

Bijlage 5:

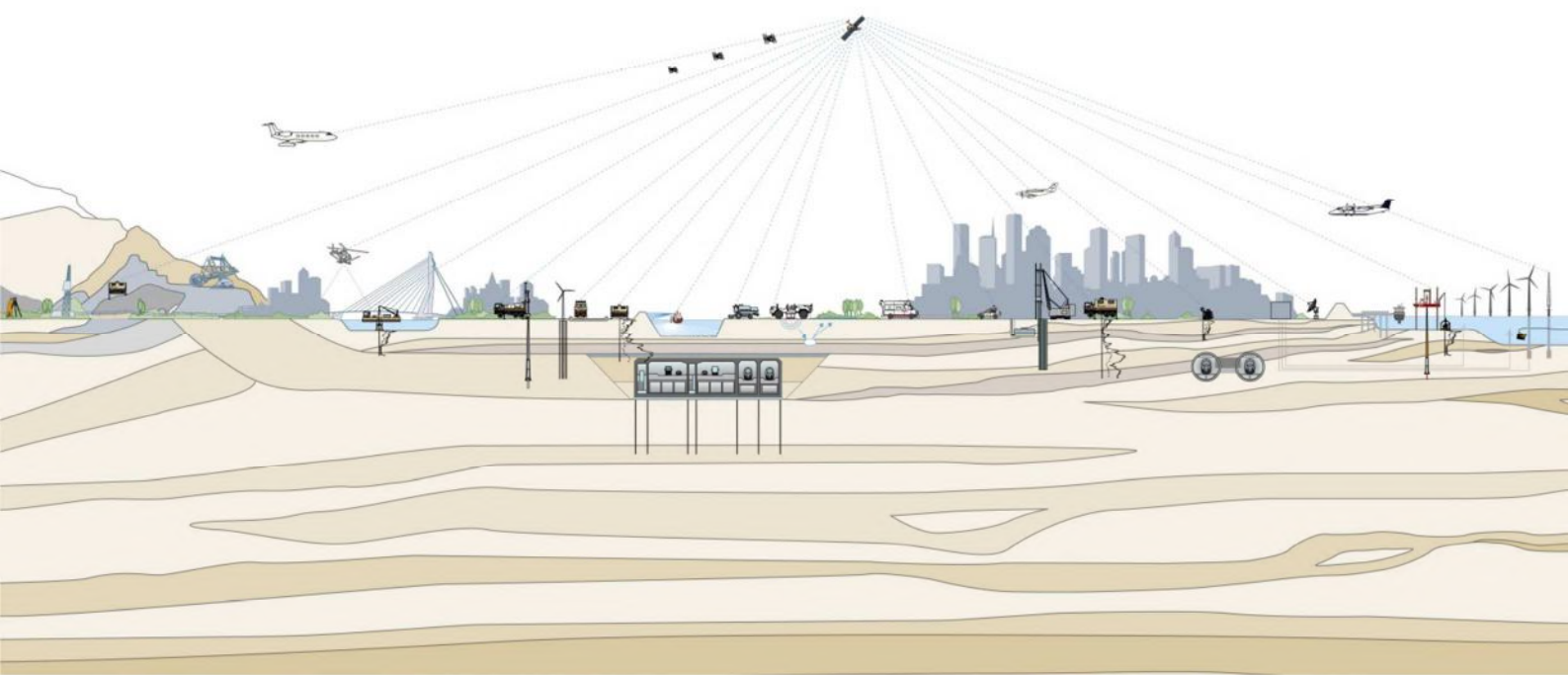
Bemalingsadvies

Bemalingsadvies
Straat van Messina 10 te Amstelveen

Document Nr.: 1017-0014-000

Versie: 1.0

Datum: 24 november 2017



BEMALINGSADVIES
STRAAT VAN MESSINA 10 TE AMSTELVEEN

Opdrachtgever CARANSA GROEP B.V.
Postbus 75196
1070 AD

Constructeur Van Rossum Raadgevende Ingenieurs
Postbus 37290
1030 AG

Datum 13 februari 2017
grondonderzoek

Opdrachtnemer Fugro NL Land B.V.
Zekeringstraat 41a
Postbus 20655
1001 NR Amsterdam
T.: 020 651 0800

Projectleider ir. F.C.M. Seignette
Senior Geotechnical Consultant

Versiebeheer

1.0	Initiële versie	AJR	BYS	BYS	24-11-2017
Rev	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	1
2.	PROJECTOMSCHRIJVING	2
2.1	Projectlocatie	2
2.2	Afmetingen en niveaus	2
2.3	Uitvoeringswijze en planning	3
2.4	Omgevingsaspecten	3
2.4.1	Bebouwing	3
2.4.2	WKO-systemen	4
2.4.3	Grondwaterverontreinigingen	4
2.5	Overige aspecten	5
3.	GEOHYDROLOGISCHE INVENTARISATIE	6
3.1	Beschikbare grond(water)onderzoeken	6
3.2	Globale bodemgesteldheid	6
3.3	Geohydrologische bodemparameterwaarden	7
3.4	Oppervlaktewaterpeil, grondwaterstand en stijghoogten	8
3.5	Grondwaterkwaliteit	8
4.	BEMALINGSBEREKENINGEN	9
4.1	Verlaging grondwaterstand en stijghoogte wadzandlaag	9
4.2	Verticale stabiliteit bouwputbodem	9
4.2.1	Stijghoogteverlaging eerste watervoerend pakket	9
4.2.2	Niveau horizontale injectielaag	10
4.3	Berekening waterbezwaar	11
4.4	Invloedsgebied	11
4.5	Omgevingseffecten	11
4.5.1	Zettingen	12
4.5.2	Overige omgevingseffecten	12
5.	VERGUNNINGPLICHT	13
5.1	Watervergunning onttrekking	13
5.2	Lozing	13
6.	CONCEPTUEEL BEMALINGS- EN MONITORINGSPLAN	14
6.1	Conceptueel bemalingsplan	14
6.2	Conceptueel monitoringsplan	15
7.	ADVIES EN AANDACHTSPUNTEN	16

BIJLAGEN

A.	GEOTECHNISCH ONDERZOEK
A1	STIJGHOOGTEDATA WATERNET
A2	ANALYSECERTIFICAAT GRONDWATERMONSTERS

A3 STABILITEITSBEREKENINGEN BOUWPUTBODEM EN INJECTIELAAG

1. INLEIDING

Fugro ontving van Caransa Groep B.V. de opdracht voor het uitvoeren van een geotechnisch grondonderzoek en het opstellen van diverse geotechnische en hydrologische adviezen. De werkzaamheden hebben betrekking op de nieuwbouw met kelder aan de Straat van Messina 10 te Amstelveen.

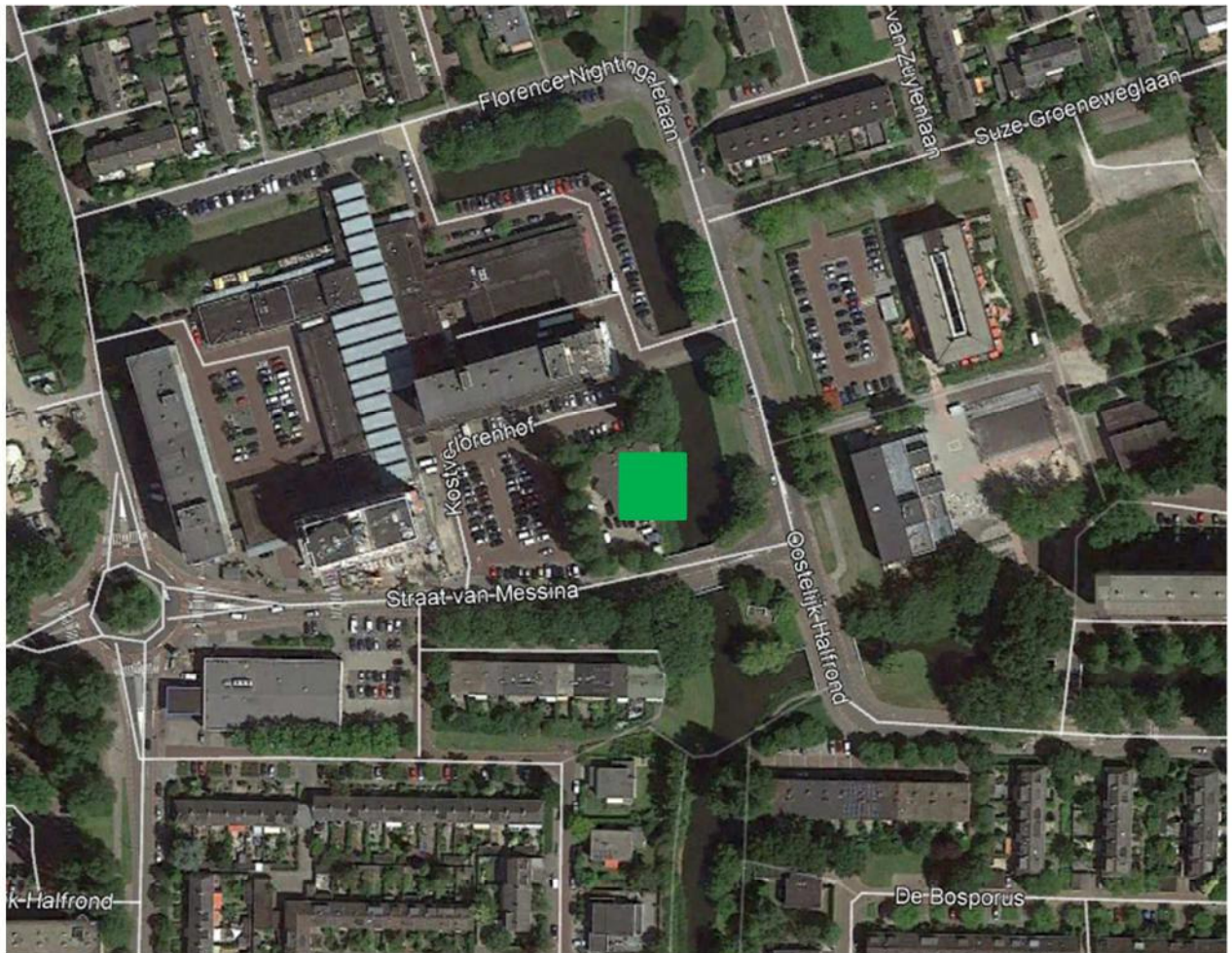
Door Fugro is op 9 oktober 2017 voor onderhavig project een variantenstudie waarin verschillende bemalingsvarianten zijn beschouwd uitgebracht onder rapportnummer 1017-0014-00_33.R01. Op basis van onder andere dit rapport heeft de opdrachtgever gekozen voor een uitvoeringswijze met grond- en waterkerende damwanden in combinatie met een horizontale injectielaag. Deze uitvoeringswijze is uitgewerkt in voorliggend bemalingsadvies. Dit bemalingsadvies is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Projectomschrijving;
- Hoofdstuk 3: Geohydrologische inventarisatie;
- Hoofdstuk 4: Bemalingsberekeningen;
- Hoofdstuk 5: Toetsing van de bemaling en lozing aan de vergunningplicht;
- Hoofdstuk 6: Conceptueel bemalingsplan en monitoringsplan;
- Hoofdstuk 7: Advies en aandachtspunten.

2. PROJECTOMSCHRIJVING

2.1 Projectlocatie

Het project betreft de nieuwbouw aan de Straat van Messina 10 te Amstelveen. Onder de nieuwbouw is een ondergrondse parkeergarage voorzien. Binnen het Rijksdriehoeksnet heeft de projectlocatie globaal de coördinaten $X = 120.200$ m en $Y = 480.600$ m. De projectlocatie is in figuur 2.1 op een luchtfoto weergegeven. Ter plaatse van de projectlocatie is in de huidige situatie een gebouw aanwezig. Dit gebouw zal ten behoeve van de nieuwbouw worden gesloopt.



Figuur 2.1: Projectlocatie (groen) Straat van Messina 10 te Amstelveen (bron ondergrond: Google Earth)

2.2 Afmetingen en niveaus

Door de constructeur zijn de volgende relevante tekeningen aangeleverd:

- Straat van Messina Amstelveen, kelder, Van Rossum Raadgevende Ingenieurs, kenmerk: BAK1001, d.d. 12-04-2017;
- Straat van Messina Amstelveen, doorsnede A-A, Van Rossum Raadgevende Ingenieurs, kenmerk: BA00S01, d.d. 12-04-2017.

In aanvulling op bovenstaande tekeningen is op 18 september 2017 door de constructeur per email een wijziging van de poerhoogte doorgegeven.

Op basis van de verstrekte informatie zijn voor het bemalingsadvies relevante kenmerken, afmetingen en niveaus, afgeleid en gepresenteerd in tabel 2.1. Hierbij is uitgegaan van een bouwpeil van NAP - 3,85 m. Aangenomen wordt dat onder het aanlegniveau een zandbed van voldoende doorlatend zand zal worden aangebracht. De dikte van dit zandbed bedraagt ca. 0,5 m onder de keldervloer en ca. 0,3 m onder de overige onderdelen.

