
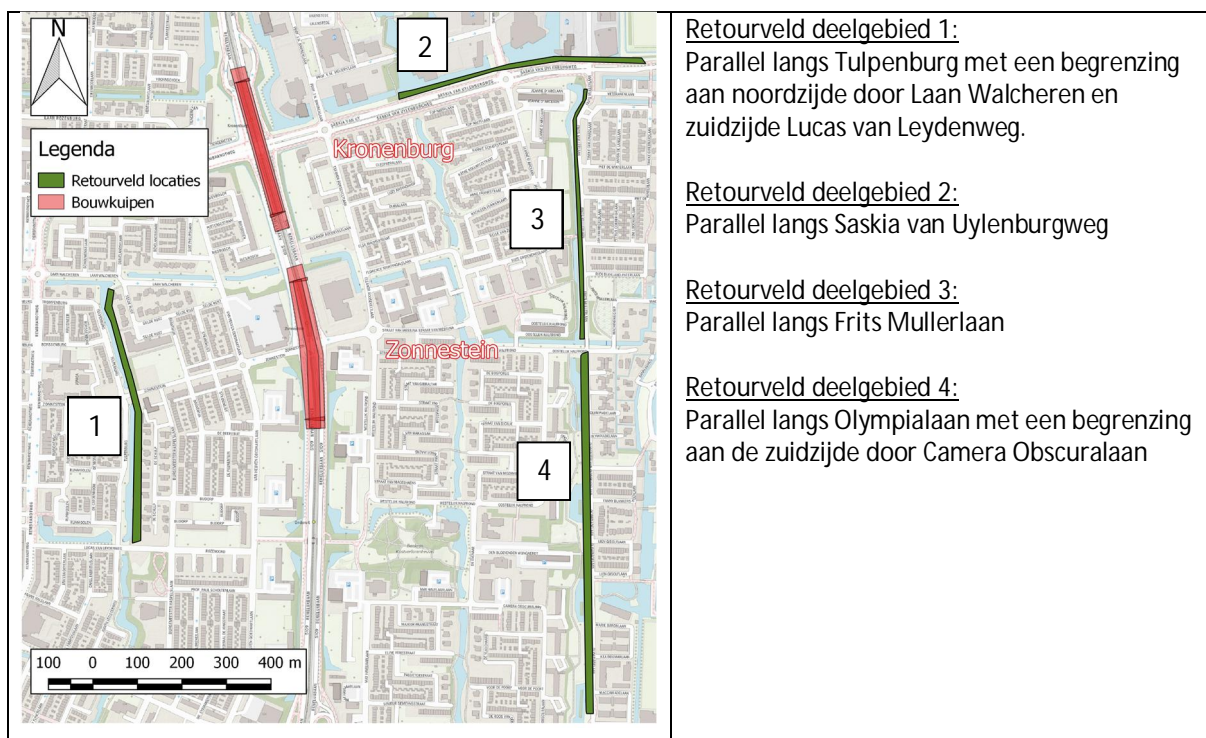


Memo

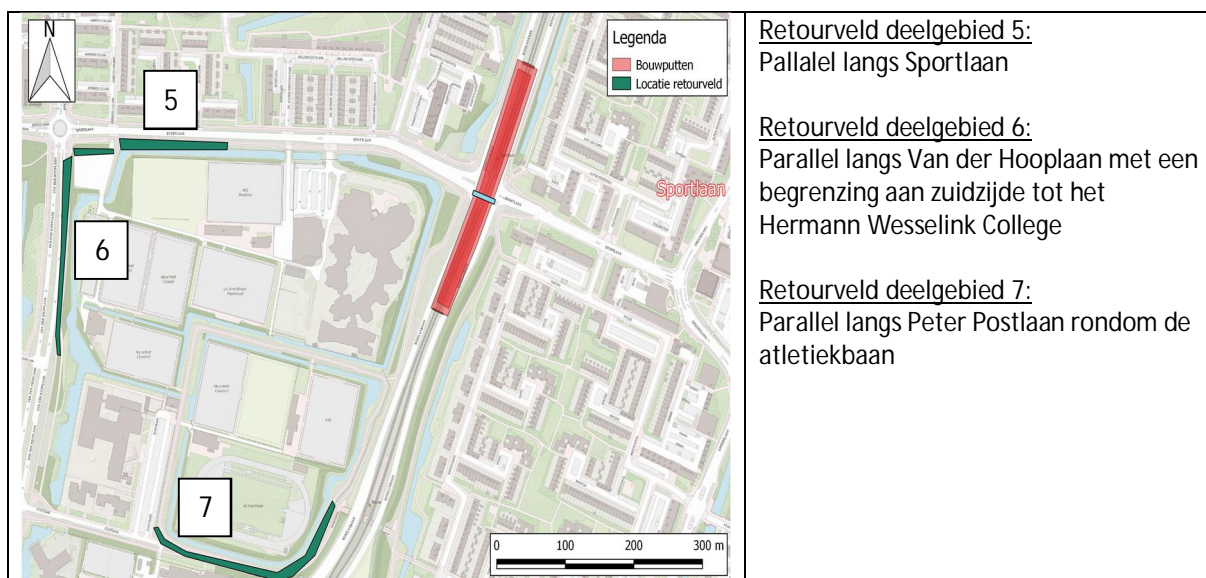
Aan : R. van Leeuwen
Van : C. te Boekhorst
Verificatie : A. Feddema 
c.c. : A. Hoogcarspel, R. van den Heijden, G. Winters, G. Partiman,
S. Wolhuis (Tjaden) en H. de Paep (Tjaden)
Project : Ombouw Amstelveenlijn (C11021)
Documentnummer : VITAL-014341 v1.0 (definitief)
Datum : 20 juli 2018
Betreft : Nadere analyse opbarstrisico retourvelden

1. Inleiding

Bij de bouw van de verdiepte liggingen (hierna VDL) Kronenburg, Zonnestein en Sportlaan is een spanningsbemaling met retourbemaling voorzien. Ter plaatse van de retourvelden neemt de waterdruk onder de deklaag toe als gevolg van het retourneren van bronneringswater, waardoor het risico van opbarsten van de deklaag toeneemt. Het gros van de retourbronnen zijn geplaatst parallel langs watergangen. In Figuren 1 en 2 zijn de retourlocaties schematisch weergegeven en beschreven.

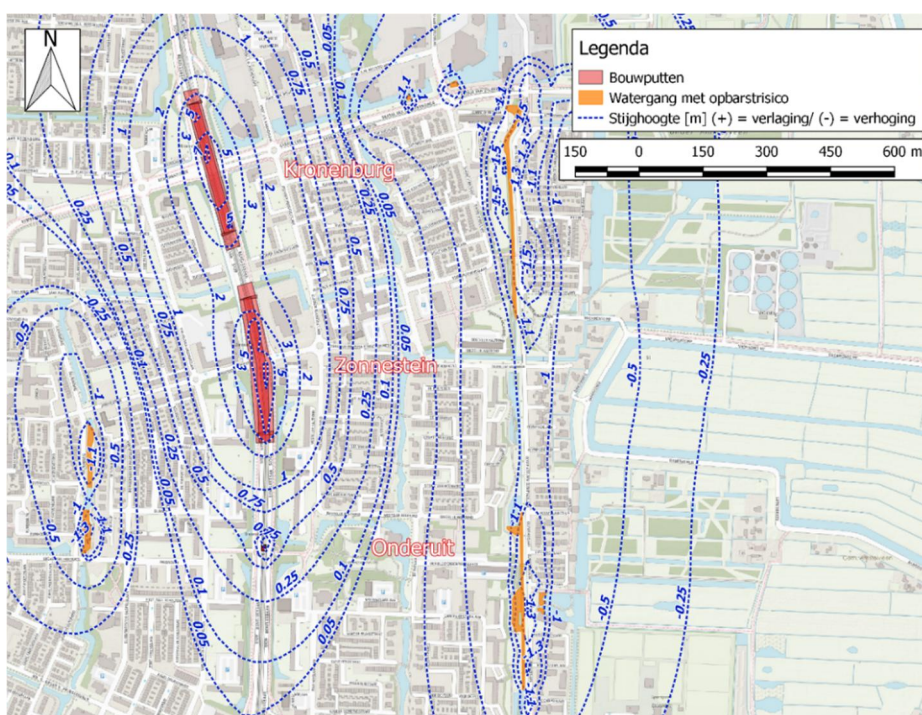


Figuur 1 – Locatie retourvelden VDL Kronenburg en Zonnestein

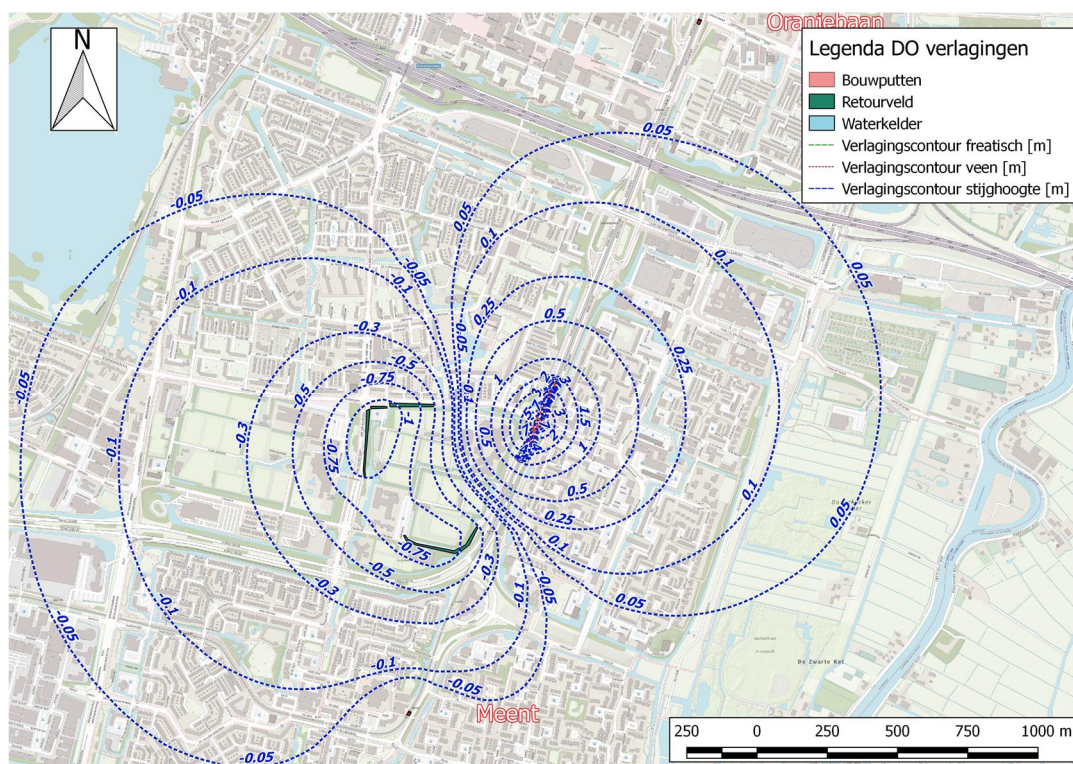


Figuur 2 – Locatie retourvelden VDL Sportlaan

In het DO Bemalingsplan [2] is het risico van opbarsten van de deklaag slechts globaal beschouwd. In dit plan zijn bij Kronenburg en Zonnestein een aantal locaties benoemd met een verhoogd risico op opbarsten (zie oranje gearceerde gebieden in Figuur 3). Wanneer de deklaag opbarst komt het relatief zoute water uit het eerste watervoerende pakket (hierna 1^e wvp) in aanraking met het zoete freatische water. Dit is schadelijk voor de beplating in de omgeving, en dient voorkomen te worden (zie ook eis VS1_0306). De maatgevende verlagingen en verhogingen in het 1^e wvp zijn voor Kronenburg en Zonnestein weergegeven in Figuur 3, en Figuur 4 zijn deze te zien voor Sportlaan.



Figuur 3 – Verlagingen (+) en verhogingen (-) in het 1^e wvp bij VDL Kronenburg en Zonnestein



Figuur 4 – Verlagen (+) en verhogen (-) in het 1^e wvp bij VDL Sportlaan

In de onderhavige memo is een meer gedetailleerde analyse uitgevoerd om het risico van opbarsten van de deklaag ter plaatse van retourbronnen nader te bepalen. Het retourneren vindt plaats nabij watergangen, welke maatgevend zijn in de opbarstberekening. Aanvullend op het DO Bemalingsadvies [2] is rekening gehouden met de beperkte breedte van de watergangen en is de diepteligging van de watergangen ingemeten. Verder is de opbarstberekening getoetst aan de GHG waarde en niet de gemiddelde waarde van de stijghoogte in het 1^e wvp.

2. Referenties

De gehanteerde referenties zijn hieronder puntsgewijs opgesomd.

[1] VITAL-010057 Ontwerpbasis Geotechniek v2.0

[2] VITAL-011775 DO Bemalingsadvies v2.0

[3] Omgevingsscan haltes vanuit geohydrologisch perspectief, Gemeente Amstelveen, d.d. 3 oktober 2016

3. Uitgangspunten

In de uitgevoerde berekeningen zijn de onderstaande uitgangspunten gehanteerd.

