

De Poelen Kaag en Braassem

Geotechnisch zettings- en stabiliteitsadvies Fase 5



Titel : Geotechnisch zettings- en
stabiliteitsadvies Fase 5

Project : De Poelen Kaag en Braassem
Projectnummer : GR0267

Documentnummer : GR0267-RAP-005
Versie : 1.0
Status : Definitief
Datum : 17-05-2024

Opdrachtgever : Aveco de Bondt
T.a.v. de heer D. Oltmans
Ravenswade 2
3439LD Nieuwegein

Naam		Paraaf	Datum
Opgesteld	Ing. C.J.G. Lodewijkx		17-5-2024



Document Historie

Versie	Omschrijving/ Belangrijkste wijzigingen	Datum
1.0	Eerste definitieve uitgave	17-05-2024



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	6
1.1	Algemeen	6
1.2	Doel geotechnisch advies	6
1.3	Referentiedocumenten	7
1.4	Ontwerpproces	7
1.5	Voormalige en Huidige situatie	8
2	UITGANGSPUNTEN	9
2.1	Algemeen	9
2.2	(Contract)eisen	9
2.3	Veiligheidsfilosofie	9
2.3.1	Normen en richtlijnen	9
2.3.2	Veiligheidsklasse	9
2.3.3	Geotechnische categorie	10
2.4	Ontwerplevensduur	10
2.5	Geometrische uitgangspunten	10
2.6	Verhardingsopbouw	11
2.7	Kabels en leidingen	11
2.8	Uitgangspunten zettingsberekeningen	11
2.9	Terminologie zettingen	12
2.10	Uitgangspunten stabiliteitsberekeningen	12
2.11	Uitgangspunten tijdelijke damwandeigenschappen	13
3	GRONDMODELLERING EN BODEMSCHEMATISATIE	14
3.1	Beschikbaar grondonderzoek	14
3.2	Bodemschematisatie en karakteristieke grondparameters	15
3.3	(Grond)waterstand	16
3.4	Drooglegging	17
4	ZETTINGSANALYSE	19
4.1	Uitgevoerde zettingsberekeningen	19
4.2	Zettingsberekening 1 (Fase 5, weiland)	19
4.2.1	Modellering	19
4.2.2	Berekeningsresultaten zettingen (Fase 5, Weiland)	19
4.3	Zettingsberekening 2 (Fase 5, bestaand parkeerterrein)	21
4.3.1	Modellering	21
4.3.2	Berekeningsresultaten zettingen (Fase 5, bestaand parkeerterrein)	21
5	STABILITEITSANALYSE	23
5.1	Uitgevoerde stabiliteitsberekening	23
5.2	Modellering stabiliteitsberekening uitvoeringsfase	23
5.3	Berekeningsresultaat uitvoeringsstabiliteit	24
6	TIJDELIJKE DAMWANDEN	25
6.1	Uitgevoerde damwandberekeningen	25
6.2	A: Zettingsscherm Noorderhemweg 36 en 42	25
6.3	B: Tijdelijke damwanden hoofdwatergangen	27
7	CONCLUSIES, ADVIES EN AANDACHTSPUNTEN	29



7.1	Conclusies	29
7.2	Advies	30
7.2.1	Zettingen	30
7.2.2	Stabiliteit	30
7.2.3	Zettingsscherf Noorderhemweg 36 en 42	30
7.2.4	Tijdelijke damwanden hoofdwatgang	31
7.3	Aandachtspunten	31
8	UITVOERINGSASPECTEN	32
8.1	Dempen bestaande watgangen	32
8.2	Verticale drainage	32
8.3	Horizontale drainage	32
8.4	Monitoring voorbelasting	32
8.4.1	Zakbaken	32
8.4.2	Waterspanningsmeters	33
8.4.3	Monitoring tijdelijke damwanden	33

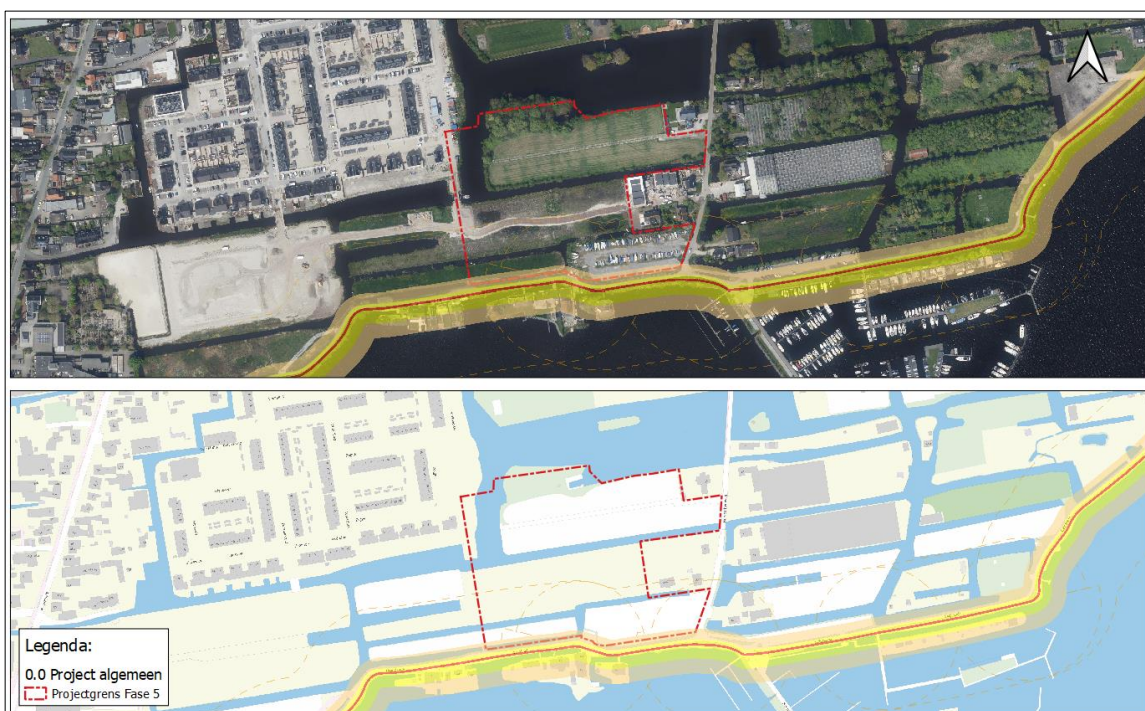
BIJLAGEN:

1. Globale projectlocatie 5
2. Voormalig ruimtegebruik
3. Hoogteverloop o.b.v. Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4)
4. Geotechnisch grondonderzoek
5. In- en uitvoer zettingsberekening Fase 5, Weiland
6. In- en uitvoer zettingsberekening Fase 5, bestaand parkeerterrein
7. In- en uitvoer macro-stabiliteit uitvoeringsfase
8. In- en uitvoer damwandberekening Noorderhemweg 36 en 42
9. In- en uitvoer damwandberekening hoofdwatgang

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

In de gemeente Kaag en Braassem wordt aan het Braassemmeer het project 'De Poelen' gerealiseerd. Dit woningbouwproject wordt gefaseerd bouw- en woonrijp gemaakt voor de te bouwen woningen met de bijbehoren boven- en ondergrondse infrastructuur. In voorliggend geotechnisch advies is het zettings- en stabiliteitsontwerp voor Fase 5 uitgewerkt. Een overzicht van de globale locatie van Fase 5 is weergegeven in onderstaande Figuur 1-1. De volledige tekening is opgenomen in bijlage 1.



Figuur 1-1: Globale projectlocatie Fase 5 'De Poelen' te Kaag en Braassem

1.2 Doel geotechnisch advies

De doelstellingen van voorliggend geotechnisch advies zijn:

- Het bepalen van de te verwachte eind- en restzettingen als gevolg van het aanbrengen van de netto ophoging;
- Het adviseren van zettingsversnellende en/of zettingsreducerende maatregelen in de uitvoeringsfase zodanig dat rekentechnisch in de bedrijfsfase aan de gestelde (rest)zettingseisen kan worden voldaan;
- Het toetsen van de macro-stabiliteit van de ondergrond in de uitvoeringsfase;
- Het dimensioneren van tijdelijke damwanden voor de voorbelasting;
- Inventarisatie raakvlakken zoals ligging bestaande en toekomstige K&L, regionale waterkering etc.

De projectlocatie van Fase 5 ligt gedeeltelijk binnen de beschermingszone van de bestaande regionale waterkering van het Hoogheemraadschap van Rijnland.



1.3 Referentiedocumenten

Door de opdrachtgever zijn onderstaande documenten beschikbaar gesteld en geraadpleegd voor het opstellen van voorliggende rapportage:

- [1] Rapportage: 'Leidraad Inrichting Openbare Ruimte (LIOR 6.0)', opgesteld door de gemeente Kaag en Braassem versie 6.0 juni 2016 (vastgesteld op 19 juli 2016) met addendum 13 december 2018;
- [2] Rapportage: 'Geotechnisch onderzoek Bouwrijp maken 8 percelen te Roelofarendsveen', opgesteld door Fugro onder kenmerk 9017-0704-000 versie 1.0 d.d. 24 juli 2017;
- [3] Rapportage: 'Bouwrijp maken Aan de Braassem fase 4+5, Geotechnisch advies bouwrijp maken Aan de Braassem planfase 4+5', opgesteld door Fugro onder kenmerk 9017-0704-005.M01 d.d. 5 juni 2020;
- [4] Tekening: 221011 kaart opknippen fase 4-5.pdf;
- [5] Tekening: 10p500Ruimtelijke visie Aan de Braassem zonder vlakken;
- [6] Tekening: 'De Poelen Fase 3-6, Zandverplaatsing fase 3-6 naar fase 4-5', opgesteld door Waterpas onder kenmerk POE-CT-VB-006 d.d. 10-05-2021;
- [7] Tekening: 'Braassemerland 4/5, Situatietekening saneringen', opgesteld door IDDS onder kenmerk A4216 d.d. 21-7-2023;
- [8] Tekening: 'verwervingskaart, kadastrale percelen', opgesteld door IMOSS onder kenmerk PN 336 .03 / Doc . 18537-T d.d. 20-06-2023;
- [9] Memo: 'Ontwerptraject aan den Braasem Roelofarendsveen', opgesteld door Aveco de Bondt onder kenmerk 222936_AdB_MEM_0001_v1.0 d.d. 24 oktober 2023;
- [10] Rapportage: 'Roelofarendsveen, Aan de Braassem Concept VO fase 4b en 5', opgesteld door Kuiper Compagnons d.d. 18-03-2024.

1.4 Ontwerpproces

Aan de hand van de toekomstige aanleghoogte, het huidige maaiveldniveau en de lokale bodemgesteldheid zijn de maatgevende dwarsprofielen vastgesteld. Voor deze profielen zijn de zettingen bepaald en de stabiliteit van de ophoging berekend in de uitvoeringsfase. Tevens is de uitvoeringsfasering (hoogte van de ophoogslagen en benodigde wachttijden) nader uitgewerkt.

Indien niet aan de eisen van de restzetting en/ of macro-stabiliteit van de ophoging met de oorspronkelijk voorgenomen geometrie wordt voldaan, kunnen de volgende zettingsversnellende, zettingsreducerende en stabiliserende maatregelen worden overwogen:

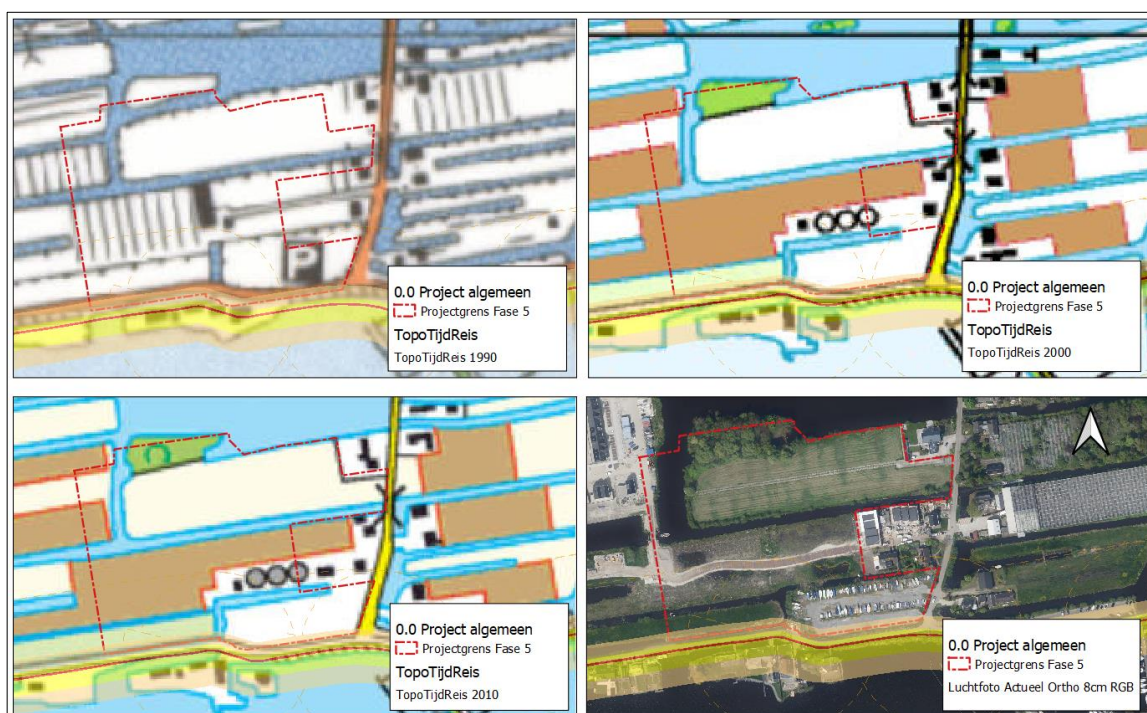
- Toepassen van verticale drains;
- Tijdelijke voorbelasting in de vorm van een extra overhoogte (EOH);
- Het toepassen van lichtgewicht ophoogmaterialen, eventueel in combinatie met een tijdelijke voorbelasting;
- Combinatie van een aantal van bovengenoemde maatregelen.

Op basis van de berekeningsresultaten wordt het geotechnisch ontwerpadvies gegeven.

1.5 Voormalige en Huidige situatie

Met behulp van de luchtfoto's uit www.topotijdreis.nl is het gebruik van de projectlocatie in de afgelopen ca. 30 jaar geanalyseerd. In Figuur 1-2 is het voormalige ruimtegebruik binnen het plangebied in de periode 1990-2023 weergegeven. Het overzicht is tevens in bijlage 2 opgenomen.

Op basis van www.topotijdreis.nl kan worden opgemaakt dat het plangebied vanaf 1990 tot heden bestaat uit een akker/weiland met de daarbij aanwezige poldersloten. Aan de zuidzijde van het plangebied van Fase 5 is een bestaand verhard parkeerterrein aanwezig.



Figuur 1-2: Voormalig ruimtegebruik o.b.v. Topotijdreis.nl

Het huidige gebruik van het plangebied in Fase 5 bestaat op dit moment uit een braakliggend weideveld met in het onderste perceel een tijdelijke bouwweg.



Figuur 1-3: Recente situatie plangebied Fase 5 (Bron: Google Maps)



2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Algemeen

Op basis van de beschikbare referentiedocumenten is in voorliggende rapportage van de in dit hoofdstuk beschreven uitgangspunten uitgegaan. Voorliggend geotechnisch advies is dan ook alleen van toepassing bij de in dit rapport genoemde uitgangspunten. Geadviseerd wordt bij verdere verwerking van voorliggende resultaten en advies de uitgangspunten in dit rapport te verifiëren. Indien de uitgangspunten ten opzichte van voorliggende rapportage zijn gewijzigd wordt geadviseerd het geotechnisch advies te laten herzien.

2.2 (Contract)eisen

In het voorliggende geotechnisch advies wordt op basis van de LIOR 6.0 van de gemeente Kaag en Braassem van onderstaande eisen uitgegaan:

Tabel 2-1: Geotechnische (contract) eisen

Eis-ID	Omschrijving	Aangetoond in:
001	Een restzetting van de verhardingen van maximaal 15 cm in 30 jaar.	H4
002	Een restzetting in de overige gebieden, o.a. openbaar groen, van maximaal 20 cm in 30 jaar.	H4
003	De as van de nieuwe wegen ligt bij aanleg minimaal 1,15 m boven het hoogst geldende aangrenzende polderpeil.	H3
004	De bestaande wegashoogte ligt in principe minimaal 10 cm beneden vloerpeil omliggende gebouwen	H4

Voor de uitgeefbare percelen is door de gemeente in de LIOR geen restzettingseis opgegeven. Geadviseerd wordt ter plaatse van de uitgeefbare percelen een afgeleide restzettingseis van 0,30 m over een gebruikperiode van circa 30 jaar aan te houden om te grote eindzettingen op de uitgeefbare percelen te voorkomen.

2.3 Veiligheidsfilosofie

2.3.1 Normen en richtlijnen

Voor het opstellen van voorliggend geotechnisch advies is uitgegaan van onderstaande normen en richtlijnen.

Tabel 2-2: Normen en richtlijnen

Kenmerk	Titel	Datum
NEN 9997-1+C2	Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1	2017
NEN-EN 1997-2	Geotechnisch ontwerp deel 2: Grondonderzoek en beproeving (Eurocode 7-2)	2007
CROW 204	Betrouwbaarheid van zettingsprognoses	2004

2.3.2 Veiligheidsklasse

Conform NEN-EN 1990 wordt onderscheid gemaakt in veiligheidsklassen (NEN-EN: reliability classes). Voor onderhavige constructie is uitgegaan van veiligheidsklasse RC1. Dit geldt tevens voor de tijdelijke damwandconstructies.

2.3.3 Geotechnische categorie

Gezien de aard van de constructie, de onderhavige bodemopbouw en de omgevingsbeïnvloeding dient de constructie te worden ingedeeld in geotechnische categorie 2 (GC2) conform NEN 9997-1+C2. In geotechnische categorie 2 behoren te zijn begrepen conventionele typen constructies en funderingen zonder buitengewone risico's of complexe grond- of belastingsgesteldheid.

2.4 Ontwerplevensduur

Voor de ontwerplevensduur van de restazettingen van de openbare infra en overige gebieden is uitgegaan van 30 jaar (10.950 dagen). Voor de tijdelijke damwanden wordt een ontwerplevensduur van maximaal 2 jaar aangehouden.

2.5 Geometrische uitgangspunten

Op basis de hoogteligging afkomstig uit de inmetingen van de sondeerpunten en het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4) is inzicht verkregen over het huidige hoogteverloop van de projectlocatie. Op basis van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4), zoals weergegeven in Figuur 2-1 kan worden opgemaakt dat het bestaande maaiveld circa NAP -1,0 m á NAP -1,25 m bedraagt. Het overzicht is tevens in bijlage 3 opgenomen.



Figuur 2-1: Hoogteverloop plangebied o.b.v. AHN4

In voorliggende rapportage wordt van onderstaande geometrische uitgangspunten uitgegaan:

- Bestaand maaiveld voor ophogen: NAP -1,0 m á NAP -1,25 m;
- Ontwerppeil wegen: NAP -0,33 m (1,15 m boven max. slootpeil);
- Vloerpeil bebouwing: NAP -0,15 m;
- Ontwerppeil percelen: NAP -0,20 m;
- Max. diepte b.o.b. ligging toekomstige riolering: NAP -2,60 m;
- Minimale diepte onderkant rioolcunet: NAP -2,90 m (0,30 m beneden b.o.b.).



2.6 Verhardingsopbouw

Voor de ophogingen van de verhardingen is in voorliggende geotechnische analyses minimaal uitgegaan van de onderstaande funderings- en verhardingsopbouw conform de eisen aan de 'Erftoegangsweg Binnen Kom' zoals vermeld in de LIOR 6.0 [1]:

- 80 mm Betonstraatstenen met een volumegewicht van 24 kN/m^3 ;
- 50 mm Brekerzand (straatlaag) met een droog/nat volumegewicht van $17/19 \text{ kN/m}^3$;
- 250 mm (meng)granulaat met een droog/nat volumegewicht van $19/21 \text{ kN/m}^3$;
- Min. 500 mm zand met een droog/nat volumegewicht van $18/20 \text{ kN/m}^3$.

2.7 Kabels en leidingen

Voor zover aangegeven door de opdrachtgever liggen er geen zettingsgevoelige kabels en leidingen in de ondergrond ter plaatse van het bouwplan.

Gezien de te verwachten zettingen binnen het plangebied zullen mogelijk aanwezige kabels en leidingen niet gehandhaafd kunnen worden. Geadviseerd wordt voor de start van de werkzaamheden een actuele Klic-melding uit te voeren en eventuele raakvlakken met de geplande ophogingen nader te onderzoeken.

Daarnaast wordt geadviseerd de exacte diepteligging van de aanwezige en te behouden kabels en leidingen in de binnenberm en de kruin van de Noordkade in relatie tot de berekende eind- en restzettingen uit voorliggende rapportage te bespreken met de beheerders en/of leidingeigenaren.

2.8 Uitgangspunten zettingsberekeningen

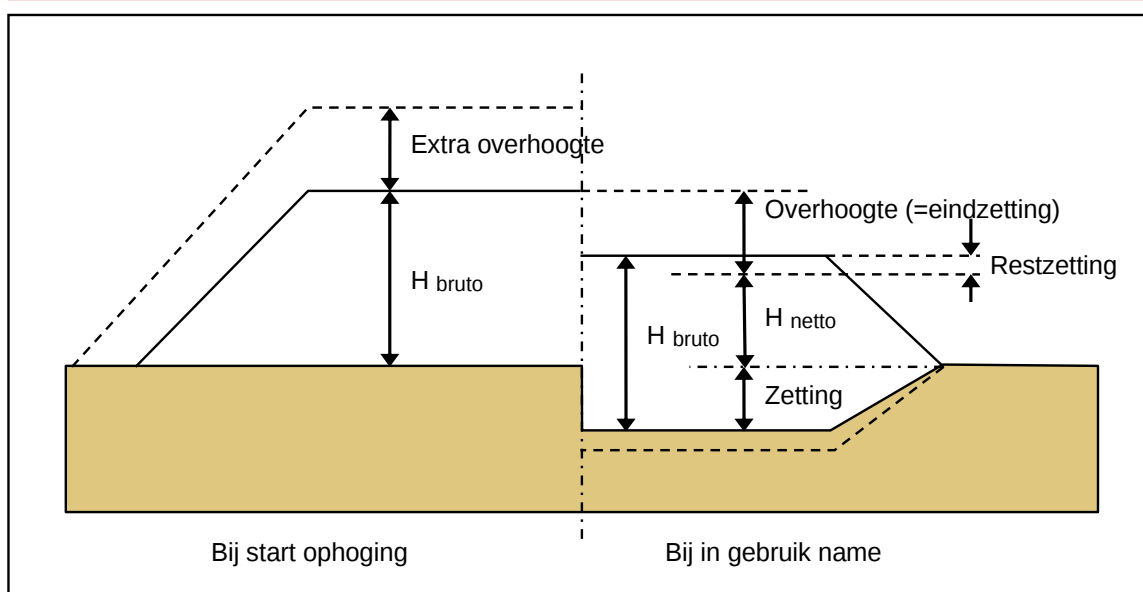
In de zettingsberekeningen zijn de volgende modelmatige uitgangspunten gehanteerd:

- De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma D-Settlement, versie 20.1;
- Berekeningen zijn uitgevoerd volgens de isotachen (a-b-c) rekenmethode. Het tijdzettingsverloop wordt bepaald aan de hand van het rekenmodel Darcy;
- In de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat de toekomstige rioolsleuven voor het aanbrengen van de voorbelasting worden voorgesleufd;
- In de zettingsberekening is rekening gehouden met het op hoogte houden (Maintain profile) van het uitgiftepeil gedurende de gebruiksfase;
- In de berekeningen is ervan uitgegaan dat het ophoogmateriaal conform de RAW-standaard laagsgewijs en goed verdicht wordt aangebracht. Hierdoor is er in de zettingsberekeningen geen rekening gehouden met kruip/klink van het ophoogmateriaal;
- De eindzetting is berekend over een periode van 30 jaar (10.950 dagen);
- Voor de consolidatieperiode waarbij de voorbelasting volledig is aangebracht wordt rekening gehouden met een beschikbare periode van 6 á 9 maanden;
- Er wordt zoals gebruikelijk geen (mobiele)bovenbelasting aangehouden in zettingsberekeningen;
- In de zettingsberekening is uitgegaan van een ophoging volledig met zand (met droog volumegewicht 18 kN/m^3 en verzadigd volumegewicht van 20 kN/m^3). Hierbij is uitgegaan van een maatgevend ontwerppeil van NAP -0,20 m ter plaatse van de kavels. Dit komt overeen met de definitieve verhardingsopbouw tot een niveau van circa NAP -0,33 m.

2.9 Terminologie zettingen

Als gevolg van de te realiseren ophogingen zullen zettingen optreden. Deze zettingen dienen door het aanbrengen van een overhoogte gecompenseerd te worden om de gewenste eindhoogte te bereiken. De optredende zettingen zijn afhankelijk van de samendrukbaarheid en de dikte van de in de grond aanwezige samendrukbare lagen (zoals veen en klei). Om het verloop van de zettingen in de tijd te versnellen kan een extra overhoogte (EOH), verticale drainage of een combinatie van beide methoden worden toegepast. Hieruit volgt de bruto en netto aan te brengen ophoging.

De basisbegrippen over zettingsberekeningen zoals deze gebruikt worden in voorliggend rapport zijn conform de CROW-publicatie 204 aangehouden en in Figuur 2-2 hieronder nader toegelicht.



Figuur 2-2: Dwarsprofiel met terminologie (CROW, Publicatie nr. 204, 2004)

2.10 Uitgangspunten stabiliteitsberekeningen

Elk ingrijpen op de huidige maaiveldsituatie in de vorm van ophogingen, afgravingen en/of grondwaterstandverlagingen brengt risico's met zich mee voor de macro-stabiliteit van de ondergrond. Eventuele instabiliteit zullen zich vooral aan de randen van de ophogingen nabij de watergangen kunnen manifesteren.

De toetsing van de macro-stabiliteit van de ophoging in de uitvoeringssituatie vormt de basis voor de bepaling van de uitvoeringsfasering en kwantificering van de veiligheid van de ophoging. Het risico van onvoldoende macrostabiliteit is getoetst aan de hand van een glijcirkelanalyse volgens de methode Bishop. De stabiliteitsanalyse is conform de norm uitgevoerd met de rekenwaarden van de grondparameters.

Voor de stabiliteit van de ophoging is verder uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- De berekeningen worden uitgevoerd met het computerprogramma D-GeoStability versie 20.1.;
- Stabiliteitsberekeningen worden uitgevoerd volgens het rekenmodel van Bishop;
- De stabiliteitsberekeningen zijn uitgevoerd met de grondwaterstand op het niveau van de GHG ter plaatse van de ophoging en het gemiddelde polderpeil ter plaatse van de watergang;



- De veiligheid op afschuiven in de eindfase dient op basis van de eisen uit NEN 9997-1 minimaal $FS = 1,00$ te bedragen. Voor de bouwphase wordt veelal een lagere veiligheid gehanteerd van $FS = 0,85$. Deze veiligheidsfactoren gelden bij toepassing van de rekenwaarden van de sterkte-eigenschappen van de grond, eveneens conform NEN 9997-1. Deze rekenwaarden worden bepaald door in de bedrijfsfase een materiaalfactor van 1,20 op de tangens van de representatieve waarde van de hoek van inwendige wrijving toe te passen en een materiaalfactor van 1,30 op de representatieve waarde van de cohesie;
- Het ophoogmateriaal zand wordt verondersteld een droog / nat volumegewicht (γ_d/γ_n) van 18/20 kN/m³ te hebben met een hoek van inwendige wrijving ϕ' van 30,0 graden (geen cohesie);
- Het ophoogmateriaal grond wordt verondersteld een droog/ nat volumegewicht (γ_d/γ_n) van 16,5/16,5 kN/m³ te hebben met een hoek van inwendige wrijving ϕ' van 22,5 graden en een cohesie van 3 kN/m²;
- Voor de bovenbelasting tijdens de uitvoering is rekening gehouden met een gelijkmatig verdeelde mobiele belasting van 10 kN/m² over een breedte van 3,0 m op een afstand van 3,5 m uit de insteek van het talud van de ophogingen.

2.11 Uitgangspunten tijdelijke damwandeigenschappen

Voor het ontwerp van de tijdelijke damwanden zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

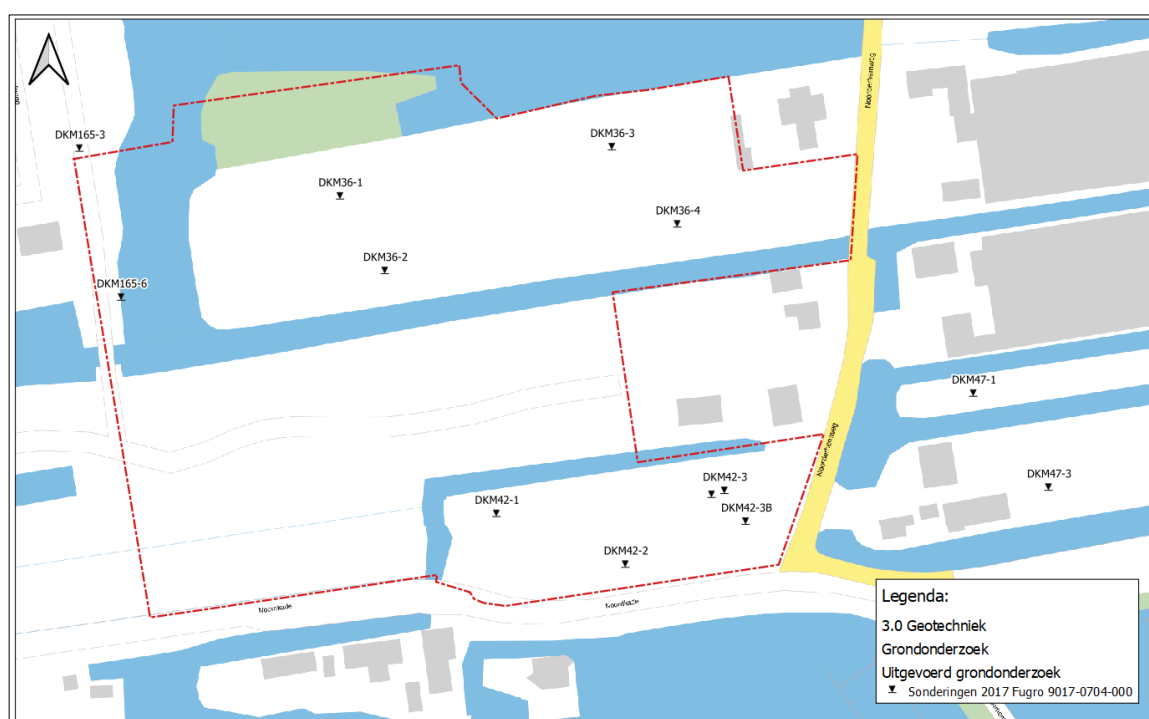
- Type damwand: AZ (warmgewalst, met sloten van het AZ-type);
- Staalkwaliteit damwand: S320;
- Kopniveau damwandplanken N.A.P. +0,00 m;
- Vanwege de tijdelijke situatie van de damwanden (max. 2 jaar) is er geen rekening gehouden met corrosie van de damwanden;
- Damplanken worden ingebracht als dubbele planken met schuifvaste verbinding op het tussenslot;
- Er is geen rekening gehouden met stootbelasting, bolderkrachten en/of overige krachten op/aan de damwand.

3 GRONDMODELLERING EN BODEMSCHEMATISATIE

3.1 Beschikbaar grondonderzoek

Voor het opstellen van het geotechnisch advies is gebruik gemaakt van het door de opdrachtgever beschikbaar gestelde grondonderzoek zoals verstrekt onder referentie [2]. Zoals door Fugro in 2017 is uitgevoerd. Dit grondonderzoek heeft bestaan uit 39 sonderingen. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1, met een sondeertruck met een elektrische kleefmantelconus klasse 2.

Het sondeerrapport [2] met de sondeergrafieken, evenals een kaart met daarop de locatie van de uitgevoerde sonderingen is toegevoegd aan bijlage 4.



Figuur 3-1: Beschikbaar geotechnisch grondonderzoek [2]

Ter plaatse van de Fase 5 zijn de sonderingen: DKM36-1 t/m DKM36-4; DKM42-1 t/m DKM42-3; DKM42-3A; DKM42-3B en DKM165-3 en DKM165-6 beschikbaar.

De ondergrond ter plaatse van het plangebied wordt gekenmerkt door een slappe Holocene laag bestaande uit een toplaag van klei van circa 0,5 á 1,0 m dik met daaronder een veenlaag van circa 3,0 m dik. Daaronder wordt een kleilaag tot een diepte van circa NAP -10,5 m waargenomen met daaronder de basisveenlaag. De vaste zandlaag wordt in de sonderingen aangetroffen op een diepte van circa NAP -11,0 á NAP -11,7 m. Op basis van het sondeerbeeld wordt een relatief homogene grondopbouw over de projectlocatie waargenomen.

Ter plaatse van het verharde parkeerterrein aan de zuidoostzijde van Fase 5 wordt eenzijdige toplaag van circa 1,0 m á 2,0 m aangetroffen. Dit betreft de bestaande fundatie en verharding van het huidige parkeerterrein. De daaronder aanwezige veenlaag wordt tot op een diepte van circa NAP -4,5 m á NAP -5,0 m waargenomen.



3.2 Bodemschematisatie en karakteristieke grondparameters

Op basis van het beschikbare grondonderzoek [2] is de representatieve bodemopbouw geschematiseerd. De maatgevende karakteristieke grondparameters zijn bepaald met behulp van tabel 2b uit de NEN9997-1+C2 en ervaring in de omgeving. De maatgevende bodemopbouw en aangehouden karakteristieke grondparameters zijn per grondlaag in Tabel 3-1 weergegeven.

Tabel 3-1: Reresentatieve bodemopbouw en karakteristieke grondparameters zettings- en stabiliteitsberekeningen

Grondlaag	b.k. grondlaag	γ_{droog}	γ_{nat}	a	b	c	OCR	c_v	ϕ'	c'
[-]	[m NAP]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[m ² /s]	[°]	[kN/m ²]
Toplaag, klei slap	-1,00 á -1,25	14,0	14,0	0,0251	0,1020	0,0033	1,3	8*10-8	17,5	2,0
Veen, slap	-2,00	10,5	10,5	0,0335	0,1360	0,0066	1,5	1*10-7	15,0	2,5
Klei, zwak siltig slap	-4,50	15,0	15,0	0,0251	0,1010	0,0013	1,3	5*10-8	22,5	2,0
Basisveen	-10,50	12,0	12,0	0,0250	0,1020	0,0042	1,5	2*10-7	17,5	2,5
Zand, matig	-11,70	18,0	20,0	0,0004	0,0017	0,0000	1,1	drained	32,5	0,0
Verkende diepte	-21,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Opmerkingen bij tabel:

γ_{droog}	=	droog volumiek gewicht
γ_{nat}	=	nat volumiek gewicht
a	=	directe compressiecoëfficiënt na de grensspanning
b	=	directe compressiecoëfficiënt voor de grensspanning
c	=	secundaire reksnelheidsindex
OCR	=	Overconsolidatie verhouding
c_v	=	verticale doorlatendheidcoëfficiënt
ϕ'	=	karakteristieke effectieve hoek van inwendige wrijving;
c'	=	karakteristieke effectieve cohesie.

In onderstaande Tabel 3-2 zijn de karakteristieke grondparameters voor de tijdelijke damwanden weergegeven.

Tabel 3-2: Representatieve bodemopbouw en karakteristieke grondparameters tijdelijke damwanden

Grondlaag	b.k laag	γ_{droog}	γ_{nat}	ϕ'_{kar}	δ	c'_{kar}	K_{h1}	K_{h2}	K_{h3}
[-]	[m tov NAP]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kN/m ³]
Toplaag, klei slap	-1,00 á -1,25	14,0	14,0	17,5	11,67	2,0	2000	800	500
Veen, slap	-2,00	10,5	10,5	15,0	0,0	2,5	1000	500	250
Klei, zwak siltig slap	-4,50	15,0	15,0	22,5	15,0	2,0	3000	1500	500
Basisveen	-10,50	12,0	12,0	17,5	0,0	2,5	1000	500	250
Zand, matig	-11,70	18,0	20,0	32,5	21,67	0,0	20.000	10.000	5000
Verkende diepte	-21,50	-	-	-	-	-	-	-	-

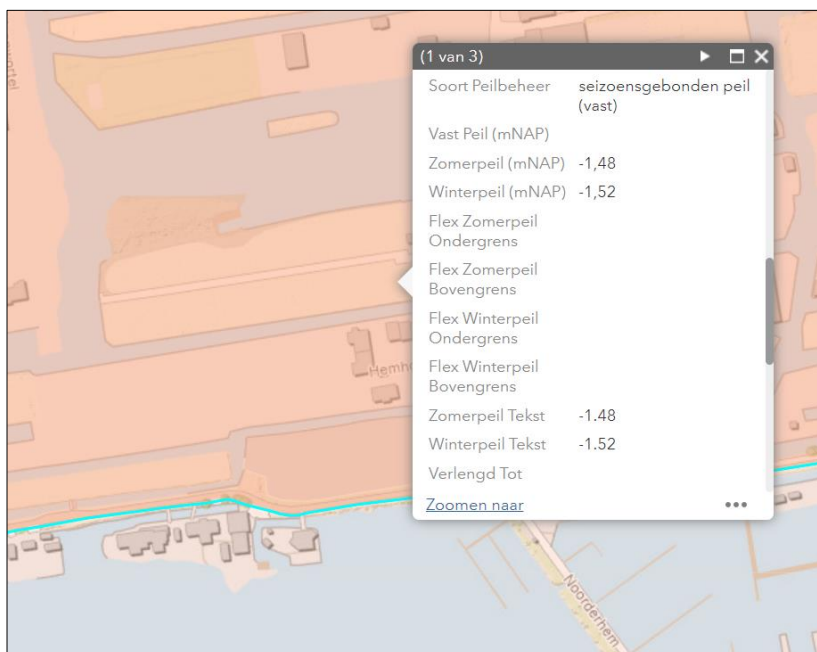
Opmerkingen bij tabel

γ_{droog}	=	droog volumiek gewicht
γ_{nat}	=	nat volumiek gewicht
ϕ'_{kar}	=	karakteristieke effectieve hoek van inwendige wrijving;
δ	=	Delta
c'_{kar}	=	karakteristieke effectieve cohesie;
$K_{h1}/K_{h2}/K_{h3}$	=	lage horizontale beddingsconstanten voor multi-lineaire veertak.

3.3 (Grond)waterstand

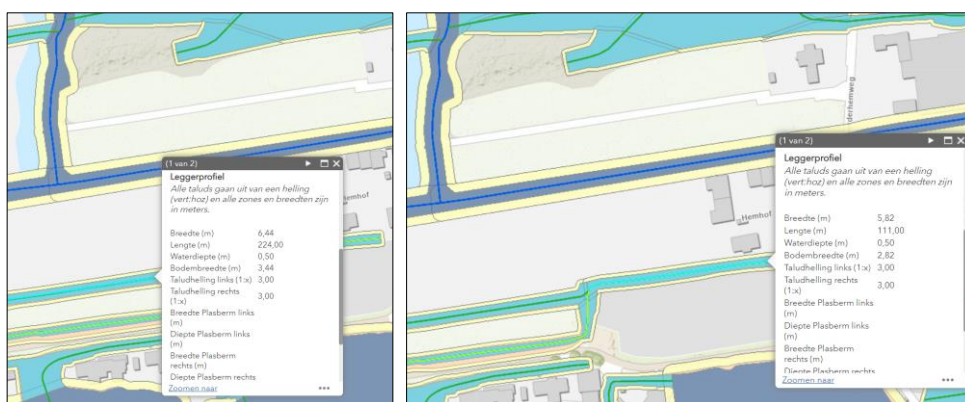
Conform het peilbesluit van het Hoogheemraadschap van Rijnland bevindt de projectlocatie zich in het vigerende peilgebied PBS_OR-3.44.1.1. In dit peilgebied wordt een vast winter en zomerpeil gehanteerd van:

- Zomerpeil NAP -1,48 m;
- Winterpeil NAP -1,52 m.



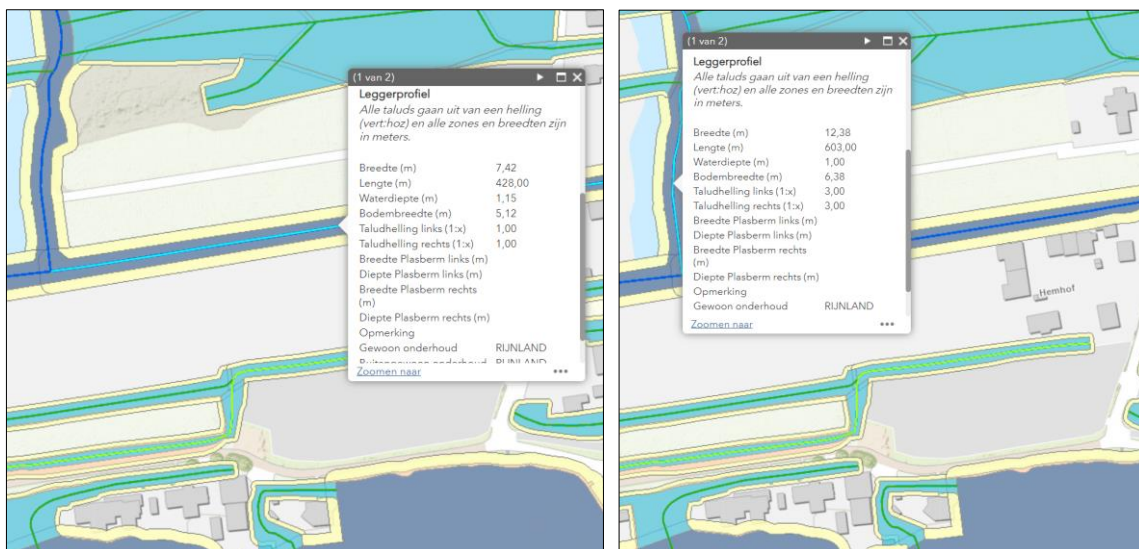
Figuur 3-2: Peilbesluit Hoogheemraadschap van Rijnland peilgebied PBS_OR-3.44.1.1.

In het geotechnisch ontwerp voor Fase 5 is voor de zettingsberekeningen uitgegaan van een maatgevende grondwaterstand van NAP -1,52 m en voor de stabiliteitsberekeningen van NAP -1,48 m. Conform het Hoogheemraadschap van Rijnland wordt voor de bestaande watergangen uitgegaan van onderstaand leggerprofiel.



Figuur 3-3: Leggerprofiel bestaande watergangen Fase 5

Voor de hoofdwatervang rondom het plangebied wordt uitgegaan van onderstaand leggerprofiel.

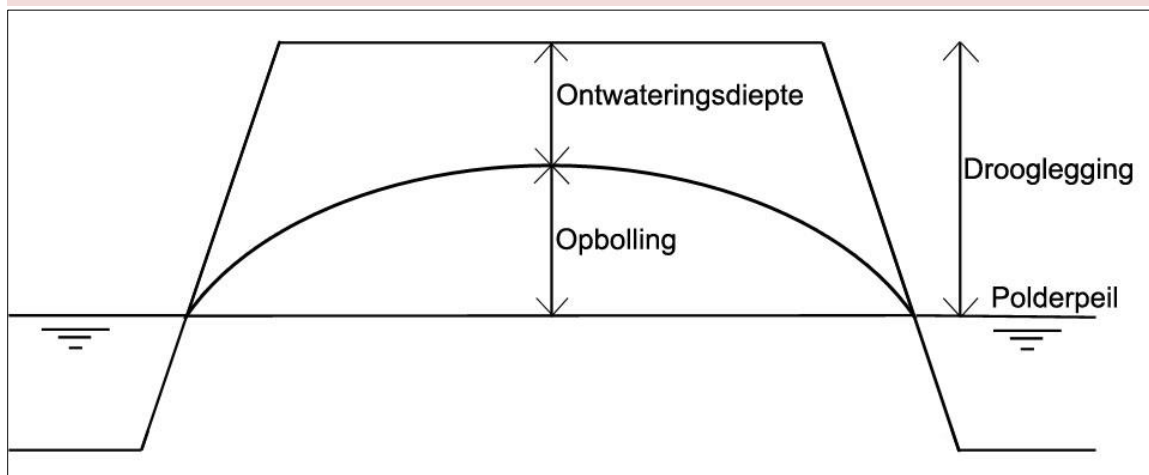


Figuur 3-4: Leggerprofiel hoofdwatgang Fase 5

Uit het leggerprofiel van de watergangen kan worden opgemaakt dat de waterdiepte in de hoofdwatgangen varieert van 1,0 m tot 1,15 m. Ten behoeve van de macro-stabiliteit van de ondergrond nabij de hoofdwatgangen is de waterdiepte van 1,15 m maatgevend.

3.4 Drooglegging

De benodigde drooglegging is een maatgevende factor voor de aan te brengen ophoging. De drooglegging is gedefinieerd als het verschil tussen maaiveldniveau (uitgiftepeil) en polderpeil. De drooglegging bestaat uit ontwateringsdiepte en opbolling van het grondwater. In Figuur 3-5 is dit schematisch weergegeven. De opbolling tussen twee watergangen ontstaat doordat het grondwater moet kunnen afstromen naar één van de twee watergangen. Hiervoor moet het grondwater hoger staan dan het polderpeil. De grootte of hoogte van de opbolling is afhankelijk van de afstand tussen de watergangen en van de grondsoort. Hoe groter de afstand tussen de watergangen hoe groter de opbolling. Daarnaast kan in klei het grondwater veel minder makkelijk wegstromen dan in zand, waardoor de opbolling in klei veel groter is dan de opbolling in zand. Een zo laag mogelijke opbolling wordt dan ook verkregen door een zo kort mogelijke afstand tussen de watergangen en goed drainerend zand als grondsoort tussen de watergangen.



Figuur 3-5: Visuele weergave drooglegging, ontwateringsdiepte en opbolling



Opgemerkt wordt dat er in de regel een minimale drooglegging van 1,0 m á 1,20 m wordt toegepast om voldoende draagvermogen te creëren. Doordat bij het aanhouden van een drooglegging van 1,0 m á 1,2 m grotere ophogingen benodigd zijn zullen de optredende zettingen ook fors toenemen. Daarentegen zal bij een drooglegging kleiner dan 1,0 m vaker onderhoud gepleegd moeten worden doordat de draagkracht van de verhardingen lager is waardoor er eerder verzakkingen als gevolg van het verkeer kan optreden.

In voorliggend advies wordt conform de LIOR [1] uitgegaan van een minimale drooglegging van 1,15 m bij aanleg (NAP -0,33 m tot NAP -1,48 m).



4 ZETTINGSANALYSE

4.1 Uitgevoerde zettingsberekeningen

Om inzicht te verkrijgen in het zettingsgedrag van de ondergrond als gevolg van de ophogingen is een zettingsanalyse uitgevoerd. De hierbij aangehouden uitgangspunten zijn conform hoofdstuk 2.

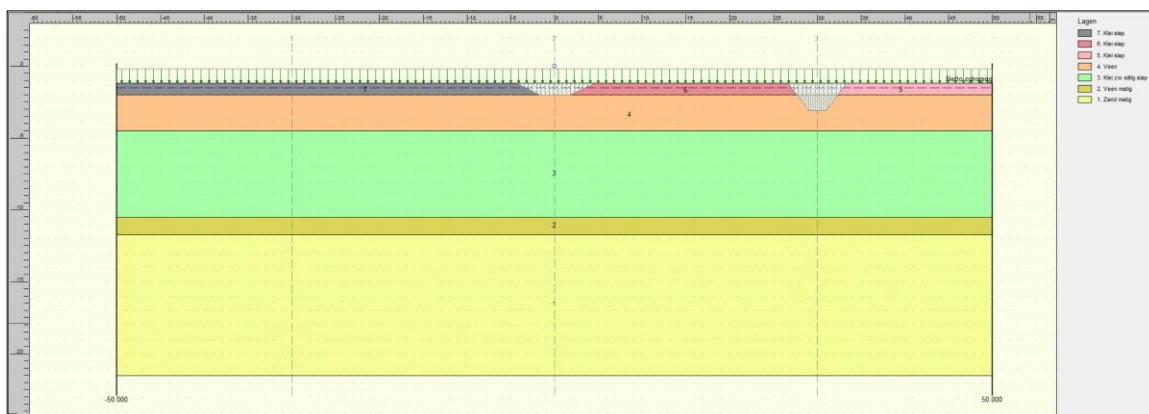
Er zijn twee maatgevende zettingsberekeningen uitgevoerd, namelijk:

1. Ter plaatse van Fase 5, ter plaatse van de braakliggende weilanden;
2. Ter plaatse van Fase 5, ter plaatse van het bestaande parkeerterrein in het zuidoosten.

4.2 Zettingsberekening 1 (Fase 5, weiland)

4.2.1 Modellerings

De modellering van de zettingsberekening 1 over het bestaande weiland is weergegeven in onderstaande Figuur 4-1.



Figuur 4-1: Modellerings zettingsberekening 1 (Fase 5 Weiland), bruto ophoging

4.2.2 Berekeningsresultaten zettingen (Fase 5, Weiland)

De resultaten van de zettingsberekeningen zijn opgenomen in Tabel 4-1. De in- en uitvoer van de zettingsberekeningen is opgenomen in bijlage 5.

Tabel 4-1: Resultaten zettingsberekening (Fase 5, Weiland)

Verticaal [-]	Locatie [-]	Hoogte bestaand maaiveld [m NAP]	Rekentechnisch ontwerppeil # [m NAP]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging zand [m]	Prognose eindzetting 30 jr. [m]	Prognose Restzetting [m] na x maanden		
							6	9	12
1	Perceel	-1,2	-0,20	1,0	2,21	1,21	0,85	0,78	0,71
2	Gedempte watergang	-1,2	-0,20	1,0	2,11	1,11	0,68	0,60	0,53
3	Rioolcunet	-1,2	-0,20	1,0	2,02	1,02	0,57	0,49	0,43

In de zettingsberekening is uitgegaan van een ophoging volledig met zand (met droog volumegewicht 18 kN/m³ en verzadigd volumegewicht van 20 kN/m³). Hierbij is uitgegaan van een maatgevend ontwerppeil van NAP -0,20 m ter plaatse van de kavels. Dit komt overeen met de definitieve verhardingsopbouw tot een niveau van circa NAP -0,33 m.



4.3 Zettingsberekening 2 (Fase 5, bestaand parkeerterrein)

4.3.1 Modelling

De modellering van de zettingsberekening 2 over het bestaande parkeerterrein is weergegeven in onderstaande Figuur 4-3.



Figuur 4-3: Modelling zettingsberekening 2, bestaand parkeerterrein, bruto ophoging

4.3.2 Berekeningsresultaten zettingen (Fase 5, bestaand parkeerterrein)

De resultaten van de zettingsberekeningen zijn opgenomen in Tabel 4-3. De in- en uitvoer van de zettingsberekeningen is opgenomen in bijlage 6.

Tabel 4-3: Resultaten zettingsberekening 2 (Fase 5, bestaand parkeerterrein)

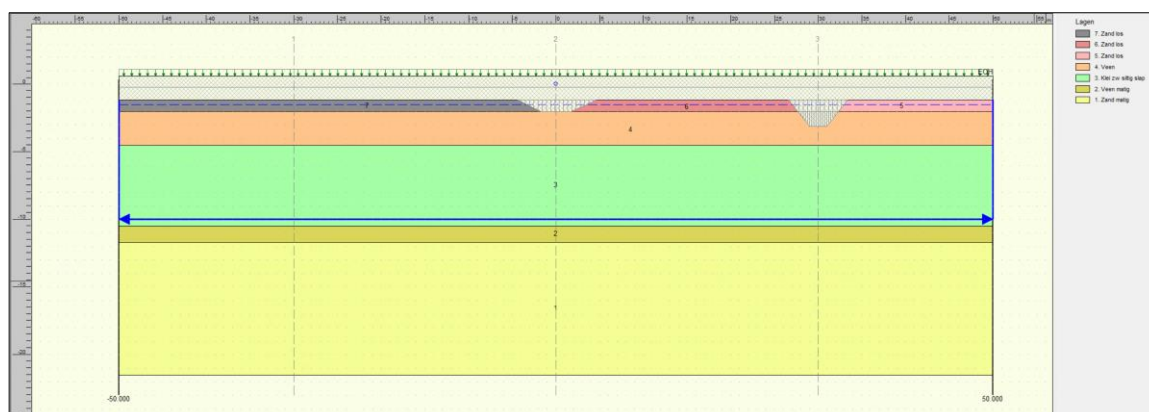
Verticaal [-]	Locatie [-]	Hoogte bestaand maaiveld [m NAP]	Rekentechnisch Ontwerppeil # [m NAP]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging zand [m]	Prognose einzetting 30 jr. [m]	Prognose Restzetting [m] na x maanden		
							6	9	12
1	P-terrein	-1,15	-0,20	0,95	1,78	0,83	0,52	0,46	0,41
2	Gedempte watergang	-1,15	-0,20	0,95	1,79	0,84	0,54	0,47	0,43
3	Rioolcunet	-1,15	-0,20	0,95	1,79	0,84	0,49	0,43	0,38

In de zettingsberekening is uitgegaan van een ophoging volledig met zand (met droog volumegewicht 18 kN/m³ en verzadigd volumegewicht van 20 kN/m³). Hierbij is uitgegaan van een maatgevend ontwerppeil van NAP -0,20 m ter plaatse van de kavels. Dit komt overeen met de definitieve verhardingsopbouw tot een niveau van circa NAP -0,33 m.