Tabel 2.1: Afmetingen en ontgravingsniveaus

Onderdeel	Afmetingen [m x m]	Aanlegniveau [Peil m]	Aanlegniveau [NAP m]	Ontgravingsniveau [NAP m]
Keldervloer	46 x 23	-3,45	-7,3	-7,8
Poeren (14 stuks)	2 x 2	-4,20	-8,1	-8,4
Liftputten (2 stuks)	3 x 2	-4,60	-8,5	-8,8

2.3 Uitvoeringswijze en planning

Op basis van onder andere het door Fugro uitgevoerde variantenstudie (rapportnummer 1017-00014-00_33.R01, d.d. 9 oktober 2017) heeft de opdrachtgever ervoor gekozen de kelder aan te leggen binnen een bouwput met grond- en waterkerende damwanden in combinatie met een horizontale injectielaag als onder afsluiting. In dat geval wordt met behulp van zogenaamde injectieslangen in een grid, vanaf maaiveldniveau, op het gewenste niveau een injectievloeistof aangebracht dat als kunstmatige waterremmende laag zal dienen. Dit is alleen mogelijk indien voldoende grote poriën in de grond aanwezig zijn, bijvoorbeeld zand en de grondwaterstroming beperkt is. Na enige tijd (enkele uren) is de vloeistof uitgehard en is een injectielaag aangebracht. Deze laag is meestal niet volledig waterafsluitend maar waterremmend. Binnen de kuip dient de grondwaterstand tot het gewenste niveau verlaagd te worden.

Door de constructeur is aangegeven dat de palen onder het bestaande gebouw niet zullen worden getrokken, maar tot onder het funderingsniveau van de nieuwbouw worden afgehakt. Geadviseerd wordt na te gaan wat het paalpuntniveau van de bestaande funderingspalen is. Wanneer het paalpuntniveau van de palen zich dieper bevindt dan het injectieniveau (berekend in paragraaf 4.2.2), dan zal als voorzorgsmaatregel rond de palen extra moeten worden geïnjecteerd.

Door de constructeur is aangegeven dat de bemalingswerkzaamheden maximaal 6 maanden zullen duren. De startdatum van de werkzaamheden is niet bekend.

2.4 Omgevingsaspecten

2.4.1 Bebouwing

De wijk waarin de projectlocatie in is gelegen is in de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw gebouwd (figuur 2.2). De meeste woningen in de wijk zijn in de jaren zestig gebouwd, en de meeste flats in de jaren zeventig. Een enkel gebouw is in de 21^{ste} eeuw gerealiseerd.

Gezien de ter plaatse aangetroffen slappe bodemopbouw wordt er vanuit gegaan dat al deze gebouwen op palen zijn gefundeerd. Omdat betonnen palen pas vanaf ca. 1970 gangbaar zijn wordt

vooral nog uitgegaan dat alle bebouwing van na 1970 op betonnen palen zijn gefundeerd. De bebouwing (woningen) uit de jaren zestig zijn mogelijk op houten palen gefundeerd.



Figuur 2.2: Overzicht bebouwing (inclusief bouwjaar) in de omgeving van de projectlocatie (groen)

2.4.2 WKO-systemen

Uit informatie van de website www.wkotool.nl blijkt dat in de omgeving van de projectlocatie 2 open WKO-systemen aanwezig zijn (figuur 2.3). Het betreft een WKO-systeem aan de Prof. J.H. Bavincklaan 1 (ca. 600 m afstand) en een WKO-systeem aan de Eleanor Rooseveltlaan 1 (ca. 200 m afstand).

2.4.3 Grondwaterverontreinigingen

Via de website van de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied is nagegaan of in de omgeving van de projectlocatie ernstige grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn. Hierbij is het zoekgebied voornamelijk beperkt tot 50 m afstand tot de projectlocatie voor freatische verontreinigingen en 500 m voor verontreinigingen in het eerste watervoerend pakket. Uit de geraadpleegde informatie blijkt dat binnen 50 m afstand van de projectlocatie geen ernstige grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn in het freatische watervoerend pakket. In het eerste watervoerend pakket bevindt zich één ernstige grondwaterverontreiniging binnen het zoekgebied, zie figuur 2.3. Het betreft een verontreiniging aan de Van Heuven Goedhartlaan 789 van onder andere vinylchloride op ca. 400 m ten zuidwesten van de projectlocatie. De verontreiniging bevindt zich in de top van het eerste watervoerend pakket.



Figuur 2.3: Overzicht projectlocatie (groen), globale locatie grondwaterverontreiniging (rood) in het eerste watervoerend pakket en open wko-systemen (blauw)

2.5 Overige aspecten

Op ca. 500 m ten oosten van de projectlocatie zijn natuurgebieden en gebieden met aardkundige waarden aanwezig. Archeologisch waardevolle gebieden komen niet voor in de omgeving van de projectlocatie.

3. GEOHYDROLOGISCHE INVENTARISATIE

3.1 Beschikbare grond(water)onderzoeken

Bij het opstellen van onderhavige rapportage is gebruik gemaakt van de volgende grond(water)onderzoeken:

- 3 sonderingen op de projectlocatie tot ca. NAP -29 m (Fugro, februari 2017);
- 1 mechanische boring op de projectlocatie tot ca. NAP -14 m, inclusief bepaling volumieke gewichten (Fugro, februari 2017);
- 2 peilbuizen op de projectlocatie (freatisch en eerste watervoerend pakket), inclusief 3 meetrondes van de grondwaterstand/stijghoogte (Fugro, februari-maart 2017);
- Analyseresultaten van een freatisch grondwatermonster en een grondwatermonster uit het eerste watervoerend pakket op de projectlocatie (ALcontrol Laboratories, maart 2017);
- Langjarige tijd-stijghoogtegegevens uit 6 peilbuizen met filter in het eerste watervoerend pakket rondom de projectlocatie (Waternet).

Het door Fugro op de projectlocatie uitgevoerd grondonderzoek is gepresenteerd in de rapportage Geotechnisch onderzoek met kenmerk 1017-0014-000_21.KRO1, d.d. 17 februari 2017. De locaties van de Waternet peilbuizen en tijd-stijghoogtegrafieken zijn in bijlage A1 gepresenteerd en de analyseresultaten van de grondwatermonsters in bijlage A2. De resultaten van de meetrondes van de freatische grondwaterstand (B1-2) en stijghoogte in het eerste watervoerend pakket (B1-1) op de projectlocatie zijn in tabel 3.1 opgenomen.

Tabel 3.1: Resultaten metingen grondwaterstand en stijghoogte op de projectlocatie

Peilbuis	Grondwaterstand [ca. NAP m]		
	22-2-2017	2-3-2017	10-3-2017
B1-1	-3,8	-3,8	-3,8
B1-2	-4,8	-4,7	-4,6

3.2 Globale bodemgesteldheid

Op basis van het beschikbare grondonderzoek en REGIS II v2.1 (TNO) is de bodemopbouw geschematiseerd en weergegeven in tabel 3.2. Het maaiveldniveau is bepaald met behulp van het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN).

Tabel 3.2: Schematisering bodemopbouw

Laag	Diepte ca. [m NAP]		Bodembeschrijving	Geohydrologische typering
0	-3,8 à -4,2		Maaiveld	Infiltratieoppervlak
1	-3,8 à -4,2	tot -4,4 à -5,3	Zand	Freatisch watervoerend pakket
2	-4,4 à -5,3	tot -7,5	Klei	Waterremmende laag
3	-7,5	tot -8,3 à -8,5	Zand, siltig	Wadzandlaag
4	-8,3 à -8,5	tot -10,4 à -10,5	Klei	Waterremmende laag
	-10,4 à -10,5	tot -10,8 à -11,0	Veen	
5	-10,8 à -11,0	tot -75*	Zand	Eerste watervoerend pakket

* Maximaal verkende sondeerdiepte: NAP -29 m.

Op ca. NAP -75 m komt een 5 m dikke kleilaag voor welke in voorliggende rapportage als geohydrologische basis wordt beschouwd.

3.3 Geohydrologische bodemparameterwaarden

In tabel 3.3 zijn de geohydrologische parameterwaarden gepresenteerd die behoren bij de bodemschematisatie uit tabel 3.2. Hierbij is de weerstand tegen verticale grondwaterstroming door een waterremmende laag weergegeven met een c-waarde en is het horizontaal doorlaatvermogen van een watervoerende laag weergegeven met een kD-waarde. De gepresenteerde parameterwaarden zijn gebaseerd op de informatie uit REGIS II.1.

Gezien de dikte van het eerste watervoerend pakket (laag 5) en omdat de onttrekkingsmiddelen niet het gehele pakket zullen doorsnijden (onvolkomenheid) is er voor gekozen voor de bemalingsberekeningen dit pakket op te splitsen in twee delen gescheiden door een fictieve waterremmende laag.

Tabel 3.3: Geohydrologische bodemparameterwaarden

Laag	Typering	kD/c	Parameterwaarden*		
			Best-case	Verwachting	Worst-case
0	Infiltratieoppervlak	c	100	50	25
1	Watervoerend pakket (topzandlaag)	kD	2	5	10
2	Waterremmende laag	c	600	400	200
3	Wadzandlaag	kD	2	5	10
4	Waterremmende laag	c	1.000	750	500
5	Eerste watervoerend pakket	kD	500	1.000	1.400
		c	4		
		kD	300	600	900

* De worst-case en best-case parameterwaarden zijn de parameterwaarden waarmee de boven- en ondergrens van het waterbezwaar wordt berekend. Met de verwachtingswaarde wordt het werkelijk verwachte waterbezwaar en invloedsgebied berekend.

Bovenstaande parameterwaarden zijn geraamd op basis van ervaring, aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek, gegevens uit het Fugro-archief en de literatuur. Om de geohydrologische parameterwaarden beter in te kunnen schatten kan een pomp- of bemalingsproef op de locatie worden uitgevoerd. Op basis van de resultaten van deze proef kan het waterbezwaar nauwkeuriger worden berekend. In de modellering is geen rekening gehouden met de invloed van open water.

3.4 Oppervlaktewaterpeil, grondwaterstand en stijghoogten

Oppervlaktewater

De projectlocatie grenst aan de oostzijde aan een watergang. Uit de Vigerende peilenkaart 1 januari 2006 van het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht blijkt dat het oppervlaktewaterpeil in de watergang in de zomer wordt beheerst op NAP -5,17 m en in de winter op NAP -5,27 m.

Grondwaterstand en stijghoogte

Op basis van de beschikbare grondwater- en stijghoogtedata en informatie van de oppervlaktewaterpeilen zijn voor de projectlocatie maatgevende grondwaterstanden en stijghoogten vastgesteld en weergegeven in tabel 3.4.

Tabel 3.4: Maatgevende grondwaterstanden en stijghoogten

Laag	Hoog [NAP m]	Gemiddeld [NAP m]	Laag [NAP m]
1 + 3	-4,5	-4,8	-5,1
5	-3,7	-3,9	-4,0

De dikgedrukte waarden in tabel 3.4 worden als uitgangsgroundwaterstand en -stijghoogte beschouwd voor de berekening van de bemaling, maar mogen niet zonder meer worden gebruikt voor andere (ontwerp)doeleinden. Opgemerkt wordt dat geen stijghoogtegegevens beschikbaar zijn van de wadzandlaag (laag 3). Aangenomen wordt dat de stijghoogte in de wadzandlaag gelijk is aan de freatische grondwaterstand. Omdat tot in de wadzandlaag wordt ontgraven en omdat de ontgraving wordt uitgevoerd binnen grond- en waterkerende damwanden wordt het niet noodzakelijk geacht om de stijghoogte in de wadzandlaag nauwkeuriger te bepalen.

3.5 Grondwaterkwaliteit

Op de projectlocatie zijn door Fugro op 23 maart 2017 grondwatermonsters genomen uit de freatische topzandlaag (laag 1) en het eerste watervoerend pakket (laag 5). Uit de analyseresultaten blijkt dat de concentratie ijzer in het freatisch grondwater 1,06 gram/liter bedraagt en de concentratie onopgeloste stoffen 26 gram/liter. Dit zijn zeer hoge concentraties (voor ijzer ca. 200 keer de lozingsnorm en voor onopgeloste bestanddelen ca. 50 keer de lozingsnorm voor lozing op een hemelwaterafvoer). Mogelijk betreft dit een meetfout. Op basis van onze ervaring in Amsterdam/Amstelveen dient in het freatisch grondwater echter wel rekening te worden gehouden met een concentraties ijzer en onopgeloste bestanddelen boven de lozingsnormen.

De gemeten chlorideconcentratie in het eerste watervoerend pakket bedraagt 29 mg/l (zoet). Naar verwachting zal het grondwater in het eerste watervoerend pakket op grotere diepte echter zout zijn (brak-zout grensvlak op ca. 50 tot 100 m beneden maaiveld).

4. BEMALINGSBEREKENINGEN

In dit hoofdstuk worden alle noodzakelijke, binnen de opdracht vallende berekeningen gepresenteerd. Tevens wordt op basis van de berekeningen stilgestaan bij de effecten van de bemaling op de omgeving.

4.1 Verlaging grondwaterstand en stijghoogte wadzandlaag

Voor een droge en goed begaanbare bouwputbodem dient de grondwaterstand te worden verlaagd tot ca. 0,5 m onder het aanlegniveau van de keldervloer en tot ca. 0,3 m onder de onderzijde van eventuele andere verdiepte onderdelen (poeren, randbalken, liftput etc.). De bouwputbodem wordt voorzien van een zandbed ter verbetering van de draagkracht, bijvoorbeeld voor zwaar materieel, hiertoe dient de grondwaterstand tijdelijk verder te worden verlaagd. Echter wordt hierbij wordt opgemerkt dat het verlagen van de grondwaterstand in een klei- of veenlaag moeilijk realiseerbaar is. Mede gezien de korte periode waarin deze extra verlaging noodzakelijk is, wordt voor de bemalingsberekening uitgegaan van een verlaging van de grondwaterstand tot aan de onderzijde van het zandbed. Een overzicht van de benodigde grondwaterstandsverlagingen is opgenomen in tabel 4.1.