- Opbarstberekening conform paragraaf 10.2 van NEN9997-1 (2016).
- De bodemopbouw is gebaseerd op recent uitgevoerde sonderingen ter plaatse van de retourvelden. De sonderingen die gebruikt zijn in de berekening zijn opgenomen in Bijlage 1.

- De representatieve volumieke gewichten zijn weergegeven in de onderstaande tabel, en zijn conform Ontwerpbasis Geotechniek [1]. De rekenwaarde van de volumieke gewichten wordt gevonden door de representatieve waarden met een factor 0,9 te reduceren conform Tabel A.15 van de NEN9997-1 (2016).

Tabel 1 – Representatieve volumieke gewichten

Omschrijving [-]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]
Toplaag zand (goed verdicht)	19	21
Sterk zandige klei	18	18
Zwak zandige klei	16	16
Basisveen	11	11

- De taludhelling van de watergangen varieert behoorlijk van de kruin (boven polderpeil) tot de teen op de bodem van de watergang. In de opbarstberekening is een taludhelling van 1v:1,5h aangehouden. Dit is op basis van de uitgevoerde inmetingen een veilig gekozen waarde.
- Het aangehouden polderpeil bij Kronenburg en Zonnestein is NAP -5,2 m.
- Het aangehouden polderpeil bij Sportlaan is NAP -5,4 m.
- De stijghoogte in het 1^e wvp is in de huidige situatie gelijk gesteld aan de GHG waarde, dit is een veilige aanname in de opbarstberekening. Voor Kronenburg en Zonnestein is de GHG waarde NAP -3,6 m, en voor Sportlaan is dat NAP -4,2 m.

In totaal zijn voor 7 doorsneden de opbarstveiligheid beschouwd in de huidige situatie en de situatie tijdens bemalen en retourneren. Voor ieder retourveld aangegeven in Figuren 1 en 2 is een maatgevende doorsnede uitgewerkt. In Tabel 2 zijn de uitgangspunten weergegeven van de beschouwde doorsneden die maatgevend zijn voor het betreffende deel van het retourveld.

Tabel 2 – Uitgangspunten beschouwde doorsneden

Retourveld	Locatie	Breedte Watergang	B.k. kruin Watergang *	Diepteligging Watergang *	Sondering	Bovenzijde 1 ^e wvp
Deelgebied 1	Kronenburg & Zonnestein	15 m	NAP -4,6 m	NAP -6,7 m	rZ-104	NAP -11,0 m
Deelgebied 2		16 m	NAP -4,6 m	NAP -6,5 m	rK-105	NAP -11,0 m
Deelgebied 3		10 m	NAP -4,5 m	NAP -6,3 m	rK-110	NAP -10,7 m
Deelgebied 4		25 m	NAP -4,5 m	NAP -6,1 m	rK-113	NAP -12,2 m
Deelgebied 5	Sportlaan	7 m	NAP -5,1 m	NAP -6,5 m	rS-119	NAP -10,6 m
Deelgebied 6		8 m	NAP -5,0 m	NAP -6,3 m	rS-118	NAP -11,2 m
Deelgebied 7		12 m	NAP -5,1 m	NAP -6,3 m	rS-114	NAP -11,0 m

* Diepteligging vastgesteld op basis van metingen

In het DO Bemalingsadvies [2] is een diepteligging van NAP -6,0 m aangehouden op basis van de legger van het waterschap. Echter uit de inmetingen blijkt de werkelijke diepte van de watergangen in veel gevallen dieper te liggen. Deze diepere ligging wordt meegenomen in de opbarstberekening.

4. Resultaten

De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in Tabel 3. De output van de berekening is opgenomen in Bijlage 2.

Tabel 2 – Resultaten berekening opbarsten deklaag

Retourveld	Locatie	Verwachte Verhoging 1 ^e wvp *	Huidige Stijghoogte 1 ^e wvp (GHG)	Toelaatbare Stijghoogte 1 ^e wvp	Maximaal Toegestane Verhoging
Deelgebied 1	Kronenburg / Zonnestein	+1,3 m	NAP -3,6 m	NAP -2,5 m	+1,1 m
Deelgebied 2		+1,1 m	NAP -3,6 m	NAP -2,5 m	+1,1 m
Deelgebied 3		+1,5 m	NAP -3,6 m	NAP -2,1 m	+1,5 m
Deelgebied 4		+1,3 m	NAP -3,6 m	NAP -1,9 m	+1,7 m
Deelgebied 5	Sportlaan	+0,75 m	NAP -4,2 m	NAP -2,1 m	+2,1 m
Deelgebied 6		+1,0 m	NAP -4,2 m	NAP -2,1 m	+2,1 m
Deelgebied 7		+0,75 m	NAP -4,2 m	NAP -2,8 m	+1,4 m

* Verwachte verhoging op basis van DO Bemalingsadvies [2]

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat opbarsten van de deklaag tijdens het bemalen een aandachtspunt blijft ter plaatse van de retourvelden bij Kronenburg en Zonnestein. In deelgebied 1 wordt een minimale overschrijding van de rekenwaarde met 2% gevonden. Bij de retourvelden rondom de sportvelden bij Sportlaan is veel meer reserve aanwezig, de kans dat een deklaag opbarst is verwaarloosbaar.

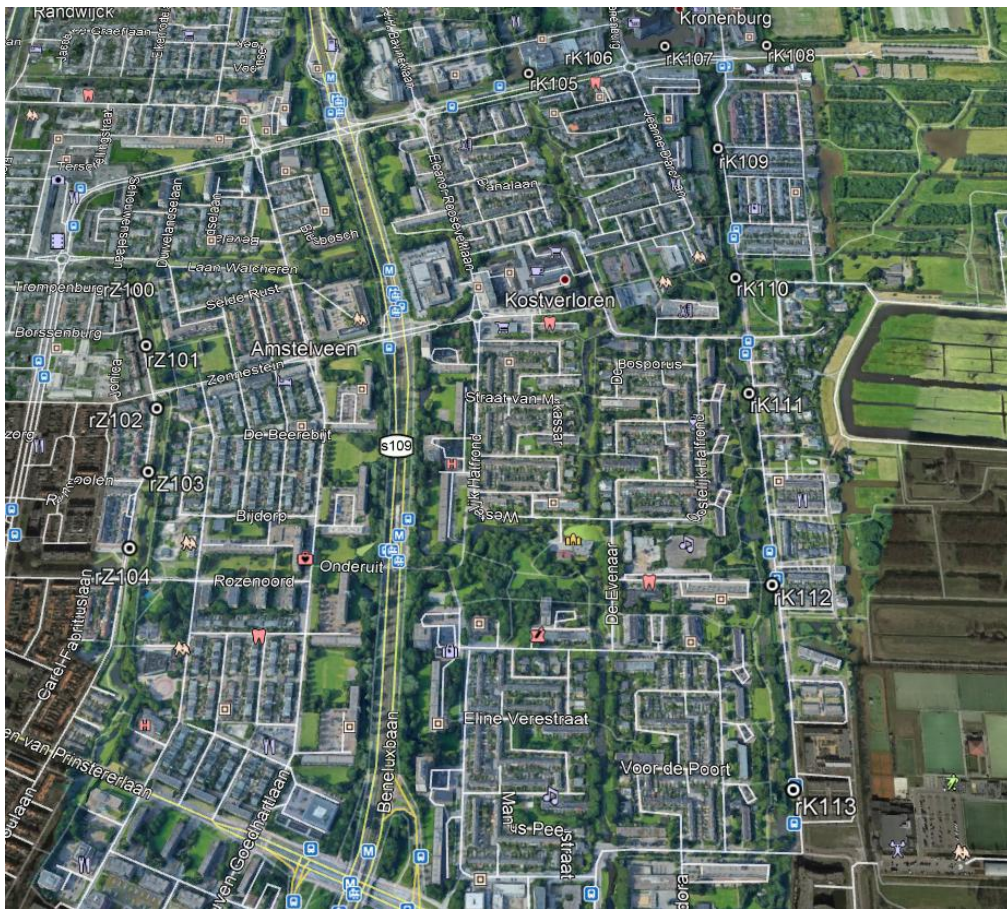
7. Conclusie

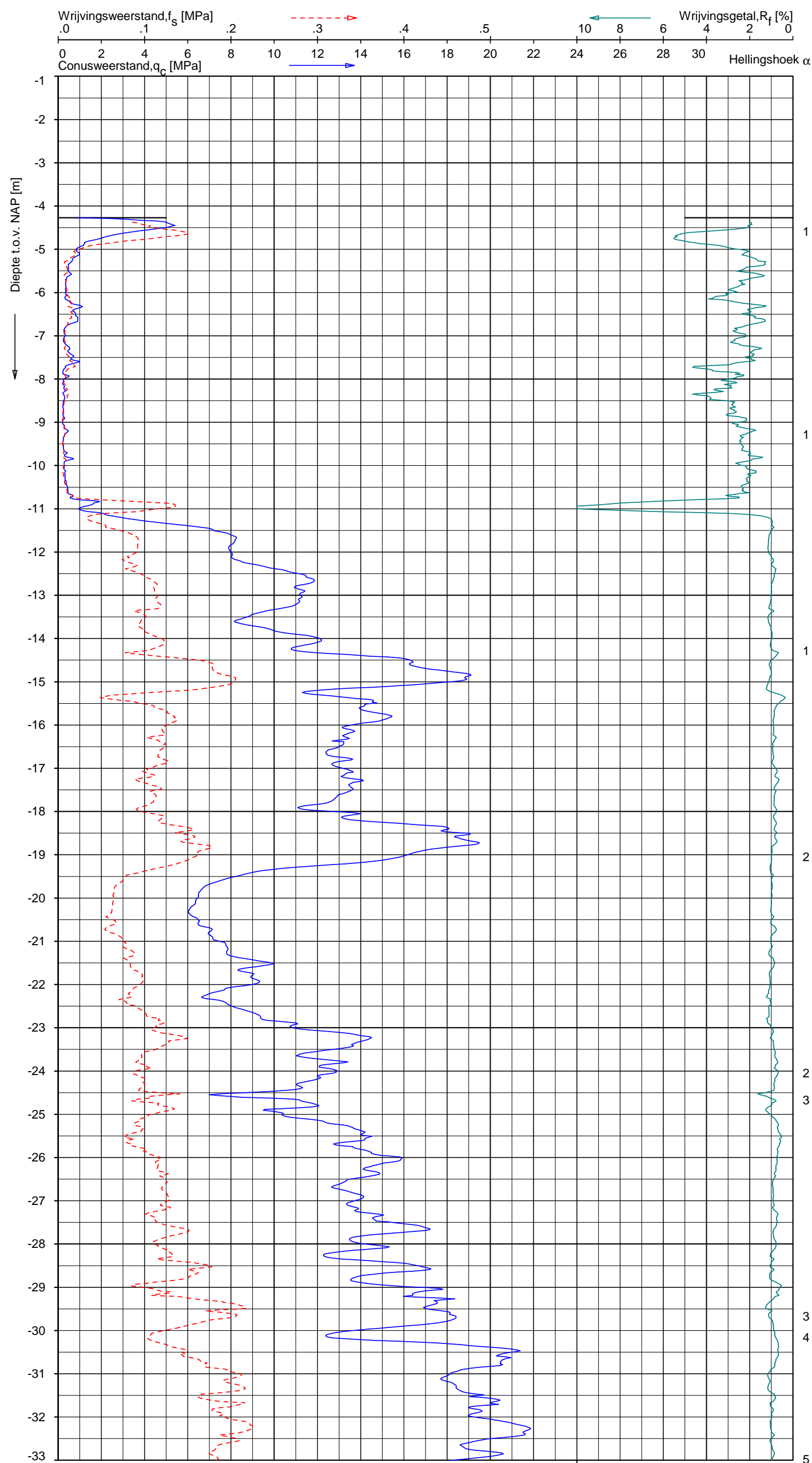
Bij de gekozen configuratie van de retourvelden is het risico van opbarsten van de deklaag beheersbaar wanneer ter plaatse van de retourvelden de stijghoogte actief wordt gemonitord, en begrensd wordt op "Toelaatbare Stijghoogte 1 wvp" uit Tabel 2. Ingrijpende maatregelen zoals het (deels) dempen van watergangen of het vergroten van retourvelden zijn op basis van deze nadere analyse niet noodzakelijk.

Het meenemen van randeffecten blijkt een gunstige bijdrage te leveren aan de veiligheid tegen opbarsten. Echter de diepteligging van de watergang is ter plaatse van alle retourlocaties dieper dan de NAP -6,0 m die verwacht kon worden op basis van de legger van het waterschap die aangehouden is in het DO Bemalingsadvies [2]. Daarnaast is bij de bepaling van de veiligheid tegen opbarsten uitgegaan van de GHG waarde in het 1^e wvp. Uit langjarige peilbuismetingen blijkt de kans dat de GHG waarde in het 1^e wvp (= uitgangspunt opbarstberekening) samenvalt met de bemaling die in de zomer van 2019 wordt uitgevoerd zeer klein is [3].