Op basis van de zettingsberekeningen kan worden geconcludeerd dat de prognose van de eindzettingen als gevolg van de bruto ophoging circa 0,80 m á 0,85 m m bedragen over een gebruiksperiode van circa 30 jaar. De berekende restzettingen na circa 6 á 12 maanden consolidatie bedragen daarbij circa 0,40 m á 0,50 m.

Hierbij wordt niet voldaan aan de (afgeleide) restzettingseis van circa 0,15 m over een gebruiksperiode van circa 30 jaar.

Om binnen de beschikbare consolidatieperiode van circa 6 á 9 maanden te kunnen voldoen aan de afgeleide restzettingseis wordt geadviseerd verticale drainage hart op hart 2,0 m in driehoeksverband tot een diepte van NAP -10,0 m toe te passen in combinatie met 0,5 m extra tijdelijke overhoogte (EOH) boven op de bruto ophoging. In onderstaande Figuur 4-4 is de modellering van de verticale drainage en de extra overhoogte weergegeven.



Figuur 4-4: Modelling zettingsberekening 2, bruto ophoging + verticale drainage + EOH

In onderstaande Tabel 4-4 zijn de berekeningsresultaten hiervan weergegeven.

Tabel 4-4: Resultaten zettingsberekening 2 incl. verticale drainage h.o.h. 2,0 m en EOH

Verticaal [-]	Locatie [-]	Hoogte bestaand maaiveld [m NAP]	Rekentechnisch ontwerppeil [m NAP]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging zand [m]	EOH zand [m]	Prognose eindzetting 30 jr. [m]	Prognose Restzetting [m] na x maanden		
								6	9	12
1	P-terrein	-1,15	-0,20	0,95	1,78	0,5	0,83	0,12	0,11	0,10
2	Gedempte watergang	-1,15	-0,20	0,95	1,79	0,5	0,84	0,12	0,11	0,09
3	Rioolcunet	-1,15	-0,20	0,95	1,79	0,5	0,84	0,13	0,11	0,09

In de zettingsberekening is uitgegaan van een ophoging volledig met zand (met droog volumegewicht 17 kN/m^3 en verzadigd volumegewicht van 19 kN/m^3). Hierbij is uitgegaan van een maatgevend ontwerppeil van NAP -0,20 m ter plaatse van de kavels. Dit komt overeen met de definitieve verhardingsopbouw tot een niveau van circa NAP -0,33 m.

Bij toepassing van verticale drainage hart op hart 2,0 m in driehoeksverband tot een diepte van NAP -10,0 m in combinatie met een extra overhoogte van 0,5 m boven op de bruto ophoging bedragen de restzettingen na circa 6 á 9 maanden consolidatie circa 0,10 m á 0,15 m. Hierbij wordt rekentechnisch voldaan aan de (afgeleide) restzettingseis van 0,15 m over 30 jaar. De totaal aan te brengen voorbelasting bedraagt circa 2,3 m zand.

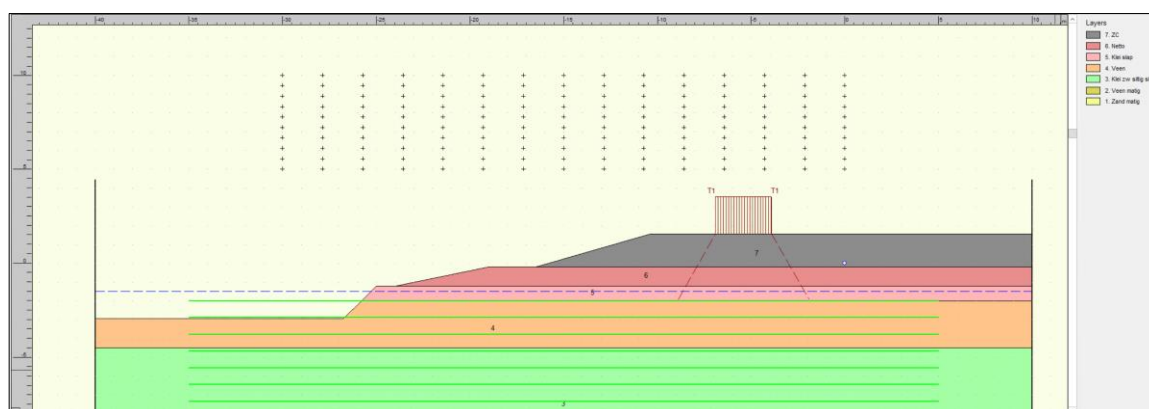
5 STABILITEITSANALYSE

5.1 Uitgevoerde stabiliteitsberekening

Om de invloed van de ophogingen op de macro-stabiliteit van de ondergrond tijdens de uitvoering te kunnen beoordelen is een stabiliteitsberekening voor de uitvoeringsfase uitgevoerd. De maatgevende situatie betreft hierbij de aan te brengen ophogingen langs de randen van de projectlocatie waar de hoofdwatgang gesitueerd is. Deze hoofdwatgang heeft volgens het leggerprofiel een waterdiepte van 1,15 m en een onderwatertalud van 1:1. Tevens is rekening gehouden met een laag slib van circa 0,30 m. De totale waterdiepte is hierbij in de modellering van de macro-stabiliteit op 1,45 m aangehouden.

5.2 Modellering stabiliteitsberekening uitvoeringsfase

In onderstaande Figuur 5-1 is de modellering van de stabiliteitsberekening in de uitvoeringsfase weergegeven.



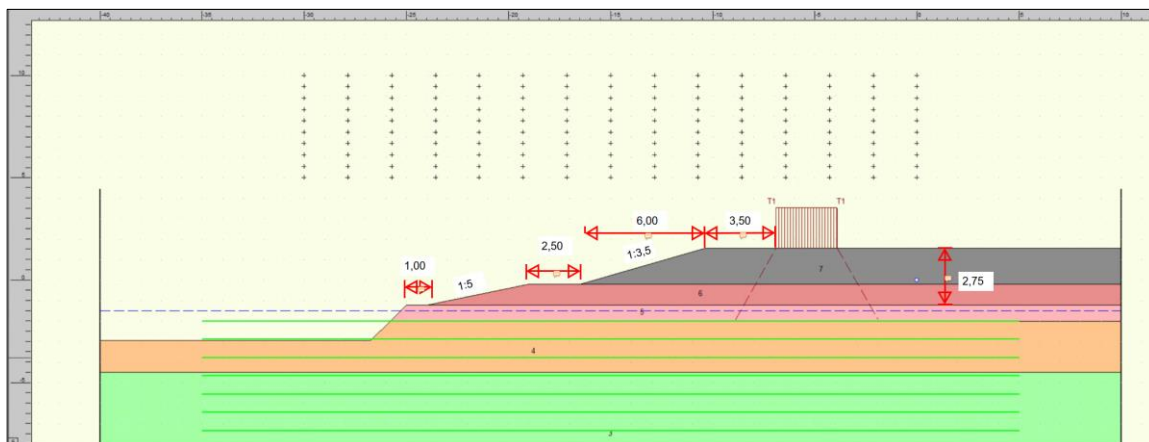
Figuur 5-1: Modellering stabiliteitsberekening bruto ophoging + verticale drainage + EOH

Bij het opstellen van de stabiliteitsanalyse in de uitvoeringsfase is rekening gehouden met de wateroverspanningen in de ondergrond als gevolg van de aangebrachte ophogingen. Uit de stabiliteitsanalyse blijkt dat er minimaal een consolidatiepercentage van circa 60% benodigd is bij aangehouden geometrie om te kunnen voldoen aan de vereiste veiligheid. Met behulp van de consolidatieanalyse uit de zettingsberekening zijn de wateroverspanningen in de ondergrond bepaald. Hieruit blijkt dat de volledige ophoging in circa 75 dagen kan worden aangebracht indien aan de randen van de hoofdwatgangen, waar de ophogingen worden aangebracht, binnen een zone van 15 m verticale drainage hart op hart 1,0 m in driehoeksverband tot een diepte van NAP -10,0 m wordt geïnstalleerd. Dit is dus een strengere maatregel dan die voor het behalen van de restzettingseis.

Hierbij wordt uitgegaan van de onderstaande fasering (T in dagen):

- T= 0 1^e ophoogslag 0,50 á 1,00 m (werkvoer in zand);
- T= 15 Aanbrengen verticale drainage h.o.h. 1,0 m in driehoeksverband tot NAP -10,0 m;
- T= 30 2^e ophoogslag 0,50 m zand;
- T= 45 3^e ophoogslag 0,50 m zand;
- T= 60 4^e ophoogslag 0,50 m zand;
- T= 75 5^e ophoogslag 0,25 m á 0,50 m zand.

Daarnaast dient de onderstaande geometrie te worden aangehouden:



Figuur 5-2: Maatgevende geometrie nabij watergangen

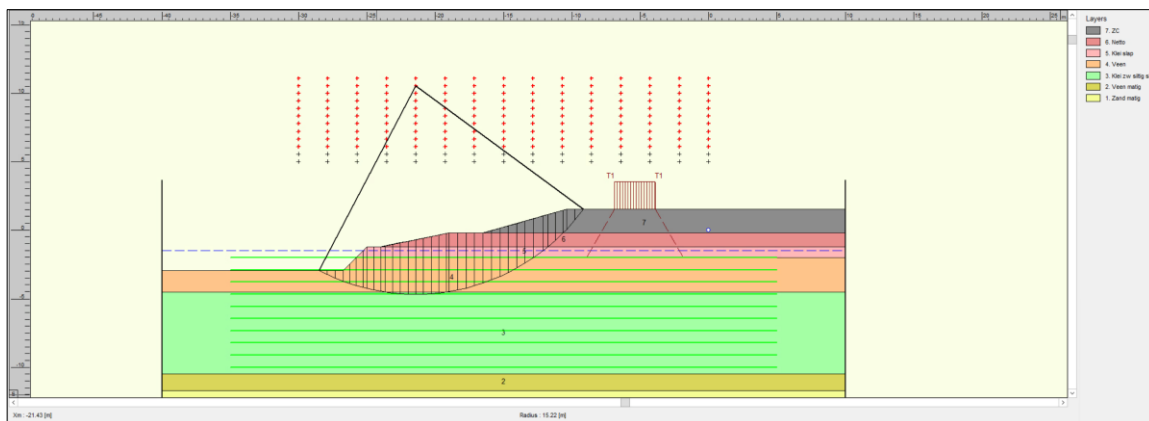
De werkvloer in zand van maximaal 1,0 m dik dient vanaf circa 1,0 m vanaf de insteek van het talud van de watergang te worden aangebracht onder een helling 1:5 (of flauwer). Nadat de werkvloer is aangebracht dient de verticale drainage te worden aangebracht. De eerste 2,5 m van de werkvloer kan vanuit de macro-stabiliteit van de ondergrond niet volledig worden voorbelast. Op 2,5 m afstand kan per 0,5 m ophoogslag onder een talud van 1:3,5 worden opgehoogd met een rustperiode van 2 weken na elke ophoogslag. De totale uitvoeringsperiode bedraagt circa 2,5 maanden. Er wordt vanuit gegaan dat de volledige projectlocatie integraal wordt opgehoogd. Voor de locaties waar tot aan de watergang dient te worden voorbelast zijn tijdelijke damwanden voorzien.

5.3 Berekeningsresultaat uitvoeringsstabiliteit

In Tabel 5-1 zijn de berekeningsresultaten weergegeven. De grafische in- en uitvoer van de stabiliteitsberekeningen in de uitvoeringsfase zijn toegevoegd aan bijlage 7.

Tabel 5-1: Resultaten macro-stabiliteit uitvoeringsfase

Situatie [-]	Talud Helling niet steiler dan [1:x]	Afstand tot insteek van de watergang [m]	Ophoogsnelheid zand ophogingen [m/week]	Veiligheid tegen afschuiven [FS]	Norm technisch vereiste veiligheid [-]	Toetsingscriter ia voldoet [ja/nee]
Uitvoering	1:3,5	2,5	0,5 per 2 weken	0,85	0,85	ja



Figuur 5-3: Maatgevende glijcirkel macro-stabiliteit uitvoeringsfase

6 TIJDELIJKE DAMWANDEN

6.1 Uitgevoerde damwandberekeningen

De damwandberekeningen zijn verricht met het programma D-Sheetpiling, versie 23.1. De berekeningen zijn uitgevoerd volgens NEN 9997-1 en CUR 166 Damwandconstructies (6e druk, deel 1 en 2, 2012).

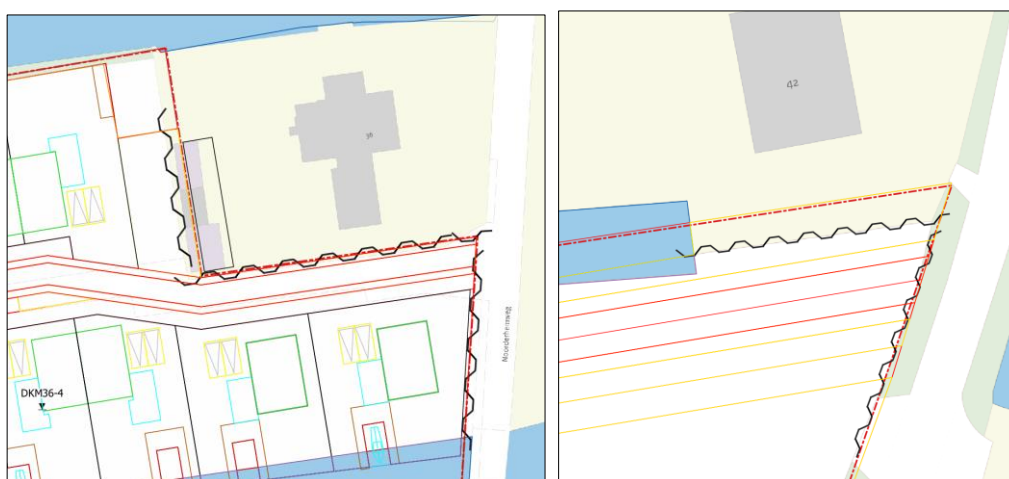
Voor de onderstaande situaties zijn damwandberekeningen uitgevoerd:

- A. Zettingsscherm t.p.v. Noorderhemweg 36 en 42;
- B. Tijdelijke damwanden hoofdwatgangen.

6.2 A: Zettingsscherm Noorderhemweg 36 en 42

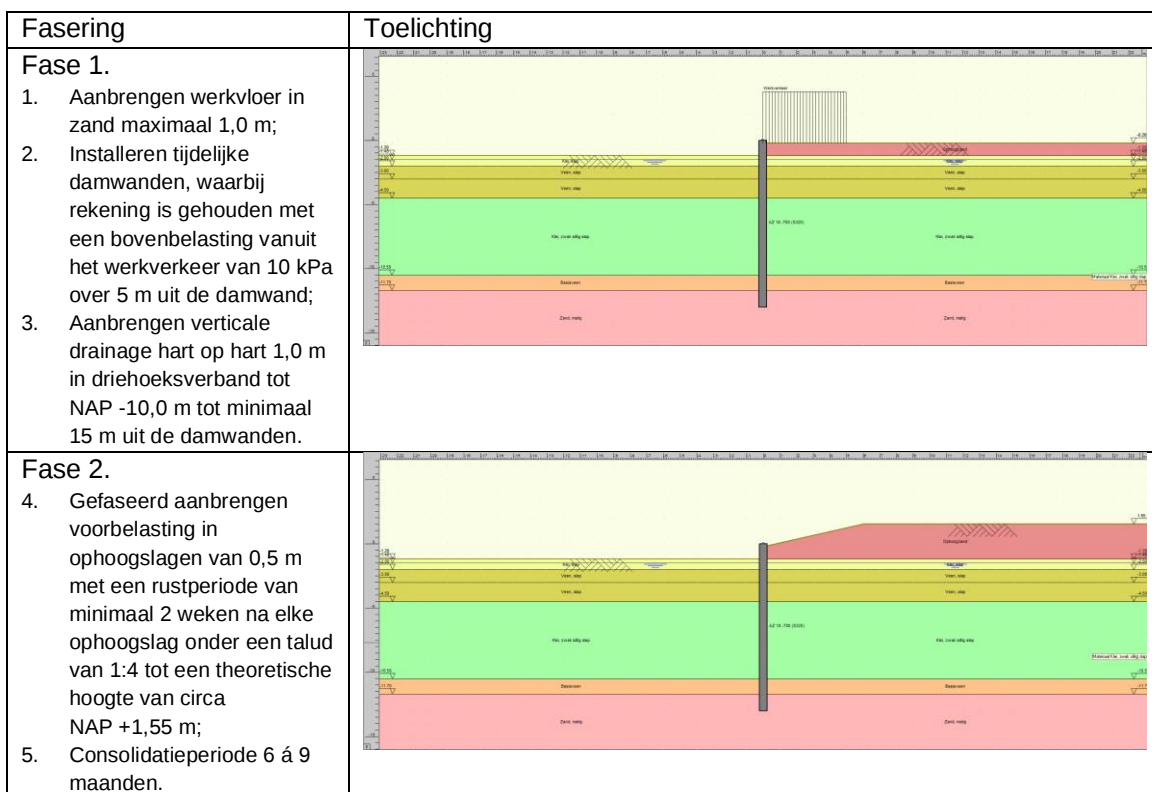
Ter plaatse van Noorderhemweg 36 en 42 dient op korte afstand van de te behouden belendingen een voorbelasting te worden aangebracht. Hierbij worden eindzettingen verwacht van circa 1,00 m á 1,25 m, welke ook reeds zijn opgetreden in de andere deelgebieden. Als gevolg van de zeer slappe ondergrond treden er naast verticale zettingen ook horizontale gronddeformaties op die schade kunnen veroorzaken aan de te behouden belendingen. Om het risico op schade als gevolg van optredende zettingen en horizontale grondvervormingen te minimaliseren wordt geadviseerd een zettingsscherm in de vorm van een stalen damwand aan te brengen aan de zijden van het perceel waar de voorbelasting wordt aangebracht. Deze damwand dient naast de benodigde sterkte ook beperkte vervormingen door te geven aan de ondergrond. Hierdoor dient er een relatief stijve planktype te worden toegepast.

In onderstaande Figuur 6-1 is de globale situatie van het aan te brengen zettingsscherm ter hoogte van Noorderhemweg weergegeven. Opgemerkt wordt dat er nog geen definitieve tekeningen van voorbelastingen beschikbaar zijn waardoor de definitieve locatie van het zettingsscherm nog kan wijzigen.



Figuur 6-1: Globale situatie aan te brengen zettingsscherm Noorderhemweg 36 (links) en 42 (rechts)

In de damwandberekening van het zettingsscherm ter plaatse van Noorderhemweg 36 en 42 is globaal de volgende fasering en modellering aangehouden.



Figuur 6-2: Modellering zettingsscherm Noorderhemweg 36 en 42

De berekeningsresultaten voor de toetsing van de vrijstaande stalen damwand rondom Noorderhemweg 36 en 42 zijn in onderstaande Tabel 6-1 weergegeven. De in- en uitvoer van de berekening zijn opgenomen in bijlage 8.

Tabel 6-1: Resultaten toetsing vrijstaande stalen damwand Noorderhemweg 36 en 42

Locatie	Damplank type	Lengte damplank	Representatieve vervorming BGT	Max. berekend moment UGT	Max. opneembaar moment ($M_{max,r,d}$)	Gemobiliseerde weerstand BGT
	[-]	[m]	[mm]	[kNm/m]	[kNm/m]	[%]
A: Noorderhemweg 36 en 42	AZ18-700(S320)	13	66	227	576	65

Om de vervormingen van het zettingsscherm beperkt te houden tot circa 10 cm wordt geadviseerd een stalen damwand van het type AZ18-700 (S320) toe te passen. Bij de aangehouden fasering en modellering bedraagt de maximaal optredende rekenwaarde van het moment 227 kNm/m en is daarmee kleiner dan het maximaal opneembaar moment, hiermee wordt voldaan aan de sterkte eis. Daarnaast is de berekende representatieve (BGT) vervorming 66 mm. De damwanden worden aangebracht van NAP +0,00 m tot NAP -13,0 m.

Opgemerkt wordt dat de damwand niet volledig op sterkte wordt belast maar met name de berekende vervormingen maatgevend zijn. Uit oriënterende berekeningen is gebleken dat bij een lichter damwandprofiel de vervormingen relatief snel oplopen. Daarentegen levert een zwaarder profiel geen significante reductie van de vervormingen op.

6.3 B: Tijdelijke damwanden hoofdwatgangen

Doordat in het stedenbouwkundigplan op een aantal locaties de openbare infra tot nagenoeg de watgangen zijn gesitueerd kan hier geen voorbelasting onder een taludhelling worden aangebracht in verband met de macro-stabiliteit van de ondergrond.

Om ter plaatse van deze locaties toch in voldoende mate te kunnen voorbelasten, om na oplevering te kunnen voldoen aan de (afgeleide) restzettingseis, kan een tijdelijke grondkering in de vorm van een stalen damwand worden aangebracht. Doordat het hier om tijdelijke grondkering gaat die alleen de voorbelasting dient te keren tijdens de voorbelastingsperiode worden hier in overleg met de opdrachtgever grotere vervormingen tijdens de voorbelastingsfase geaccepteerd. Hierbij dienen de damwanden echter wel rekentechnisch te voldoen aan de sterkte eis en stabiel te blijven.

In onderstaande Figuur 6-3 is een voorbeeld geschetst van een aan te brengen tijdelijke damwand evenwijdig aan de hoofdwatgang en de toekomstige openbare infra. De definitieve locaties dienen aan de hand van het definitieve stedenbouwkundigplan te worden bepaald.



Figuur 6-3: Voorbeeld mogelijke locatie tijdelijke grondkering voorbelasting hoofdwatgang

In de damwandberekening van de tijdelijke damwanden langs de hoofdwatgang is globaal de volgende fasering en modellering aangehouden.

Fasering	Toelichting
Fase 1. 1. Aanbrengen werkvloer in zand maximaal 1,0 m; 2. Installeren tijdelijke damwanden, waarbij rekening is gehouden met een bovenbelasting vanuit het werkverkeer van 10 kPa over 5 m uit de damwand; 3. Aanbrengen verticale drainage hart op hart 1,0 m in driehoeksverband tot NAP -10,0 m tot minimaal 15 m uit de damwanden.	



Fasering	Toelichting
Fase 2. 4. Gefaseerd aanbrengen voorbelasting in ophoogslagen van 0,5 m met een rustperiode van minimaal 2 weken na elke ophoogslag onder een talud van 2:3 tot een theoretische hoogte van circa NAP +1,55 m; 5. Consolidatieperiode 6 á 9 maanden.	

Figuur 6-4: Fasering en modellering tijdelijke damwanden hoofdwatgang

De berekeningsresultaten voor de toetsing van de vrijstaande stalen damwand evenwijdig aan de hoofdwatgang zijn in onderstaande Tabel 6-2 weergegeven. De in- en uitvoer van de berekening zijn opgenomen in bijlage 9.

Tabel 6-2: Resultaten toetsing vrijstaande stalen damwand hoofdwatgang

Locatie	Damplank type	Lengte damplank	Representatieve vervorming BGT	Max. berekend moment UGT	Max. opneembaar moment ($M_{max,r,d}$)	Gemobiliseerde weerstand BGT
	[-]	[m]	[mm]	[kNm/m]	[kNm/m]	[%]
B: Hoofdwatgang	AZ36-700N (S320)	16	268	921	1149	67

Als gevolg van de kerende hoogte en de zeer slappe grondlagen onder de watgang, dienen voor het tijdelijk keren van de voorbelasting direct tegen de hoofdwatgang relatief zware damwanden te worden toegepast. Bij toepassing van het type AZ36-700N (S320) met een lengte van 16 m (NAP +0,00 m tot NAP -16,0 m) bedraagt de maximaal optredende rekenwaarde van het moment 921 kNm/m en is daarmee kleiner dan het maximaal opneembaar moment, hiermee wordt voldaan aan de sterkte eis. Daarnaast is de berekende representatieve (BGT) vervorming circa 27 cm.

Opgemerkt wordt dat de toegepaste damwand zowel op sterkte als vervorming maatgevend wordt belast. Uit oriënterende berekeningen is gebleken dat bij een lichter profiel de vervormingen dermate groot worden dat de damwand zowel qua sterkte als qua vervormingen bezwijkt.



7 CONCLUSIES, ADVIES EN AANDACHTSPUNTEN

7.1 Conclusies

In de gemeente Kaag en Braassem wordt aan het Braasemmermeer het project 'De Poelen' gerealiseerd. Dit woningbouwproject wordt gefaseerd bouw- en woonrijp gemaakt voor de te bouwen woningen met de bijbehoren boven- en ondergrondse infrastructuur. In voorliggend geotechnisch advies is het zettings- en stabiliteitsontwerp voor Fase 5 uitgewerkt.

De projectlocatie van Fase 5 ligt gedeeltelijk binnen de beschermingszone van de bestaande regionale waterkering van het Hoogheemraadschap van Rijnland.

Op basis van www.topotijdreis.nl kan worden opgemaakt dat het plangebied vanaf 1990 tot heden bestaat uit een akker/weiland met de daarbij aanwezige poldersloten. Aan de zuidzijde van het plangebied van Fase 5 is een bestaand verhard parkeerterrein aanwezig.

Voor zover aangegeven door de opdrachtgever liggen er geen zettingsgevoelige kabels en leidingen in de ondergrond ter plaatse van het bouwplan. Gezien de te verwachten zettingen binnen het plangebied zullen mogelijk aanwezige kabels en leidingen niet gehandhaafd kunnen worden. Geadviseerd wordt voor de start van de werkzaamheden een actuele Klic-melding uit te voeren en eventuele raakvlakken met de geplande ophogingen nader te onderzoeken.

Daarnaast wordt geadviseerd de exacte diepteligging van de aanwezige en te behouden kabels en leidingen in de binnenberm en de kruin van de Noordkade in relatie tot de berekende eind- en restzettingen uit voorliggende rapportage te bespreken met de beheerders en/of leidingeigenaren.

Voor het opstellen van het geotechnisch advies is gebruik gemaakt van het door de opdrachtgever beschikbaar gestelde grondonderzoek zoals verstrekt onder referentie [2]. Zoals door Fugro in 2017 is uitgevoerd. Dit grondonderzoek heeft bestaan uit 39 sonderingen. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1, met een sondeertruck met een elektrische kleefmantelconus klasse 2.

De ondergrond ter plaatse van het plangebied wordt gekenmerkt door een slappe Holocene laag bestaande uit een toplaag van klei van circa 0,5 á 1,0 m dik met daaronder een veenlaag van circa 3,0 m dik. Daaronder wordt een kleilaag tot een diepte van circa NAP -10,5 m waargenomen met daaronder de basisveenlaag. De vaste zandlaag wordt in de sonderingen aangetroffen op een diepte van circa NAP -11,0 á NAP -11,7 m. Op basis van het sondeerbeeld wordt een relatief homogene grondopbouw over de projectlocatie waargenomen.

Ter plaatse van het verharde parkeerterrein aan de zuidoostzijde van Fase 5 wordt eenzijdige toplaag van circa 1,0 m á 2,0 m aangetroffen. Dit betreft de bestaande fundatie en verharding van het huidige parkeerterrein. De daaronder aanwezige veenlaag wordt tot op een diepte van circa NAP -4,5 m á NAP -5,0 m waargenomen.

In het geotechnisch ontwerp voor Fase 5 is voor de zettingsberekeningen uitgegaan van een maatgevende grondwaterstand van NAP -1,52 m en voor de stabiliteitsberekeningen van NAP -1,48 m. Conform het Hoogheemraadschap van Rijnland wordt voor de geometrie van de bestaande watergangen uitgegaan van het leggerprofiel.



7.2 Advies

7.2.1 Zettingen

De berekende eindzettingen voor het bouwrijp maken van Fase 5 bedragen circa 0,85 á 1,25 m over een gebruiksperiode van 30 jaar. Hierbij wordt niet voldaan aan de gestelde (afgeleide) restzettingseis van 0,15 m over een gebruiksperiode van 30 jaar. Om de zettingen binnen de beschikbare consolidatieperiode van circa 6 á 9 maanden te versnellen in de tijd wordt geadviseerd om in Fase 5, ter plaatse van het bestaande weiland, verticale drainage hart op hart 1,5 m in driehoeksverband tot een diepte van NAP -10,0 m toe te passen in combinatie met een extra overhoogte (EOH). De totaal aan te brengen voorbelasting bedraagt circa 2,75 m tot een theoretische hoogte van NAP +1,55 m.

Ter plaatse van de bestaande parkeerplaats in het zuiden van de projectlocatie wordt geadviseerd om binnen de beschikbare consolidatieperiode van circa 6 á 9 maanden te kunnen voldoen aan de afgeleide restzettingseis, verticale drainage hart op hart 2,0 m in driehoeksverband tot een diepte van NAP -10,0 m toe te passen in combinatie met 0,5 m extra tijdelijke overhoogte (EOH) boven op de bruto ophoging. De totaal aan te brengen voorbelasting bedraagt hier circa 2,30 m tot een theoretische hoogte van NAP +1,15 m.

7.2.2 Stabiliteit

Met betrekking tot de macro-stabiliteit van de ondergrond zijn de ophogingen langs de te behouden (hoofd)watergangen het meest kritisch. Uit de stabiliteitsanalyse blijkt dat binnen een afstand van 15 m uit de insteek van de watergang de verticale drainage dichter op elkaar moet worden aangebracht om de benodigde ophogingen te kunnen aanbrengen binnen de beschikbare uitvoeringsplanning. Geadviseerd wordt in een zone van 15 m uit de insteek van de watergang verticale drainage hart op hart 1,0 m in driehoeksverband aan te brengen. Daarna kan op een afstand van circa 5 m de ophoging in ophoogslagen van 0,5 m met een rustperiode van 2 weken gefaseerd worden aangebracht onder een talud van 1:3,5. In totaal worden er 5 ophoogslagen aangebracht met een totale ophoging van circa 2,75m. De uitvoeringsperiode bedraagt hierbij circa 2,5 maanden.

Ter plaatse van de locaties waar binnen 5 m uit de watergang in de eindsituatie de openbare infra wordt aangelegd, wordt geadviseerd tijdens de voorbelastingsperiode een tijdelijke stalen damwand aan te brengen om de volledige voorbelasting aan te kunnen brengen.

7.2.3 Zettingsscherm Noorderhemweg 36 en 42

Ter plaatse van Noorderhemweg 36 en 42 dient op korte afstand van de te behouden belendingen een voorbelasting te worden aangebracht. Hierbij worden eindzettingen verwacht van circa 1,0 m á 1,25 m, welke ook reeds zijn opgetreden in de andere deelgebieden. Als gevolg van de zeer slappe ondergrond treden er naast verticale zettingen ook horizontale gronddeformaties op die schade kunnen veroorzaken aan de te behouden belendingen. Om het risico op schade als gevolg van optredende zettingen en horizontale grondvervormingen te minimaliseren wordt geadviseerd een zettingsscherm in de vorm van een stalen damwand aan te brengen aan de zijden van het perceel waar de voorbelasting wordt aangebracht. Deze damwand dient naast de benodigde sterkte ook beperkte vervormingen door te geven aan de ondergrond. Hierdoor dient er een relatief stijve planktype te worden toegepast.

Om de vervormingen van het zettingsscherm beperkt te houden tot circa 10 cm wordt geadviseerd een stalen damwand van het type **AZ18-700 (S320)** toe te passen. Bij de aangehouden fasering en



modellering bedraagt de maximaal optredende rekenwaarde van het moment 227 kNm/m en is daarmee kleiner dan het maximaal opneembaar moment, hiermee wordt voldaan aan de sterkte eis. Daarnaast is de berekende representatieve (BGT) vervorming 66 mm. De damwanden worden aangebracht van NAP +0,00 m tot NAP -13,0 m.

7.2.4 Tijdelijke damwanden hoofdwatgang

In het stedenbouwkundigplan wordt op een aantal locaties de openbare infra tot nagenoeg de hoofdwatgang aangelegd waardoor geen voorbelasting onder een taludhelling kan worden aangebracht in verband met de macro-stabiliteit van de ondergrond. Om ter plaatse van deze locaties toch in voldoende mate te kunnen voorbelasten, om na oplevering te kunnen voldoen aan de (afgeleide) restzettingseis, wordt geadviseerd een tijdelijke grondkering in de vorm van een stalen damwand aan te brengen. Doordat het hier om tijdelijke grondkering gaat die alleen de voorbelasting dient te keren wordt hier een grotere vervorming van de damwand geaccepteerd. Hierbij dienen de damwanden echter wel rekentechnisch te voldoen aan de sterkte eis en stabiel te blijven.

Bij toepassing van het type **AZ36-700N (S320)** met een lengte van 16 m (NAP +0,00 m tot NAP -16,0 m) bedraagt de maximaal optredende rekenwaarde van het moment 921 kNm/m en is daarmee kleiner dan het maximaal opneembaar moment, hiermee wordt voldaan aan de sterkte eis. Daarnaast is de berekende representatieve (BGT) vervorming circa 27 cm hetgeen als acceptabel voor de tijdelijke situatie wordt geacht.

7.3 Aandachtspunten

Met betrekking tot voorliggend zettings- en stabiliteitsadvies worden de volgende geotechnische aandachtspunten gesignaleerd:

- Opgemerkt dient te worden dat voor de resultaten van de berekende zettingen een standaard nauwkeurigheidsmarge geldt van +/- 30%. Uit de praktijk blijkt dat de natuurlijke variatie aan grondslag, het beperkte terrein- en laboratoriumonderzoek, evenals de onnauwkeurigheid van de gebruikte rekenmodellen kunnen leiden tot afwijkingen van de rekenresultaten;
- Geadviseerd wordt deze aangenomen fundatie- en verhardingsopbouw door een wegenbouwkundig adviseur te laten controleren;
- Geadviseerd wordt om het zand conform de standaard RAW-bepalingen laagsgewijs aan te brengen en te verdichten;
- In voorliggend geotechnisch advies wordt ervan vanuit gegaan dat de rioolsleuven voor het aanbrengen van de voorbelasting worden voorgesleufd. Dit is een belangrijk aspect ten aanzien van de zettingen. Indien de rioolsleuven niet worden voorgesleufd dient voorliggend advies te worden herzien;
- In de uitvoeringsfase mag de bovenbelasting op de aan te brengen ophoging niet groter zijn dan 10 kN/m² en dient de afstand van deze belasting uit de insteek van het talud minimaal 3,5 m te bedragen. Deze restricties dienen aan de uitvoering duidelijk te worden meegegeven;
- Geverifieerd dient te worden of er geen kabels en leidingen zich bevinden ter plaatse van de aan te brengen tijdelijke damwanden;
- Tijdens het intrillen van de damplanken dient rekening te worden gehouden met eventuele trillings- en/of zettingsgevoelige objecten in de omgeving.



8 UITVOERINGSASPECTEN

8.1 Dempen bestaande watergangen

De te dempen watergang kan met droge afgegraven gebiedseigen grond laagsgewijs worden gedempt. Hiervoor dient alleen gebiedseigen grond te worden toegepast en geen veen. Dit wil zeggen dat er een minimale spanningstoename ontstaat ter plaatse van de gedempte sloot in vergelijking met het omliggende maaiveld. Bij het dempen van de sloot is het van essentieel belang dat de volgende werkwijze gehanteerd wordt:

1. Vissen verwijderen en watergang droogzetten;
2. Slib ontgraven;
3. Aanbrengen van zakbaken en waterspanningsmeters;
4. Sloot met droge gebiedseigen grond laagsgewijs in lagen van maximaal 0,30 m dempen en verdichten. Bij het dempen moet het aangebrachte materiaal zo goed mogelijk verdicht worden. Dit kan met de bak van de kraan door het aangebrachte materiaal goed aan te drukken of met een trilsnede. Hierdoor zal het materiaal naderhand minder klinken.

8.2 Verticale drainage

De verticale drainage dient te worden toegepast na het aanbrengen van de werkvloer van 1,0 m in goed verdicht en doorlatend zand. De verticale drainage dient binnen een zone van 15 m ter plaatse van de tijdelijke damwanden te worden aangebracht in driehoeksverband met een h.o.h. afstand van 1,0 m tot een diepte van NAP -10,0 m. Voor het middengebiet (buiten de zone van de tijdelijke damwanden) kan de verticale drainage hart op hart 1,5 m in driehoeksverband tot NAP -10,0 m worden aangebracht. Ter plaatse van het bestaande parkeerterrein in het zuiden van de projectlocatie kan rekentechnisch worden volstaan met verticale drainage hart op hart 2,0 m in driehoeksverband tot een diepte van NAP -10,0 m.

Het kan zijn dat plaatselijk het pleistocene zand zich hoger bevindt, in dit geval dient de verticale drainage ook minder diep te worden ingebracht tot 1,0 m boven het pleistocene zand. Hiervoor dient in de uitvoering de draineermachine de diepte van de vaste pleistocene zandlaag te controleren en de drainmachine 1,0 meter boven de aangetroffen vaste zandlaag hierop te borgen.

8.3 Horizontale drainage

Om het (overspannen) grondwater vanuit de verticale drainage af te kunnen voeren wordt geadviseerd tijdelijke horizontale drainage rond 80 mm aan te leggen met een h.o.h. afstand van circa 20 m op een aanlegniveau van onderkant werkvloer in zand en direct af te laten voeren op het dichtstbijzijnde oppervlaktewater. Het uiteinde van de horizontale drainage buis dient hierbij zichtbaar boven de waterspiegel te worden aangebracht, teneinde de werking van de verticale en horizontale drainage tijdens de uitvoering visueel te kunnen controleren.

8.4 Monitoring voorbelasting

8.4.1 Zakbaken

Geadviseerd wordt tijdens de uitvoering de zettingen actief te monitoren door middel van zakbaken. Aan de hand van de metingen kan worden bepaald wanneer de restzetting daadwerkelijk gehaald is. Door te monitoren gedurende de uitvoeringsfase kan tevens worden gecontroleerd of de berekende eindzetting daadwerkelijk behaald gaat worden. Voor de fase 5 zal een separaat monitoringsplan worden opgesteld.



8.4.2 Waterspanningsmeters

Geadviseerd wordt op een aantal kritieke locaties automatische waterspanningsmeters aan te laten brengen en deze gedurende de ophogingen van de voorbelasting te laten monitoren. Op basis van de ingemeten waterspanningen kan het berekende ophoogtempo worden gecontroleerd en zo nodig worden bijgesteld.

8.4.3 Monitoring tijdelijke damwanden

De tijdelijke damwanden langs de hoofdwatgang en rondom Noorderhemweg 36 en 42 zijn bedoeld om de horizontale grondvervormingen achter de damwanden te beperken. Geadviseerd wordt in het monitoringsplan enkele meetpunten op deze tijdelijke damwanden mee te nemen die tijdens de uitvoering worden ingemeten ter controle van de werkelijke optredende vervormingen. Dit zal worden meegenomen in het monitoringsplan.



Bijlage 1: Globale projectlocatie en ontwerptekeningen



Opsteller: Kees Lodewijckx

Schaal: Formaat: A3

Printdatum: 1-5-2024

Project: GR0267 - De Poelen Kaag en Braassem

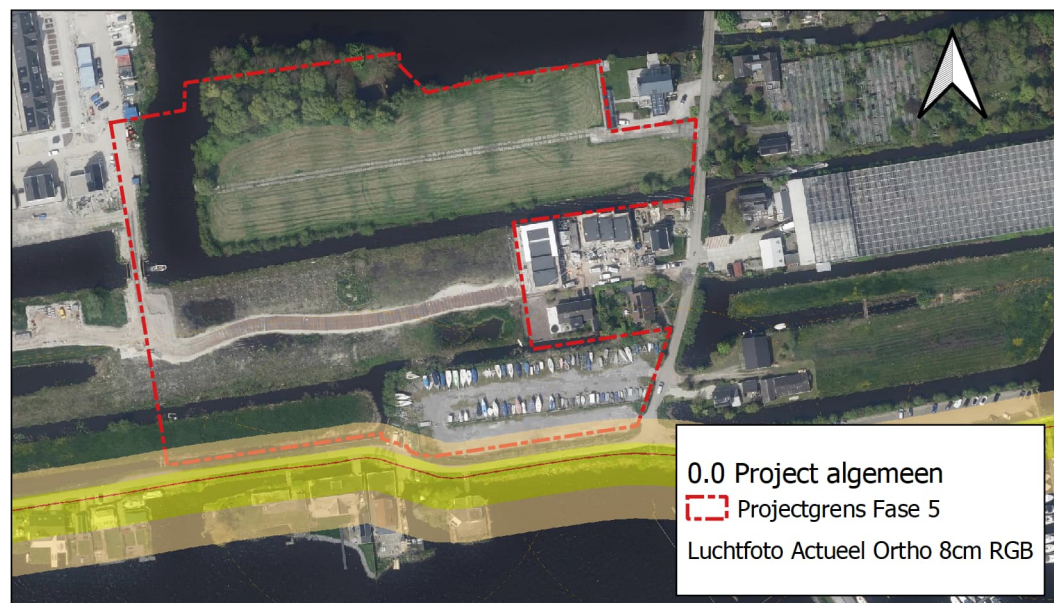
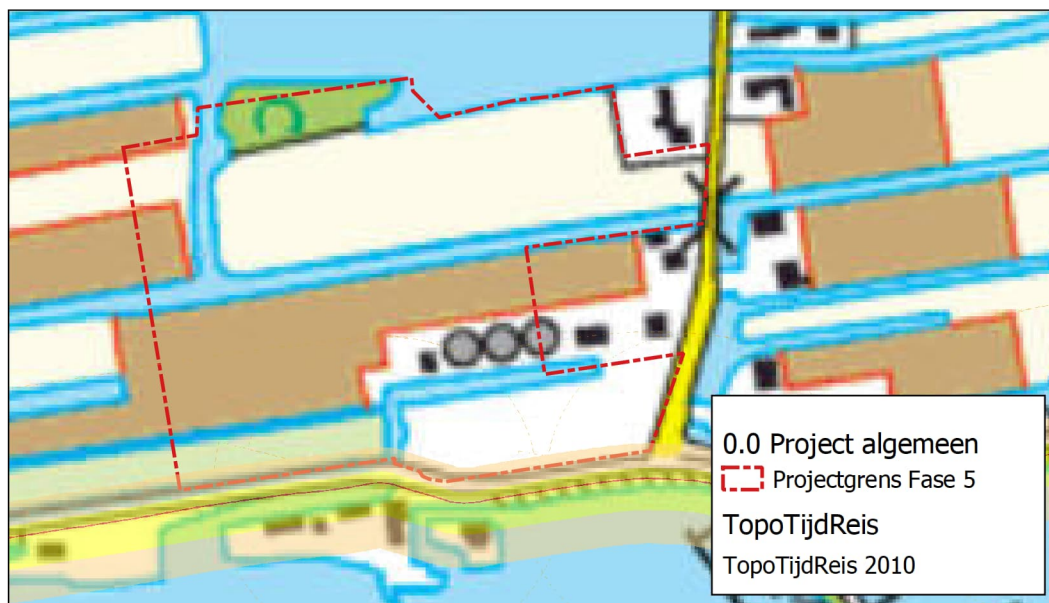
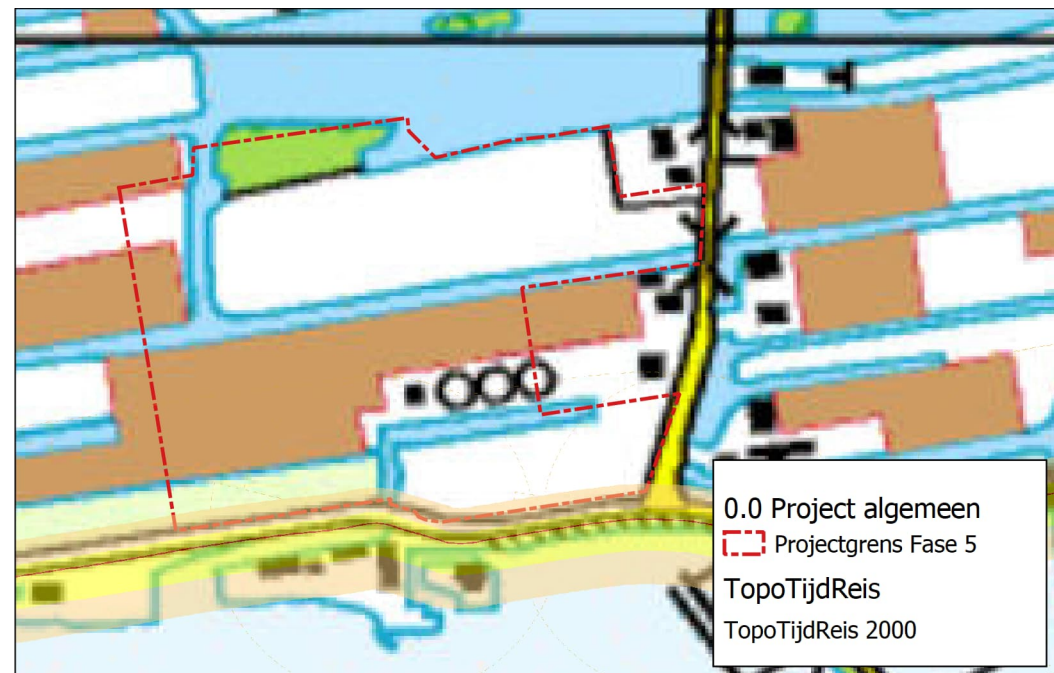
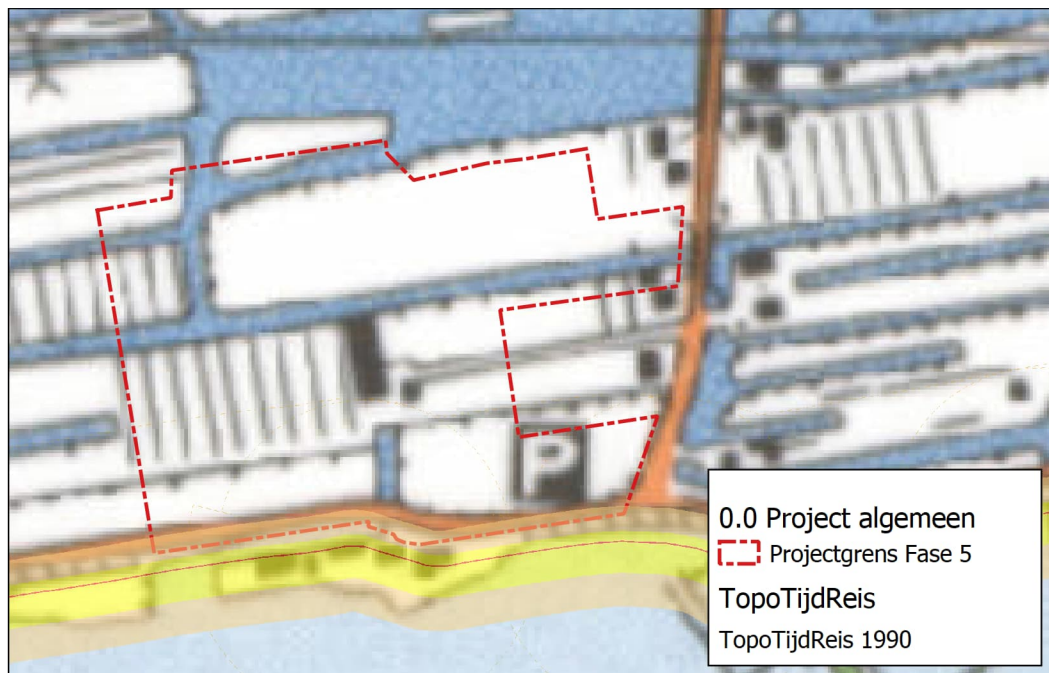
Onderwerp: Globale projectlocatie Fase 5

CRS: Amersfoort / RD New (EPSG:28992)





Bijlage 2: Voormalig ruimtegebruik



Opsteller: Kees Lodewijxx	Project: GR0267 - De Poelen Kaag en Braassem		
Schaal: Formaat: A3	Onderwerp: Voormalig ruimtegebruik Fase 5		
Printdatum: 1-5-2024	CRS: Amersfoort / RD New (EPSG:28992)		



Bijlage 3: Hoogteverloop o.b.v. Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4)



Opsteller: Kees Lodewijckx

Schaal: Formaat: A3

Printdatum: 1-5-2024

Project: GR0267 - De Poelen Kaag en Braassem

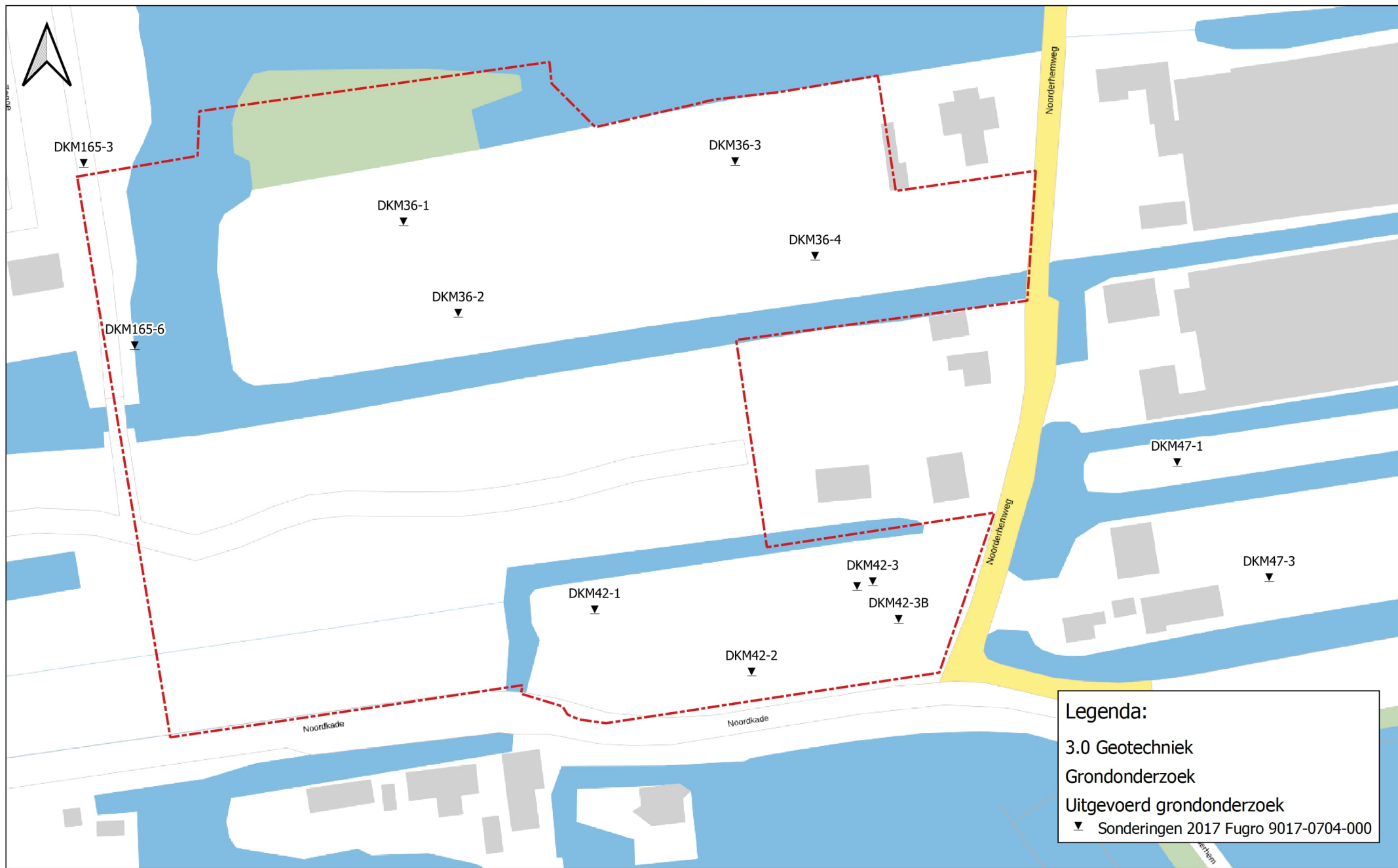
Onderwerp: Globaal hoogteverloop o.b.v. AHN4

CRS: Amersfoort / RD New (EPSG:28992)





Bijlage 4: Geotechnisch grondonderzoek



Opsteller: Kees Lodewijkx

Schaal: Formaat: A3

Printdatum: 1-5-2024

Project: GR0267 - De Poelen Kaag en Braassem

Onderwerp: Beschikbaar geotechnisch grondonderzoek Fase 5

CRS: Amersfoort / RD New (EPSG:28992)



GeoRisQ
consultancy

Geotechnisch onderzoek
Bouwrijp maken 8 percelen te Roelofarendsveen

Document Nr.: 9017-0704-000

Versie: 1.0

Datum: 24 juli 2017



Opdrachtgever Waterpas Civiel Adviesbureau
 Rotterdam/Hoofddorp
 Zandsteen 24
 2132 MR Hoofddorp

Opdrachtnemer Fugro NL Land B.V.
 Zekeringstraat 41a
 1014 BV Amsterdam
 T.: 020 65 10800

Projectleider ing. A.O. Aparicio Sáez

Versiebeheer

1.0	Initiële versie	LMU	PVW	AAO	24-07-2017
Rev	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum

INHOUDSOPGAVE

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

RAPPORTAGE OVERZICHT

Projectomschrijving: Bouwrijp maken 8 percelen te Roelofarendsveen
Projectnummer: 9017-0704-000

Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte m tov	Grondwater- stand m tov NAP	Opmerking
	X	Y	NAP		
DKM16-1	103304.7	467698.2	-1.18		
DKM16-2	103391.5	467711.2	-1.29		
DKM16-3	103206.1	467649.4	-1.26	-1.86	Gestaakt, max. totaaldruk
DKM16-4	103284.8	467659.4	-1.20		
DKM36-1	103656.1	467920.5	-1.29		
DKM36-2	103671.1	467895.5	-1.21	-1.86	
DKM36-3	103747.2	467937.0	-1.24		Gestaakt, max. totaaldruk
DKM36-4	103769.1	467911.1	-1.22	-1.92	
DKM42-1	103708.5	467814.1	-1.10		
DKM42-2	103751.7	467797.1	-1.04		Gestaakt, max. toelaatbare helling
DKM42-3	103784.9	467821.8	-1.19		Gestaakt, max. toelaatbare helling
DKM42-3A	103780.6	467820.5	-1.16		Gestaakt, obstakel(s)
DKM42-3B	103792.0	467811.5	-1.15		Gestaakt, max. toelaatbare helling
DKM47-1	103868.3	467854.4	-1.13	-1.78	
DKM47-2	103975.7	467868.2	-1.19		
DKM47-3	103893.5	467822.9	-1.21		
DKM47-4	103975.6	467831.4	-1.19	-1.79	
DKM111-1	103309.6	468109.8	-0.93		
DKM111-2	103433.9	468131.1	-1.24	-2.04	
DKM111-3	103575.0	468154.6	-1.33	-2.03	Gestaakt, obstakel(s)
DKM111-3A	103574.4	468158.3	-1.34		
DKM111-4	103331.9	468082.1	-1.14		
DKM111-5	103425.0	468101.5	-1.22		
DKM111-6	103544.0	468115.4	-1.19		
DKM165-1	103288.5	467895.4	-1.23		
DKM165-2	103435.0	467916.4	-1.32		
DKM165-3	103568.5	467936.5	-1.13	-1.88	
DKM165-4	103307.6	467847.5	-1.24	-1.94	
DKM165-5	103467.8	467870.9	-1.23		
DKM165-6	103582.5	467886.6	-1.19	-1.99	
DKM179-1	103253.5	467807.9	-1.22		
DKM179-2	103413.1	467834.4	-1.14	-1.84	
DKM179-3	103301.5	467789.4	-1.19	-1.99	
DKM179-4	103400.1	467803.0	-1.16	-1.86	
DKM179-5	103345.9	467817.9	-1.10	-1.80	
DKM183-1	103288.5	467757.2	-1.13	-1.83	
DKM183-2	103336.0	467740.0	-1.07	-1.77	
DKM183-3	103382.0	467769.0	-1.05		
DKM183-4	103424.0	467755.4	-1.01		
Waterpeil1 d.d. 04-07-2017	103334.4	468074.0	-1.50		
Waterpeil2 d.d. 14-07-2017	103835.8	467899.2	-1.50		





Fluvio

GeoServices B.V.