Tabel 4.1: Benodigde verlagingen van grondwaterstand en stijghoogte wadzandlaag

Onderdeel	Grondwaterstand en stijghoogte wadzandlaag (laag 1 en 3)	
	Verlagen tot [m t.o.v. NAP]	Verlaging [m]
Keldervloer	-7,8	3,3
Poeren (14 stuks)	-8,4	3,9
Liftputten (2 stuks)	-8,8	4,3

4.2 Verticale stabiliteit bouwputbodem

Volgens NEN 9997-1, hoofdstuk 10, dient ten opzichte van elk niveau sprake te zijn van verticale stabiliteit van de ontgraving (bouwputbodem). Door het ontgraven van de bouwput en het verlagen van de grondwaterstand ter plaatse neemt de neerwaartse belasting af. Dit kan (bij onvoldoende veiligheid) leiden tot het opbarsten van de bouwputbodem of tot welvorming. Bij een ontgraving van een relatief kleine bouwput of een smalle sleuf (zoals bij de ontgraving van individuele poeren en liftputten) dragen de grondlagen aan weerszijden van de ontgraving bij aan de neerwaartse druk. Dit heeft een gunstig effect op de veiligheid tegen opbarsten. In dit geval kan het effect van spanningspreiding (boog-/taludwerking) mee worden genomen. Tot slot de neerwaartse belasting van de grond bij stabiliteitsberekeningen te worden vermenigvuldigd met een (partiële materiaal)factor 0,9.

Voor onderhavig project zijn stabiliteitsberekeningen uitgevoerd om de benodigde stijghoogteverlaging in het eerste watervoerend pakket te bepalen en om het minimale aanbrengniveau van de horizontale injectielaag te bepalen.

4.2.1 Stijghoogteverlaging eerste watervoerend pakket

De berekeningen van de verticale stabiliteit van de bouwputbodem zijn in bijlage A3 gepresenteerd. Bijlage A3.1 betreft de stabiliteitsberekening voor de ontgraving voor de keldervloer, bijlage A3.2 de

stabiliteitsberekening voor de ontgraving van de poeren en bijlage A3.3 de stabiliteitsberekening voor de ontgraving van de liftputten. De resultaten van de berekeningen zijn in tabel 4.2 gepresenteerd. Bij de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bodemopbouw conform sondering DKM1;
- Volumieke gewichten op basis van laboratoriumproeven (boring B1);
- Ontgravingsniveaus: NAP -7,8 m (keldervloer), NAP -8,4 m (poeren) en NAP -8,8 m (liftputten);
- Werkvolgorde:
 - o Ontgraving tot NAP -7,8 m (ontgravingsniveau keldervloer);
 - o Aanbrengen 0,5 m dik zandbed tot NAP -7,3 m (aanlegniveau keldervloer);
 - o Ter plaatse van de poeren en liftputten onder een talud van 1 : 1 ontgraven tot NAP -8,4 m (poeren) en NAP -8,8 m (liftputten);
 - o Aanbrengen van een 0,3 m dik zandbed tot NAP -8,1 m ter plaatse van de poeren en NAP -8,5 m ter plaatse van de liftputten.

Tabel 4.2: Berekenende veiligheid tegen opbarsten en benodigde stijghoogteverlagingen [m]

Onderdeel	Veiligheid tegen opbarsten*	Stijghoogte (laag 5)	
		Verlagen tot [m t.o.v. NAP]**	Verlaging [m]**
Keldervloer	0,70	-5,8	2,1
Poeren	0,59	-6,6	2,9
Liftputten	0,50	-7,2	3,5

* Bij een veiligheid lager dan 1 bestaat er een risico tot opbarsten.

** Na aanleg van het zandbed.

4.2.2 Niveau horizontale injectielaag

Het niveau van de injectielaag dient dusdanig te worden gekozen dat het gewicht van de injectielaag en de daarboven liggende klei- en zandlagen (tot de maximale ontgravingsdiepte) voldoende tegengewicht biedt aan de onder de injectielaag aanwezig waterdruk. Door het uitvoeren van een stabiliteitsberekening (bijlage A3.4) is de minimaal benodigde diepte van de injectielaag bepaald op NAP -14,8 m (onderzijde van een 1 m dikke injectielaag). Geadviseerd wordt echter om de injectielaag 1 m dieper aan te brengen (van NAP -14,8 m tot NAP -15,8 m) voor onderstaande redenen:

- In sondering DKM3 is op NAP -14,0 m een dunne kleilaag aangetroffen;
- Op basis van onze ervaring achten wij het noodzakelijk de onttrekkingsfilters ten minste 1 m boven de injectielaag te plaatsen. Bij een injectielaag van NAP -13,8 m tot NAP -14,8 m kunnen daardoor slechts filters van 1 m lengte worden toegepast. Dit is mogelijk onvoldoende om de benodigde verlagingen te realiseren.

Het aanbrengniveau van de injectielaag bevindt zich in het eerste watervoerend pakket. Dit pakket wordt naar verwachting geschikt geacht voor de toepassing van een injectielaag. Op basis van de resultaten van aanvullend grondonderzoek (korrelgrootteverdelingen) en de grondwaterkwaliteit (beschikbaar) kan het injectiebedrijf de samenstelling van het injectiemateriaal bepalen.

Geadviseerd wordt de damwanden tot 1 m onder de onderzijde van de injectielaag in te brengen. Dit komt overeen met een niveau van NAP -16,8 m (dit niveau dient nog met geotechnische damwandberekeningen te worden geverifieerd).

4.3 Berekening waterbezwaar

Met het softwarepakket MicroFEM zijn berekeningen uitgevoerd om de lekkage door de damwanden en injectielaag te bepalen. Voor de damwanden is hierbij een weerstand aangehouden van 100 dagen en voor de injectielaag een weerstand van 25 (worst-case) à 200 (best-case) dagen. De resultaten van de stationaire bemalingsberekeningen zijn gepresenteerd in tabel 4.3.

Tabel 4.3: Berekende stationaire waterbezwaren

Onderdeel	Verlaging [m]*	Waterbezwaar [m ³ /uur]		
		Best-case	Verwachting	Worst-case
Keldervloer	2,1	2	4	7
Keldervloer + poeren	2,9	3	6	9
Keldervloer + liftputten	3,5	4	8	12

* Na aanleg van het zandbed

Voor het leegmalen van de bouwput dient rekening te worden gehouden met een eenmalig waterbezwaar van ca. 2.000 m³. Uitgaande van de berekende worst-case waterbezwaren, 1 maand bemaling voor de liftputten, 1 maand bemaling voor de poeren en 4 maanden bemalen voor de keldervloer bedraagt het totale waterbezwaar 36.000 m³.

Opgemerkt wordt dat het waterbezwaar als gevolg van neerslag bij maatgevende buien van 10 mm/uur of 30 mm/dag tijdelijk kan toenemen met respectievelijk 10 à 15 m³/uur of 30 à 40 m³/dag. Bij de dimensionering van de bemalingsinstallatie dient met dit extra waterbezwaar rekening te worden gehouden.

4.4 Invloedsgebied

De stationair berekende verlagingen van de grondwatertand en stijghoogte in de omgeving als gevolg van de bemalingswerkzaamheden zijn voor de worst-case scenario in tabel 4.4 gepresenteerd. Het betreffen de verlagingen ten opzichte van de aangehouden hoge grondwaterstand en stijghoogte.

Tabel 4.4: Berekende stationaire verlagingen t.o.v. hoge uitgangswaarden

Onderdeel	Laag	Afstand tot ontgraving [m]			
		5	10	25	50
Keldervloer, poeren en liftputten	1	0,2	0,1	0,05	-
	3	0,3	0,2	0,1	0,05
	5	0,1	0,05	-	-

4.5 Omgevingseffecten

Doordat met grond- en waterkerende damwanden en een injectielaag een hydrologisch semi-gesloten bouwput wordt gecreëerd, zullen de effecten van de bemaling op de omgeving minimaal zijn. Als de damwanden lokaal uit het slot zijn gelopen, of wanneer de injectielaag niet goed aaneengesloten wordt aangebracht, zullen lekkages ontstaan die kunnen leiden tot negatieve effecten op de omgeving.

4.5.1 Zettingen

In zeer droge perioden kan de grondwaterstand rondom de bouwput dalen tot maximaal 0,2 m beneden de historisch lage grondwaterstand. Als gevolg van deze verlaging kunnen beperkte zettingen (<10 mm) optreden. Binnen de zone waar deze zettingen kunnen optreden (tot 25 m afstand) zijn geen zettingsgevoelige objecten aanwezig. Wanneer de werkzaamheden worden uitgevoerd in een periode met een hoge of gemiddelde grondwaterstand worden als gevolg van de bemaling geen zettingen in de omgeving verwacht.

4.5.2 Overige omgevingseffecten

Als gevolg van de bemalingswerkzaamheden worden geen negatieve effecten verwacht voor grondwaterverontreiniging, natuurwaarden en vegetatie, archeologie en WKO-systemen. Daarnaast zal de bemaling eveneens niet leiden tot verzilting.

5. VERGUNNINGPLICHT

5.1 Watervergunning onttrekking

De projectlocatie is gelegen in het beheersgebied van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (Waternet). Hier geldt dat in het kader van de Waterwet een onttrekkingsvergunning moet worden aangevraagd indien:

- Er meer dan 50 m³/dag wordt onttrokken;
- of meer dan 15.000 m³/maand wordt onttrokken;
- of langer dan 6 maanden wordt bemalen.

Wanneer meer dan 15.000 m³/maand wordt onttrokken geldt eveneens een plicht om het onttrokken grondwater binnen 500 m afstand van de onttrekking in de bodem te retourneren.

Op basis van de berekende debieten en de door de constructeur doorgegeven verwachte bemalingsduur van 6 maanden is de bemaling **niet vergunningplichtig**. De bemaling dient circa 6 weken voor aanvang bij het Waterschap te worden gemeld.

5.2 Lozing

Geadviseerd wordt het bemalingswater te lozen op de watergang naast de projectlocatie. De lozing dient circa 6 weken voor aanvang bij Waternet te worden ingediend. Conform het Besluit Lozen Buiten Inrichtingen mag de concentratie onopgeloste bestanddelen in het geloosde grondwater maximaal 50 mg/l bedragen en mag in het oppervlaktewater waarop wordt geloosd geen visuele verontreiniging optreden (doorgaans treedt visuele verontreiniging op wanneer grondwater wordt geloosd met een ijzerconcentraties boven 5 mg/l). Op basis van de analyseresultaten van de grondwatermonsters dient rekening te worden gehouden met het toepassen van zuiveringsmaatregelen (bijvoorbeeld beluchting en strofilter) om de concentraties ijzer in het grondwater te verlagen.

6. CONCEPTUEEL BEMALINGS- EN MONITORINGSPLAN

In dit hoofdstuk wordt aangegeven welke bemalingsinstallatie kan worden toegepast voor het bereiken van de benodigde verlaging en op welke wijze de werkzaamheden kunnen worden gemonitord. Hierbij wordt opgemerkt dat het conceptuele plannen betreffen die moeten worden gezien als een voorstel voor de mogelijke wijze van bemalen of monitoren.

Een gerenommeerde bemaler kan naar eigen inzicht en ervaringen tot een andere bemalingsinstallatie besluiten. Het definitief ontwerp van de bemalingsinstallatie dient daarom in overleg met de bemaler te worden vastgesteld en bij voorkeur aan Fugro te worden voorgelegd ter controle. De bemaling dient in elk geval zo te zijn ingeregeld dat niet meer wordt verlaagd dan strikt noodzakelijk is.

6.1 Conceptueel bemalingsplan

Lagen 1 en 3

De bouwkuip kan tijdens het ontgraven worden leeggemalen met klokpompen. Nadat de bouwput is leeggemalen en het zandbed is aangebracht, dient de verlaging in stand te worden gehouden met een open bemaling. Deze kan bestaan uit drains die onder een licht verhang in met goed doorlatend zand gevulde sleuven direct onder, of op de bodem van het zandbed zijn aangebracht. De drains, voorzien van een volumineus omhullingsmateriaal en met diameter Ø 80/72 mm, lozen op verzamelputten. Vanaf de verzamelputten wordt het water met klokpompen afgevoerd. De hart op hart afstand van de drains dient maximaal ca. 5 à 7 m te bedragen. De exacte locaties van de drains dienen te worden afgestemd op de inrichting van de bouwput en de aanwezigheid van bijvoorbeeld funderingselementen. Ter plaatse van de poeren en liftputten kan de grondwaterstand tijdelijk verder worden verlaagd met enkele klokpompen.

Laag 5

De stijghoogteverlaging in het eerste watervoerend pakket kan worden gerealiseerd met verticale filters aan de binnen zijde van de damwand waarvan het geperforeerde gedeelte is afgesteld tussen NAP -11 m en NAP -14 m (minimaal 1 m boven de injectielaag). De benodigde hart op hart afstand van de filters is afhankelijk van de waterremmendheid van de aangebrachte injectielaag en dient in het veld te worden bepaald. Bij een vrijwel waterdichte injectielaag is het mogelijk niet nodig om de filters actief te bemalen. Door de filters op het gewenste verlagingsniveau af te stellen zal het grondwater via de filter de bouwput instromen, waarna het grondwater via de open bemaling kan worden afgevoerd.

