



---

# Grondonderzoek Suikerzijde Groningen

## t.h.v. de Kunstwerken

Rapportage geotechnisch onderzoek | Groningen

1320-182887 | 27-05-2021

Definitief

Gemeente Groningen **Afdeling Stadsingenieurs**

# Documentbeheer

## Documentgegevens

Projectnaam	Grondonderzoek Suikerzijde Groningen
Documentnaam	Rapportage geotechnisch onderzoek
Fugro-projectnr.	1320-182887
Fugro-documentnr.	1320-182887-21-R02-v1.0-20210527
Versienummer	1.0
Versiestatus	Definitief
Fugro entiteit	Fugro NL Land B.V.
Adres Fugro-kantoor	Pop Dijkemaweg 72a, 9731 BG, Groningen
Telefoonnummer	+31 50 541 2432

## Klantgegevens

Klant	Gemeente Groningen Afdeling Stadsingenieurs
Klant adres	Postbus 7081, 9701 JB, GRONINGEN
Contact klant	J. Krist

## Versiebeheer

Versie	Datum	Status	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
1.0	12-05-2021	Definitief	Initiële versie	LM	KKN	RBA

## Projectteam

Initialen	Naam	Rol
RBA	Ing. R. Barth	Project Manager

---

## Inhoudsopgave

1. Rapportageoverzicht
2. Situatietekening(en)
3. Onderzoeksdata
4. Toelichting geotechnisch onderzoek
5. Continu elektrisch sonderen
6. Legenda terreinproeven

# Rapportageoverzicht

Projectnaam: Grondonderzoek Suikerzijde Groningen  
Fugro-projectnr.: 1320-182887

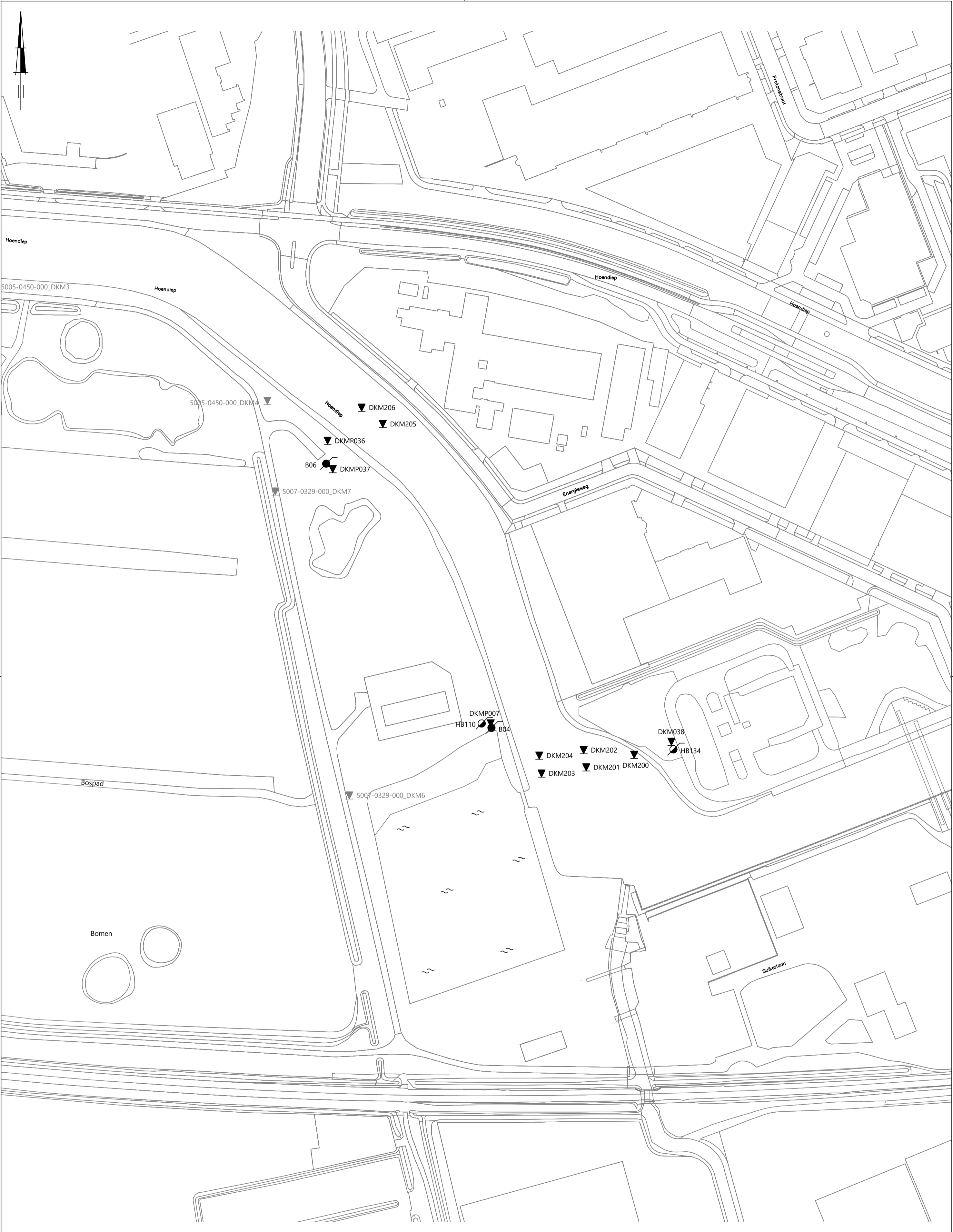
Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte (m) t.o.v. NAP	Grondwater- stand (m) t.o.v. NAP	Opmerking
	X	Y			
DKMP007	231489.3	581187.5	+0.36	-0.44	*
DKMP012	230924.5	581467.1	+1.07	+0.27	
DKM023	230297.2	581118.7	+4.64		
DKMP030	231001.8	581014.4	-0.10	-1.50	
DKMP033	230939.8	581022.8	-0.46	-1.26	
DKMP034	230299.4	581097.1	-1.16	-1.96	
DKMP035	230946.8	581465.7	+1.02	+0.22	
DKMP036	231389.0	581361.3	+2.49		
DKMP037	231392.1	581343.8	+1.66	-0.94	*
DKM038	231600.5	581176.1	+0.29		
DKM96	230252.1	581144.5	+6.67		
DKM97	230233.4	581143.0	+6.43		
DKM98	230184.3	581132.6	+0.32		*
DKM200	231577.6	581168.1	-4.20		
DKM201	231548.1	581160.4	-4.00		
DKM202	231546.5	581171.0	-3.70		
DKM203	231520.6	581156.6	-3.70		
DKM204	231519.2	581167.6	-3.95		
DKM205	231422.9	581371.6	-3.85		
DKM206	231409.9	581381.6	-3.80		
DKM207	230930.5	581489.1	-3.25		
DKM208	230914.6	581490.9	-3.20		

# Rapportageoverzicht

Projectnaam: Grondonderzoek Suikerzijde Groningen  
Fugro-projectnr.: 1320-182887

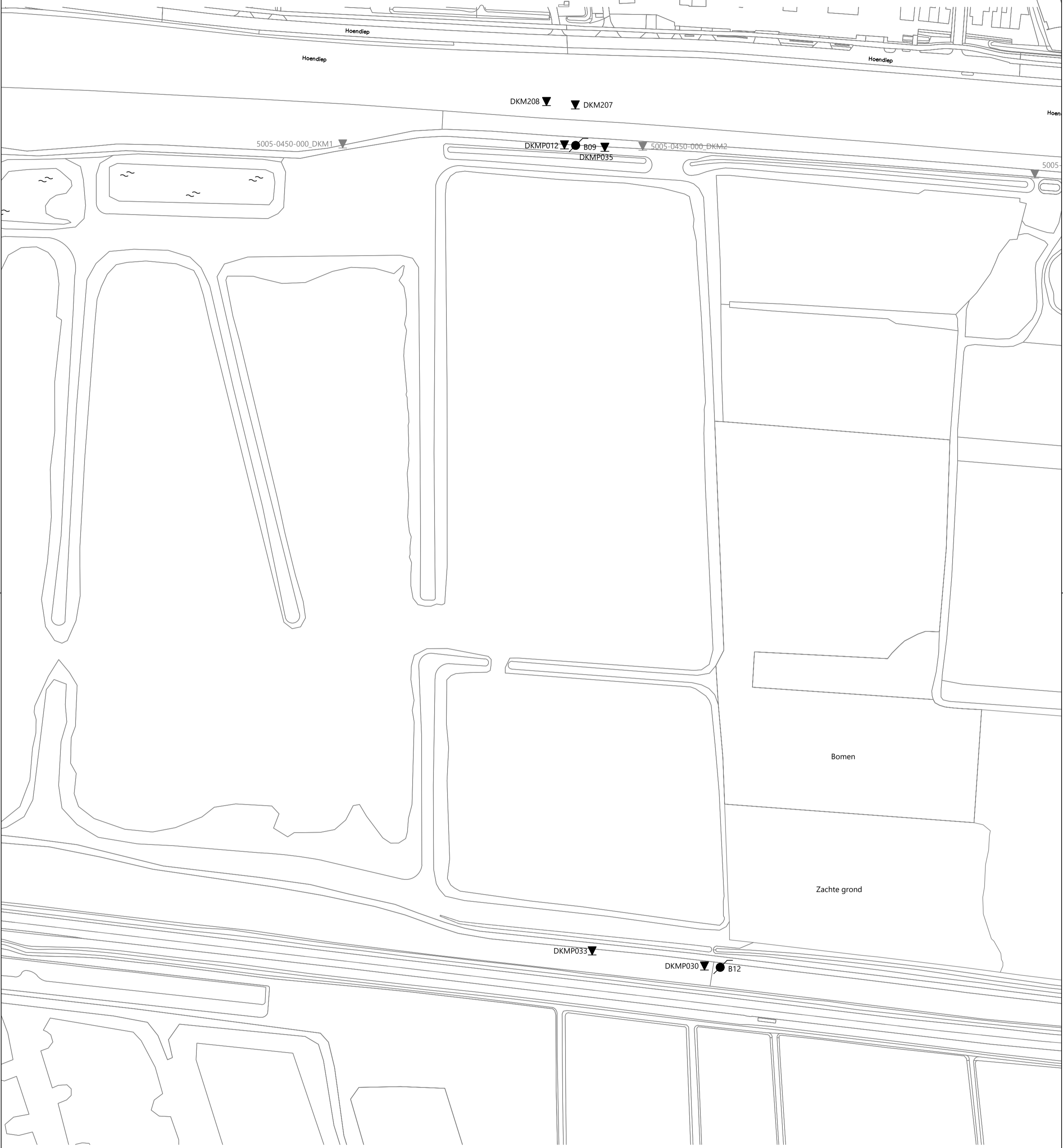
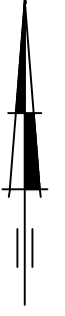
Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte (m) t.o.v. NAP	Grondwater- stand (m) t.o.v. NAP	Opmerking
	X	Y			
B04	231489.8	581184.4	+0.45	-1.06	*
B04_bk_PB1			+0.65	-1.05	
B06	231388.0	581346.9	+1.76	-2.04	*
B06_bk_PB1			+1.96	-2.04	
B09	230930.6	581466.4	+1.08	-0.13	
B09_bk_PB1			+1.28	-0.12	
B11	230293.5	581118.6	+4.70		*
B11_bk_PB1			+4.90		
B12	231010.4	581013.4	-0.46	-1.26	
B12_bk_PB1			-0.26	-1.26	
HB110	231483.8	581187.1	+0.64	-1.51	*
HB110_bk_PB1			+0.89	-1.51	
HB134	231601.7	581171.2	+0.27		
HB134_bk_PB1			+0.54		

\* = Onderzoekslocatie verplaatst  
i.v.m. bereikbaarheid



Fugro Kantoor Groningen Pop Dijkemaweg 72a 9731 BG Groningen		Tel: 050 - 5 412 432 Fax: 050 - 5 420 740 www.fugro.nl				Revisie Schaal 1 : 1500	
SITUATIE							
GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN							
Getekend KKN		Datum 12-05-2021		Status DEFINITIEF		Projectnummer 1320-182887	
						Formaat A2 594x420	
						Bijlage 1.1	

V:\pabw-601\ad.fugro.com\FG5BV\data\Projecten\131\1320-182887\21\_Uitvoering\_terrainonderzoek\10\_Baasgegevens\1320-182887\_1.dwg

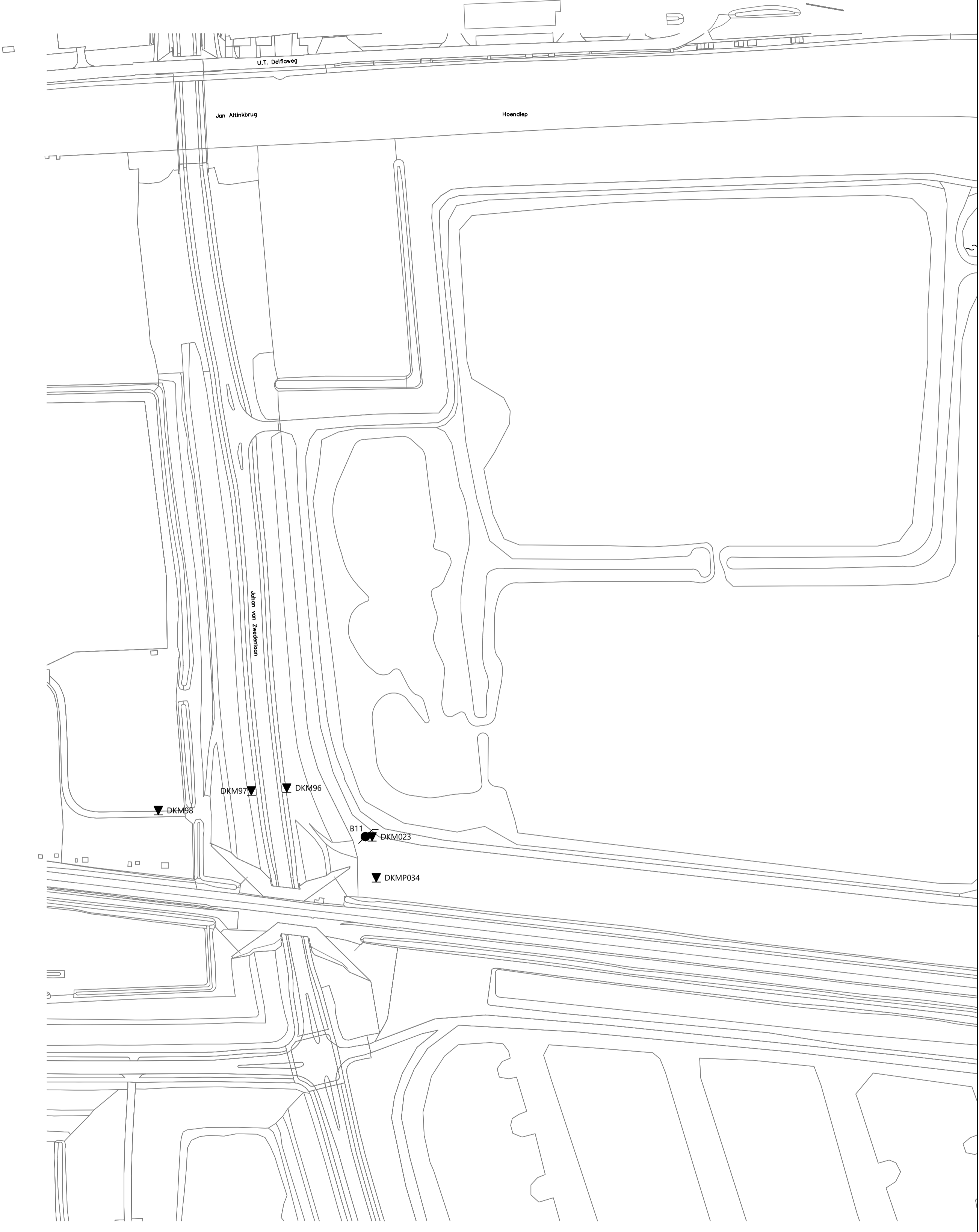


Bomen

Zachte grond

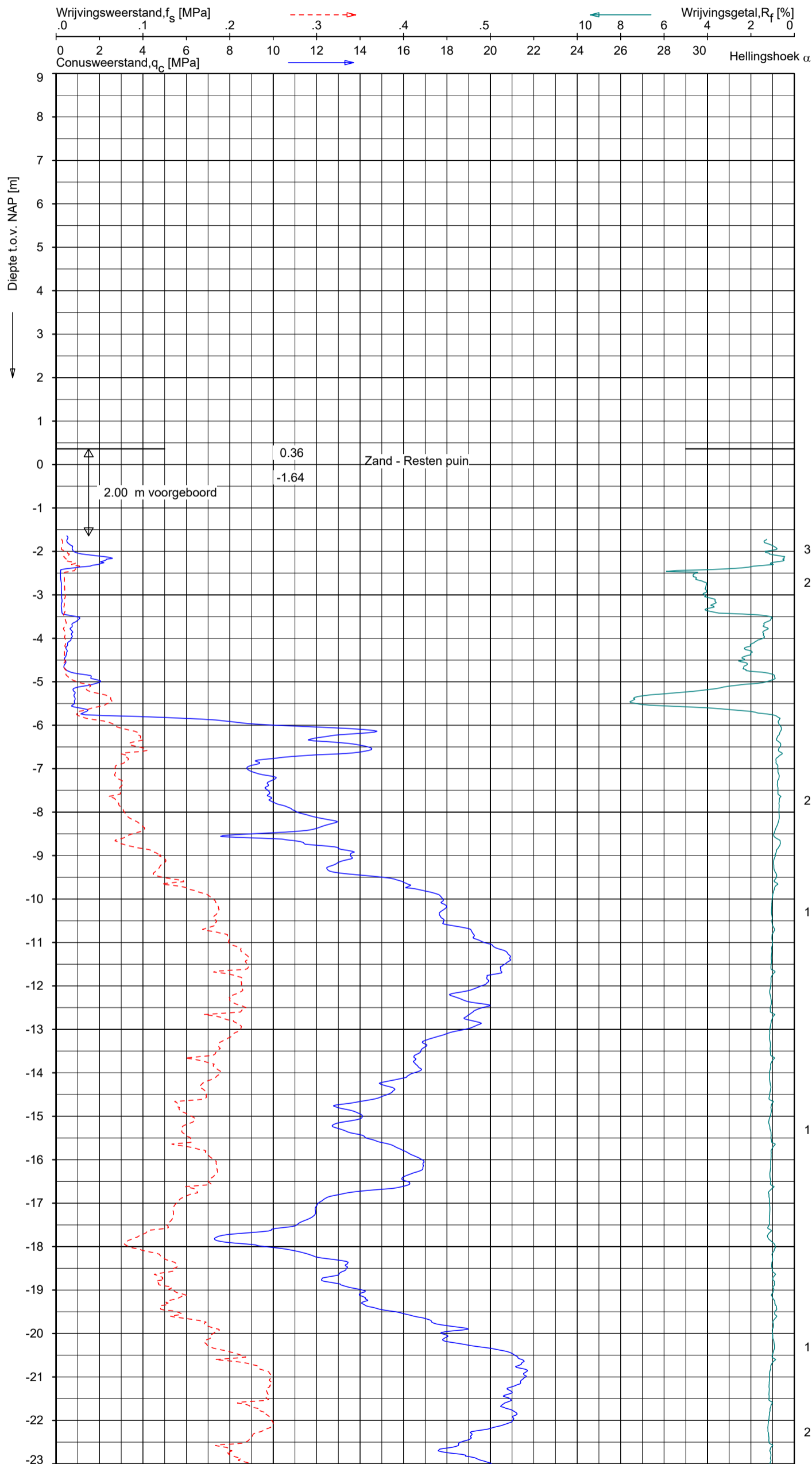
Fugro Kantoor Groningen Pop Dijkemaweg 72a 9731 BG Groningen		Tel: 050 - 5 412 432 Fax: 050 - 5 420 740 www.fugro.nl		 Revisie Schaal 1 : 1500	
SITUATIE					
GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDEN GRONINGEN				Formaat <b>A2</b> 594x420	
Getekend KKN	Datum 12-05-2021	Status DEFINITIEF	Projectnummer 1320-182887	Bijlage 1.2	

\\fugro-601.ad.fugro.com\FGBV-data\Projecten\1320-182887\21\_Uitvoering\_terreinsonderzoek\10\_Basgegevens\1320-182887\_1.dwg

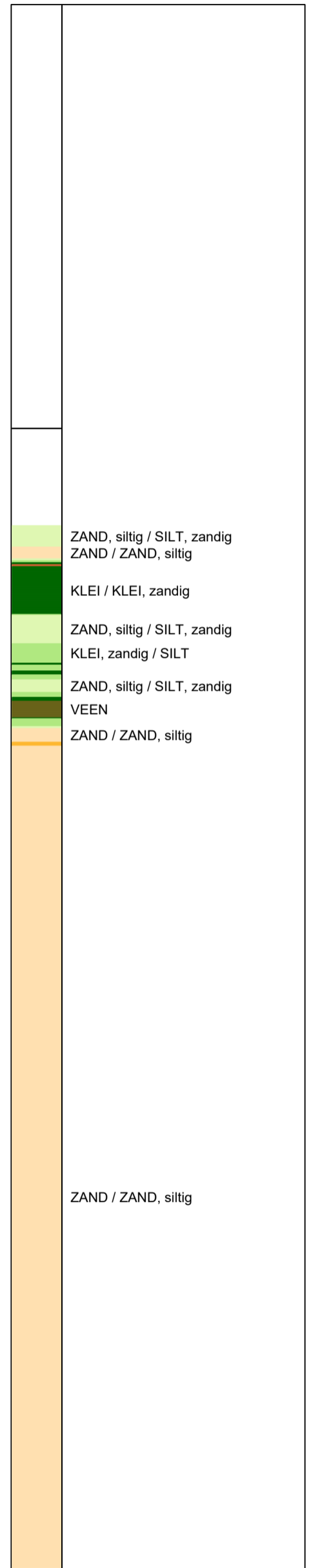


Fugro Kantoor Groningen Pop Dijkemaweg 72a 9731 BG Groningen		Tel: 050 - 5 412 432 Fax: 050 - 5 420 740 www.fugro.nl		 Revisie Schaal 1: 1500	
SITUATIE					
GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDEN GRONINGEN					
Getekend KKN	Datum 12-05-2021	Status DEFINITIEF	Projectnummer 1320-182887	Formaat A2 594x420	Bijlage 1.3

\\fugro-601.ad.fugro.com\FGSBV-data\Projecten\131\1320-182887\10\_Basisgegevens\1320-182887\_1.dwg



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



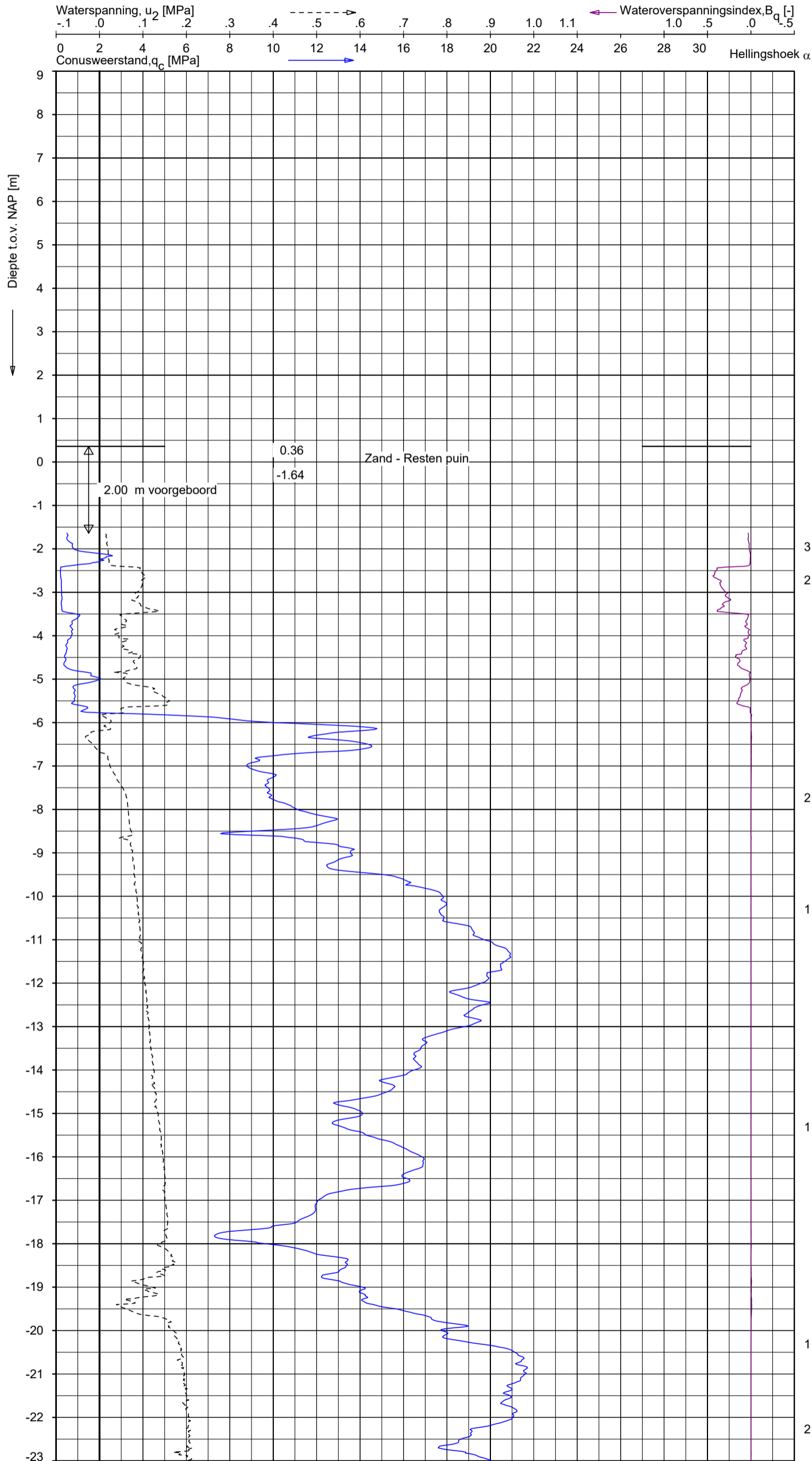
Opg.: PJW/SBT d.d. 18-mrt-2021 Coord.: X= 231489.3 m Y= 581187.5 m Systeem: RD  
 Get.: LM d.d. 22-mrt-2021 MV = NAP +0.36 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2449  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

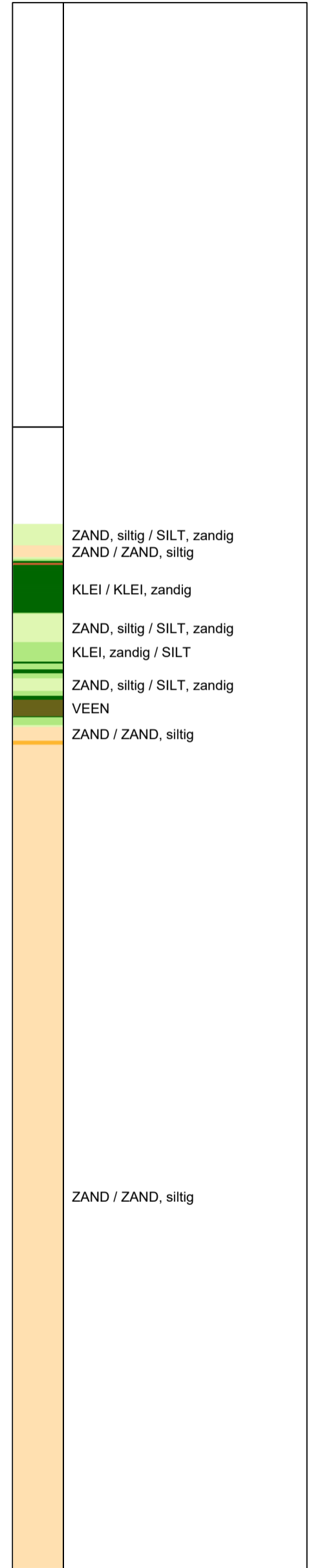
GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP007