Tel: 020 - 6 510 800

Kantoor Amsterdam

Zakelijkstraat 41a

1014 BV Amsterdam

www.fluvio.nl

Revisie

Serial

1: 1000

Formaat

A3

Blad

1

SITUATIE

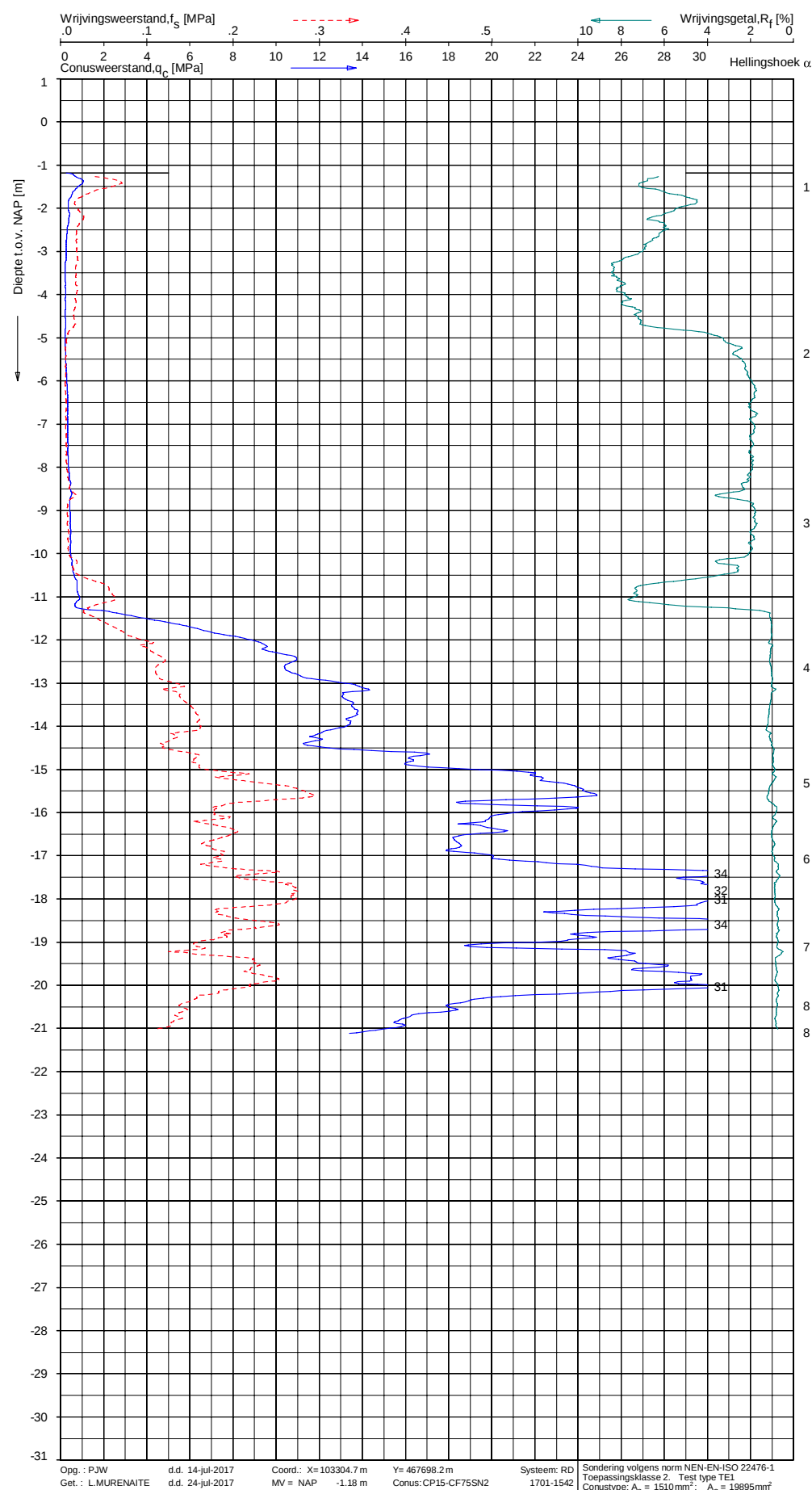
BOUWRIJPLAAT PERCELEN TE ROELOF ARENDSVEEN

Bestand

24-07-2017

Uitgever

1014-BV-0000



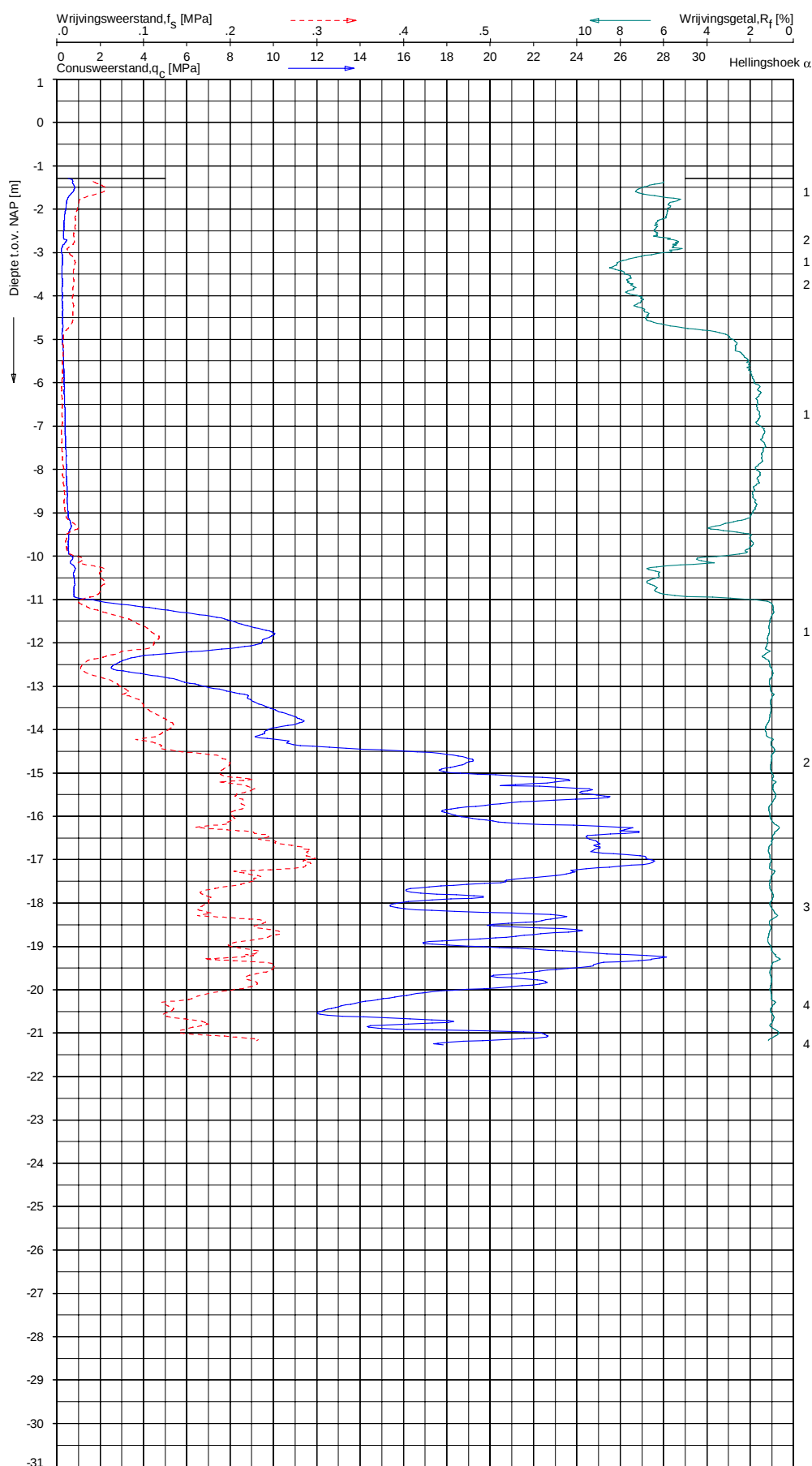
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data
 van de sondering, geldig onder
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM16-1



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

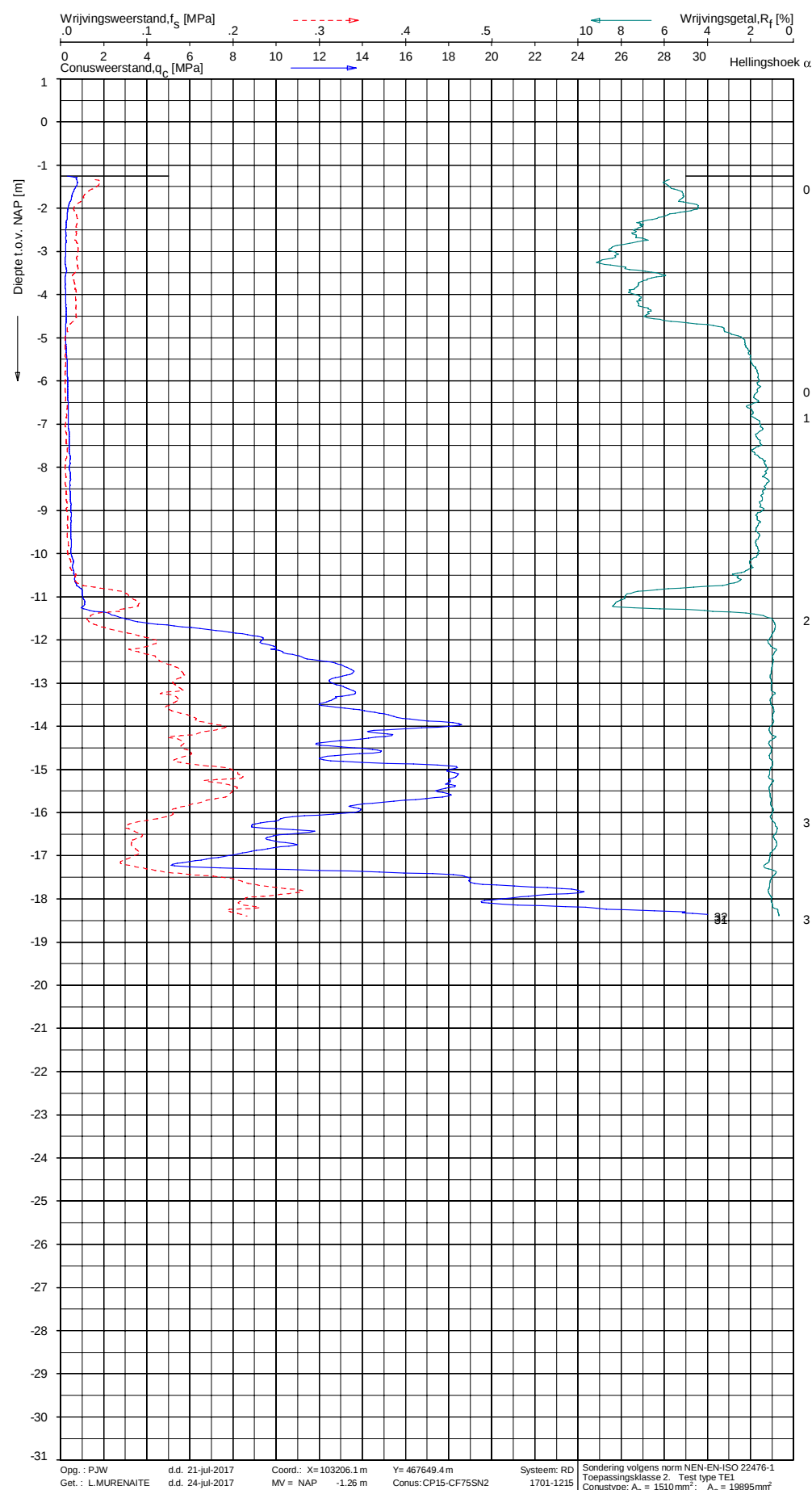


Opg. : PJW d.d. 14-jul-2017 Coord.: X= 103391.5m Y= 467711.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : L.MURENAITE d.d. 24-jul-2017 MV = NAP -1.29 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1542 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
 Conus type: $A_s = 1510 \text{ mm}^2$; $A_g = 19895 \text{ mm}^2$

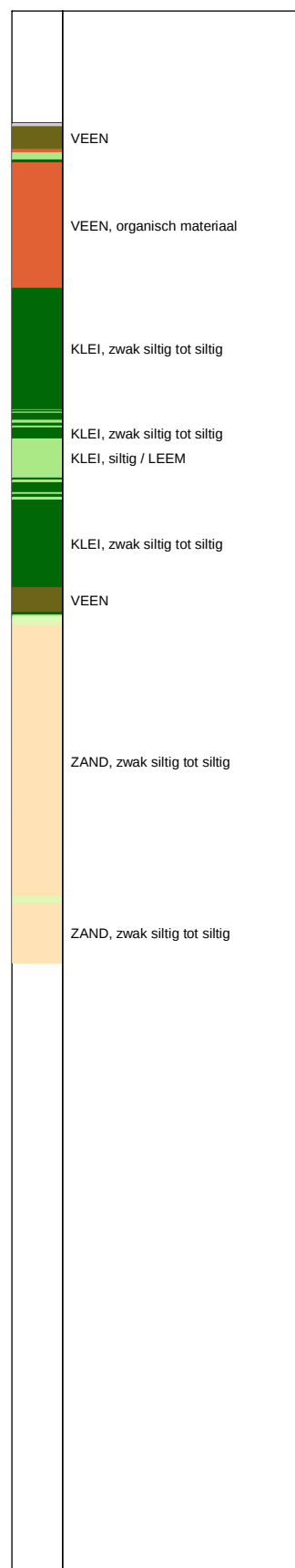
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM16-2



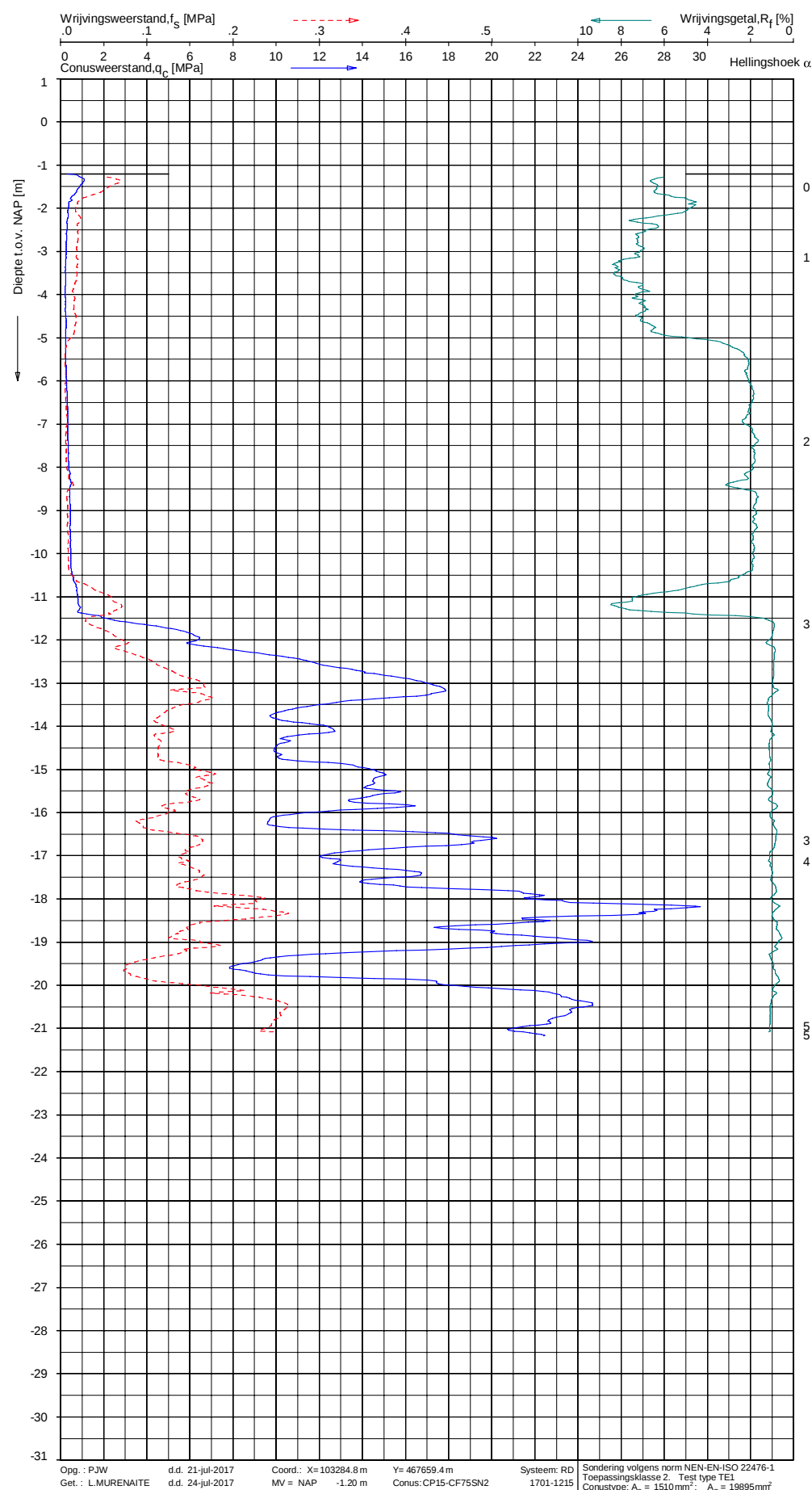
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEVEEN

Opdr. 9017-0704-000
Sond. DKM16-3

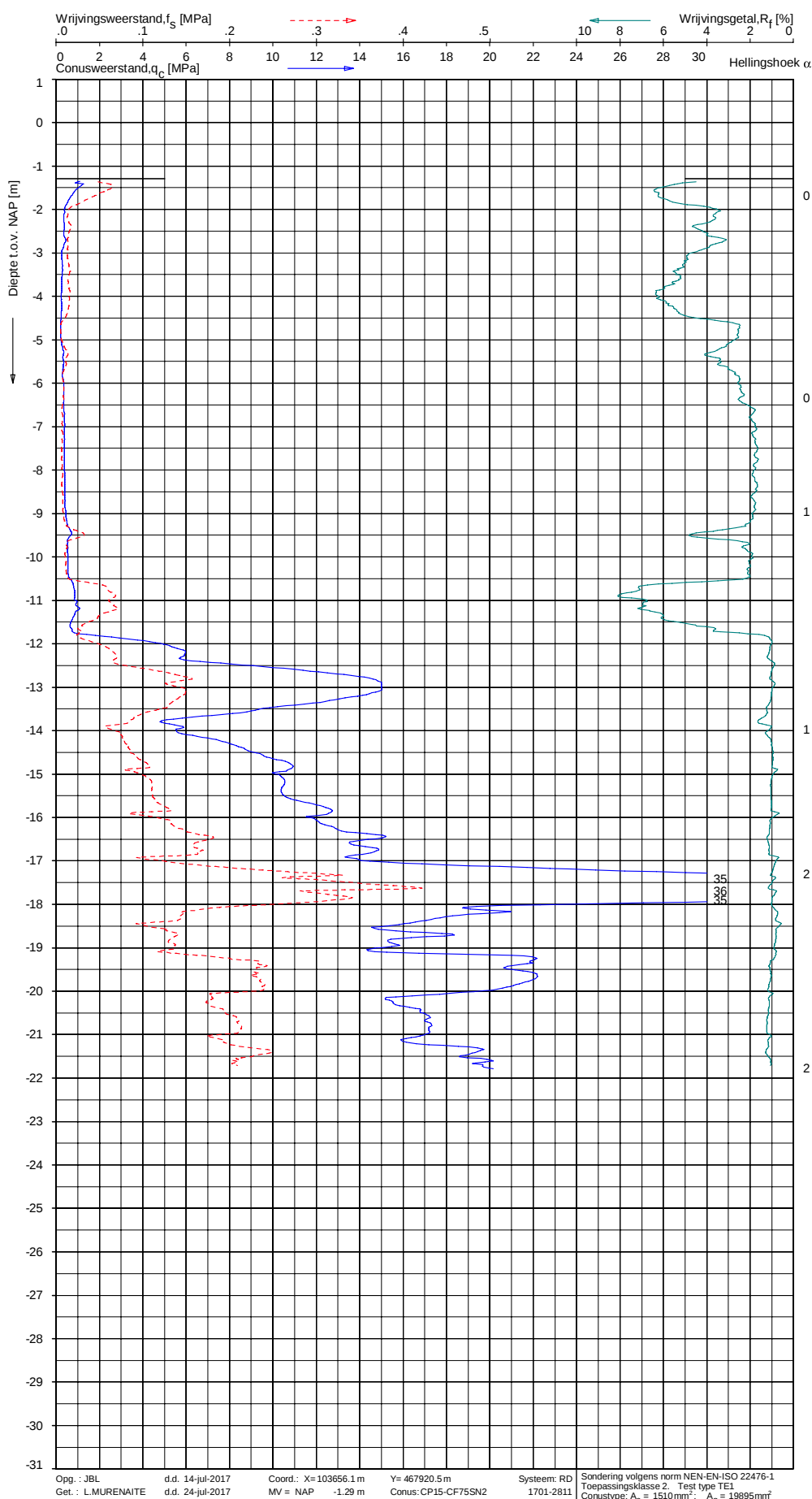


Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEEN

Opdr. 9017-0704-000
Sond. DKM16-4



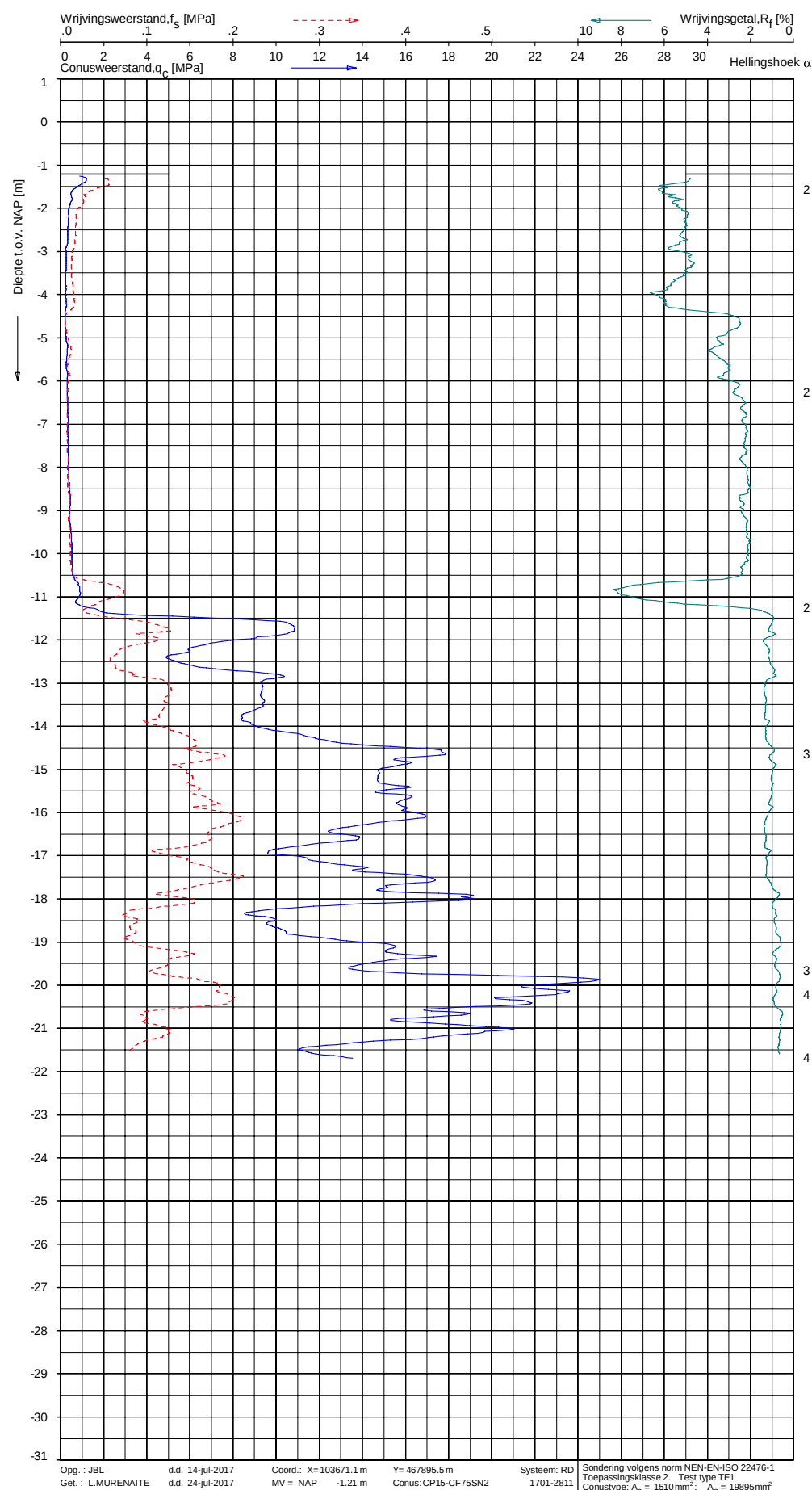
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDVEEN

Opdr. 9017-0704-000
Sond. DKM36-1



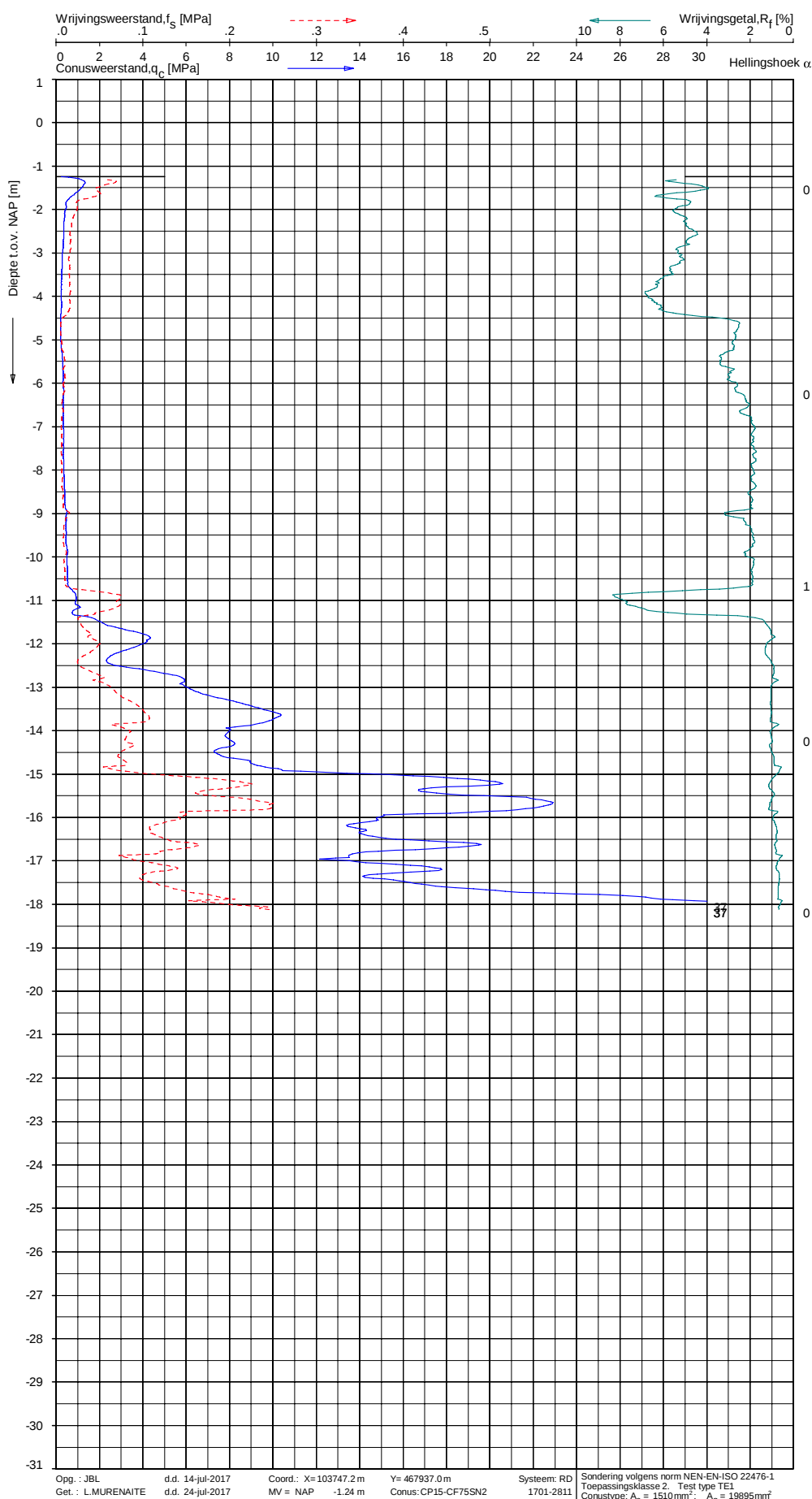
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM36-2



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

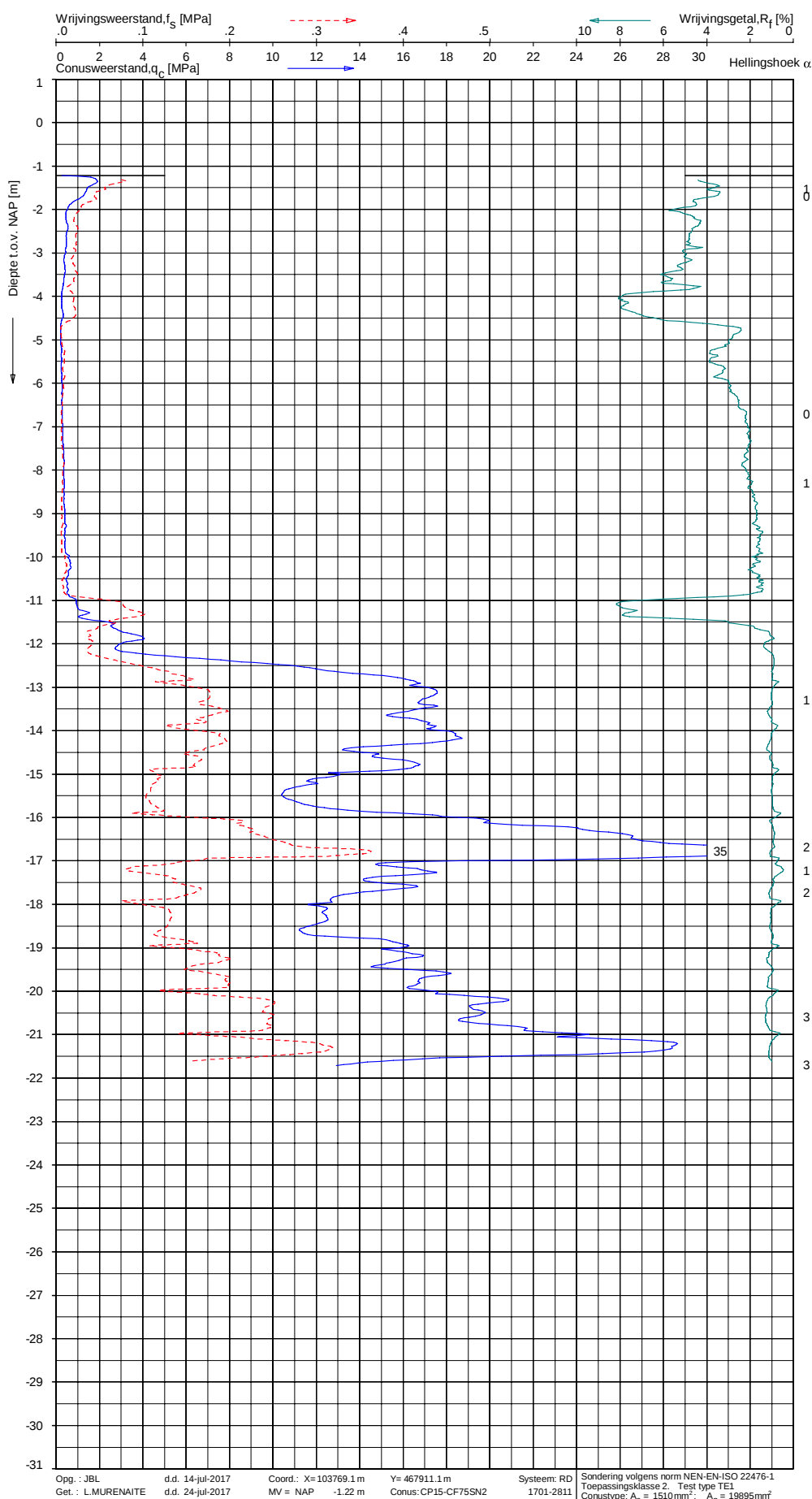


Opg.: JBL d.d. 14-jul-2017 Coord.: X= 103747.2m Y= 467937.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: L.MURENAITE d.d. 24-jul-2017 MV = NAP -1.24 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2811 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
 Conus type: $A_s = 1510 \text{ mm}^2$; $A_g = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENSVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM36-3



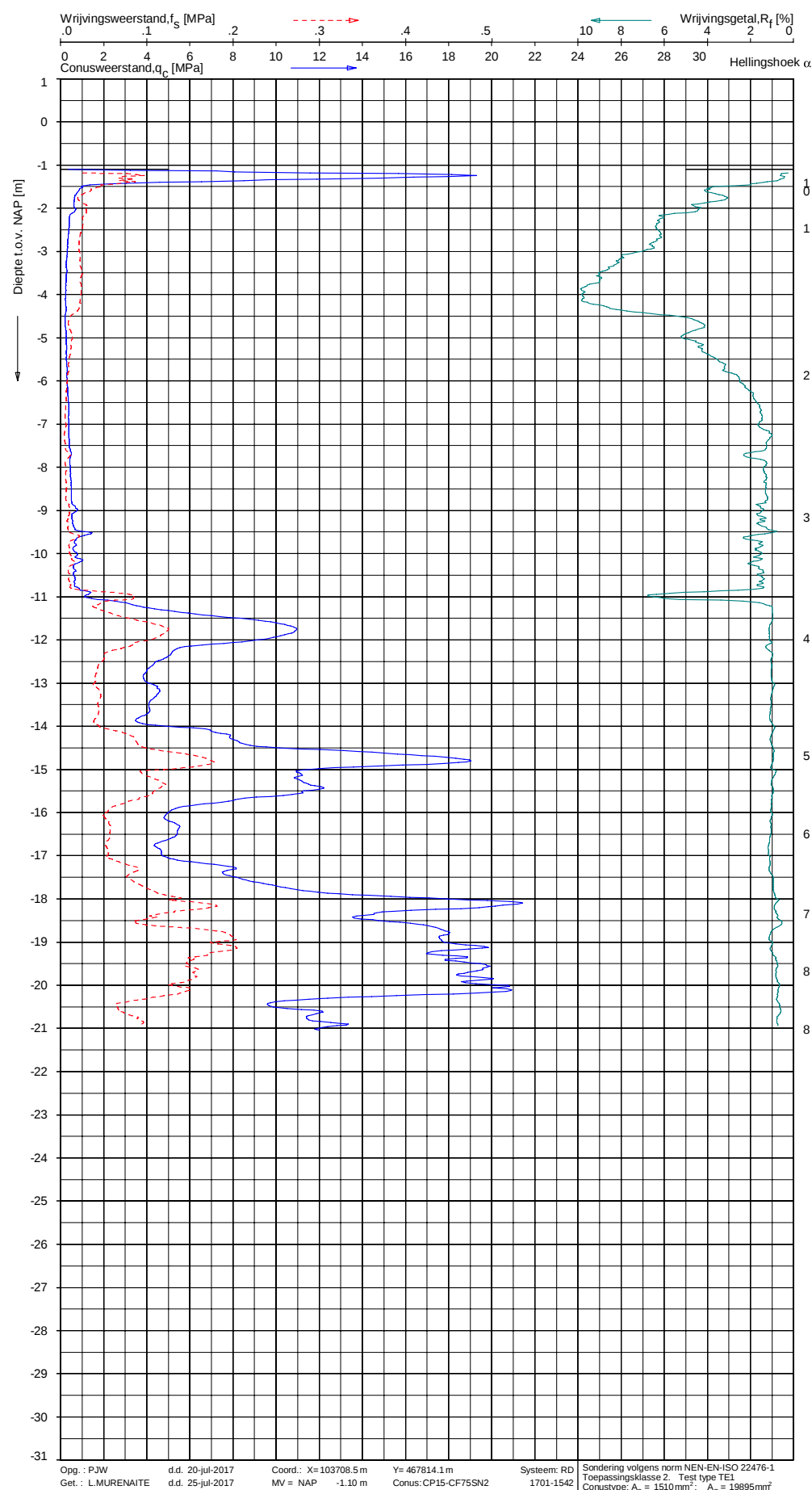
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



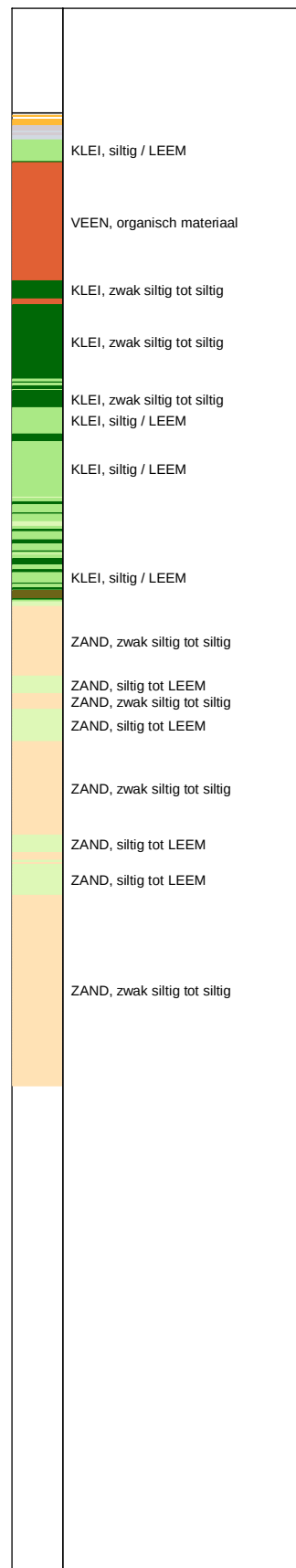
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEEN

Opdr. 9017-0704-000
Sond. DKM36-4



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

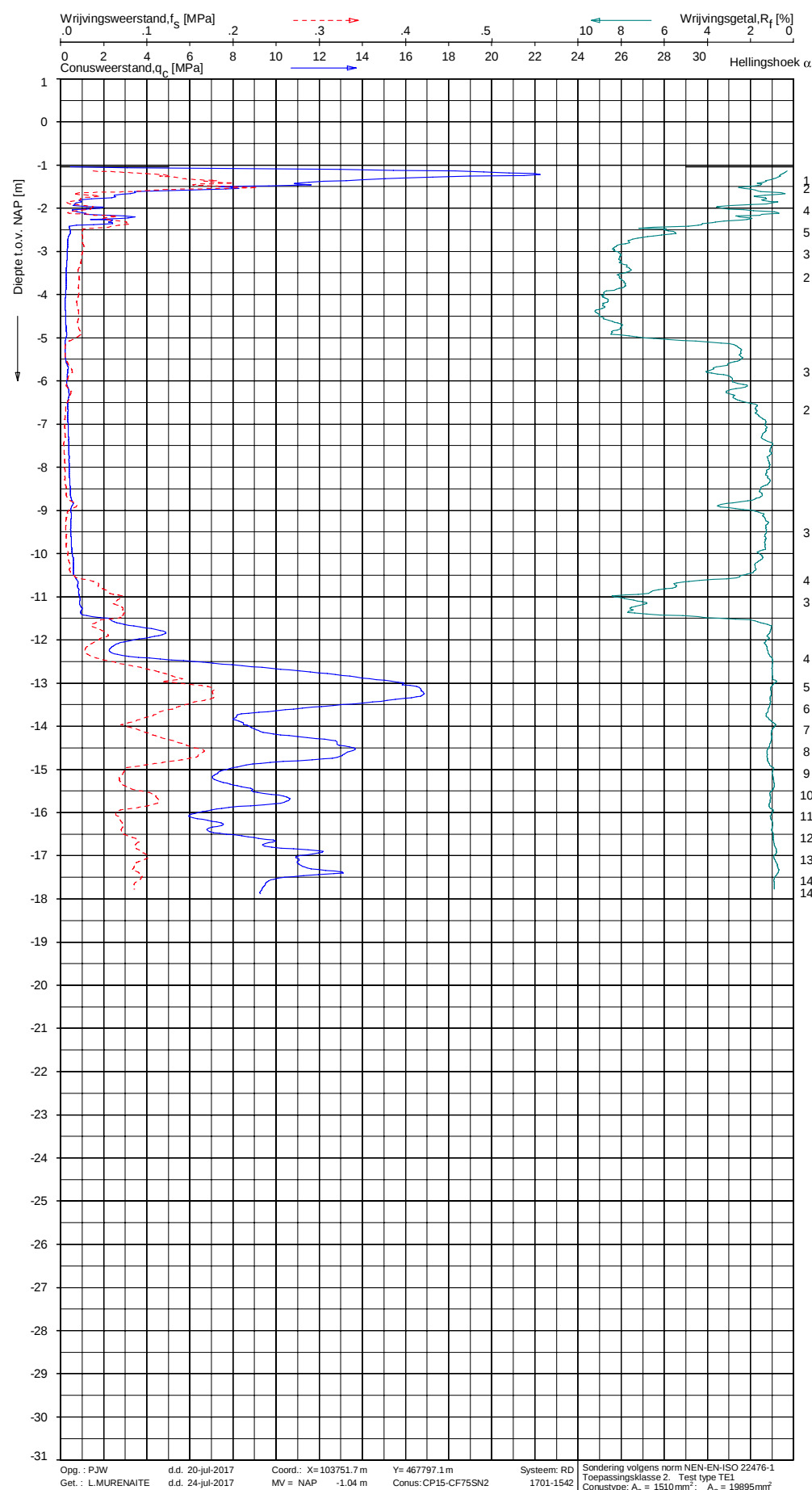


Opg.: PJW d.d. 20-jul-2017 Coord.: X= 103708.5m Y= 467814.1m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: L.MURENAITE d.d. 25-jul-2017 MV = NAP -1.10 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1542 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
 Conus type: $A_s = 1510 \text{ mm}^2$; $A_g = 19895 \text{ mm}^2$

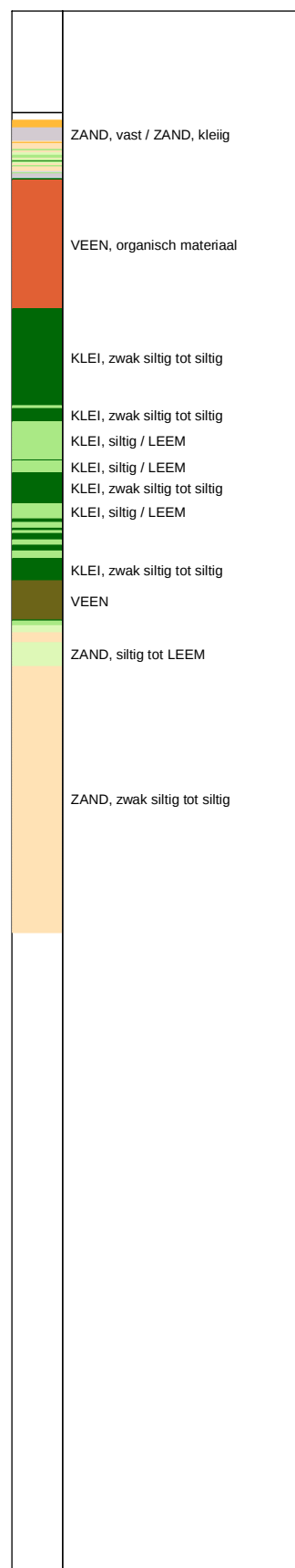
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM42-1



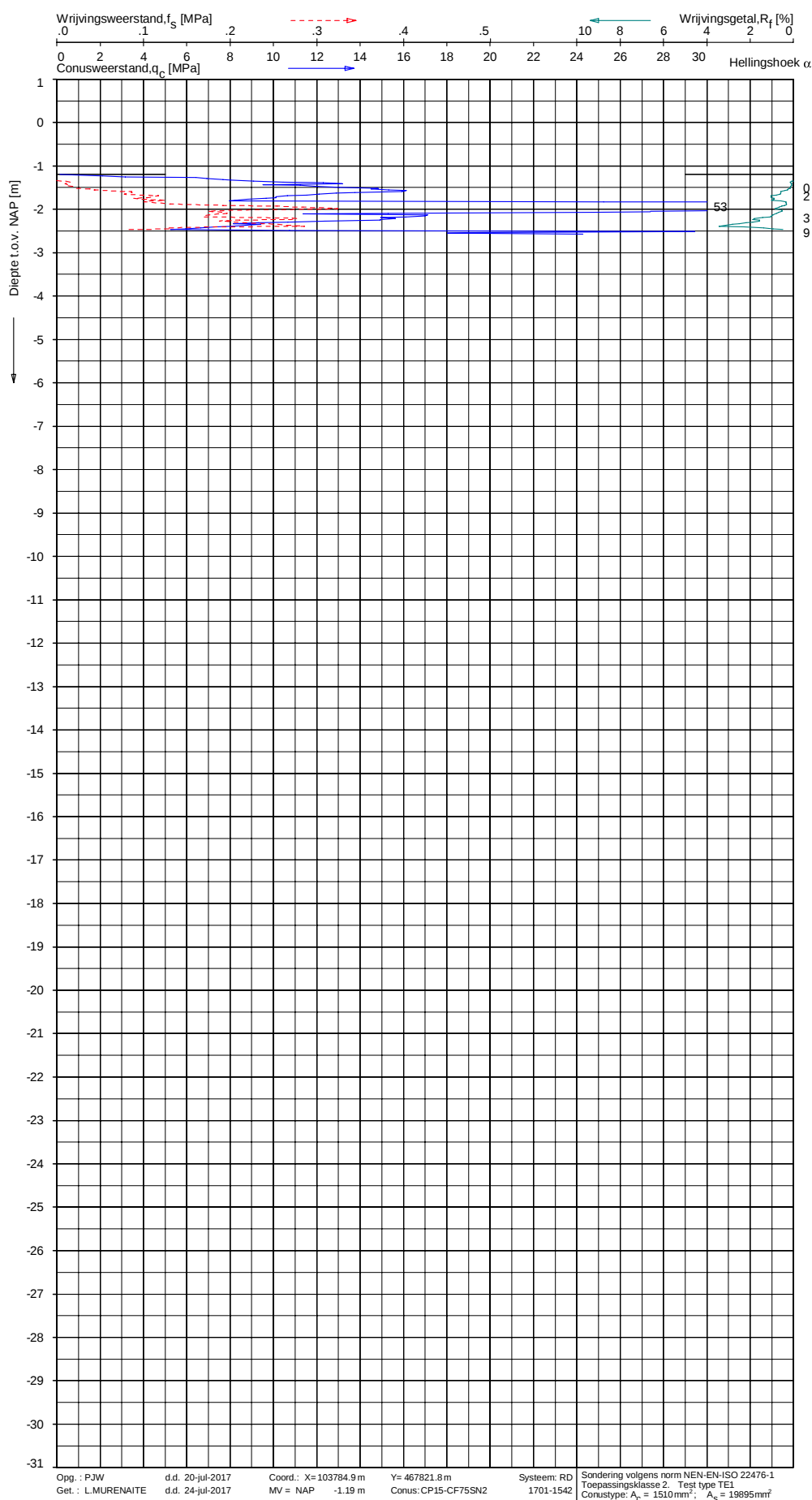
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENSVEEN

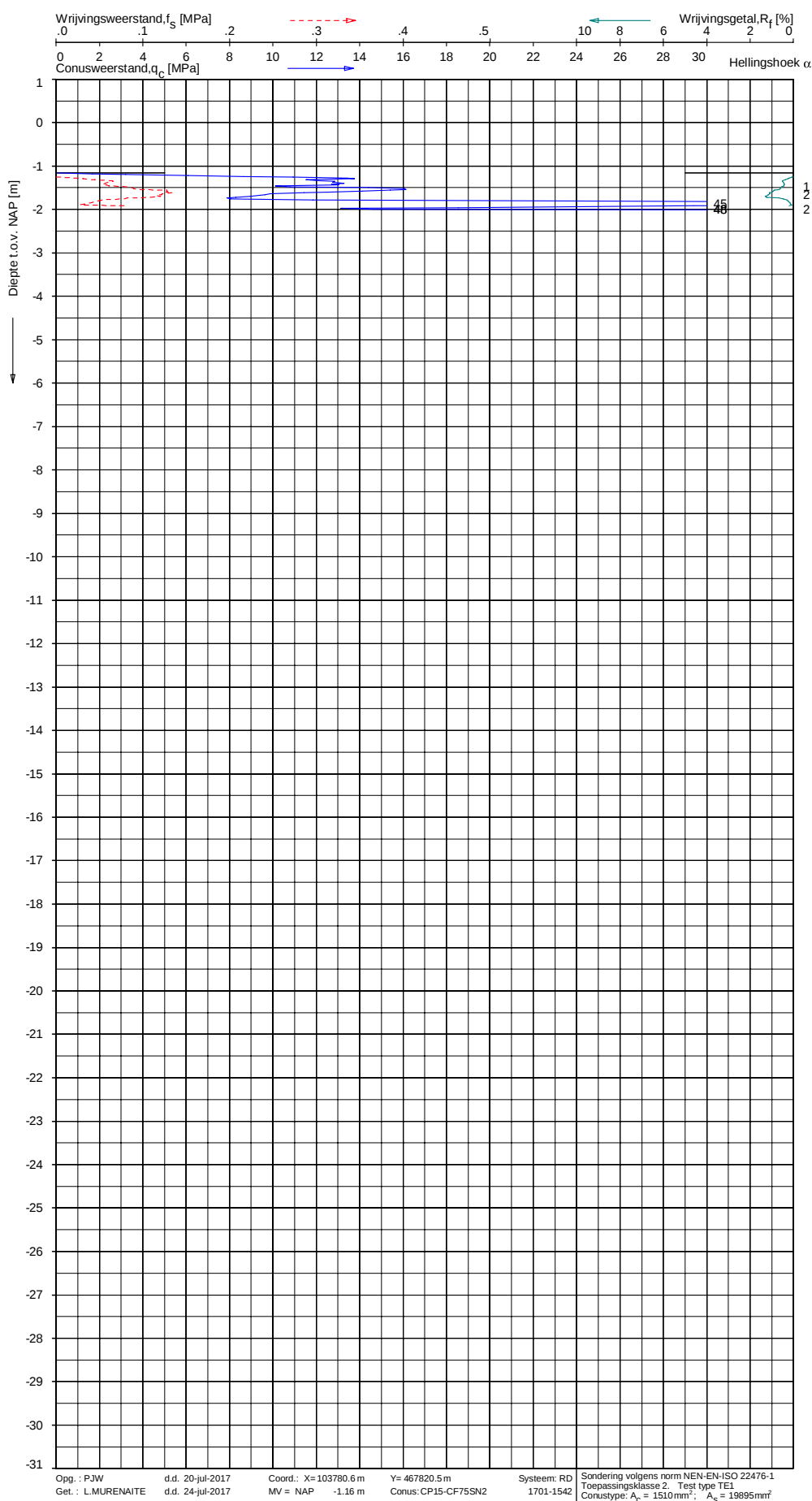
Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM42-2



Indicatieve bodembeschrijving

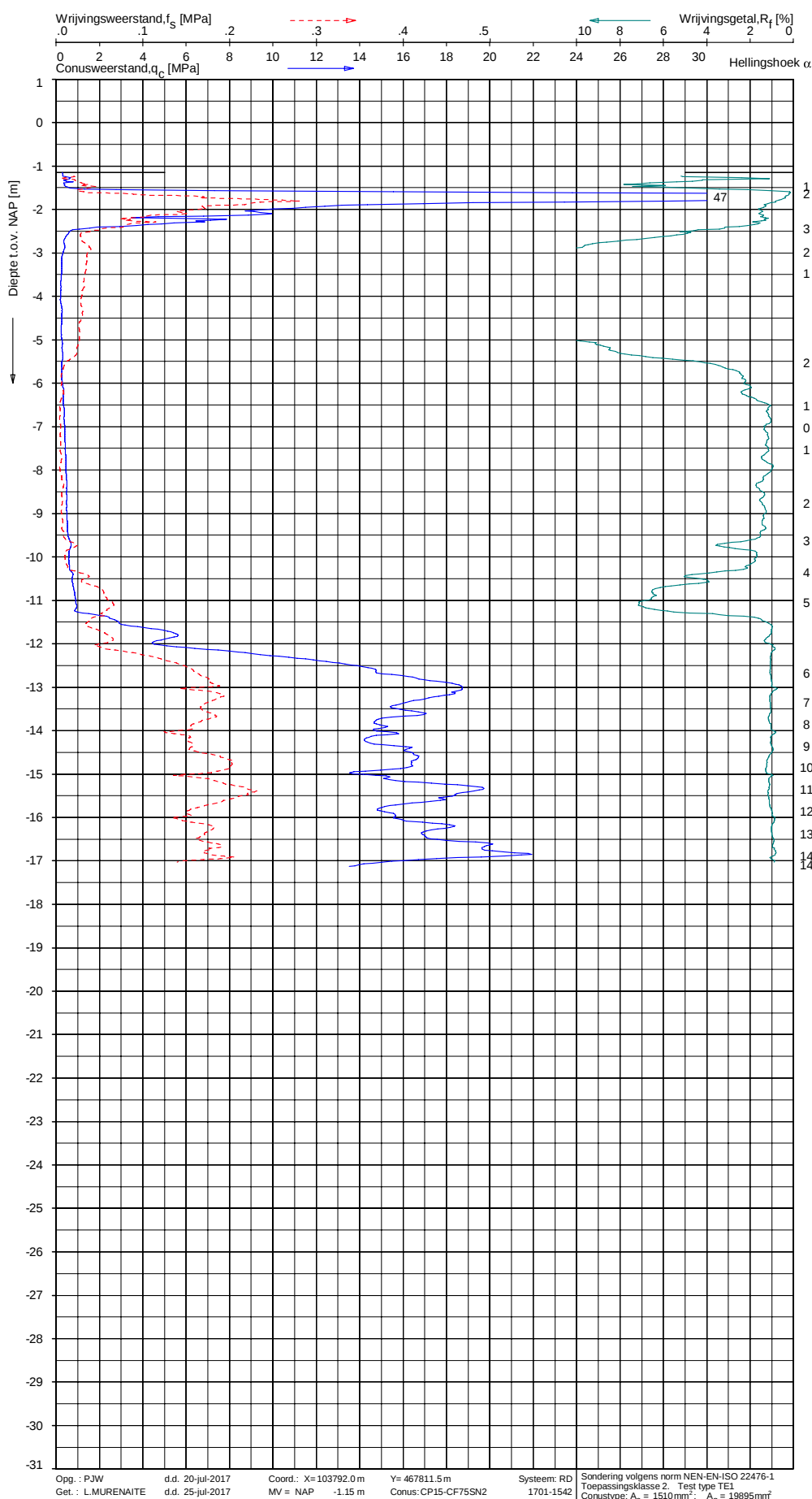
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND tot ZAND, grindig
	ZAND tot ZAND, grindig
	ZAND, vast / ZAND, kleiig

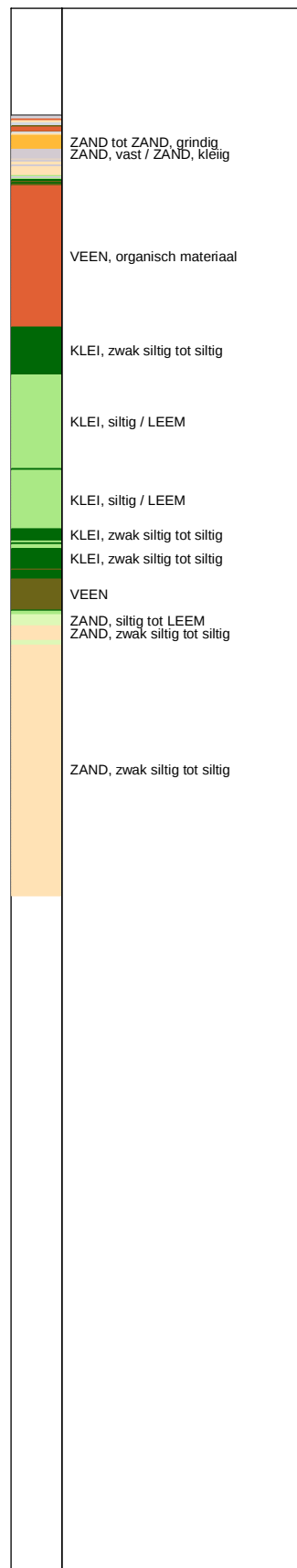


Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

ZAND tot ZAND, grindig

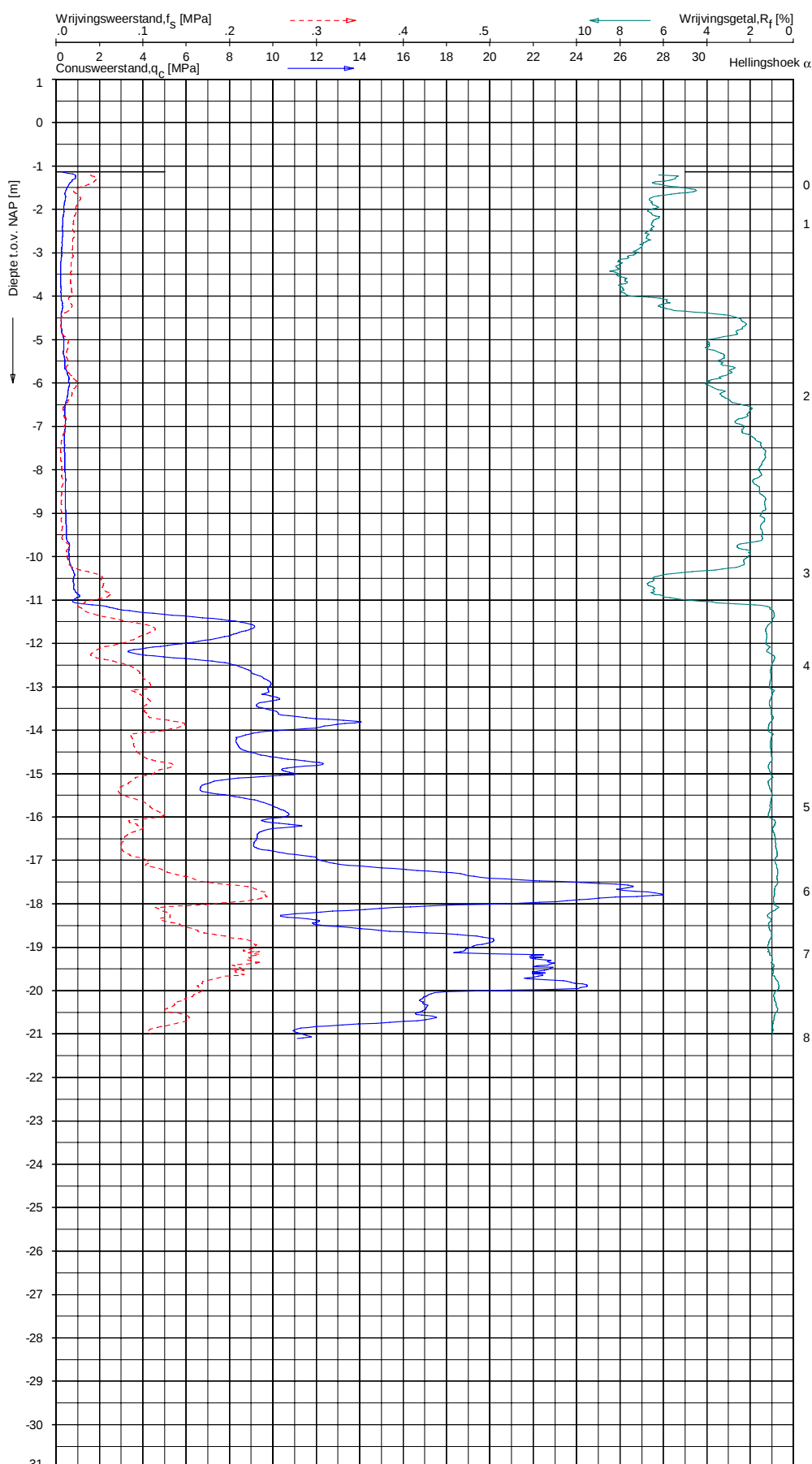


Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data
 van de sondering, geldig onder
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

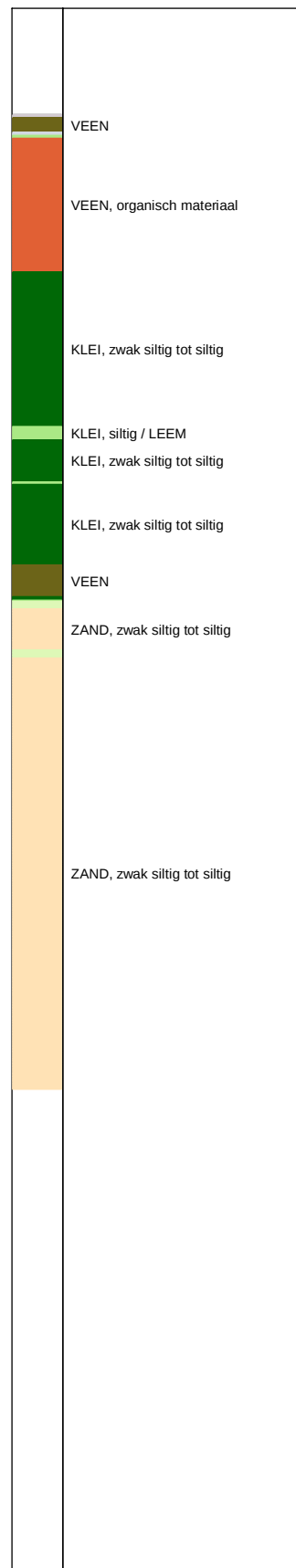


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
 BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM42-3B



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

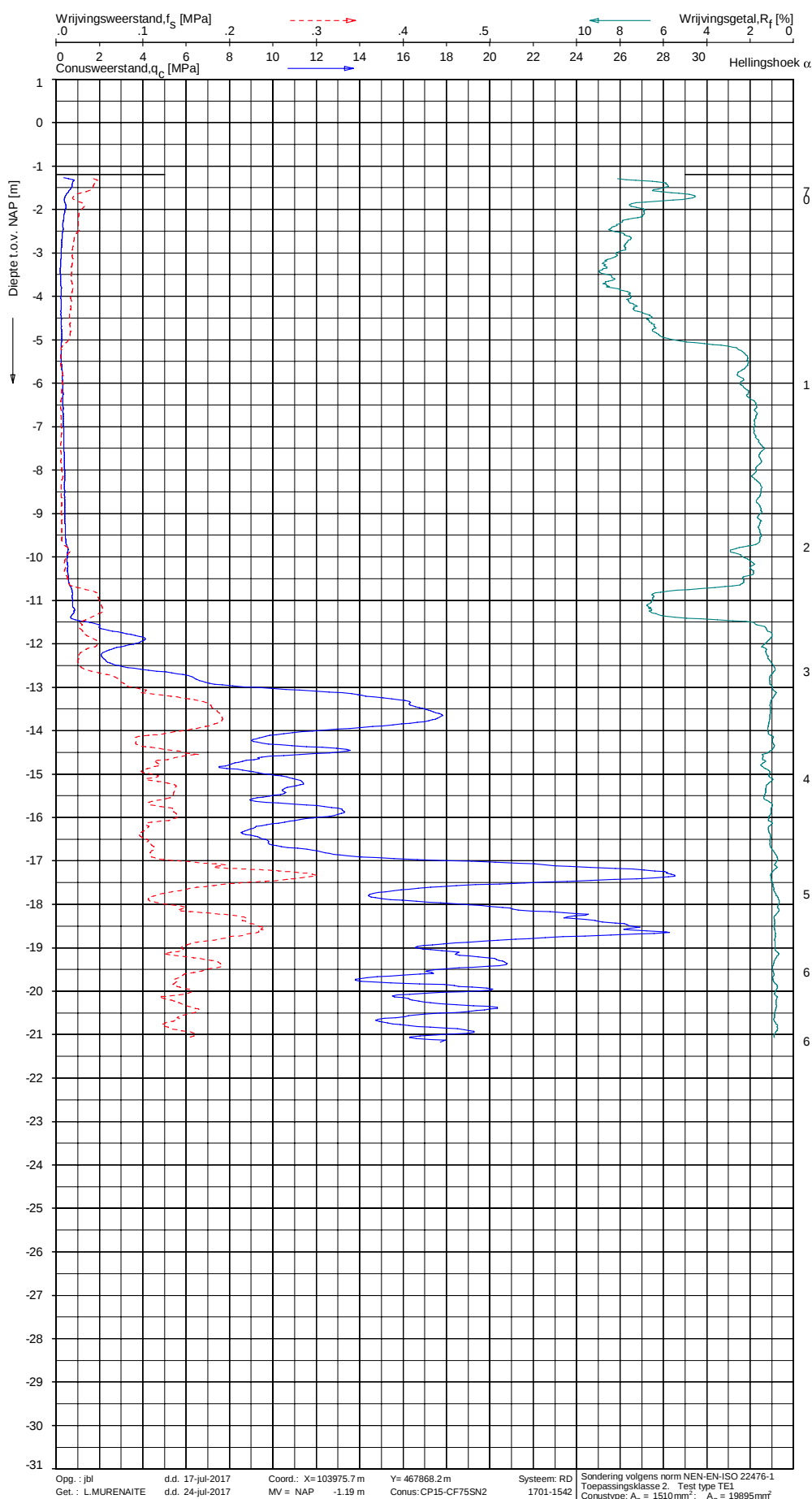


Opg. : jbl d.d. 17-jul-2017 Coord.: X= 103968.3 m Y= 467854.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: L.MURENAITE d.d. 24-jul-2017 MV = NAP -1.13 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1542 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
 Conus type: $A_s = 1510 \text{ mm}^2$; $A_g = 19895 \text{ mm}^2$

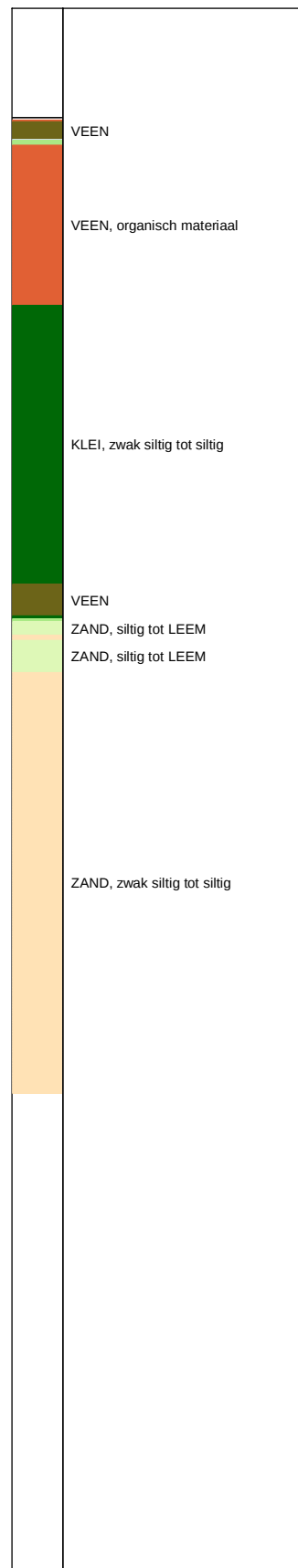
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM47-1



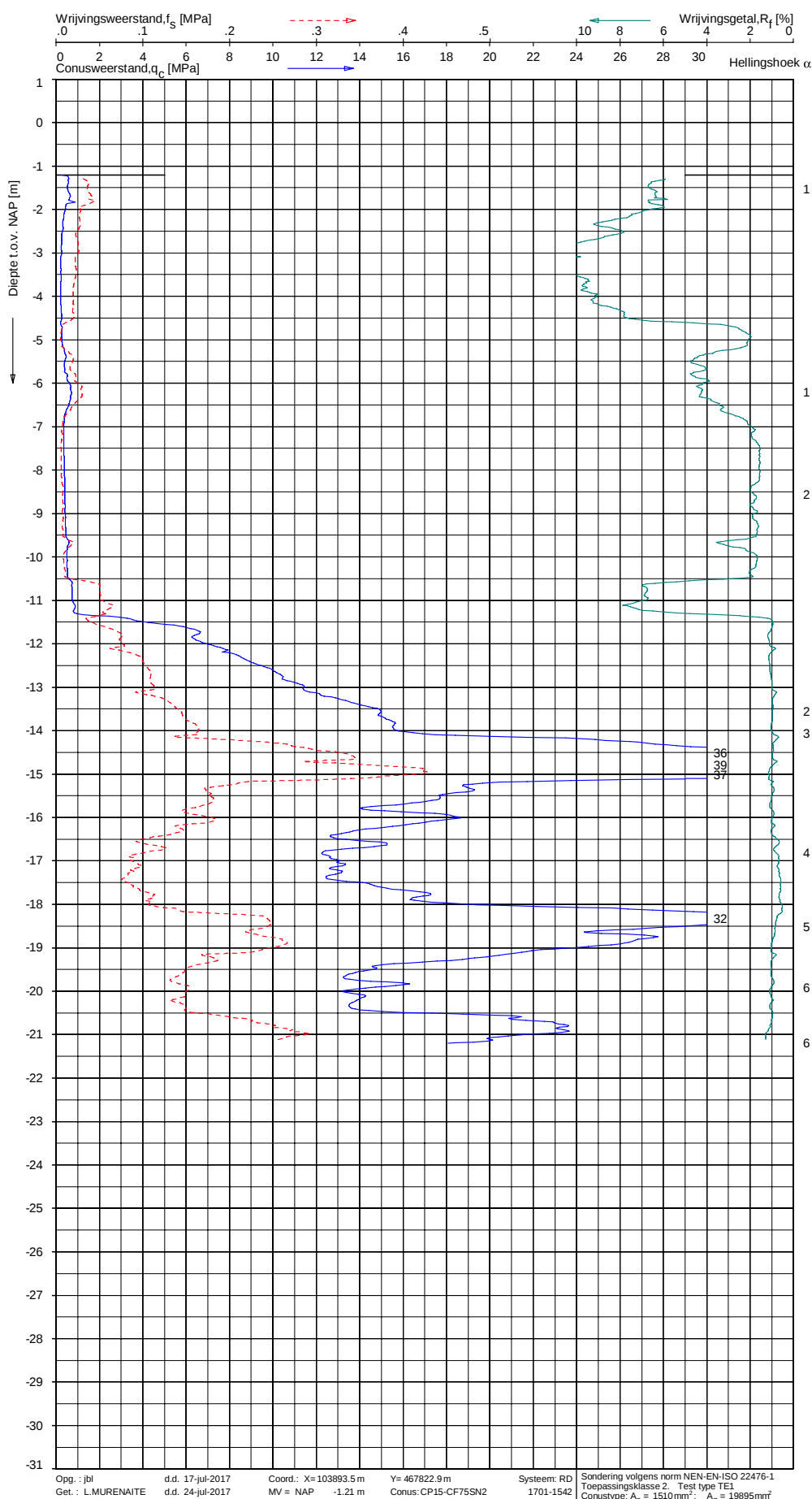
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data
 van de sondering, geldig onder
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



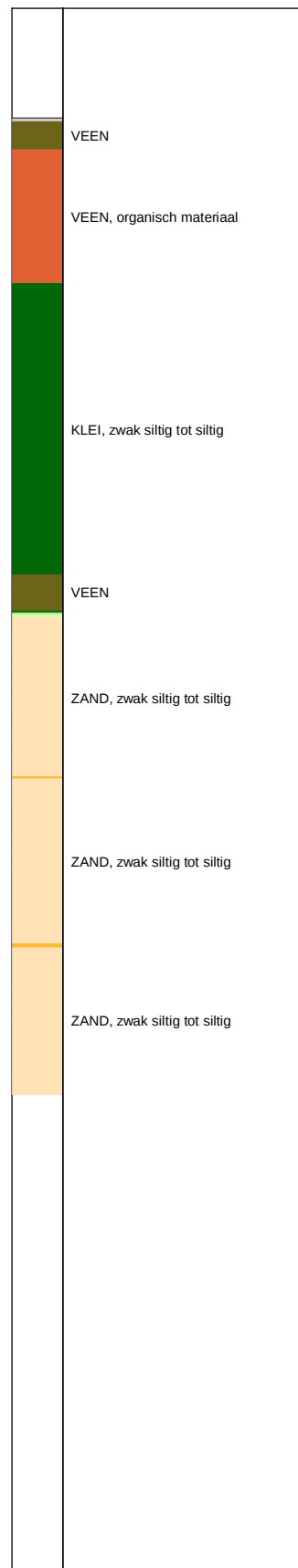
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM47-2



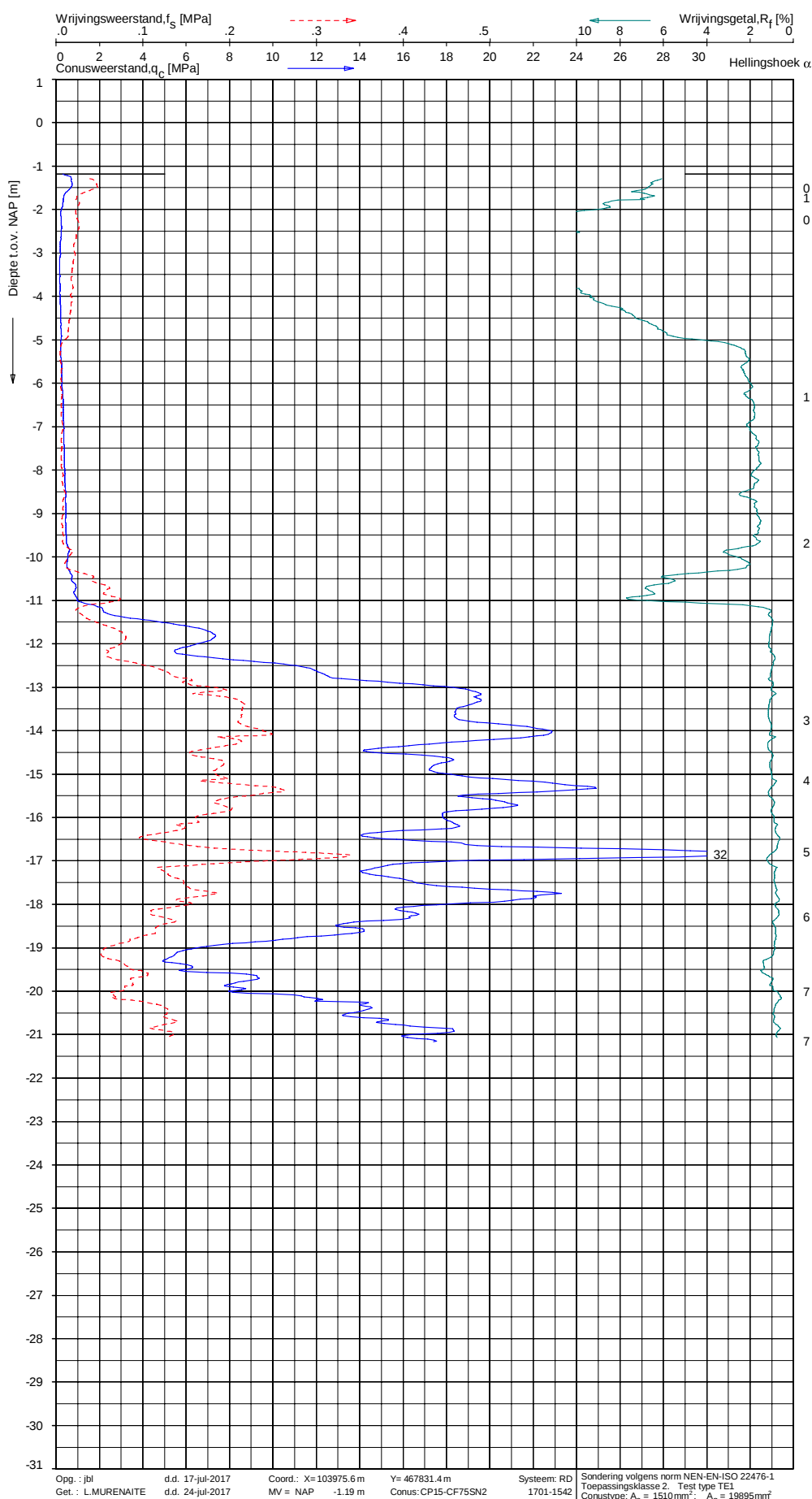
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data
 van de sondering, geldig onder
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM47-3



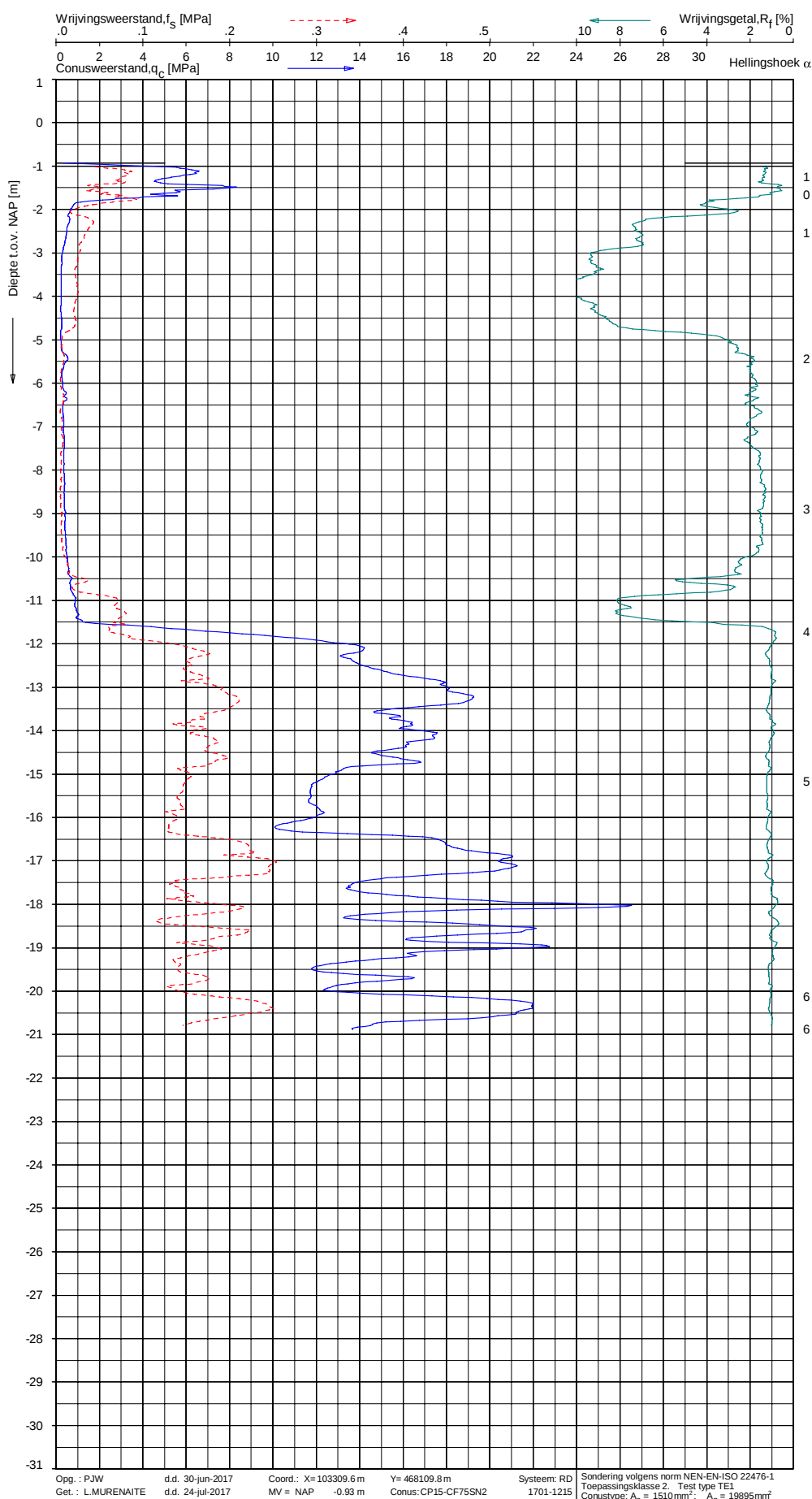
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM47-4



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

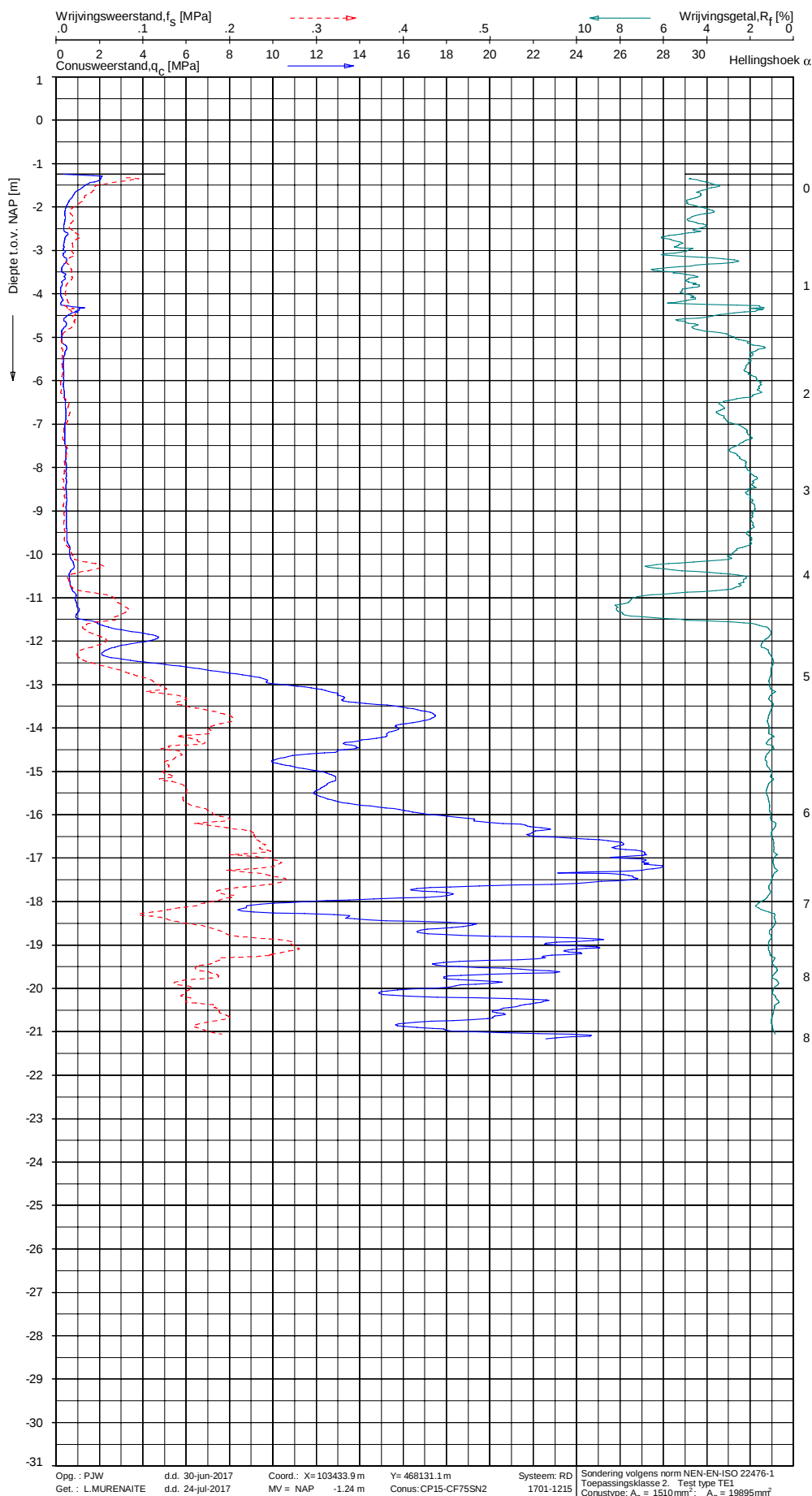


Opg.: PJW d.d. 30-jun-2017 Coord.: X= 103309.6m Y= 468109.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: L.MURENAITE d.d. 24-jul-2017 MV = NAP -0.93 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1215 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
 Conus type: $A_s = 1510 \text{ mm}^2$; $A_g = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENSVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM111-1



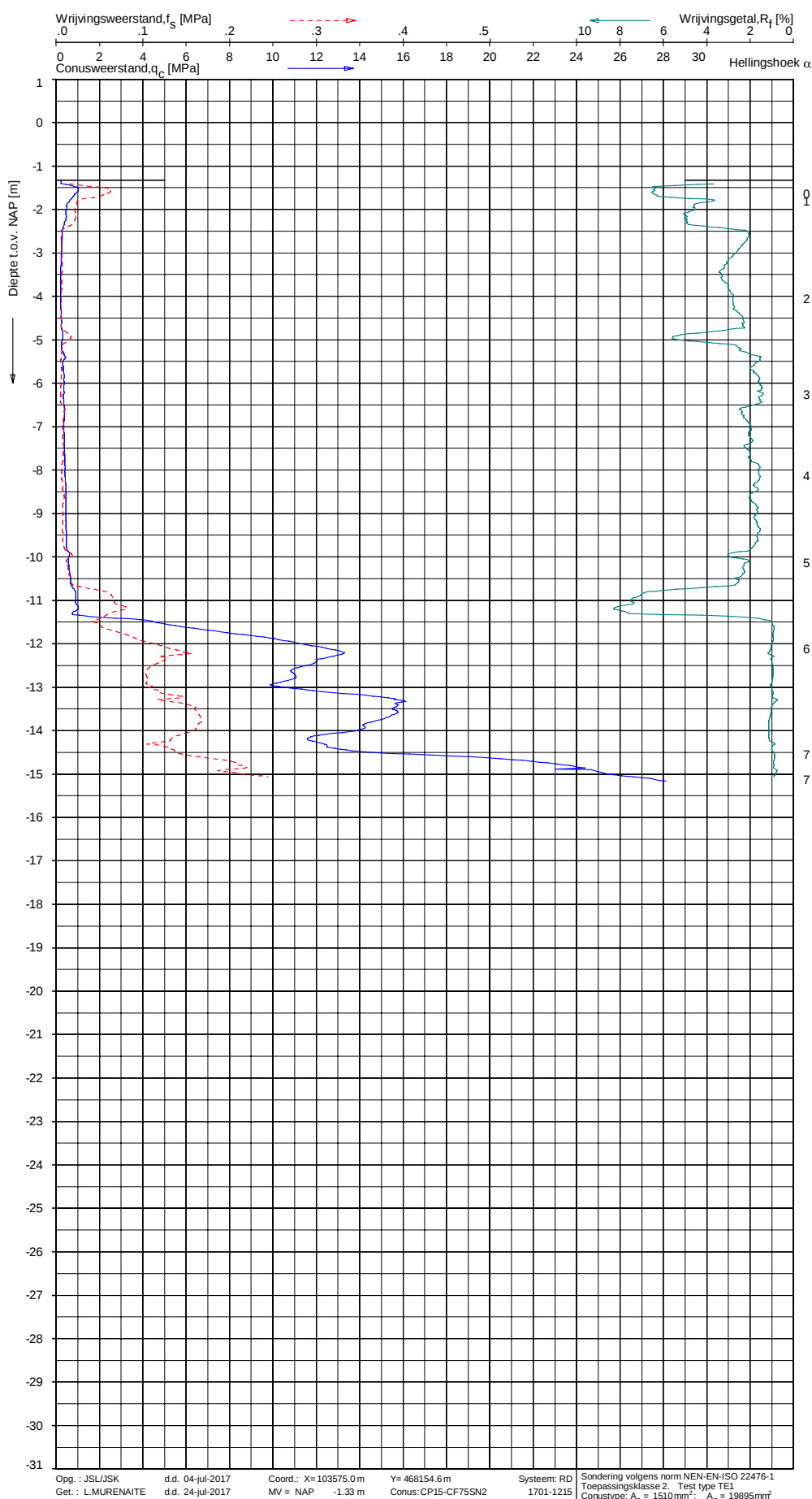
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



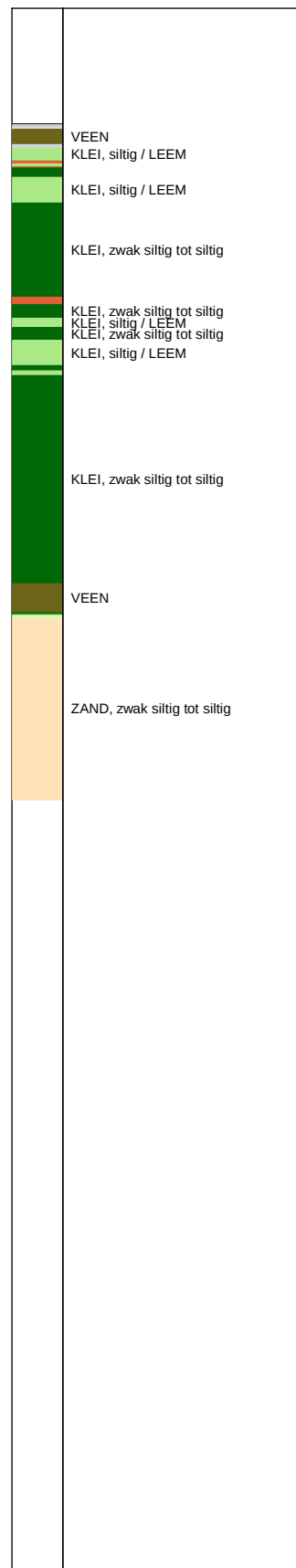
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEEN

Opdr. 9017-0704-000
Sond. DKM111-2



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

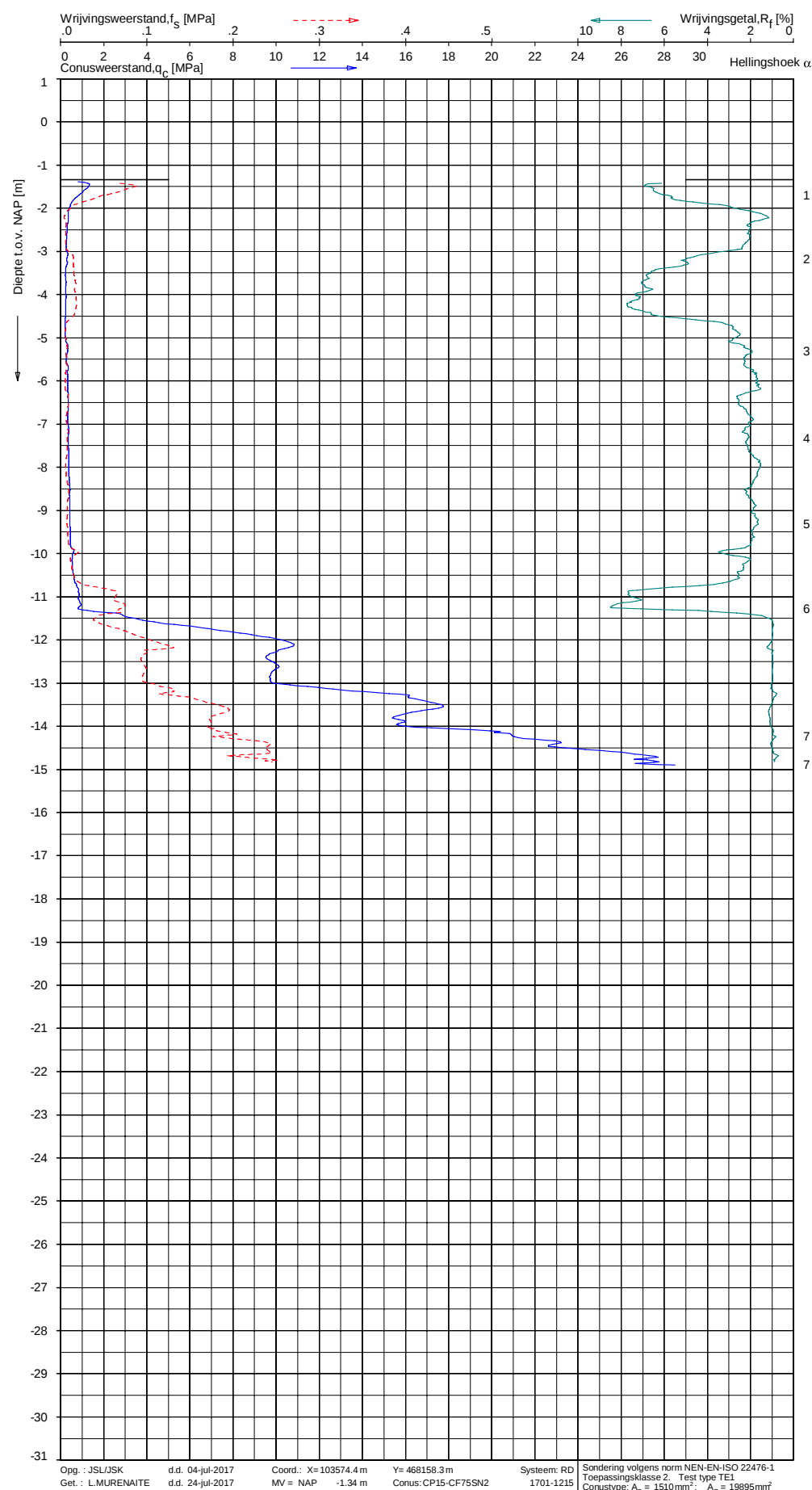


Opg.: JSLJSK d.d. 04-jul-2017 Coord.: X= 103575.0m Y= 468154.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: L.MURENAITE d.d. 24-jul-2017 MV = NAP -1.33 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1215 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
 Conus type: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

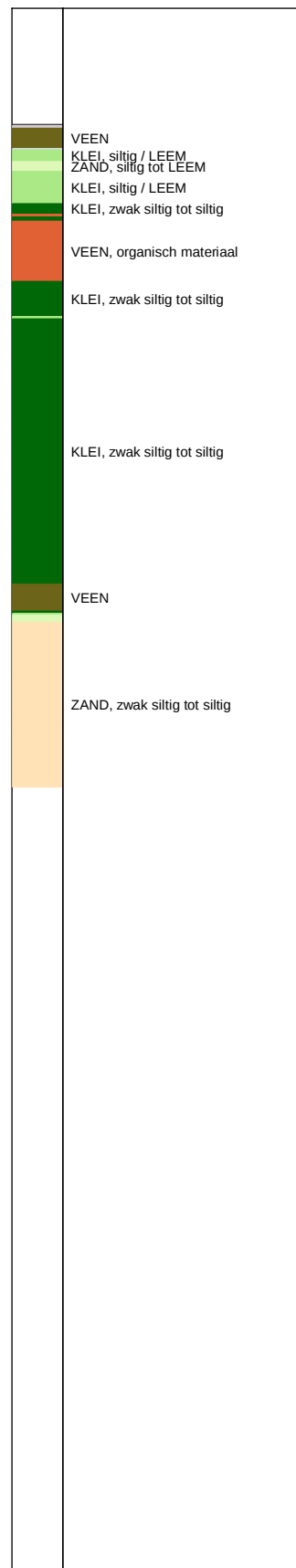
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM113



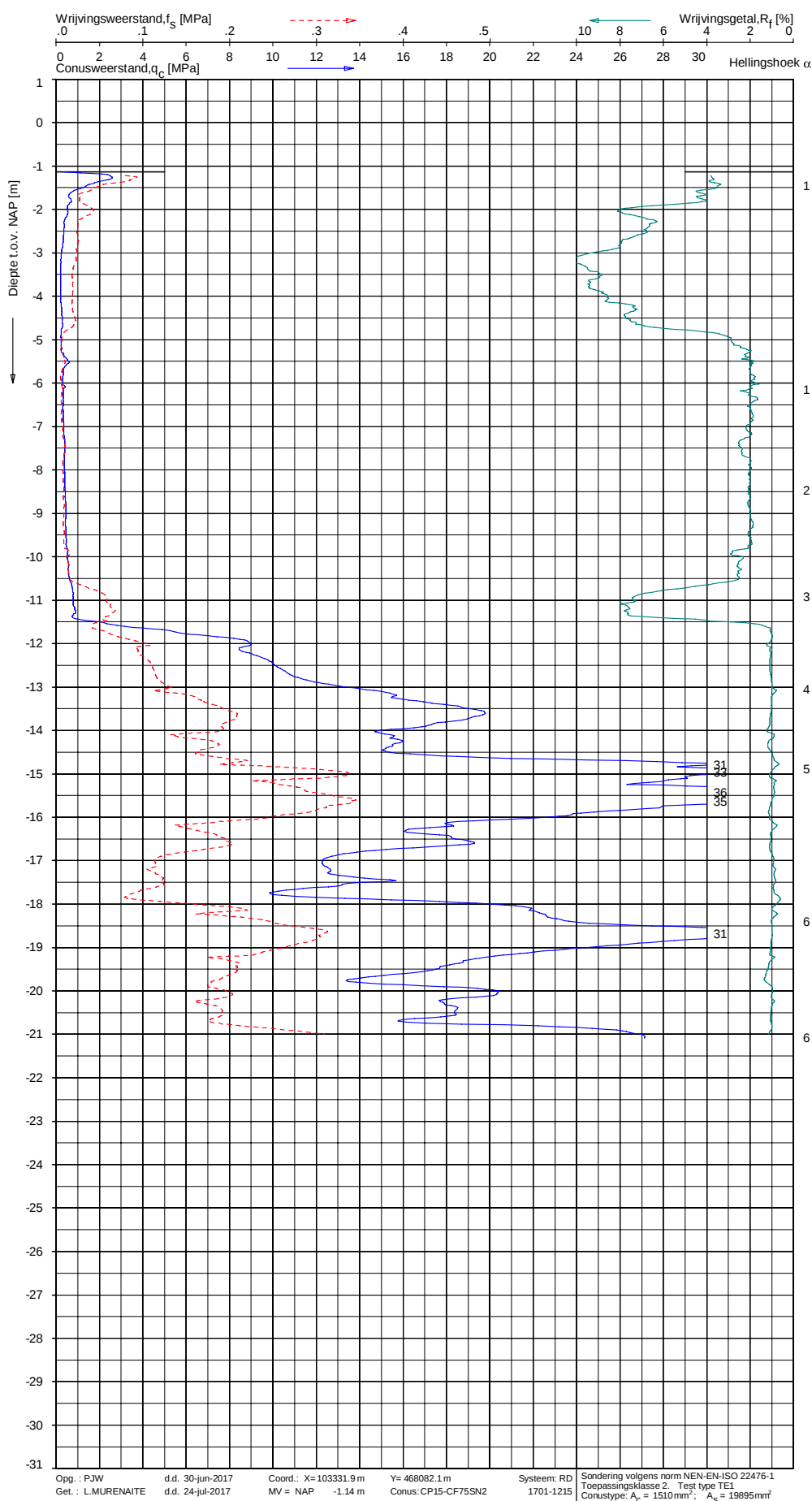
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