Werkvolgorde

Ten aanzien van de bemaling en ontgravingswerkzaamheden dient de volgende werkvolgorde te worden aangehouden:

- Aanbrengen damwanden;
- Aanbrengen injectielaag;
- Realiseren stijghoogteverlaging laag 5 (na uitharden injectielaag);
- Ontgraven en gelijktijdig bemalen lagen 1 en 3.

6.2 Conceptueel monitoringsplan

Het monitoren van de effecten van de bemaling op de omgeving vormt een belangrijk onderdeel van de kwaliteitsborging en risicobeheersing van het werk. Om de effecten op de omgeving in de tijd te volgen en te registreren wordt geadviseerd een monitoringsplan met toetsingscriteria en een actieplan op te stellen. Voorts kan achteraf worden beoordeeld of eventueel gemelde schades door de bemaling kunnen zijn veroorzaakt.

Bij goed in het slot zittende grond- en waterkerende damwanden en een vrijwel waterdichte injectielaag worden als gevolg van de bemaling geen negatieve effecten op de omgeving verwacht. Om dezen reden wordt geadviseerd de monitoringswerkzaamheden hoofdzakelijk te richten op de waterdichtheid van de bouwput:

- Het monitoren van de freatische grondwaterstand en stijghoogte in het eerste watervoerend pakket in 4 peilbuizen op enkele meters afstand van en gelijkmatig verspreid rondom de bouwput (gedurende de startfase van de bemaling dagelijks meten, daarna wekelijks).
- Het monitoren van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket in 1 peilbuis in de bouwput (boven de injectielaag, gedurende de startfase van de bemaling dagelijks meten, daarna wekelijks).
- Visueel controleren van de damwanden op lekkages;
- Het monitoren van de onttrokken en geloosde debieten met geijkte debietmeters.

7. ADVIES EN AANDACHTSPUNTEN

Op basis van de in de voorgaande hoofdstukken gepresenteerde inventarisaties, berekeningen en effecten zijn hieronder enkele advies- en aandachtspunten opgenomen:

- Om de verticale stabiliteit van de horizontale injectielaag te waarborgen dient deze op minimaal NAP -14,7 m (onderzijde 1 m dikke injectielaag) te worden aangebracht. In verband met de aanwezigheid van een dunne kleilaag op NAP -14,0 m en vanuit het oogpunt van de bemaling wordt geadviseerd de injectielaag aan te brengen tussen NAP -14,8 m en NAP -15,8 m.
- Geadviseerd wordt de damwanden ten minste 1 m beneden de onderzijde van de horizontale injectielaag door te zetten tot NAP -16,8 m (dit niveau is nog niet met geotechnische berekeningen geverifieerd).
- Geadviseerd wordt het paalpuntniveau na te gaan van de palen onder het bestaande gebouw op de projectlocatie. Wanneer de palen zich dieper bevinden dan het gewenste injectieniveau, dient als voorzorgsmaatregel rond de palen extra moeten worden geïnjecteerd.
- Geadviseerd wordt de zandlaag op het injectieniveau te laten analyseren middels korrelverdelingen. Op basis van de korrelverdeling van deze laag kan worden bepaald of deze voldoet aan de minimale eisen voor de toepassing van een injectielaag en kan het injectiebedrijf de toe te passen injectievloeistof bepalen.
- Nadat de injectielaag is aangebracht en uitgehard dient het stijghoogteniveau te worden verlaagd tot het benodigde niveau middels een verticale filterbemaling. De filters dienen ten minste 1 m boven de injectielaag worden afgesteld om verstopping te voorkomen. Hierna kan tijdens het ontgraven de bouwkuip leeg gemalen worden met klokpompen.
- Geadviseerd wordt de waterdichtheid van de bouwput te toetsen alvorens begonnen wordt met de graafwerkzaamheden.
- De bemaling en lozing (op oppervlaktewater) dienen ca. 6 weken voor aanvang bij het Waterschap te worden gemeld.

BIJLAGEN

- A. GEOTECHNISCH ONDERZOEK**
- A1 STIJGHOOGTE DATA WATERNET
- A2 ANALYSECERTIFICAAT GRONDWATERMONSTERS
- A3 STABILITEITSBEREKENINGEN BOUWPUTBODEM EN INJECTIELAAG

FUGRO

Geotechnisch onderzoek Straat van Messina 10 te Amstelveen

Project Nr.: 1017-0014-000

Datum: 17 februari 2017



Opdrachtgever CARANSA GROEP B.V.
Postbus 75196
1070 AD

Opdrachtnemer Fugro GeoServices B.V.
Zekeringstraat 41a
1014 BV Amsterdam
Tel.: 020 65 10800

Projectleider ir. F.C.M. Seignette

Versiebeheer

1.0	Initiële versie	LMU	KWN	FCS	17-2-2017
Rev	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum

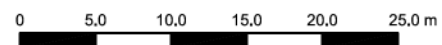
INHOUDSOPGAVE

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

RAPPORTAGE OVERZICHT

Projectomschrijving: Straat van Messina 10 te Amstelveen
Projectnummer: 1017-0014-000

Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte m tov	Grondwater- stand m tov	Opmerking
	X	Y	NAP	NAP	
DKM1	120207.7	480613.5	-3.70	-4.70	
DKM2	120190.0	480623.2	-3.71	-4.61	
DKM3	120188.0	480648.2	-4.23	-4.93	
B1	120190.3	480622.1	-3.81	-5.36	
B1_PB1			-3.84		
B1_PB2			-3.80		



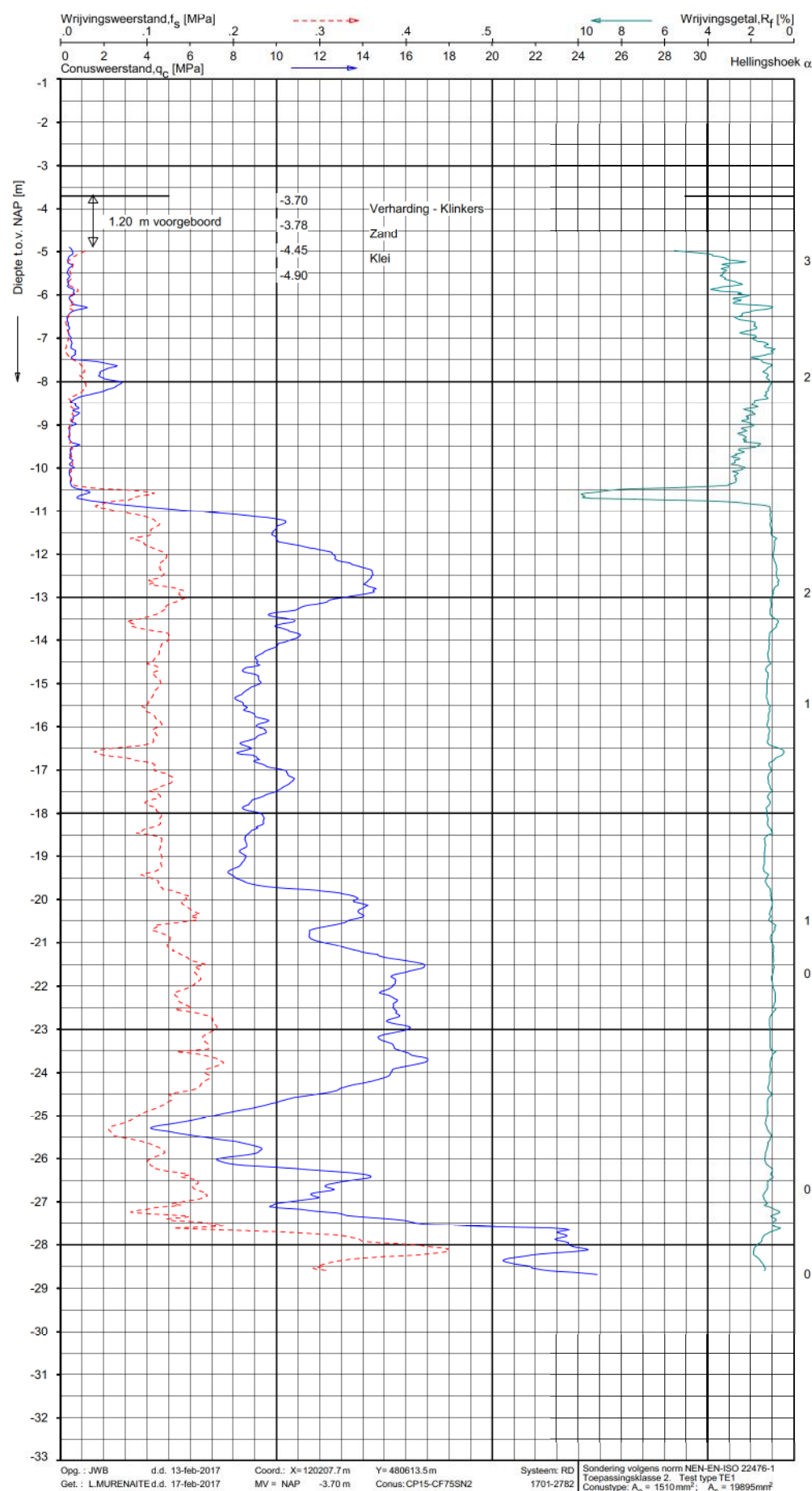
Schaal 1 : 500

SITUATIE

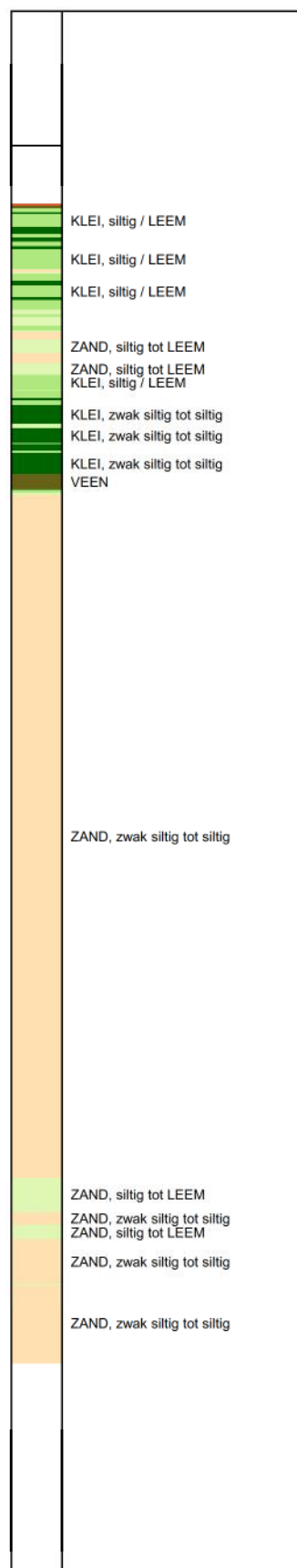
STRAAT VAN MESSINA 10 TE AMSTELVEEN

Opdr.: 1017-0014-000

Bijl. : 1



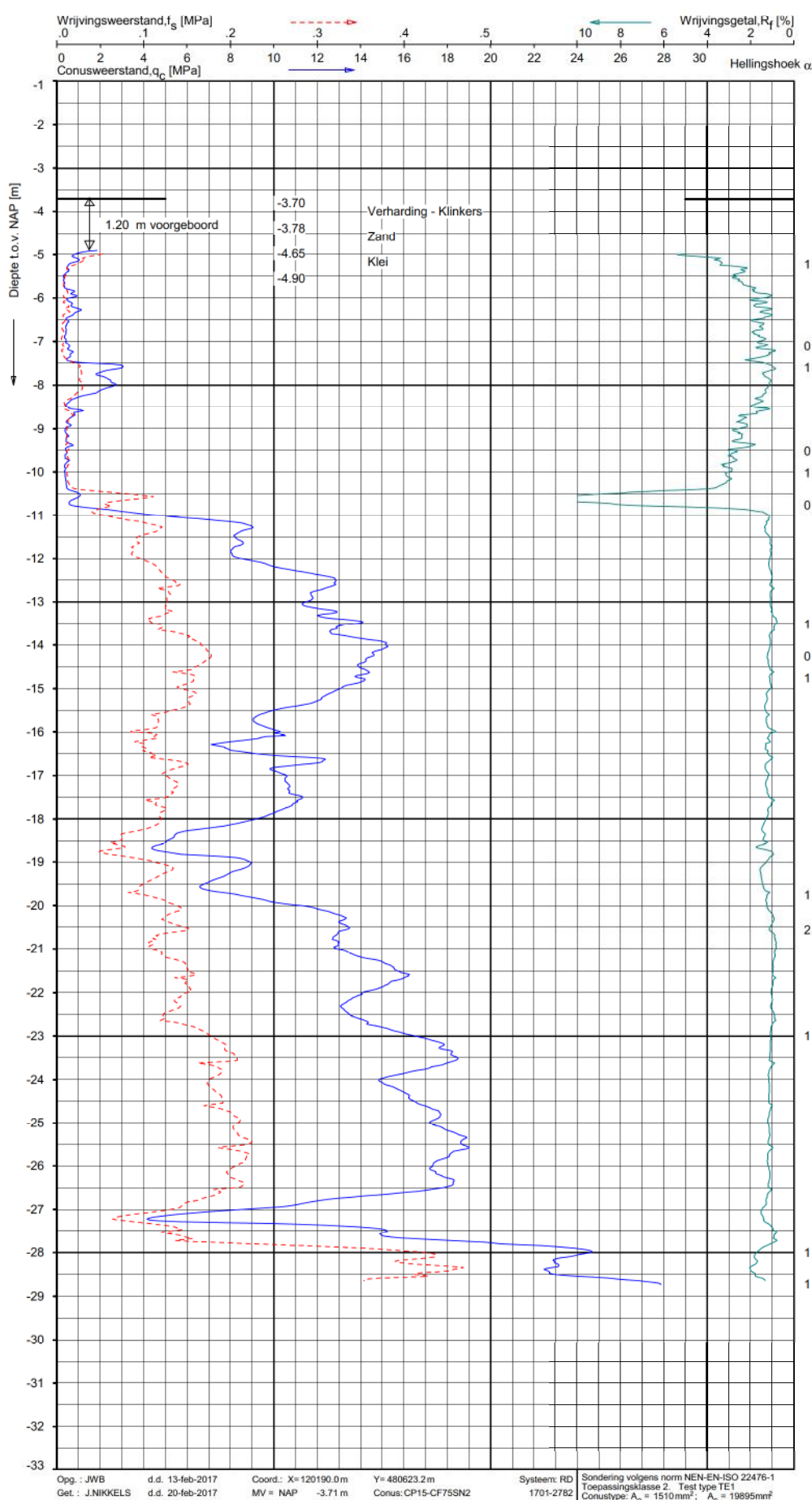
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