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



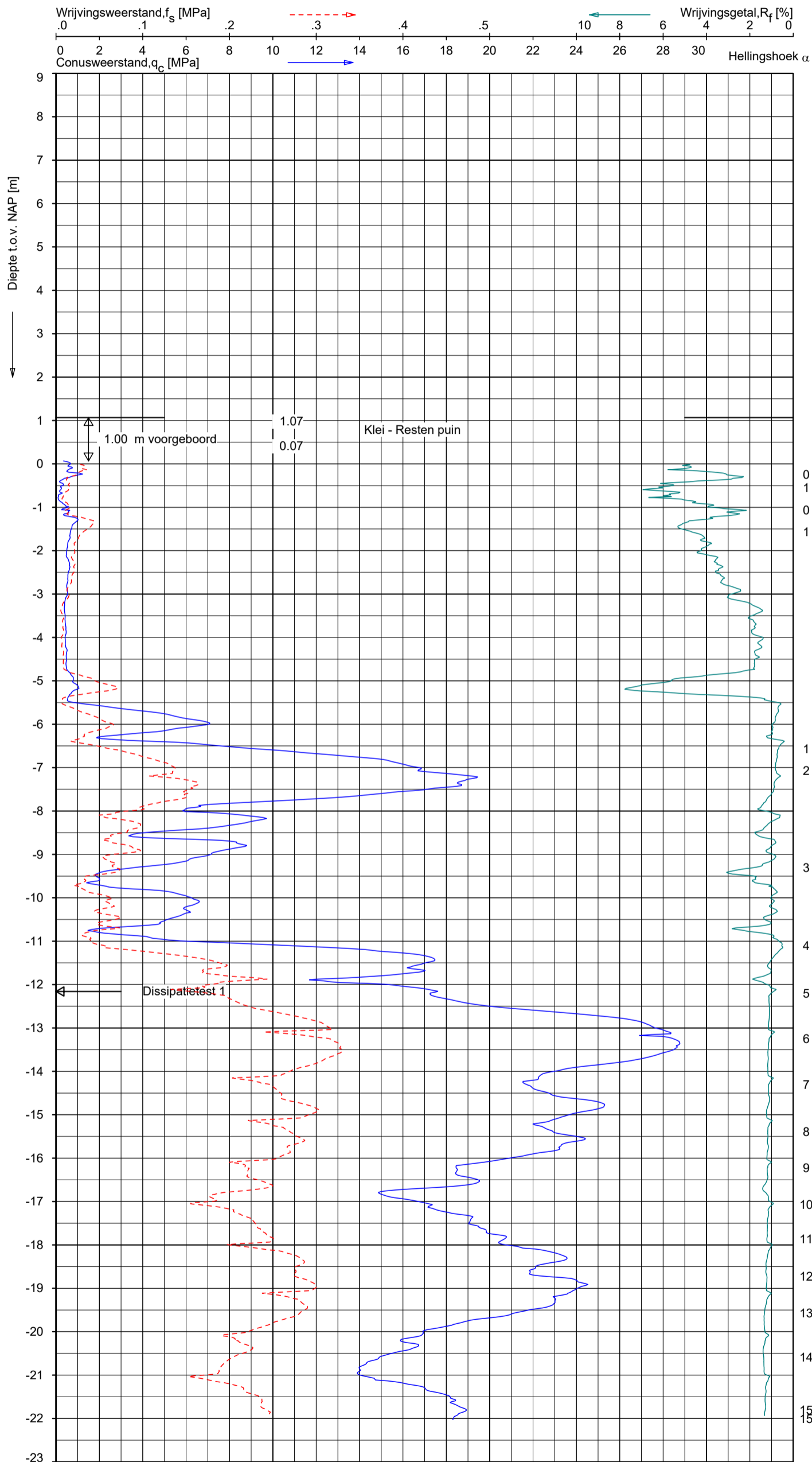
Opg.: PJW/SBT d.d. 18-mrt-2021 Coord.: X= 231489.3 m Y= 581187.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: LM d.d. 22-mrt-2021 MV = NAP +0.36 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2449 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

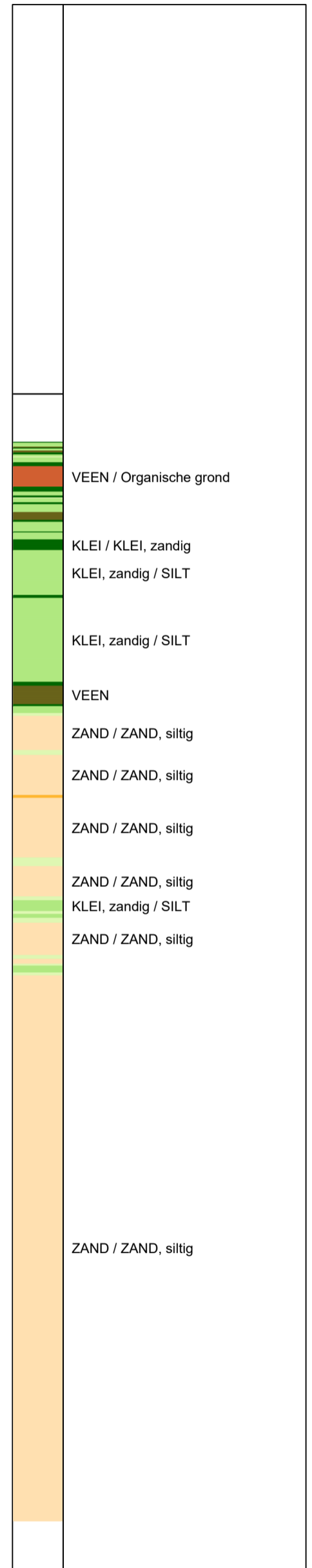
GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP007





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

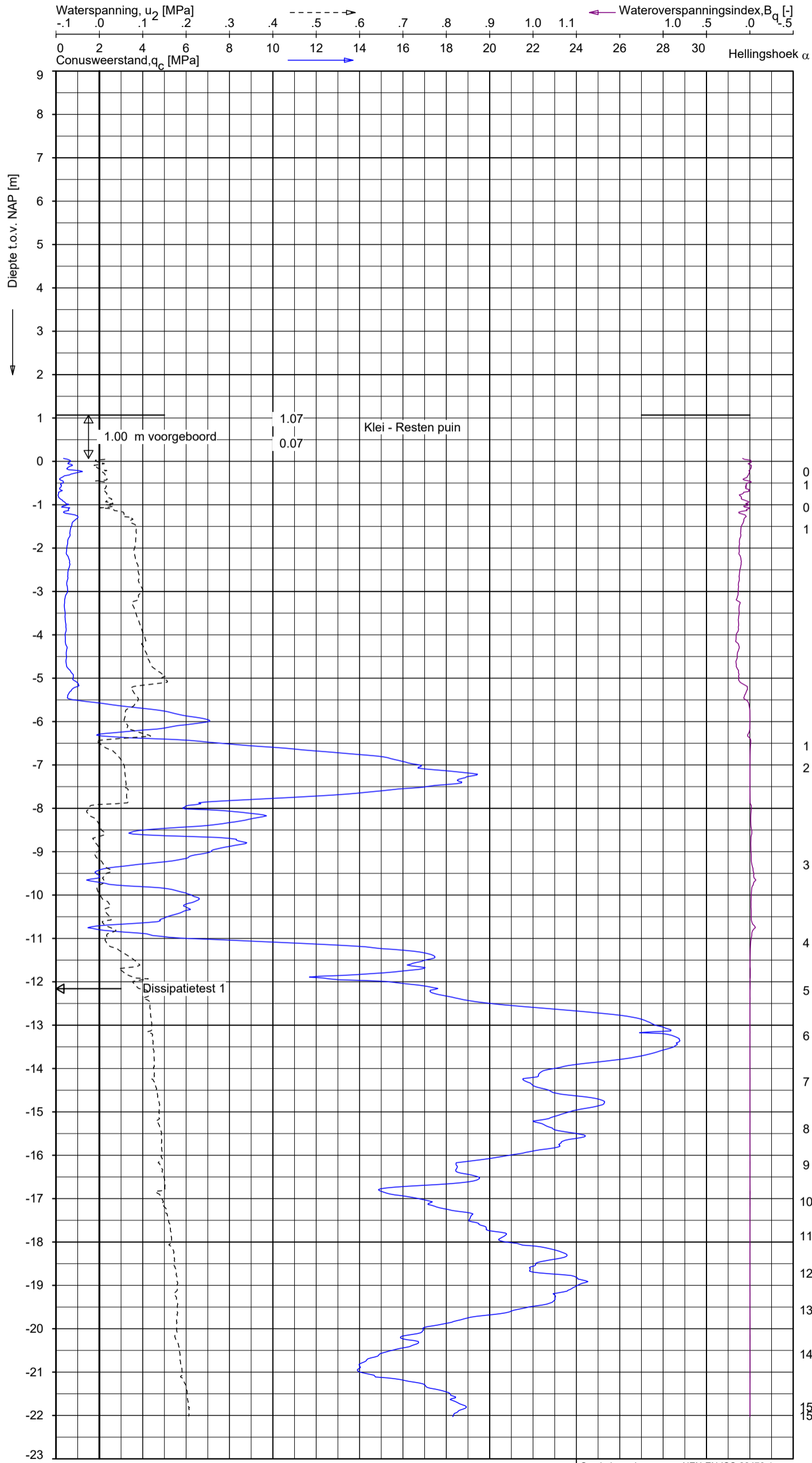


Opg.: EW d.d. 16-mrt-2021 Coord.: X=230924.5 m Y=581467.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: GBO d.d. 18-mrt-2021 MV = NAP +1.07 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2793 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

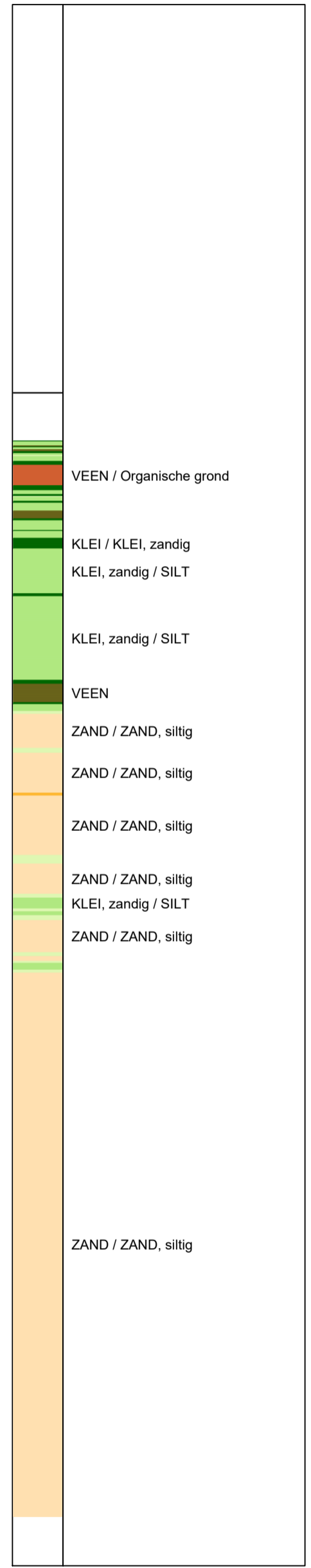
**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP012



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



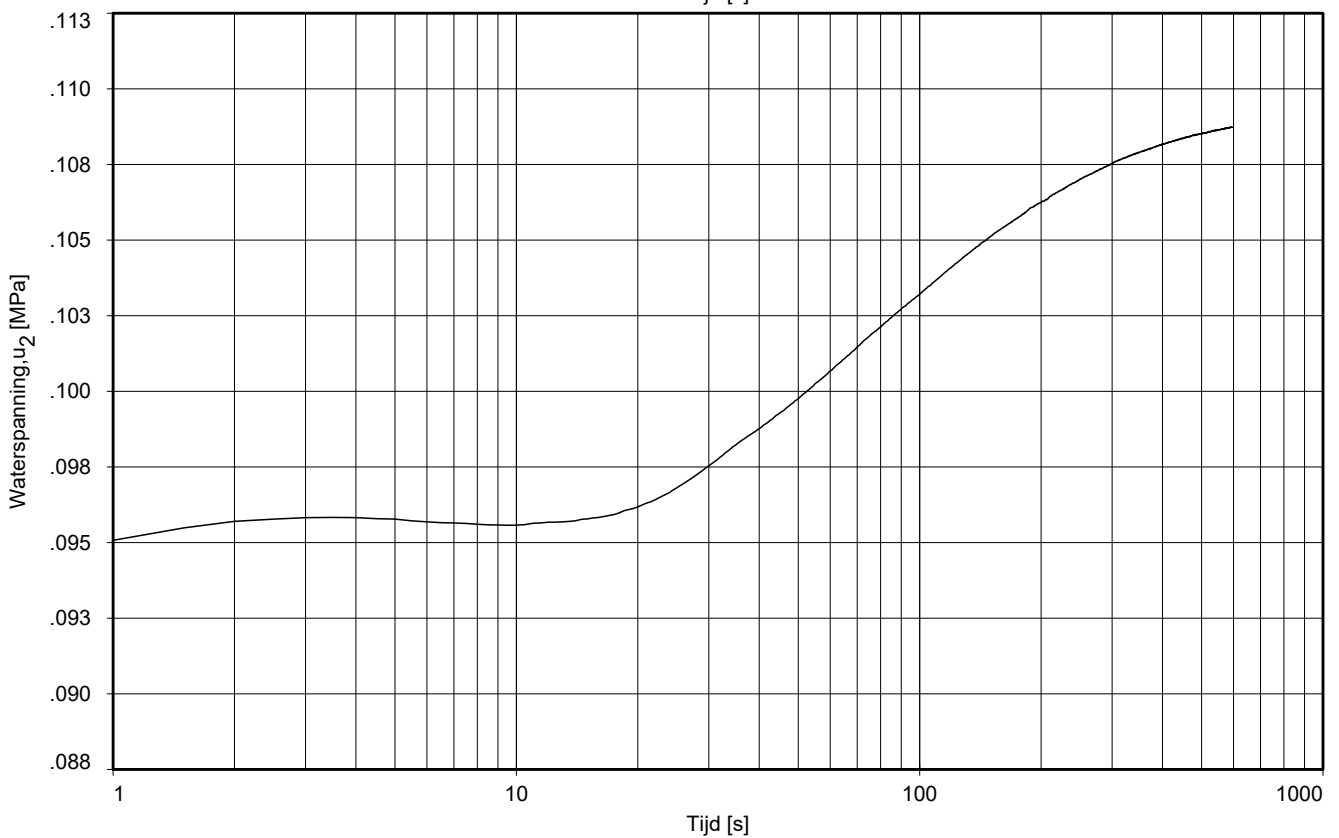
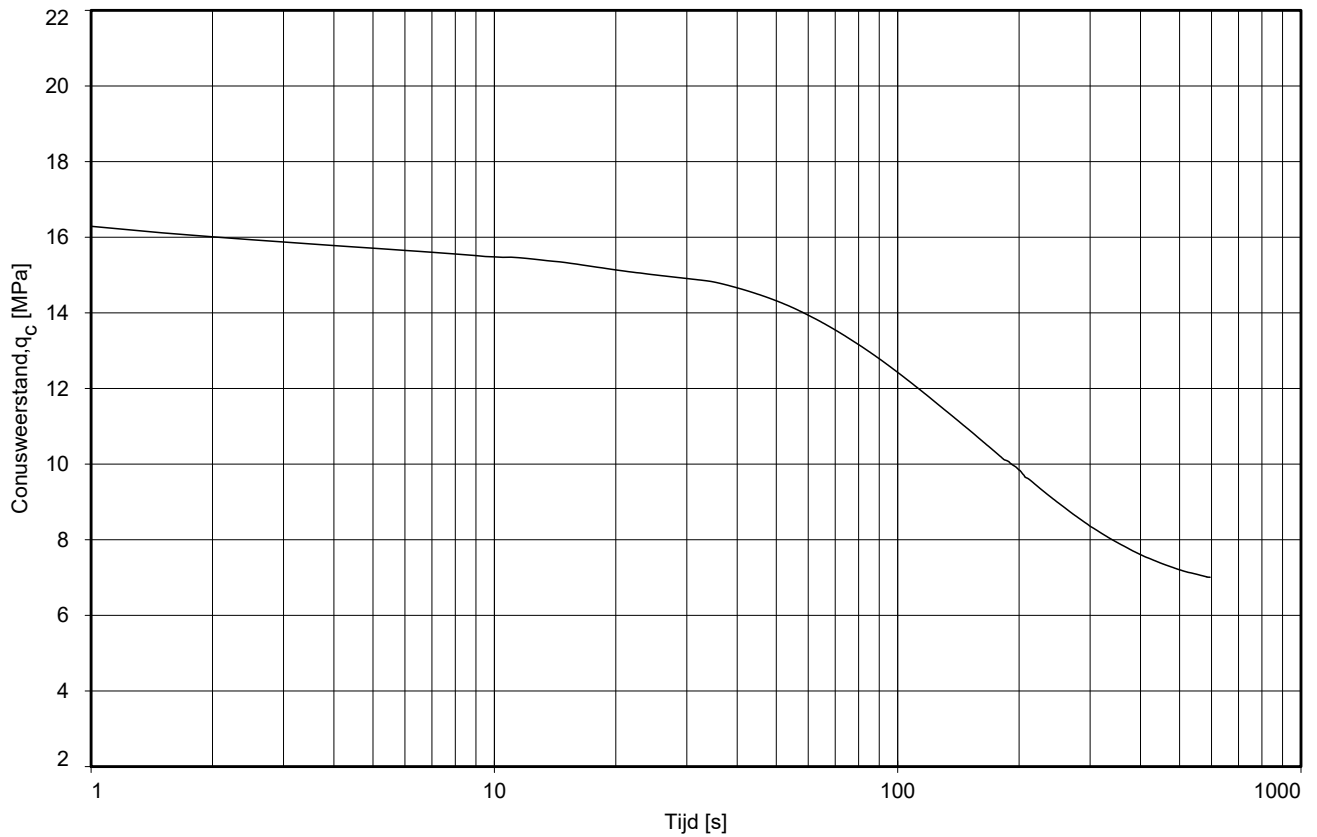
Opg.: EW d.d. 16-mrt-2021 Coord.: X=230924.5 m Y=581467.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: GBO d.d. 18-mrt-2021 MV = NAP +1.07 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2793 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP012





Dissipatietest nummer	: 1		
Dissipatietest diepte	: NAP	-12.16 m	MV = NAP +1.07 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.091 MPa		Opg.: EW d.d. 16-mrt-2021
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.109 MPa		Get.: GBO d.d. 18-mrt-2021

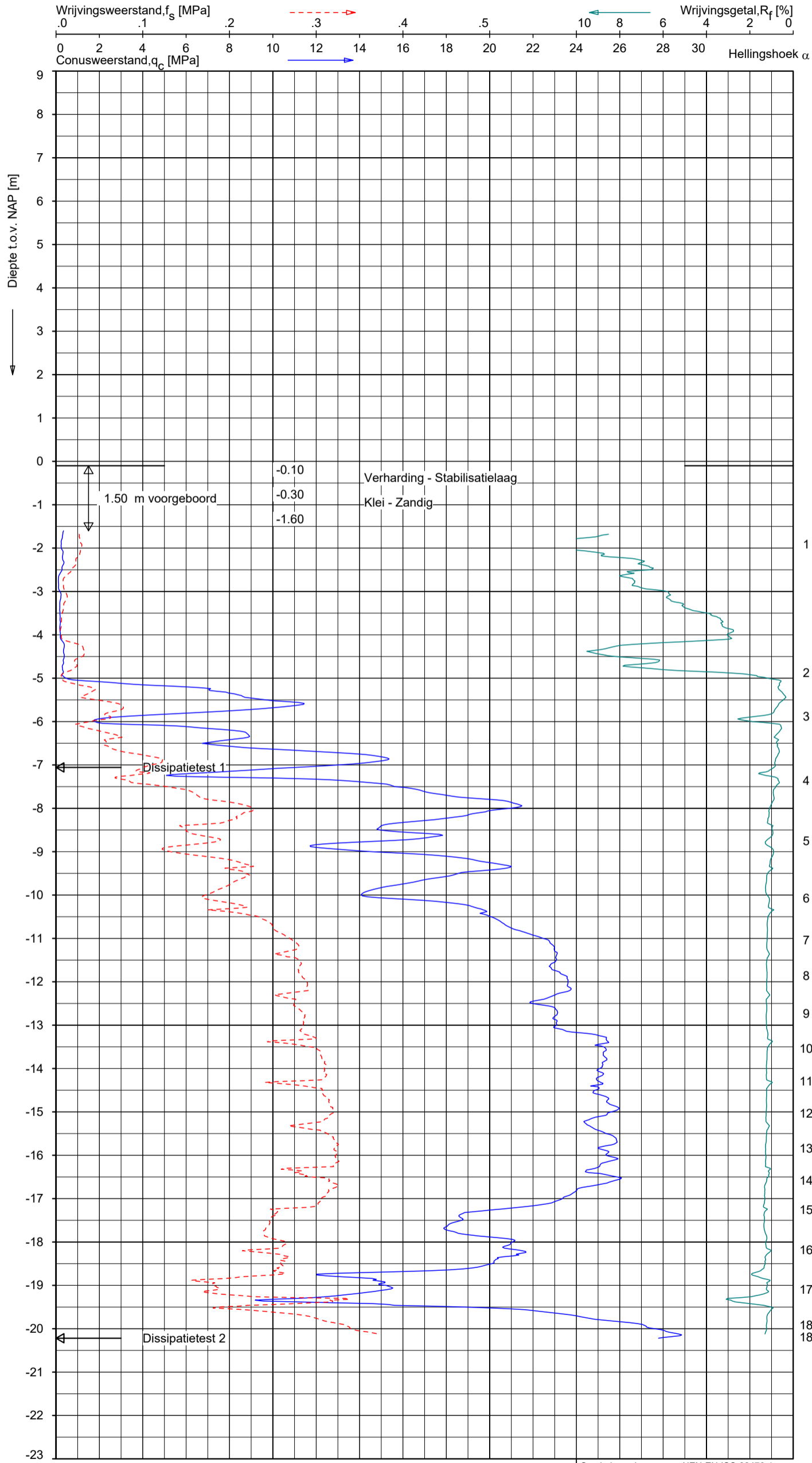
**DISSIPATIETEST**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDE GRONINGEN

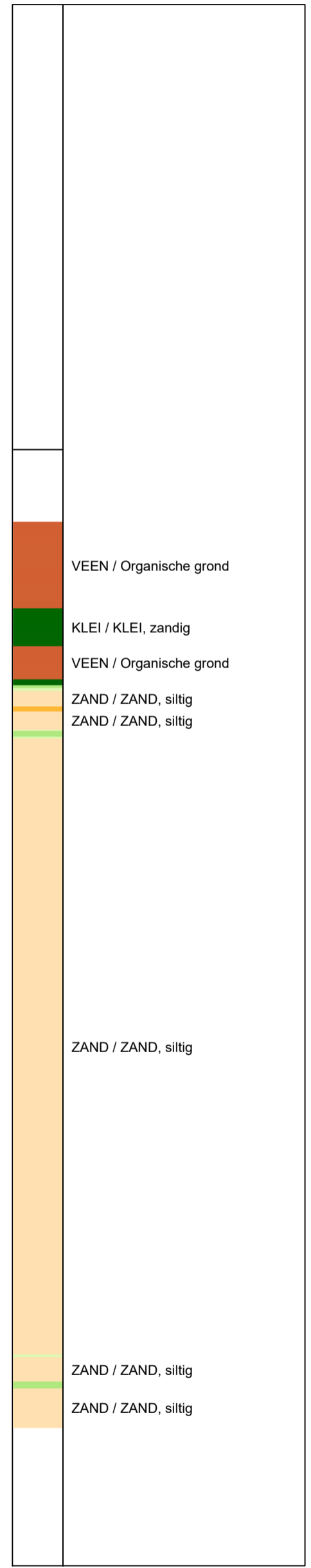
Opdr. 1320-182887  
Sond. DKMP012







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



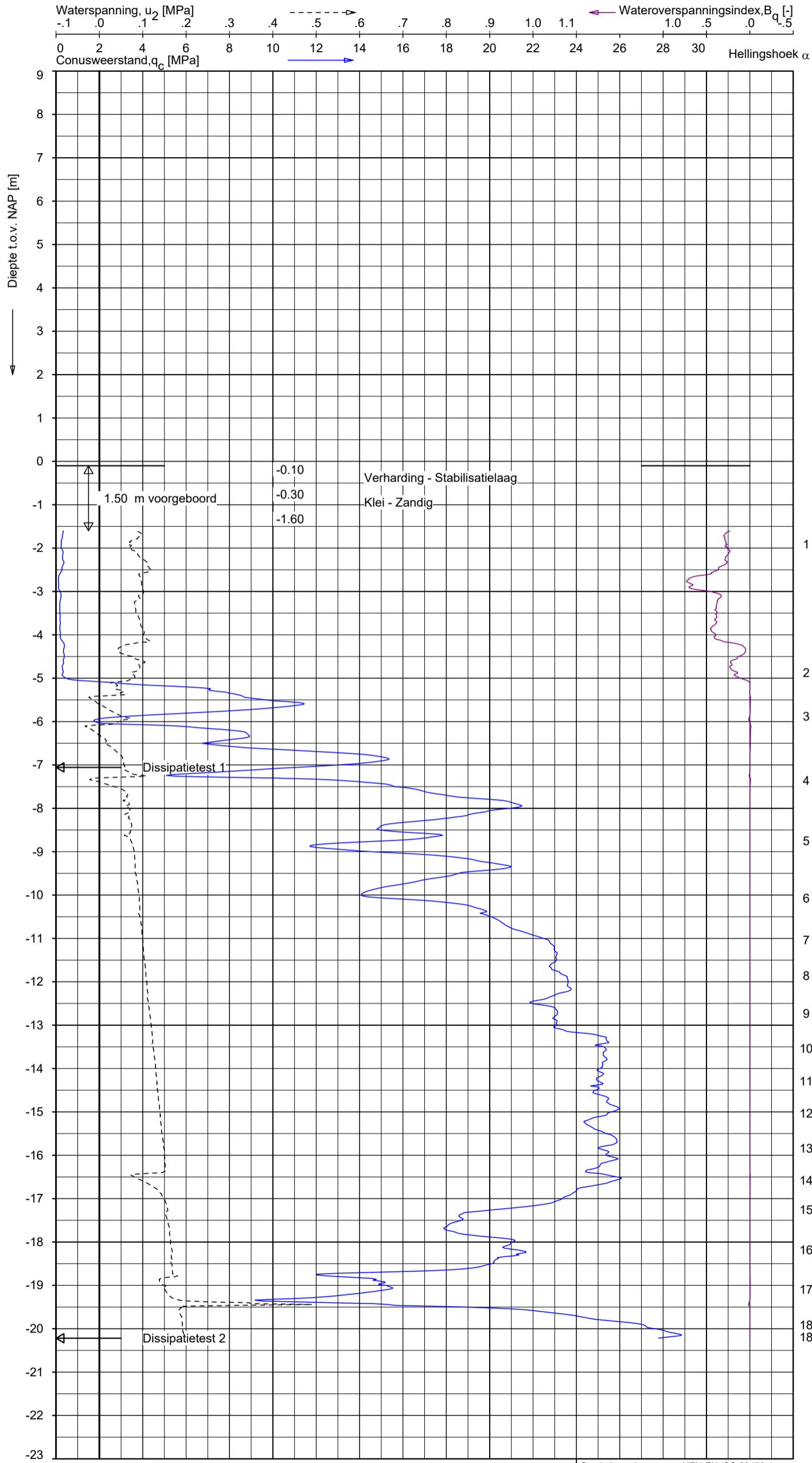
Opg.: EW d.d. 16-mrt-2021 Coord.: X=231001.8 m Y=581014.4 m Systeem: RD  
 Get.: LM d.d. 17-mrt-2021 MV = NAP -0.10 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2793  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conus type:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

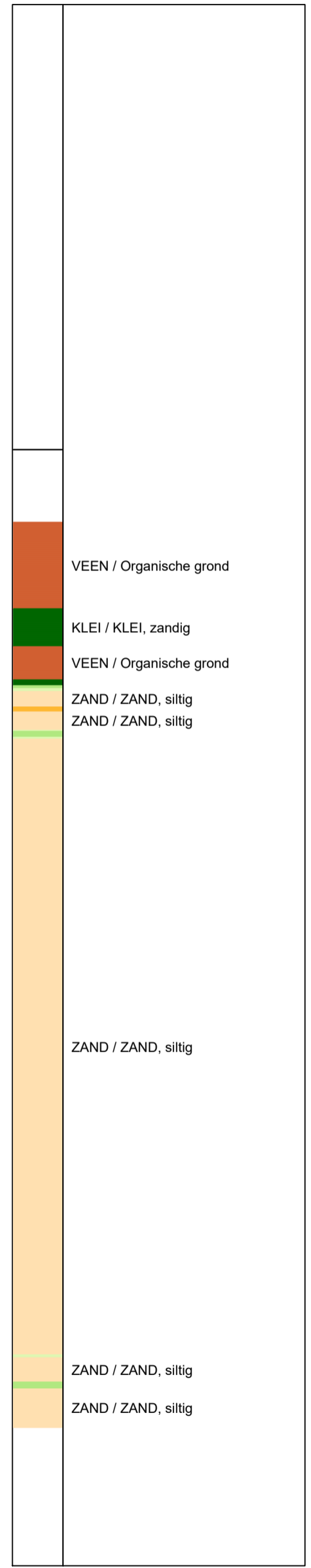
GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP030