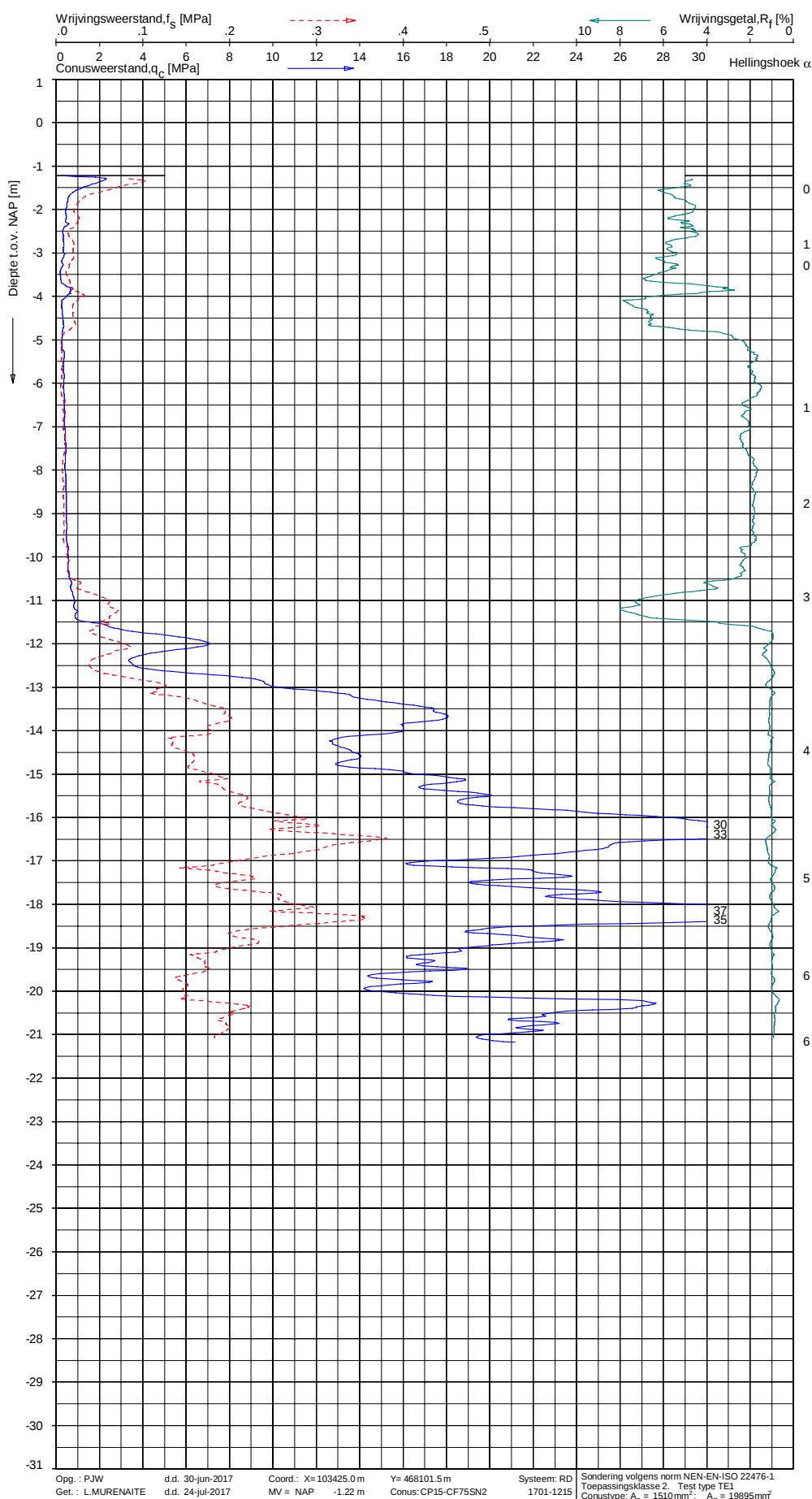
BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM111-3A

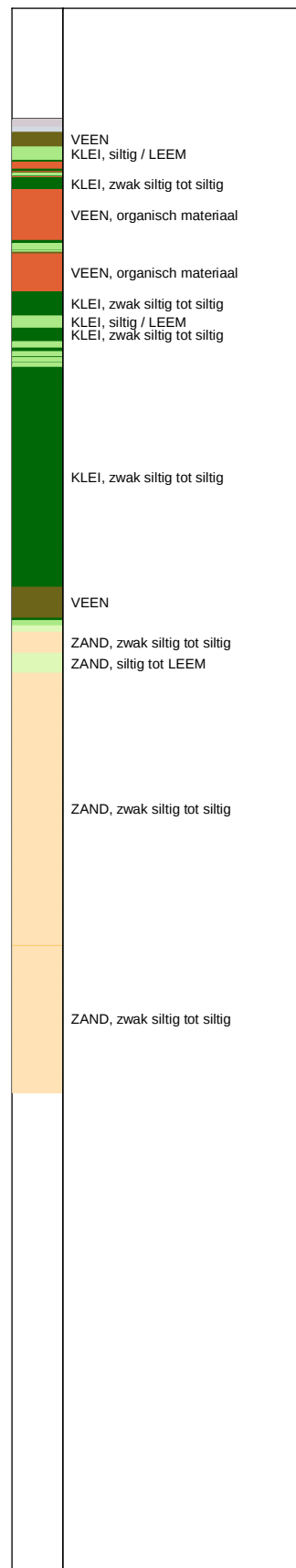


Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)





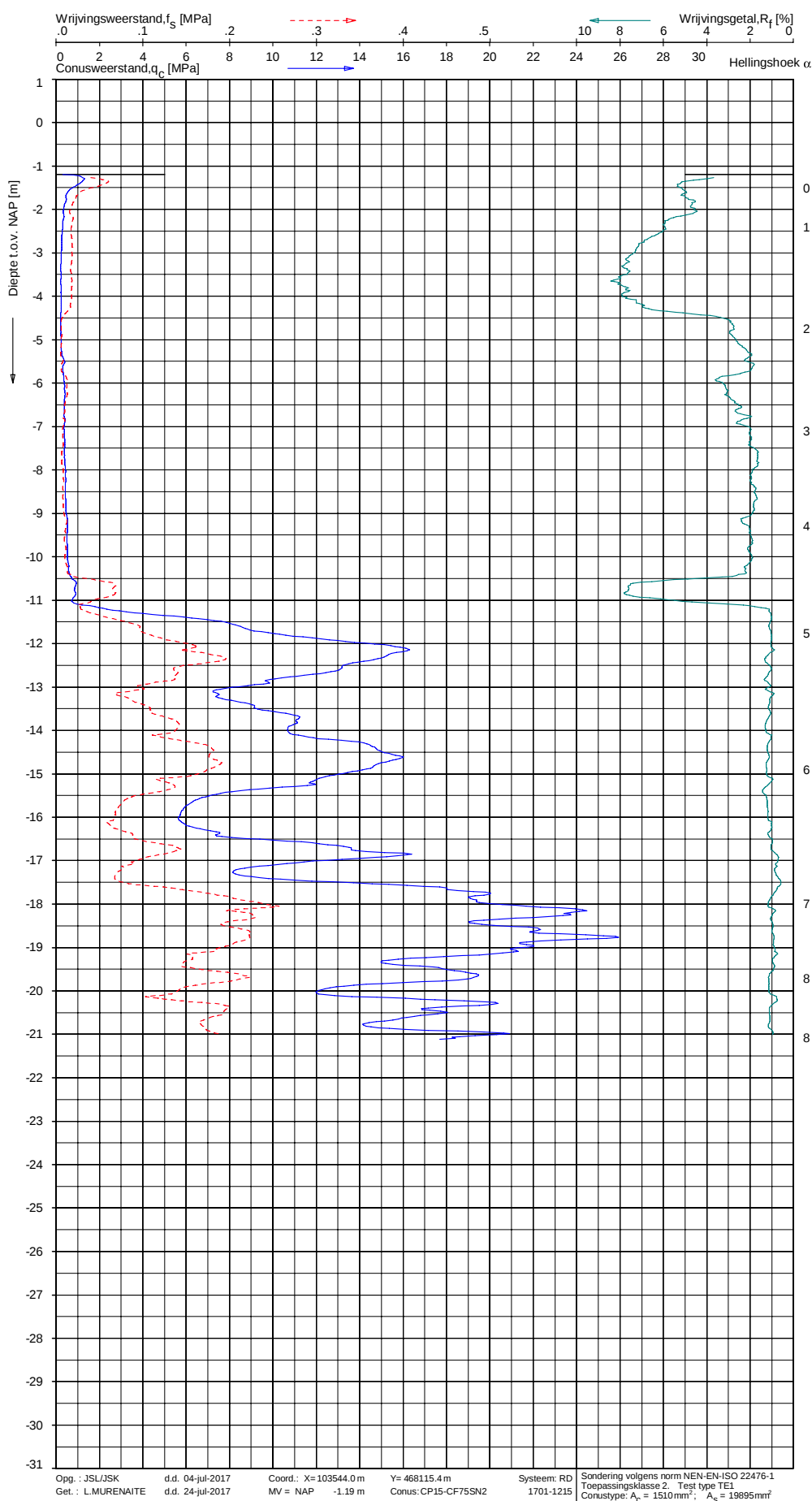
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



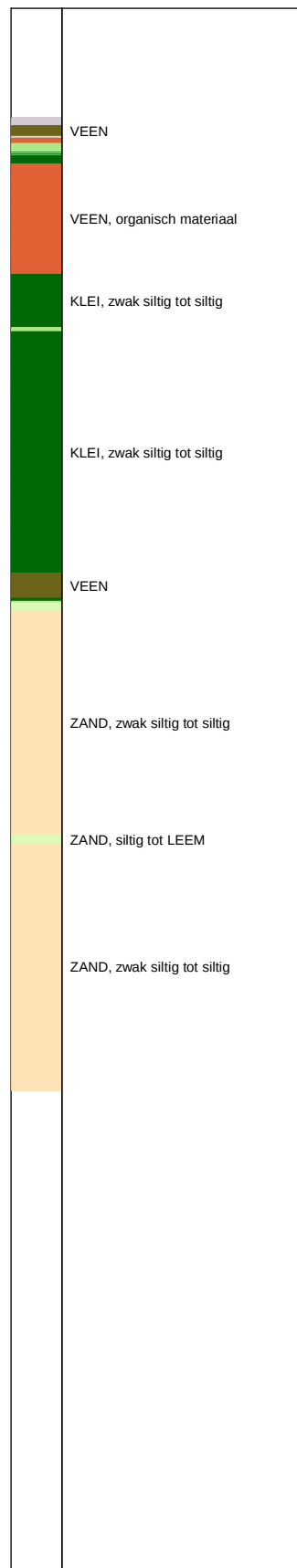
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENSVEEN

Opdr. 9017-0704-000
Sond. DKM115



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

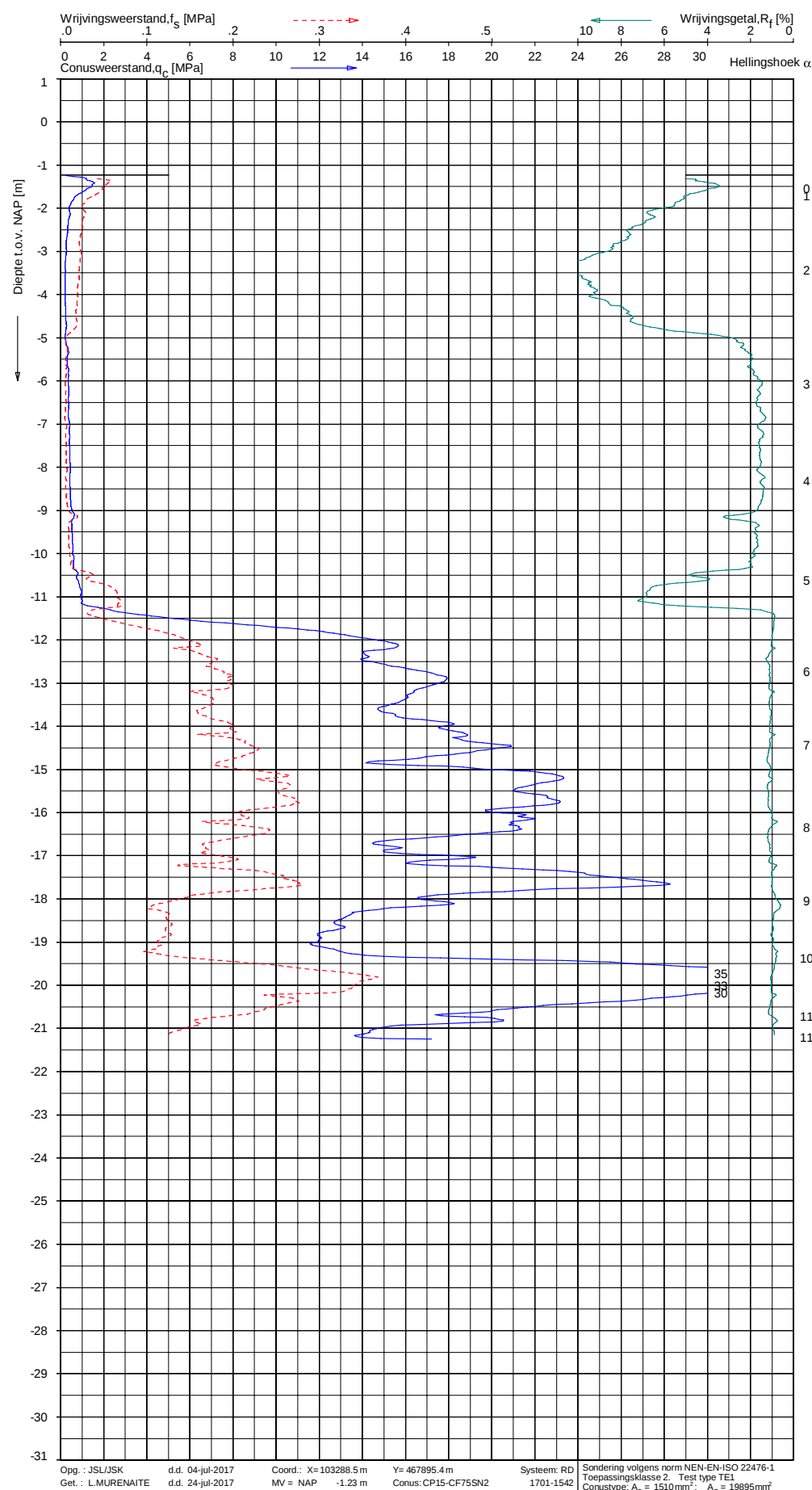


Opg.: JSLJSK d.d. 04-jul-2017 Coord.: X= 103544.0 m Y= 468115.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: L.MURENAITE d.d. 24-jul-2017 MV = NAP -1.19 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1215 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
 Conus type: A₁ = 1510 mm²; A₂ = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM111-6



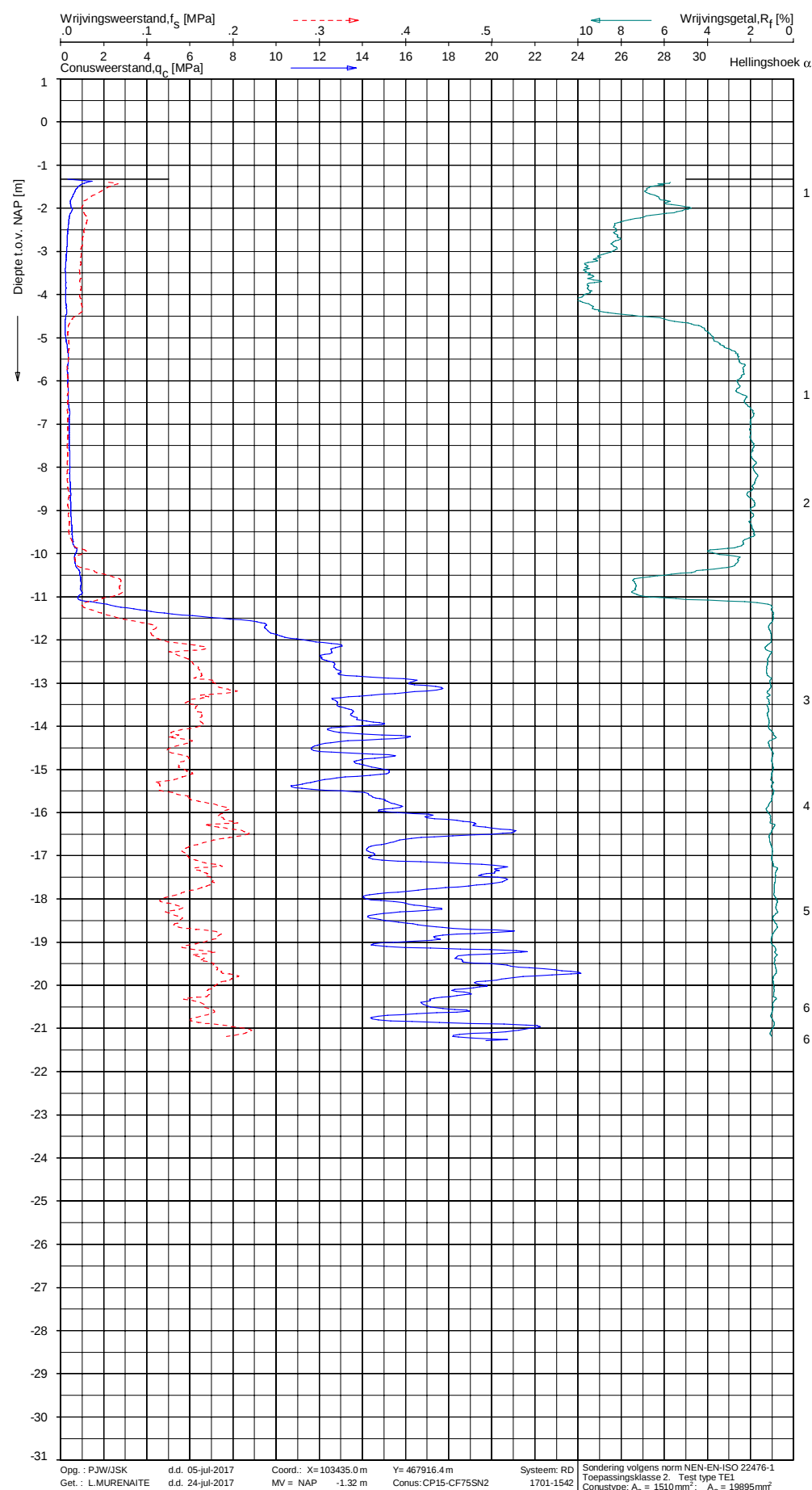
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data
 van de sondering, geldig onder
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



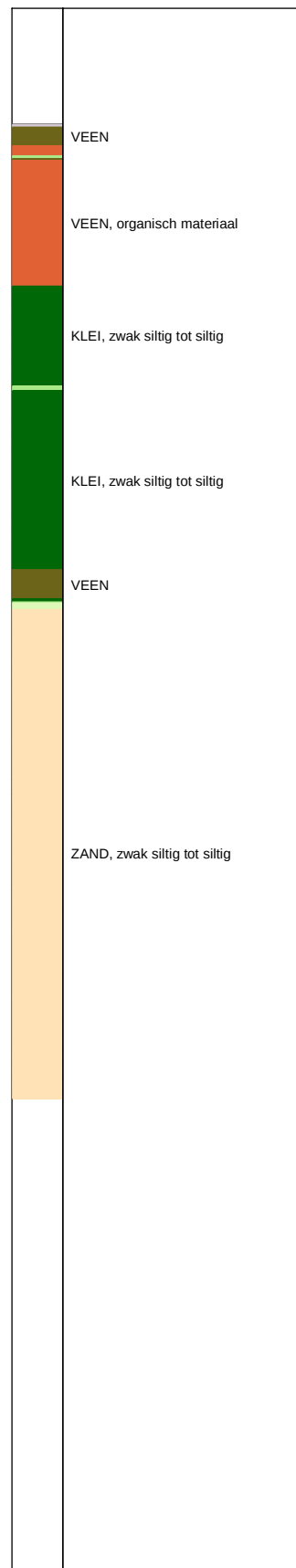
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENSVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM165-1



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

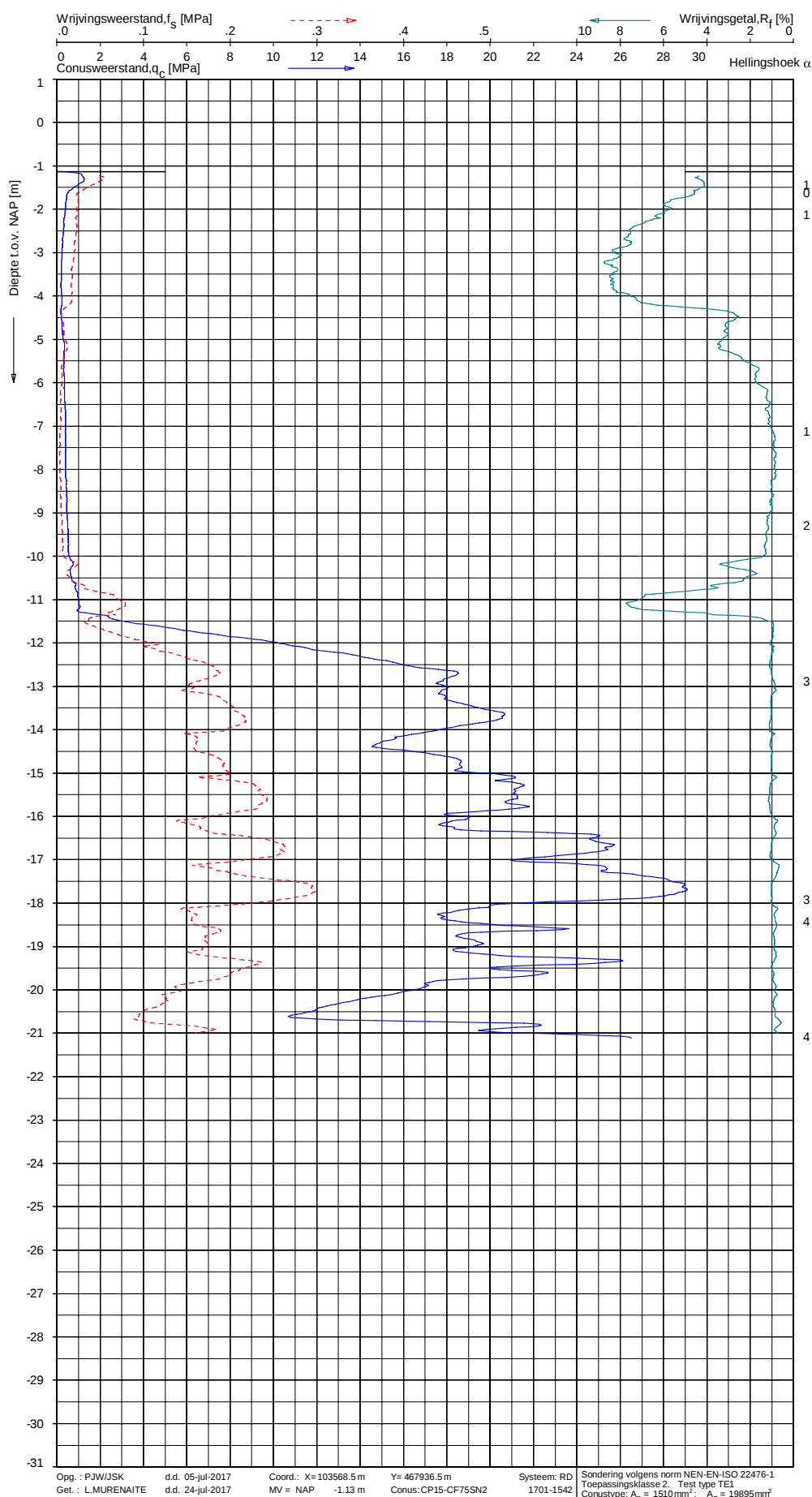


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENSVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM165-2

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

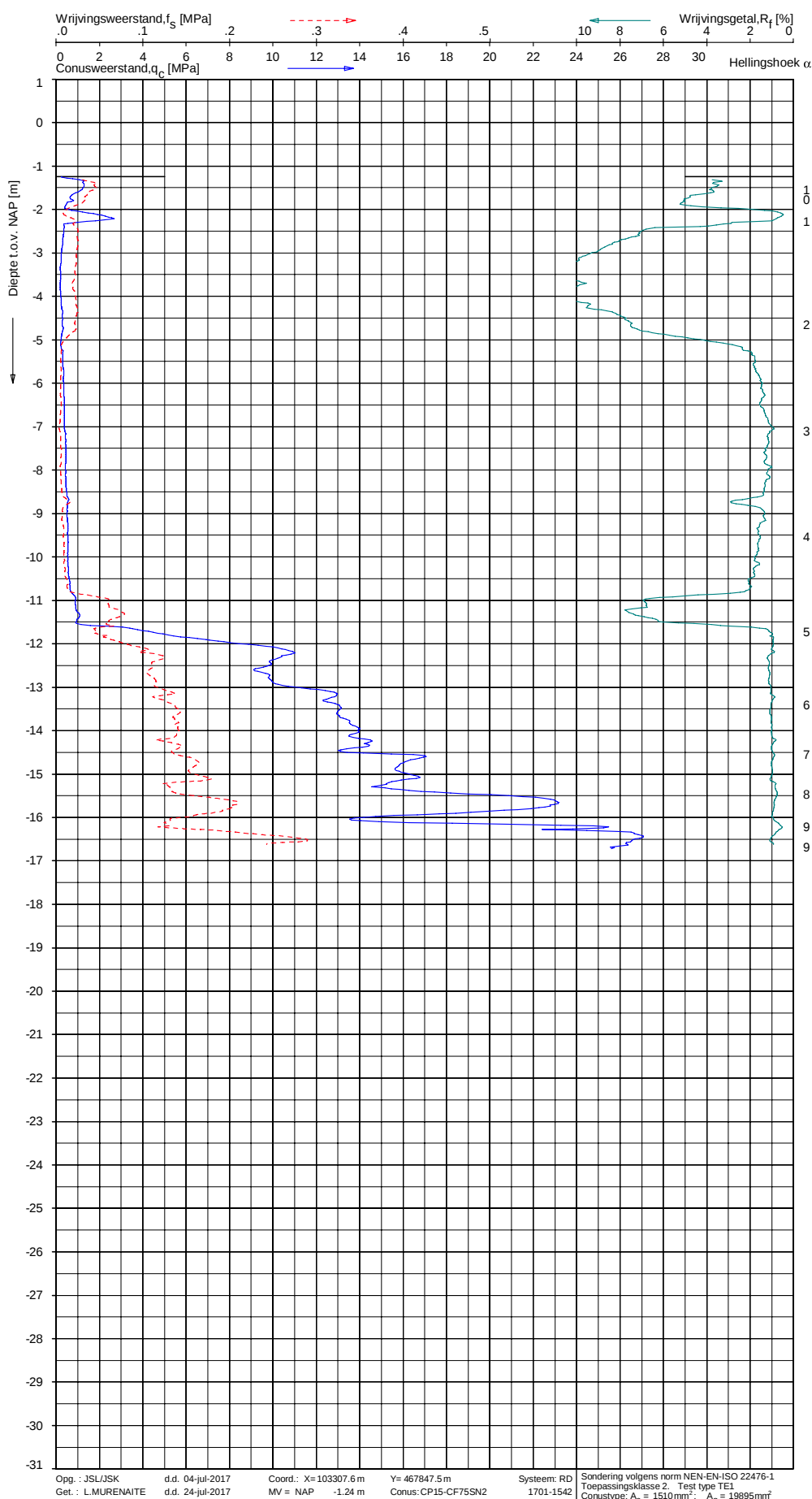


Opg. : PJW/JSK d.d. 05-jul-2017 Coord.: X= 103568.5m Y= 467936.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : L.MURENAITE d.d. 24-jul-2017 MV = NAP -1.13 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1542 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conus type: A₀ = 1510mm²; A₉₀ = 19895mm²

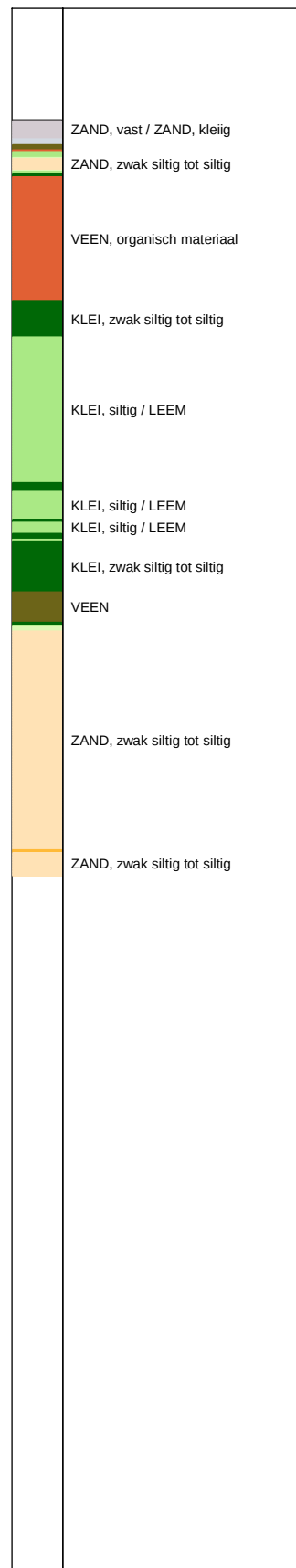
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDVEEN

Opdr. 9017-0704-000
Sond. DKM165-3



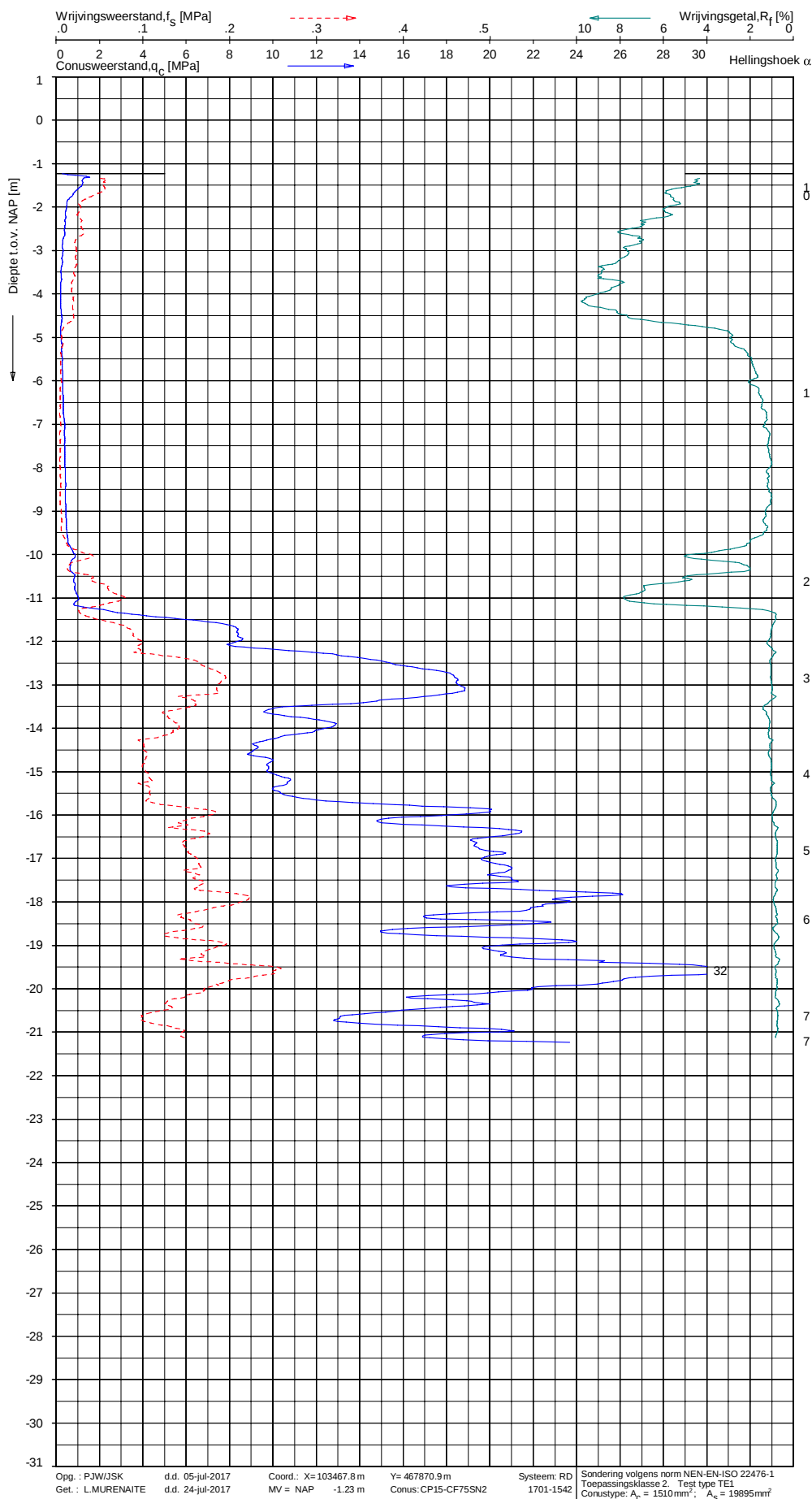
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM165-4



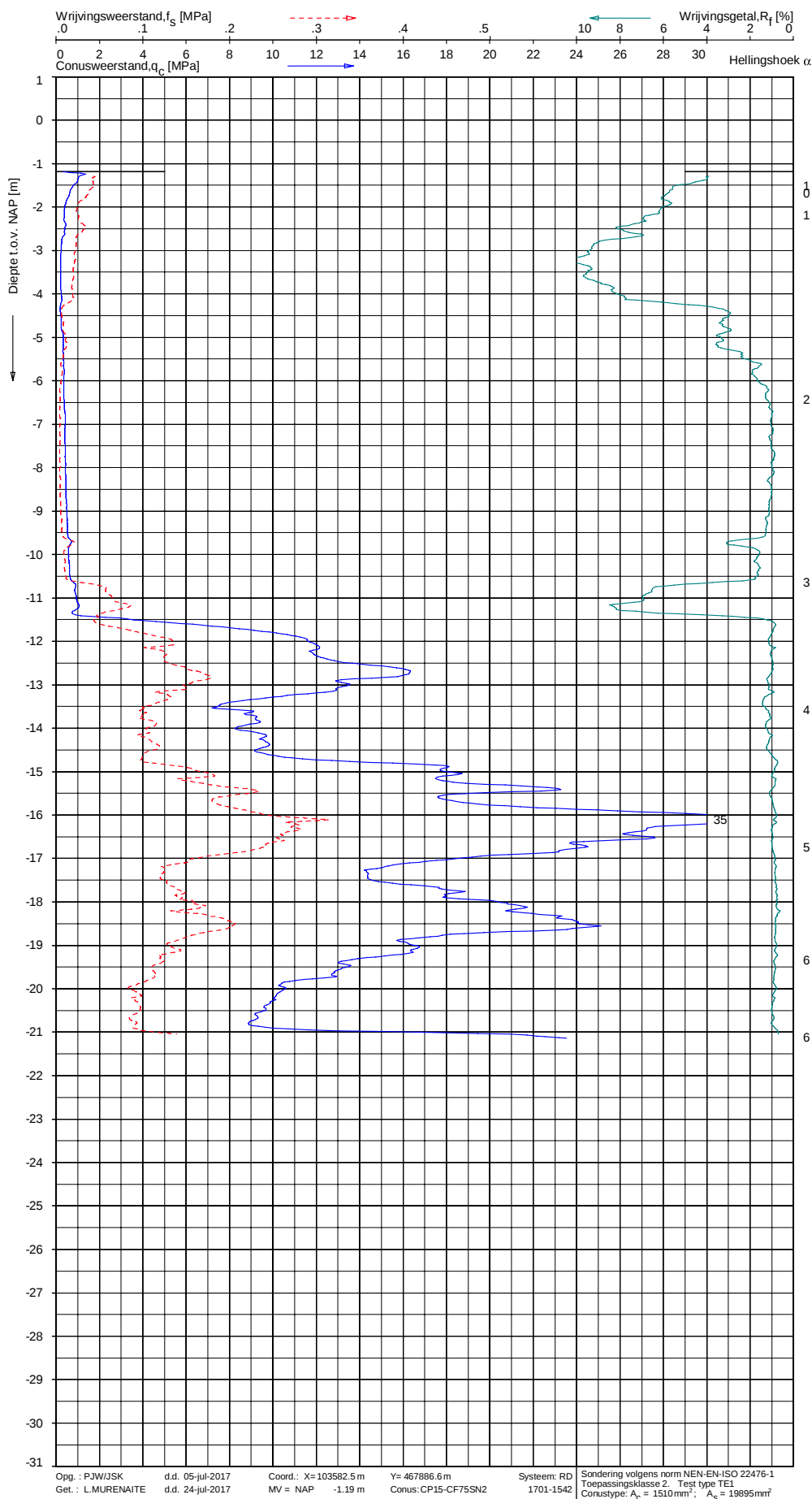
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM165-5



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

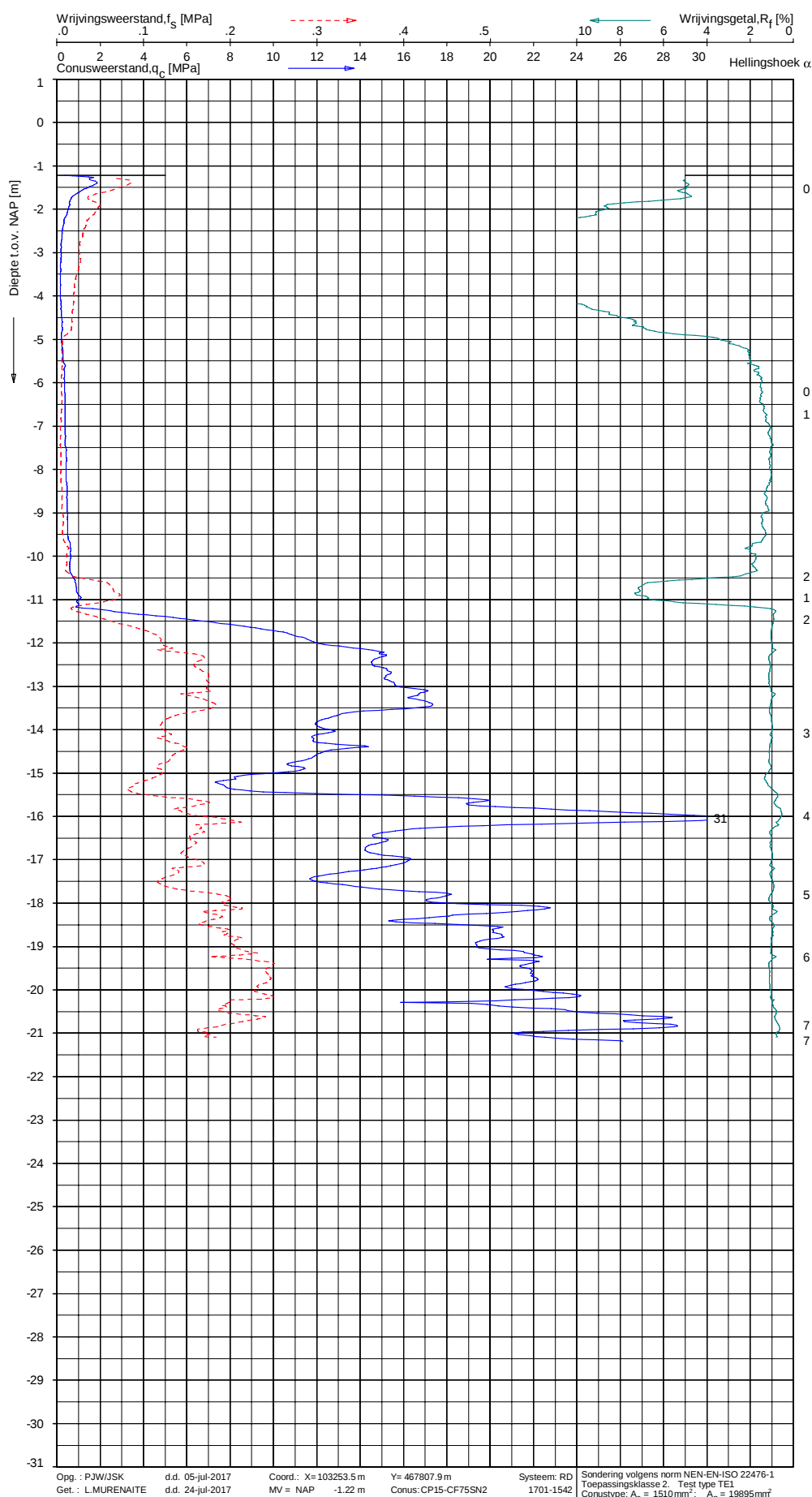


Opg. : PJW/JSK d.d. 05-jul-2017 Coord.: X= 103582.5m Y= 467886.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : L.MURENAITE d.d. 24-jul-2017 MV = NAP -1.19 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1542 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
 Conus type: $A_s = 1510 \text{ mm}^2$; $A_g = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENSVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM165-6



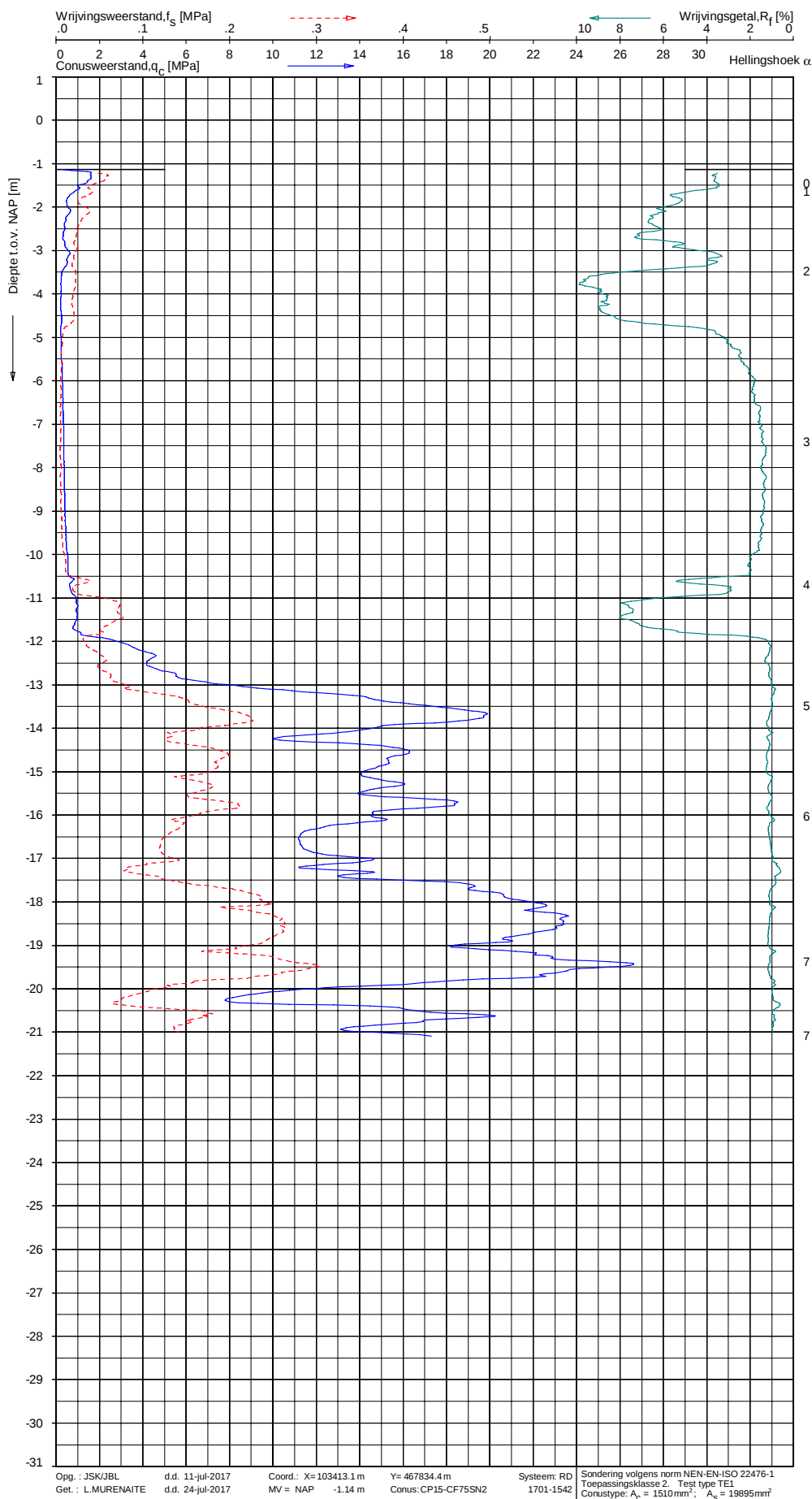
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



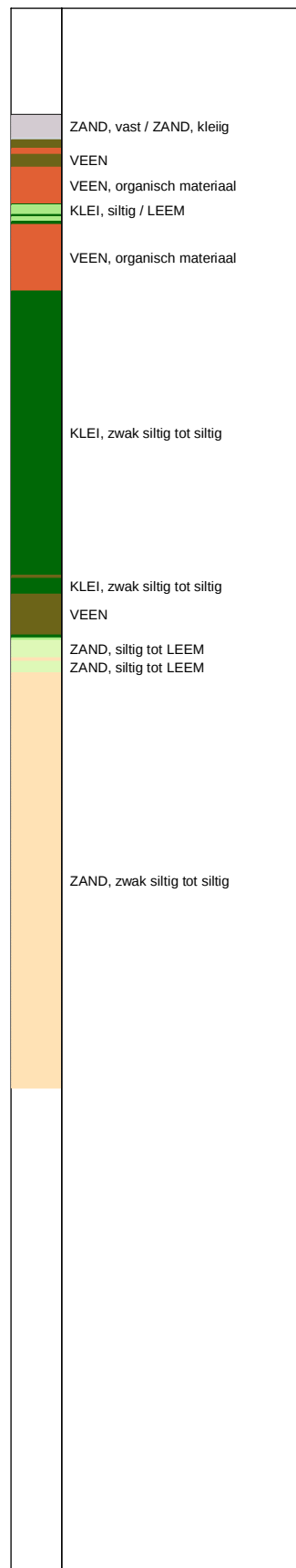
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEVEEN

Opdr. 9017-0704-000
Sond. DKM179-1



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

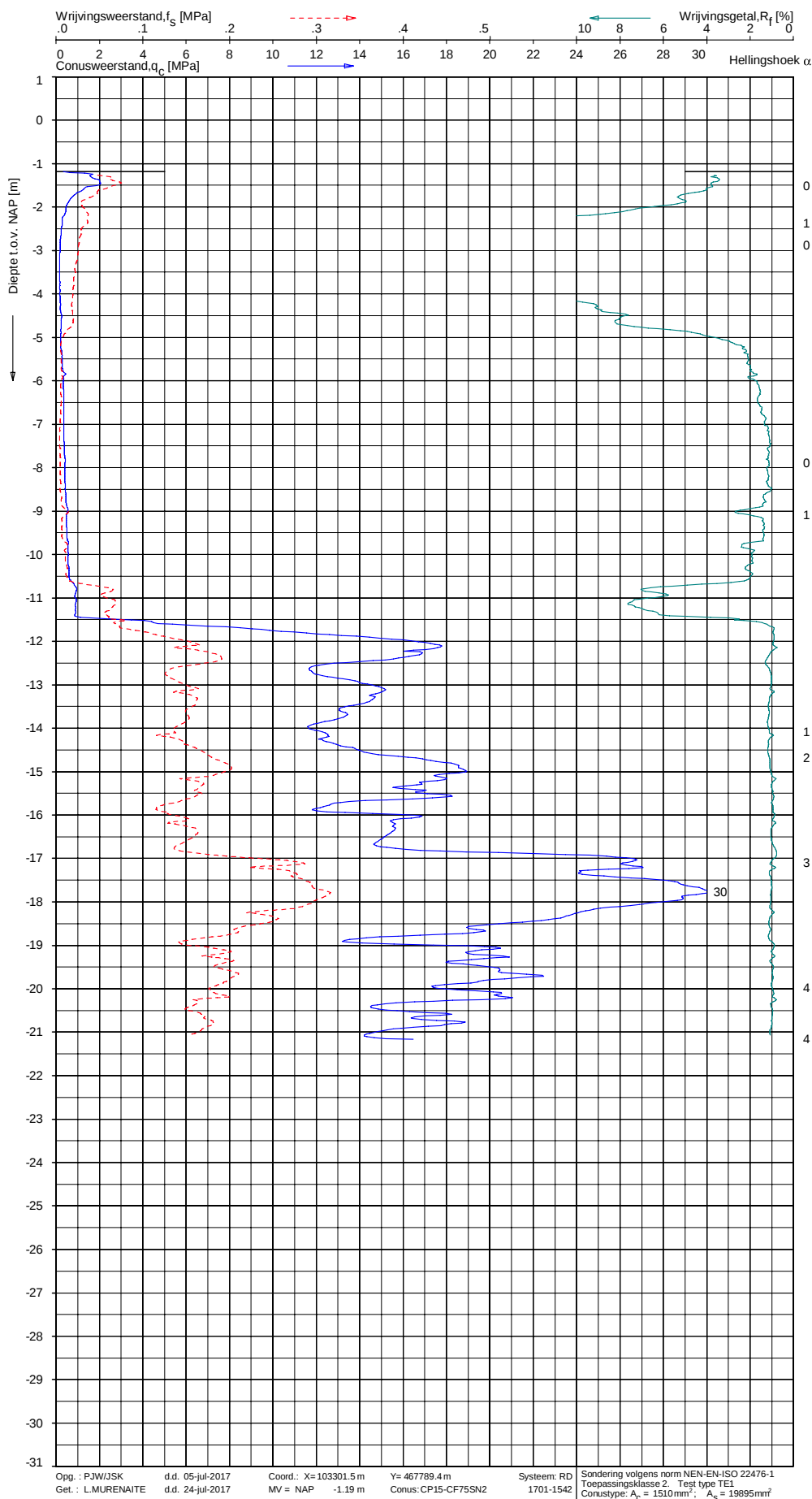


Opg.: JSKJBL d.d. 11-jul-2017 Coord.: X= 103413.1m Y= 467834.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: L.MURENAITE d.d. 24-jul-2017 MV = NAP -1.14 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1542 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
 Conus type: A₁ = 1510mm²; A₂ = 19895mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

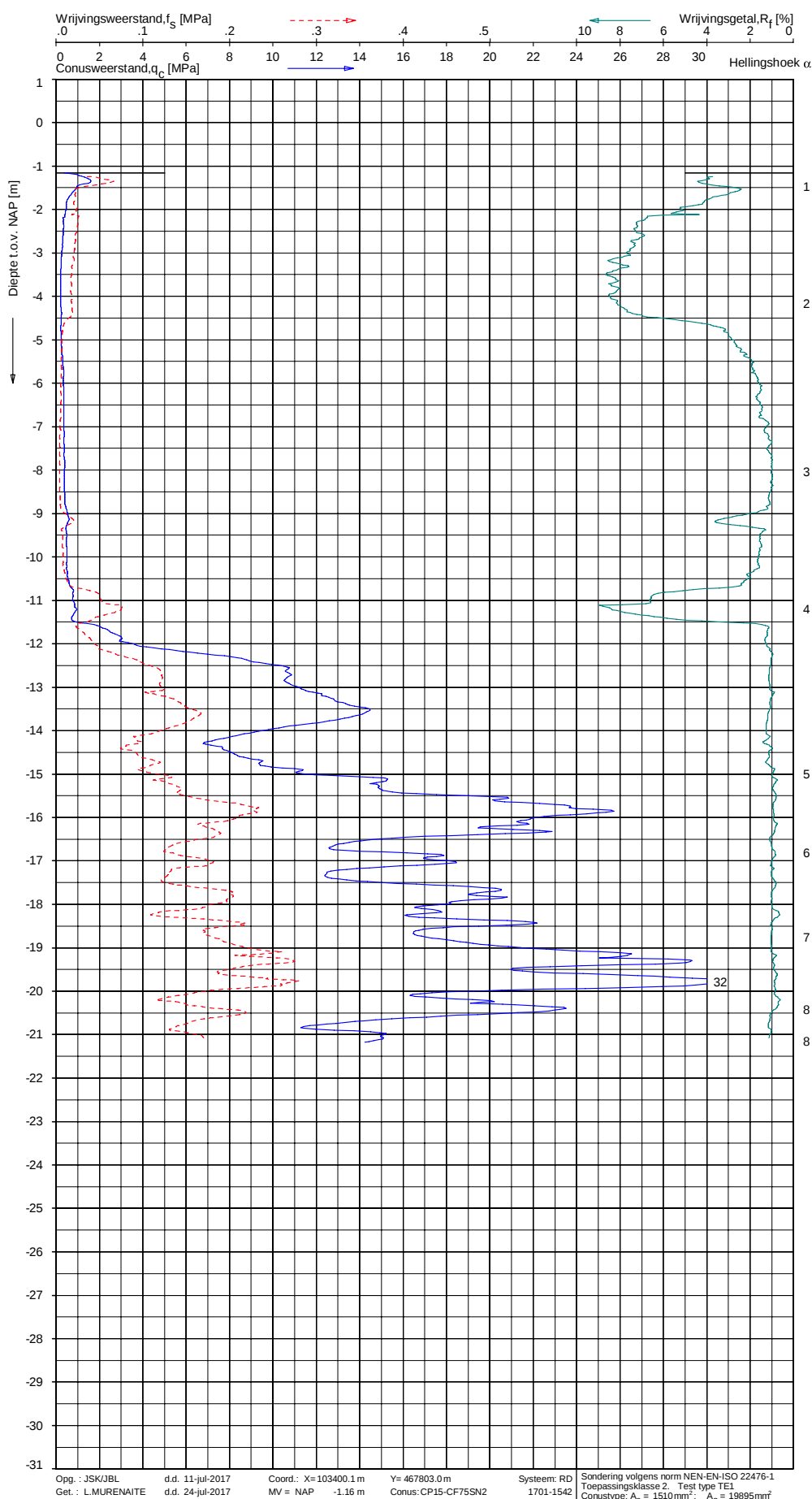
BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM179-2