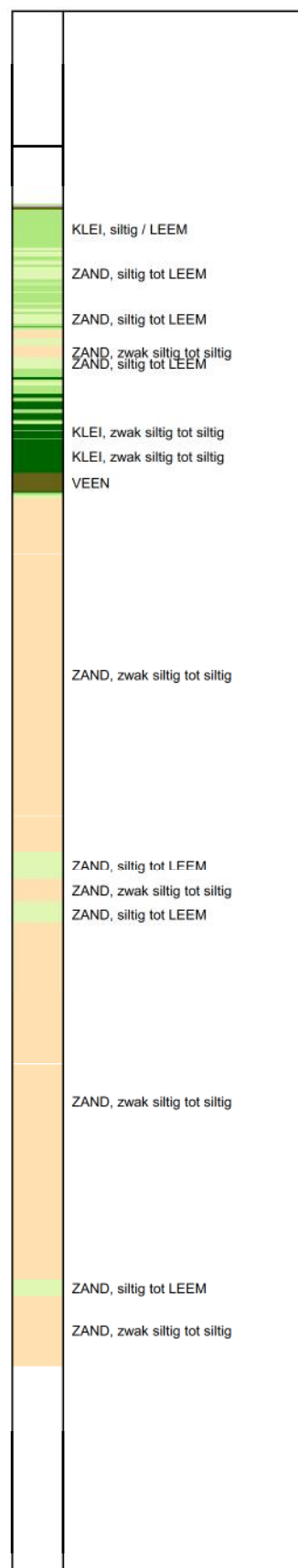
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

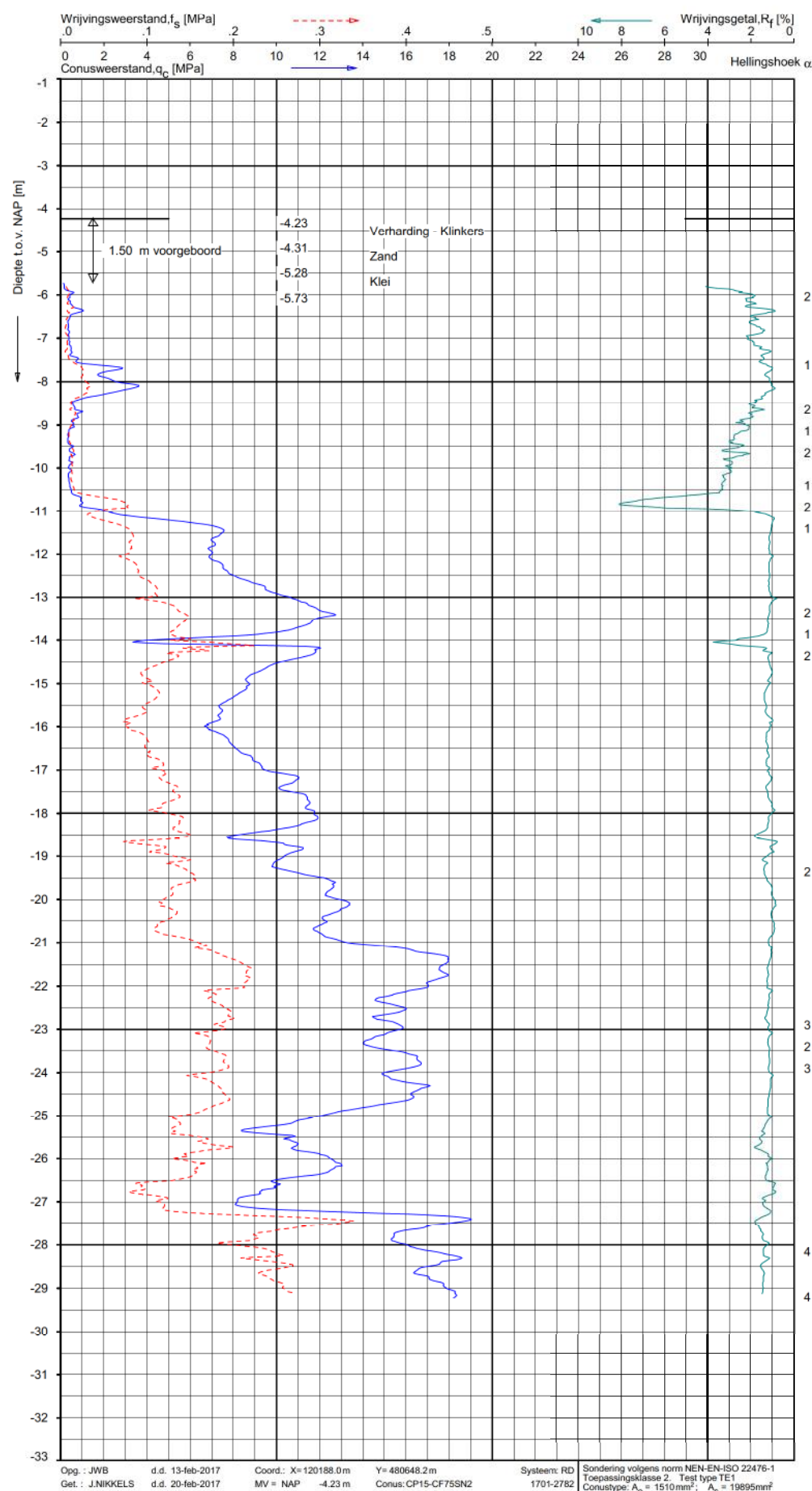
STRAAT VAN MESSINA 10 TE AMSTELVEEN

Opdr. 1017-0014-000
 Sond. DKM1

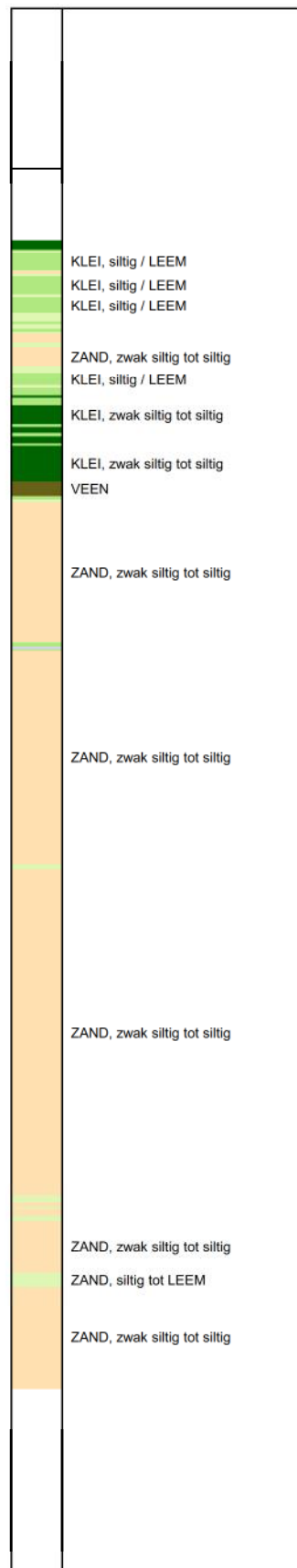


Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)





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



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

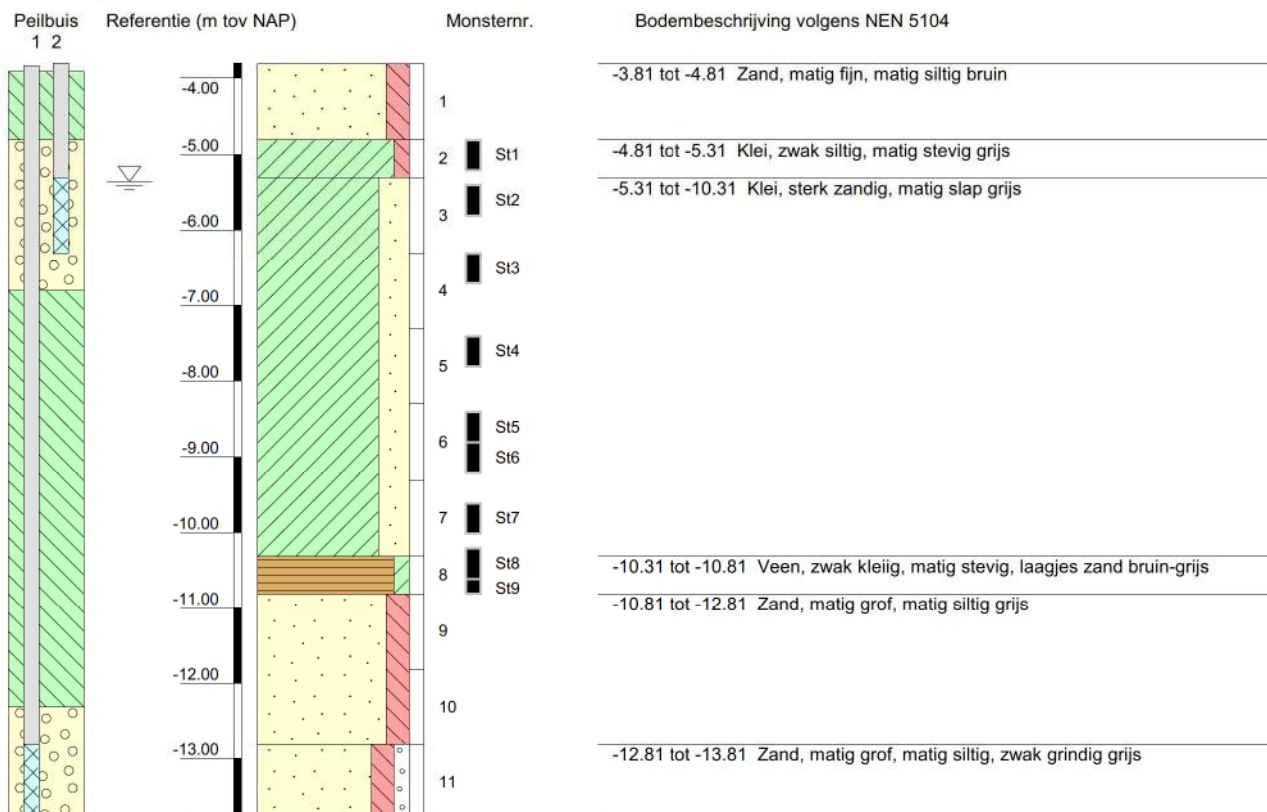
STRAAT VAN MESSINA 10 TE AMSTELVEEN

Opdr. 1017-0014-000
 Sond. DKM3

Boring: B1

Veldclassificatie

Pagina 1 van 1



Algemene opmerking:

X: 120190.3

Y: 480622.1

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -5.36

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -3.81

bk PB1 (m tov NAP): -3.84

bk PB2 (m tov NAP): -3.80

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 16-02-2017

Boormeester: rh

Geclassificeerd door: rh

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Straat van Messina 10 te Amstelveen

Fugro GeoServices B.V.