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



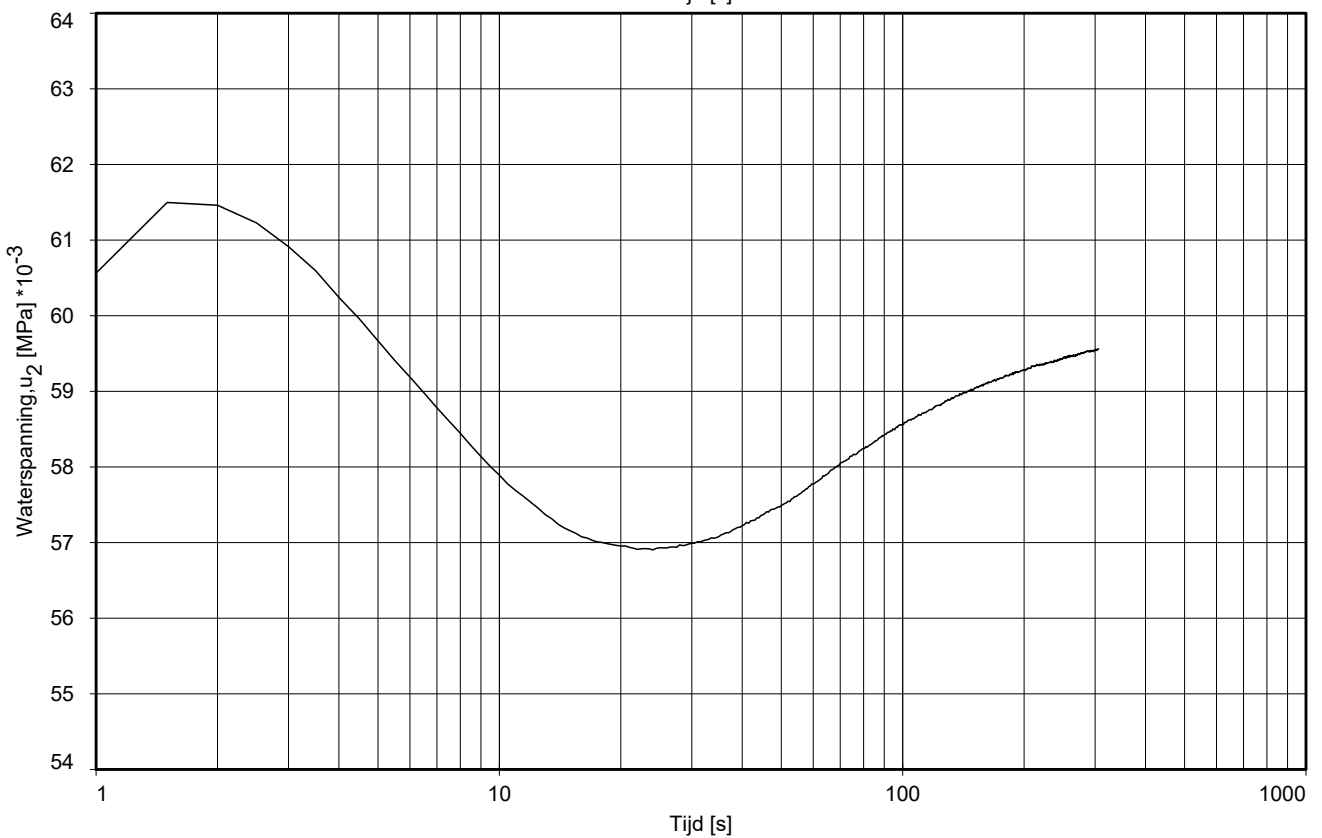
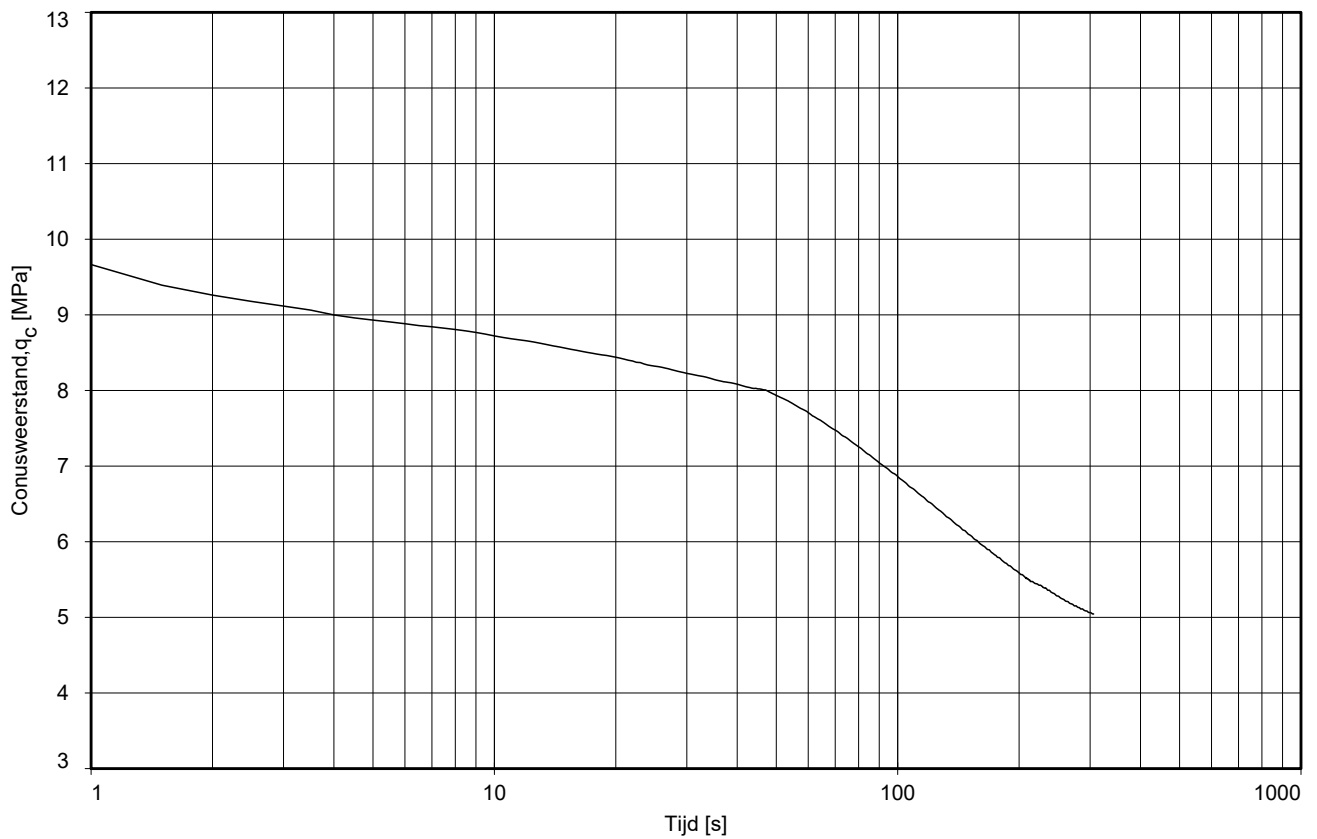
Opg.: EW d.d. 16-mrt-2021 Coord.: X=231001.8 m Y=581014.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: LM d.d. 17-mrt-2021 MV = NAP -0.10 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2793 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conus type:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP030





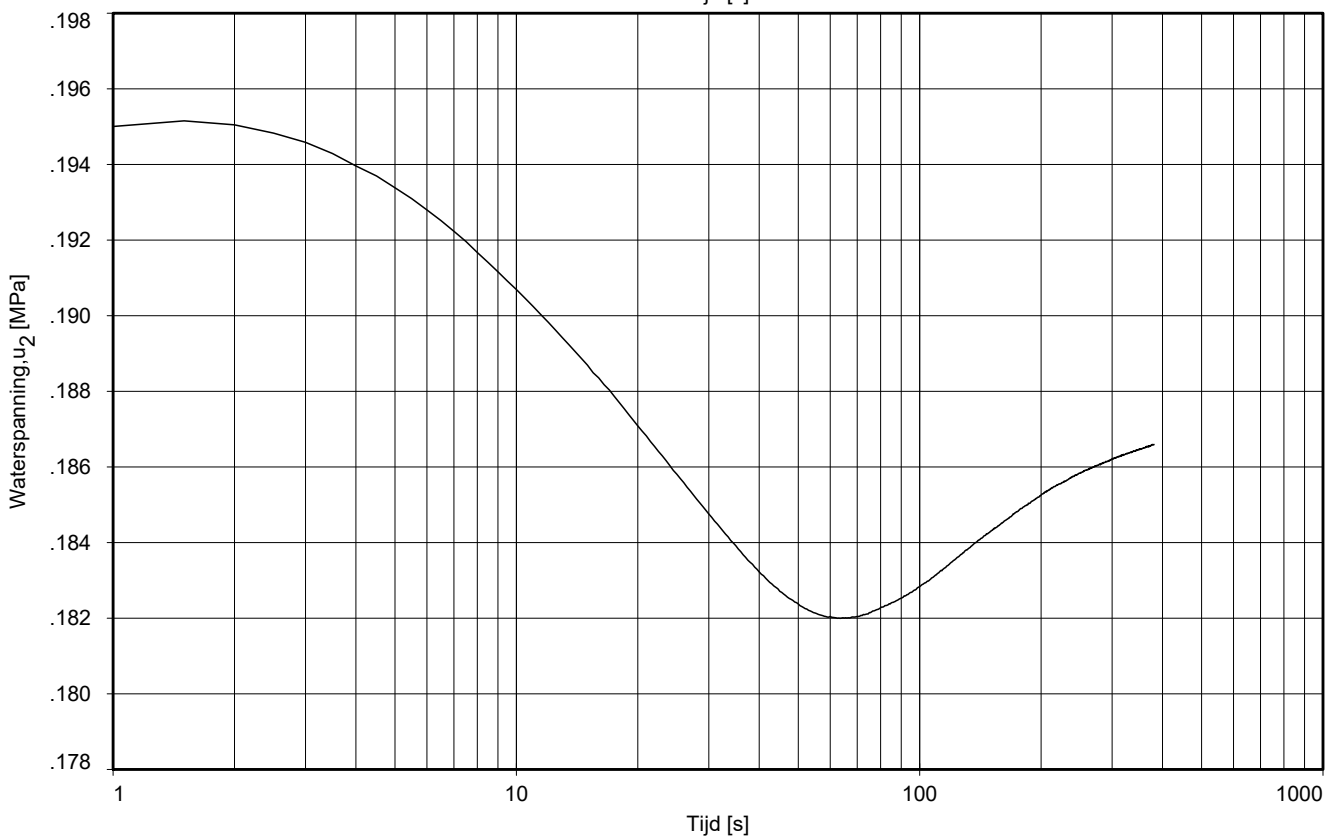
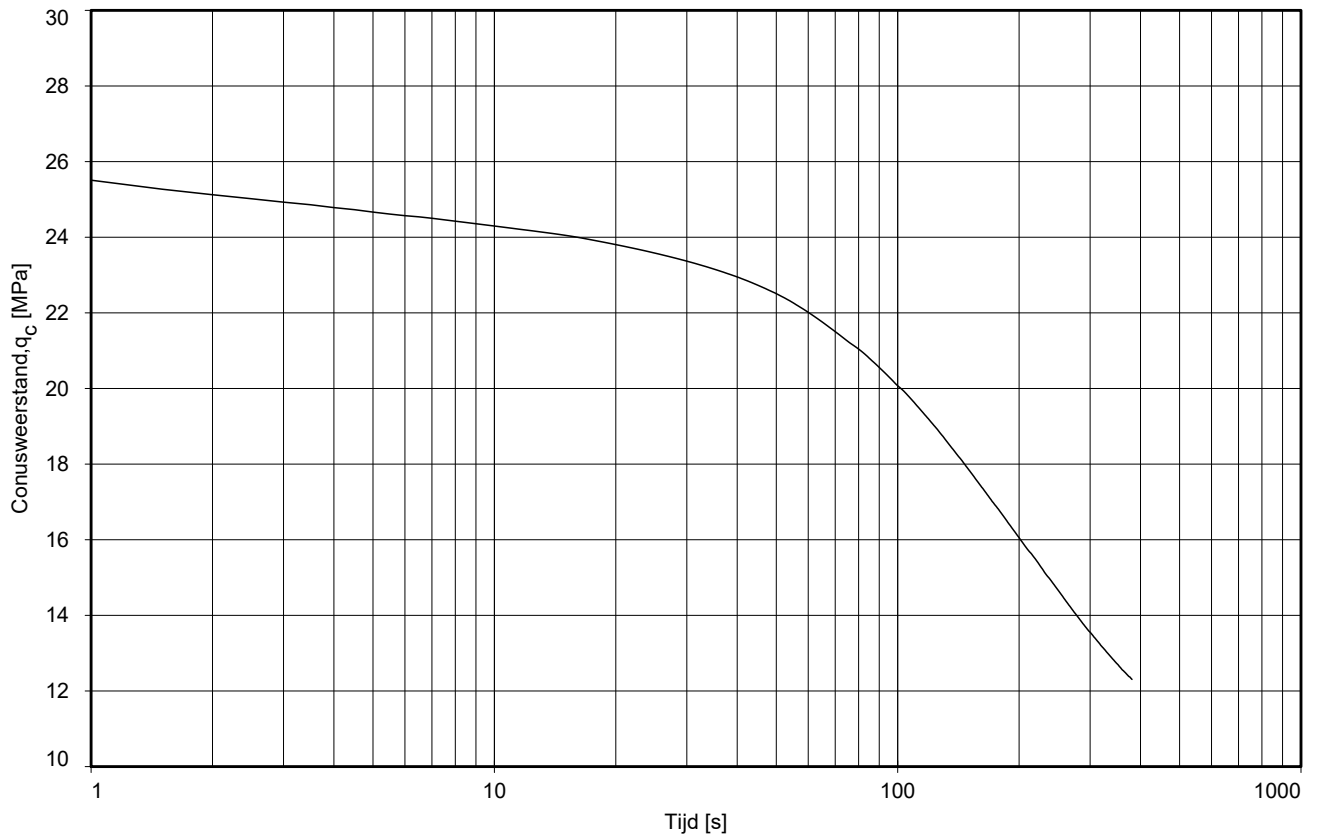
Dissipatietest nummer	: 1		
Dissipatietest diepte	: NAP	-7.06 m	MV = NAP -0.10 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.058 MPa		Opg.: EW d.d. 16-mrt-2021
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.060 MPa		Get.: LM d.d. 17-mrt-2021

## DISSIPATIETEST

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
Sond. DKMP030





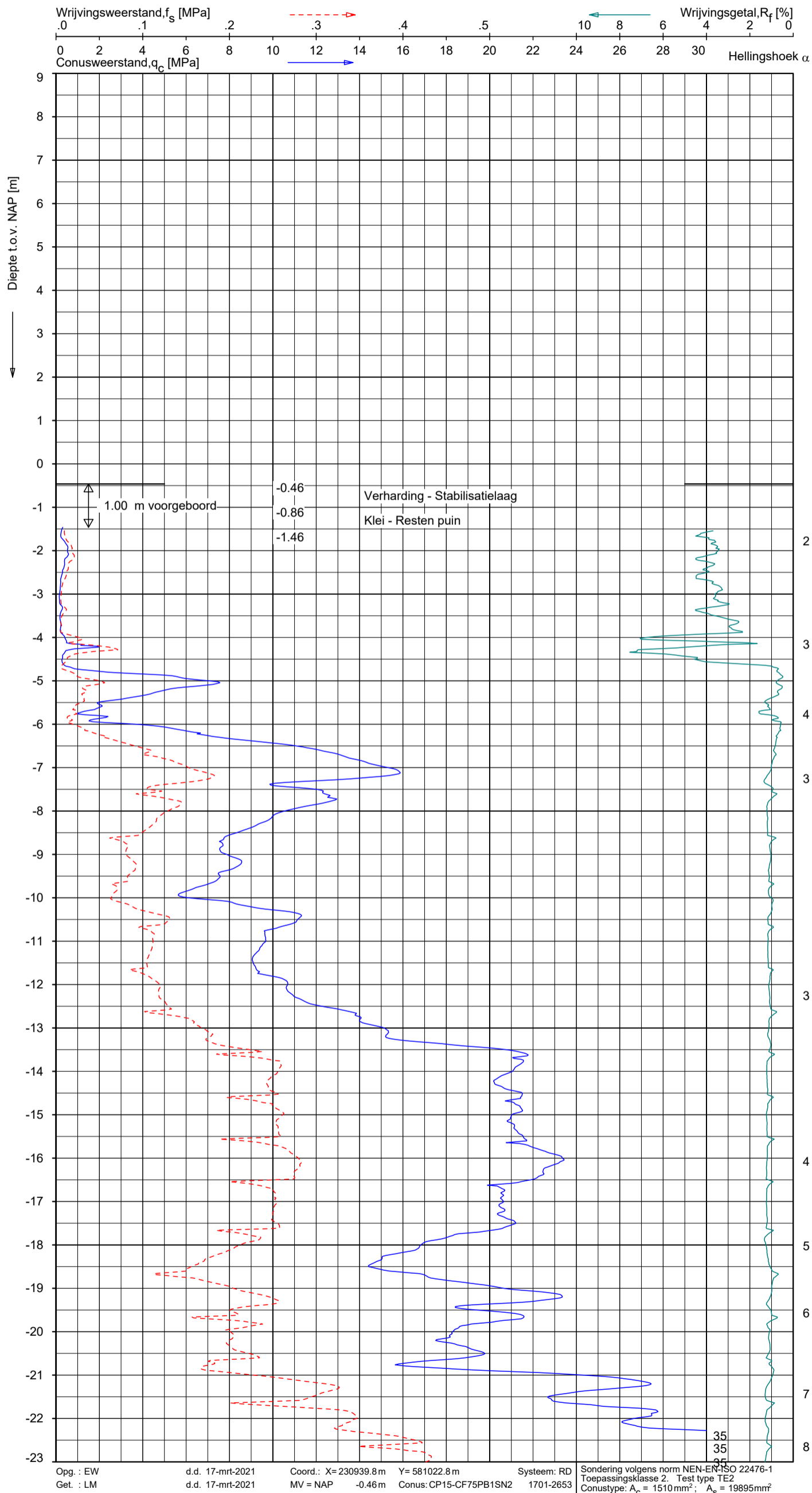
Dissipatietest nummer	: 2		
Dissipatietest diepte	: NAP	-20.22 m	MV = NAP -0.10 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.193 MPa		Opg.: EW d.d. 16-mrt-2021
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.187 MPa		Get.: LM d.d. 17-mrt-2021

**DISSIPATIETEST**

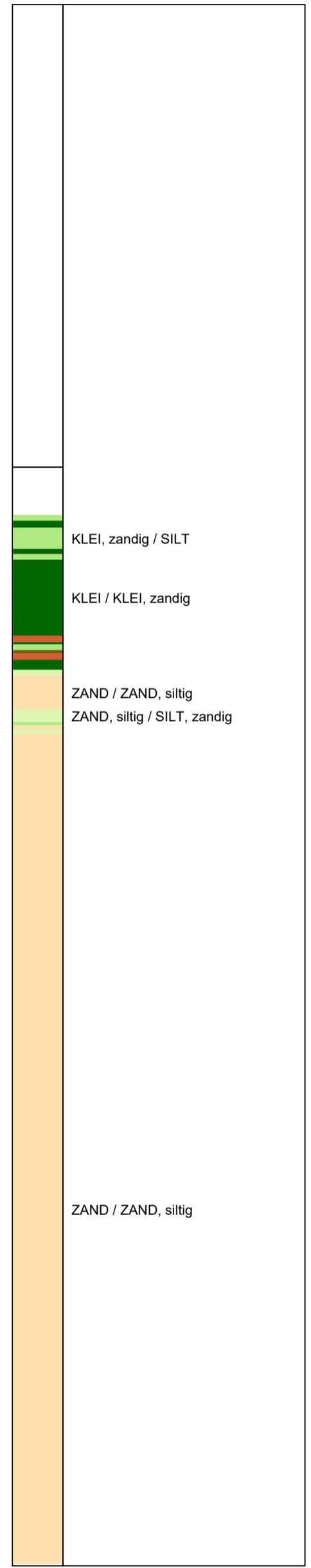
GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
Sond. DKMP030





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

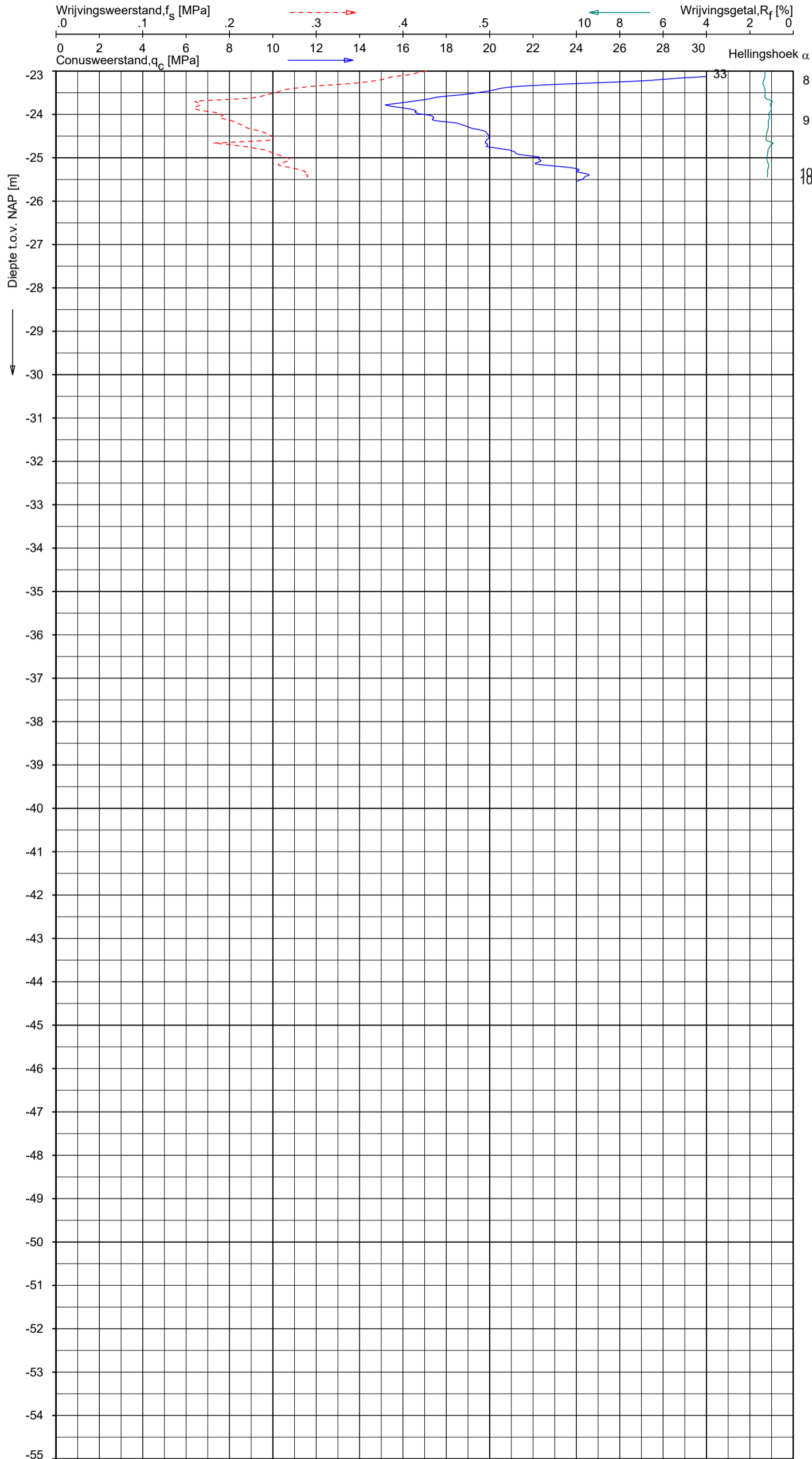


Opg.: EW d.d. 17-mrt-2021 Coord.: X=230939.8m Y=581022.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: LM d.d. 17-mrt-2021 MV = NAP -0.46m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2653 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP033



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

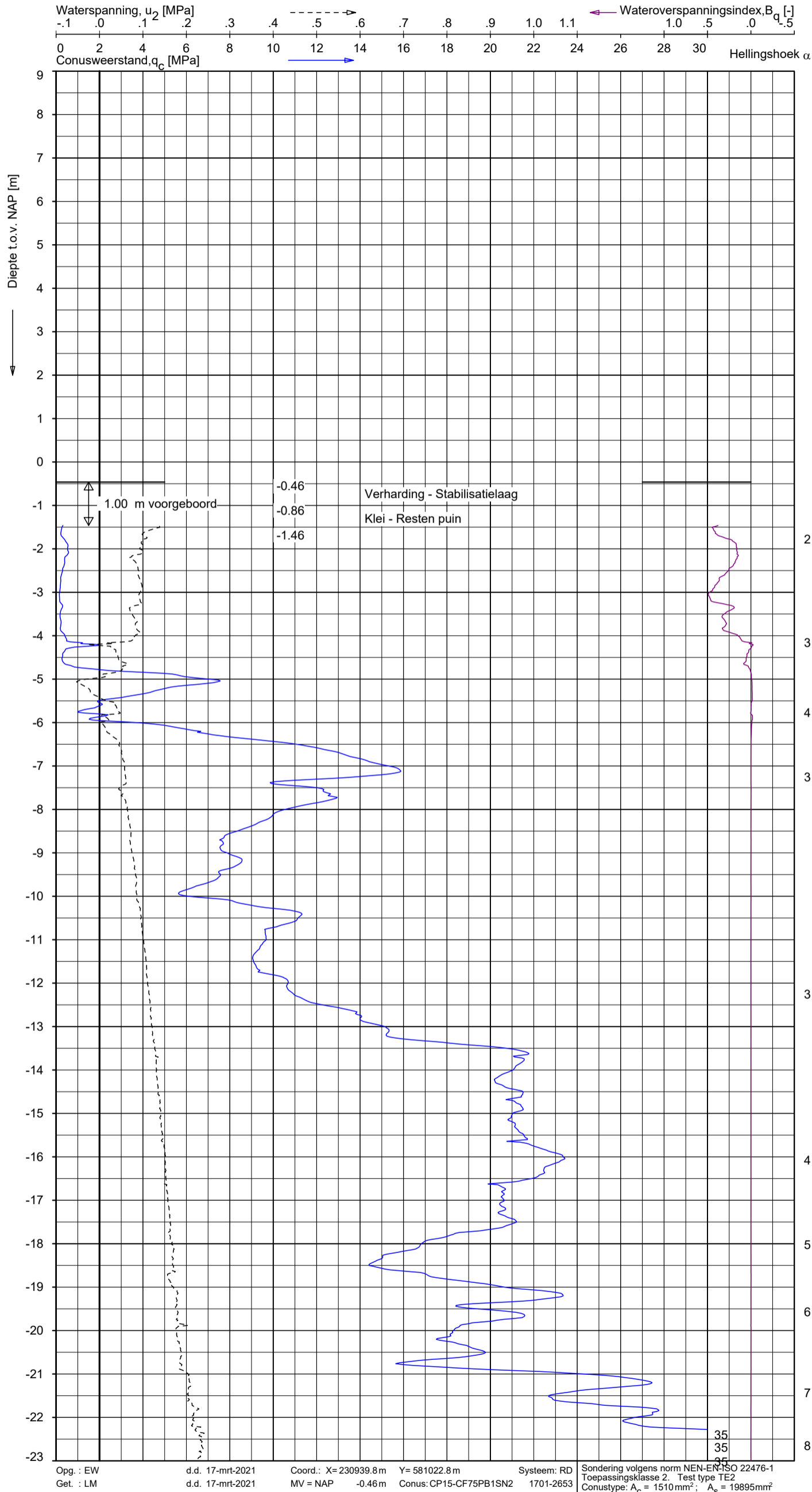
	ZAND / ZAND, siltig
--	---------------------

Opg.: EW d.d. 17-mrt-2021 Coord.: X= 230939.8 m Y= 581022.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: LM d.d. 17-mrt-2021 MV = NAP -0.46 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2653 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

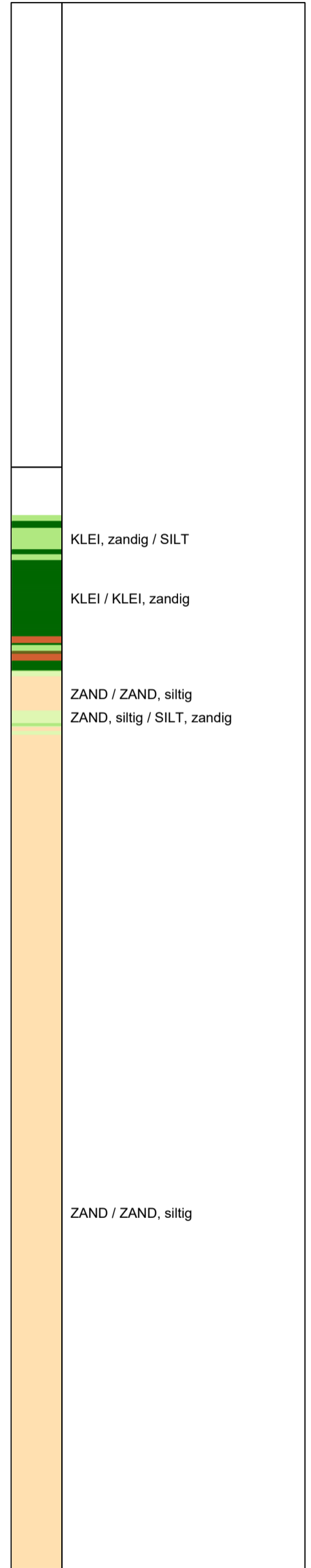
**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP033



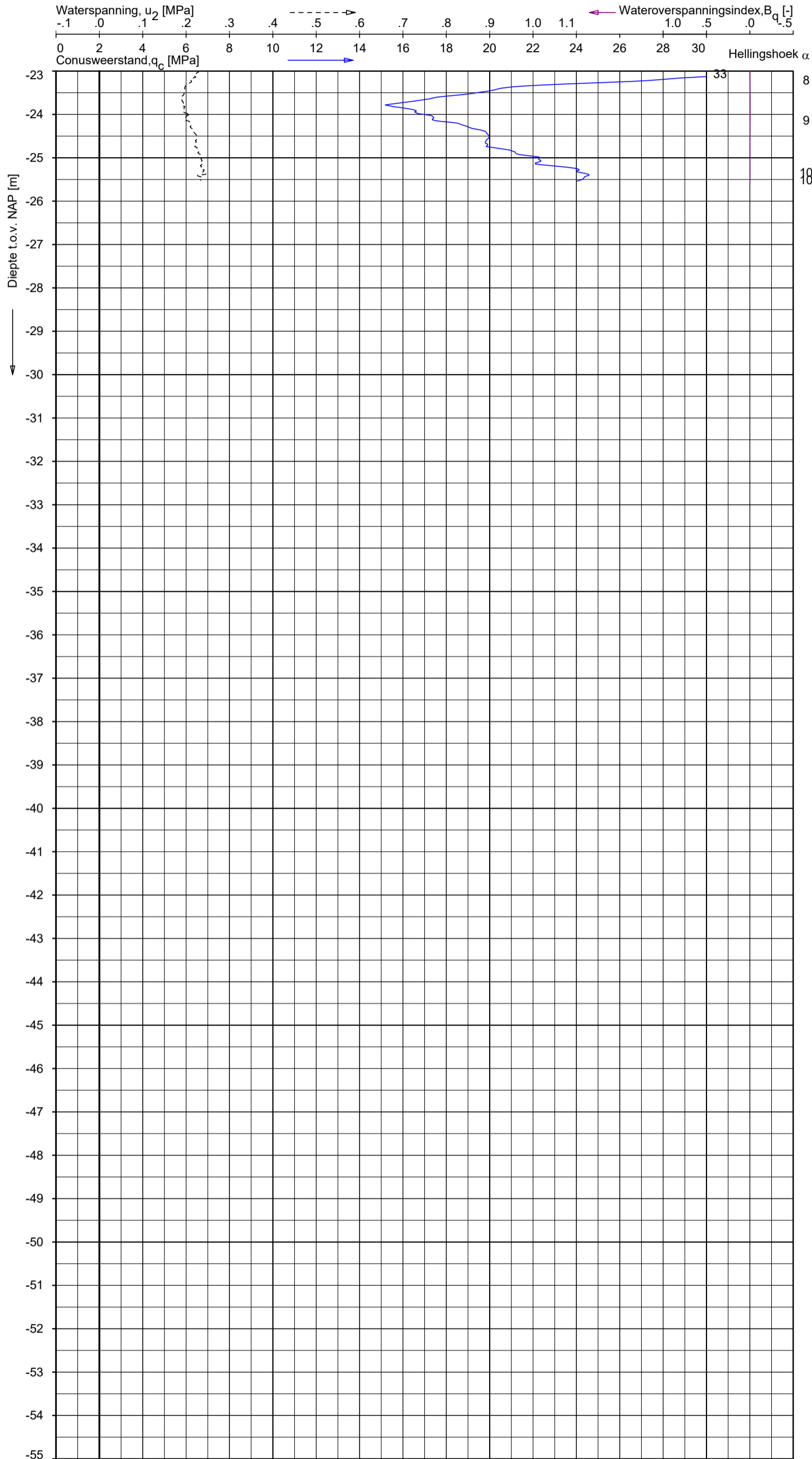
**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



