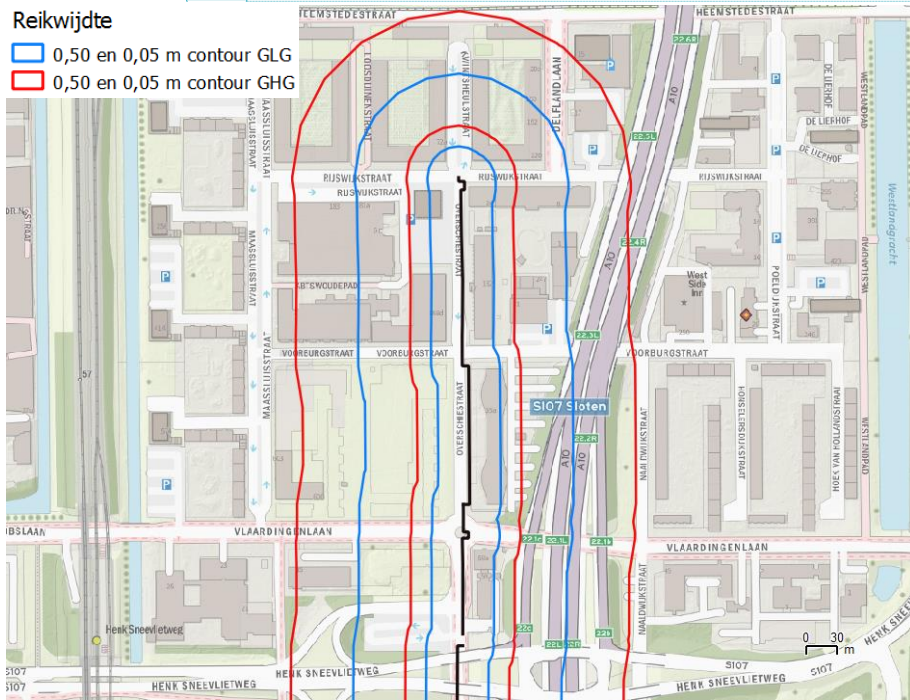
Bijlage 5: Reikwijdte van de bemaling op topografische ondergrond