1017-0014-000

Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

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

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

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

Sonderen

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

Boren

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

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

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

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

Ongeroerde monsternamen bij het mechanisch boren kan plaatsvinden door:

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

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

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

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

(Grond)waterstand

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

Kwaliteitsborging

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

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

Meettechniek

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

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

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

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

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

Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

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

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

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

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

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

Presentatie sondeergegevens

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

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

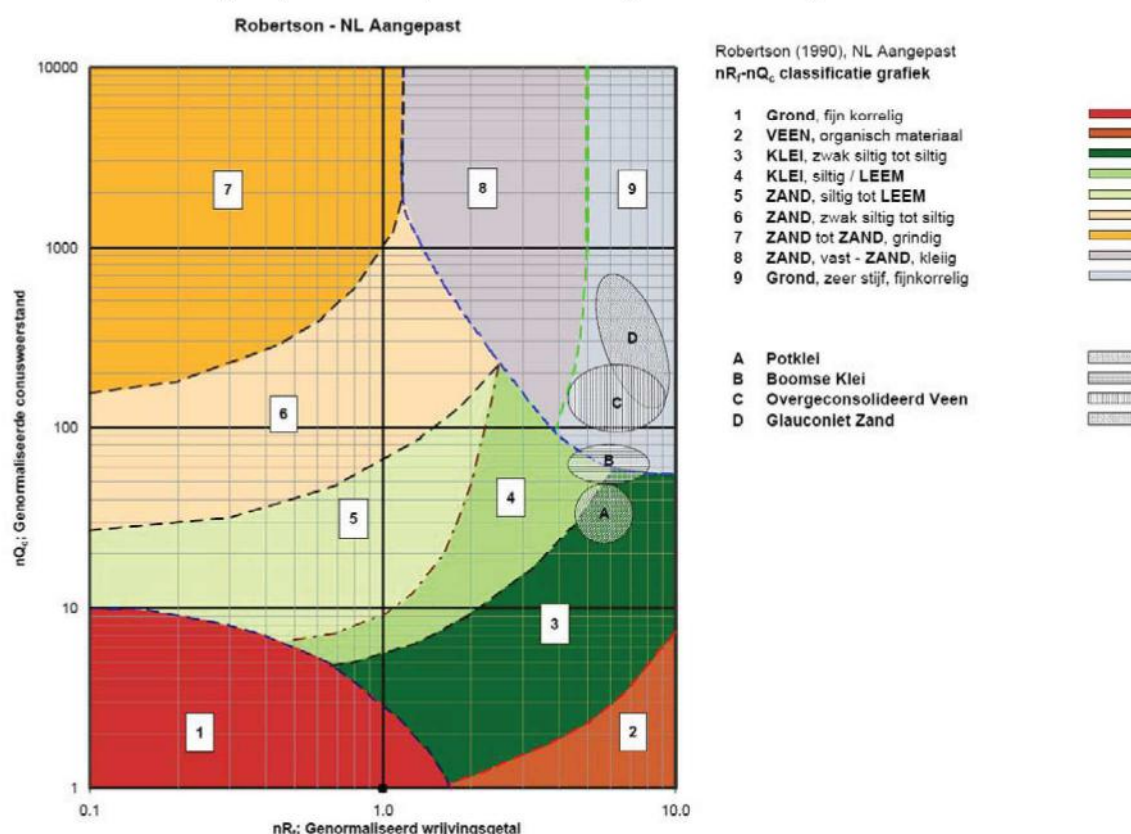
Genormaliseerde conusweerstand:
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

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

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

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

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



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

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

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

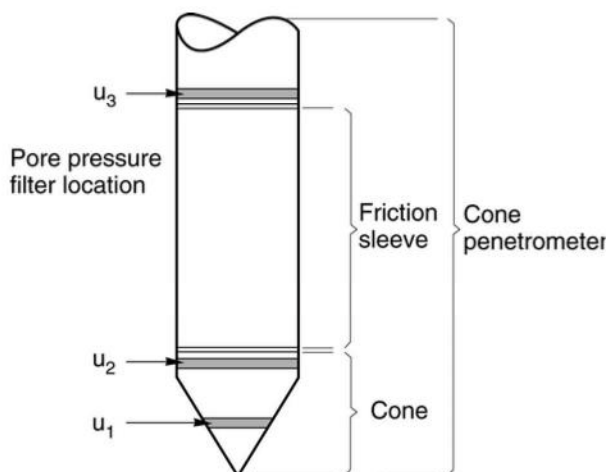
Andere conustypen

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

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

Waterspanningssonderingen

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



Figuur 1 Principe piëzo-conus

Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig 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 dilatant gedrag	0 ¹⁾ - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

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

Dissipatietest

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

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

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

Klassenindeling EN-ISO 22476-1

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

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

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

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

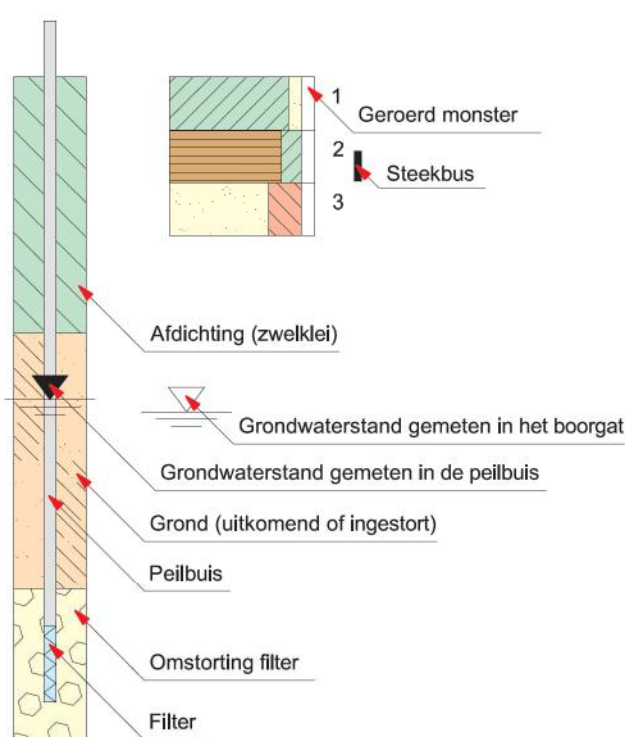
Leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

Overige toevoegingen

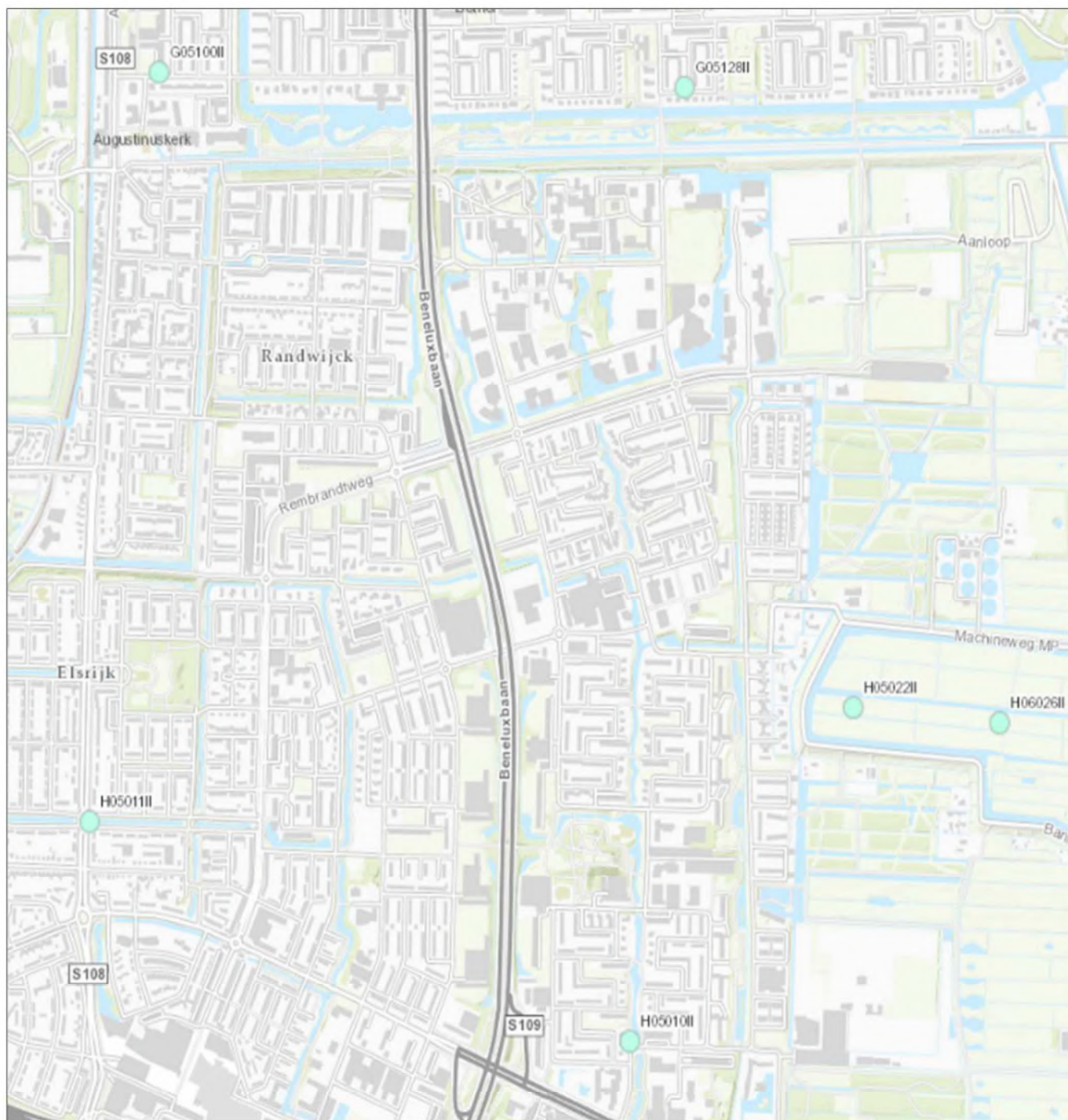
	Zwak humeus
	Matig humeus
	Sterk humeus
	Zwak grindig
	Matig grindig
	Sterk grindig
	Puin