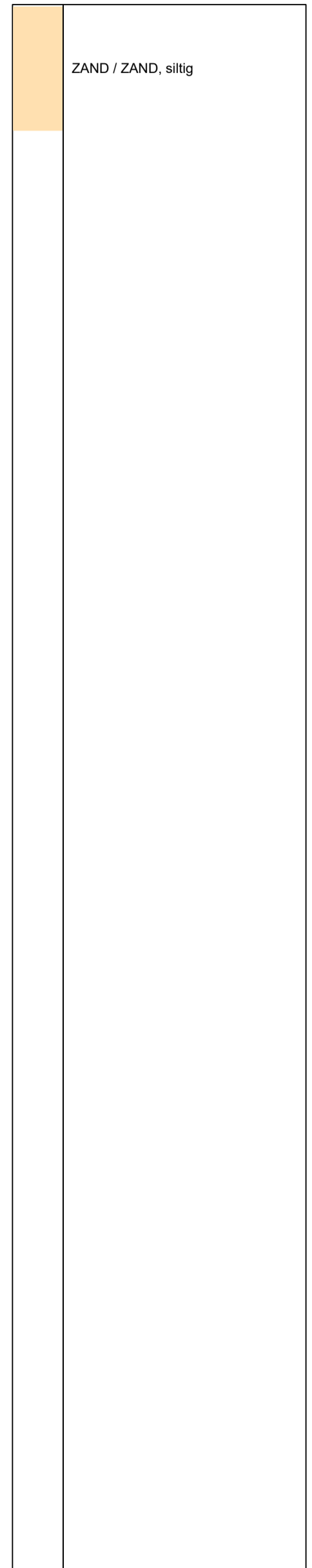
**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP033



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

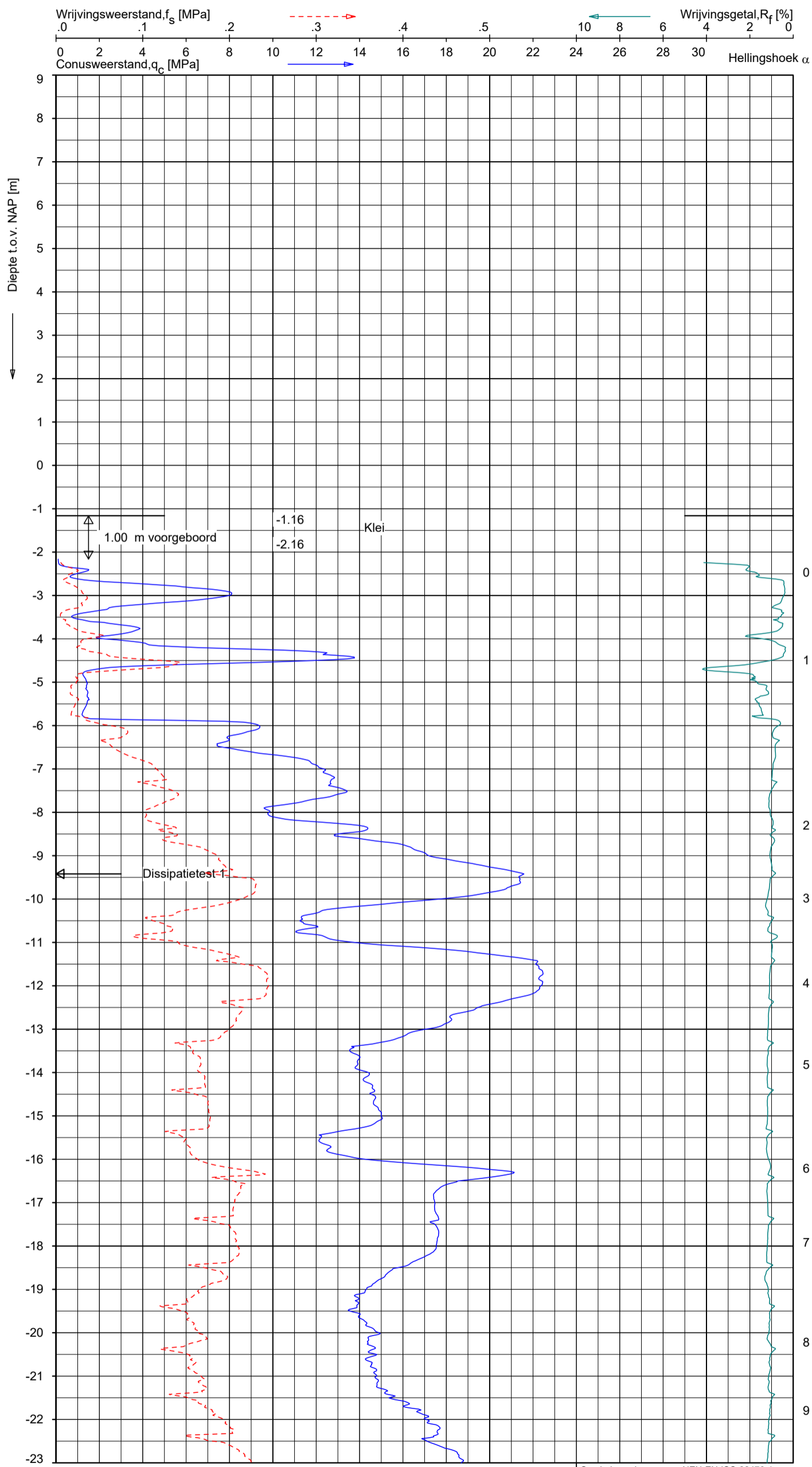


Opg.: EW d.d. 17-mrt-2021 Coord.: X= 230939.8 m Y= 581022.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: LM d.d. 17-mrt-2021 MV = NAP -0.46 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2653 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

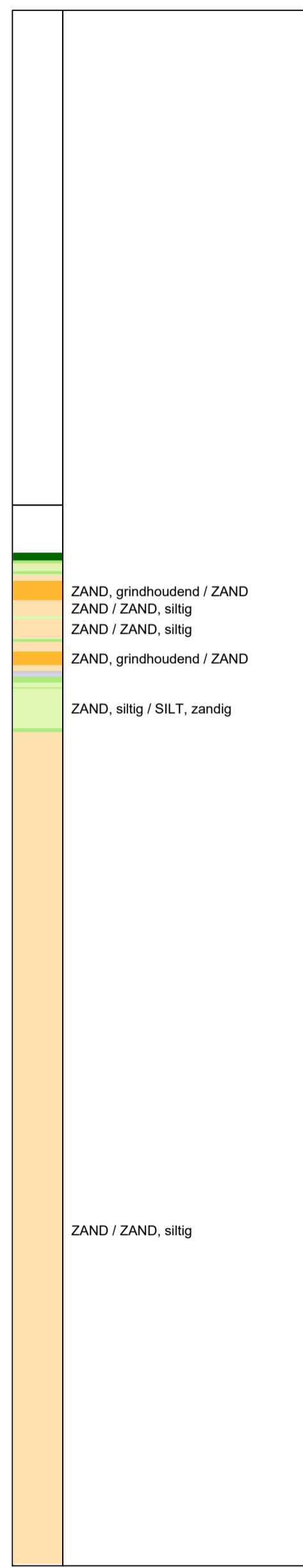
**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP033



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

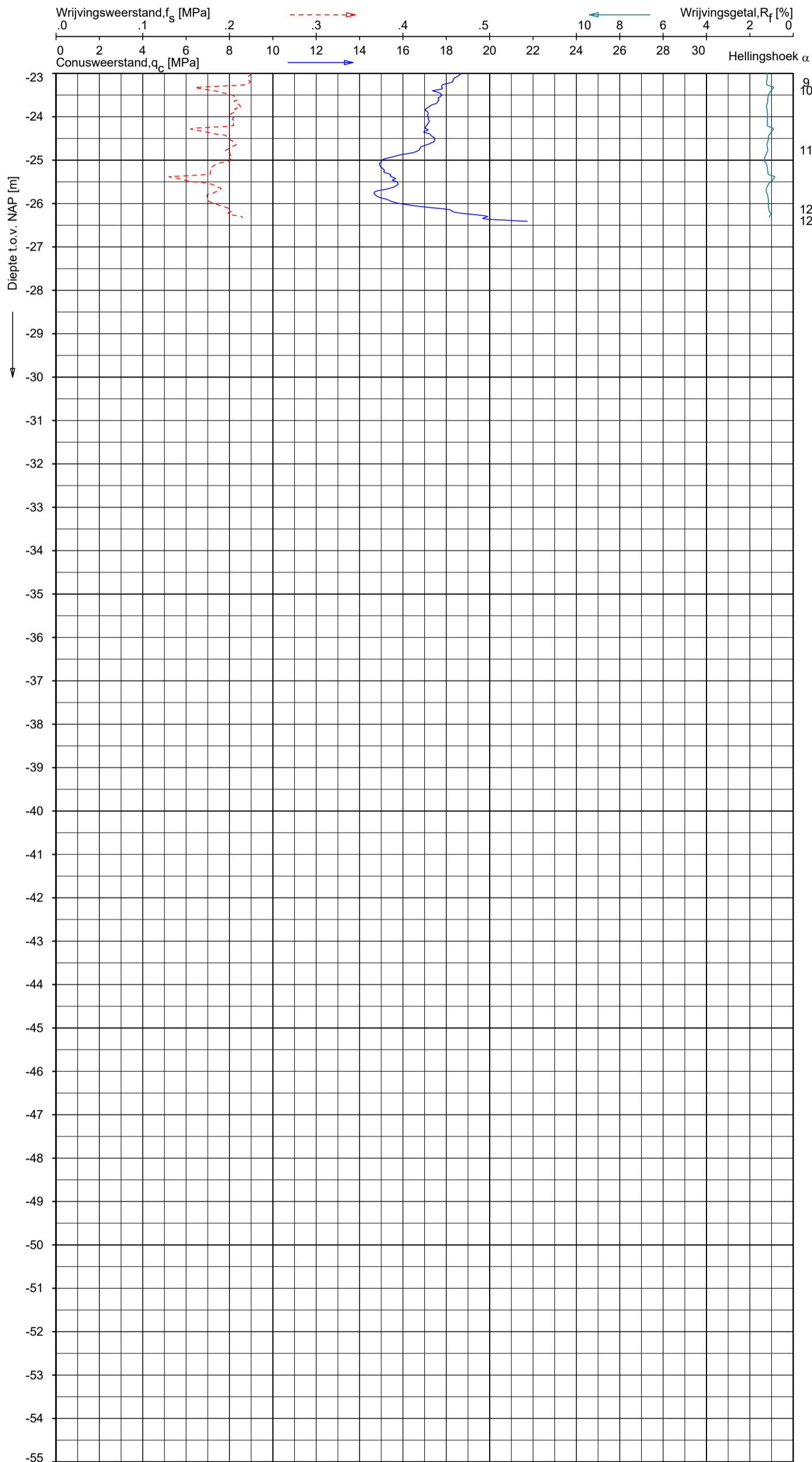


Opg.: EW d.d. 17-mrt-2021 Coord.: X= 230299.4 m Y= 581097.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: GBO d.d. 24-mrt-2021 MV = NAP -1.16 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2793 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

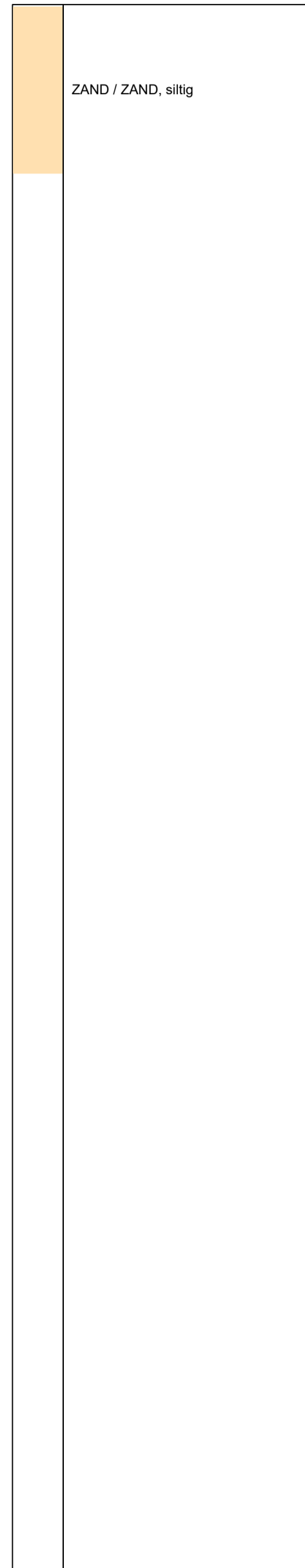
**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP034





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

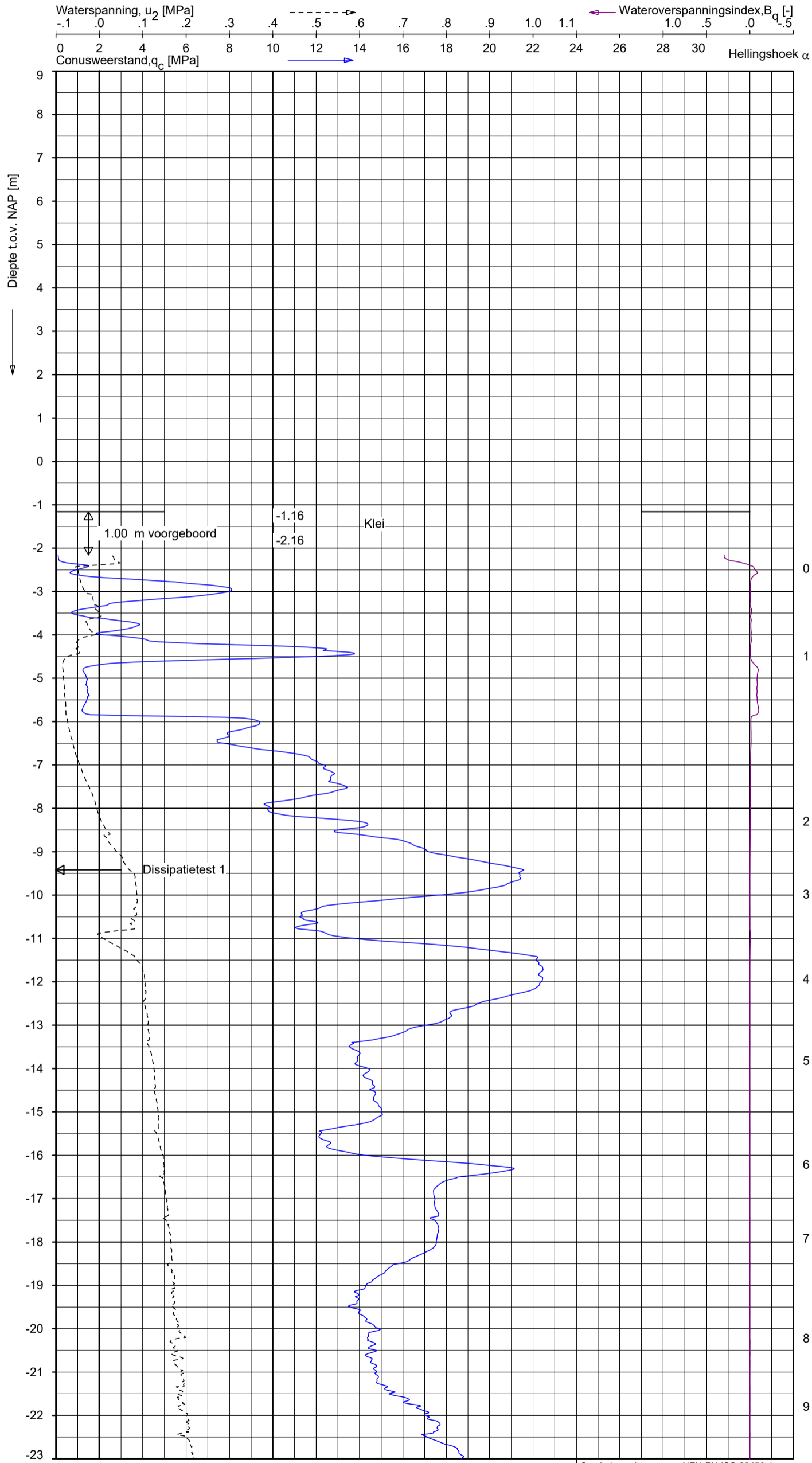


Opg.: EW d.d. 17-mrt-2021 Coord.: X=230299.4 m Y=581097.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: GBO d.d. 24-mrt-2021 MV = NAP -1.16 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2793 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

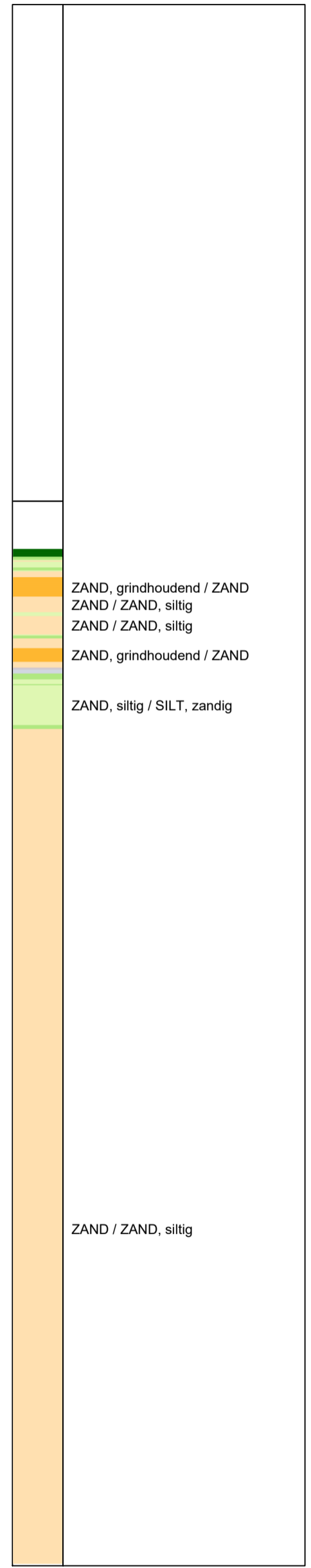
**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP034



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



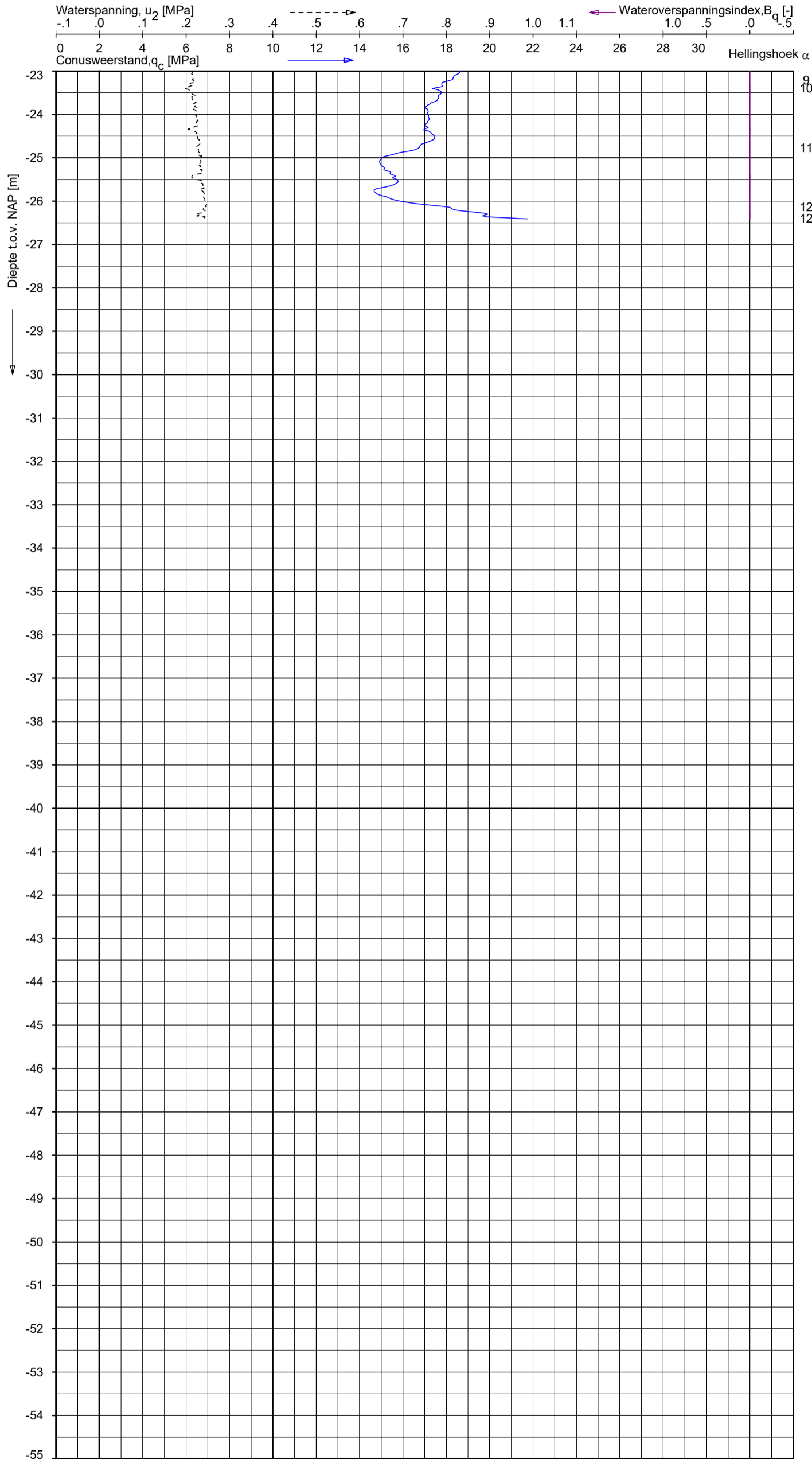
Opg.: EW d.d. 17-mrt-2021 Coord.: X= 230299.4 m Y= 581097.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: GBO d.d. 24-mrt-2021 MV = NAP -1.16 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2793 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP034





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

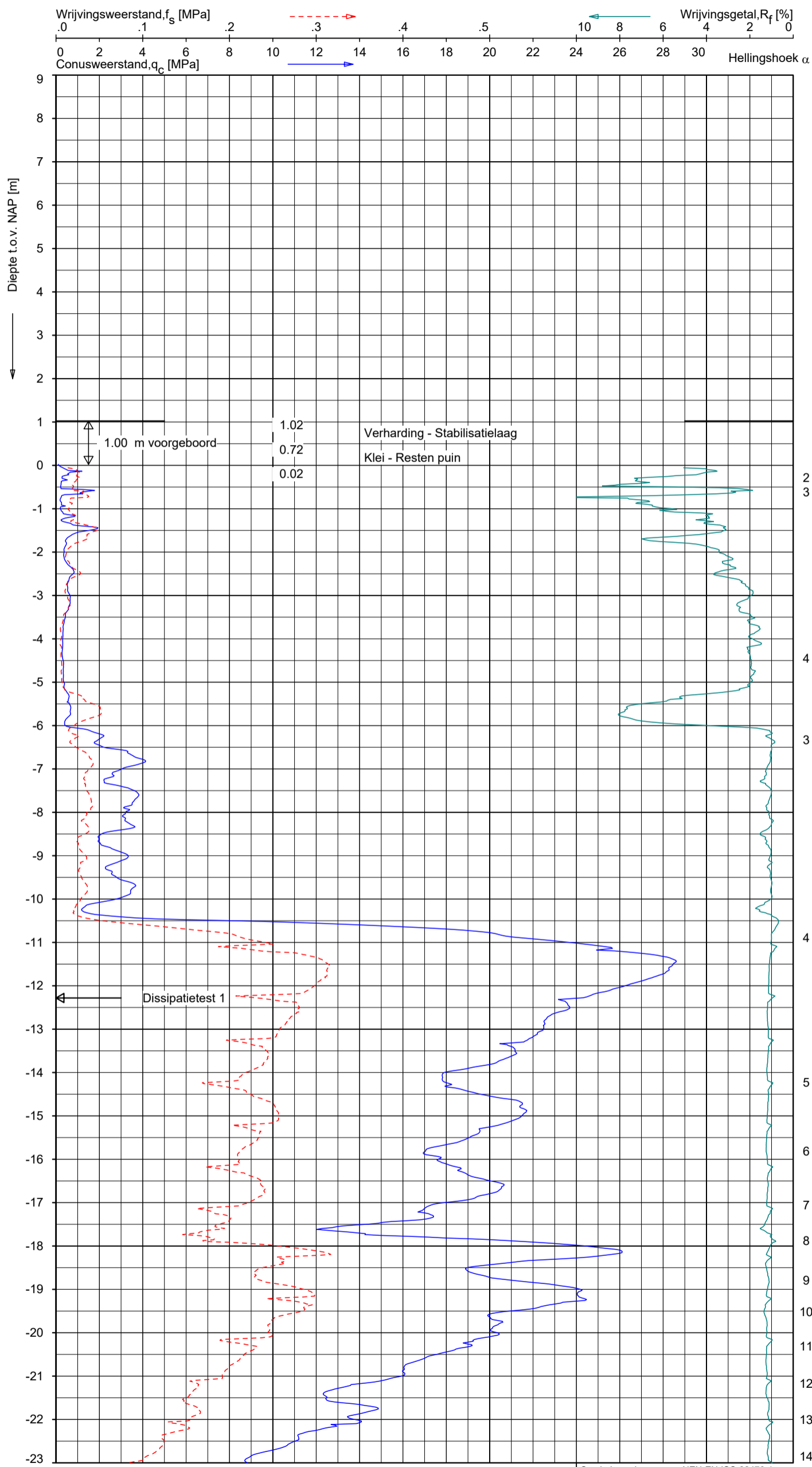
	9	ZAND / ZAND, siltig
	10	
	11	ZAND / ZAND, siltig
	12	
	12	ZAND / ZAND, siltig
	12	

Opg.: EW d.d. 17-mrt-2021 Coord.: X=230299.4 m Y=581097.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: GBO d.d. 24-mrt-2021 MV = NAP -1.16 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2793 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

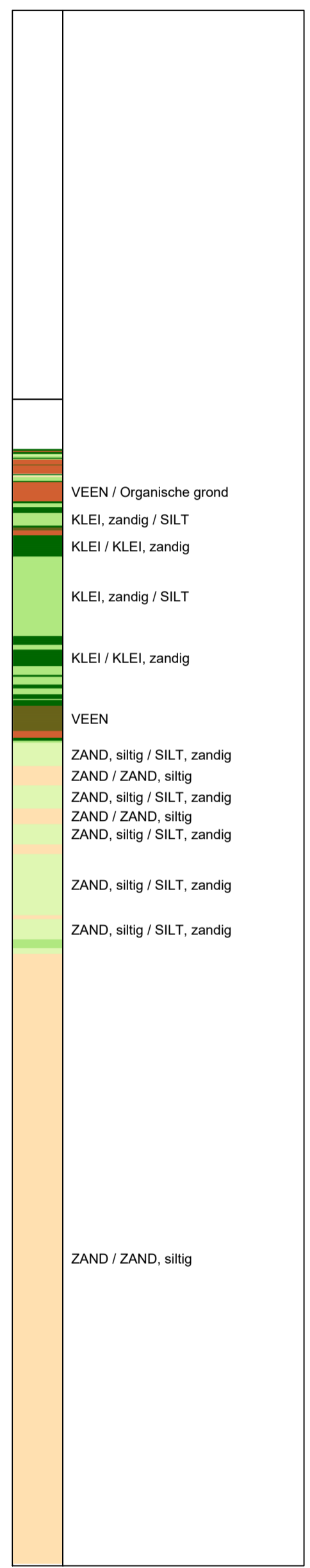
**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP034