Bijlage 1 – Revelante Sonderingen





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

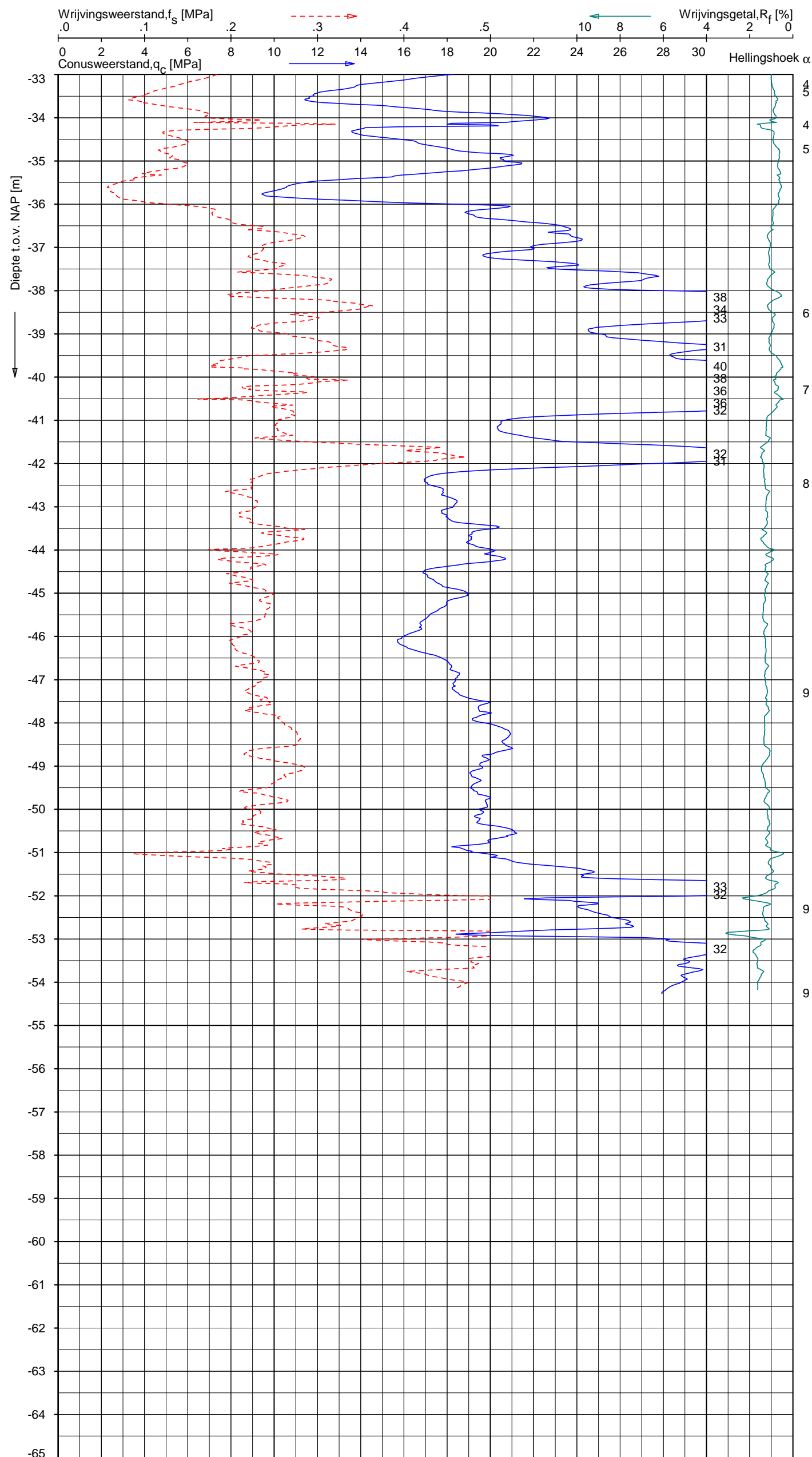


Opg. : Herbert d.d. 22-jun-2018 Coord.: X= 119469.0 m Y= 480124.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : G.BOSCH d.d. 28-jun-2018 MV = NAP -4.27 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-3007 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PROJECT C11021 OMBOUW AMSTELVEENLIJN - AANV. SONDERINGEN

Opdr. 1317-0190-002
Sond. RZ104



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

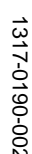


Opg. : Herbert	d.d. 22-jun-2018	Coord.: X= 119469.0 m	Y= 480124.9 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : G.BOSCH	d.d. 28-jun-2018	MV = NAP	-4.27 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-3007
					Toepassingsklasse 2. Test type TE1
					Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PROJECT C11021 OMBOUW AMSTELVEENLIJN - AANV. SONDERINGEN

Opdr. 1317-0190-002
Sond. RZ104

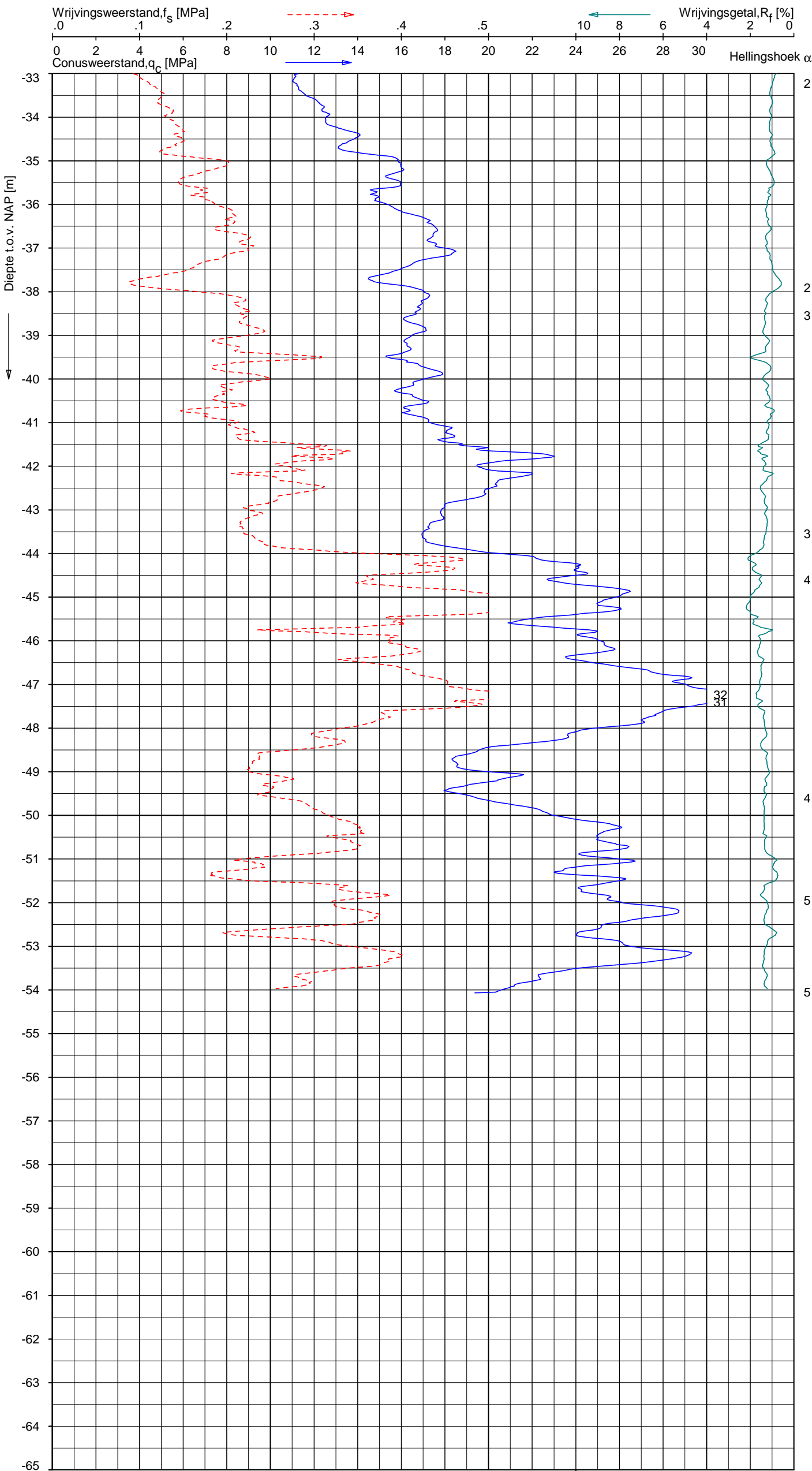


	KLEI, siltig / LEEM
	ZAND, siltig tot LEEM
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	VEEN
	ZAND, zwak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

RK105 - 1

Opdr. 1317-0190-002
Sond. RK105

PROJECT C11021 OMBOUW AMSTELVEENLIJN - AANV. SONDERINGEN



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

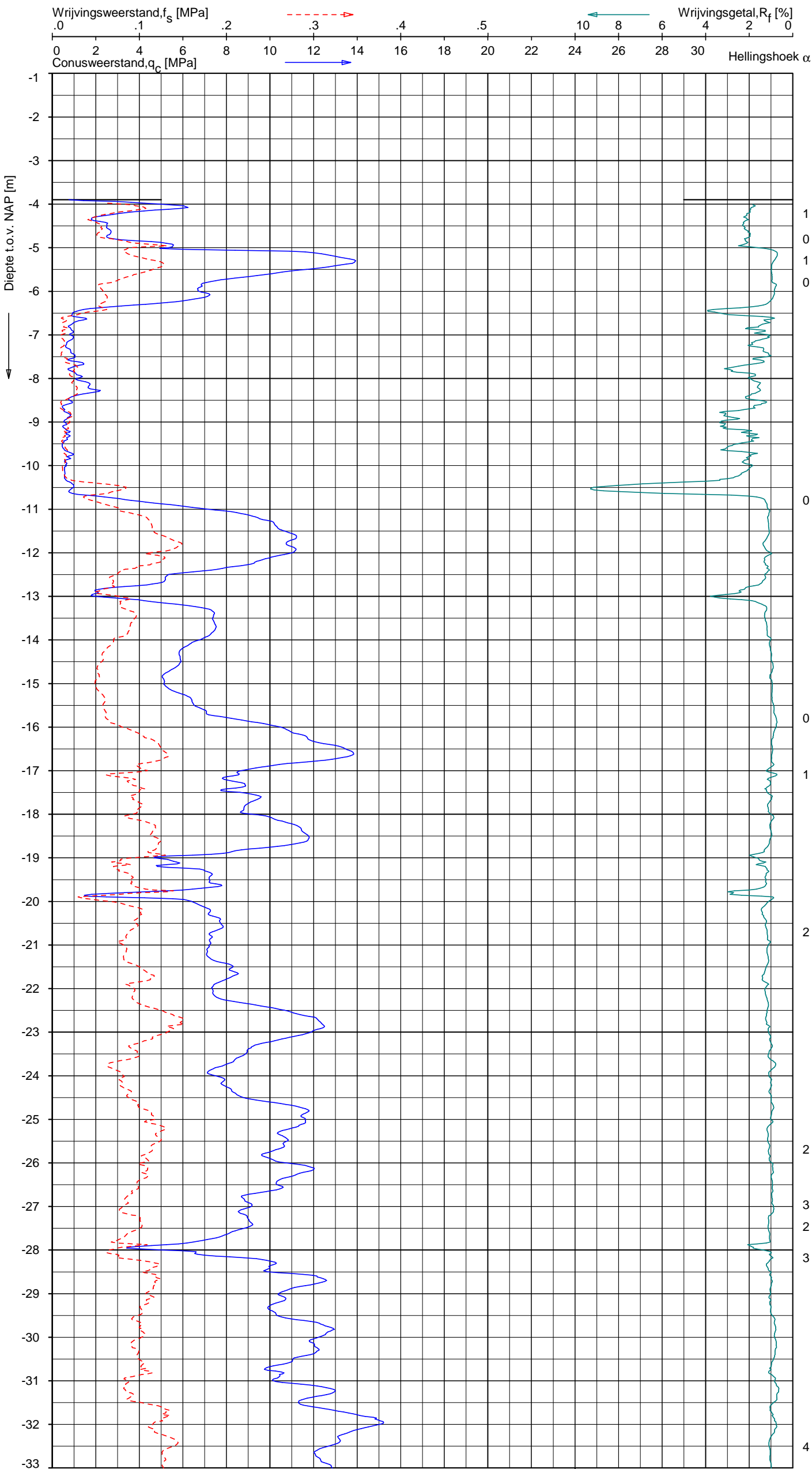
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : Herbert d.d. 19-jun-2018 Coord.: X= 120133.8 m Y= 481121.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : G.BOSCH d.d. 28-jun-2018 MV = NAP -4.07 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-3007 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PROJECT C11021 OMBOUW AMSTELVEENLIJN - AANV. SONDERINGEN