Peilbuis



**BEMALINGSADVIES
STRAAT VAN MESSINA 10 TE AMSTELVEEN**

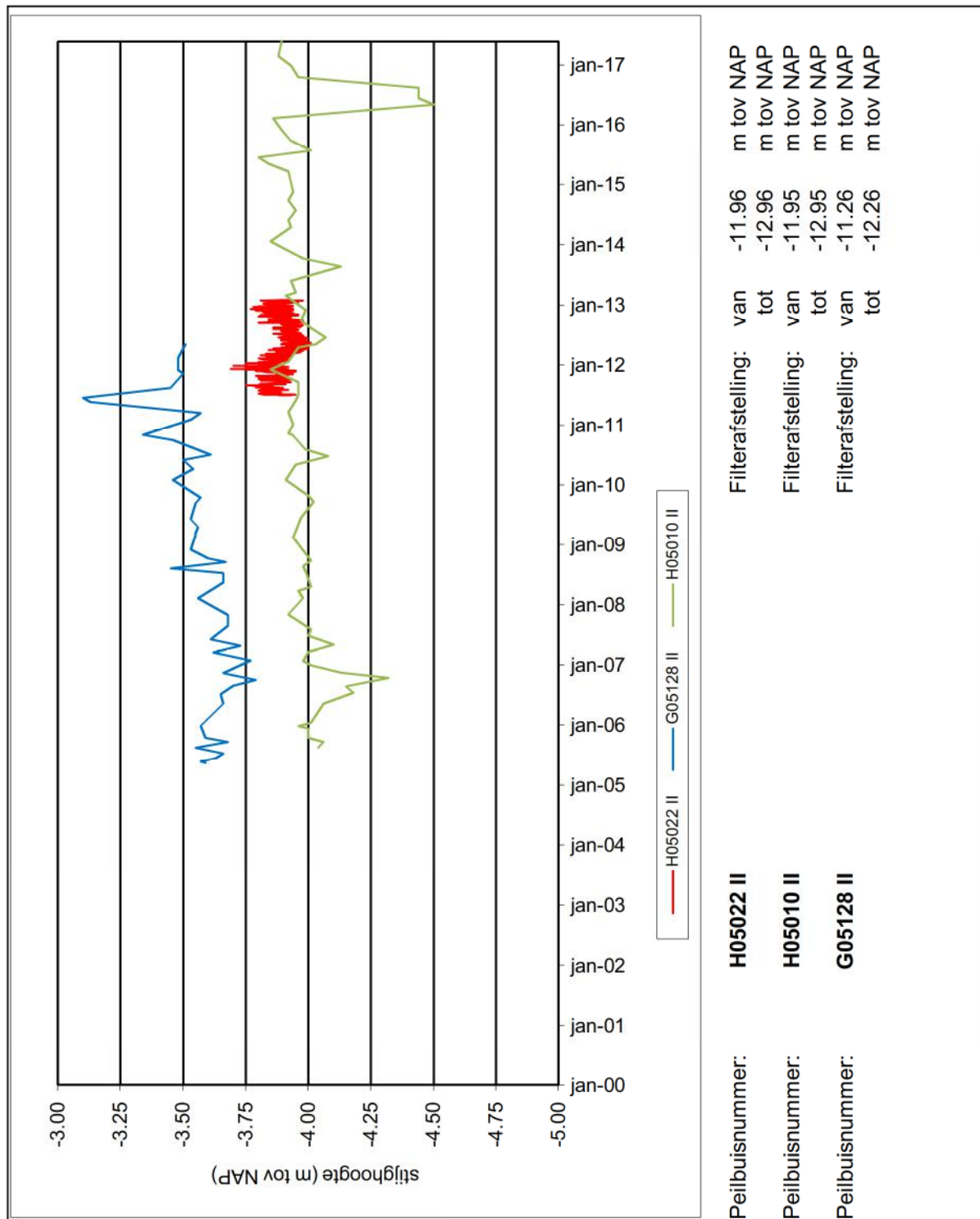
- A. GEOTECHNISCH ONDERZOEK**
- A1 STIJGHOOGTE DATA WATERNET**



**Waternet
Grondwater**

Tijd-stijghoogtelijnen

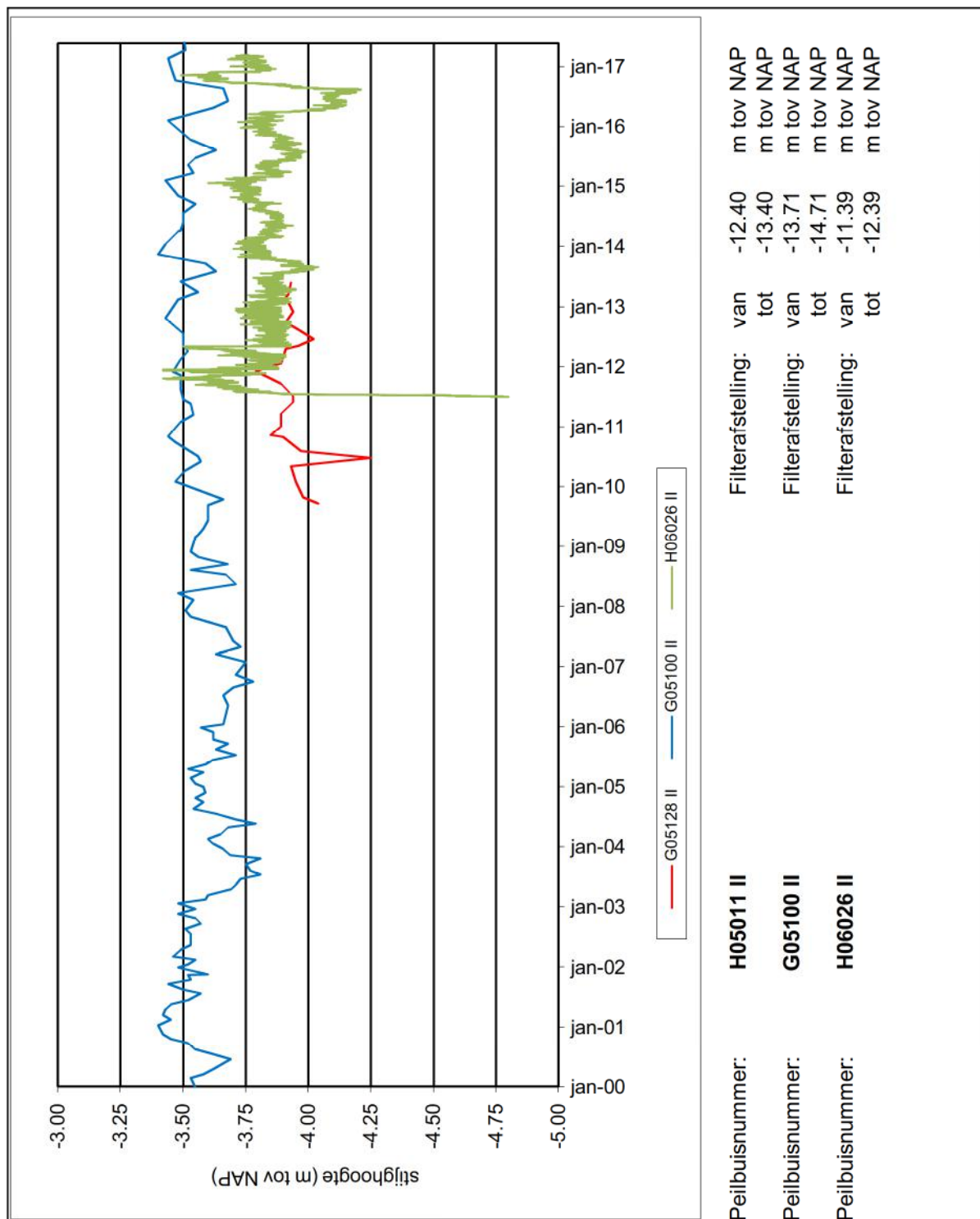
Periode van: 1-1-2000 tot: 1-6-2017 Referentie: NAP



**Waternet
Grondwater**

Tijd-stijghoogtelijnen

Periode van: 1-1-2000 tot: 1-6-2017 Referentie: NAP



**BEMALINGSADVIES
STRAAT VAN MESSINA 10 TE AMSTELVEEN**

A2 ANALYSECERTIFICAAT GRONDWATERMONSTERS



Analysrapport

Fugro Geoservices B.V.
Alexander Jongerius
Postbus 63
2260 AB LEIDSCHENDAM

Blad 1 van 3

Uw projectnaam : Straat van Messina 10 te Amstelveen
Uw projectnummer : 1017-0014-000
ALcontrol rapportnummer : 12501767, versienummer: 1

Rotterdam, 03-04-2017

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 1017-0014-000. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analysrapport.

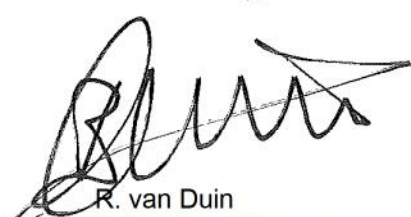
Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel door derden uitgevoerd onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analysrapport bestaat inclusief bijlagen uit 3 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

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

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

Hoogachtend,



R. van Duin
Laboratory Manager



Fugro Geoservices B.V.
Alexander Jongerius

Analyserapport

Blad 2 van 3

Projectnaam Straat van Messina 10 te Amstelveen
Projectnummer 1017-0014-000
Rapportnummer 12501767 - 1

Orderdatum 23-03-2017
Startdatum 23-03-2017
Rapportagedatum 03-04-2017

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Afvalwater	peilbuis B1-ondiep; monstername d.d. 23-3-2017; GWS= bk pb -0,90m
002	Afvalwater	peilbuis B1-diep; monstername d.d. 23-3-2017; GWS= bk pb +0,04m

Analyse	Eenheid	Q	001	002
pH		Q	6.9	7.0
geleidingsvermogen (25°C)(EC)	µS/cm	Q	1700	1300
temperatuur t.b.v. pH	°C		20.2	20.0
METALEN				
arseen	µg/l	Q	790	<5
cadmium	µg/l	Q	<1	<1
chrom	µg/l	Q	1300	<2.5
koper	µg/l	Q	580	<5
kwik	µg/l	Q	2.1	<0.5
lood	µg/l	Q	650	<8
nikkel	µg/l	Q	1200	<2
ijzer Totaal	µg/l	Q	1060000	3900
zink	µg/l	Q	3300	<20
ANORGANISCHE VERBINDINGEN				
fosfaat (tot.)	mgP/l	Q	14	1.6
DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN				
chloride	mg/l	Q	160	29
CZV	mg/l	Q	2540	31
kjeldahl-stikstof	mgN/l	Q	55	10.0
nitriet	mg/l	Q	<0.3	<0.3
nitriet	mgN/l	Q	<0.1	<0.1
nitraat	mg/l	Q	<0.75	<0.75
nitraat	mgN/l	Q	<0.17	<0.17
onopgel.best./zweev.stof	mg/l	Q	26000	<10
monstervolume tbv analyse	ml		50	500
zuurstof	mg/l		<0.5	1.0
sulfaat	mg/l	Q	140	<5
totaal stikstof	mgN/l	Q	55	10

De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



Fugro Geoservices B.V.

Alexander Jongerius

Analyserapport

Blad 3 van 3

Projectnaam Straat van Messina 10 te Amstelveen
 Projectnummer 1017-0014-000
 Rapportnummer 12501767 - 1

Orderdatum 23-03-2017
 Startdatum 23-03-2017
 Rapportagedatum 03-04-2017

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
pH	Afvalwater	NEN-EN-ISO 10523
geleidingsvermogen (25°C)(EC)	Afvalwater	Conform NEN-ISO 7888 en conform NEN-EN 27888
arsen	Afvalwater	Ontsluiting conform NEN-EN-ISO 15587-1, meting conform NEN 6966 en NEN-EN-ISO 11885
cadmium	Afvalwater	Idem
chrom	Afvalwater	Idem
koper	Afvalwater	Idem
kwik	Afvalwater	Eigen methode (ontsluiting conform NEN-EN-ISO 15587-1, meting conform NEN-ISO 16772)
lood	Afvalwater	Ontsluiting conform NEN-EN-ISO 15587-1, meting conform NEN 6966 en NEN-EN-ISO 11885
nikkel	Afvalwater	Idem
ijzer Totaal	Afvalwater	Idem
zink	Afvalwater	Idem
fosfaat (tot.)	Afvalwater	Eigen methode (destructie eigen methode, analyse destruaat conform NEN-EN-ISO 15681-2)
chloride	Afvalwater	Conform NEN-ISO 15923-1
CZV	Afvalwater	Conform NEN 6633
kjeldahl-stikstof	Afvalwater	Eigen methode (voorbehandeling conform NEN 6646 meting conform NEN-EN-ISO 11732)
nitriet	Afvalwater	Conform NEN-ISO 15923-1
nitraat	Afvalwater	Idem
nitraat	Afvalwater	Idem
onopgel.best./zwev.stof	Afvalwater	Conform NEN 6621
zuurstof	Afvalwater	conform NEN ISO 5814
sulfaat	Afvalwater	Conform NEN-ISO 15923-1
totaal stikstof	Afvalwater	Eigen methode (Sommatie van NKJ, NO2 en NO3)

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	B1630767	23-03-2017	23-03-2017	ALC204
001	B5772748	23-03-2017	23-03-2017	ALC207
001	F5807763	23-03-2017	23-03-2017	ALC227
001	B5772744	23-03-2017	23-03-2017	ALC207
001	U3105654	23-03-2017	23-03-2017	ALC247
001	H7433577	23-03-2017	23-03-2017	ALC281
001	F5807761	23-03-2017	23-03-2017	ALC227
002	B5772746	23-03-2017	23-03-2017	ALC207
002	B5772747	23-03-2017	23-03-2017	ALC207
002	B1630761	23-03-2017	23-03-2017	ALC204
002	F5807759	24-03-2017	23-03-2017	ALC227
002	H7433572	23-03-2017	23-03-2017	ALC281
002	F5807760	24-03-2017	23-03-2017	ALC227
002	U3105653	23-03-2017	23-03-2017	ALC247

Paraaf :

A3 STABILITEITSBEREKENINGEN BOUWPUTBODEM EN INJECTIELAAG

Tabel 1: Uitgangspunten

MV of integraal ontgravingsniveau (x)	-7.30	[m NAP]			
Ontgravingsniveau (y)	-7.30	[m NAP]			
"Opbarstniveau" (z)	-10.80	[m NAP]			
Stijghoogte watervoerende laag	-3.70	[m NAP]			
Breedte sleufbodem (2*b)	0.00	[m]			
Talud ontgraving:	1:	0.00	-	Taludwerking (1=Ja) 0	NEE
$\gamma_w =$		10.0	[kN/m ³]	(0=Nee)	
$\gamma_{m,d} =$		0.9			

Tabel 2: Bodemopbouw

Laagnummer	B.k.l. [m NAP]	O.k.l. [m NAP]	Dikte [m]	$\gamma_{rep,dr}$ [kN/m ³]	$\gamma_{rep,net}$ [kN/m ³]	$\gamma * d_2$ [kN/m ²]	$\gamma * d_1$ [kN/m ²]
Ontgravingsniveau	-7.30						
Zandbed	-7.30	-7.80	0.50	18.0		9.0	
Wadzand	-7.80	-8.40	0.60		17.5	10.5	
Klei	-8.40	-10.30	1.90		16.0	30.4	
Veen	-10.30	-10.80	0.50		11.0	5.5	
"Opbarstniveau" (z)	-10.80				totaal:	55.4	0.0

Tabel 3: Eindresultaat integrale ontgraving (zonder taludwerking bij sleuf)

VERTICAAL EVENWICHT VAN DE BOUWPUTBODEM MOET VOLDOEN AAN:			
$((\gamma_{z,d} d_{z,d} + f \gamma_{1,d} d_{1,d}) / P_{z,d})$	>	1.0	
49.9 / 71.0	>	1.0	
Resultaat			
ONVOLDOENDE VEILIGHEID TEGEN OPBARSTEN BODEM!! ,VEILIGHEID < 1,0			
Overall veiligheid 0.70			
Benodigde maximale waterdruk t.b.v. veiligheid:	49.9	[kN/m ²]	
Benodigde spanningsverlaging	2.11	[m]	
Maximale stijghoogte	-5.81	[m tov NAP]	

Tabellen A t/m C: berekeningen

Tabel A: Grondwaterdruk onder opbarstniveau

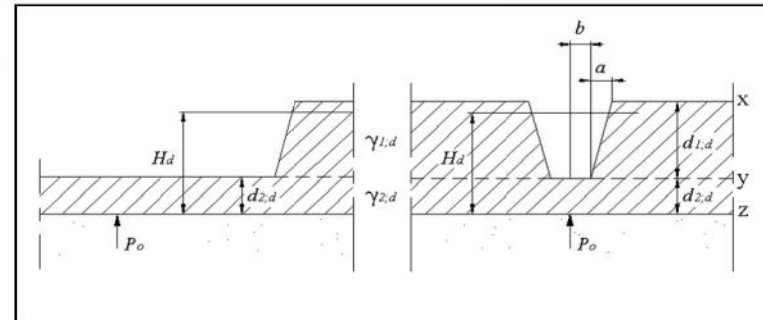
<u>Grondwaterdruk onder opbarstniveau</u>		
$P_{z,d}$	Grondwaterdruk direct onder de afsluitende laag (opbarstniveau) op diepte z beneden de bouwputbodem [kN/m ²]	
$P_{z,d} = H_d \cdot \gamma_w$	71.0	[kN/m ²]

Tabel B: grondruk tussen ontgravingsniveau en opbarstniveau

<u>Grondruk lagen d₂</u>		
$\gamma_{z,d} d_{z,d}$	Gewicht grond van de lagen vanaf de bouwputbodem tot beschouwd opbarstniveau (z).	
$\gamma_{z,d} d_{z,d} * \gamma_{m,d} =$	49.9	[kN/m ²]