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





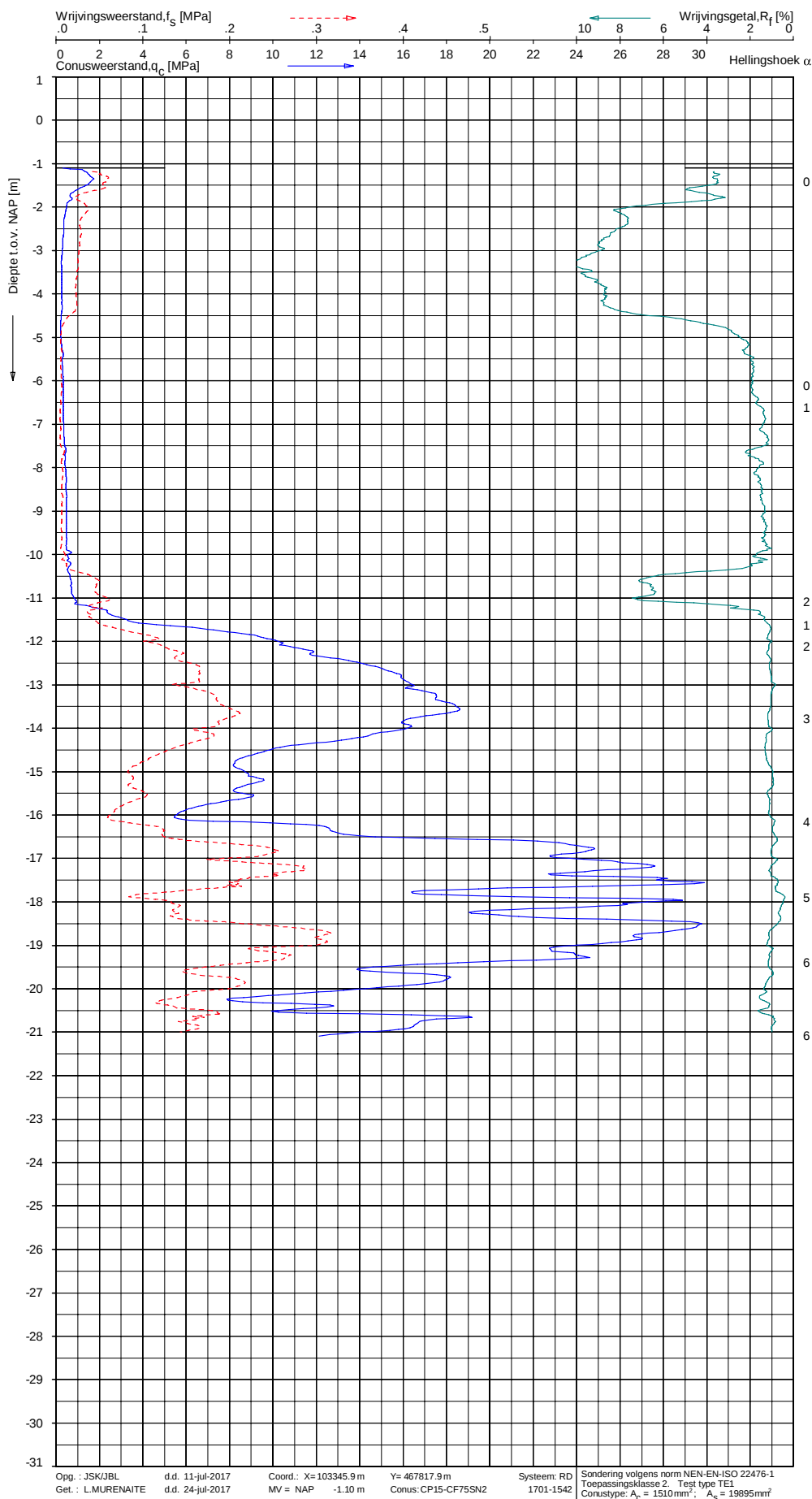
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data
 van de sondering, geldig onder
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



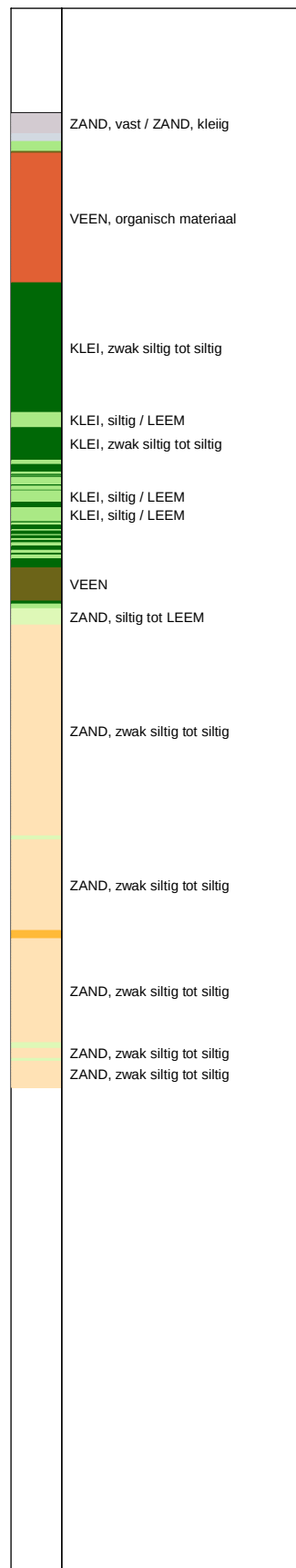
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM179-4



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

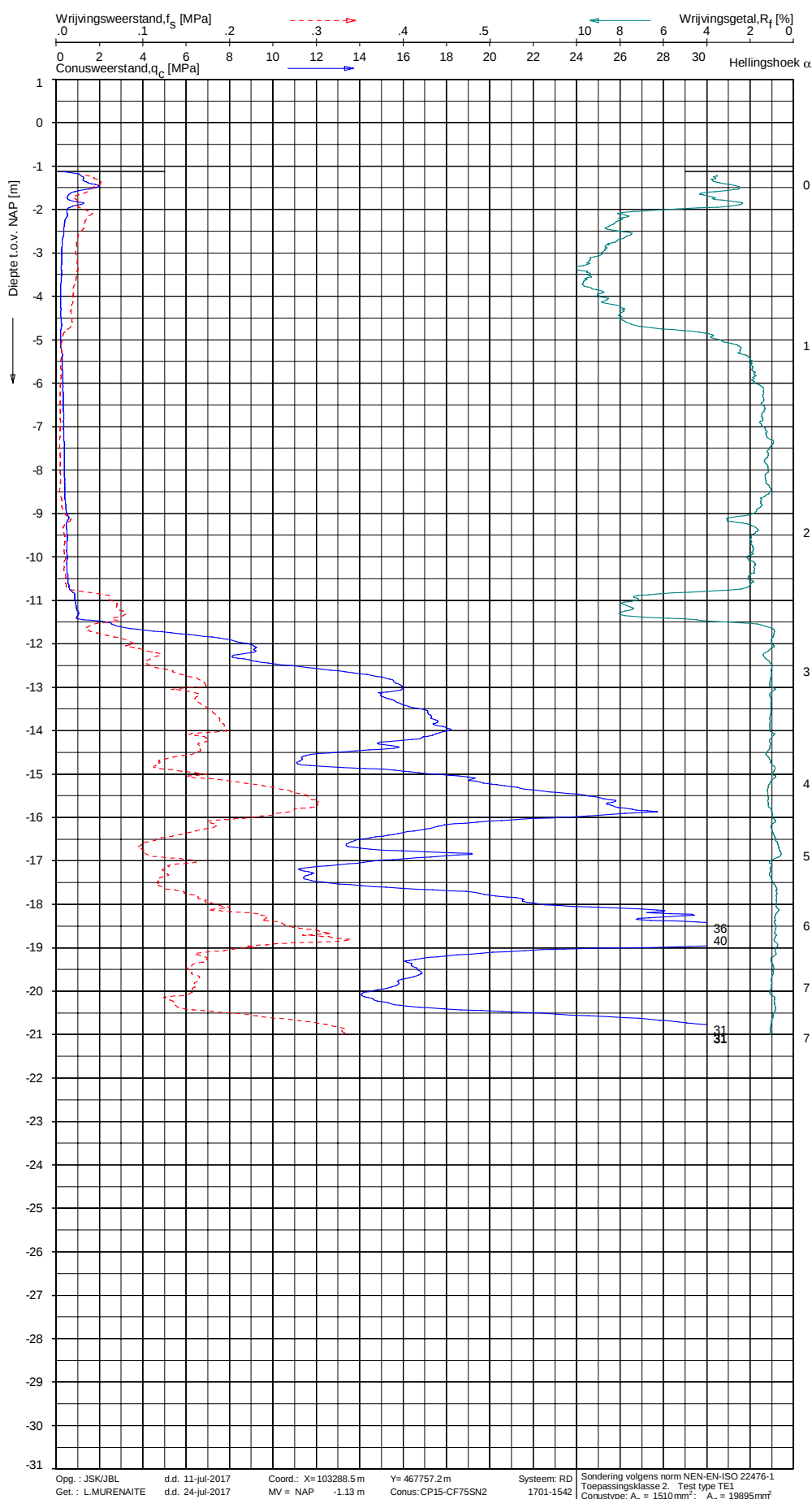


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEVEEN

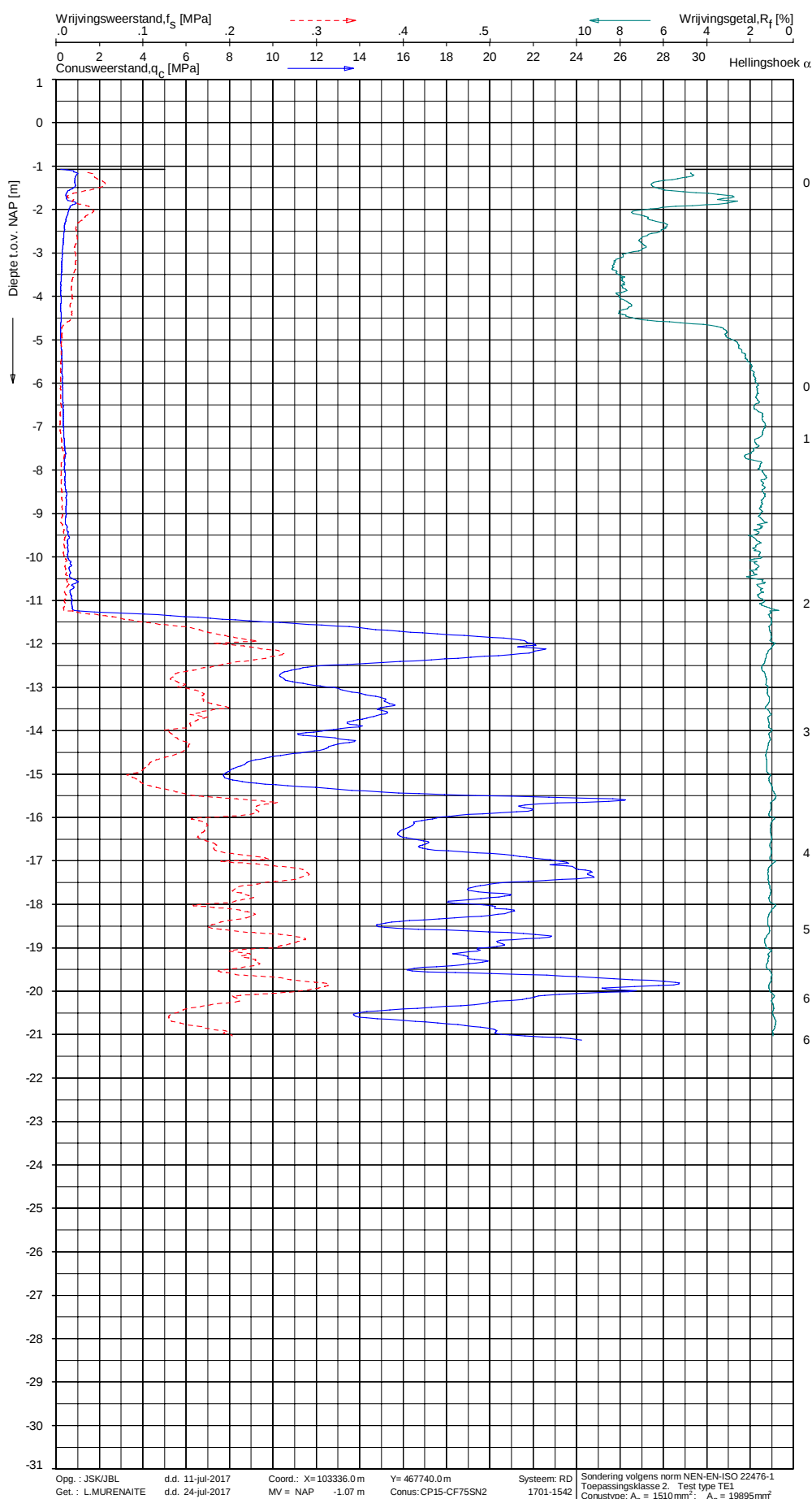
Opdr. 9017-0704-000

Sond. DKM179-5



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





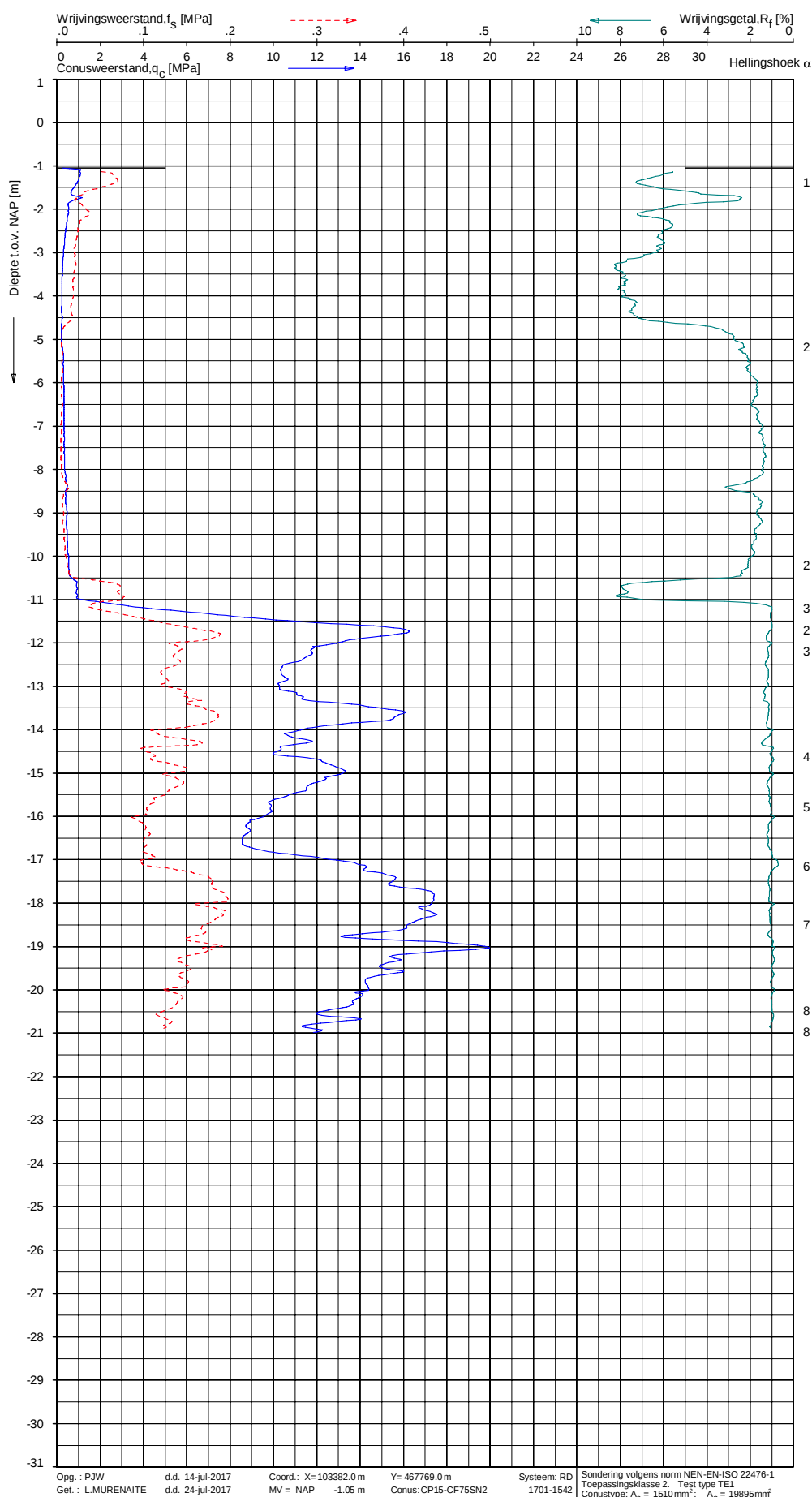
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data
 van de sondering, geldig onder
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENSVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM183-2



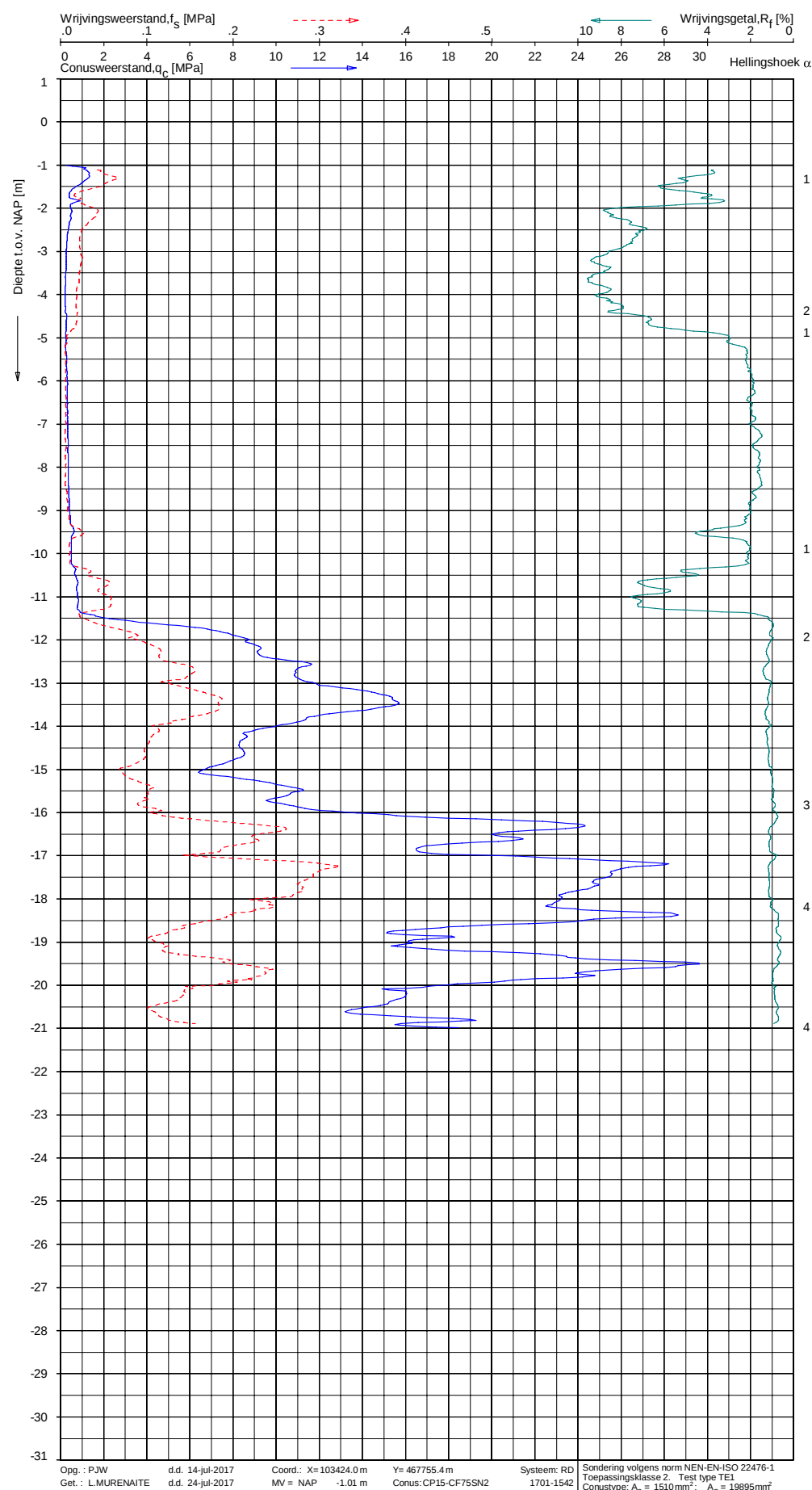
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



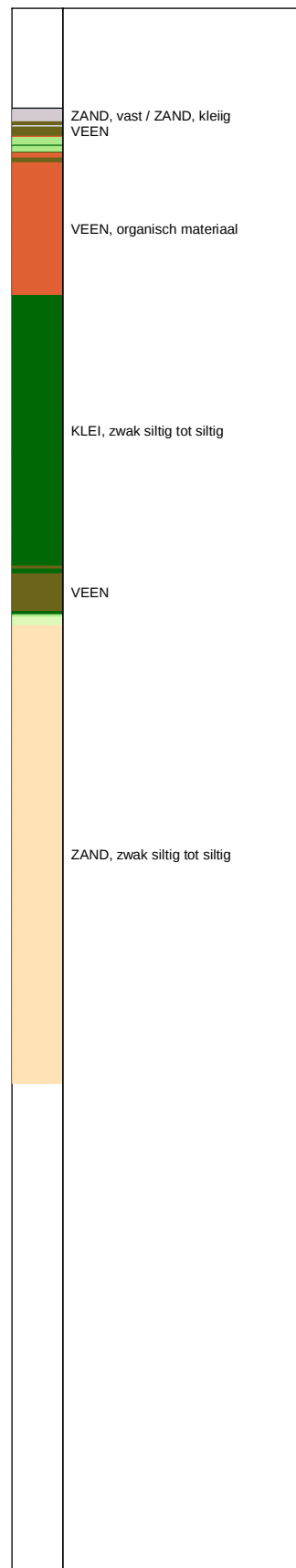
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEVEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM183-3



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



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSEEN

Opdr. 9017-0704-000
 Sond. DKM183-4

Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

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

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

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

Sonderen

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

Boren

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

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

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

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

Ongeroerde monsternamen bij het mechanisch boren kan plaatsvinden door:

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

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

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

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

(Grond)waterstand

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

Kwaliteitsborging

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

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

Meettechniek

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

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

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

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

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

Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

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

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

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

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

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

Presentatie sondeergegevens

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

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

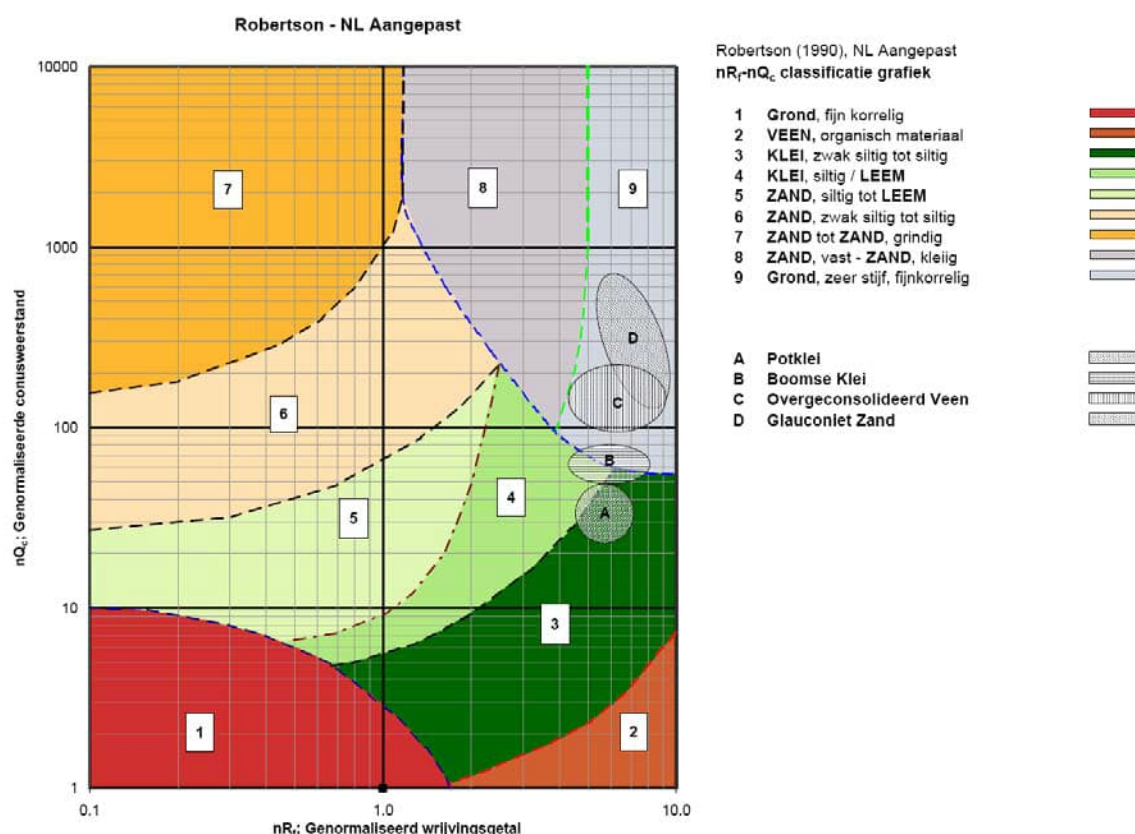
Genormaliseerde conusweerstand:
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

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

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

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

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



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

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

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

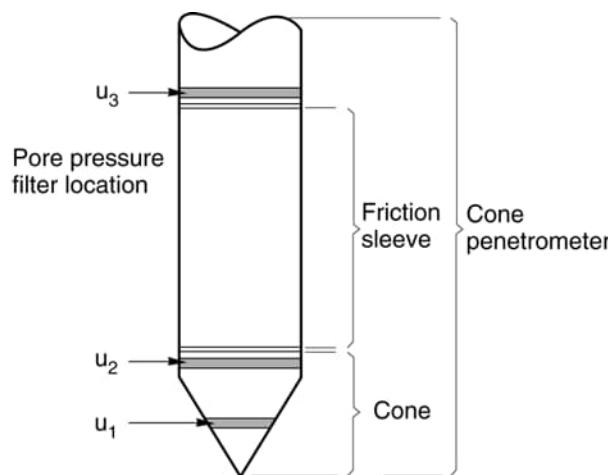
Andere conustypen

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

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machinefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/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. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

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

Klassenindeling NEN 5140

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

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

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

LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

Boringen / Peilbuizen

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

Overige symbolen

	Meetpunt
	Hoogtemaat

Sonderingen

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

Type sonderingen

D	Diepsondering
HS	Handsondering
S	Slagsondering

Toegevoegde metingen

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

Legenda / Terminologie

Grind

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

Zand

	Zand, 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

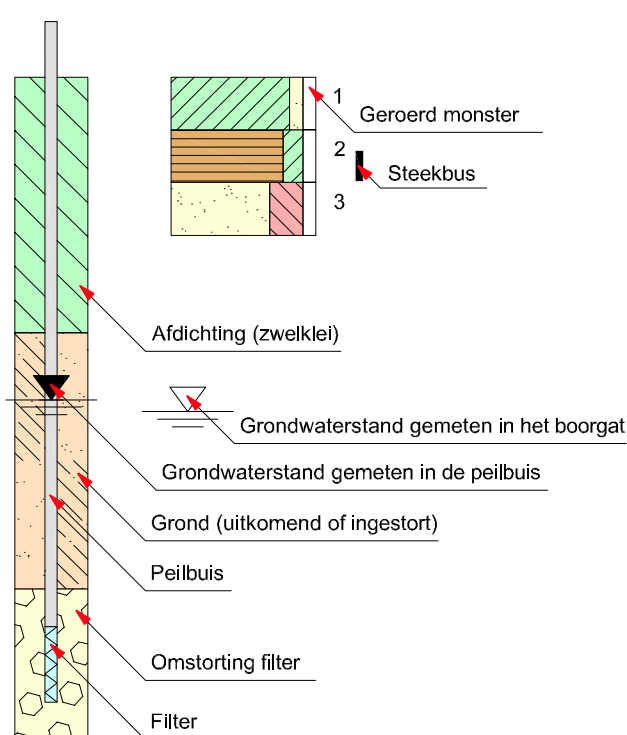
Leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

Overige toevoegingen

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

Peilbuis

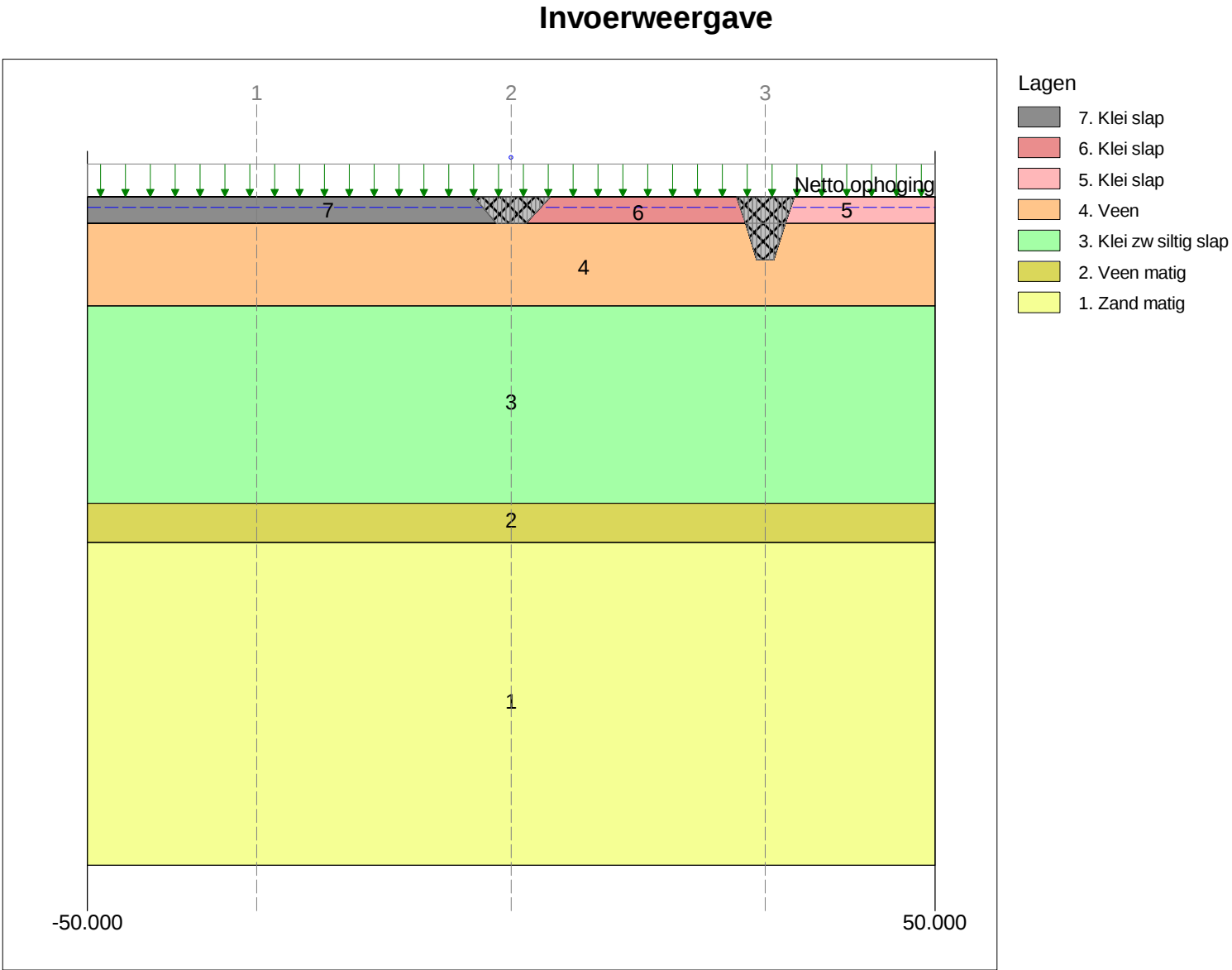




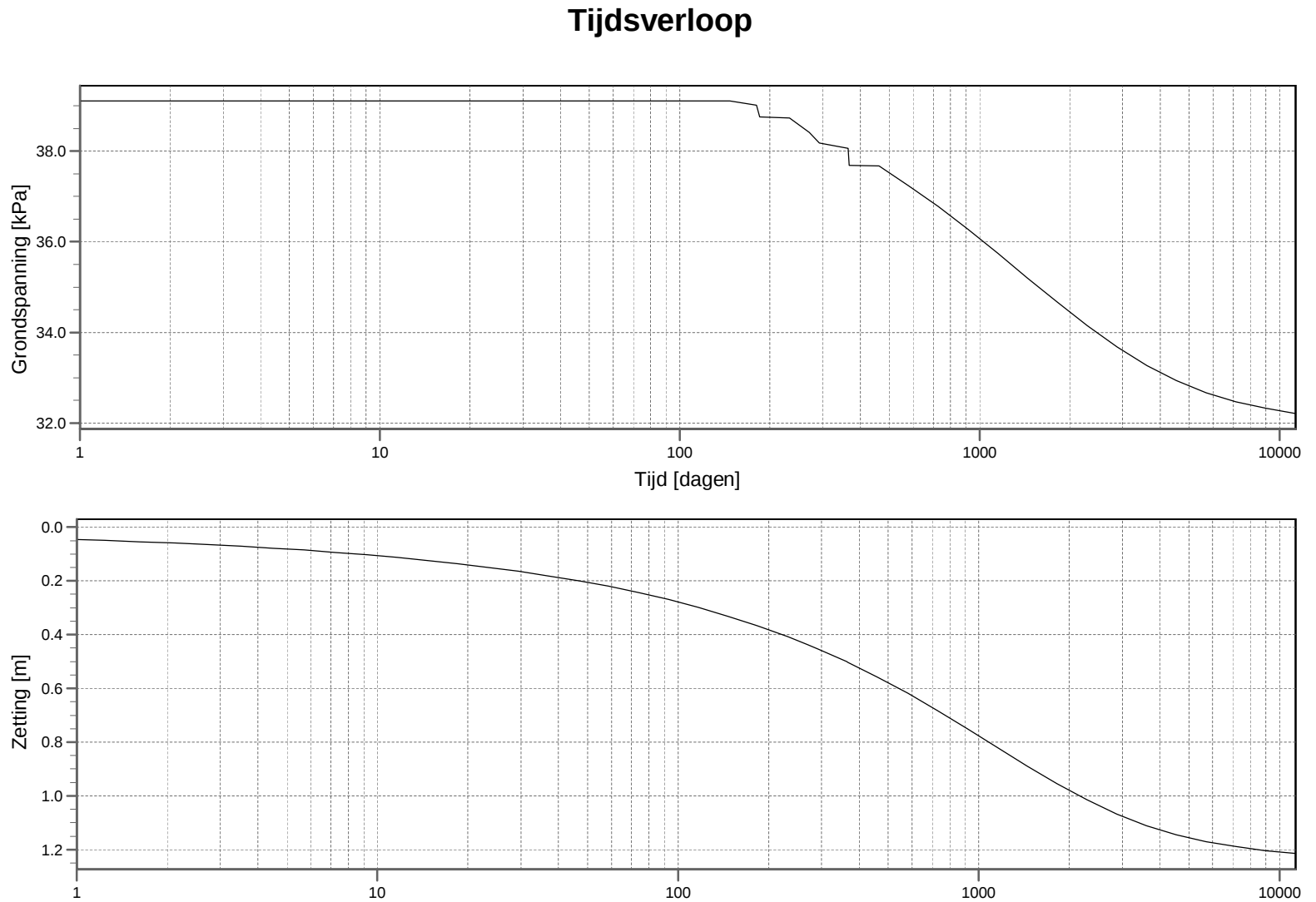
Bijlage 5: In- en uitvoer zettingsberekeningen Fase 5, Weiland

De Poelen Kaag en Braasem Fase 5_Weiland Bruto ophoging		Tel Email	datum	get.
		5/1/2024	GR0267	KLO
		Bijl. -		form.
			A3	

Bruto ophoging



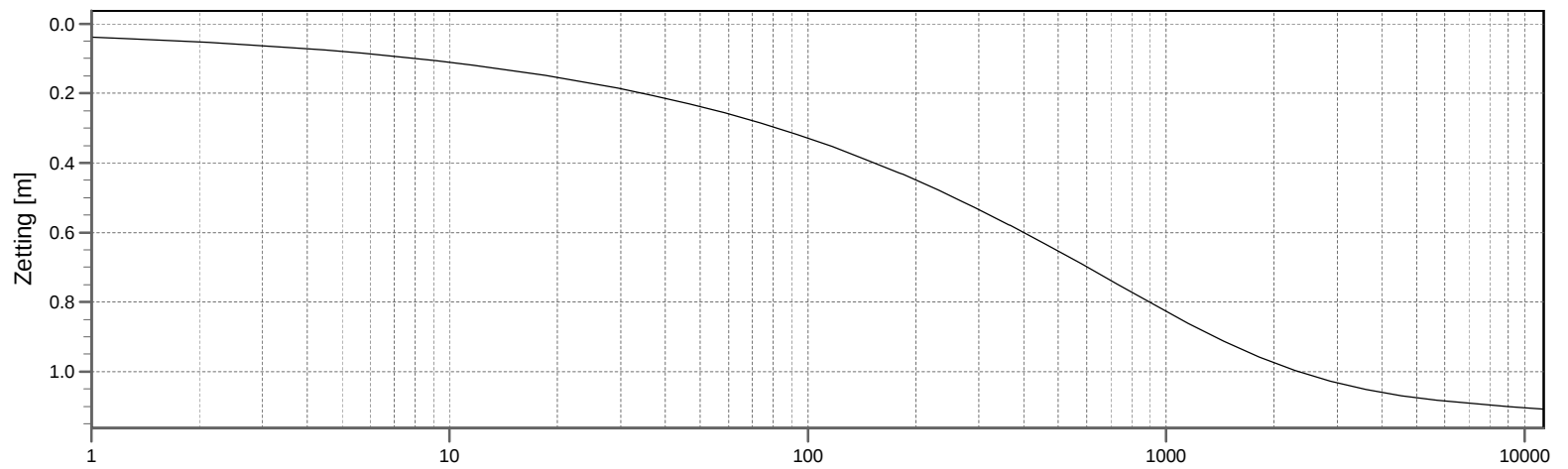
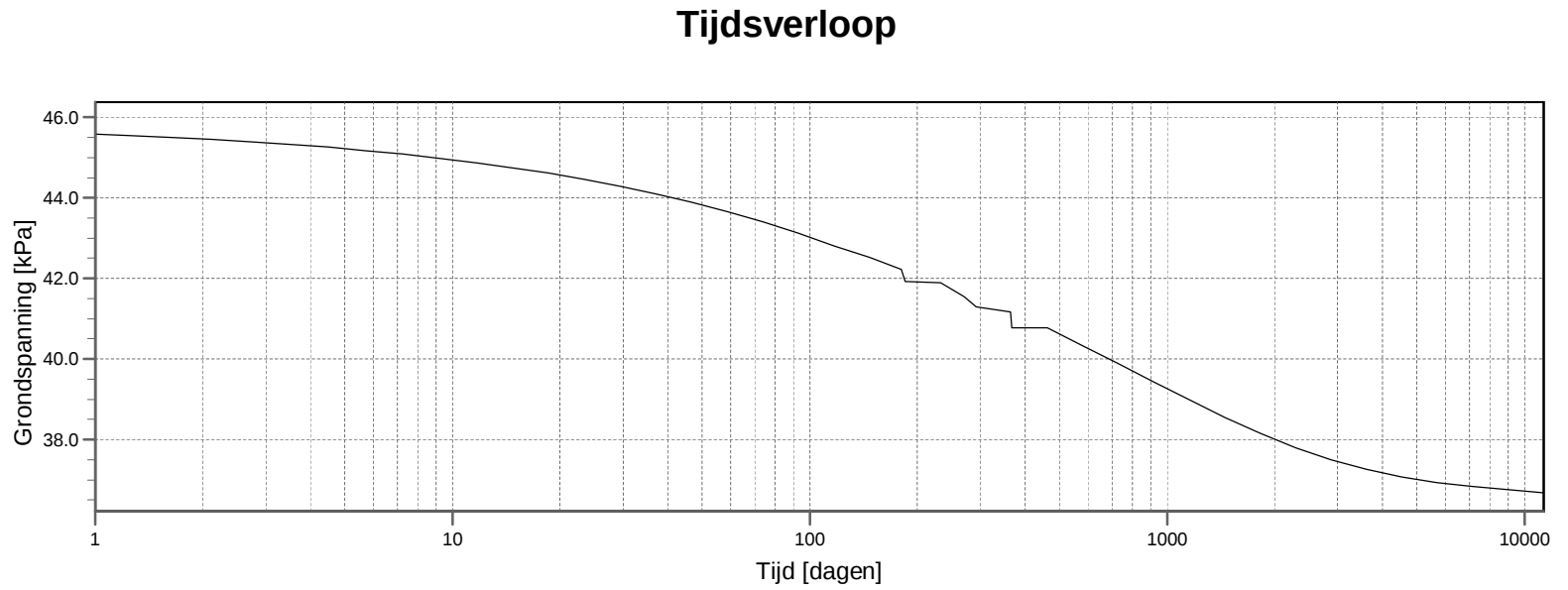
De Poelen Kaag en Braasem Fase 5_Weiland Bruto ophoging			D-Settlement 23.2 : GR0267_Fase 5_Weiland_Bruto ophoging.sli	
Tel Email			datum	get.
			5/1/2024	KLO
Bijl.	-	GR0267	cf.	A3
			form.	



Verticaal 1 (X = -30.000 m; Z = 0.000 m)
Methode = Isotache met Darcy (Natuurlijke rek)

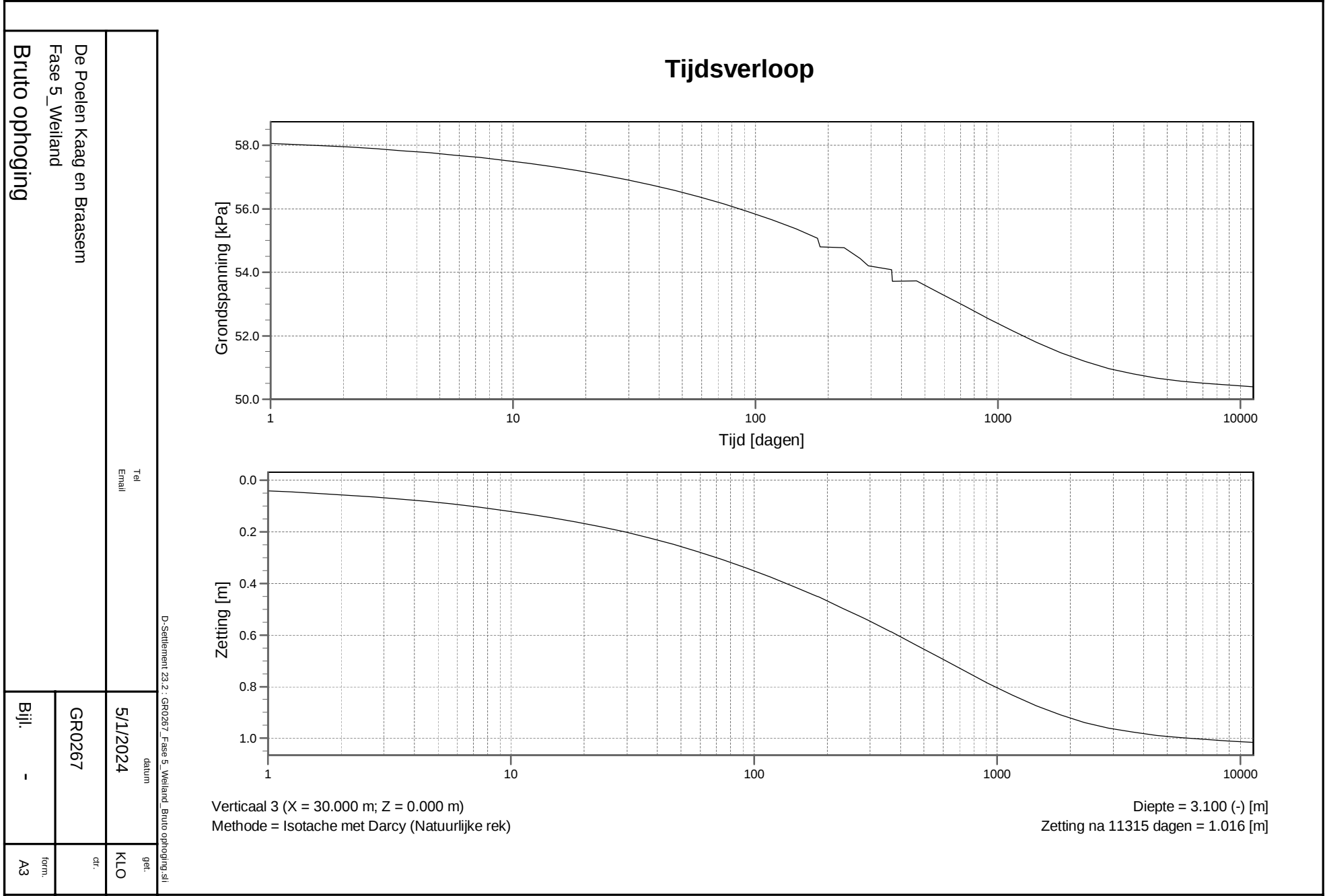
Diepte = 1.200 (-) [m]
Zetting na 11315 dagen = 1.214 [m]

De Poelen Kaag en Braasem Fase 5_Weiland		Tel Email	D-Settlement 23.2 : GR0267_Fase 5_Weiland_Bruto ophoging.sli	
Bruto ophoging	Bijl.	-	5/1/2024	datum
			GR0267	
				get. KLO
				cf. A3
				form.