Opdr. 1317-0190-002
Sond. RK105



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

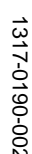


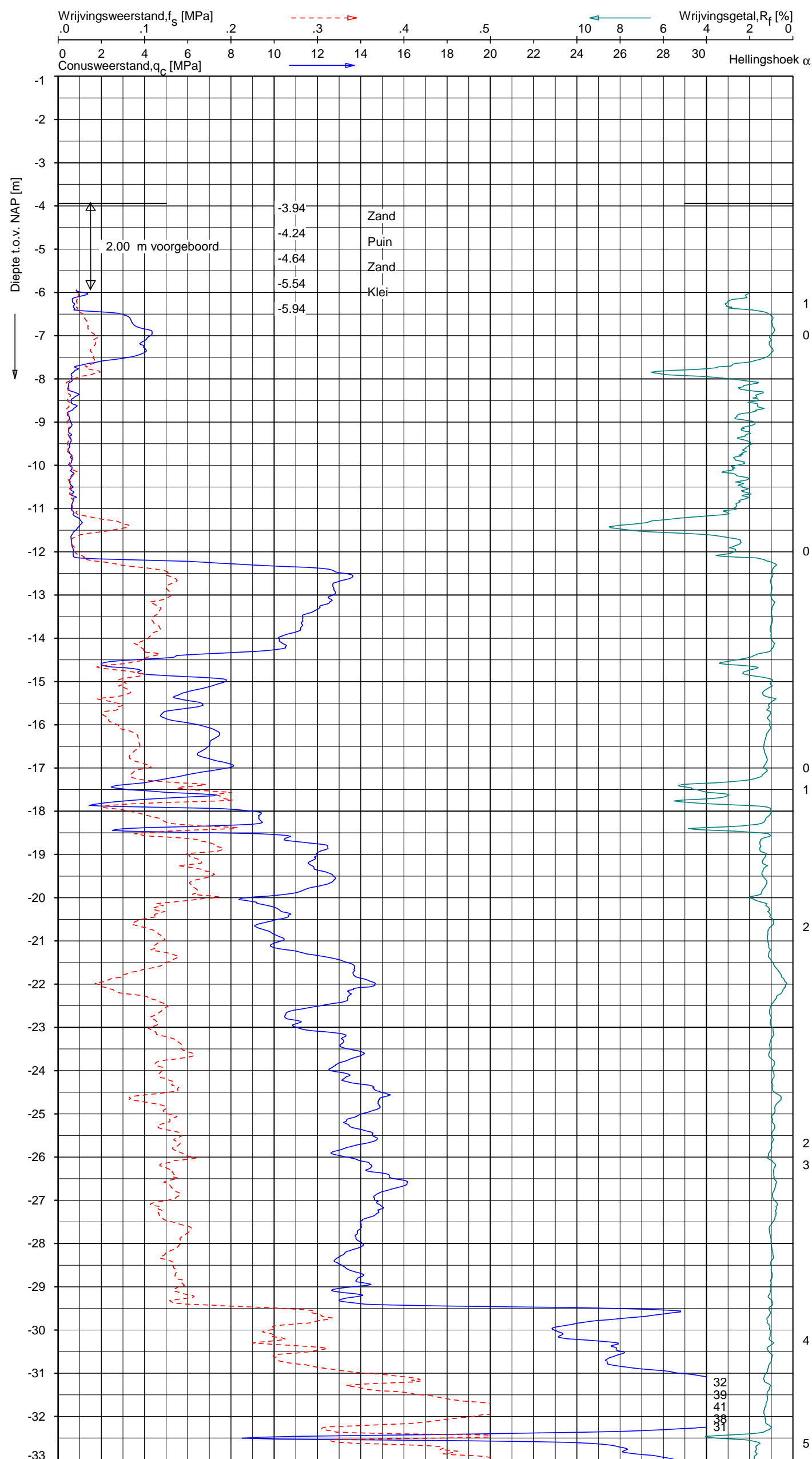
Opg. : Herbert d.d. 21-jun-2018 Coord.: X= 120515.5 m Y= 480665.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : G.BOSCH d.d. 28-jun-2018 MV = NAP -3.90 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-3007 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

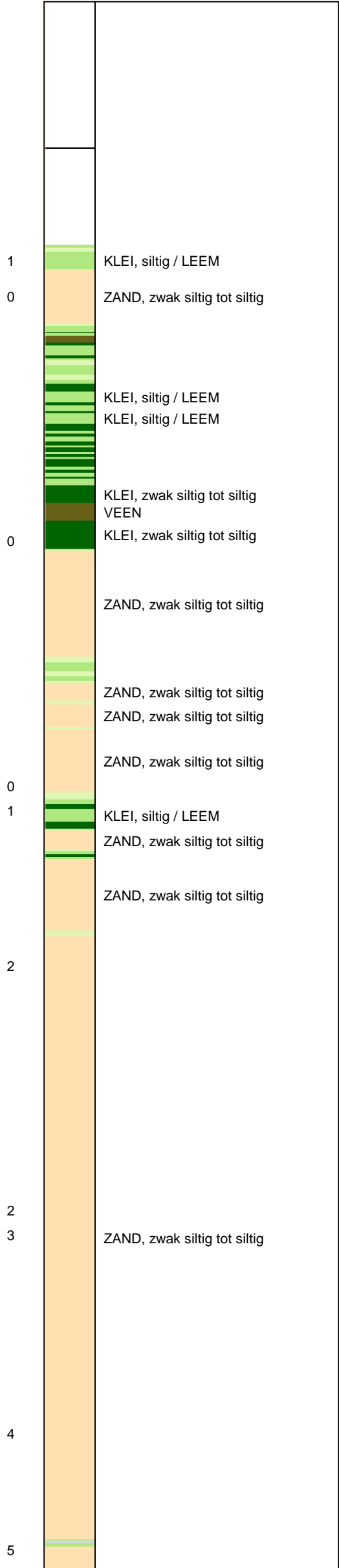
PROJECT C11021 OMBOUW AMSTELVEENLIJN - AANV. SONDERINGEN

Opdr. 1317-0190-002
Sond. RK110

[illegible]



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

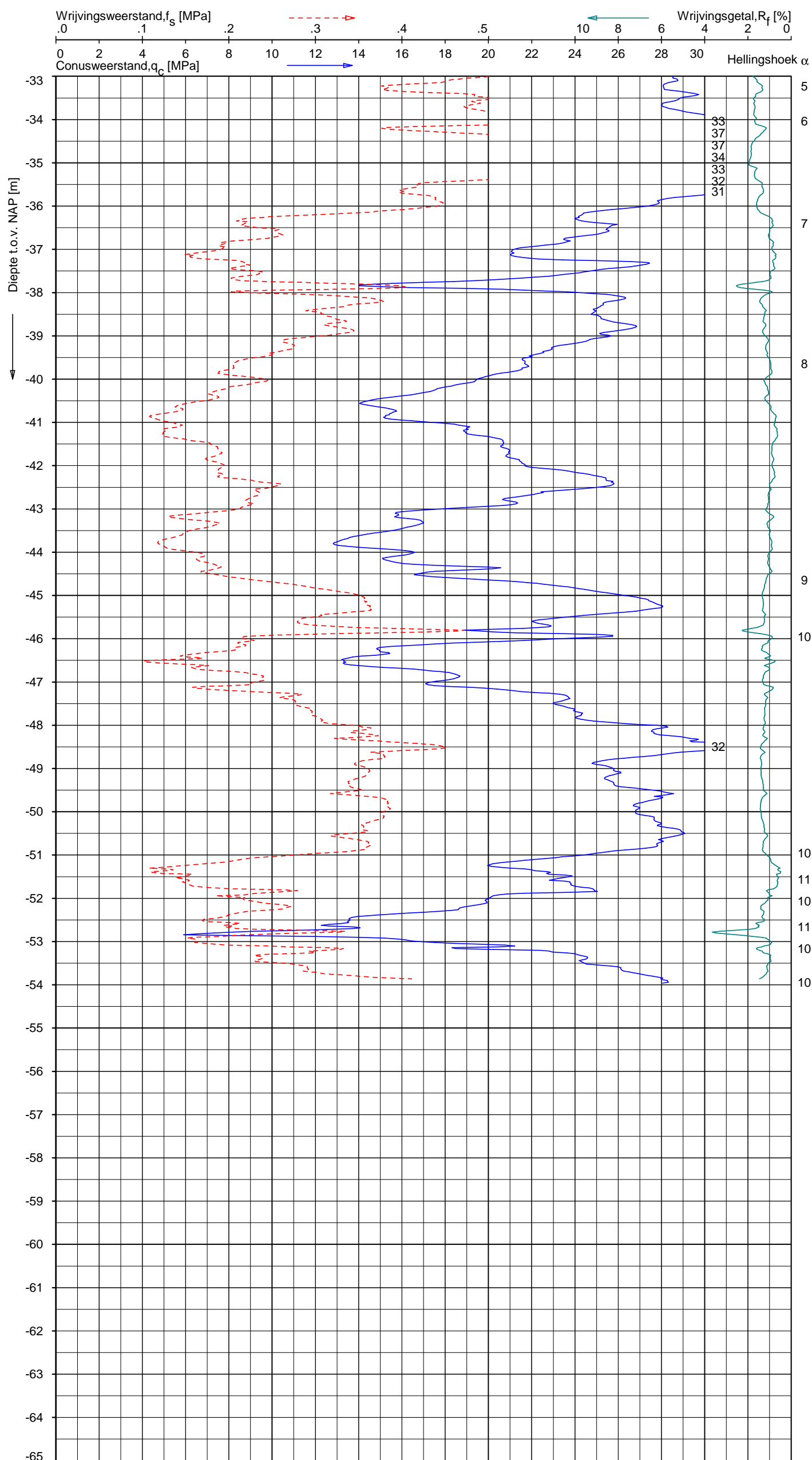


Opg. : Herbert d.d. 21-jun-2018 Coord.: X=120527.1 m Y= 479727.0 m Systeem: RD
Get. : G.BOSCH d.d. 28-jun-2018 MV = NAP -3.94 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-3007
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

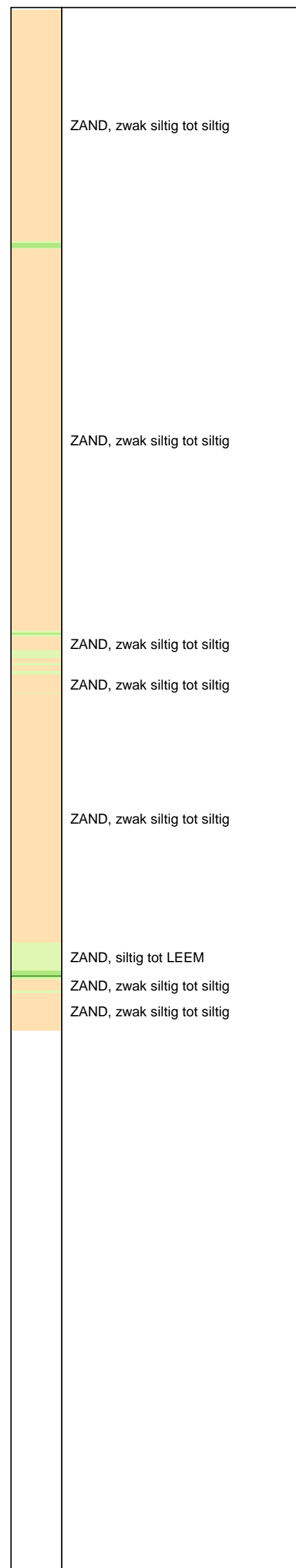
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PROJECT C11021 OMBOUW AMSTELVEENLIJN - AANV. SONDERINGEN