Tabel C: taludwerking

<u>Spanningsspreiding door ter weerzijde van de ontgraving aanwezige hogere grondbelasting</u>			
a	0.00	[m]	breedte cunet
b	0.00	[m]	breedte bodem
d ₁	0.00	[m]	ontgravingsdiepte
d ₂	3.50	[m]	verschil tussen b.k. pleistoceen en ontgraving
talud 1:	0.00		talud ontgraving
b/d ₂	0.00		
f	#DEEL/0!		
$\gamma_{1,d} d_{1,d}$	0.0		
$f \gamma_{1,d} d_{1,d}$	0.0	[kN/m ²]	(inclusief $\gamma_{m,d} = 0,9$)



Tabel 1: Uitgangspunten

MV of integraal ontgravingsniveau (x)	-7.30	[m NAP]	Taludwerking (1=Ja) (0=Nee) 1 JA		
Ontgravingsniveau (y)	-8.10	[m NAP]			
"Opbarstniveau" (z)	-10.80	[m NAP]			
Stijghoogte watervoerende laag	-3.70	[m NAP]			
Breedte sleufbodem (2*b)	2.50	[m]			
Talud ontgraving:	1:	1.00	-		
$\gamma_w =$		10.0	[kN/m ³]		
$\gamma_{m,d} =$		0.9			

Tabel 2: Bodemopbouw

Laagnummer	B.k.l. [m NAP]	O.k.l. [m NAP]	Dikte [m]	$\gamma_{rep,dr}$ [kN/m ³]	$\gamma_{rep,net}$ [kN/m ³]	$\gamma * d_2$ [kN/m2]	$\gamma * d_1$ [kN/m2]
MV of integraal ontgr. niv	-7.30						
Zandbed	-7.30	-7.80	0.50	18.0			9.0
Wadzand	-7.80	-8.10	0.30	17.5			5.3
Ontgravingsniveau	-8.10						
Zandbed	-8.10	-8.40	0.30	18.0		5.4	
Klei	-8.40	-10.30	1.90		16.0	30.4	
Veen	-10.30	-10.80	0.50		11.0	5.5	
"Opbarstniveau" (z)	-10.80				totaal:	41.3	14.3

Tabel 3: Eindresultaat inclusief taludwerking van sleuf

VERTICAAL EVENWICHT VAN DE BOUWPUTBODEM MOET VOLDOEN AAN:			
$((\gamma_{2,d} d_{2,d} \gamma_{m,d}) + f \gamma_{1,d} d_{1,d}) / P_{z,d}$	>	1.0	
41.9 / 71.0	>	1.0	
Resultaat ONVOLDOENDE VEILIGHEID TEGEN OPBARSTEN BODEM!! ,VEILIGHEID < 1,0			
Overall veiligheid 0.59			
Benodigde maximale waterdruk t.b.v. veiligheid:	41.9	[kN/m ²]	
Benodigde spanningsverlaging	2.91	[m]	
Maximale stijghoogte	-6.61	[m tov NAP]	

Tabellen A t/m C: berekeningen

Tabel A: Grondwaterdruk onder opbarstniveau

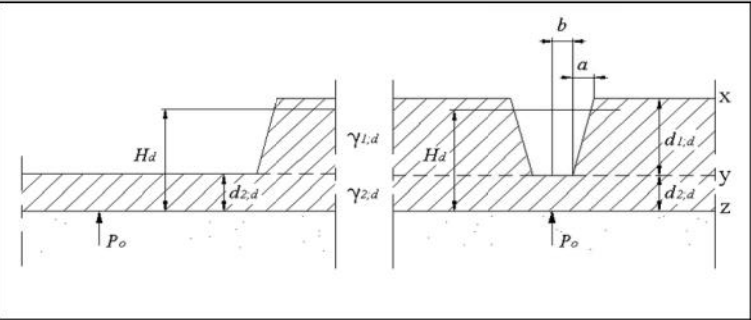
Grondwaterdruk onder opbarstniveau		
$P_{z,d}$	Grondwaterdruk direct onder de afsluitende laag (opbarstniveau) op diepte z beneden de bouwputbodem [kN/m ²]	
$P_{z,d} = H_d \cdot \gamma_w$	71.0	[kN/m ²]

Tabel B: gronddruk tussen ontgravingsniveau en opbarstniveau

Gronddruk lagen d ₂		
$\gamma_{2,d} d_{2,d}$	Gewicht grond van de lagen vanaf de bouwputbodem tot beschouwd opbarstniveau (z).	
$\gamma_{2,d} d_{2,d} * \gamma_{m,d} =$	37.2	[kN/m ²]

Tabel C: taludwerking

Spanningsspreiding door ter weerzijde van de ontgraving aanwezige hogere grondbelasting		
a	0.80	[m] breedte cunet
b	1.25	[m] breedte bodem
d ₁	0.80	[m] ontgravingsdiepte
d ₂	2.70	[m] verschil tussen b.k. pleistoceen en ontgraving
talud 1:	1.00	talud ontgraving
b/d ₂	0.46	
f	0.37	
$\gamma_{1,d} d_{1,d}$	14.3	
$f \gamma_{1,d} d_{1,d}$	4.8	[kN/m ²] (inclusief $\gamma_{m,d} = 0,9$)



Tabel 1: Uitgangspunten

MV of integraal ontgravingsniveau (x)	-7.30	[m NAP]			
Ontgravingsniveau (y)	-8.50	[m NAP]			
"Opbarstniveau" (z)	-10.80	[m NAP]			
Stijghoogte watervoerende laag	-3.70	[m NAP]			
Breedte sleufbodem (2*b)	3.00	[m]			
Talud ontgraving:	1:	1.00	-	Taludwerking (1=Ja (0=Nee)	1 JA
$\gamma_w =$		10.0	[kN/m ³]		
$\gamma_{m,d} =$		0.9			

Tabel 2: Bodemopbouw

Laagnummer	B.k.l. [m NAP]	O.k.l. [m NAP]	Dikte [m]	$\gamma_{rep,dr}$ [kN/m ³]	$\gamma_{rep,net}$ [kN/m ³]	$\gamma * d_2$ [kN/m2]	$\gamma * d_1$ [kN/m2]
MV of integraal ontgr. niv	-7.30						
Zandbed	-7.30	-7.80	0.50	18.0			9.0
Wadzand	-7.80	-8.40	0.60	17.5			10.5
Klei	-8.40	-8.50	0.10	16.0			1.6
Ontgravingsniveau	-8.50						
Zandbed	-8.50	-8.80	0.30	18.0		5.4	
Klei	-8.80	-10.30	1.50		16.0	24.0	
Veen	-10.30	-10.80	0.50		11.0	5.5	
"Opbarstniveau" (z)	-10.80				totaal:	34.9	21.1

Tabel 3: Eindresultaat inclusief taludwerking van sleuf

VERTICAAL EVENWICHT VAN DE BOUWPUTBODEM MOET VOLDOEN AAN:			
$((\gamma_{2,d} d_{2,d} \gamma_{m,d}) + f \gamma_{1,d} d_{1,d}) / P_{z,d}$	>	1.0	
35.6 / 71.0	>	1.0	
Resultaat ONVOLDOENDE VEILIGHEID TEGEN OPBARSTEN BODEM!! ,VEILIGHEID < 1,0			
Overall veiligheid 0.50			
Benodigde maximale waterdruk t.b.v. veiligheid:	35.6	[kN/m ²]	
Benodigde spanningsverlaging	3.54	[m]	
Maximale stijghoogte	-7.24	[m tov NAP]	

Tabellen A t/m C: berekeningen

Tabel A: Grondwaterdruk onder opbarstniveau

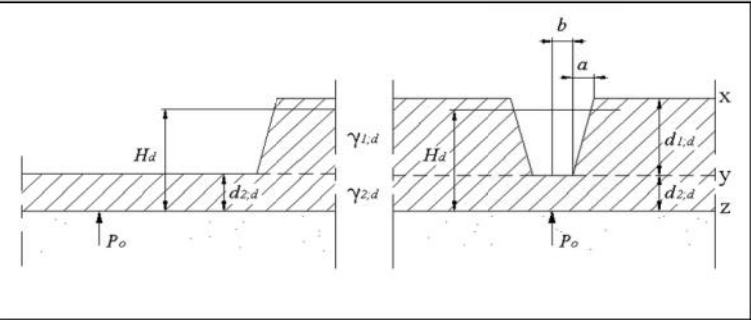
Grondwaterdruk onder opbarstniveau		
$P_{z,d}$	Grondwaterdruk direct onder de afsluitende laag (opbarstniveau) op diepte z beneden de bouwputbodem [kN/m ²]	
$P_{z,d} = H_d \cdot \gamma_w$	71.0	[kN/m ²]

Tabel B: gronddruk tussen ontgravingsniveau en opbarstniveau

Gronddruk lagen d ₂		
$\gamma_{2,d} d_{2,d}$	Gewicht grond van de lagen vanaf de bouwputbodem tot beschouwd opbarstniveau (z).	
$\gamma_{2,d} d_{2,d} * \gamma_{m,d} =$	31.4	[kN/m ²]

Tabel C: taludwerking

Spanningsspreiding door ter weerzijde van de ontgraving aanwezige hogere grondbelasting			
a	1.20	[m]	breedte cunet
b	1.50	[m]	breedte bodem
d ₁	1.20	[m]	ontgravingsdiepte
d ₂	2.30	[m]	verschil tussen b.k. pleistoceen en ontgraving
talud 1:	1.00		talud ontgraving
b/d ₂	0.65		
f	0.22		
$\gamma_{1,d} d_{1,d}$	21.1		
$f \gamma_{1,d} d_{1,d}$	4.2	[kN/m ²]	(inclusief $\gamma_{m,d} = 0,9$)



Tabel 1: Uitgangspunten

MV of integraal ontgravingsniveau (x)	-7.30	[m NAP]	Taludwerking (1=Ja 1 JA (0=Nee)		
Ontgravingsniveau (y)	-8.80	[m NAP]			
"Opbarstniveau" (z)	-14.80	[m NAP]			
Stijghoogte watervoerende laag	-3.70	[m NAP]			
Breedte sleufbodem (2*b)	3.00	[m]			
Talud ontgraving:	1:	1.00	-		
γ_w =	10.0	[kN/m ³]			
$\gamma_{m,d}$ =	0.9				

Tabel 2: Bodemopbouw

Laagnummer	B.k.l. [m NAP]	O.k.l. [m NAP]	Dikte [m]	$\gamma_{rep,dr}$ [kN/m ³]	$\gamma_{rep,net}$ [kN/m ³]	$\gamma * d_2$ [kN/m2]	$\gamma * d_1$ [kN/m2]
MV of integraal ontgr. niv	-7.30						
Zandbed	-7.30	-7.80	0.50	18.0			9.0
Wadzand	-7.80	-8.40	0.60	17.5			10.5
Klei	-8.40	-8.80	0.40	16.0			6.4
Ontgravingsniveau	-8.80						
Zandbed	-8.80	-8.80	0.00	18.0		0.0	
Klei	-8.80	-10.30	1.50		16.0	24.0	
Veen	-10.30	-10.80	0.50		11.0	5.5	
Zand	-10.80	-13.80	3.00		20.0	60.0	
Injectielaag	-13.80	-14.80	1.00		20.0	20.0	
"Opbarstniveau" (z)	-14.80				totaal:	109.5	25.9

Tabel 3: Eindresultaat inclusief taludwerking van sleuf

VERTICAAL EVENWICHT VAN DE BOUWPUTBODEM MOET VOLDOEN AAN:			
$((\gamma_{2,d} d_{2,d} \gamma_{m,d}) + f \gamma_{1,d} d_{1,d}) / P_{z,d}$	>	1.0	
111.7 / 111.0	>	1.0	
Resultaat VOLDOENDE VEILIGHEID TEGEN OPBARSTEN, VEILIGHEID > 1,0			
Overall veiligheid 1.01			
Benodigde maximale waterdruk t.b.v. veiligheid:	111.7	[kN/m ²]	
Benodigde spanningsverlaging	n.v.t.	[m]	
Maximale stijghoogte	n.v.t.	[m tov NAP]	

Tabellen A t/m C: berekeningen

Tabel A: Grondwaterdruk onder opbarstniveau

Grondwaterdruk onder opbarstniveau	
$P_{z,d}$	Grondwaterdruk direct onder de afsluitende laag (opbarstniveau) op diepte z beneden de bouwputbodem [kN/m ²]
$P_{z,d} = H_d \cdot \gamma_w$	111.0 [kN/m ²]

Tabel B: gronddruk tussen ontgravingsniveau en opbarstniveau

Gronddruk lagen d ₂	
$\gamma_{2,d} d_{2,d}$	Gewicht grond van de lagen vanaf de bouwputbodem tot beschouwd opbarstniveau (z).
$\gamma_{2,d} d_{2,d} * \gamma_{m,d} =$	98.6 [kN/m ²]

Tabel C: taludwerking

Spanningsspreiding door ter weerzijde van de ontgraving aanwezige hogere grondbelasting			
a	1.50 [m]	breedte cunet	
b	1.50 [m]	breedte bodem	
d ₁	1.50 [m]	ontgravingsdiepte	
d ₂	6.00 [m]	verschil tussen b.k. pleistoceen en ontgraving	
talud 1:	1.00	talud ontgraving	
b/d ₂	0.25		
f	0.57		
$\gamma_{1,d} d_{1,d}$	25.9		
$f \gamma_{1,d} d_{1,d}$	13.2 [kN/m ²]	(inclusief $\gamma_{m,d} = 0,9$)	