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

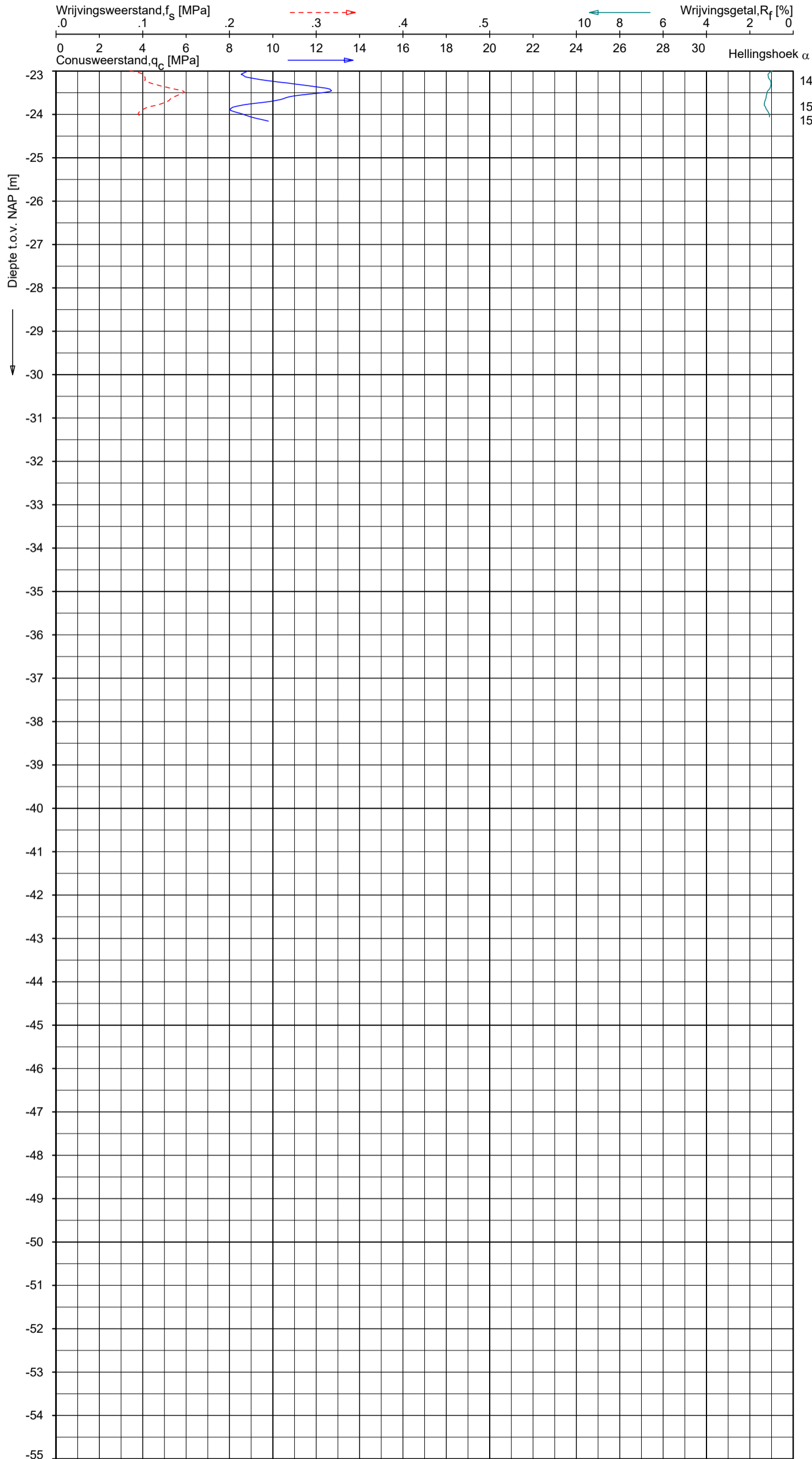


Opg.: EW d.d. 17-mrt-2021 Coord.: X= 230946.8 m Y= 581465.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: GBO d.d. 18-mrt-2021 MV = NAP +1.02 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2793 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conus type: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP035





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

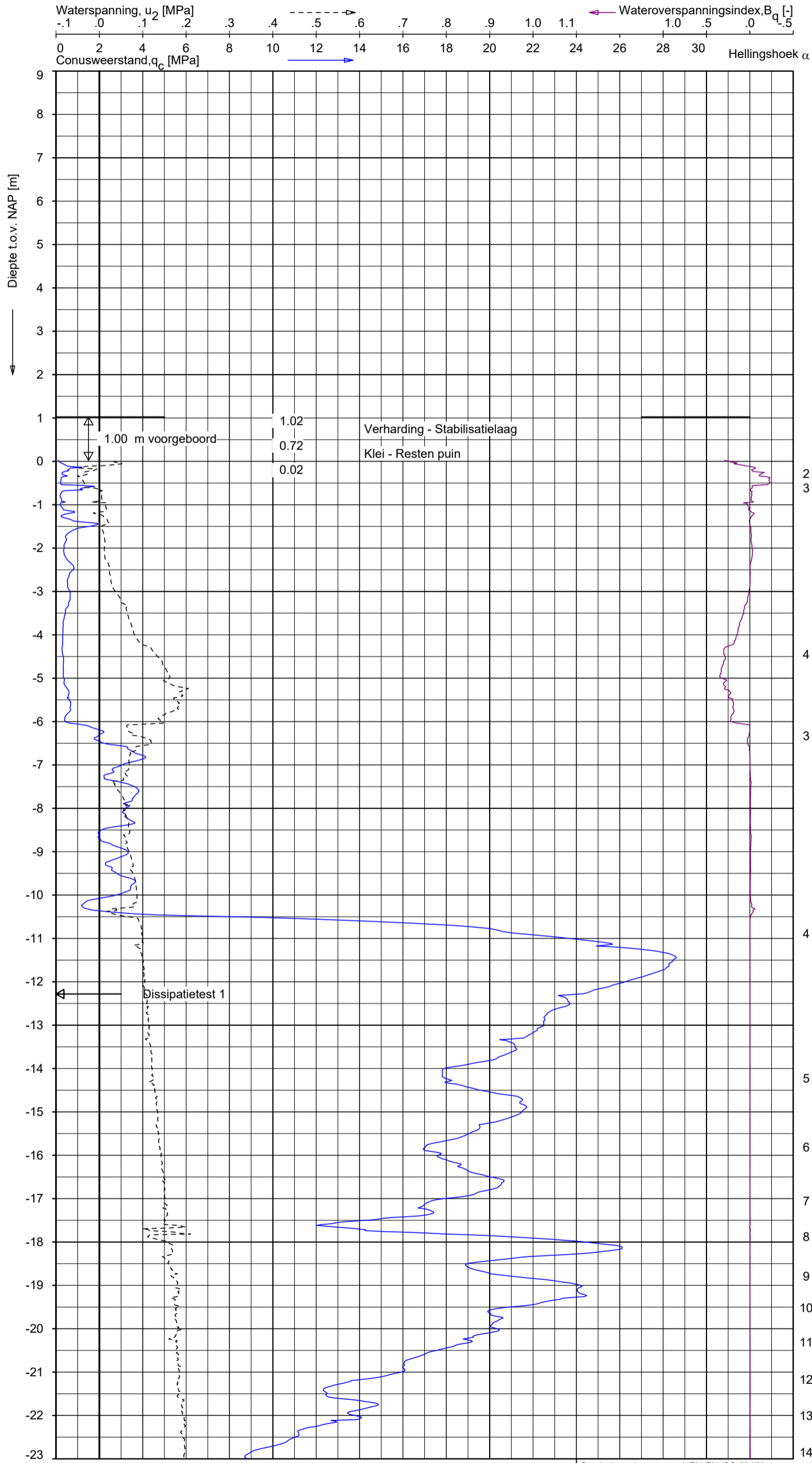
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND, siltig / SILT, zandig

Opg. : EW d.d. 17-mrt-2021 Coord.: X= 230946.8 m Y= 581465.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : GBO d.d. 18-mrt-2021 MV = NAP +1.02 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2793 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

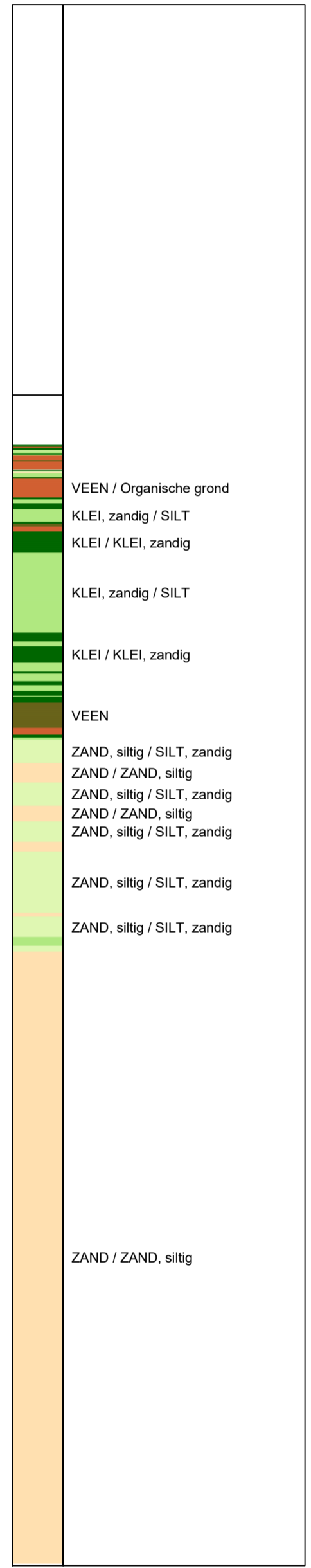
**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP035



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



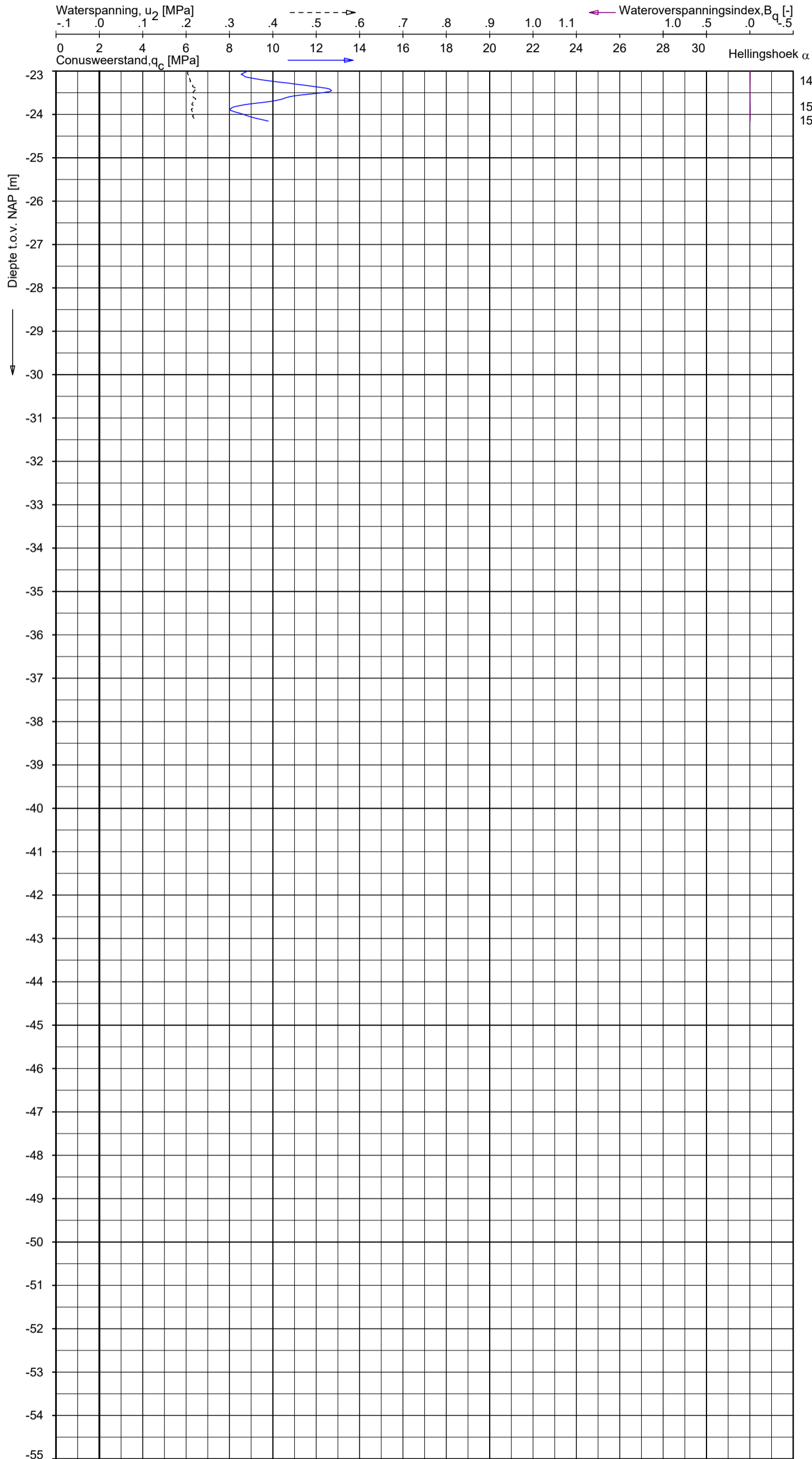
Opg.: EW d.d. 17-mrt-2021 Coord.: X= 230946.8 m Y= 581465.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: GBO d.d. 18-mrt-2021 MV = NAP +1.02 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2793 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP035





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

	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND, siltig / SILT, zandig

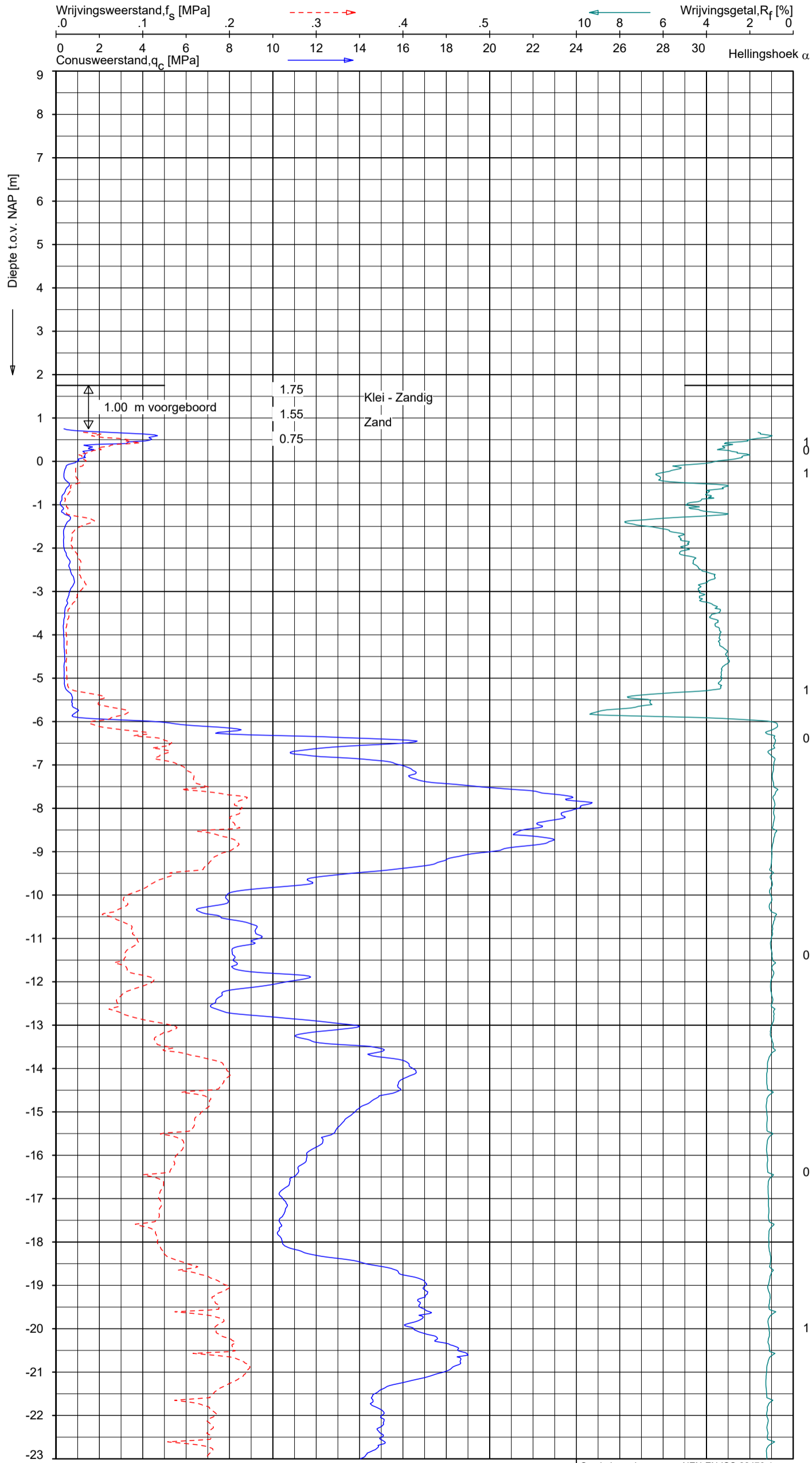
Opg.: EW d.d. 17-mrt-2021 Coord.: X= 230946.8 m Y= 581465.7 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: GBO d.d. 18-mrt-2021 MV = NAP +1.02 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2793 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

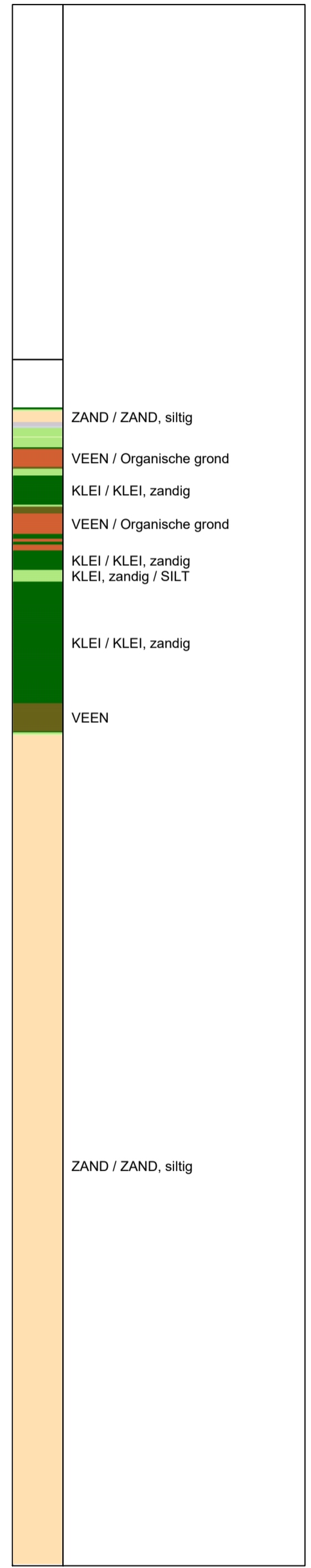
GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDEN GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP035





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

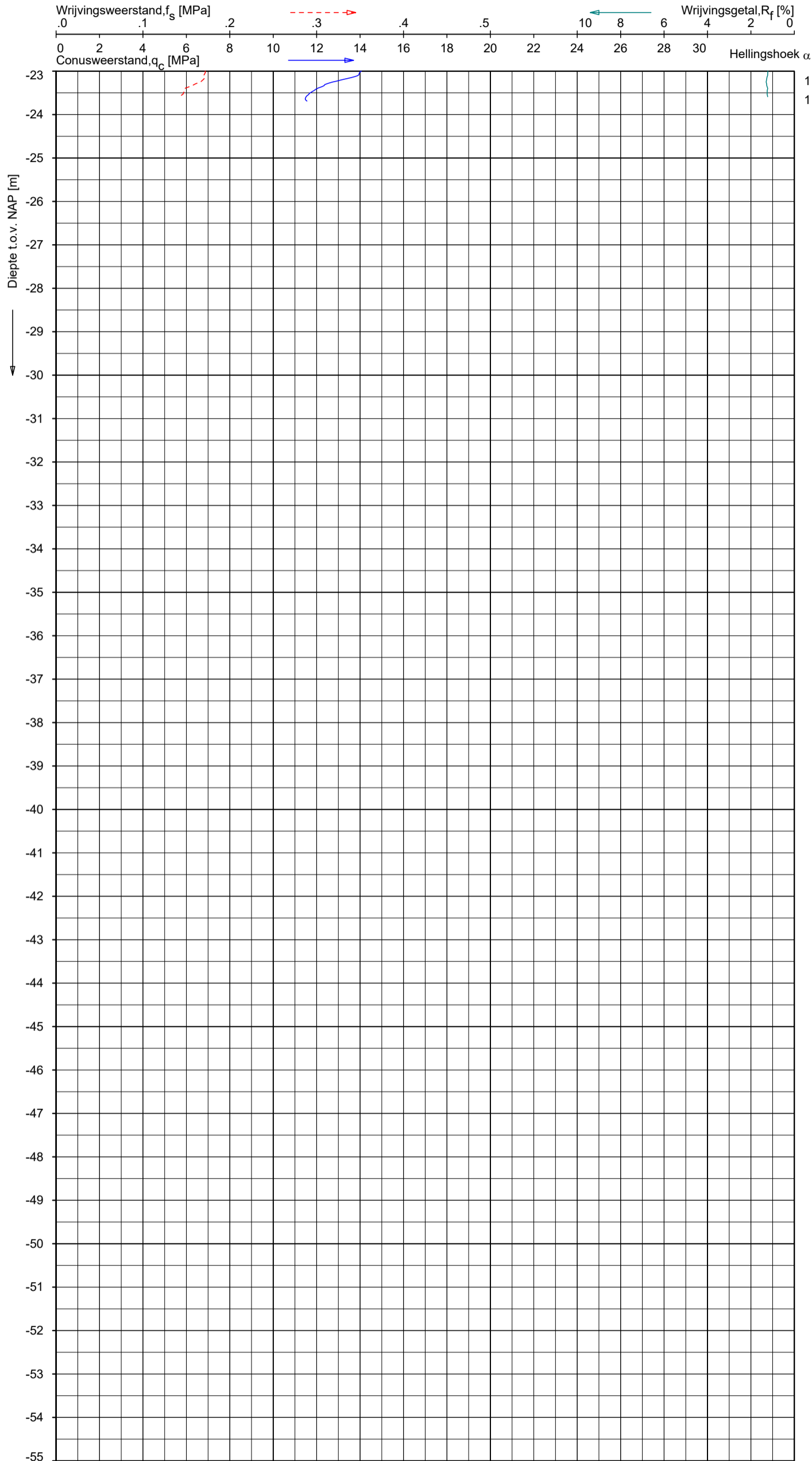


Opg.: EW d.d. 17-mrt-2021 Coord.: X= 231372.0 m Y= 581364.6 m Systeem: RD  
 Get.: LM d.d. 23-mrt-2021 MV = NAP +1.75 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2653  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conus type:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP036



Opg.: EW d.d. 17-mrt-2021 Coord.: X=231372.0 m Y=581364.6 m Systeem: RD  
 Get.: LM d.d. 23-mrt-2021 MV = NAP +1.75 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2653  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

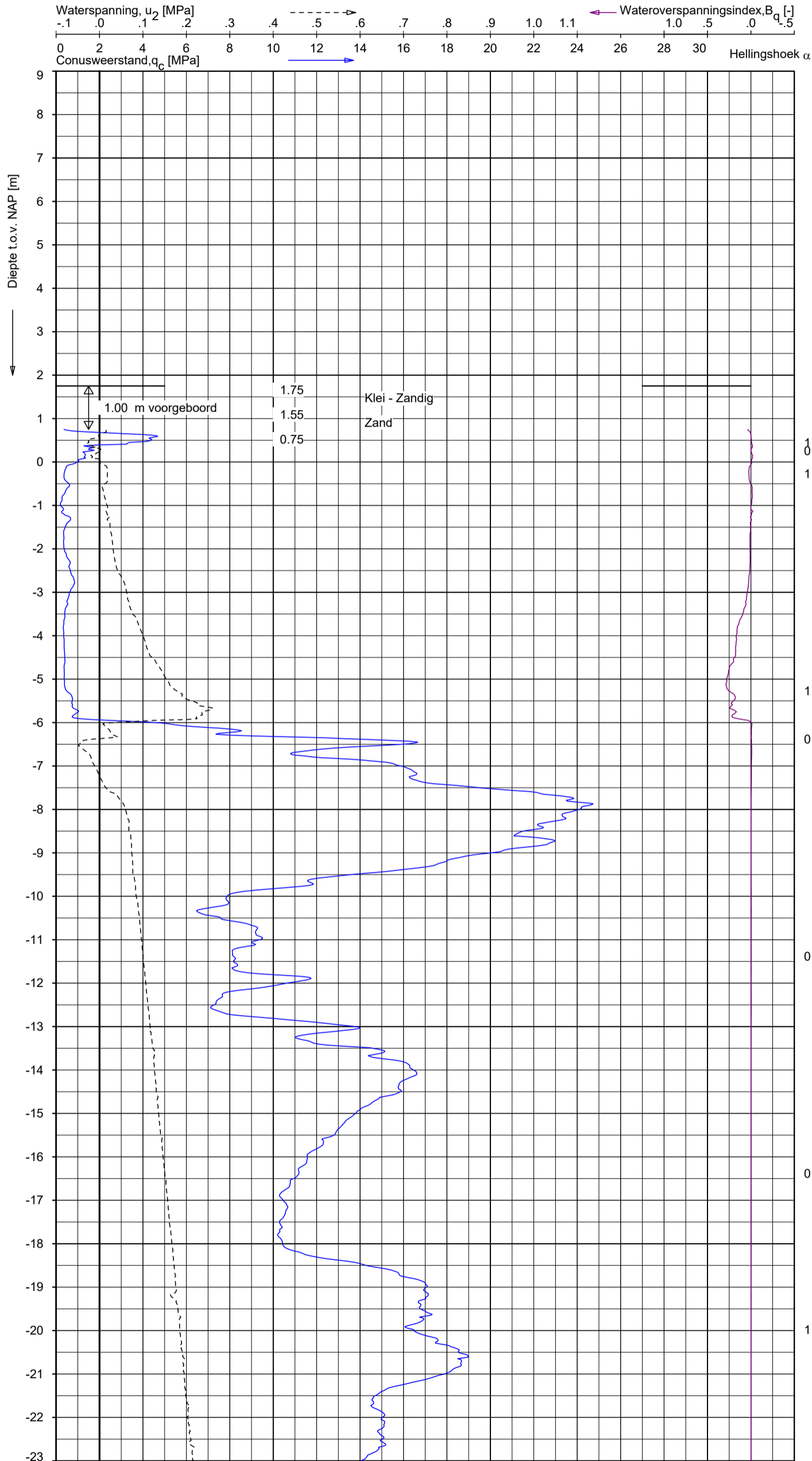
**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

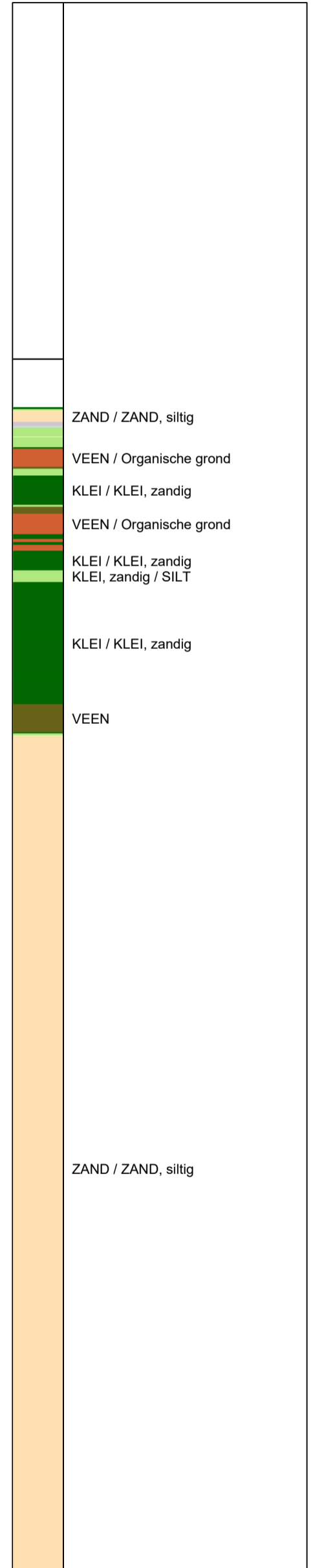
Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP036

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

	ZAND / ZAND, siltig
--	---------------------



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



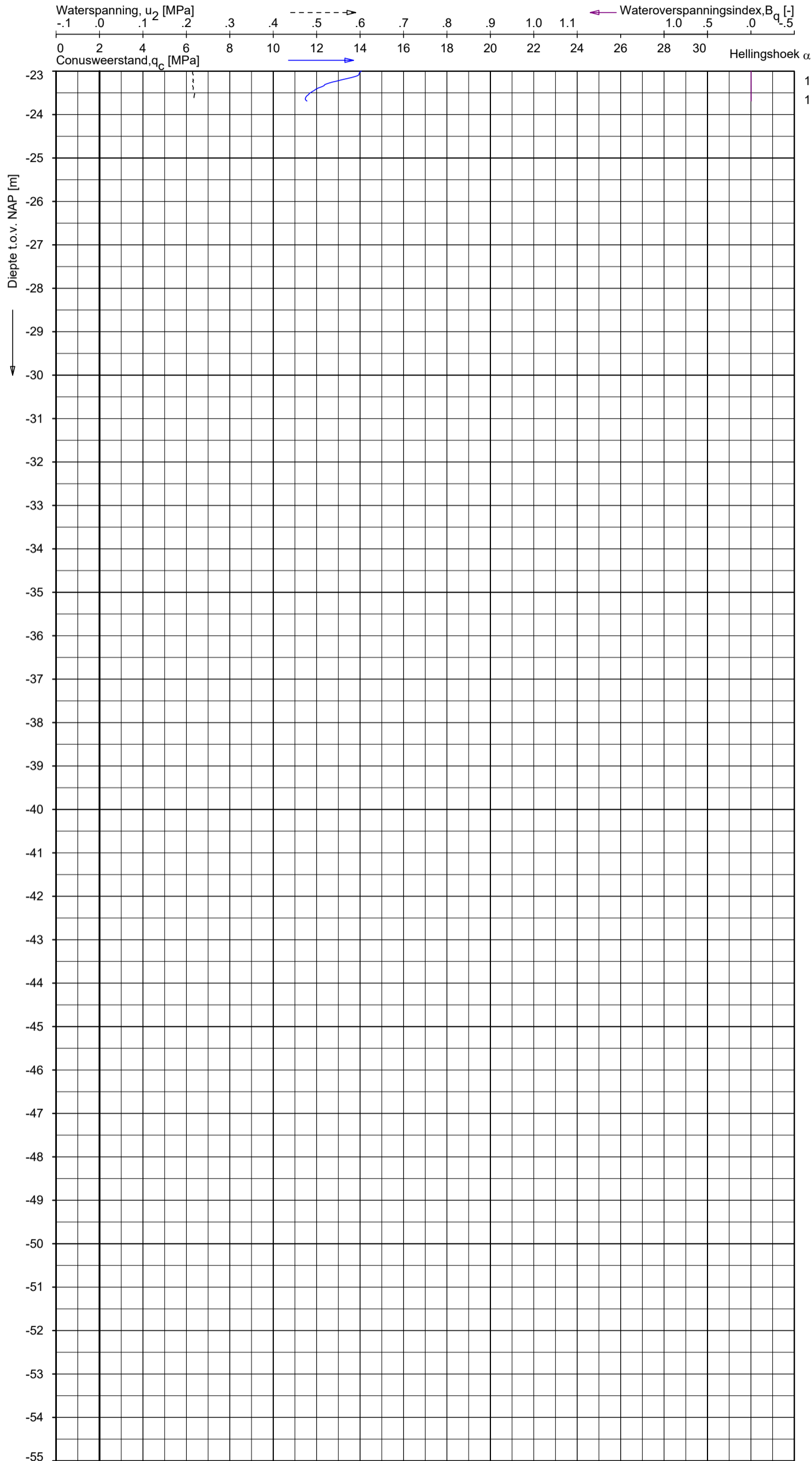
Opg.: EW d.d. 17-mrt-2021 Coord.: X=231372.0 m Y=581364.6 m Systeem: RD  
 Get.: LM d.d. 23-mrt-2021 MV = NAP +1.75 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2653  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP036