Opdr. 1317-0190-002
Sond. RK113



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

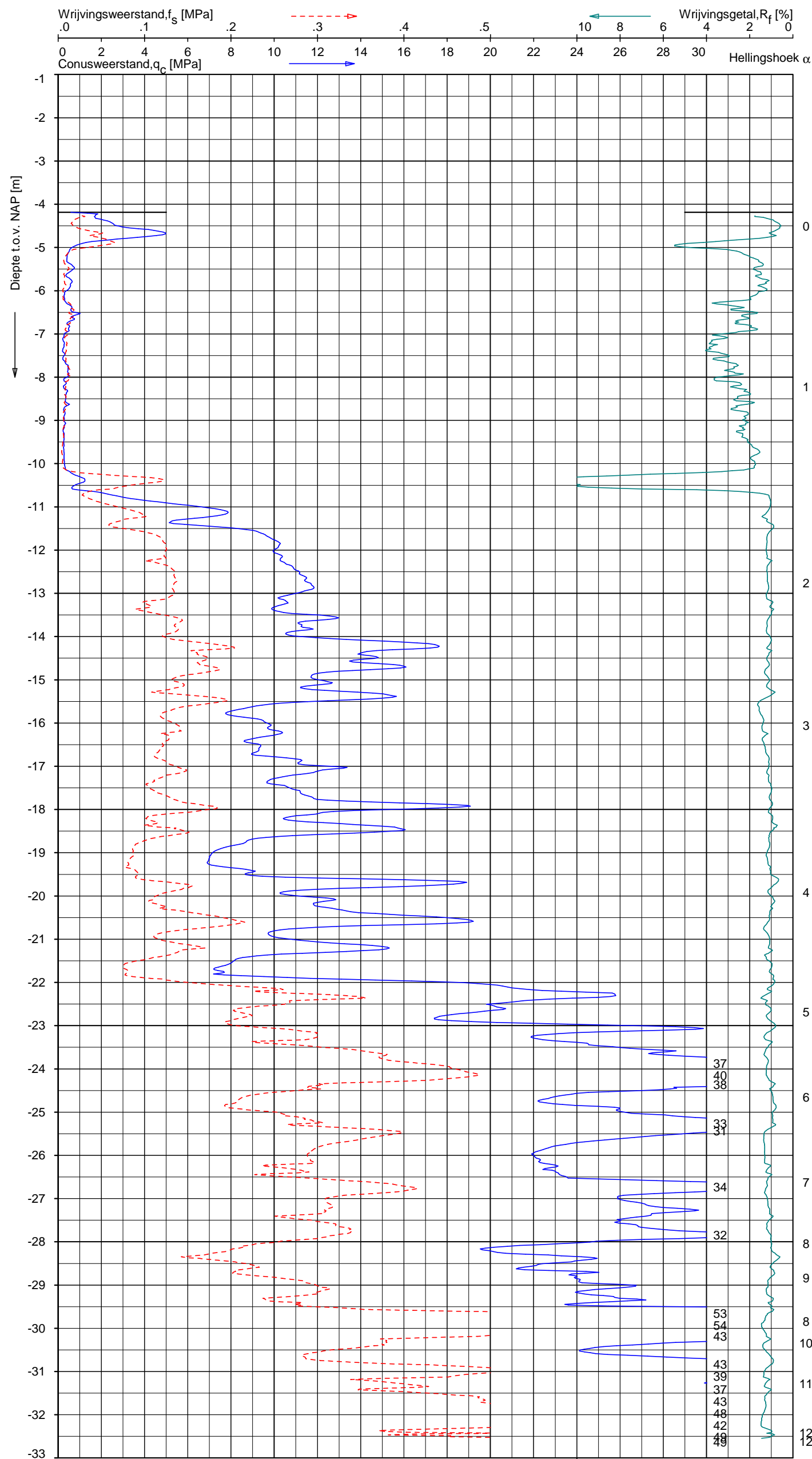


Opg. : Herbert d.d. 21-jun-2018 Coord.: X= 120527.1 m Y= 479727.0 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : G.BOSCH d.d. 28-jun-2018 MV = NAP -3.94 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-3007 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

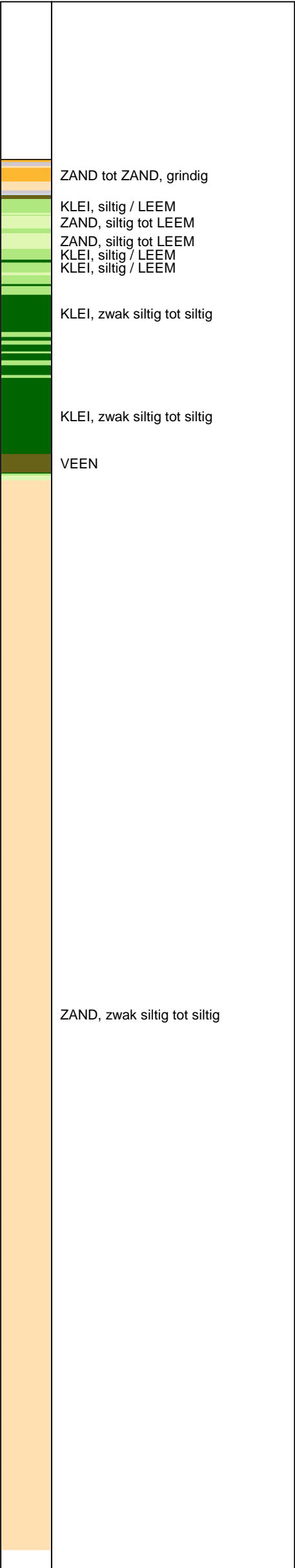
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PROJECT C11021 OMBOUW AMSTELVEENLIJN - AANV. SONDERINGEN

Opdr. 1317-0190-002
Sond. RK113



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

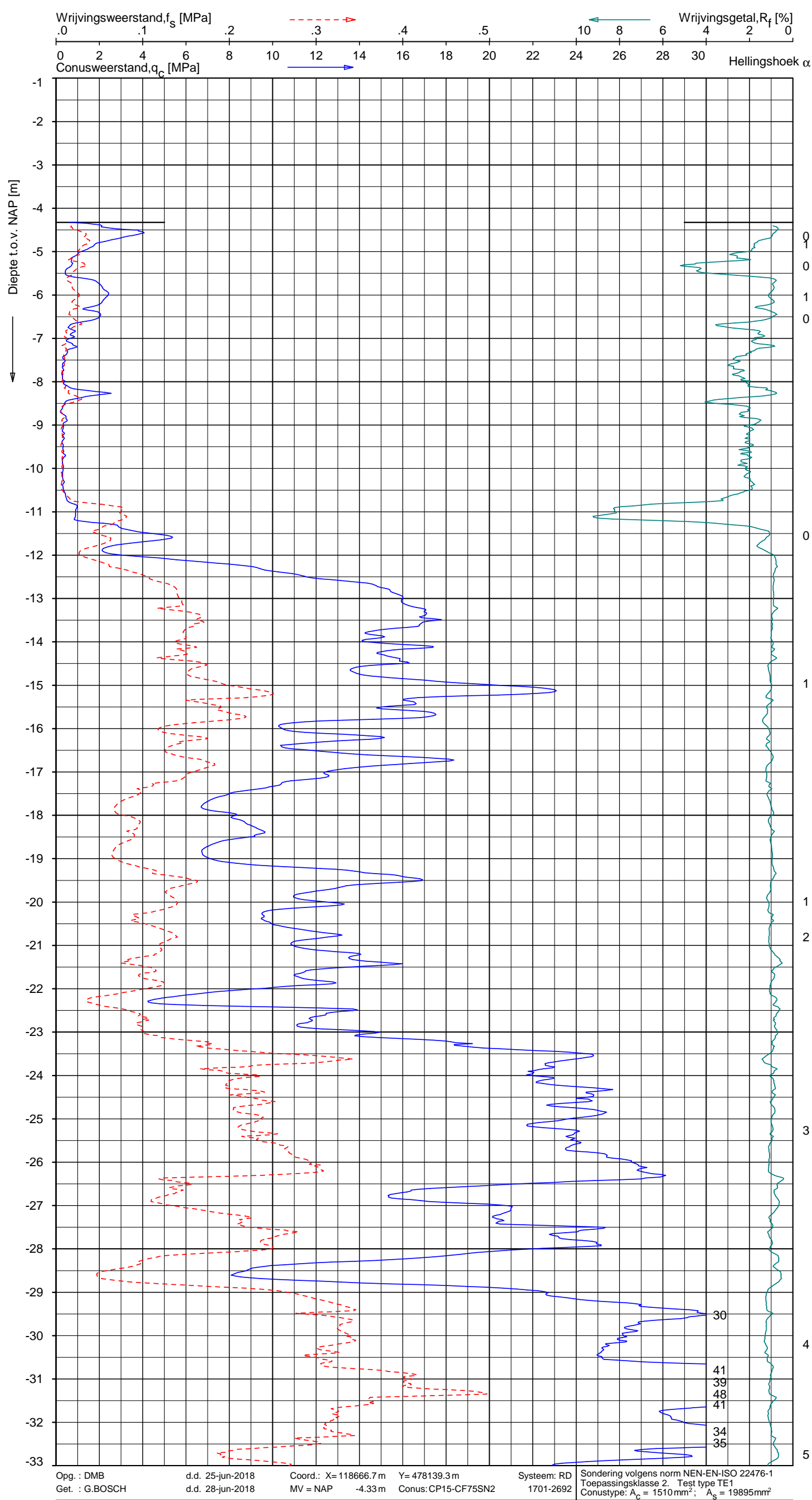


Opg.: DMB d.d. 25-jun-2018 Coord.: X=118792.4 m Y=478227.3 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: G.BOSCH d.d. 28-jun-2018 MV = NAP -4.19 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2692 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conus type: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PROJECT C11021 OMBOUW AMSTELVEENLIJN - AANV. SONDERINGEN

Opdr. 1317-0190-002
Sond. RS119



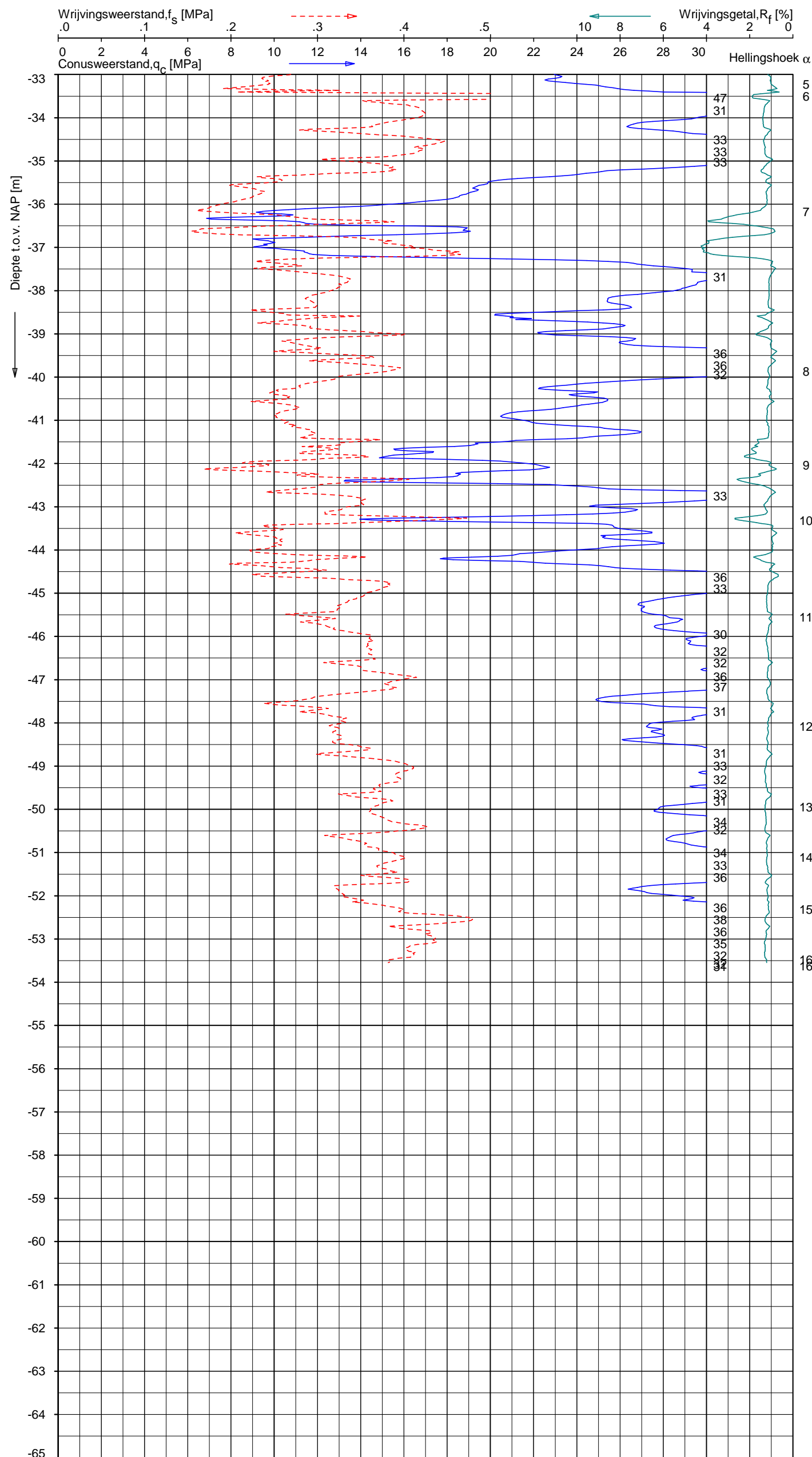
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data
 van de sondering, geldig onder
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PROJECT C11021 OMBOUW AMSTELVEENLIJN - AANV. SONDERINGEN