Bijlage 5: Reikwijdte van de bemaling op topografische ondergrond

1. Overschiestraat Noord

Reikwijdte

- 0,50 en 0,05 m contour GLG
- 0,50 en 0,05 m contour GHG

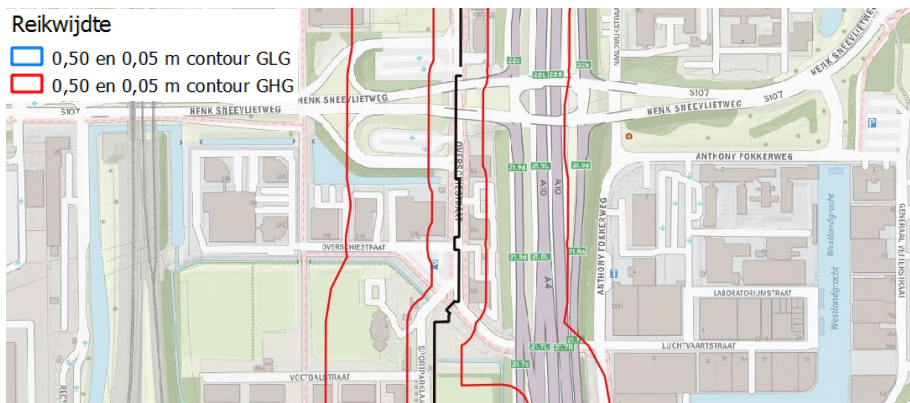


Met opmerkingen [HE1]: Alle figuren met schaal 1:3.500

2. Overschiestraat Zuid

Reikwijdte

- 0,50 en 0,05 m contour GLG
- 0,50 en 0,05 m contour GHG



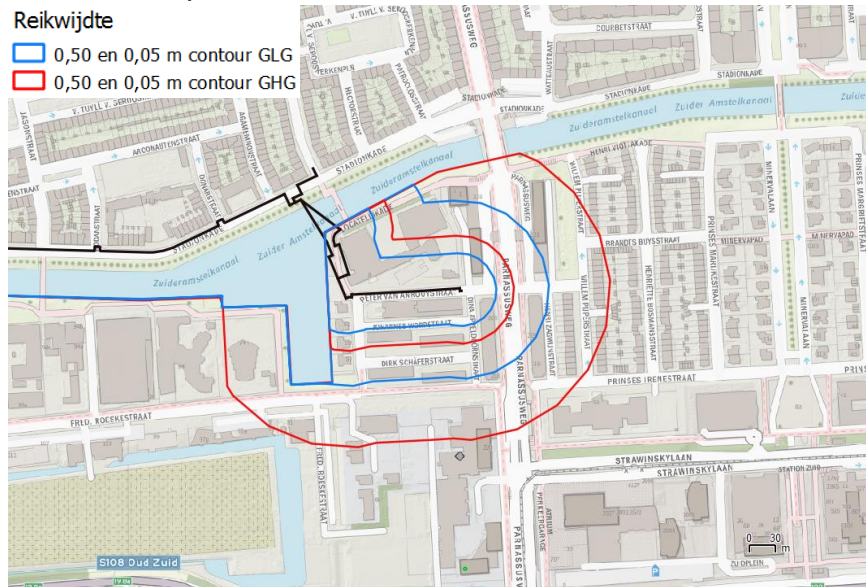
[illegible][illegible]

Bijlage 5: Reikwijdte van de bemaling op topografische ondergrond

7. Peter van Anrooystraat

Reikwijdte

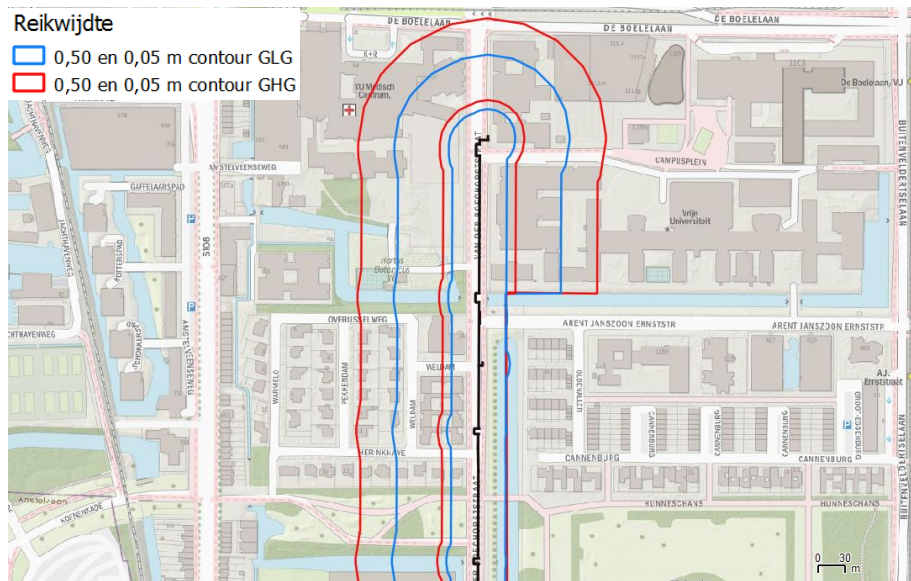
- 0,50 en 0,05 m contour GLG
- 0,50 en 0,05 m contour GHG



8. Van der Boechorststraat Noord

Reikwijdte

- 0,50 en 0,05 m contour GLG
- 0,50 en 0,05 m contour GHG



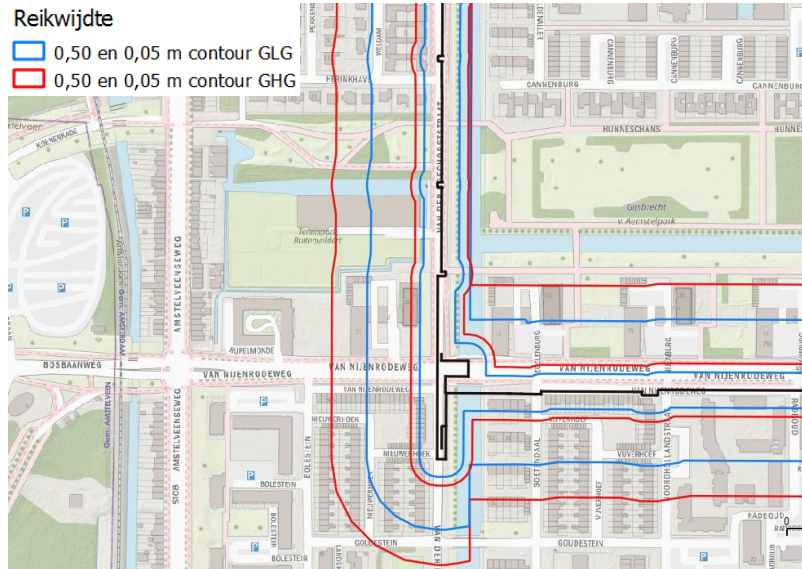
Bijlage 5: Reikwijdte van de bemaling op topografische ondergrond