Verticaal 2 (X = 0.000 m; Z = 0.000 m)
Methode = Isotache met Darcy (Natuurlijke rek)

Diepte = 2.000 (-) [m]
Zetting na 11315 dagen = 1.108 [m]



Rapport voor D-Settlement 23.2

Zettingsberekeningen
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 5/1/2024
Tijd van rapport: 4:17:11 PM
Rapport met versie: 23.2.1.41771

Datum van berekening: 5/1/2024
Tijd van berekening: 4:15:13 PM
Berekend met versie: 23.2.1.41771

Bestandsnaam: GR0267_Fase 5_Weiland_Bruto ophoging

Projectbeschrijving: De Poelen Kaag en Braasem
Fase 5_Weiland
Bruto ophoging

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Weergave van de Invoer	3
2.1 Laagscheidingen	3
2.2 PN-lijnen	3
2.3 Algemene Gegevens	3
2.4 Grondprofielen	4
2.5 Grondeigenschappen	4
2.6 Niet-Uniforme Belastingen	5
2.7 Verticalen	5
3 Zettingen	6
3.1 Zettingen	6
3.2 Resttijden	6

2 Weergave van de Invoer

2.1 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
7 - X -	-50.000	-4.350	-1.750	1.750	4.650
7 - Y -	-1.200	-1.200	-2.000	-2.000	-1.200
7 - X -	26.600	27.667	29.000	31.000	32.333
7 - Y -	-1.200	-2.000	-3.100	-3.100	-2.000
7 - X -	33.400	50.000			
7 - Y -	-1.200	-1.200			
6 - X -	-50.000	-1.750	1.750	4.650	26.600
6 - Y -	-2.000	-2.000	-2.000	-1.200	-1.200
6 - X -	27.667	29.000	31.000	32.333	33.400
6 - Y -	-2.000	-3.100	-3.100	-2.000	-1.200
6 - X -	50.000				
6 - Y -	-1.200				
5 - X -	-50.000	-1.750	1.750	27.667	29.000
5 - Y -	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-3.100
5 - X -	31.000	32.333	33.400	50.000	
5 - Y -	-3.100	-2.000	-1.200	-1.200	
4 - X -	-50.000	-1.750	1.750	27.667	29.000
4 - Y -	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-3.100
4 - X -	31.000	32.333	50.000		
4 - Y -	-3.100	-2.000	-2.000		
3 - X -	-50.000	50.000			
3 - Y -	-4.500	-4.500			
2 - X -	-50.000	50.000			
2 - Y -	-10.500	-10.500			
1 - X -	-50.000	50.000			
1 - Y -	-11.700	-11.700			
0 - X -	-50.000	50.000			
0 - Y -	-21.500	-21.500			

2.2 PN-lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-50.000	50.000			
1 - Y -	-1.520	-1.520			

2.3 Algemene Gegevens

Grondmodel:	Isotache
Consolidatiemodel:	Darcy
Rekmodel:	Natuurlijk
Grondwaterniveau:	Initiëel bepaald door PN-lijnnummer 1
Volumiek gewicht grondwater:	9.81 [kN/m³]
Spanningsspreiding	
- Grond:	Buisman
- Belastingen:	Geen
Einde consolidatie:	11315.00 [dagen]
Met onderhouden hoogte (alleen voor niet-uniforme belastingen)	
- Materiaal:	Superelevation
- Tijd:	0.00 [dagen]
- Volumiek gewicht boven freatisch:	18.00 [kN/m³]
- Volumiek gewicht onder freatisch:	20.00 [kN/m³]
- Criterium einde iteratie:	0.10 [m]

Kruip snelheid referentietijd:	1.000 [dagen]
Geen denkbeeldig maaiveld	
Met onderwaterzakken	
(alleen voor niet-uniforme belastingen)	
- Criterium einde iteratie :	0.10 [m]
Breedte belastingkolom	
- Niet-Uniforme Belastingen :	1.00 [m]
- Trapeziumvormige Belastingen :	1.00 [m]

2.4 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-lijn boven	PN-lijn onder
7	Klei slap	1	1
6	Klei slap	1	1
5	Klei slap	1	1
4	Veen	1	1
3	Klei zw siltig slap	1	1
2	Veen matig	1	1
1	Zand matig	1	1

2.5 Grondeigenschappen

Laag nummer	Gedraineerd	Volumiek gewicht	
		Onverzadigd [kN/m ³]	Verzadigd [kN/m ³]
7	Nee	14.00	14.00
6	Nee	14.00	14.00
5	Nee	14.00	14.00
4	Nee	10.50	10.50
3	Nee	15.00	15.00
2	Nee	12.00	12.00
1	Ja	18.00	20.00

Laag nummer	Berging type	Vert. consolid. coëfficiënt Cv [m ² /s]
7	Vert. cons.	5.00E-08
6	Vert. cons.	5.00E-08
5	Vert. cons.	5.00E-08
4	Vert. cons.	1.00E-07
3	Vert. cons.	8.00E-08
2	Vert. cons.	2.00E-07
1	Vert. cons.	-

Laag nummer	Verticale doorlatendheid [m/s]	Doorlatendheid rek modulus [-]	Initieel verticale doorlatendheid [m/s]
7	-	-	-
6	-	-	-
5	-	-	-
4	-	-	-
3	-	-	-
2	-	-	-
1	-	-	-

Laag nummer	POP [kN/m ²]	OCR [-]	Equiv. leeftijd [dagen]
7	-	1.30	-
6	-	1.30	-

Laag nummer	POP [kN/m ²]	OCR [-]	Equiv. leeftijd [dagen]
5	-	1.30	-
4	-	1.50	-
3	-	1.30	-
2	-	1.50	-
1	-	1.10	-

Laag nummer	Herbelasting/ zwel-constante a [-]	Primaire compr. const. b [-]	Secundaire compr. const. c [-]
7	2.510E-02	1.020E-01	3.300E-03
6	2.510E-02	1.020E-01	3.300E-03
5	2.510E-02	1.020E-01	3.300E-03
4	3.350E-02	1.360E-01	6.550E-03
3	2.510E-02	1.010E-01	1.290E-03
2	2.500E-02	1.020E-01	4.210E-03
1	4.170E-04	1.670E-03	0.000E+00

2.6 Niet-Uniforme Belastingen

Belasting nummer	Tijd [dagen]	Volumiek gewicht	
		Onverzadigd [kN/m ³]	Verzadigd [kN/m ³]
1	-1	10.50	10.50
2	-1	14.00	14.00
3	-1	14.00	14.00
4	0	-14.00	-14.00
5	0	-14.00	-14.00
6	0	-10.50	-10.50
7	0	18.00	20.00
8	0	16.50	16.50
9	0	18.00	20.00

Belastingnummer	Coördinaten [m]					
1 - X -	27.67	32.33				
1 - Y -	-2.00	-2.00				
2 - X -	-4.35	4.65				
2 - Y -	-1.20	-1.20				
3 - X -	26.60	33.40				
3 - Y -	-1.20	-1.20				
4 - X -	26.60	27.67	32.33	33.40		
4 - Y -	-1.20	-2.00	-2.00	-1.20		
5 - X -	-4.35	-1.75	1.75	4.65		
5 - Y -	-1.20	-2.00	-2.00	-1.20		
6 - X -	27.67	29.00	31.00	32.33		
6 - Y -	-2.00	-3.10	-3.10	-2.00		
7 - X -	26.60	33.40				
7 - Y -	-1.20	-1.20				
8 - X -	-4.35	4.65				
8 - Y -	-1.20	-1.20				
9 - X -	-50.00	-50.00	50.00	50.00		
9 - Y -	-1.20	-0.20	-0.20	-1.20		

2.7 Verticalen

Verticaalnummer	X-coördinaten [m]				
1 - 3	-30.000	0.000	30.000		

3 Zettingen

3.1 Zettingen

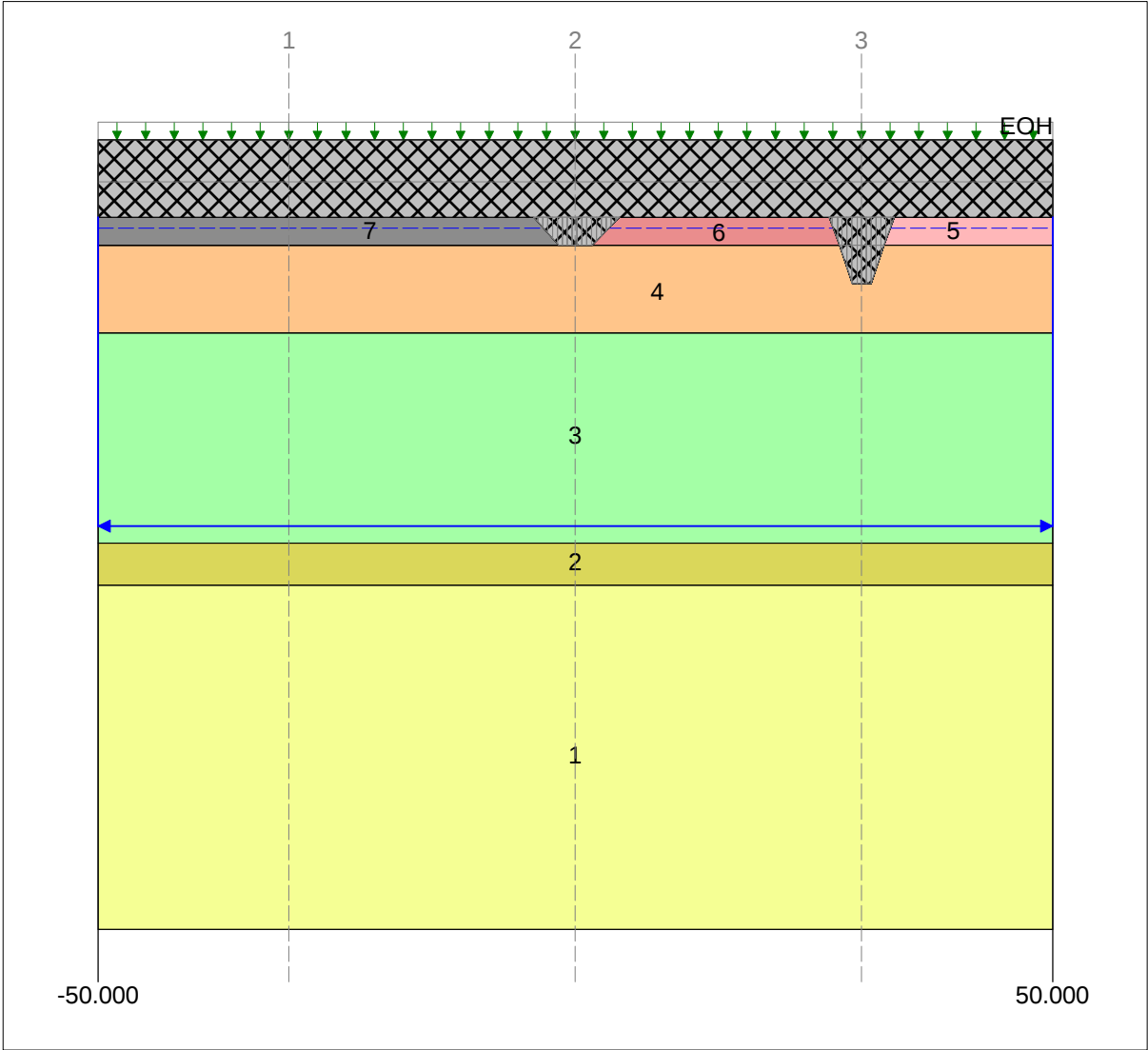
Verticaal nummer	X-coördinaat [m]	Z-coördinaat [m]	Maaiveld [m]	Zetting [m]
1	-30.00	0.00	-1.20	1.214
2	0.00	0.00	-2.00	1.108
3	30.00	0.00	-3.10	1.016

3.2 Resttijden

Verticaal nummer	Tijd [dagen]	Zetting [m]	Percentage van eindzetting [%]	Restzetting [m]
1	180	0.364	29.948	0.851
	270	0.437	35.992	0.777
	365	0.501	41.293	0.713
2	180	0.429	38.734	0.679
	270	0.511	46.098	0.597
	365	0.578	52.200	0.530
3	180	0.449	44.229	0.567
	270	0.525	51.698	0.491
	365	0.587	57.756	0.429

Einde Rapport

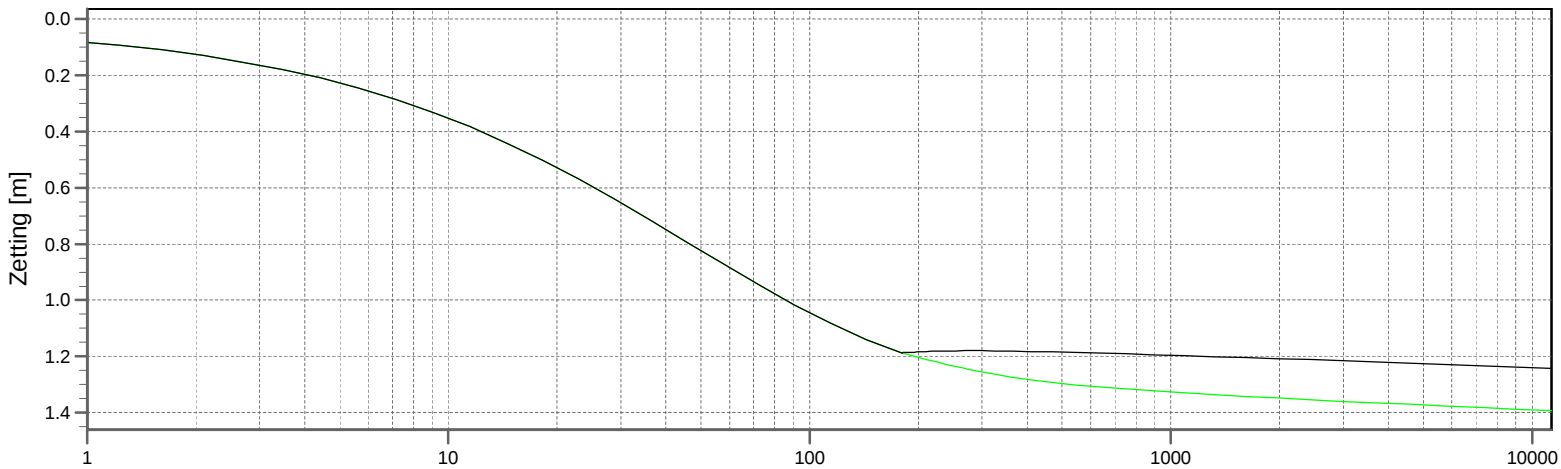
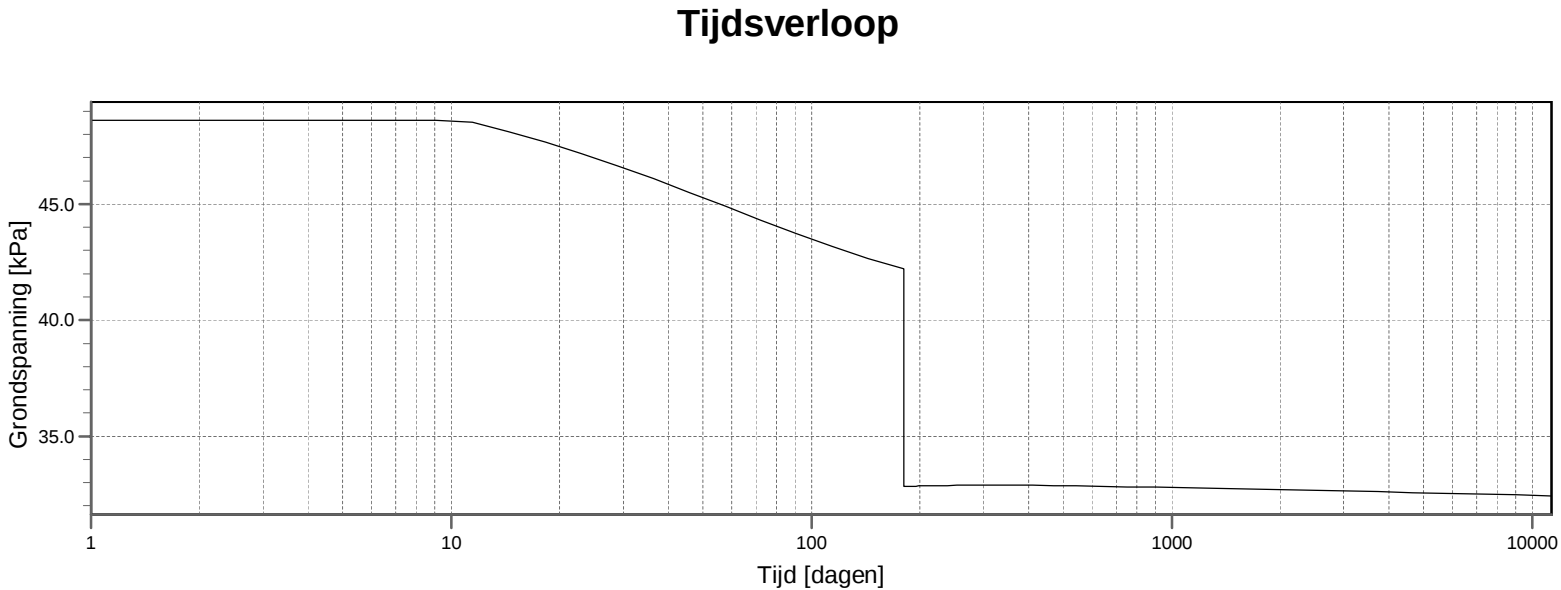
Invoerweergave



D-Settlement 23.2 : GR0267, Fase 5, Weiland, Bruto ophoging+VD+EOH.sli

De Poelen Kaag en Braasem Fase 5_Weiland Bruto ophoging_VD+EOH	Tel Email		datum	get.
			5/1/2024	KLO
	GR0267			ctr.
Bijl. -			form.	A3

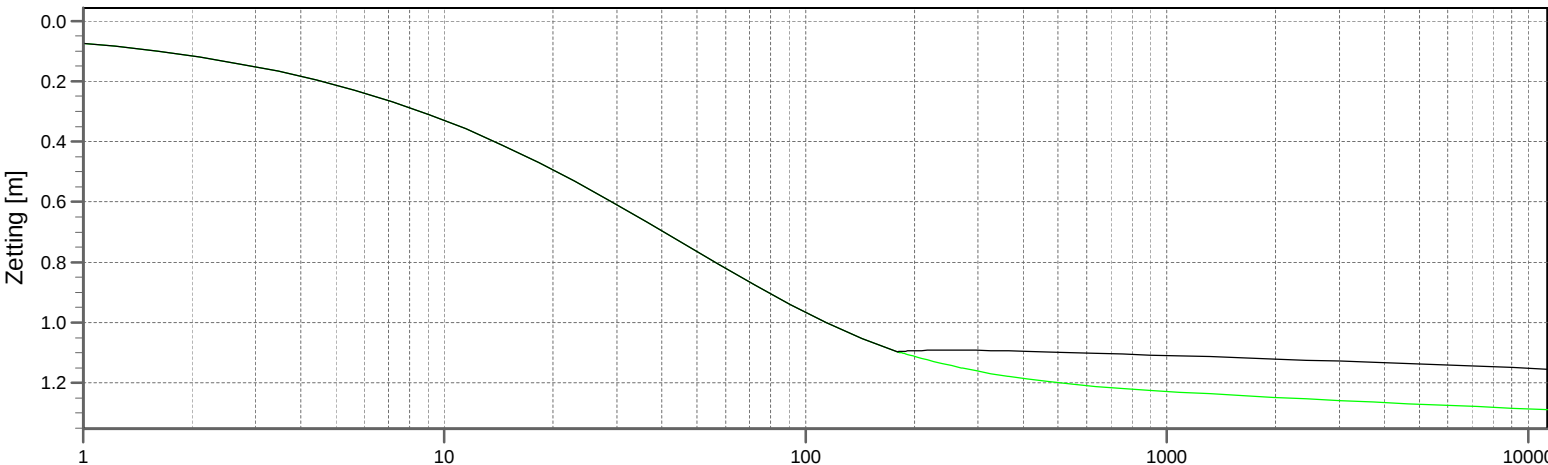
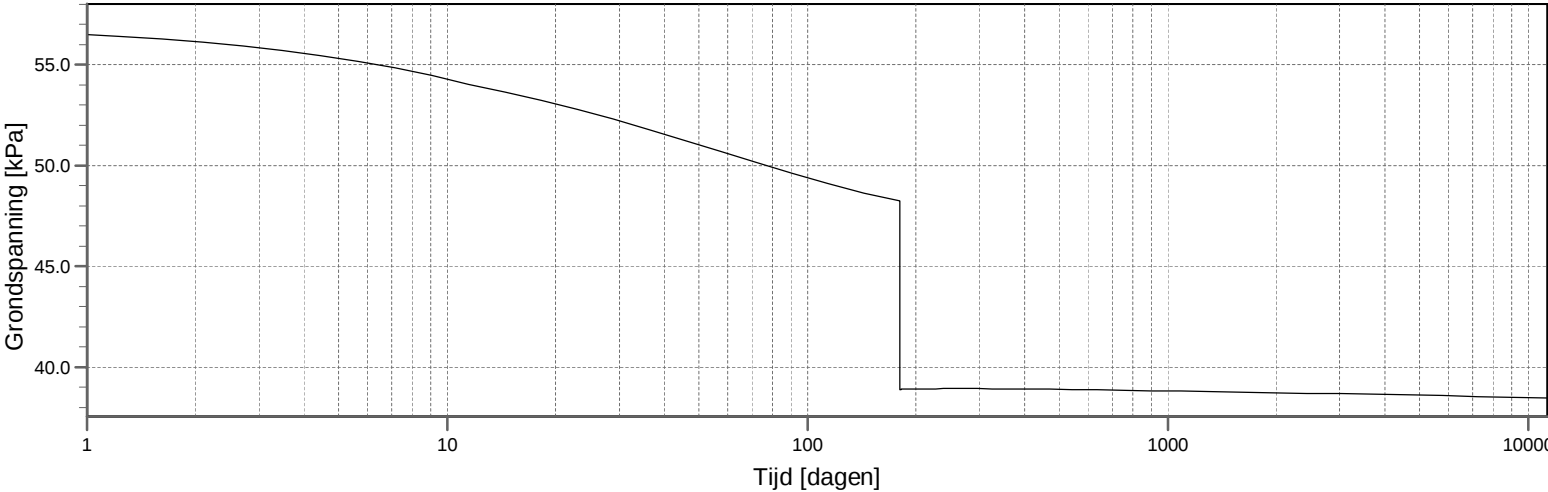
De Poelen Kaag en Braasem Fase 5_Weiland Bruto ophoging_VD+EOH		Tel Email	D-Settlement 23.2 : GR0267, Fase 5_Weiland, Bruto ophoging+VD+EOH, sli	
Bijl. -		GR0267	5/1/2024	get. KLO
A3		form.	ctf.	



Verticaal 1 (X = -30.000 m; Z = 0.000 m)
Methode = Isotache met Darcy (Natuurlijke rek)

Diepte = 1.200 (-) [m]
Zetting na 11315 dagen = 1.243 [m]

Tijdsverloop

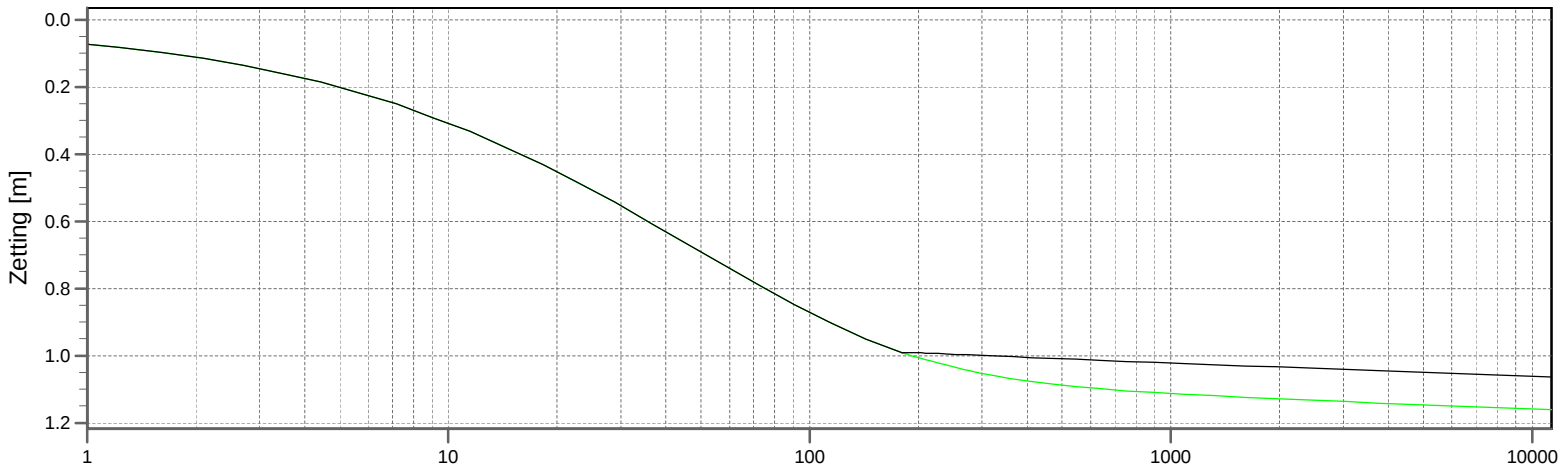
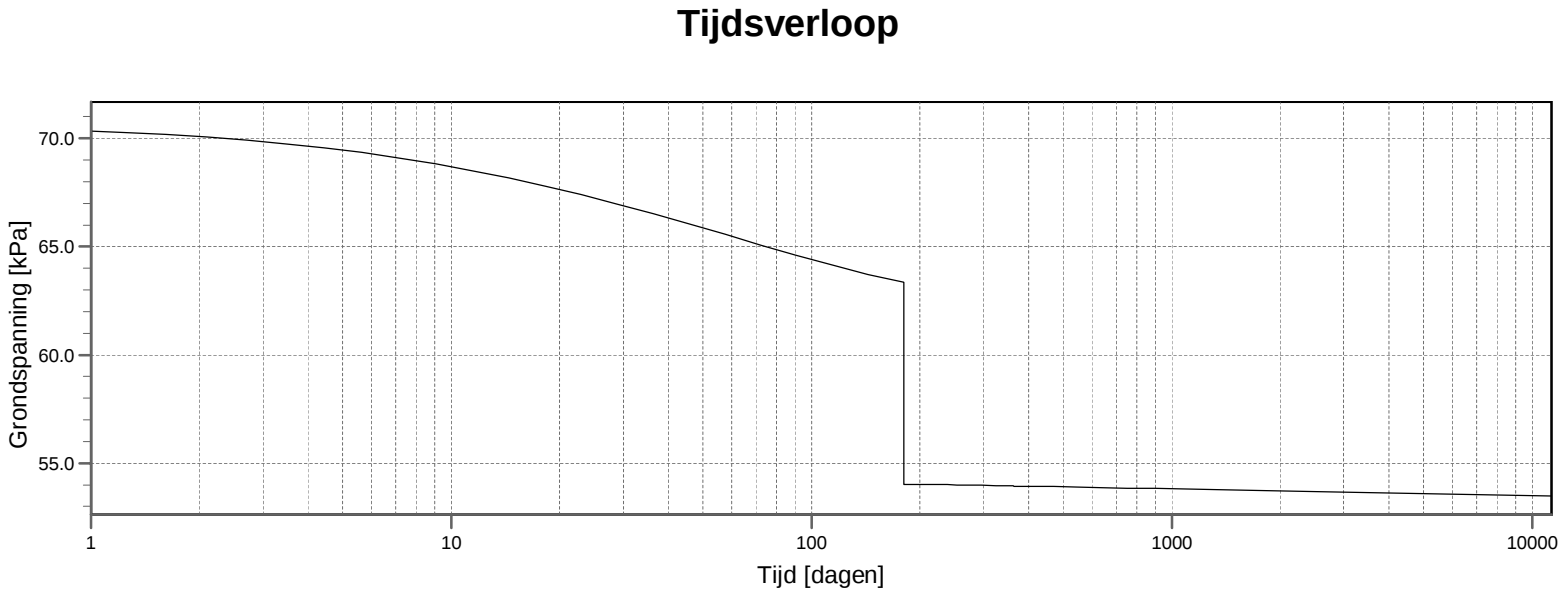


Verticaal 2 (X = 0.000 m; Z = 0.000 m)
Methode = Isotache met Darcy (Natuurlijke rek)

Diepte = 2.000 (-) [m]
Zetting na 11315 dagen = 1.154 [m]

D:\Settlement 23.2 : GR0267\ Fase 5_ Weiland Bruto ophoging+VD+EOH.sjl		
De Poelen Kaag en Braasem Fase 5_ Weiland Bruto ophoging_VD+EOH	Tel Email	get. KLO
	datum 5/1/2024	
	GR0267	ctf.
	Bijl. -	form. A3

De Poelen Kaag en Braasem Fase 5_Weiland Bruto ophoging_VD+EOH		Tel Email	D-Settlement 23.2 : GR0267, Fase 5_Weiland, Bruto ophoging+VD+EOH, sli	
Bijl.	-	GR0267	5/1/2024	datum
A3	form.		KLO	get.



Verticaal 3 (X = 30.000 m; Z = 0.000 m)
Methode = Isotache met Darcy (Natuurlijke rek)

Diepte = 3.100 (-) [m]
Zetting na 11315 dagen = 1.063 [m]

Rapport voor D-Settlement 23.2

Zettingsberekeningen
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 5/1/2024
Tijd van rapport: 4:51:40 PM
Rapport met versie: 23.2.1.41771

Datum van berekening: 5/1/2024
Tijd van berekening: 4:51:27 PM
Berekend met versie: 23.2.1.41771

Bestandsnaam: GR0267_Fase 5_Weiland_Bruto ophoging+VD+EOH

Projectbeschrijving: De Poelen Kaag en Braasem
Fase 5_Weiland
Bruto ophoging_VD+EOH

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Weergave van de Invoer	3
2.1 Laagscheidingen	3
2.2 PN-lijnen	3
2.3 Algemene Gegevens	3
2.4 Grondprofielen	4
2.5 Grondeigenschappen	4
2.6 Niet-Uniforme Belastingen	5
2.7 Verticalen	5
2.8 Verticale Drains	6
3 Zettingen	7
3.1 Zettingen	7
3.2 Resttijden	7

2 Weergave van de Invoer

2.1 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
7 - X -	-50.000	-4.350	-1.750	1.750	4.650
7 - Y -	-1.200	-1.200	-2.000	-2.000	-1.200
7 - X -	26.600	27.667	29.000	31.000	32.333
7 - Y -	-1.200	-2.000	-3.100	-3.100	-2.000
7 - X -	33.400	50.000			
7 - Y -	-1.200	-1.200			
6 - X -	-50.000	-1.750	1.750	4.650	26.600
6 - Y -	-2.000	-2.000	-2.000	-1.200	-1.200
6 - X -	27.667	29.000	31.000	32.333	33.400
6 - Y -	-2.000	-3.100	-3.100	-2.000	-1.200
6 - X -	50.000				
6 - Y -	-1.200				
5 - X -	-50.000	-1.750	1.750	27.667	29.000
5 - Y -	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-3.100
5 - X -	31.000	32.333	33.400	50.000	
5 - Y -	-3.100	-2.000	-1.200	-1.200	
4 - X -	-50.000	-1.750	1.750	27.667	29.000
4 - Y -	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-3.100
4 - X -	31.000	32.333	50.000		
4 - Y -	-3.100	-2.000	-2.000		
3 - X -	-50.000	50.000			
3 - Y -	-4.500	-4.500			
2 - X -	-50.000	50.000			
2 - Y -	-10.500	-10.500			
1 - X -	-50.000	50.000			
1 - Y -	-11.700	-11.700			
0 - X -	-50.000	50.000			
0 - Y -	-21.500	-21.500			

2.2 PN-lijnen

PN-lijnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-50.000	50.000			
1 - Y -	-1.520	-1.520			

2.3 Algemene Gegevens

Grondmodel:	Isotache
Consolidatiemodel:	Darcy
Rekmodel:	Natuurlijk
Grondwaterniveau:	Initiëel bepaald door PN-lijnummer 1
Volumiek gewicht grondwater:	9.81 [kN/m³]
Spanningsspreiding	
- Grond:	Buisman
- Belastingen:	Geen
Einde consolidatie:	11315.00 [dagen]
Geen onderhouden hoogte	
Kruipsnelheid referentietijd:	1.000 [dagen]
Geen denkbeeldig maaiveld	
Met onderwaterzakken	
(alleen voor niet-uniforme belastingen)	
- Criterium einde iteratie :	0.10 [m]
Breedte belastingkolom	

- Niet-Uniforme Belastingen : 1.00 [m]
 - Trapeziumvormige Belastingen : 1.00 [m]

2.4 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-lijn boven	PN-lijn onder
7	Klei slap	1	1
6	Klei slap	1	1
5	Klei slap	1	1
4	Veen	1	1
3	Klei zw siltig slap	1	1
2	Veen matig	1	1
1	Zand matig	1	1

2.5 Grondeigenschappen

Laag nummer	Gedraineerd	Volumiek gewicht	
		Onverzadigd [kN/m ³]	Verzadigd [kN/m ³]
7	Nee	14.00	14.00
6	Nee	14.00	14.00
5	Nee	14.00	14.00
4	Nee	10.50	10.50
3	Nee	15.00	15.00
2	Nee	12.00	12.00
1	Ja	18.00	20.00

Laag nummer	Berging type	Vert. consolid. coëfficiënt Cv [m ² /s]	Ratio Ch/Cv [-]
7	Vert. cons.	5.00E-08	1.000
6	Vert. cons.	5.00E-08	1.000
5	Vert. cons.	5.00E-08	1.000
4	Vert. cons.	1.00E-07	1.000
3	Vert. cons.	8.00E-08	1.000
2	Vert. cons.	2.00E-07	1.000
1	Vert. cons.	-	3.000

Laag nummer	Verticale doorlatendheid [m/s]	Ratio hor/vert doorlatendheid [-]	Doorlatendheid rek modulus [-]	Initieel verticale doorlatendheid [m/s]
7	-	-	-	-
6	-	-	-	-
5	-	-	-	-
4	-	-	-	-
3	-	-	-	-
2	-	-	-	-
1	-	-	-	-

Laag nummer	POP [kN/m ²]	OCR [-]	Equiv. leeftijd [dagen]
7	-	1.30	-
6	-	1.30	-
5	-	1.30	-
4	-	1.50	-
3	-	1.30	-
2	-	1.50	-
1	-	1.10	-

Laag nummer	Herbelasting/ zwel-constante a [-]	Primaire compr. const. b [-]	Secundaire compr. const. c [-]
7	2.510E-02	1.020E-01	3.300E-03
6	2.510E-02	1.020E-01	3.300E-03
5	2.510E-02	1.020E-01	3.300E-03
4	3.350E-02	1.360E-01	6.550E-03
3	2.510E-02	1.010E-01	1.290E-03
2	2.500E-02	1.020E-01	4.210E-03
1	4.170E-04	1.670E-03	0.000E+00

2.6 Niet-Uniforme Belastingen

Belasting nummer	Tijd [dagen]	Volumiek gewicht	
		Onverzadigd [kN/m³]	Verzadigd [kN/m³]
1	-1	10.50	10.50
2	-1	14.00	14.00
3	-1	14.00	14.00
4	0	-14.00	-14.00
5	0	-14.00	-14.00
6	0	-10.50	-10.50
7	0	18.00	20.00
8	0	16.50	16.50
9	0	18.00	20.00
10	0	18.00	20.00
11	0	18.00	20.00

Belastingnummer	Coördinaten [m]					
1 - X -	27.67	32.33				
1 - Y -	-2.00	-2.00				
2 - X -	-4.35	4.65				
2 - Y -	-1.20	-1.20				
3 - X -	26.60	33.40				
3 - Y -	-1.20	-1.20				
4 - X -	26.60	27.67	32.33	33.40		
4 - Y -	-1.20	-2.00	-2.00	-1.20		
5 - X -	-4.35	-1.75	1.75	4.65		
5 - Y -	-1.20	-2.00	-2.00	-1.20		
6 - X -	27.67	29.00	31.00	32.33		
6 - Y -	-2.00	-3.10	-3.10	-2.00		
7 - X -	26.60	33.40				
7 - Y -	-1.20	-1.20				
8 - X -	-4.35	4.65				
8 - Y -	-1.20	-1.20				
9 - X -	-50.00	-50.00	50.00	50.00		
9 - Y -	-1.20	-0.20	-0.20	-1.20		
10 - X -	-50.00	-50.00	50.00	50.00		
10 - Y -	-0.20	1.00	1.00	-0.20		
11 - X -	-50.00	-50.00	50.00	50.00		
11 - Y -	1.00	1.50	1.50	1.00		

2.7 Verticalen

Verticaalnummer	X-coördinaten [m]				
1 - 3	-30.000	0.000	30.000		

2.8 Verticale Drains

Drainage type		Strip
Horizontaal bereik "From"	[m]	-50.000
Horizontaal bereik "To"	[m]	50.000
Bodempositie	[m]	-10.000
Hart-op-hartafstand	[m]	1.500
Breedte	[m]	0.100
Dikte	[m]	0.003
Grid		Driehoekig
Drainage schema		Uit
Aanvang drainage	[dagen]	0.000

3 Zettingen

3.1 Zettingen

Verticaal nummer	X-coördinaat [m]	Z-coördinaat [m]	Maaiveld [m]	Zetting [m]
1	-30.00	0.00	-1.20	1.243
2	0.00	0.00	-2.00	1.154
3	30.00	0.00	-3.10	1.063

3.2 Resttijden

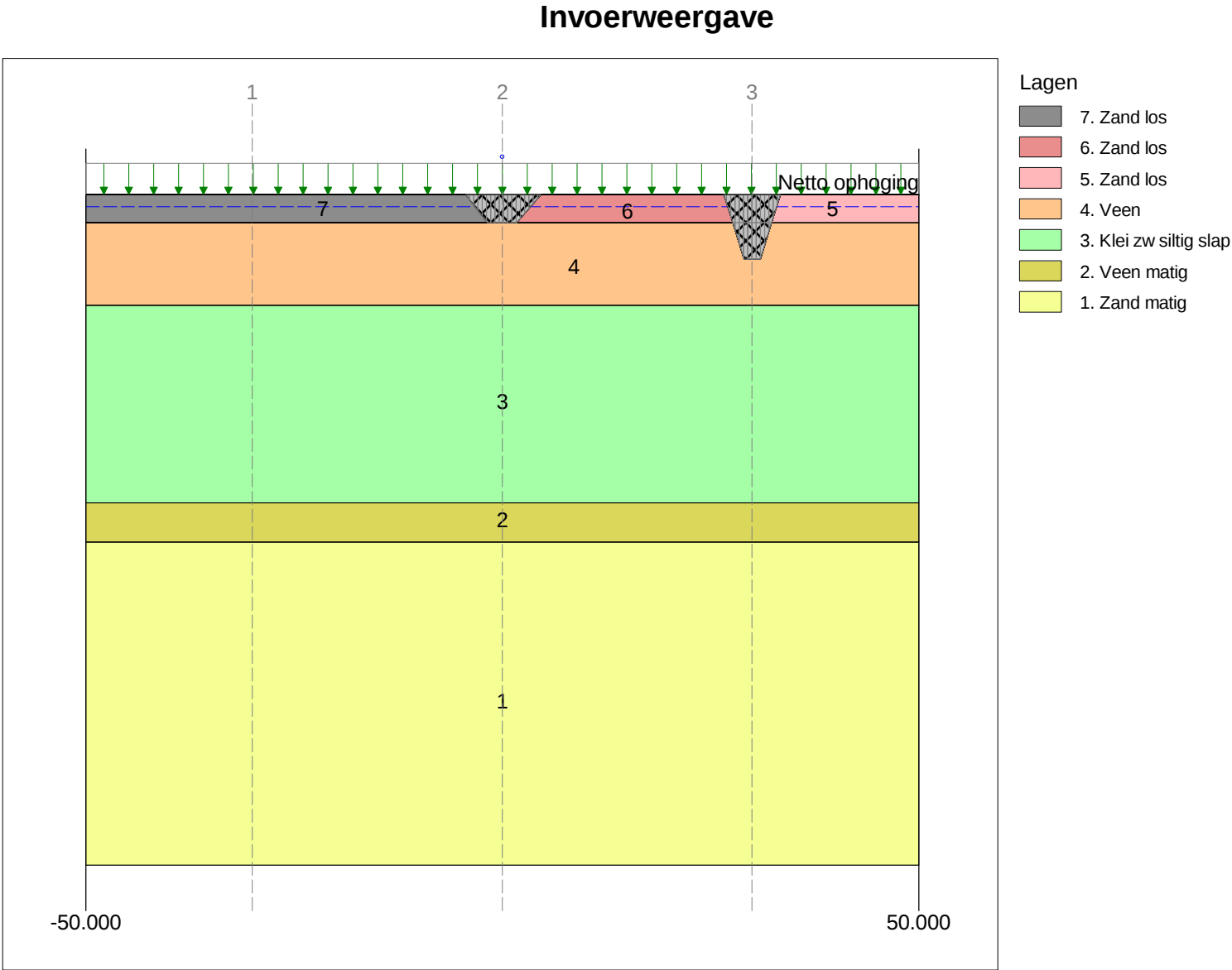
Verticaal nummer	Tijd [dagen]	Zetting [m]	Percentage van eindzetting [%]	Restzetting [m]
1	180	1.187	95.525	0.056
	270	1.180	94.892	0.063
	365	1.181	95.015	0.062
2	180	1.098	95.099	0.057
	270	1.092	94.580	0.063
	365	1.094	94.804	0.060
3	180	0.992	93.283	0.071
	270	0.997	93.786	0.066
	365	1.003	94.358	0.060

Einde Rapport



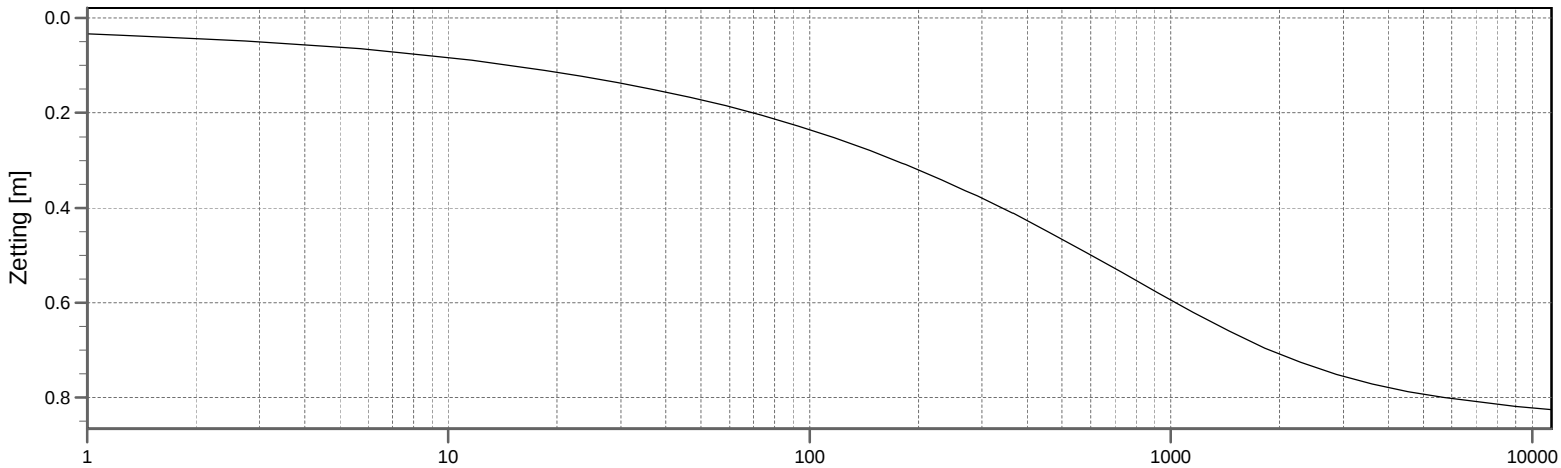
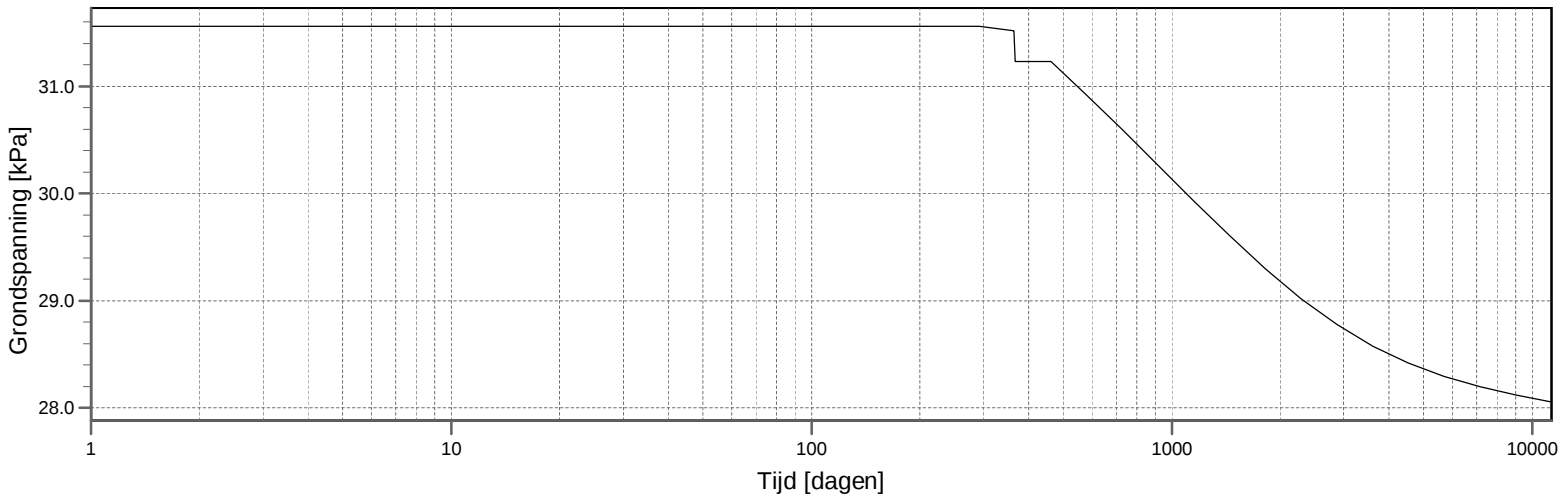
Bijlage 6: In- en uitvoer zettingsberekeningen Fase 5, bestaand parkeerterrein

D-Settlement 23.2 : GR0267_Fase 5_P-terrein_Bruto ophoging.sli		
Tel		datum
Email		5/2/2024
De Poelen Kaag en Braasem		get.
Fase 5_Parkeerterrein		KLO
Bruto ophoging		cf.
Bijl.	-	form.
		A3



De Poelen Kaag en Braasem Fase 5_Parkeerterrein Bruto ophoging			D-Settlement 23.2 : GR0267_Fase 5_P-terrein_Bruto ophoging.sli	
			Tel Email	
			datum	5/2/2024
			get.	KLO
			cf.	
			form.	A3
			Bijl.	-

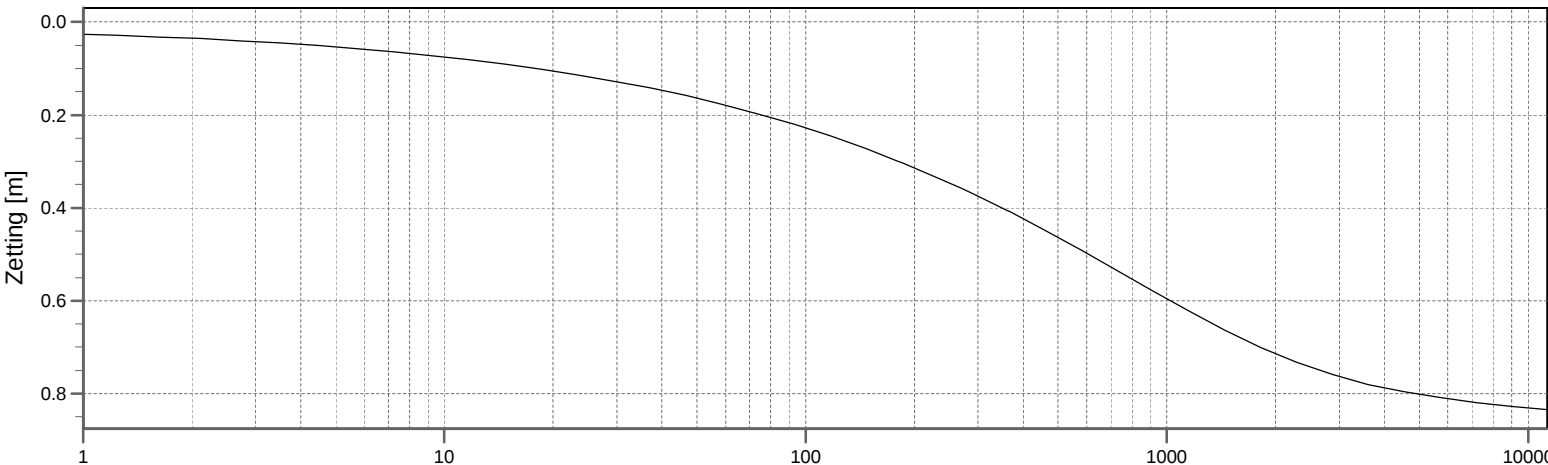
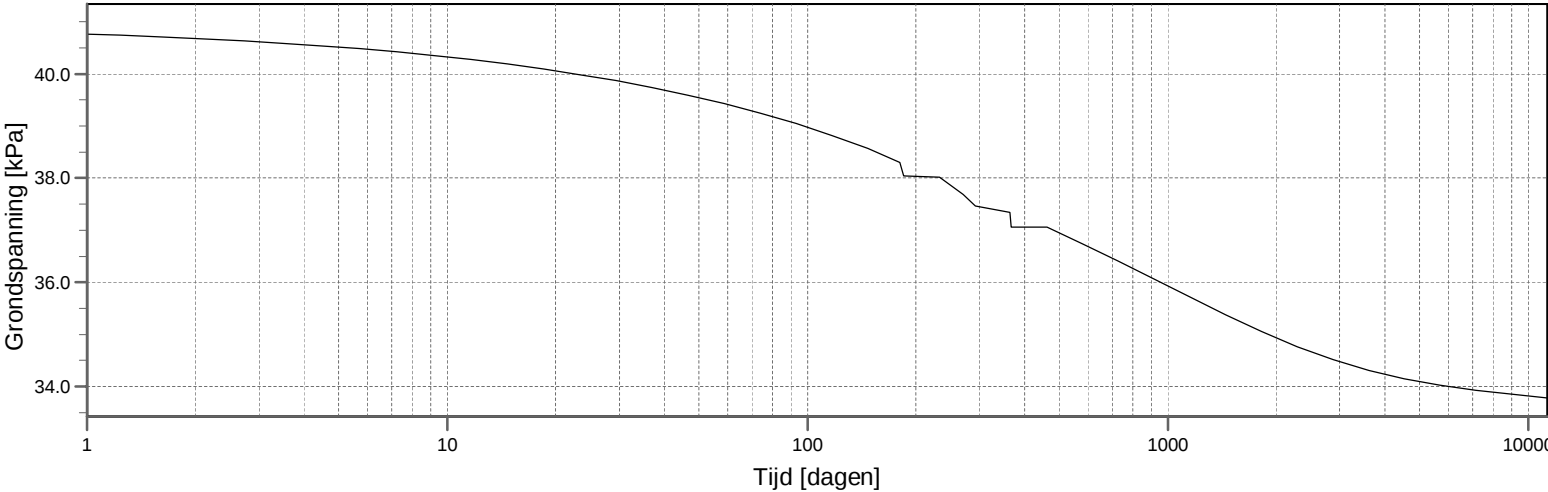
Tijdsverloop



Verticaal 1 (X = -30.000 m; Z = 0.000 m)
Methode = Isotache met Darcy (Natuurlijke rek)

Diepte = 1.150 (-) [m]
Zetting na 11315 dagen = 0.826 [m]

Tijdsverloop

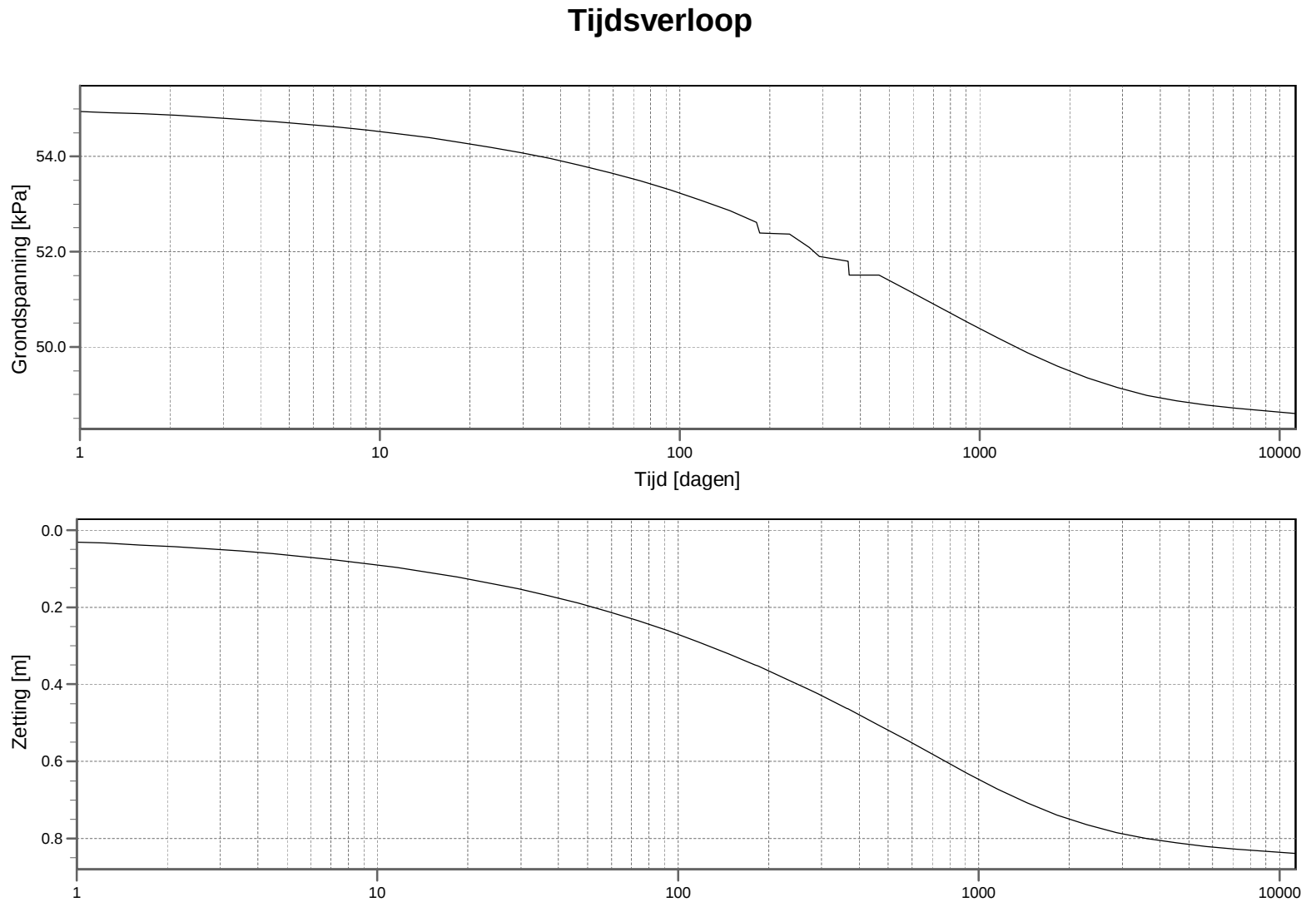


Verticaal 2 (X = 0.000 m; Z = 0.000 m)
Methode = Isotache met Darcy (Natuurlijke rek)

Diepte = 2.000 (-) [m]
Zetting na 11315 dagen = 0.835 [m]

D-Settlement 23.2 : GR0267_Fase 5_P-terrein_Bruto ophoeping, sl.			
De Poelen Kaag en Braasem Fase 5_Parkeerterrein Bruto ophoeping	Tel	datum	get.
	Email	5/12/2024	KLO
	GR0267		cfr.
Bijl. -		form.	A3

De Poelen Kaag en Braasem Fase 5_Parkeerterrein Bruto ophoging			Tel Email	D-Settlement 23.2 : GR0267_Fase 5_P-terrein_Bruto ophoging.sli		
Bijl.		-	GR0267	5/2/2024	datum	get. KLO
A3		form.			ctf.	