Opdr. 1317-0190-002
Sond. RS118



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

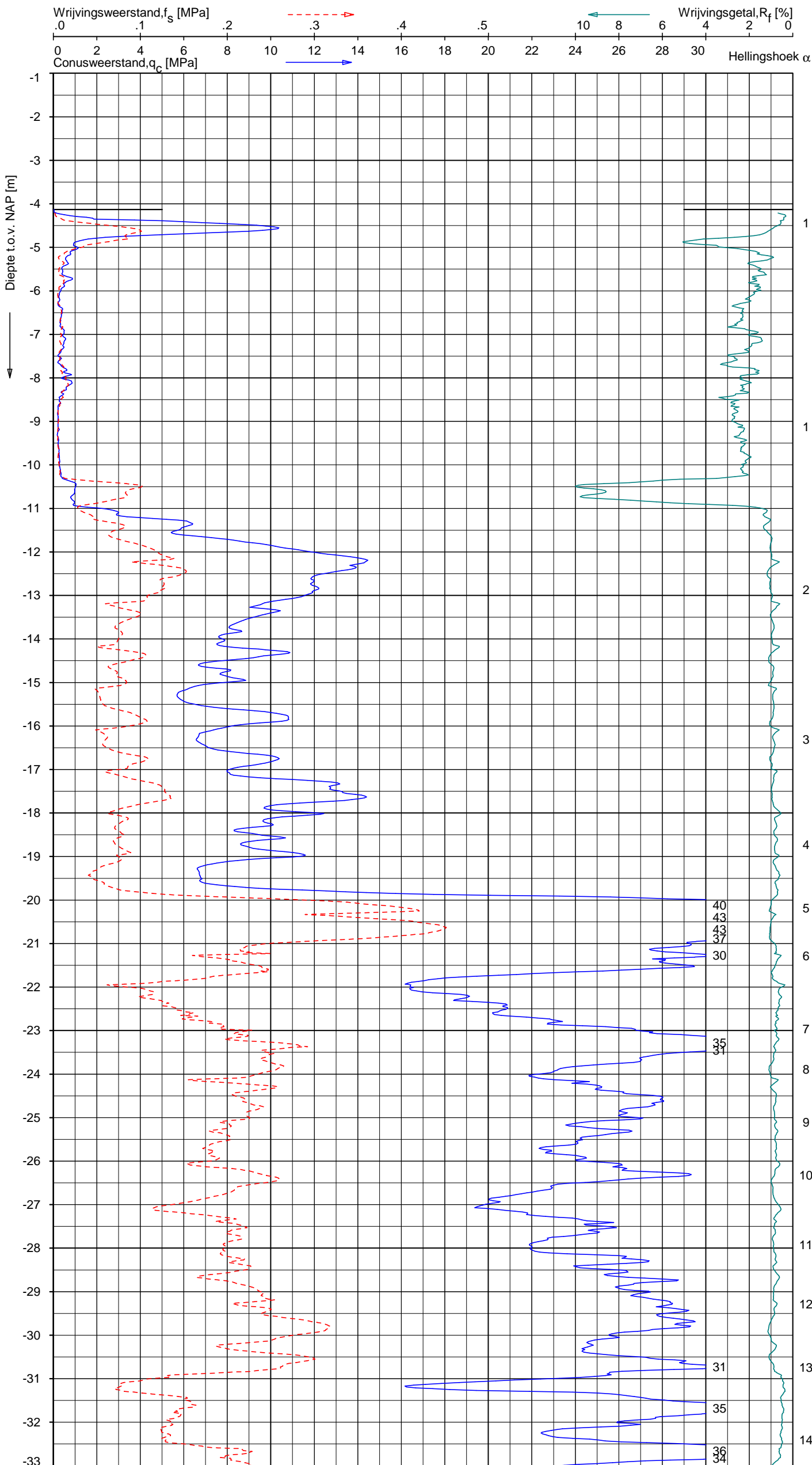
ZAND, zwak siltig tot siltig
KLEI, siltig / LEEM ZAND, zwak siltig tot siltig KLEI, siltig / LEEM
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg.: DMB d.d. 25-jun-2018 Coord.: X=118666.7 m Y=478139.3 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: G.BOSCH d.d. 28-jun-2018 MV = NAP -4.33 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2692 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PROJECT C11021 OMBOUW AMSTELVEENLIJN - AANV. SONDERINGEN

Opdr. 1317-0190-002
Sond. RS118



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



Opg. : Herbert d.d. 22-jun-2018 Coord.: X=118849.2 m Y= 477705.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : G.BOSCH d.d. 28-jun-2018 MV = NAP -4.13 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-3007 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

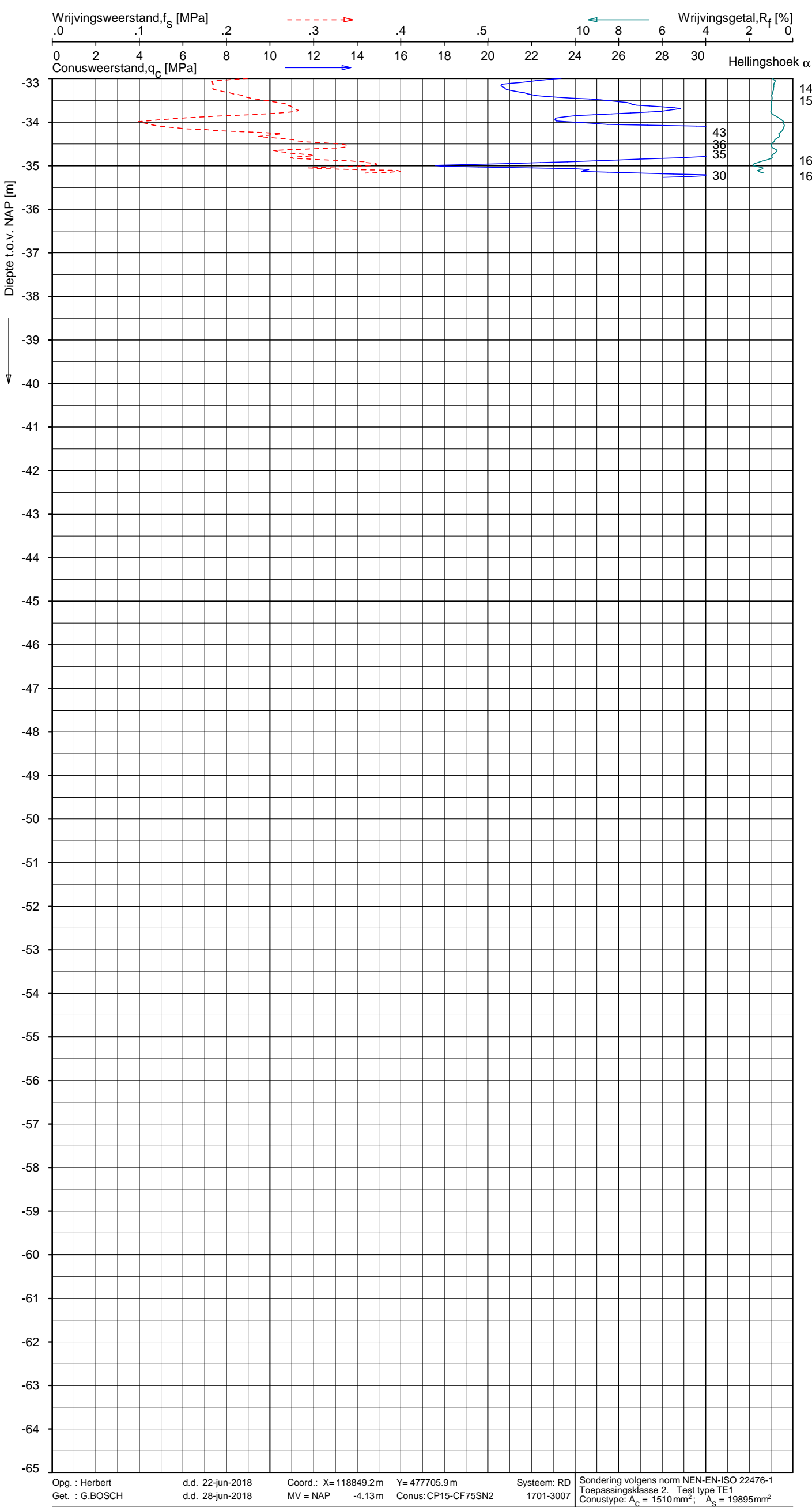
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PROJECT C11021 OMBOUW AMSTELVEENLIJN - AANV. SONDERINGEN

Opdr. 1317-0190-002
Sond. RS114

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

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



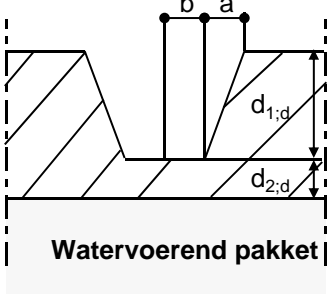


Bijlage 2 – Opbarstberekningen

Opbarsten waterbodem met talud

Project = Amstelveenlijn
 Projectnummer = C11021
 Opmerking(en) = Snede 1-1 (retourveld ZW zijde Zonnestein t.h.v. Tulpenburg)
 Sondering RZ-104

Invoerparameters

Maaiveld	=	-4,60 m tov NAP	
ontgravingsniveau	=	-6,70 m tov NAP	
Helling talud (v:h)	=	2 : 3	
Breedte OK ontgravingsniveau	=	8,70 m	
b	=	4,35 m	Watervoerend pakket
a	=	3,15 m	
BK watervoerende pakket	=	-11,00 m tov NAP	
Stijghoogte watervoerende pakket	=	-3,60 m tov NAP	
g_{water}	=	9,8 kN/m ³	

Laagopbouw $d_{1;d}$			
Laag	$g_{1;d}$ [kN/m ³]	$d_{1;d}$ [m]	$g_{1;d} \times d_{1;d}$ [kN/m ²]
1	16,20	2,10	34,02
2			0,00
3			0,00
4			0,00
Totaal		2,10	34,02

Laagopbouw $d_{2;d}$			
Laag	$g_{2;d}$ [kN/m ³]	$d_{2;d}$ [m]	$g_{2;d} \times d_{2;d}$ [kN/m ²]
1	8,80	1,50	13,20
2	16,20	2,30	37,26
3	14,40	1,50	21,60
4	9,90	0,50	4,95
Totaal		5,80	77,01

Laag 1 = polderpeil tot bodem watergang

Algemene formule conform NEN 9997-1 (2016)

$$P_{z;d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

$$f = \frac{2}{p} \times \left\{ \left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a + b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right\}$$

$$P_{z;d} = H_d \times g_w$$

Resultaten

$$f = 0,1826$$

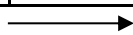
$$P_{z;d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

$$\text{Opbarstveiligheid} = \frac{83,22}{72,52} = 1,15$$

72,52 kN/m²

£

83,22 kN/m²

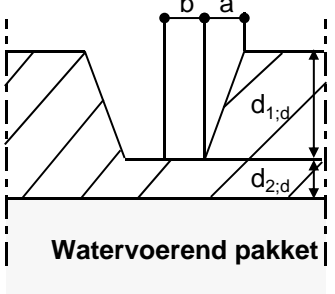


Akkoord

Opbarsten waterbodem met talud

Project = Amstelveenlijn
 Projectnummer = C11021
 Opmerking(en) = Snede 1-1 (retourveld ZW zijde Zonnestein t.h.v. Tulpenburg)
 Sondering RZ-104

Invoerparameters

Maaiveld	=	-4,60 m tov NAP	
ontgravingsniveau	=	-6,70 m tov NAP	
Helling talud (v:h)	=	2 : 3	
Breedte OK ontgravingsniveau	=	8,70 m	
b	=	4,35 m	
a	=	3,15 m	
BK watervoerende pakket	=	-11,00 m tov NAP	
Stijghoogte watervoerende pakket	=	-2,30 m tov NAP	
g_{water}	=	9,8 kN/m ³	

Laagopbouw $d_{1;d}$			
Laag	$g_{1;d}$ [kN/m ³]	$d_{1;d}$ [m]	$g_{1;d} \times d_{1;d}$ [kN/m ²]
1	16,20	2,10	34,02
2			0,00
3			0,00
4			0,00
Totaal		2,10	34,02

Laagopbouw $d_{2;d}$			
Laag	$g_{2;d}$ [kN/m ³]	$d_{2;d}$ [m]	$g_{2;d} \times d_{2;d}$ [kN/m ²]
1	8,80	1,50	13,20
2	16,20	2,30	37,26
3	14,40	1,50	21,60
4	9,90	0,50	4,95
Totaal		5,80	77,01

Laag 1 = polderpeil tot bodem watergang

Algemene formule conform NEN 9997-1 (2016)

$$P_{z;d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

$$f = \frac{2}{p} \times \left\{ \left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a + b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right\}$$

$$P_{z;d} = H_d \times g_w$$

Resultaten

$$f = 0,1826$$

$$P_{z;d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

$$\text{Opbarstveiligheid} = \frac{83,22}{85,26} = 0,98$$

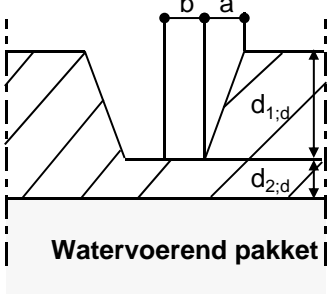
$$85,26 \text{ kN/m}^2 > 83,22 \text{ kN/m}^2 \longrightarrow \text{Niet Akkoord}$$

Maximale stijghoogte waarin benodigde opbarstveiligheid wordt bereikt = -2,51 m tov NAP

Opbarsten waterbodem met talud

Project = Amstelveenlijn
 Projectnummer = C11021
 Opmerking(en) = Snede 2-2 (retourveld NO zijde Kronenburg t.h.v. Saskia van Uylenburg Sondering RK-105)

Invoerparameters

Maaiveld	=	-4,60 m tov NAP	
ontgravingsniveau	=	-6,50 m tov NAP	
Helling talud (v:h)	=	2 : 3	
Breedte OK ontgravingsniveau	=	10,30 m	
b	=	5,15 m	
a	=	2,85 m	
BK watervoerende pakket	=	-11,00 m tov NAP	
Stijghoogte watervoerende pakket	=	-3,60 m tov NAP	
g_{water}	=	9,8 kN/m ³	