9. Van der Boechorststraat Zuid

Reikwijdte

0,50 en 0,05 m contour GLG

0,50 en 0,05 m contour GHG

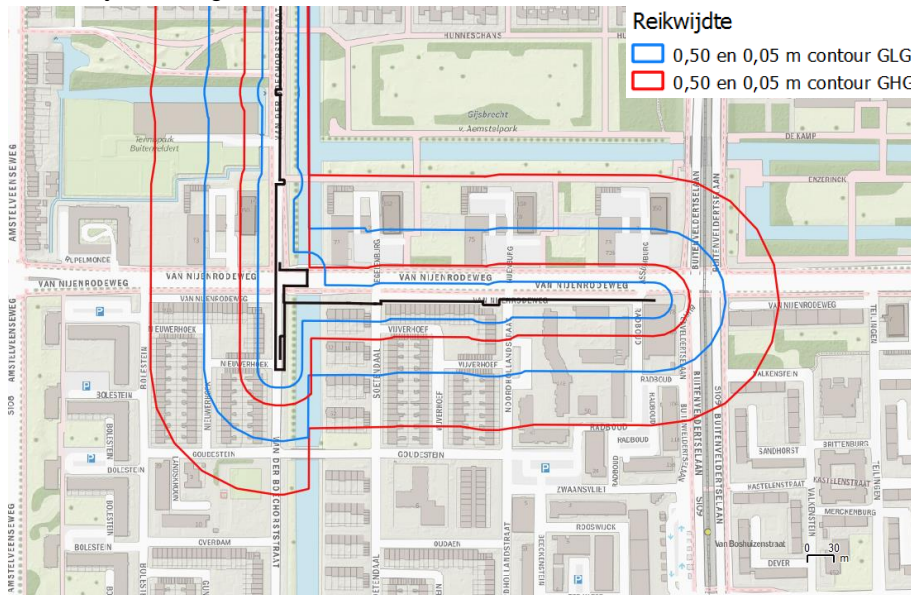


10. Van Nijenrodeweg

Reikwijdte

0,50 en 0,05 m contour GLG

0,50 en 0,05 m contour GHG



Bijlage 6: Overzichtstabellen debieten en waterbezwaar

Bijlage 6.1

Berekende debieten en waterbezwaar onder GHG condities

Deeltraject / sectie	Lengte / afmeting m	Freatisch bemalen tot m NAP	Wadzand bemalen tot m NAP	GHG freatisch en wadzand m NAP	Verlaging freatisch m	Verlaging wadzand m	Voortgang m sleuf / week	Duur voorbemaling dagen	Duur bemaling stationair dagen	Debiet freatische voorbemaling m³ / dag	Debiet wadzand voorbemaling m³ / dag	Debiet freatische bemaling stationair m³ / dag	Debiet wadzand bemaling stationair m³ / dag	Waterbezwaar m³
1. Overschiestraat Noord	560	-3,00	n.v.t.	-1,70	1,30	n.v.t.	50	7	78	80 - 150	0 - 0	110 - 220	0 - 0	9200 - 18400
2. Overschiestraat Zuid	240	-1,70	n.v.t.	-1,20	0,50	n.v.t.	50	7	34	30 - 70	0 - 0	50 - 100	0 - 0	1900 - 3700
3. Riekerhaven	655	-2,65	n.v.t.	-0,70	1,95	n.v.t.	50	7	92	130 - 270	0 - 0	190 - 380	0 - 0	18200 - 36300
4. Riekerhaven Spoorwegdriehoek	35	-2,65	n.v.t.	-1,40	1,25	n.v.t.	50	7	5	40 - 90	0 - 0	60 - 130	0 - 0	600 - 1200
5. Olympisch stadion	220	-1,05	n.v.t.	0,10	1,15	n.v.t.	40	7	39	50 - 100	0 - 0	70 - 140	0 - 0	3000 - 6000
6. Stadionkade	550	-1,35	n.v.t.	0,10	1,45	n.v.t.	40	7	96	70 - 130	0 - 0	90 - 170	0 - 0	8700 - 17400
7. Peter van Anrooystraat	290	-1,25	n.v.t.	0,10	1,35	n.v.t.	50	7	41	80 - 150	0 - 0	110 - 210	0 - 0	4900 - 9700
8. Van der Boechorststraat Noord	280	-2,80	n.v.t.	-1,80	1,00	n.v.t.	50	7	39	60 - 130	0 - 0	100 - 190	0 - 0	4200 - 8400
9. Van der Boechorststraat Zuid	640	-2,60	n.v.t.	-1,80	0,80	n.v.t.	50	7	90	50 - 100	0 - 0	80 - 150	0 - 0	7300 - 14500
10. Van Nijenrodeweg	360	-2,70	n.v.t.	-1,60	1,10	n.v.t.	50	7	50	50 - 110	0 - 0	80 - 160	0 - 0	4500 - 8900
11. Perskuip oost Riekerhaven	19,2 x 16	-2,00	-1,00	-0,70	1,30	0,30	n.v.t.	7	120	20 - 50	0 - 10	20 - 50	0 - 10	3600 - 7200
12. Perskuip west Riekerhaven	19,5 x 5	-2,00	n.v.t.	-1,40	0,60	n.v.t.	n.v.t.	7	120	10 - 20	0 - 0	10 - 20	0 - 0	1100 - 2300
Totaal									803					67200 - 134000