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

	ZAND / ZAND, siltig
--	---------------------

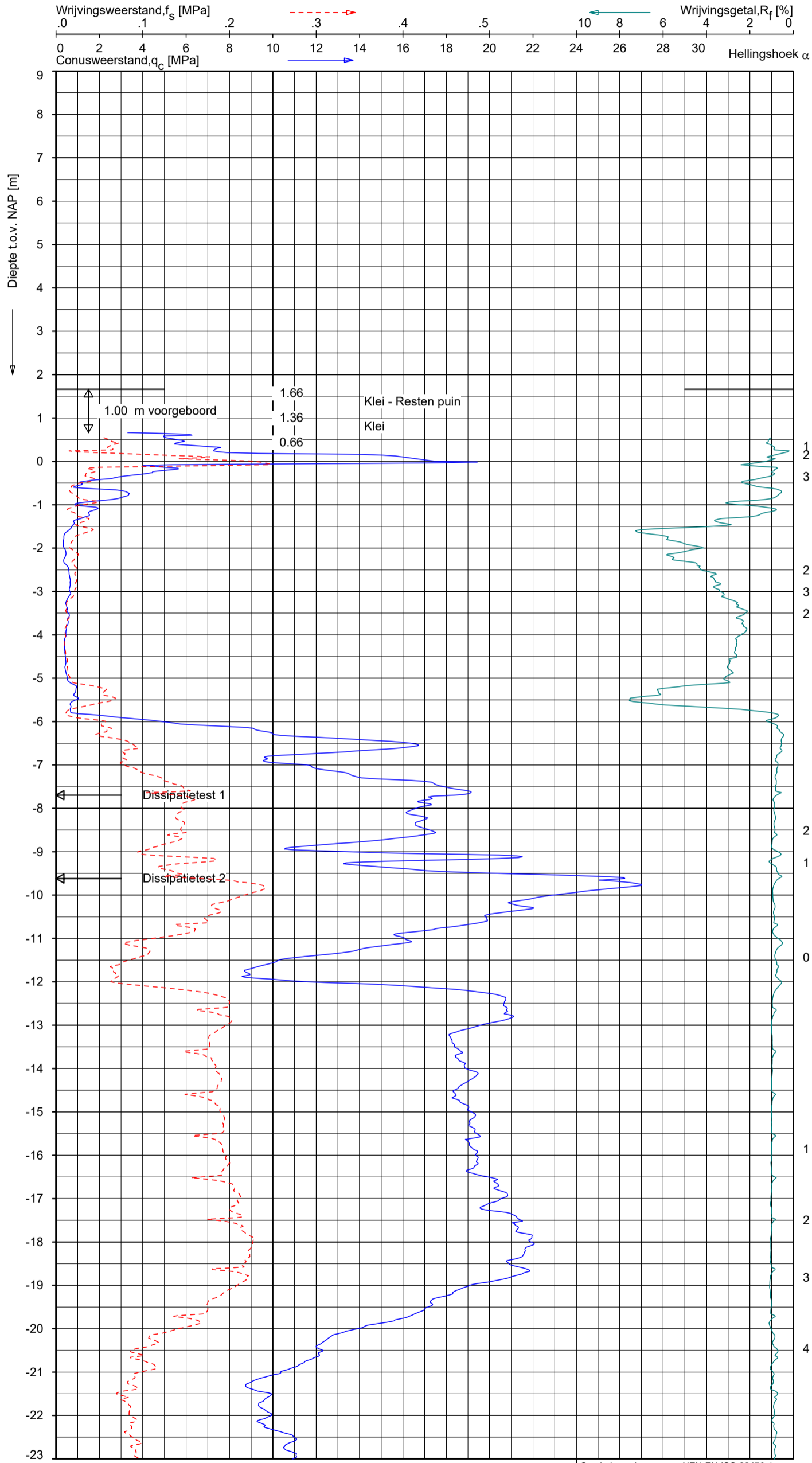
Opg. : EW d.d. 17-mrt-2021 Coord.: X= 231372.0 m Y= 581364.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : LM d.d. 23-mrt-2021 MV = NAP +1.75 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2653 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

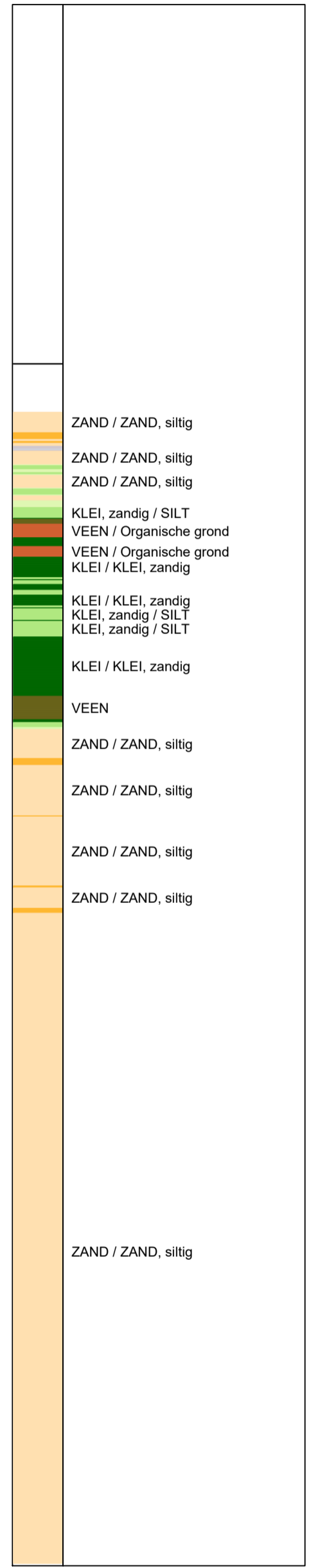
GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP036





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

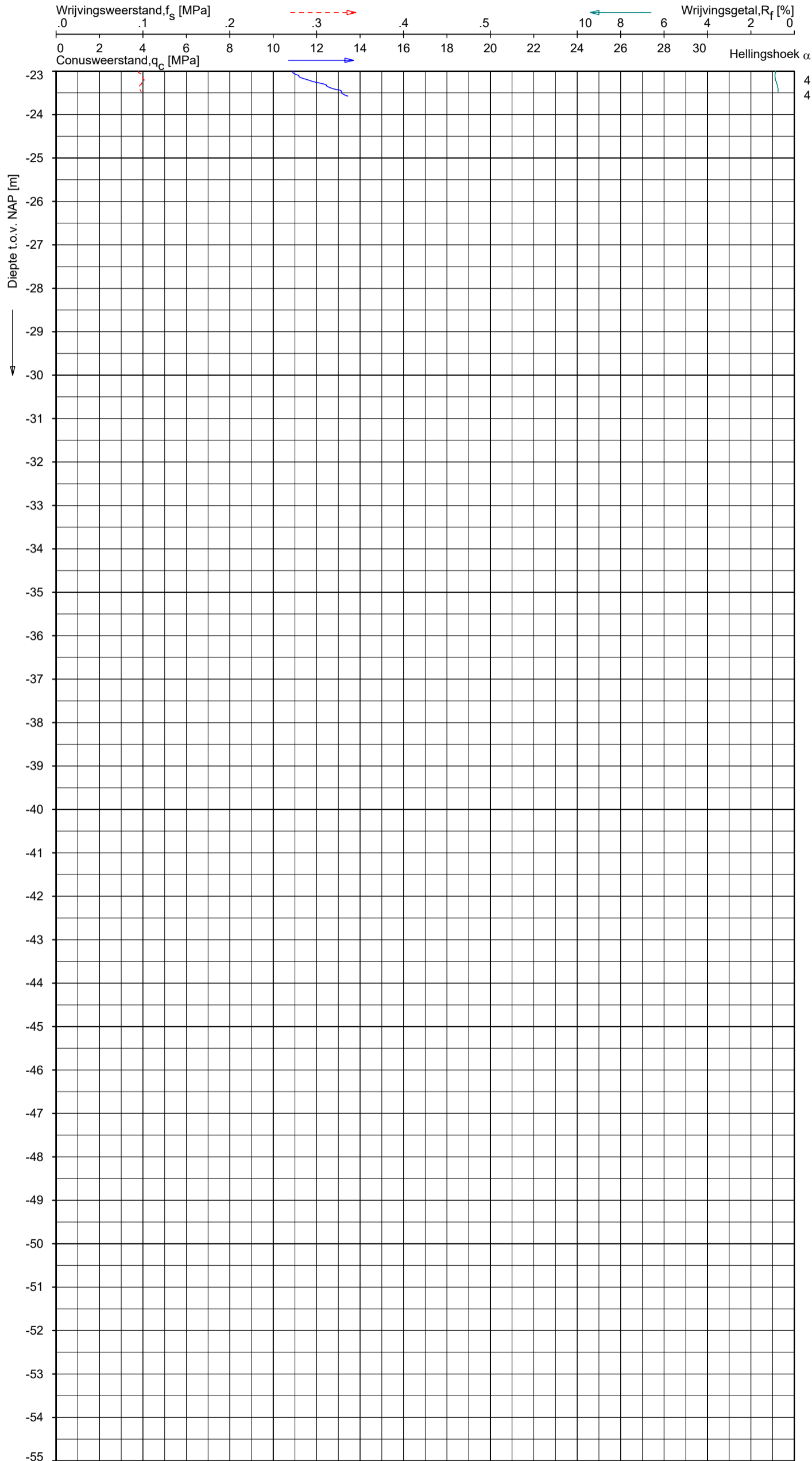


Opg.: EW d.d. 16-mrt-2021 Coord.: X=231392.1 m Y=581343.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: GBO d.d. 18-mrt-2021 MV = NAP +1.66 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2653 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conus type: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP037





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

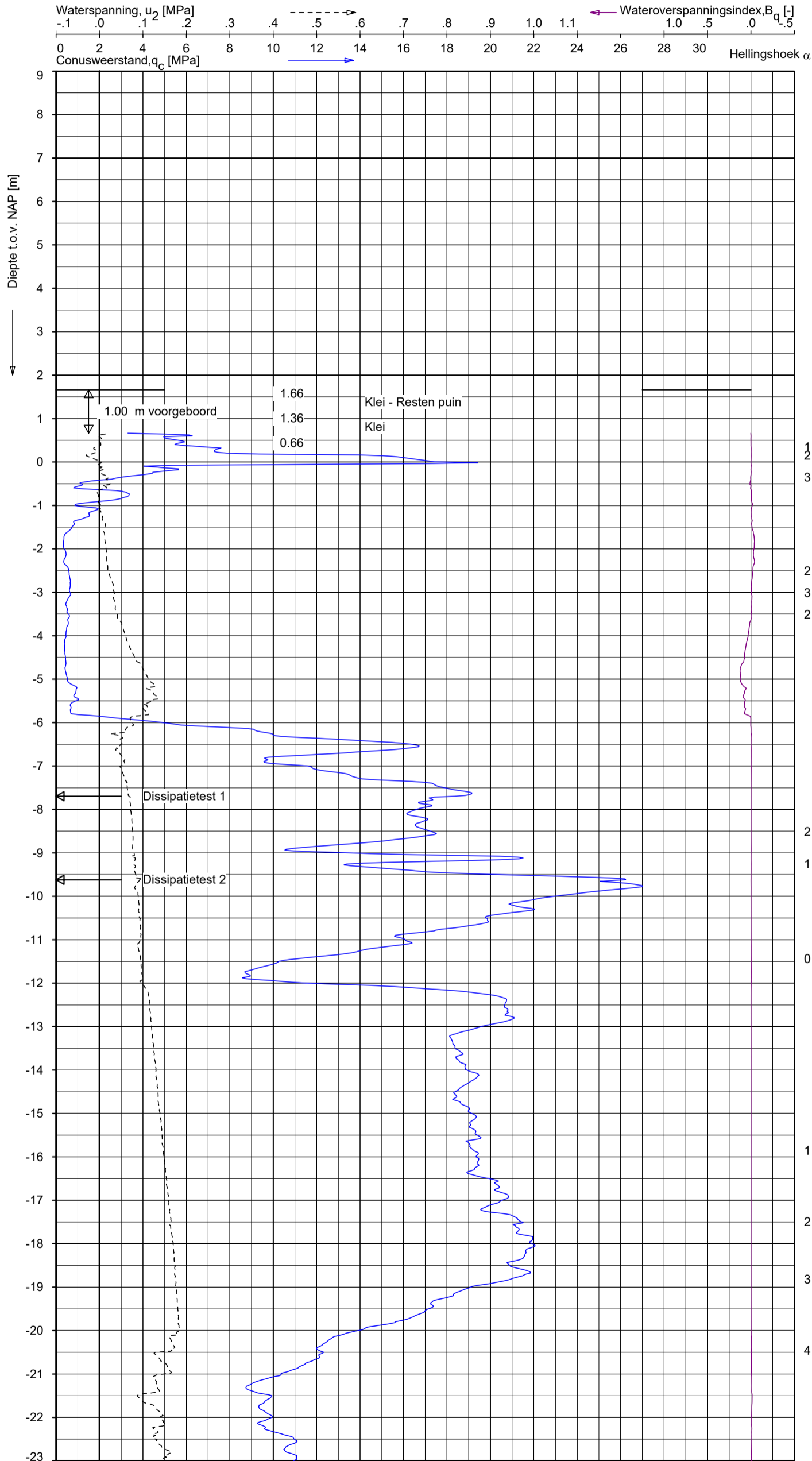
ZAND / ZAND, siltig
---------------------

Opg.: EW d.d. 16-mrt-2021 Coord.: X= 231392.1 m Y= 581343.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: GBO d.d. 18-mrt-2021 MV = NAP +1.66 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2653 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

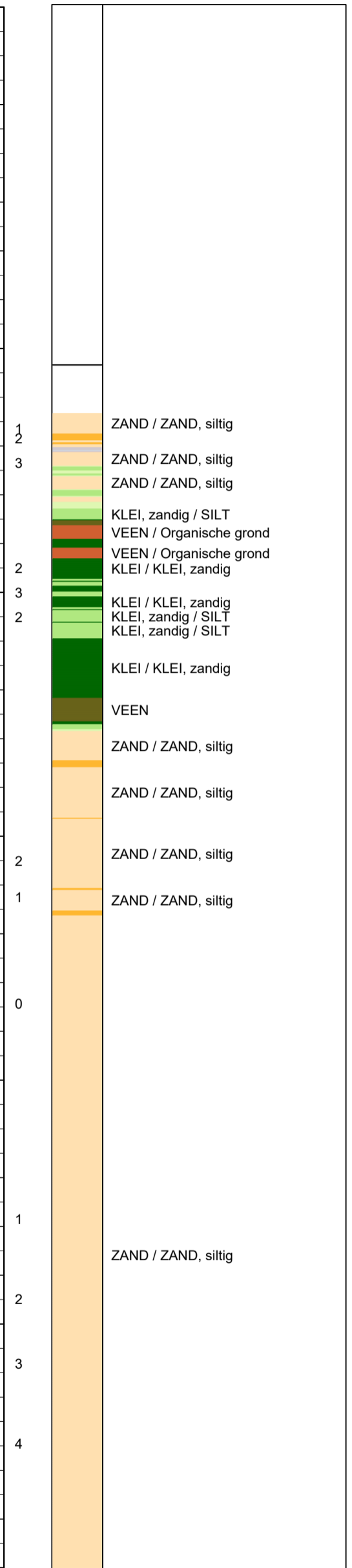
**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP037



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

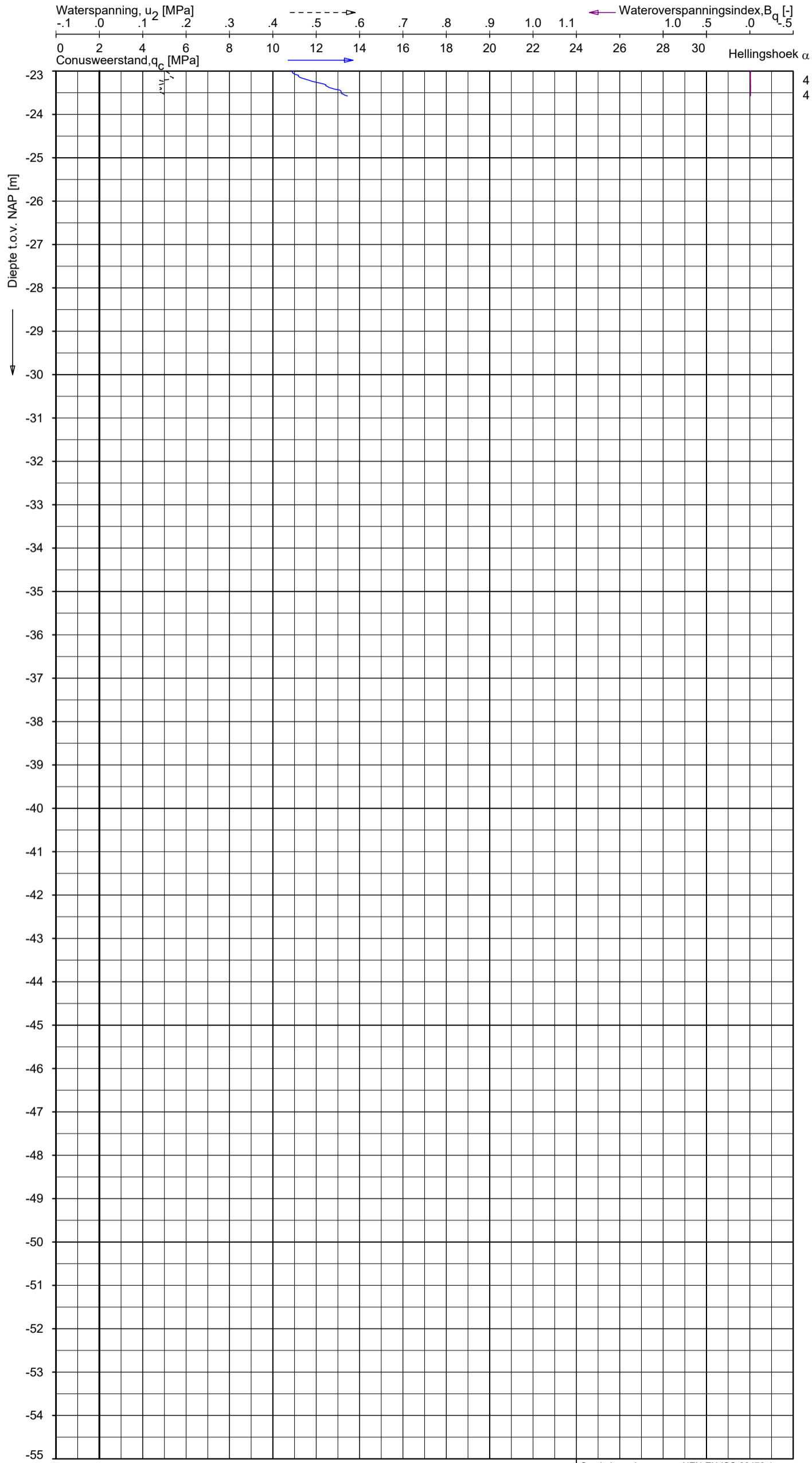


Opg.: EW d.d. 16-mrt-2021 Coord.: X=231392.1 m Y=581343.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: GBO d.d. 18-mrt-2021 MV = NAP +1.66 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2653 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP037



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

ZAND / ZAND, siltig
---------------------

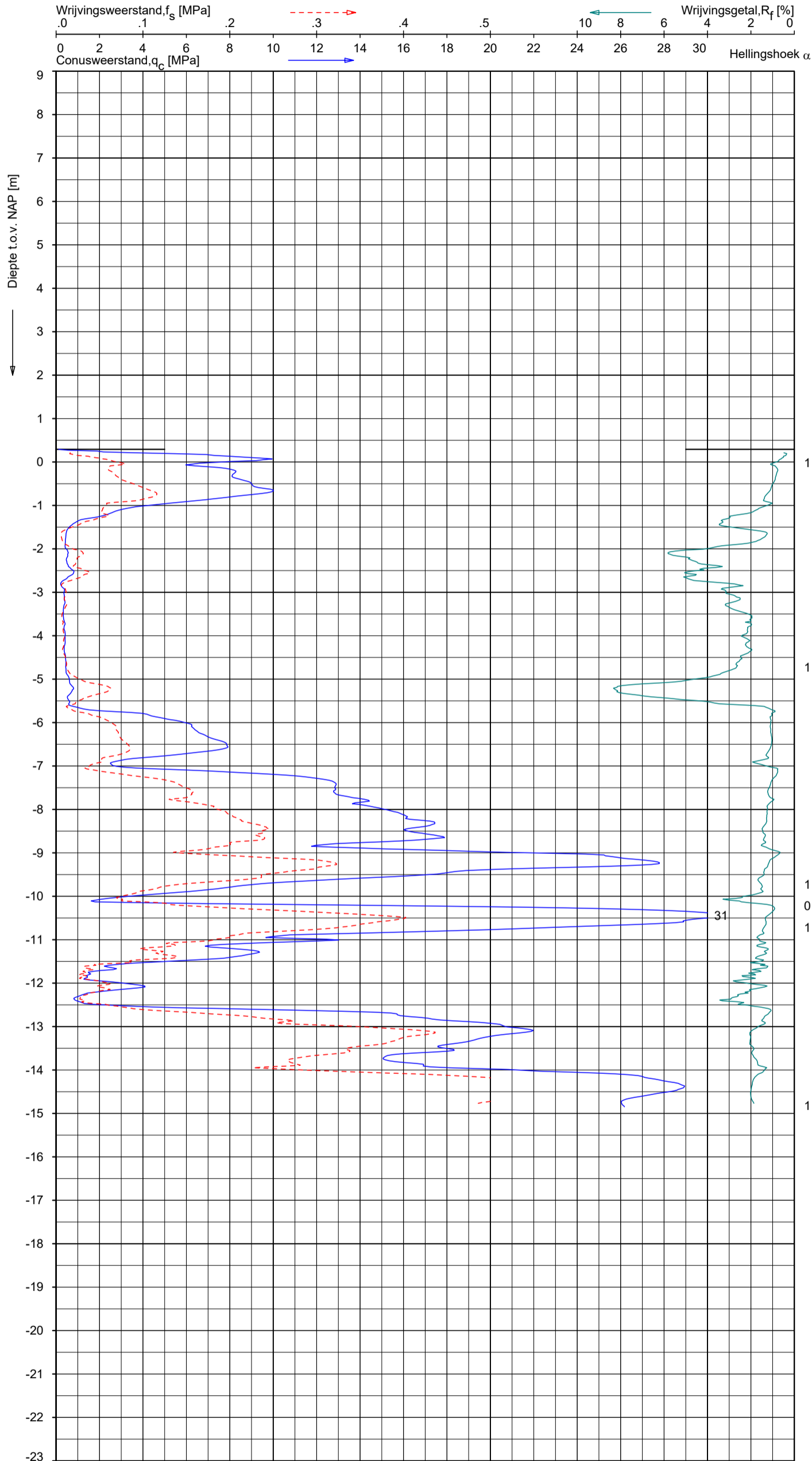
Opg.: EW d.d. 16-mrt-2021 Coord.: X= 231392.1 m Y= 581343.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: GBO d.d. 18-mrt-2021 MV = NAP +1.66 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2653 Toepassingsklasse 2. Test type TE2  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING**

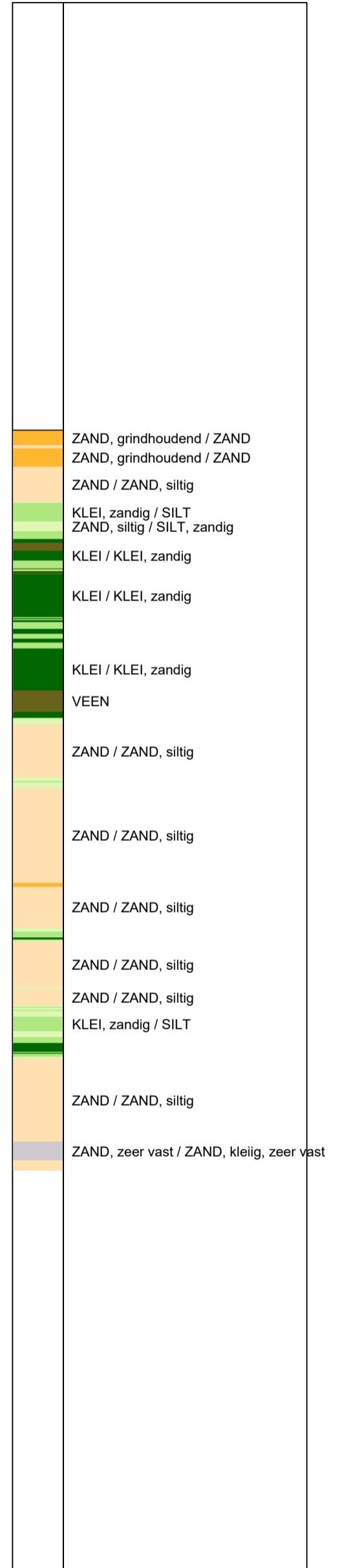
GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKMP037





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

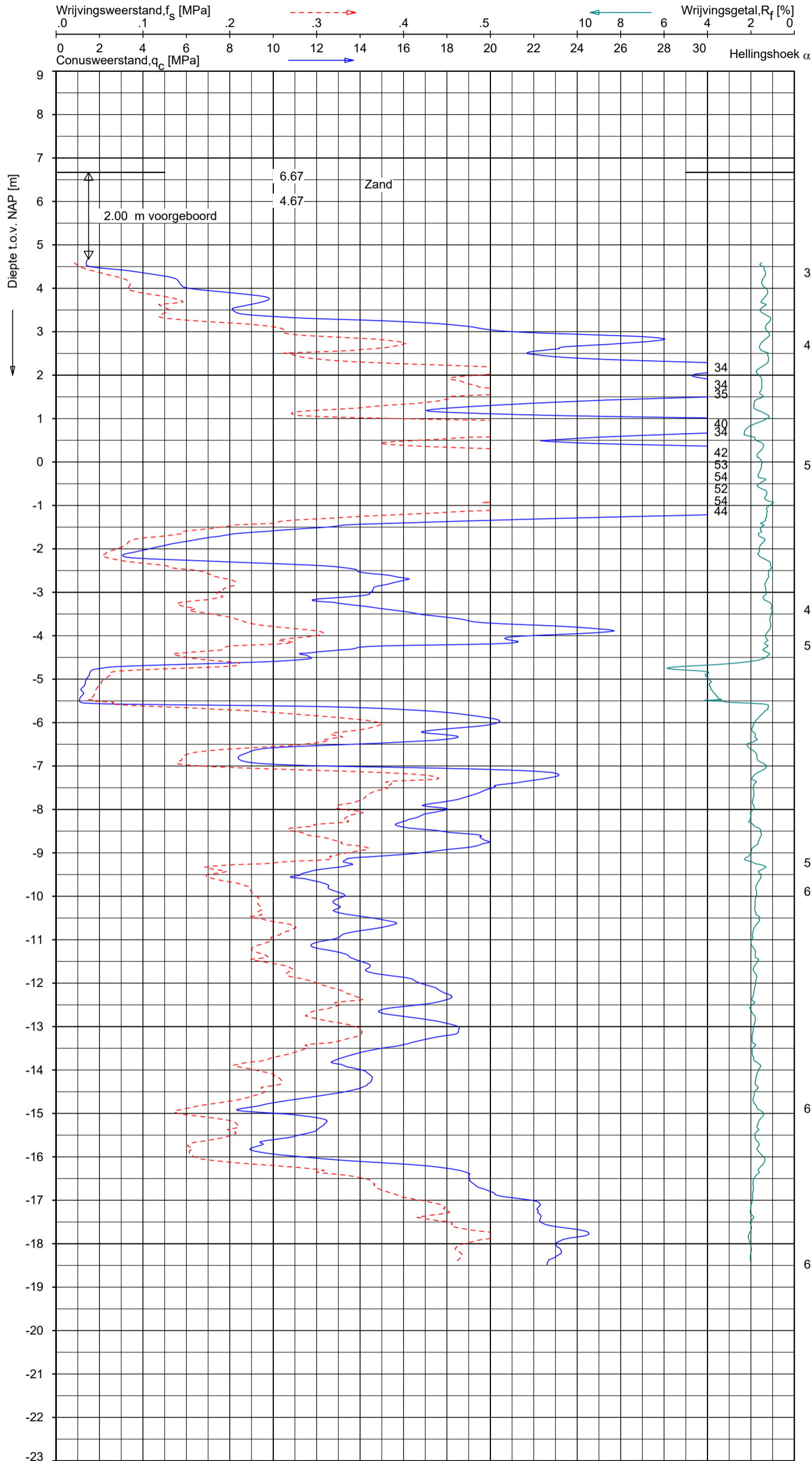


Opg.: EW d.d. 19-mrt-2021 Coord.: X= 231600.5 m Y= 581176.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: LM d.d. 23-mrt-2021 MV = NAP +0.29m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2663 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