Laagopbouw $d_{1,d}$			
Laag	$g_{1,d}$ [kN/m ³]	$d_{1,d}$ [m]	$g_{1,d} \times d_{1,d}$ [kN/m ²]
1	16,20	1,90	30,78
2			0,00
3			0,00
4			0,00
Totaal		1,90	30,78

Laagopbouw $d_{2,d}$			
Laag	$g_{2,d}$ [kN/m ³]	$d_{2,d}$ [m]	$g_{2,d} \times d_{2,d}$ [kN/m ²]
1	8,80	1,30	11,44
2	16,20	2,50	40,50
3	14,40	1,50	21,60
4	9,90	0,50	4,95
Totaal		5,80	78,49

Laag 1 = polderpeil tot bodem watergang

Algemene formule conform NEN 9997-1 (2016)

$$P_{z,d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

$$f = \frac{2}{p} \times \left\{ \left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a + b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right\}$$

$$P_{z,d} = H_d \times g_w$$

Resultaten

$$f = 0,1493$$

$$P_{z,d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

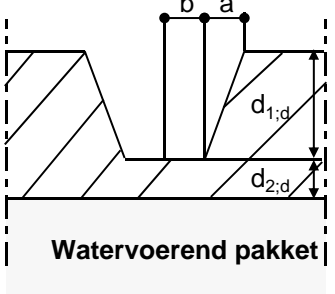
$$\text{Opbarstveiligheid} = \frac{83,08}{72,52} = 1,15$$

72,52 kN/m² £ 83,08 kN/m² → Akkoord

Opbarsten waterbodem met talud

Project = Amstelveenlijn
 Projectnummer = C11021
 Opmerking(en) = Snede 2-2 (retourveld NO zijde Kronenburg t.h.v. Saskia van Uylenburg Sondering RK-105)

Invoerparameters

Maaiveld	=	-4,60 m tov NAP	
ontgravingsniveau	=	-6,50 m tov NAP	
Helling talud (v:h)	=	2 : 3	
Breedte OK ontgravingsniveau	=	10,30 m	
b	=	5,15 m	
a	=	2,85 m	
BK wervoerende pakket	=	-11,00 m tov NAP	
Stijghoogte wervoerende pakket	=	-2,50 m tov NAP	
g_{water}	=	9,8 kN/m ³	

Laagopbouw d _{1,d}			
Laag	$g_{1,d}$ [kN/m ³]	d _{1,d} [m]	$g_{1,d} \times d_{1,d}$ [kN/m ²]
1	16,20	1,90	30,78
2			0,00
3			0,00
4			0,00
Totaal		1,90	30,78

Laagopbouw d _{2,d}			
Laag	$g_{2,d}$ [kN/m ³]	d _{2,d} [m]	$g_{2,d} \times d_{2,d}$ [kN/m ²]
1	8,80	1,30	11,44
2	16,20	2,50	40,50
3	14,40	1,50	21,60
4	9,90	0,50	4,95
Totaal		5,80	78,49

Laag 1 = polderpeil tot bodem watergang

Algemene formule conform NEN 9997-1 (2016)

$P_{z,d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$
$f = \frac{2}{p} \times \left\{ \left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a + b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right\}$
$P_{z,d} = H_d \times g_w$

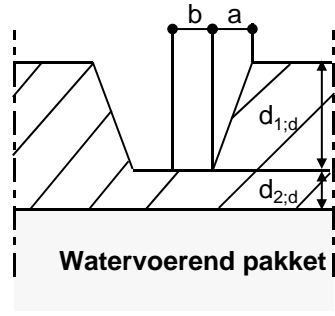
Resultaten

$f = 0,1493$	
$P_{z,d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$	$\text{Opbarstveiligheid} = \frac{83,08}{83,30} = 1,00$
$83,30 \text{ kN/m}^2 > 83,08 \text{ kN/m}^2$	Niet Akkoord
Maximale stijghoogte waarin benodigde opbarstveiligheid wordt bereikt = -2,52 m tov NAP	

Opbarsten waterbodem met talud

Project = Amstelveenlijn
 Projectnummer = C11021
 Opmerking(en) = Snede 3-3 (retourveld O zijde Kronenburg t.h.v. Frits Mullerlaan)
 Sondering rK110

Invoerparameters

Maaiveld	=	-4,50 m tov NAP	
ontgravingsniveau	=	-6,30 m tov NAP	
Helling talud (v:h)	=	2 : 3	
Breedte OK ontgravingsniveau	=	4,60 m	
b	=	2,30 m	
a	=	2,70 m	
BK watervoerende pakket	=	-10,70 m tov NAP	
Stijghoogte watervoerende pakket	=	-3,60 m tov NAP	
g_{water}	=	9,8 kN/m ³	

Laagopbouw $d_{1,d}$			
Laag	$g_{1,d}$ [kN/m ³]	$d_{1,d}$ [m]	$g_{1,d} \times d_{1,d}$ [kN/m ²]
1	16,20	1,80	29,16
2			0,00
3			0,00
4			0,00
Totaal		1,80	29,16

Laagopbouw $d_{2,d}$			
Laag	$g_{2,d}$ [kN/m ³]	$d_{2,d}$ [m]	$g_{2,d} \times d_{2,d}$ [kN/m ²]
1	8,80	1,10	9,68
2	16,20	2,20	35,64
3	14,40	1,70	24,48
4	9,90	0,50	4,95
Totaal		5,50	74,75

Laag 1 = polderpeil tot bodem watergang

Algemene formule conform NEN 9997-1 (2016)

$$P_{z,d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

$$f = \frac{2}{p} \times \left\{ \left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a + b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right\}$$

$$P_{z,d} = H_d \times g_w$$

Resultaten

$$f = 0,3450$$

$$P_{z,d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

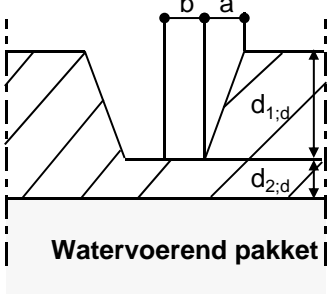
$$\text{Opbarstveiligheid} = \frac{84,81}{69,58} = 1,22$$

69,58 kN/m² £ 84,81 kN/m² → Akkoord

Opbarsten waterbodem met talud

Project = Amstelveenlijn
 Projectnummer = C11021
 Opmerking(en) = Snede 3-3 (retourveld O zijde Kronenburg t.h.v. Frits Mullerlaan)
 Sondering rK110

Invoerparameters

Maaiveld	=	-4,50 m tov NAP	
ontgravingsniveau	=	-6,30 m tov NAP	
Helling talud (v:h)	=	2 : 3	
Breedte OK ontgravingsniveau	=	4,60 m	
b	=	2,30 m	
a	=	2,70 m	
BK watervoerende pakket	=	-10,70 m tov NAP	
Stijghoogte watervoerende pakket	=	-2,10 m tov NAP	
g_{water}	=	9,8 kN/m ³	

Laagopbouw $d_{1,d}$			
Laag	$g_{1,d}$ [kN/m ³]	$d_{1,d}$ [m]	$g_{1,d} \times d_{1,d}$ [kN/m ²]
1	16,20	1,80	29,16
2			0,00
3			0,00
4			0,00
Totaal		1,80	29,16

Laagopbouw $d_{2,d}$			
Laag	$g_{2,d}$ [kN/m ³]	$d_{2,d}$ [m]	$g_{2,d} \times d_{2,d}$ [kN/m ²]
1	8,80	1,10	9,68
2	16,20	2,20	35,64
3	14,40	1,70	24,48
4	9,90	0,50	4,95
Totaal		5,50	74,75

Laag 1 = polderpeil tot bodem watergang

Algemene formule conform NEN 9997-1 (2016)

$P_{z,d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$
$f = \frac{2}{p} \times \left\{ \left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a + b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right\}$
$P_{z,d} = H_d \times g_w$

Resultaten

$f = 0,3450$	$P_{z;d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$	$\text{Opbarstveiligheid} = \frac{84,81}{84,28} = 1,01$
$84,28 \text{ kN/m}^2$	€	$84,81 \text{ kN/m}^2$
\longrightarrow Akkoord		

Opbarsten waterbodem met talud

Project = Amstelveenlijn
Projectnummer = C11021
Opmerking(en) = Snede 4-4 (retourveld ZO zijde Zonnestein t.h.v. Olympiadelaan)
Sondering rK113

Invoerparameters

Maaiveld	=	-4,50 m tov NAP
ontgravingsniveau	=	-6,10 m tov NAP
Helling talud (v:h)	=	2 : 3
Breedte OK ontgravingsniveau	=	15,20 m
b	=	7,60 m
a	=	2,40 m
BK watervoerende pakket	=	-12,20 m tov NAP
Stijghoogte watervoerende pakket	=	-3,60 m tov NAP
ρ_{water}	=	9,8 kN/m ³

The diagram shows a cross-section of a dam or embankment. On the left, there's a sloped area representing the upstream side. In the center, there are two vertical rectangular structures labeled 'b' and 'a'. To the right of these structures is another sloped area representing the downstream side. Two horizontal dashed lines indicate different elevation levels. The vertical distance between the top of the structures and the lower dashed line is labeled $d_{1;d}$. The vertical distance between the lower dashed line and the bottom-most shaded area is labeled $d_{2;d}$. The bottom-most area is shaded light blue and labeled 'Watervoerend pakket' (Water-bearing package).

Laagopbouw d _{1;d}			
Laag	g _{1;d} [kN/m ³]	d _{1;d} [m]	g _{1;d} x d _{1;d} [kN/m ²]
1	16,20	1,60	25,92
2			0,00
3			0,00
4			0,00
Totaal		1,60	25,92

Laagopbouw d _{2,d}			
Laag	q _{2,d} [kN/m ²]	d _{2,d} [m]	q _{2,d} x d _{2,d} [kN/m ²]
1	8,80	0,90	7,92
2	16,20	2,90	46,98
3	14,40	2,60	37,44
4	9,90	0,60	5,94
Totaal		7,00	98,28

Laag 1 = polderpeil tot bodem watergang

Algemene formules conform NEN 9997-1 (2016)

$$P_{Z;d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

$$f = \frac{2}{p} \times \left\{ 1 + \frac{b}{a} \arctan\left(\frac{d_2}{a+b}\right) - \frac{b}{a} \arctan\left(\frac{d_2}{b}\right) \right\}$$

$$P_{z:d} = H_d \times g_w$$

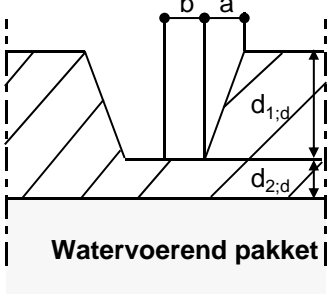
Resultaten

$f = 0,1195$			
$P_{z;d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$		$\text{Opbarstveiligheid} = \frac{101,38}{84,28} = 1,20$	
84,28 kN/m ²	£	101,38 kN/m ²	→ Akkoord

Opbarsten waterbodem met talud

Project = Amstelveenlijn
 Projectnummer = C11021
 Opmerking(en) = Snede 4-4 (retourveld ZO zijde Zonnestein t.h.v. Olympiadelaan)
 Sondering rK113

Invoerparameters

Maaiveld	=	-4,50 m tov NAP	
ontgravingsniveau	=	-6,10 m tov NAP	
Helling talud (v:h)	=	2 : 3	
Breedte OK ontgravingsniveau	=	15,20 m	
b	=	7,60 m	
a	=	2,40 m	
BK watervoerende pakket	=	-12,20 m tov NAP	
Stijghoogte watervoerende pakket	=	-1,90 m tov NAP	
g_{water}	=	9,8 kN/m ³	

Laagopbouw $d_{1,d}$			
Laag	$g_{1,d}$ [kN/m ³]	$d_{1,d}$ [m]	$g_{1,d} \times d_{1,d}$ [kN/m ²]
1	16,20	1,60	25,92
2			0,00
3			0,00
4			0,00
Totaal		1,60	25,92

Laagopbouw $d_{2,d}$			
Laag	$g_{2,d}$ [kN/m ³]	$d_{2,d}$ [m]	$g_{2,d} \times d_{2,d}$ [kN/m ²]
1	8,80	0,90	7,92
2	16,20	2,90	46,98
3	14,40	2,60	37,44
4	9,90	0,60	5,94
Totaal		7,00	98,28

Laag 1 = polderpeil tot bodem watergang

Algemene formule conform NEN 9997-1 (2016)

$$P_{z,d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

$$f = \frac{2}{p} \times \left\{ \left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a + b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right\}$$

$$P_{z,d} = H_d \times g_w$$

Resultaten

$$f = 0,1195$$

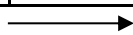
$$P_{z,d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

$$\text{Opbarstveiligheid} = \frac{101,38}{100,94} = 1,00$$

100,94 kN/m²

£

101,38 kN/m²

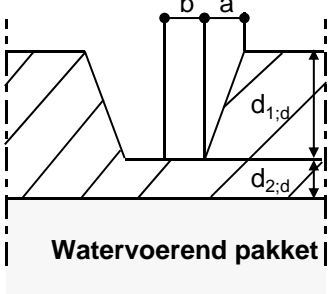


Akkoord

Opbarsten waterbodem met talud

Project = Amstelveenlijn
 Projectnummer = C11021
 Opmerking(en) = Snede 5-5 (retourveld W zijde Sportlaan t.h.v. Sportlaan)
 Sondering rS119