Verticaal 3 (X = 30.000 m; Z = 0.000 m)
Methode = Isotache met Darcy (Natuurlijke rek)

Diepte = 3.100 (-) [m]
Zetting na 11315 dagen = 0.839 [m]

Rapport voor D-Settlement 23.2

Zettingsberekeningen
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 5/2/2024
Tijd van rapport: 3:18:52 PM
Rapport met versie: 23.2.1.41771

Datum van berekening: 5/2/2024
Tijd van berekening: 3:18:27 PM
Berekend met versie: 23.2.1.41771

Bestandsnaam: GR0267_Fase 5_P-terrein_Bruto ophoging

Projectbeschrijving: De Poelen Kaag en Braasem
Fase 5_Parkeerterrein
Bruto ophoging

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Weergave van de Invoer	3
2.1 Laagscheidingen	3
2.2 PN-lijnen	3
2.3 Algemene Gegevens	3
2.4 Grondprofielen	4
2.5 Grondeigenschappen	4
2.6 Niet-Uniforme Belastingen	5
2.7 Verticalen	5
3 Zettingen	6
3.1 Zettingen	6
3.2 Resttijden	6

2 Weergave van de Invoer

2.1 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
7 - X -	-50.000	-4.350	-1.750	1.750	4.650
7 - Y -	-1.150	-1.150	-2.000	-2.000	-1.150
7 - X -	26.600	27.667	29.000	31.000	32.333
7 - Y -	-1.150	-2.000	-3.100	-3.100	-2.000
7 - X -	33.400	50.000			
7 - Y -	-1.150	-1.150			
6 - X -	-50.000	-1.750	1.750	4.650	26.600
6 - Y -	-2.000	-2.000	-2.000	-1.150	-1.150
6 - X -	27.667	29.000	31.000	32.333	33.400
6 - Y -	-2.000	-3.100	-3.100	-2.000	-1.150
6 - X -	50.000				
6 - Y -	-1.150				
5 - X -	-50.000	-1.750	1.750	27.667	29.000
5 - Y -	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-3.100
5 - X -	31.000	32.333	33.400	50.000	
5 - Y -	-3.100	-2.000	-1.150	-1.150	
4 - X -	-50.000	-1.750	1.750	27.667	29.000
4 - Y -	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-3.100
4 - X -	31.000	32.333	50.000		
4 - Y -	-3.100	-2.000	-2.000		
3 - X -	-50.000	50.000			
3 - Y -	-4.500	-4.500			
2 - X -	-50.000	50.000			
2 - Y -	-10.500	-10.500			
1 - X -	-50.000	50.000			
1 - Y -	-11.700	-11.700			
0 - X -	-50.000	50.000			
0 - Y -	-21.500	-21.500			

2.2 PN-lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-50.000	50.000			
1 - Y -	-1.520	-1.520			

2.3 Algemene Gegevens

Grondmodel:	Isotache
Consolidatiemodel:	Darcy
Rekmodel:	Natuurlijk
Grondwaterniveau:	Initiëel bepaald door PN-lijnnummer 1
Volumiek gewicht grondwater:	9.81 [kN/m³]
Spanningsspreiding	
- Grond:	Buisman
- Belastingen:	Geen
Einde consolidatie:	11315.00 [dagen]
Met onderhouden hoogte (alleen voor niet-uniforme belastingen)	
- Materiaal:	Superelevation
- Tijd:	0.00 [dagen]
- Volumiek gewicht boven freatisch:	18.00 [kN/m³]
- Volumiek gewicht onder freatisch:	20.00 [kN/m³]
- Criterium einde iteratie:	0.10 [m]

Kruipsnelheid referentietijd:	1.000 [dagen]
Geen denkbeeldig maaiveld	
Met onderwaterzakken	
(alleen voor niet-uniforme belastingen)	
- Criterium einde iteratie :	0.10 [m]
Breedte belastingkolom	
- Niet-Uniforme Belastingen :	1.00 [m]
- Trapeziumvormige Belastingen :	1.00 [m]

2.4 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-lijn boven	PN-lijn onder
7	Zand los	1	1
6	Zand los	1	1
5	Zand los	1	1
4	Veen	1	1
3	Klei zw siltig slap	1	1
2	Veen matig	1	1
1	Zand matig	1	1

2.5 Grondeigenschappen

Laag nummer	Gedraineerd	Volumiek gewicht	
		Onverzadigd [kN/m ³]	Verzadigd [kN/m ³]
7	Ja	17.00	19.00
6	Ja	17.00	19.00
5	Ja	17.00	19.00
4	Nee	10.50	10.50
3	Nee	15.00	15.00
2	Nee	12.00	12.00
1	Ja	18.00	20.00

Laag nummer	Berging type	Vert. consolid. coëfficiënt Cv [m ² /s]
7	Vert. cons.	-
6	Vert. cons.	-
5	Vert. cons.	-
4	Vert. cons.	1.00E-07
3	Vert. cons.	8.00E-08
2	Vert. cons.	2.00E-07
1	Vert. cons.	-

Laag nummer	Verticale doorlatendheid [m/s]	Doorlatendheid rek modulus [-]	Initieel verticale doorlatendheid [m/s]
7	-	-	-
6	-	-	-
5	-	-	-
4	-	-	-
3	-	-	-
2	-	-	-
1	-	-	-

Laag nummer	POP [kN/m ²]	OCR [-]	Equiv. leeftijd [dagen]
7	-	1.10	-
6	-	1.10	-

Laag nummer	POP [kN/m ²]	OCR [-]	Equiv. leeftijd [dagen]
5	-	1.10	-
4	-	1.50	-
3	-	1.30	-
2	-	1.50	-
1	-	1.10	-

Laag nummer	Herbelasting/ zwel-constante a [-]	Primaire compr. const. b [-]	Secundaire compr. const. c [-]
7	1.250E-03	5.000E-03	0.000E+00
6	1.250E-03	5.000E-03	0.000E+00
5	1.250E-03	5.000E-03	0.000E+00
4	3.350E-02	1.360E-01	6.550E-03
3	2.510E-02	1.010E-01	1.290E-03
2	2.500E-02	1.020E-01	4.210E-03
1	4.170E-04	1.670E-03	0.000E+00

2.6 Niet-Uniforme Belastingen

Belasting nummer	Tijd [dagen]	Volumiek gewicht	
		Onverzadigd [kN/m ³]	Verzadigd [kN/m ³]
1	-1	10.50	10.50
2	-1	17.00	19.00
3	-1	17.00	19.00
4	0	-17.00	-19.00
5	0	-17.00	-19.00
6	0	-10.50	-10.50
7	0	18.00	20.00
8	0	16.50	16.50
9	0	18.00	20.00

Belastingnummer	Coördinaten [m]					
1 - X -	27.67	32.33				
1 - Y -	-2.00	-2.00				
2 - X -	-4.35	4.65				
2 - Y -	-1.15	-1.15				
3 - X -	26.60	33.40				
3 - Y -	-1.15	-1.15				
4 - X -	26.60	27.67	32.33	33.40		
4 - Y -	-1.15	-2.00	-2.00	-1.15		
5 - X -	-4.35	-1.75	1.75	4.65		
5 - Y -	-1.15	-2.00	-2.00	-1.15		
6 - X -	27.67	29.00	31.00	32.33		
6 - Y -	-2.00	-3.10	-3.10	-2.00		
7 - X -	26.60	33.40				
7 - Y -	-1.15	-1.15				
8 - X -	-4.35	4.65				
8 - Y -	-1.15	-1.15				
9 - X -	-50.00	-50.00	50.00	50.00		
9 - Y -	-1.15	-0.20	-0.20	-1.15		

2.7 Verticalen

Verticaalnummer	X-coördinaten [m]				
1 - 3	-30.000	0.000	30.000		

3 Zettingen

3.1 Zettingen

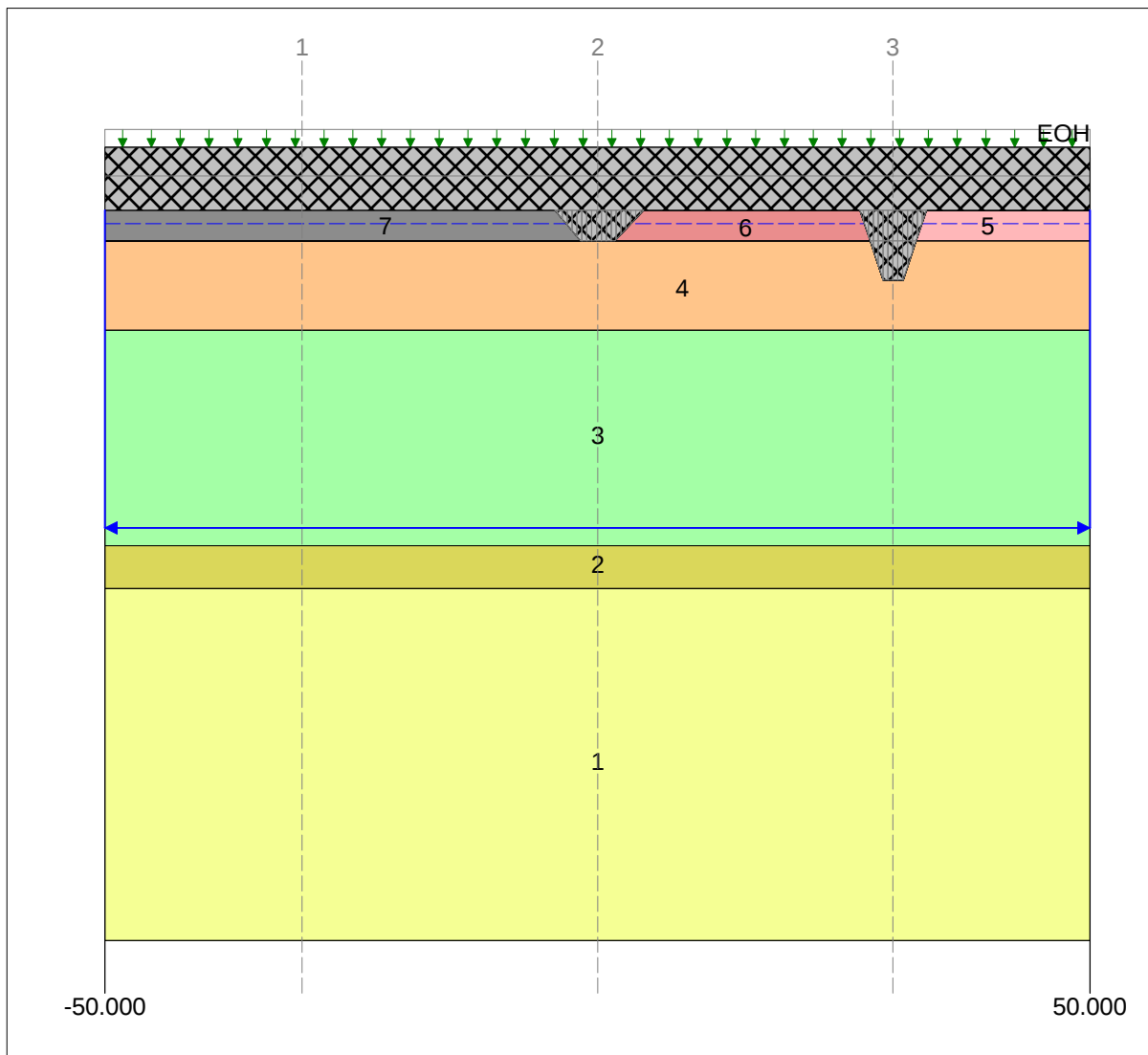
Verticaal nummer	X-coördinaat [m]	Z-coördinaat [m]	Maaiveld [m]	Zetting [m]
1	-30.00	0.00	-1.15	0.826
2	0.00	0.00	-2.00	0.835
3	30.00	0.00	-3.10	0.839

3.2 Resttijden

Verticaal nummer	Tijd [dagen]	Zetting [m]	Percentage van eindzetting [%]	Restzetting [m]
1	180	0.305	37.000	0.520
	270	0.363	44.028	0.462
	365	0.412	49.869	0.414
2	180	0.299	35.877	0.535
	270	0.358	42.934	0.476
	365	0.407	48.822	0.427
3	180	0.350	41.692	0.489
	270	0.412	49.126	0.427
	365	0.463	55.177	0.376

Einde Rapport

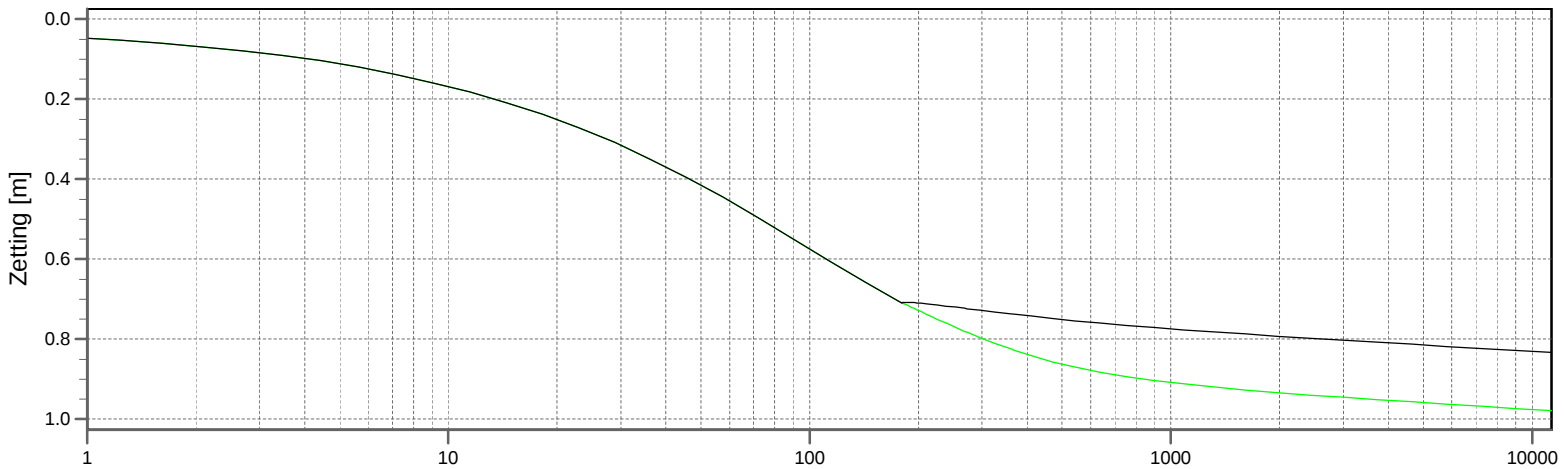
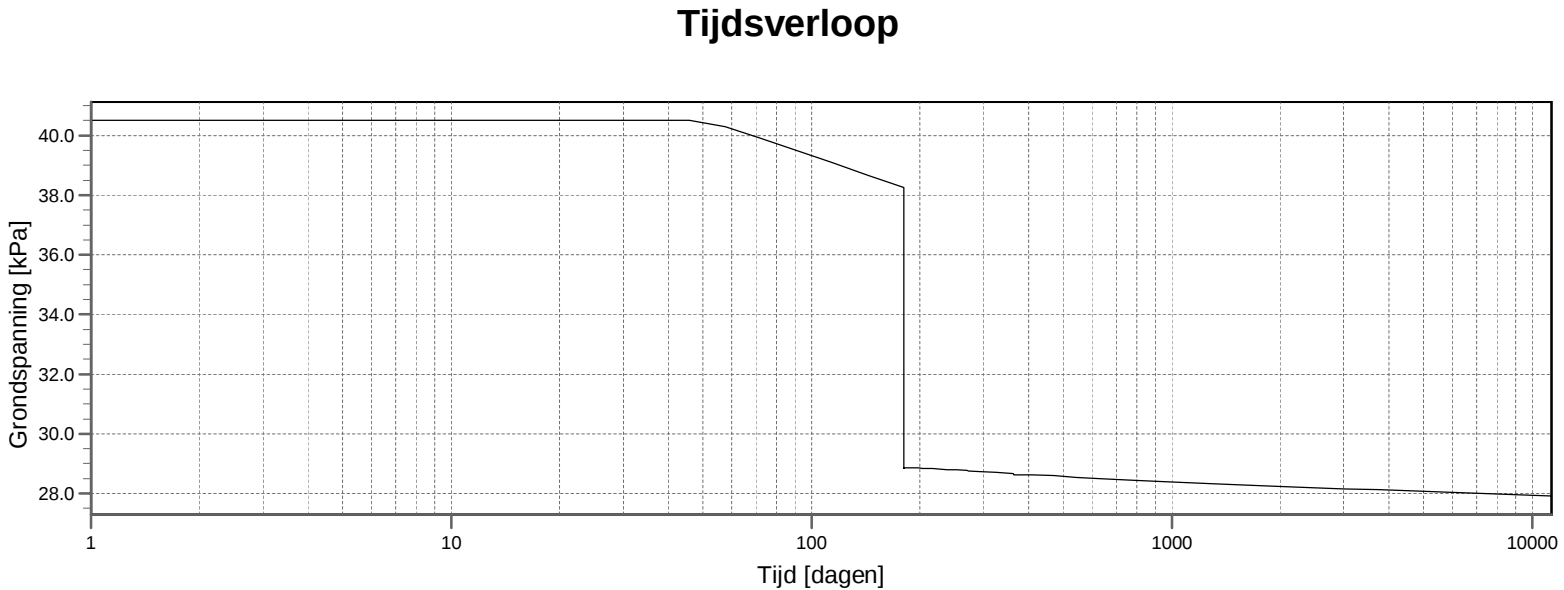
Invoerweergave



- Lagen
- | | |
|---|------------------------|
|  | 7. Zand los |
|  | 6. Zand los |
|  | 5. Zand los |
|  | 4. Veen |
|  | 3. Klei zw siltig slap |
|  | 2. Veen matig |
|  | 1. Zand matig |

D-Settlement 23.2 : GR0267_Fase 5_P-terrein_Bruto ophoging+VD+EOH.sif			
De Poelen Kaag en Brasem Fase 5_Parkeerterrein	Tel	datum	get.
	Email	5/12/2024	KLO
		GR0267	ctf.
Bruto ophoging_VD+EOH		Bijl. -	form. A3

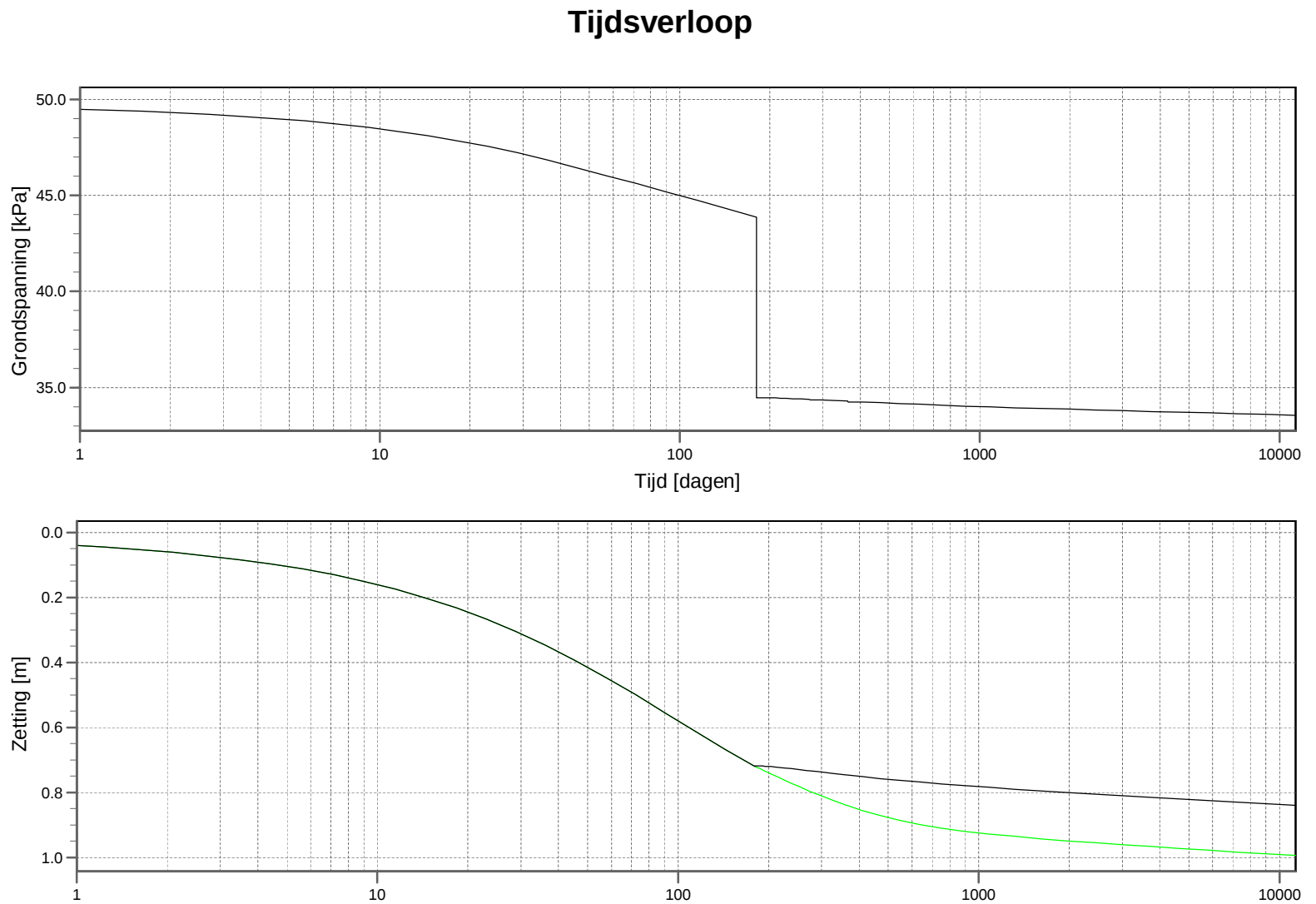
De Poelen Kaag en Braasem Fase 5_Parkeerterrein Bruto ophoging_VD+EOH		Tel Email	D-Settlement 23.2 : GR0267_Fase 5_P-terrein_Bruto ophoging+VD+EOH.sli	
Bijl.	-	GR0267	datum 5/2/2024	get. KLO
A3	form.			



Verticaal 1 (X = -30.000 m; Z = 0.000 m)
Methode = Isotache met Darcy (Natuurlijke rek)

Diepte = 1.150 (-) [m]
Zetting na 11315 dagen = 0.833 [m]

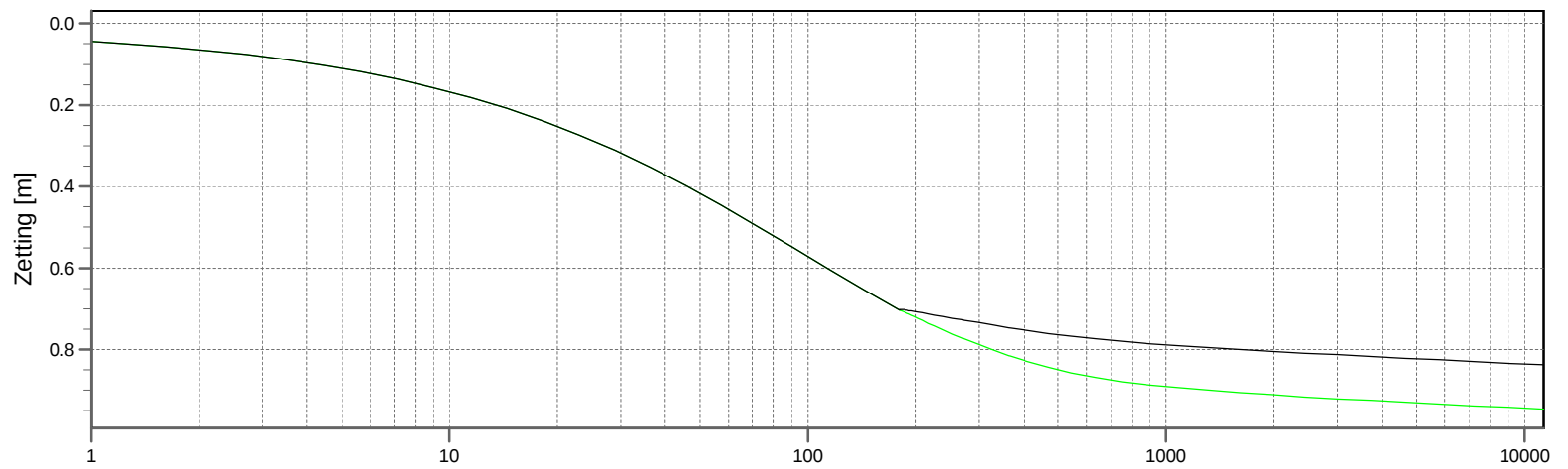
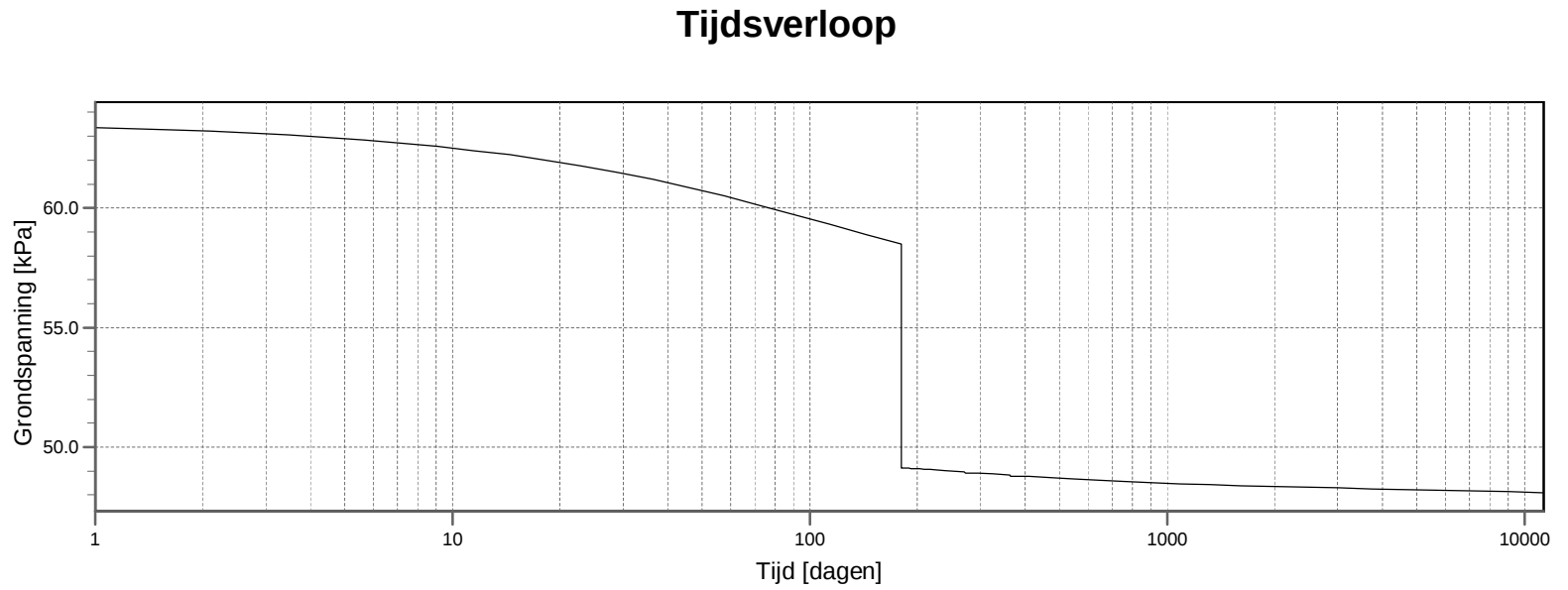
De Poelen Kaag en Braasem Fase 5_Parkeerterrein Bruto ophoging_VD+EOH		Tel Email	D-Settlement 23.2 : GR0267_Fase 5_P-terrein_Bruto ophoging+VD+EOH.sli	
Bijl.	-	datum	5/2/2024	get. KLO
			GR0267	cf. A3



Verticaal 2 (X = 0.000 m; Z = 0.000 m)
Methode = Isotache met Darcy (Natuurlijke rek)

Diepte = 2.000 (-) [m]
Zetting na 11315 dagen = 0.840 [m]

De Poelen Kaag en Braasem Fase 5_Parkeerterrein Bruto ophoging_VD+EOH		Tel Email	D-Settlement 23.2 : GR0267_Fase 5_P-terrein_Bruto ophoging+VD+EOH.sli	
Bijl. -		5/2/2024	datum	get.
GR0267		KLO	ctf.	form.
A3				



Verticaal 3 (X = 30.000 m; Z = 0.000 m)
Methode = Isotache met Darcy (Natuurlijke rek)

Diepte = 3.100 (-) [m]
Zetting na 11315 dagen = 0.837 [m]

Rapport voor D-Settlement 23.2

Zettingsberekeningen
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 5/2/2024
Tijd van rapport: 3:31:45 PM
Rapport met versie: 23.2.1.41771

Datum van berekening: 5/2/2024
Tijd van berekening: 3:31:31 PM
Berekend met versie: 23.2.1.41771

Bestandsnaam: GR0267_Fase 5_P-terrein_Bruto ophoging+VD+EOH

Projectbeschrijving: De Poelen Kaag en Braasem
Fase 5_Parkeerterrein
Bruto ophoging_VD+EOH

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Weergave van de Invoer	3
2.1 Laagscheidingen	3
2.2 PN-lijnen	3
2.3 Algemene Gegevens	3
2.4 Grondprofielen	4
2.5 Grondeigenschappen	4
2.6 Niet-Uniforme Belastingen	5
2.7 Verticalen	5
2.8 Verticale Drains	6
3 Zettingen	7
3.1 Zettingen	7
3.2 Resttijden	7

2 Weergave van de Invoer

2.1 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
7 - X -	-50.000	-4.350	-1.750	1.750	4.650
7 - Y -	-1.150	-1.150	-2.000	-2.000	-1.150
7 - X -	26.600	27.667	29.000	31.000	32.333
7 - Y -	-1.150	-2.000	-3.100	-3.100	-2.000
7 - X -	33.400	50.000			
7 - Y -	-1.150	-1.150			
6 - X -	-50.000	-1.750	1.750	4.650	26.600
6 - Y -	-2.000	-2.000	-2.000	-1.150	-1.150
6 - X -	27.667	29.000	31.000	32.333	33.400
6 - Y -	-2.000	-3.100	-3.100	-2.000	-1.150
6 - X -	50.000				
6 - Y -	-1.150				
5 - X -	-50.000	-1.750	1.750	27.667	29.000
5 - Y -	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-3.100
5 - X -	31.000	32.333	33.400	50.000	
5 - Y -	-3.100	-2.000	-1.150	-1.150	
4 - X -	-50.000	-1.750	1.750	27.667	29.000
4 - Y -	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-3.100
4 - X -	31.000	32.333	50.000		
4 - Y -	-3.100	-2.000	-2.000		
3 - X -	-50.000	50.000			
3 - Y -	-4.500	-4.500			
2 - X -	-50.000	50.000			
2 - Y -	-10.500	-10.500			
1 - X -	-50.000	50.000			
1 - Y -	-11.700	-11.700			
0 - X -	-50.000	50.000			
0 - Y -	-21.500	-21.500			

2.2 PN-lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-50.000	50.000			
1 - Y -	-1.520	-1.520			

2.3 Algemene Gegevens

Grondmodel:	Isotache
Consolidatiemodel:	Darcy
Rekmodel:	Natuurlijk
Grondwaterniveau:	Initiëel bepaald door PN-lijnnummer 1
Volumiek gewicht grondwater:	9.81 [kN/m³]
Spanningsspreiding	
- Grond:	Buisman
- Belastingen:	Geen
Einde consolidatie:	11315.00 [dagen]
Geen onderhouden hoogte	
Kruipsnelheid referentietijd:	1.000 [dagen]
Geen denkbeeldig maaiveld	
Met onderwaterzakken	
(alleen voor niet-uniforme belastingen)	
- Criterium einde iteratie :	0.10 [m]
Breedte belastingkolom	

- Niet-Uniforme Belastingen : 1.00 [m]
 - Trapeziumvormige Belastingen : 1.00 [m]

2.4 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-lijn boven	PN-lijn onder
7	Zand los	1	1
6	Zand los	1	1
5	Zand los	1	1
4	Veen	1	1
3	Klei zw siltig slap	1	1
2	Veen matig	1	1
1	Zand matig	1	1

2.5 Grondeigenschappen

Laag nummer	Gedraineerd	Volumiek gewicht	
		Onverzadigd [kN/m ³]	Verzadigd [kN/m ³]
7	Ja	17.00	19.00
6	Ja	17.00	19.00
5	Ja	17.00	19.00
4	Nee	10.50	10.50
3	Nee	15.00	15.00
2	Nee	12.00	12.00
1	Ja	18.00	20.00

Laag nummer	Berging type	Vert. consolid. coëfficiënt Cv [m ² /s]	Ratio Ch/Cv [-]
7	Vert. cons.	-	3.000
6	Vert. cons.	-	3.000
5	Vert. cons.	-	3.000
4	Vert. cons.	1.00E-07	1.000
3	Vert. cons.	8.00E-08	1.000
2	Vert. cons.	2.00E-07	1.000
1	Vert. cons.	-	3.000

Laag nummer	Verticale doorlatendheid [m/s]	Ratio hor/vert doorlatendheid [-]	Doorlatendheid rek modulus [-]	Initieel verticale doorlatendheid [m/s]
7	-	-	-	-
6	-	-	-	-
5	-	-	-	-
4	-	-	-	-
3	-	-	-	-
2	-	-	-	-
1	-	-	-	-

Laag nummer	POP [kN/m ²]	OCR [-]	Equiv. leeftijd [dagen]
7	-	1.10	-
6	-	1.10	-
5	-	1.10	-
4	-	1.50	-
3	-	1.30	-
2	-	1.50	-
1	-	1.10	-

Laag nummer	Herbelasting/ zwel-constante a [-]	Primaire compr. const. b [-]	Secundaire compr. const. c [-]
7	1.250E-03	5.000E-03	0.000E+00
6	1.250E-03	5.000E-03	0.000E+00
5	1.250E-03	5.000E-03	0.000E+00
4	3.350E-02	1.360E-01	6.550E-03
3	2.510E-02	1.010E-01	1.290E-03
2	2.500E-02	1.020E-01	4.210E-03
1	4.170E-04	1.670E-03	0.000E+00

2.6 Niet-Uniforme Belastingen

Belasting nummer	Tijd [dagen]	Volumiek gewicht	
		Onverzadigd [kN/m³]	Verzadigd [kN/m³]
1	-1	10.50	10.50
2	-1	17.00	19.00
3	-1	17.00	19.00
4	0	-17.00	-19.00
5	0	-17.00	-19.00
6	0	-10.50	-10.50
7	0	18.00	20.00
8	0	16.50	16.50
9	0	18.00	20.00
10	0	18.00	20.00
11	0	18.00	20.00

Belastingnummer	Coördinaten [m]					
1 - X -	27.67	32.33				
1 - Y -	-2.00	-2.00				
2 - X -	-4.35	4.65				
2 - Y -	-1.15	-1.15				
3 - X -	26.60	33.40				
3 - Y -	-1.15	-1.15				
4 - X -	26.60	27.67	32.33	33.40		
4 - Y -	-1.15	-2.00	-2.00	-1.15		
5 - X -	-4.35	-1.75	1.75	4.65		
5 - Y -	-1.15	-2.00	-2.00	-1.15		
6 - X -	27.67	29.00	31.00	32.33		
6 - Y -	-2.00	-3.10	-3.10	-2.00		
7 - X -	26.60	33.40				
7 - Y -	-1.15	-1.15				
8 - X -	-4.35	4.65				
8 - Y -	-1.15	-1.15				
9 - X -	-50.00	-50.00	50.00	50.00		
9 - Y -	-1.15	-0.20	-0.20	-1.15		
10 - X -	-50.00	-50.00	50.00	50.00		
10 - Y -	-0.20	0.60	0.60	-0.20		
11 - X -	-50.00	-50.00	50.00	50.00		
11 - Y -	0.60	1.10	1.10	0.60		

2.7 Verticalen

Verticaalnummer	X-coördinaten [m]				
1 - 3	-30.000	0.000	30.000		

2.8 Verticale Drains

Drainage type		Strip
Horizontaal bereik "From"	[m]	-50.000
Horizontaal bereik "To"	[m]	50.000
Bodempositie	[m]	-10.000
Hart-op-hartafstand	[m]	2.000
Breedte	[m]	0.100
Dikte	[m]	0.003
Grid		Driehoekig
Drainage schema		Uit
Aanvang drainage	[dagen]	0.000

3 Zettingen

3.1 Zettingen

Verticaal nummer	X-coördinaat [m]	Z-coördinaat [m]	Maaiveld [m]	Zetting [m]
1	-30.00	0.00	-1.15	0.833
2	0.00	0.00	-2.00	0.840
3	30.00	0.00	-3.10	0.837

3.2 Resttijden

Verticaal nummer	Tijd [dagen]	Zetting [m]	Percentage van eindzetting [%]	Restzetting [m]
1	180	0.710	85.161	0.124
	270	0.723	86.798	0.110
	365	0.737	88.489	0.096
2	180	0.720	85.735	0.120
	270	0.733	87.257	0.107
	365	0.746	88.878	0.093
3	180	0.703	83.950	0.134
	270	0.727	86.867	0.110
	365	0.747	89.169	0.091

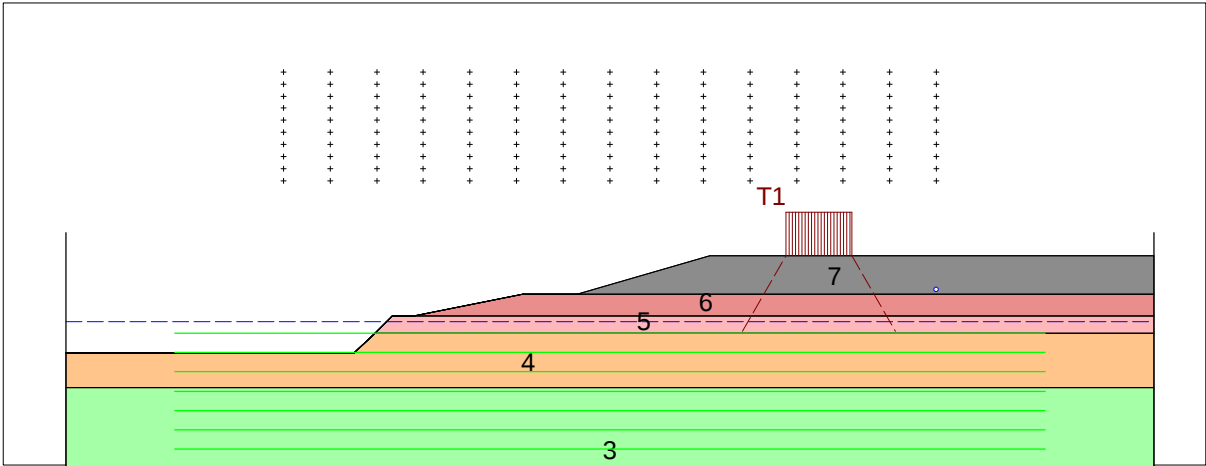
Einde Rapport



Bijlage 7: In- en uitvoer macro-stabiliteit uitvoeringsfase

Phone Fax			date 5/16/2024			drv. KLO		
De Poelen Kaag en Braasem Fase 5			GR0267			ct.		
Macro-stabiliteit uitvoeringsfase			Annex -			form. A3		

D-Geo Stability 18.2 : GR0267 Uitvoeringstabellen Top3.5_60% sil

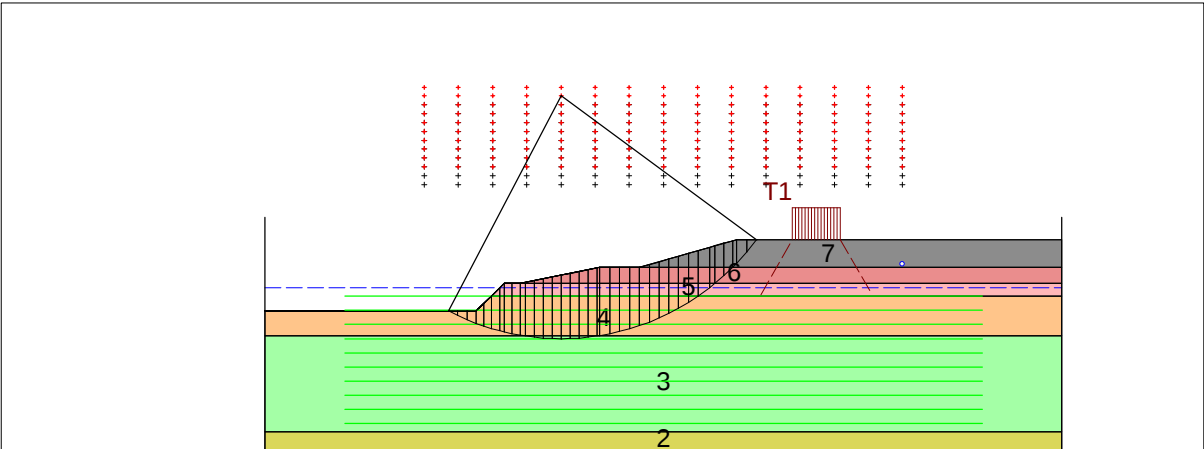


Input View

- Layers
- 7. ZC
 - 6. Netto
 - 5. Klei slap
 - 4. Veen
 - 3. Klei zw siltig slap
 - 2. Veen matig
 - 1. Zand matig

De Poelen Kaag en Braasem Fase 5 Macro-stabiliteit uitvoeringsfase			Phone Fax		date 5/16/2024		drv. KLO
					GR0267		ct.
			Annex -				form. A3

D-Geo Stability 18.2 : GR0267 Uitvoeringstabiiiteit_top3.5_60%.sit



- Layers
- 7. ZC
 - 6. Netto
 - 5. Klei slap
 - 4. Veen
 - 3. Klei zw siltig slap
 - 2. Veen matig
 - 1. Zand matig

Xm : -21.43 [m]
Ym : 10.56 [m]

Radius : 15.22 [m]
Safety : 0.85



Bijlage 8: In- en uitvoer damwandberekening Noorderhemweg 36 en 42

Rapport voor D-Sheet Piling 23.1

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 5/16/2024
Tijd van rapport: 4:13:55 PM
Rapport met versie: 23.1.1.40517

Datum van berekening: 5/16/2024
Tijd van berekening: 4:13:17 PM
Berekend met versie: 23.1.1.40517

Bestandsnaam: GR0218-De Poelen_Zettingsscherp Noorderhemweg 36-42

Projectbeschrijving: De Poelen Kaag en Braasem
Fase 5
Tijdelijk zettingsscherp Noorderhemweg 36-42

Verificatie volgens Nationale Bijlage van Eurocode 7 in Nederland (NEN 9997-1:2016)

1 Overzicht

1.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaat-sing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Status
1	EC7(NL)-Stap 6.1		159.49	-48.79	0.0	45.6	
1	EC7(NL)-Stap 6.2		152.33	-46.30	0.0	44.5	
1	EC7(NL)-Stap 6.3		129.64	-39.43	0.0	43.8	
1	EC7(NL)-Stap 6.4		115.53	34.10	0.0	43.1	
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-46.3	69.90	24.99	0.0	31.1	
1	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1.200		83.88	29.99			
2	EC7(NL)-Stap 6.1		226.50	-102.78	0.0	65.3	
2	EC7(NL)-Stap 6.2		225.56	-97.27	0.0	64.6	
2	EC7(NL)-Stap 6.3		167.38	-63.25	0.0	58.0	
2	EC7(NL)-Stap 6.4		161.77	-53.18	0.0	57.0	
2	EC7(NL)-Stap 6.5	-65.7	68.46	24.94	0.0	39.3	
2	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1.200		82.15	29.93			

Max		-65.7	226.50	-102.78	0.0	65.3	
-----	--	--------------	---------------	----------------	------------	-------------	--

Fase nr.	Verificatie type	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Stap 6.1	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.2	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.3	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.4	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1.200	
2	EC7(NL)-Stap 6.1	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.2	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.3	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.4	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1.200	

Overzicht		Omhoog/Voldoet
-----------	--	----------------

1.2 Totale Stabiliteit per Fase

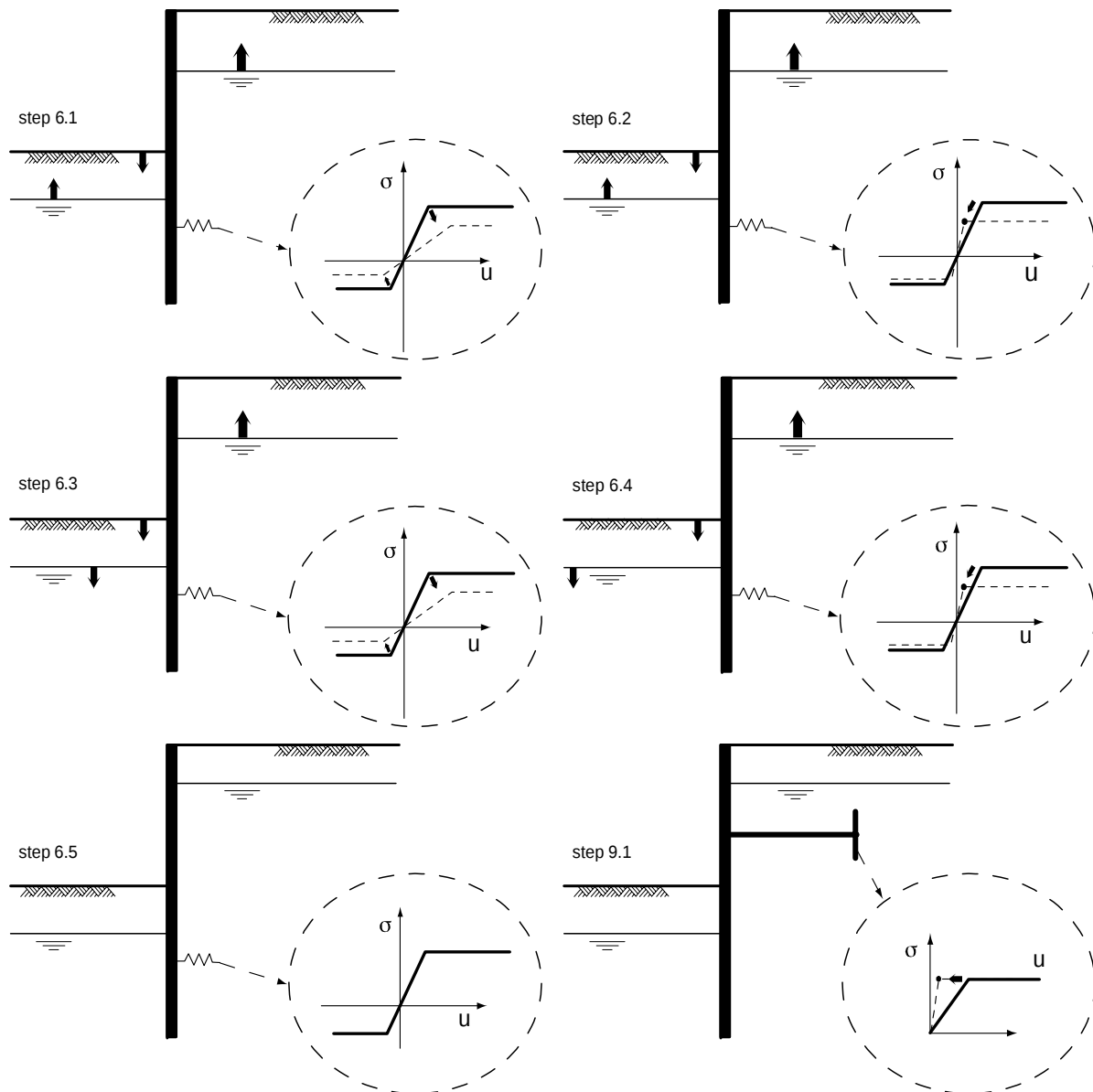
Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
Installatie damwand + werkverkeer	4.43
Voorbelasting	2.15

1.3 Waarschuwingen

Vertikaal evenwicht:

De resultante wrijvings kracht is opwaarts gericht in fase 1,2 doordat de wrijving aan de passieve zijde groter is dan aan de actieve zijde. Dit kan voorkomen worden door de wrijvingshoek Delta aan de passieve zijde te verkleinen.

1.4 CUR Verificatie Stappen



Einde Rapport



Bijlage 9: In en uitvoer damwandberekening hoofdwatgang

Rapport voor D-Sheet Piling 23.1

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 5/16/2024
Tijd van rapport: 4:25:56 PM
Rapport met versie: 23.1.1.40517

Datum van berekening: 5/16/2024
Tijd van berekening: 4:25:03 PM
Berekend met versie: 23.1.1.40517

Bestandsnaam: GR0218-Poelen-Tijdelijke damwanden watergangen

Projectbeschrijving: De Poelen Kaag en Braasem
Fase 5
Tijdelijke damwanden watergangen

Verificatie volgens Nationale Bijlage van Eurocode 7 in Nederland (NEN 9997-1:2016)

1 Overzicht

1.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaat-sing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Status
Alle	EC7(NL)-Stap 6.1						(D)*
Alle	EC7(NL)-Stap 6.2						(D)*
1	EC7(NL)-Stap 6.3		503.70	-189.93	0.0	40.7	
1	EC7(NL)-Stap 6.4		481.55	-167.02	0.0	38.9	
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-127.8	315.74	-91.17	0.0	24.3	
1	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1.200		378.89	-109.41			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		921.16	-418.71	0.0	67.2	
2	EC7(NL)-Stap 6.4		918.27	-415.90	0.0	66.9	
2	EC7(NL)-Stap 6.5	-268.1	546.90	-201.10	0.0	36.4	
2	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1.200		656.28	-241.32			

Max		-268.1	921.16	-418.71	0.0	67.2	
-----	--	---------------	---------------	----------------	------------	-------------	--

Fase nr.	Verificatie type	Verticaal evenwicht
Alle	EC7(NL)-Stap 6.1	
Alle	EC7(NL)-Stap 6.2	
1	EC7(NL)-Stap 6.3	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.4	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1.200	
2	EC7(NL)-Stap 6.3	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.4	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5 x 1.200	

Overzicht		Omhoog/Voldoet
-----------	--	----------------

*(A) Berekening numerisch instabiel, (B) Fout gevonden tijdens berekening, (C) Geen convergentie van probabilistische berekening, (D) Bij vrije waterspiegel aan passieve zijde is een lage waterstand het meest ongunstig, daarom worden stappen 6.1 en 6.2 achterwege gelaten.

1.2 Totale Stabiliteit per Fase

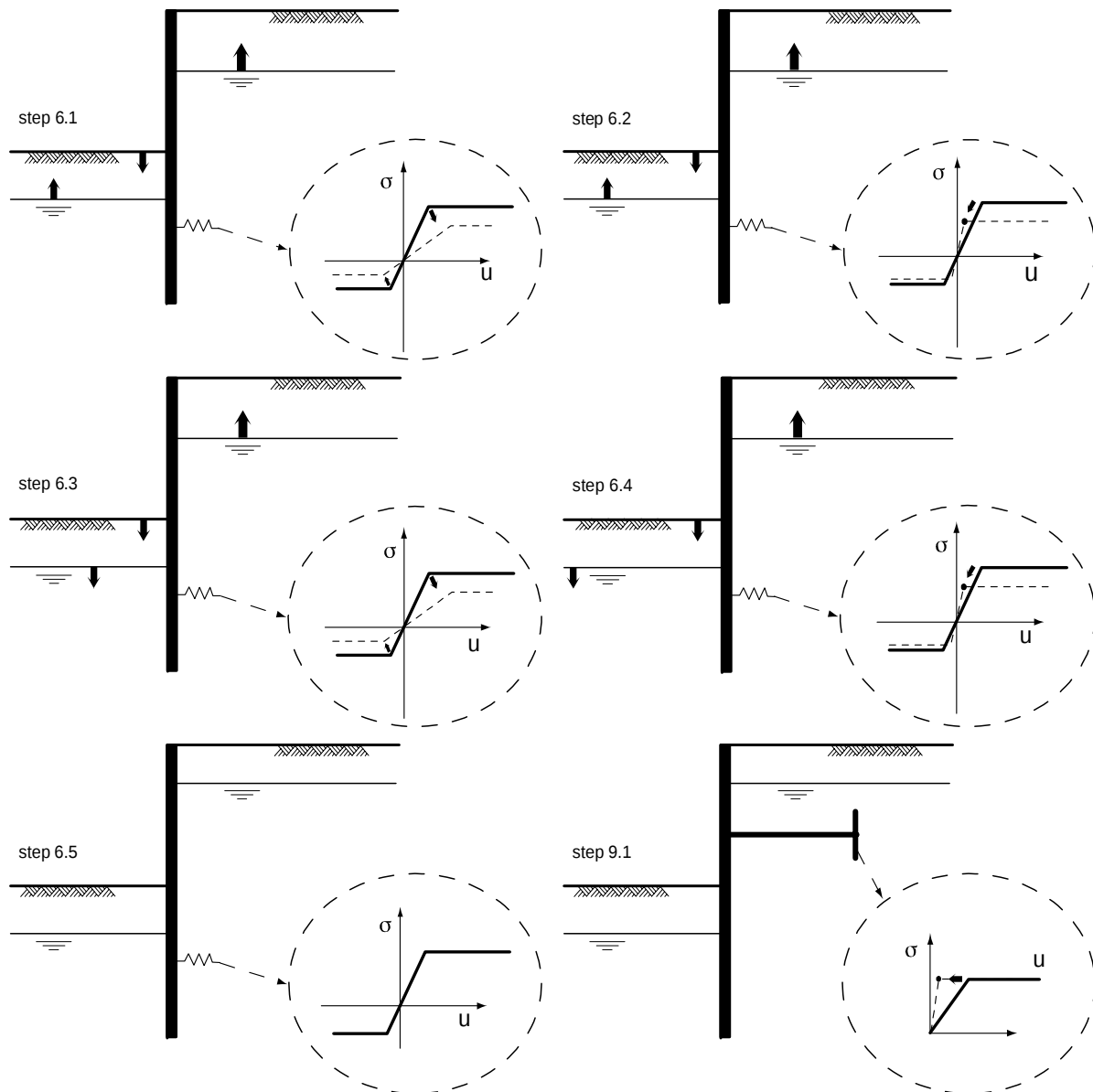
Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
Installatie damwand + werkverkeer	4.89
Voorbelasting	2.65

1.3 Waarschuwingen

Vertikaal evenwicht:

De resultante wrijvings kracht is opwaarts gericht in fase 1,2 doordat de wrijving aan de passieve zijde groter is dan aan de actieve zijde. Dit kan voorkomen worden door de wrijvingshoek Delta aan de passieve zijde te verkleinen.

1.4 CUR Verificatie Stappen



Einde Rapport