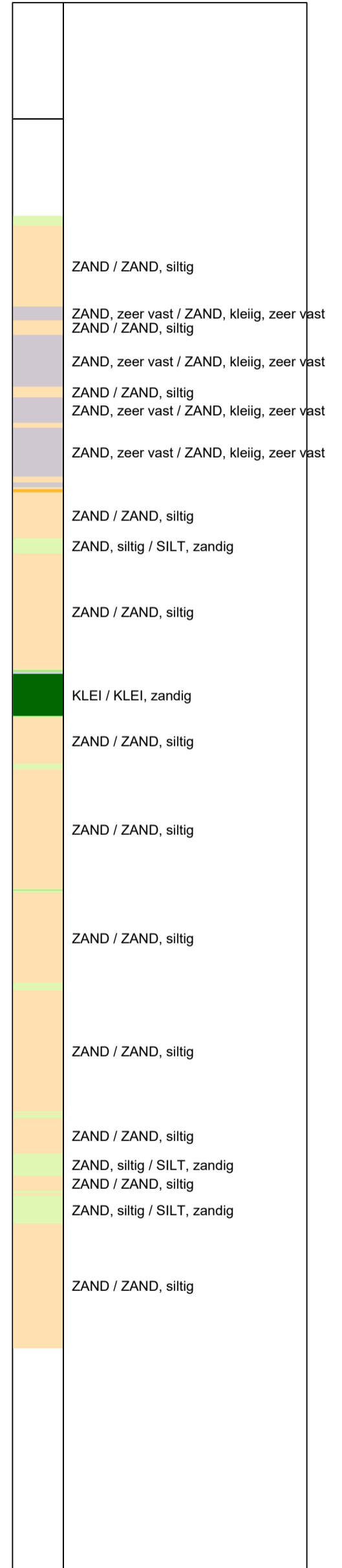
**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM038



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

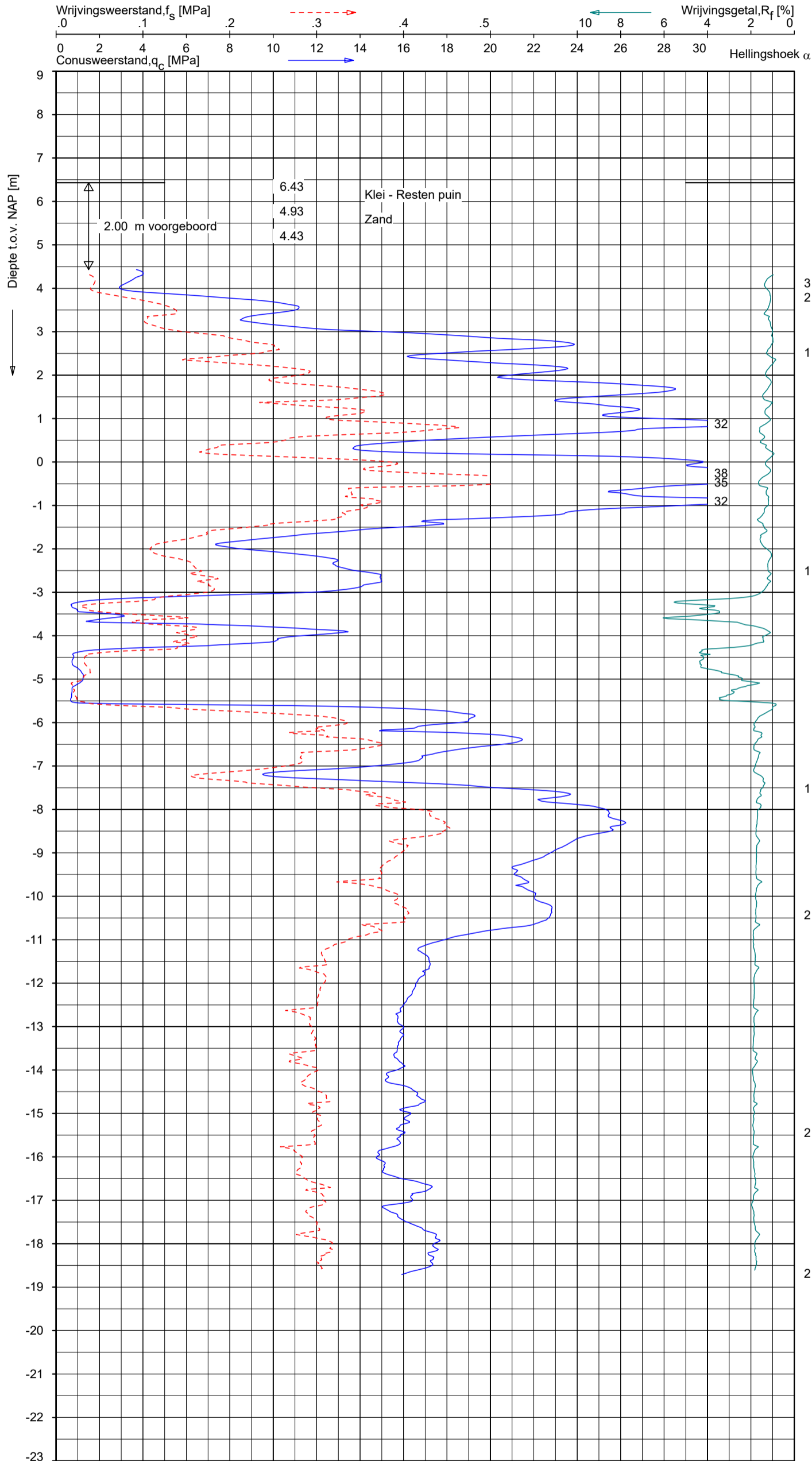


Opg. : as d.d. 10-mei-2021 Coord.: X= 230252.1 m Y= 581144.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : UGU d.d. 11-mei-2021 MV = NAP +6.67 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2969 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM096



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

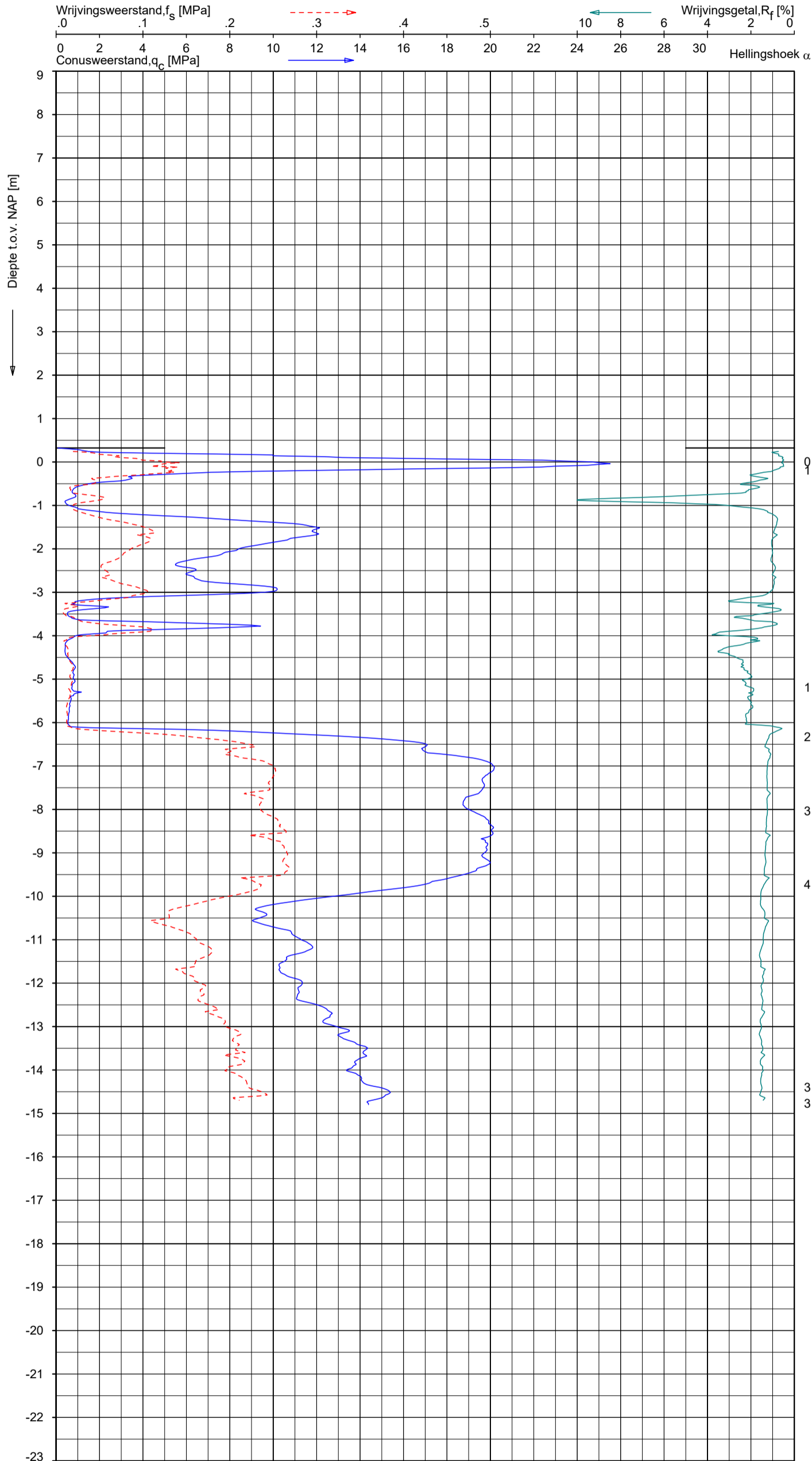


Opg. : as d.d. 10-mei-2021 Coord.: X= 230233.4 m Y= 581143.0 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : GBO d.d. 11-mei-2021 MV = NAP +6.43 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2969 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

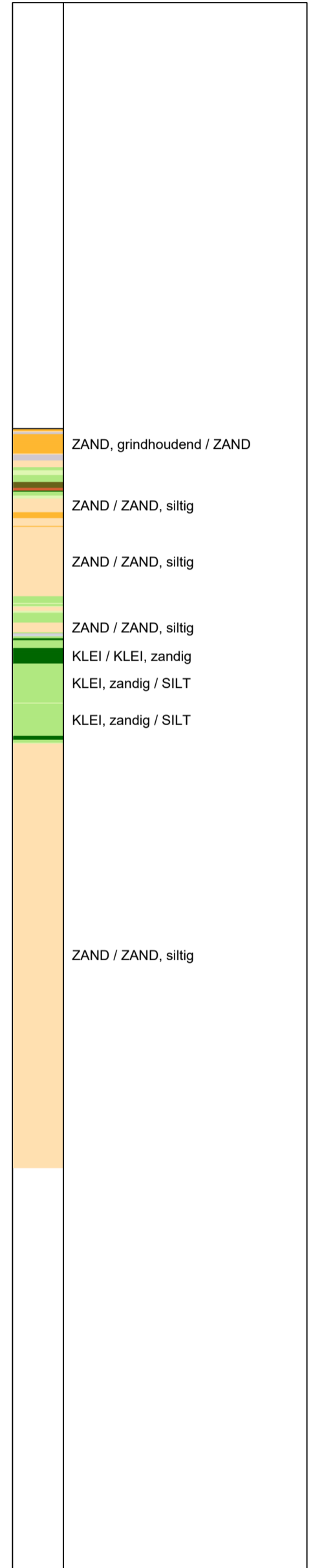
**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM097



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

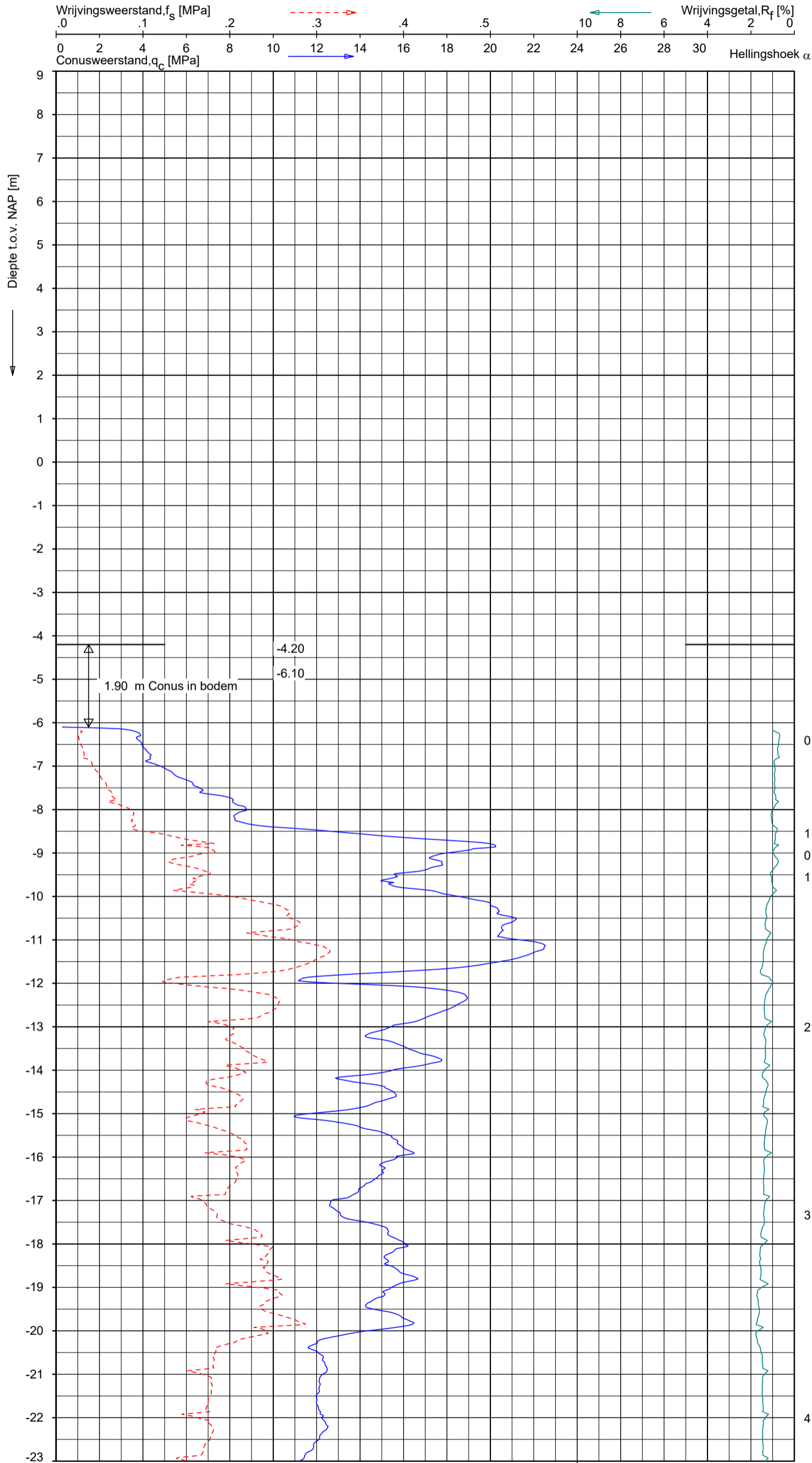


Opg.: as d.d. 10-mei-2021 Coord.: X= 230184.3 m Y= 581132.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: UGU d.d. 11-mei-2021 MV = NAP +0.32 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2969 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

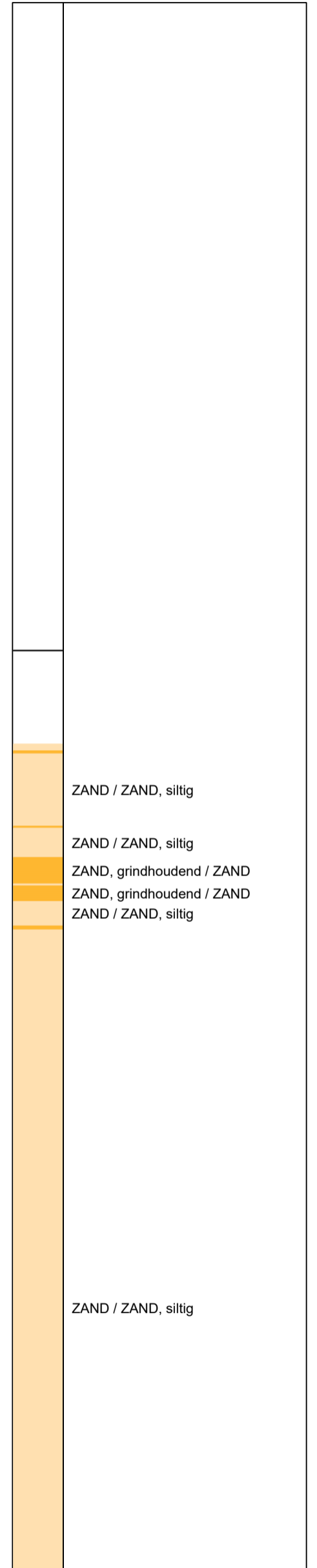
**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM098



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

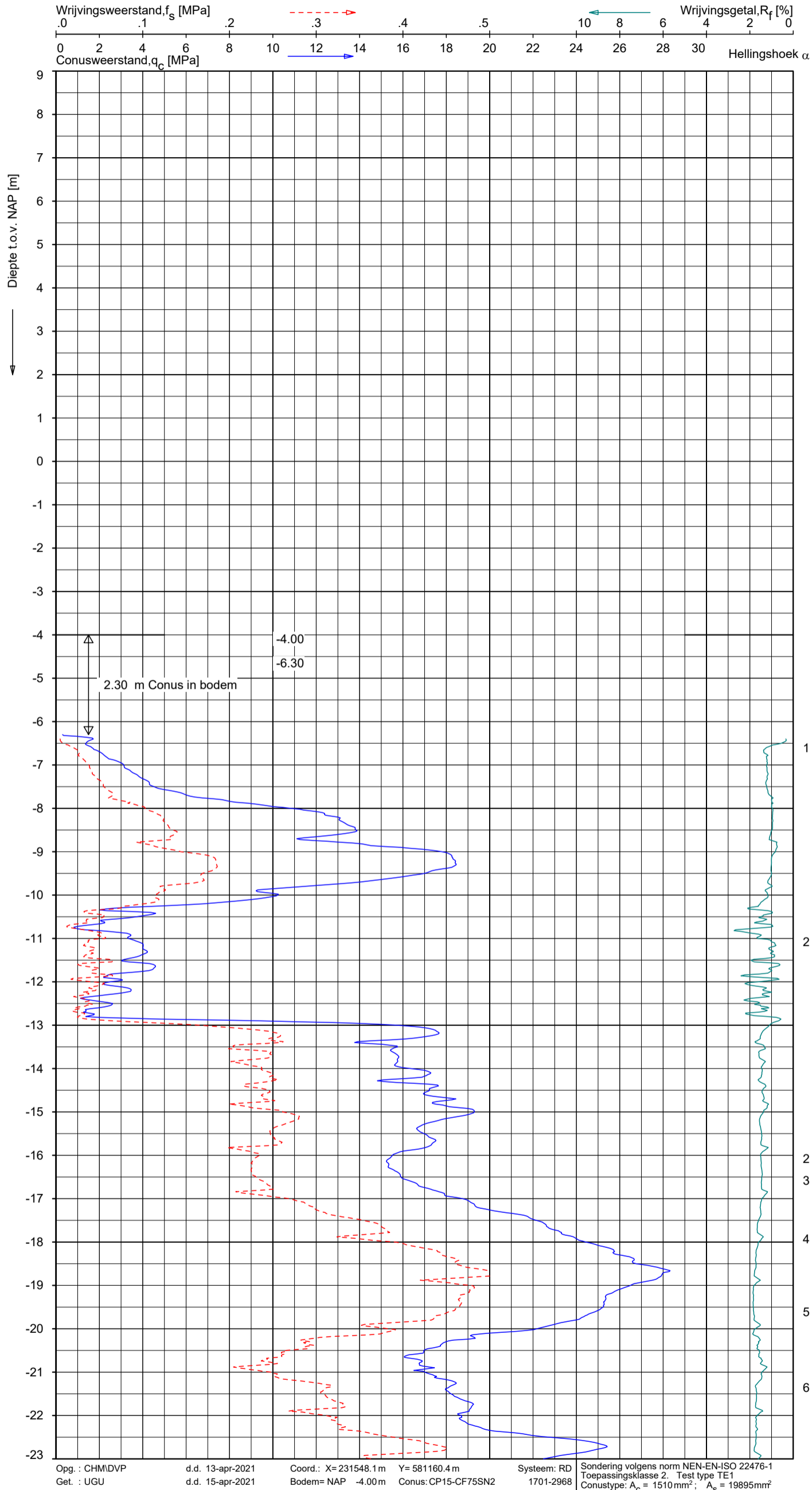


Opg.: CHMDVP d.d. 13-apr-2021 Coord.: X=231577.6 m Y=581168.1 m Systeem: RD  
 Get.: UGU d.d. 15-apr-2021 Bodem= NAP -4.20 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

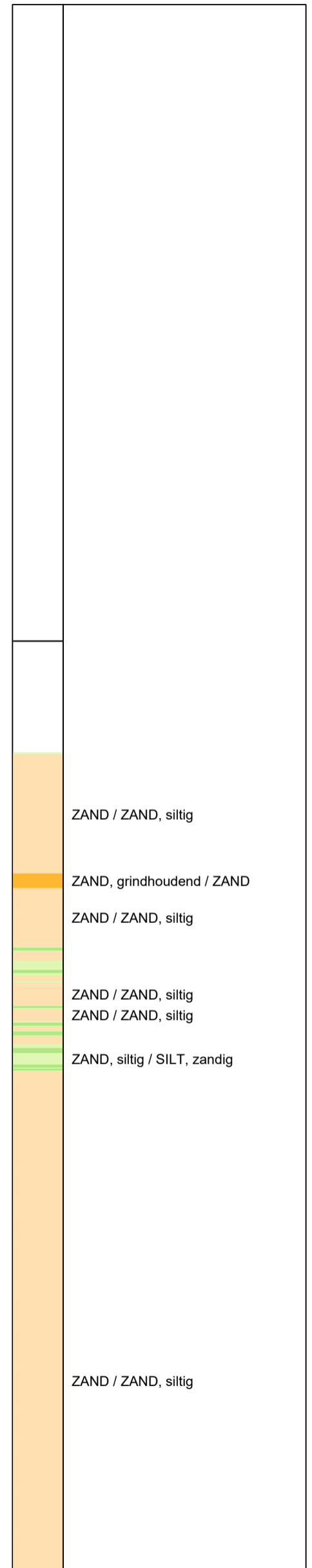
**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 13-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM200





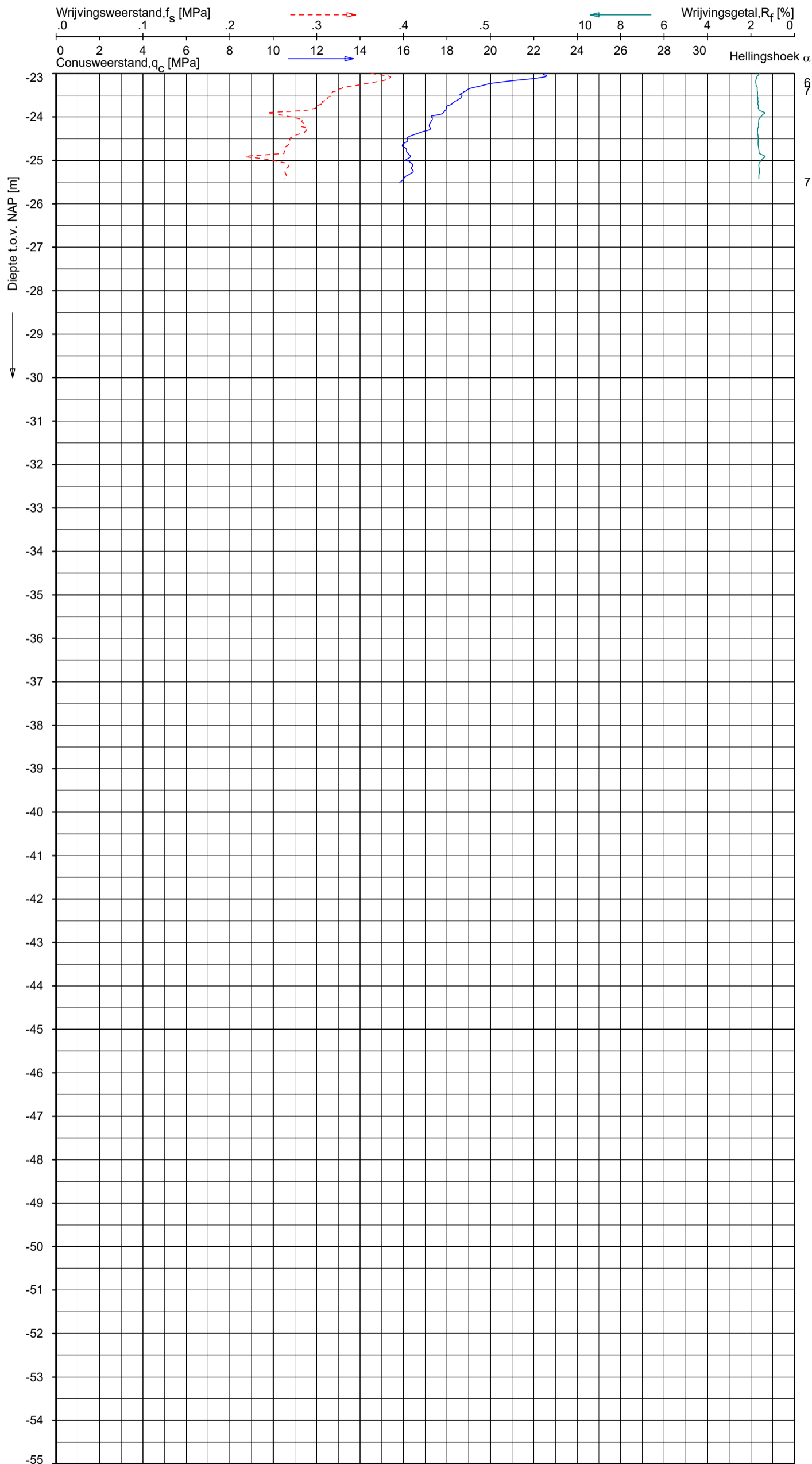
**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: CHMDVP d.d. 13-apr-2021 Coord.: X=231548.1 m Y=581160.4 m Systeem: RD  
 Get.: UGU d.d. 15-apr-2021 Bodem= NAP -4.00 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968 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**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 13-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM201



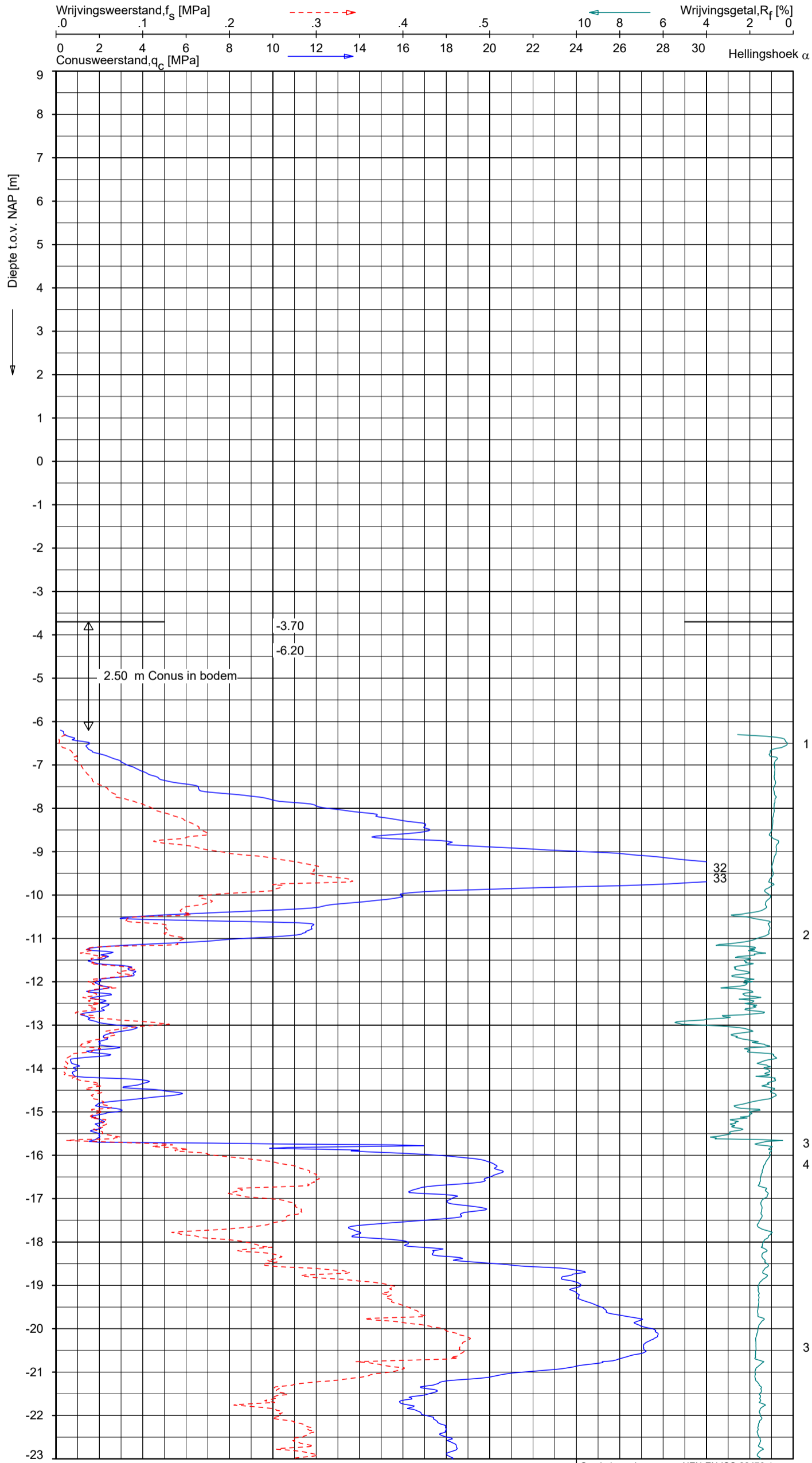
**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND / ZAND, siltig