Bijlage 6.2

Berekende debieten en waterbezwaar onder GLG condities

Deeltraject / sectie	Lengte / afmeting m	Freatisch bemalen tot m NAP	Wadzand bemalen tot m NAP	GLG freatisch en wadzand m NAP	Verlaging freatisch m	Verlaging wadzand m	Voortgang m sleuf / week	Duur voorbemaling dagen	Duur bemaling stationair dagen	Debiet freatische voorbemaling m ³ / dag	Debiet wadzand voorbemaling m ³ / dag	Debiet freatische bemaling stationair m ³ / dag	Debiet wadzand bemaling stationair m ³ / dag	Waterbezwaar m ³
1. Overschiestraat Noord	560	-3,00	n.v.t.	-2,20	0,80	n.v.t.	50	7	78	50 - 90	0 - 0	70 - 140	0 - 0	5700 - 11300
2. Overschiestraat Zuid	240	-1,70	n.v.t.	-2,00	0,00	n.v.t.	50	7	34	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
3. Riekerhaven	655	-2,65	n.v.t.	-1,20	1,45	n.v.t.	50	7	92	100 - 200	0 - 0	140 - 280	0 - 0	13500 - 27000
4. Riekerhaven Spoorwegdriehoek	35	-2,65	n.v.t.	-2,00	0,65	n.v.t.	50	7	5	20 - 50	0 - 0	30 - 70	0 - 0	300 - 600
5. Olympisch stadion	220	-1,05	n.v.t.	-0,50	0,55	n.v.t.	40	7	39	20 - 50	0 - 0	30 - 70	0 - 0	1400 - 2900
6. Stadionkade	550	-1,35	n.v.t.	-0,50	0,85	n.v.t.	40	7	96	40 - 80	0 - 0	50 - 100	0 - 0	5100 - 10200
7. Peter van Anrooystraat	290	-1,25	n.v.t.	-0,50	0,75	n.v.t.	50	7	41	40 - 90	0 - 0	60 - 120	0 - 0	2700 - 5400
8. Van der Boechorststraat Noord	280	-2,80	n.v.t.	-2,10	0,70	n.v.t.	50	7	39	40 - 90	0 - 0	70 - 130	0 - 0	3000 - 5900
9. Van der Boechorststraat Zuid	640	-2,60	n.v.t.	-2,10	0,50	n.v.t.	50	7	90	30 - 60	0 - 0	50 - 100	0 - 0	4500 - 9100
10. Van Nijenrodeweg	360	-2,70	n.v.t.	-2,10	0,60	n.v.t.	50	7	50	30 - 60	0 - 0	40 - 90	0 - 0	2400 - 4900
11. Perskuip oost Riekerhaven	19,2 x 16	-2,00	-1,00	-1,20	0,80	0,00	n.v.t.	7	120	10 - 30	0 - 0	10 - 30	0 - 0	1900 - 3800
12. Perskuip west Riekerhaven	19,5 x 5	-2,00	n.v.t.	-2,00	0,00	n.v.t.	n.v.t.	7	120	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
Totaal									803	40500 - 81100				

Design with community in mind

Stantec, voorheen MWH, bundelt wereldwijd de kracht van ongeveer 22.000 medewerkers, werkend op meer dan 400 locaties verdeeld over zes continenten. Gevoed door wereldwijde ervaring, richten we ons in Nederland op vraagstukken rondom milieu, compliance, de Omgevingswet, circulaire economie, bodem, assetmanagement, infrastructuur en civiele techniek.

We bedienen de gehele keten, van operationele uitvoering tot strategisch advies. We zijn daarbij anders dan anderen. Vooral door onze innovatiekracht en ons vermogen om participatie te organiseren. Onze innovatiekracht komt tot uiting in onze specialiteit: het slim gebruikmaken van bestaande data. En met nadrukkelijke aandacht voor participatie creëren we duurzame oplossingen, met draagvlak.

Neem contact met ons op

Poortweg 4
2612 PA, Delft
Tel: +31 (0)15 751 1600

Tivolilaan 205
6824 BV, Arnhem
Tel: +31 (0)26 750 7500