Invoerparameters

Maaiveld	=	-5,10 m tov NAP	
ontgravingsniveau	=	-6,50 m tov NAP	
Helling talud (v:h)	=	2 : 3	
Breedte OK ontgravingsniveau	=	2,80 m	
b	=	1,40 m	
a	=	2,10 m	
BK watervoerende pakket	=	-10,60 m tov NAP	
Stijghoogte watervoerende pakket	=	-4,20 m tov NAP	
g_{water}	=	9,8 kN/m ³	

Laagopbouw $d_{1,d}$			
Laag	$g_{1,d}$ [kN/m ³]	$d_{1,d}$ [m]	$g_{1,d} \times d_{1,d}$ [kN/m ²]
1	16,20	1,40	22,68
2			0,00
3			0,00
4			0,00
Totaal		1,40	22,68

Laagopbouw $d_{2,d}$			
Laag	$g_{2,d}$ [kN/m ³]	$d_{2,d}$ [m]	$g_{2,d} \times d_{2,d}$ [kN/m ²]
1	8,80	1,10	9,68
2	16,20	2,50	40,50
3	14,40	1,20	17,28
4	9,90	0,50	4,95
Totaal		5,30	72,41

Laag 1 = polderpeil tot bodem watergang

Algemene formule conform NEN 9997-1 (2016)

$$P_{z,d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

$$f = \frac{2}{p} \times \left\{ \left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a + b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right\}$$

$$P_{z,d} = H_d \times g_w$$

Resultaten

$$f = 0,4903$$

$$P_{z,d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

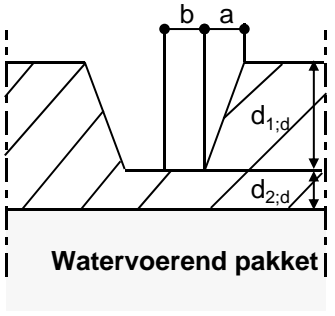
$$\text{Opbarstveiligheid} = \frac{83,53}{62,72} = 1,33$$

62,72 kN/m² £ 83,53 kN/m² → Akkoord

Opbarsten waterbodem met talud

Project = Amstelveenlijn
 Projectnummer = C11021
 Opmerking(en) = Snede 5-5 (retourveld W zijde Sportlaan t.h.v. Sportlaan)
 Sondering rS119

Invoerparameters

Maaiveld	=	-5,10 m tov NAP	
ontgravingsniveau	=	-6,50 m tov NAP	
Helling talud (v:h)	=	2 : 3	
Breedte OK ontgravingsniveau	=	2,80 m	
b	=	1,40 m	
a	=	2,10 m	
BK watervoerende pakket	=	-10,60 m tov NAP	
Stijghoogte watervoerende pakket	=	-2,10 m tov NAP	
ρ_{water}	=	9,8 kN/m ³	

Laagopbouw d _{1,d}			
Laag	$\rho_{1,d}$ [kN/m ³]	d _{1,d} [m]	$\rho_{1,d} \times d_{1,d}$ [kN/m ²]
1	16,20	1,40	22,68
2			0,00
3			0,00
4			0,00
Totaal		1,40	22,68

Laagopbouw d _{2,d}			
Laag	$\rho_{2,d}$ [kN/m ³]	d _{2,d} [m]	$\rho_{2,d} \times d_{2,d}$ [kN/m ²]
1	8,80	1,10	9,68
2	16,20	2,50	40,50
3	14,40	1,20	17,28
4	9,90	0,50	4,95
Totaal		5,30	72,41

Laag 1 = polderpeil tot bodem watergang

Algemene formule conform NEN 9997-1 (2016)

$$P_{z,d} \leq \rho_2 \times d_2 + f \times \rho_1 \times d_1$$

$$f = \frac{2}{p} \times \left\{ \left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a + b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right\}$$

$$P_{z,d} = H_d \times g_w$$

Resultaten

$$f = 0,4903$$

$$P_{z,d} \leq \rho_2 \times d_2 + f \times \rho_1 \times d_1$$

$$\text{Opbarstveiligheid} = \frac{83,53}{83,30} = 1,00$$

83,30 kN/m² £ 83,53 kN/m² → Akkoord

Project = Amstelveenlijn
Projectnummer = C11021
Opmerking(en) = Snede 6-6 (retourveld W zijde Sportlaan t.h.v. Van der Hooplaan)
Sondering rS118

Maaiveld	=	-5,00 m tov NAP	
ontgravingsniveau	=	-6,30 m tov NAP	
Helling talud (v:h)	=	2 : 3	
Breedte OK ontgravingsniveau	=	4,10 m	
b	=	2,05 m	
a	=	1,95 m	
BK watervoerende pakket	=	-11,20 m tov NAP	
Stijghoogte watervoerende pakket	=	-4,20 m tov NAP	
ρ_{water}	=	9,8 kN/m ³	

Laagopbouw d _{1,d}			
Laag	g _{1,d} [kN/m ³]	d _{1,d} [m]	g _{1,d} x d _{1,d} [kN/m ²]
1	16,20	1,30	21,06
2			0,00
3			0,00
4			0,00
Totaal		1,30	21,06

Laagopbouw d _{2;d}			
Laag	g _{2;d} [kN/m ³]	d _{2;d} [m]	g _{2;d} x d _{2;d} [kN/m ²]
1	8,80	0,90	7,92
2	16,20	2,20	35,64
3	14,40	2,20	31,68
4	9,90	0,50	4,95
Totaal		5,80	80,19

Algemene formules conform NEN 9997-1 (2016)

$$f = \frac{2}{p} \times \left\{ 1 + \frac{b}{a} \arctan\left(\frac{d_2}{a+b}\right) - \frac{b}{a} \arctan\left(\frac{d_2}{b}\right) \right\}$$

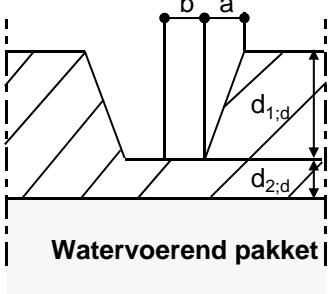
$$P_{z:d} = H_d \times g_w$$

$f = 0,4390$ $P_{z;d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$	$\text{Opbarstveiligheid} = \frac{89,43}{68,60} = 1,30$
68,60 kN/m ² £ 89,43 kN/m ² ➔ Akkoord	

Opbarsten waterbodem met talud

Project = Amstelveenlijn
 Projectnummer = C11021
 Opmerking(en) = Snede 6-6 (retourveld W zijde Sportlaan t.h.v. Van der Hooplaan)
 Sondering rS118

Invoerparameters

Maaiveld	=	-5,00 m tov NAP	
ontgravingsniveau	=	-6,30 m tov NAP	
Helling talud (v:h)	=	2 : 3	
Breedte OK ontgravingsniveau	=	4,10 m	
b	=	2,05 m	Watervoerend pakket
a	=	1,95 m	
BK watervoerende pakket	=	-11,20 m tov NAP	
Stijghoogte watervoerende pakket	=	-2,10 m tov NAP	
g_{water}	=	9,8 kN/m ³	

Laagopbouw $d_{1;d}$			
Laag	$g_{1;d}$ [kN/m ³]	$d_{1;d}$ [m]	$g_{1;d} \times d_{1;d}$ [kN/m ²]
1	16,20	1,30	21,06
2			0,00
3			0,00
4			0,00
Totaal		1,30	21,06

Laagopbouw $d_{2;d}$			
Laag	$g_{2;d}$ [kN/m ³]	$d_{2;d}$ [m]	$g_{2;d} \times d_{2;d}$ [kN/m ²]
1	8,80	0,90	7,92
2	16,20	2,20	35,64
3	14,40	2,20	31,68
4	9,90	0,50	4,95
Totaal		5,80	80,19

Laag 1 = polderpeil tot bodem watergang

Algemene formule conform NEN 9997-1 (2016)

$$P_{z;d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

$$f = \frac{2}{p} \times \left\{ \left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a + b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right\}$$

$$P_{z;d} = H_d \times g_w$$

Resultaten

$$f = 0,4390$$

$$P_{z;d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

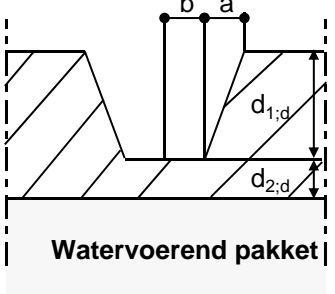
$$\text{Opbarstveiligheid} = \frac{89,43}{89,18} = 1,00$$

89,18 kN/m² £ 89,43 kN/m² → Akkoord

Opbarsten waterbodem met talud

Project = Amstelveenlijn
 Projectnummer = C11021
 Opmerking(en) = Snede 7-7 (retourveld ZW zijde Sportlaan t.h.v. Peter Postbaan)
 Sondering rS114

Invoerparameters

Maaiveld	=	-5,10 m tov NAP	
ontgravingsniveau	=	-6,30 m tov NAP	
Helling talud (v:h)	=	2 : 3	
Breedte OK ontgravingsniveau	=	8,40 m	
b	=	4,20 m	
a	=	1,80 m	
BK wervoerende pakket	=	-11,00 m tov NAP	
Stijghoogte wervoerende pakket	=	-4,20 m tov NAP	
ρ_{water}	=	9,8 kN/m ³	

Laagopbouw d _{1,d}			
Laag	$\rho_{1,d}$ [kN/m ³]	d _{1,d} [m]	$\rho_{1,d} \times d_{1,d}$ [kN/m ²]
1	16,20	1,20	19,44
2			0,00
3			0,00
4			0,00
Totaal		1,20	19,44

Laagopbouw d _{2,d}			
Laag	$\rho_{2,d}$ [kN/m ³]	d _{2,d} [m]	$\rho_{2,d} \times d_{2,d}$ [kN/m ²]
1	8,80	0,90	7,92
2	16,20	2,20	35,64
3	14,40	1,80	25,92
4	9,90	0,70	6,93
Totaal		5,60	76,41

Laag 1 = polderpeil tot bodem watergang

Algemene formule conform NEN 9997-1 (2016)

$$P_{z,d} \leq \rho_2 \times d_2 + f \times \rho_1 \times d_1$$

$$f = \frac{2}{p} \times \left\{ \left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a + b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right\}$$

$$P_{z,d} = H_d \times \rho_w$$

Resultaten

$$f = 0,2161$$

$$P_{z,d} \leq \rho_2 \times d_2 + f \times \rho_1 \times d_1$$

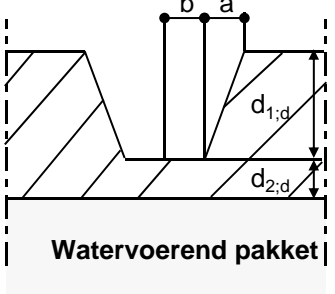
$$\text{Opbarstveiligheid} = \frac{80,61}{66,64} = 1,21$$

66,64 kN/m² £ 80,61 kN/m² → Akkoord

Opbarsten waterbodem met talud

Project = Amstelveenlijn
 Projectnummer = C11021
 Opmerking(en) = Snede 7-7 (retourveld ZW zijde Sportlaan t.h.v. Peter Postbaan)
 Sondering rS114

Invoerparameters

Maaiveld	=	-5,10 m tov NAP	
ontgravingsniveau	=	-6,30 m tov NAP	
Helling talud (v:h)	=	2 : 3	
Breedte OK ontgravingsniveau	=	8,40 m	
b	=	4,20 m	
a	=	1,80 m	
BK watervoerende pakket	=	-11,00 m tov NAP	
Stijghoogte watervoerende pakket	=	-2,80 m tov NAP	
g_{water}	=	9,8 kN/m ³	

Laagopbouw $d_{1,d}$			
Laag	$g_{1,d}$ [kN/m ³]	$d_{1,d}$ [m]	$g_{1,d} \times d_{1,d}$ [kN/m ²]
1	16,20	1,20	19,44
2			0,00
3			0,00
4			0,00
Totaal		1,20	19,44

Laagopbouw $d_{2,d}$			
Laag	$g_{2,d}$ [kN/m ³]	$d_{2,d}$ [m]	$g_{2,d} \times d_{2,d}$ [kN/m ²]
1	8,80	0,90	7,92
2	16,20	2,20	35,64
3	14,40	1,80	25,92
4	9,90	0,70	6,93
Totaal		5,60	76,41

Laag 1 = polderpeil tot bodem watergang

Algemene formule conform NEN 9997-1 (2016)

$$P_{z,d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

$$f = \frac{2}{p} \times \left\{ \left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a + b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right\}$$

$$P_{z,d} = H_d \times g_w$$

Resultaten

$$f = 0,2161$$

$$P_{z,d} \leq g_2 \times d_2 + f \times g_1 \times d_1$$

$$\text{Opbarstveiligheid} = \frac{80,61}{80,36} = 1,00$$

80,36 kN/m² £ 80,61 kN/m² → Akkoord