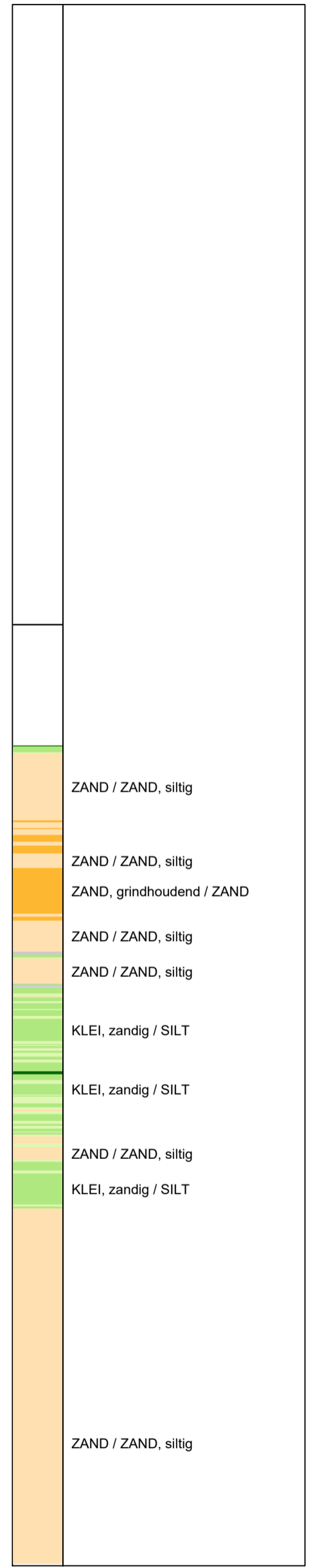
Opg. : CHMDVP d.d. 13-apr-2021 Coord.: X= 231548.1 m Y= 581160.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : UGU d.d. 15-apr-2021 Bodem= NAP -4.00 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 13-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM201



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

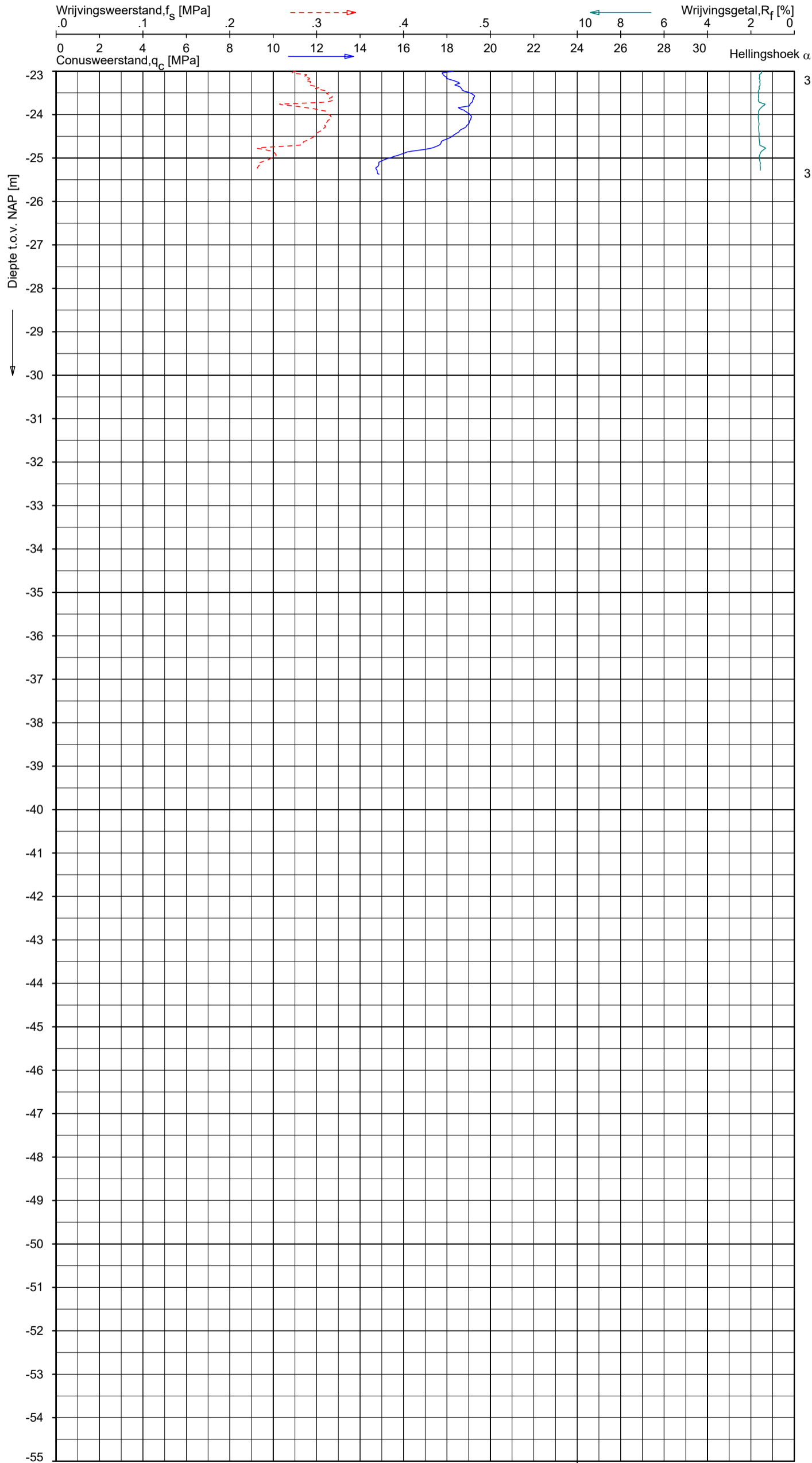


Opg.: CHMDVP d.d. 13-apr-2021 Coord.: X=231546.5 m Y=581171.0 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: UGU d.d. 15-apr-2021 Bodem= NAP -3.70 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 13-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM202





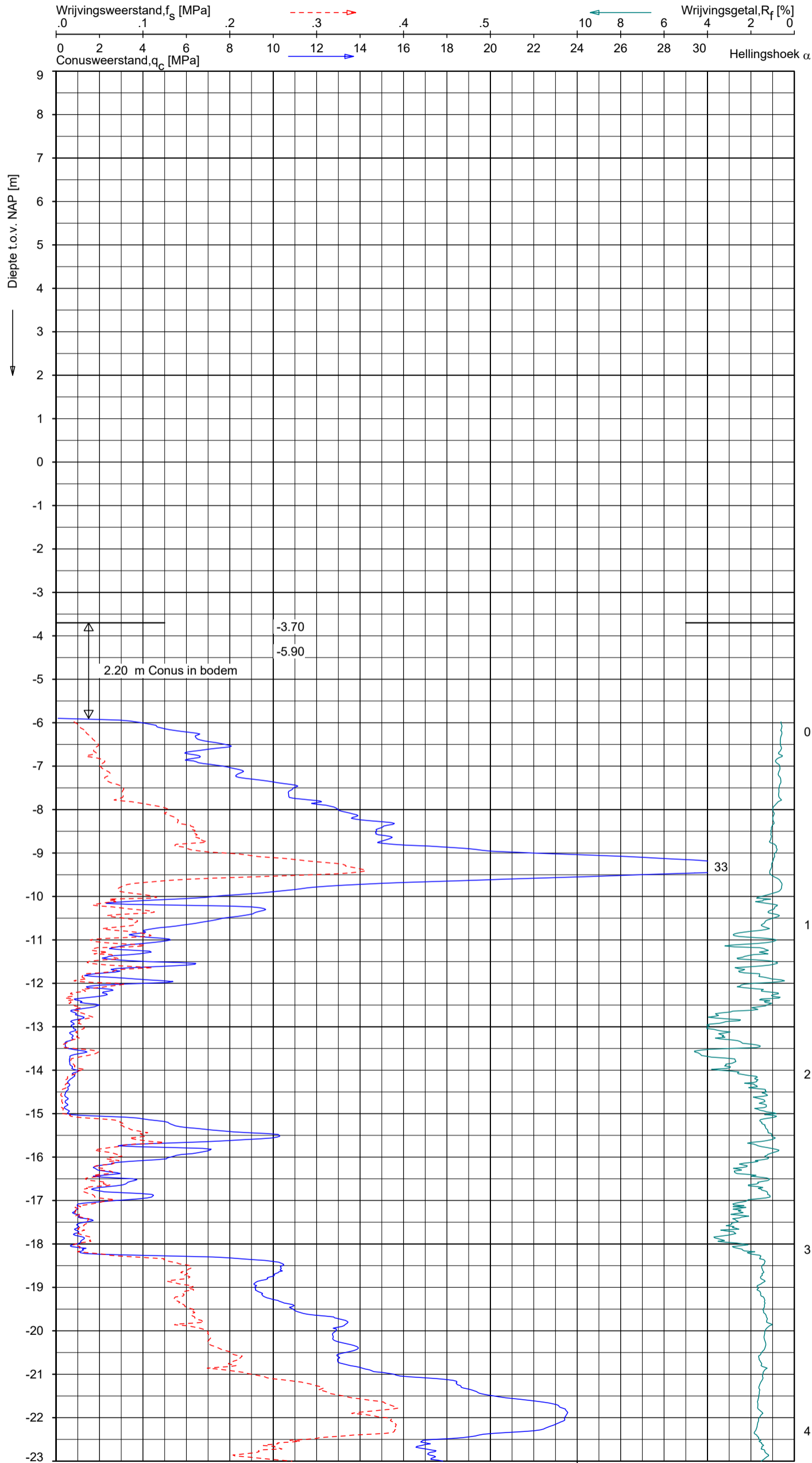
**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND / ZAND, siltig

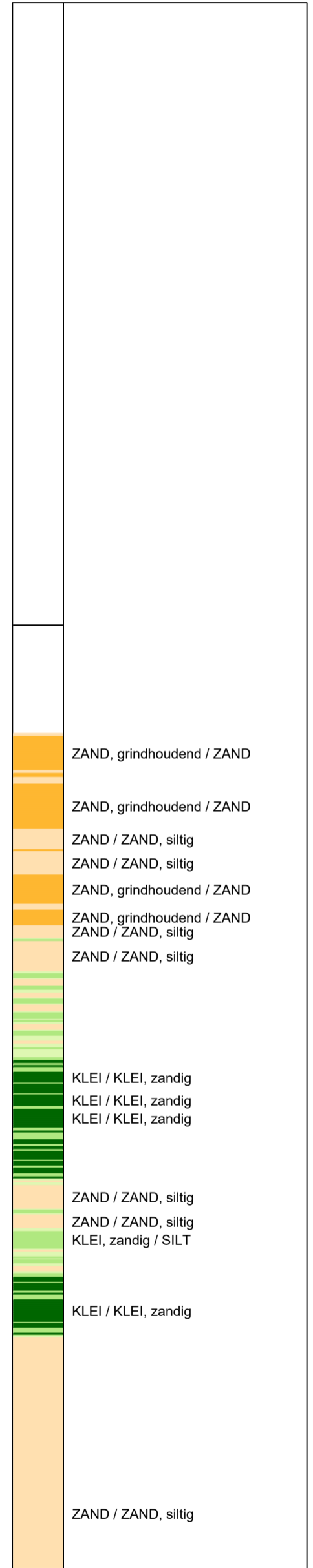
Opg. : CHMDVP d.d. 13-apr-2021 Coord.: X= 231546.5 m Y= 581171.0 m Systeem: RD  
 Get. : UGU d.d. 15-apr-2021 Bodem= NAP -3.70 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 13-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM202

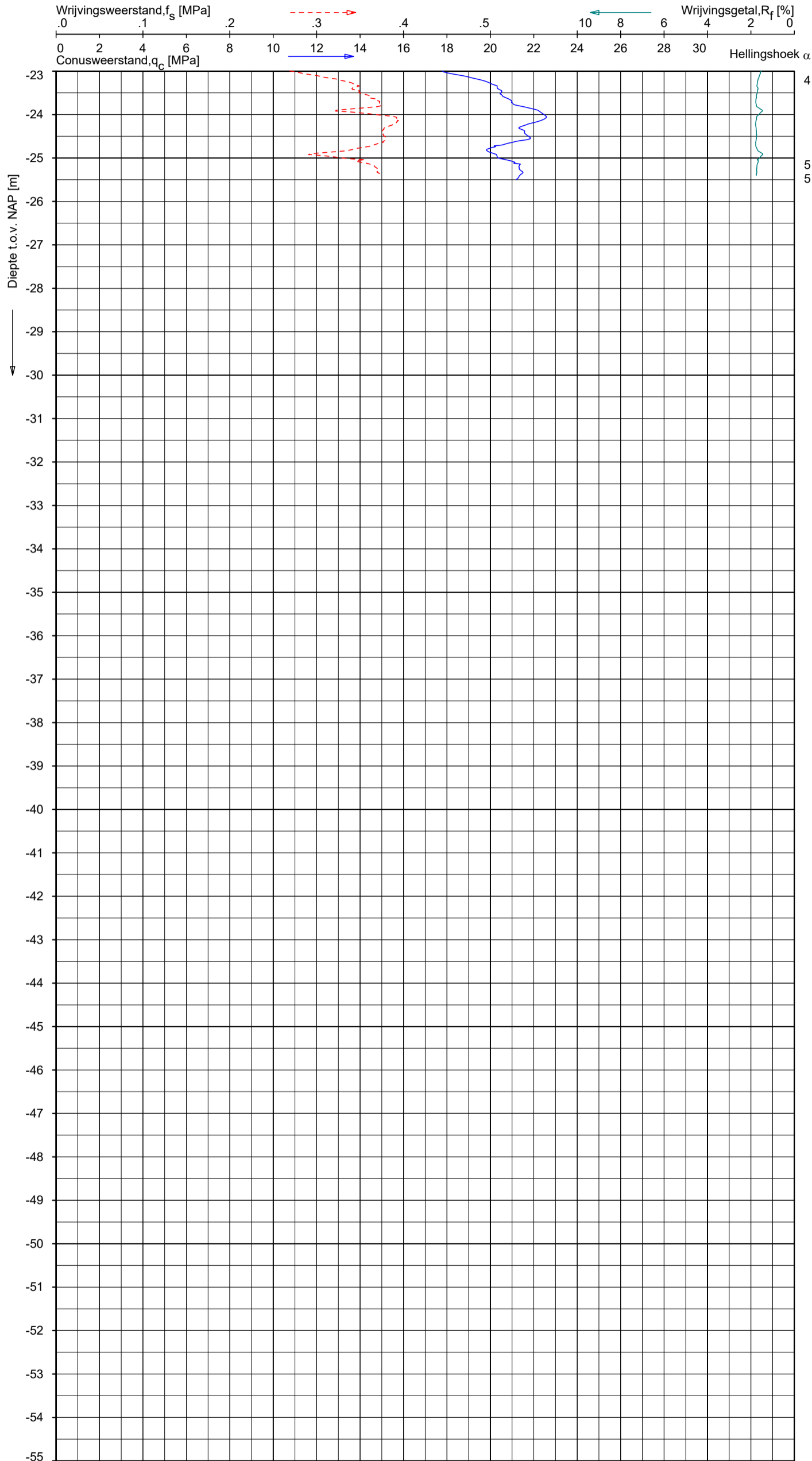


**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 13-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM203



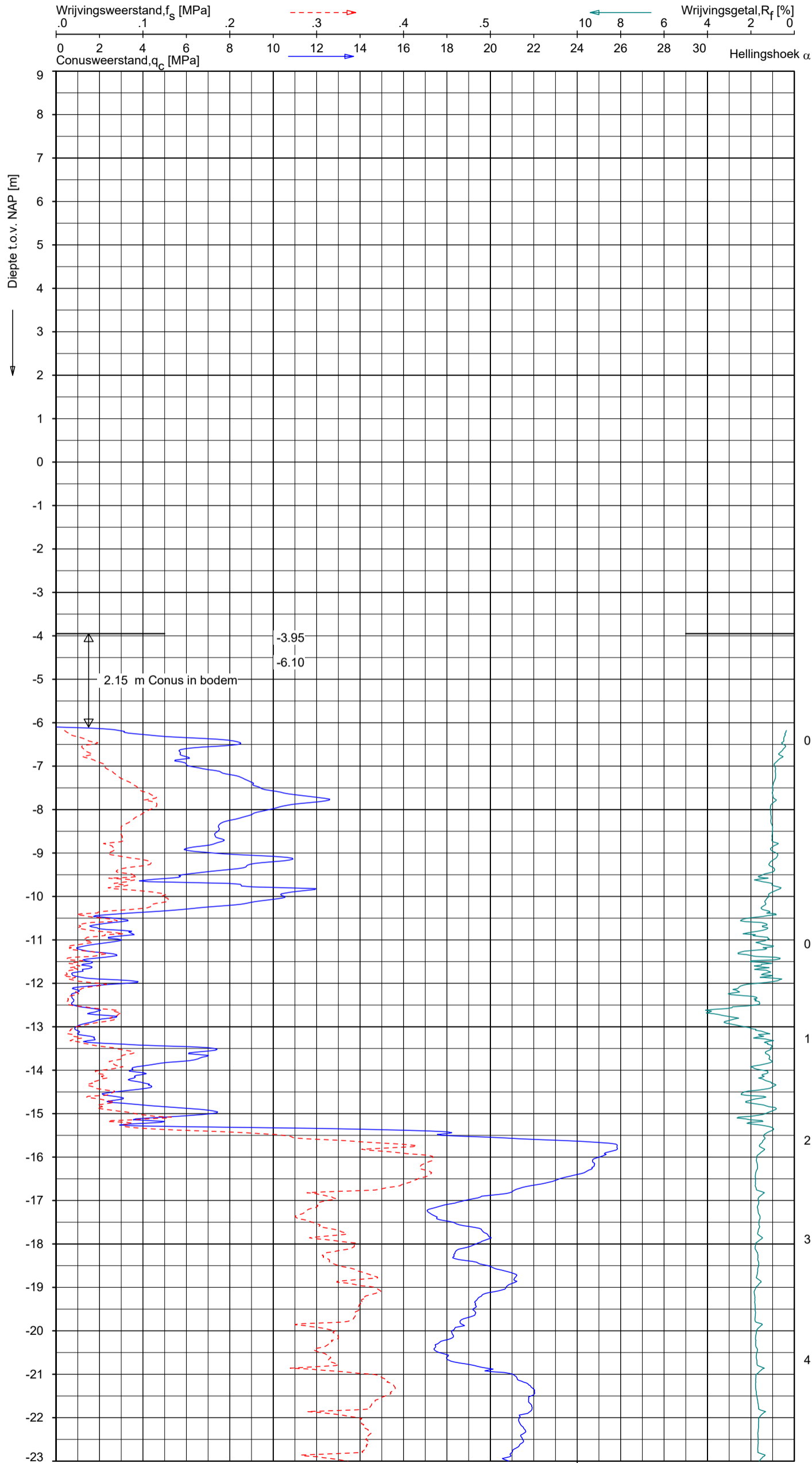
**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND / ZAND, siltig

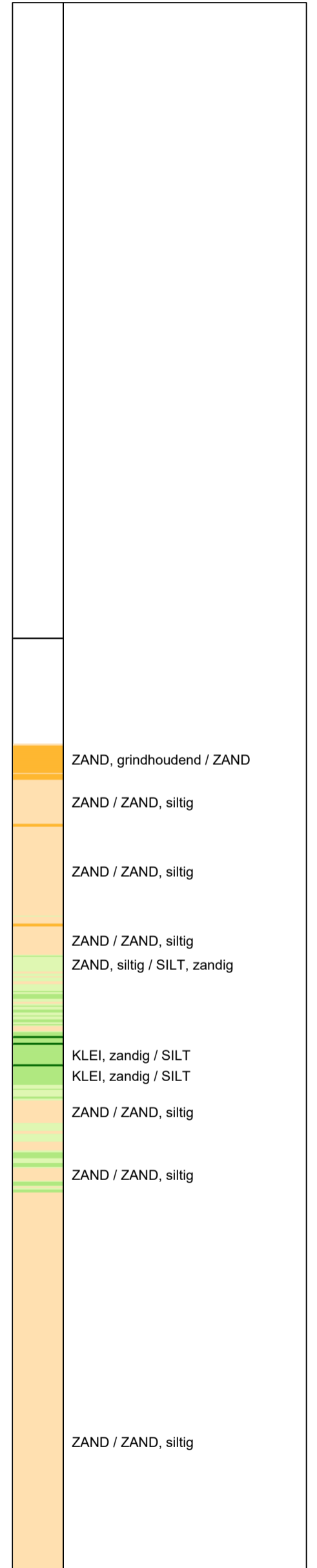
Opg. : CHMDVP d.d. 13-apr-2021 Coord.: X= 231520.6 m Y= 581156.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : GBO d.d. 16-apr-2021 Bodem= NAP -3.70 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 13-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM203



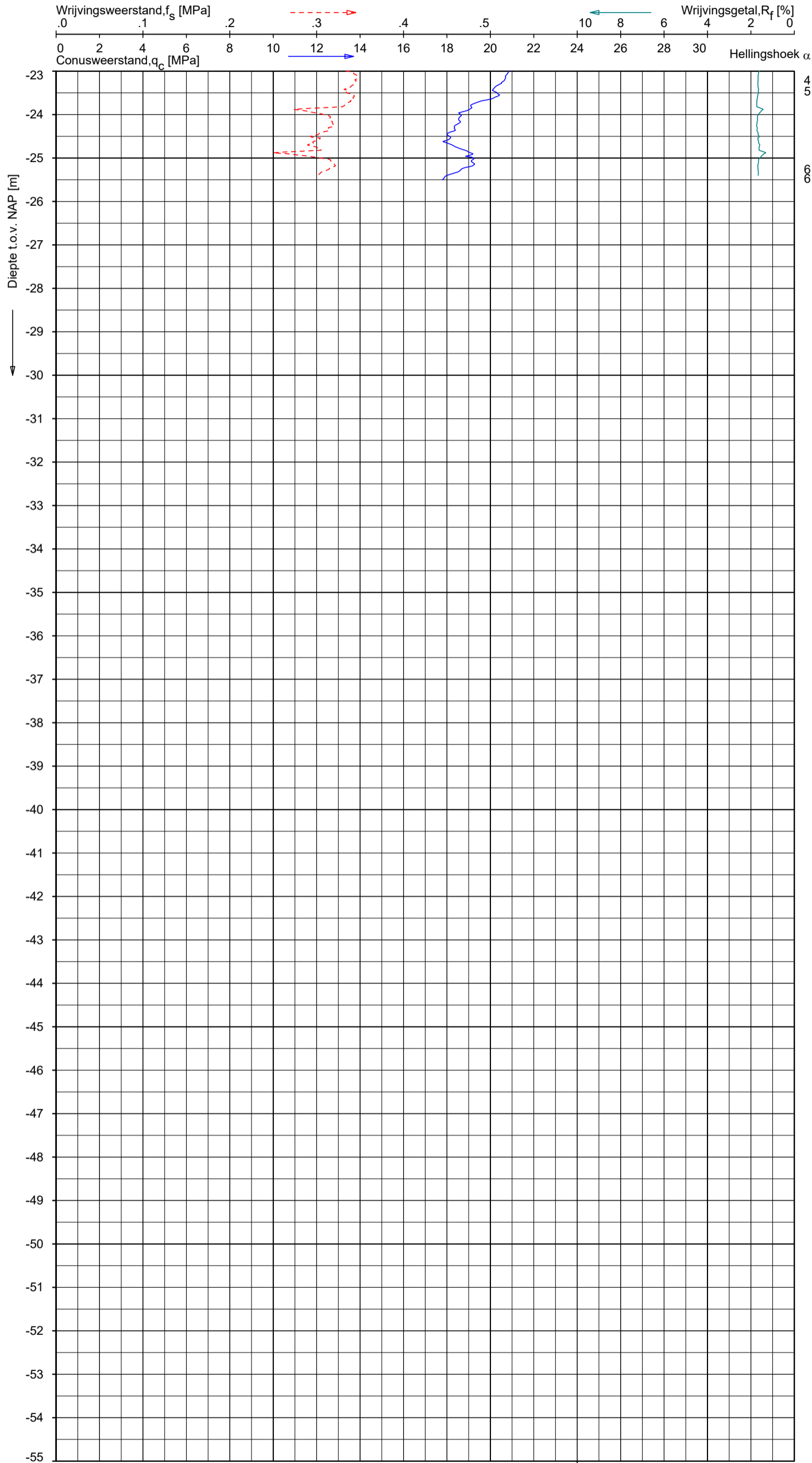
**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: CHMDVP d.d. 13-apr-2021 Coord.: X=231519.2 m Y=581167.6 m Systeem: RD  
 Get.: UGU d.d. 15-apr-2021 Bodem= NAP -3.95 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968  
 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**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 13-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM204



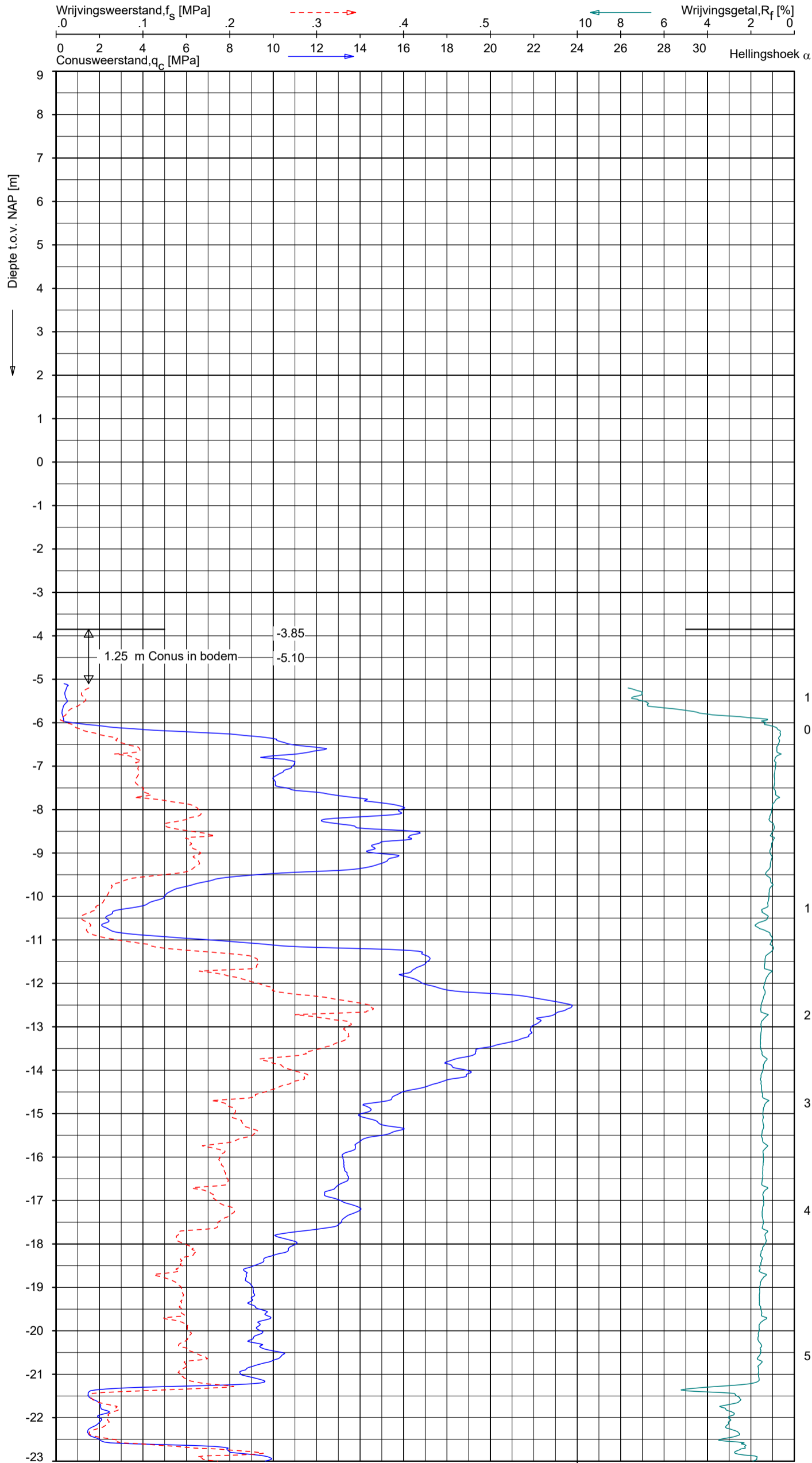
**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data  
 van de sondering, geldig onder  
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND / ZAND, siltig

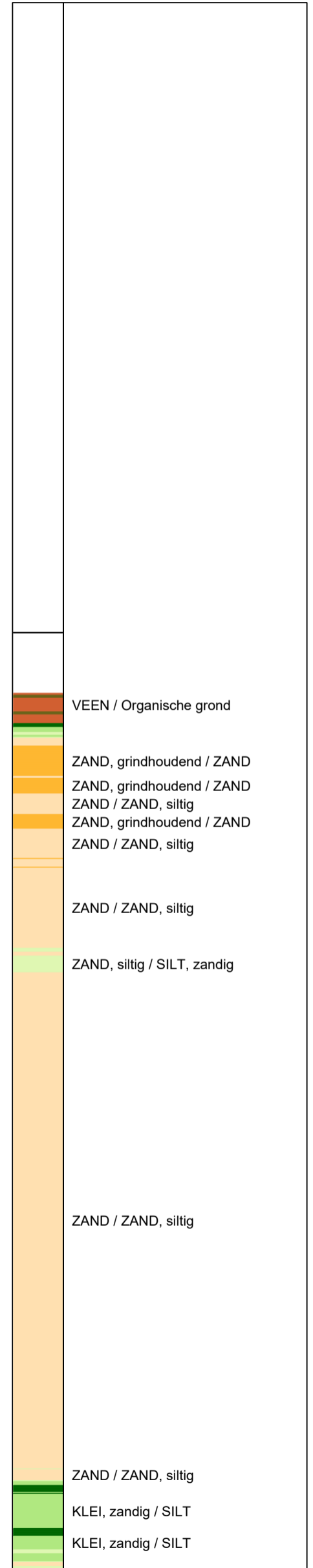
Opg. : CHMDVP d.d. 13-apr-2021 Coord.: X= 231519.2 m Y= 581167.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : UGU d.d. 15-apr-2021 Bodem= NAP -3.95 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 13-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM204



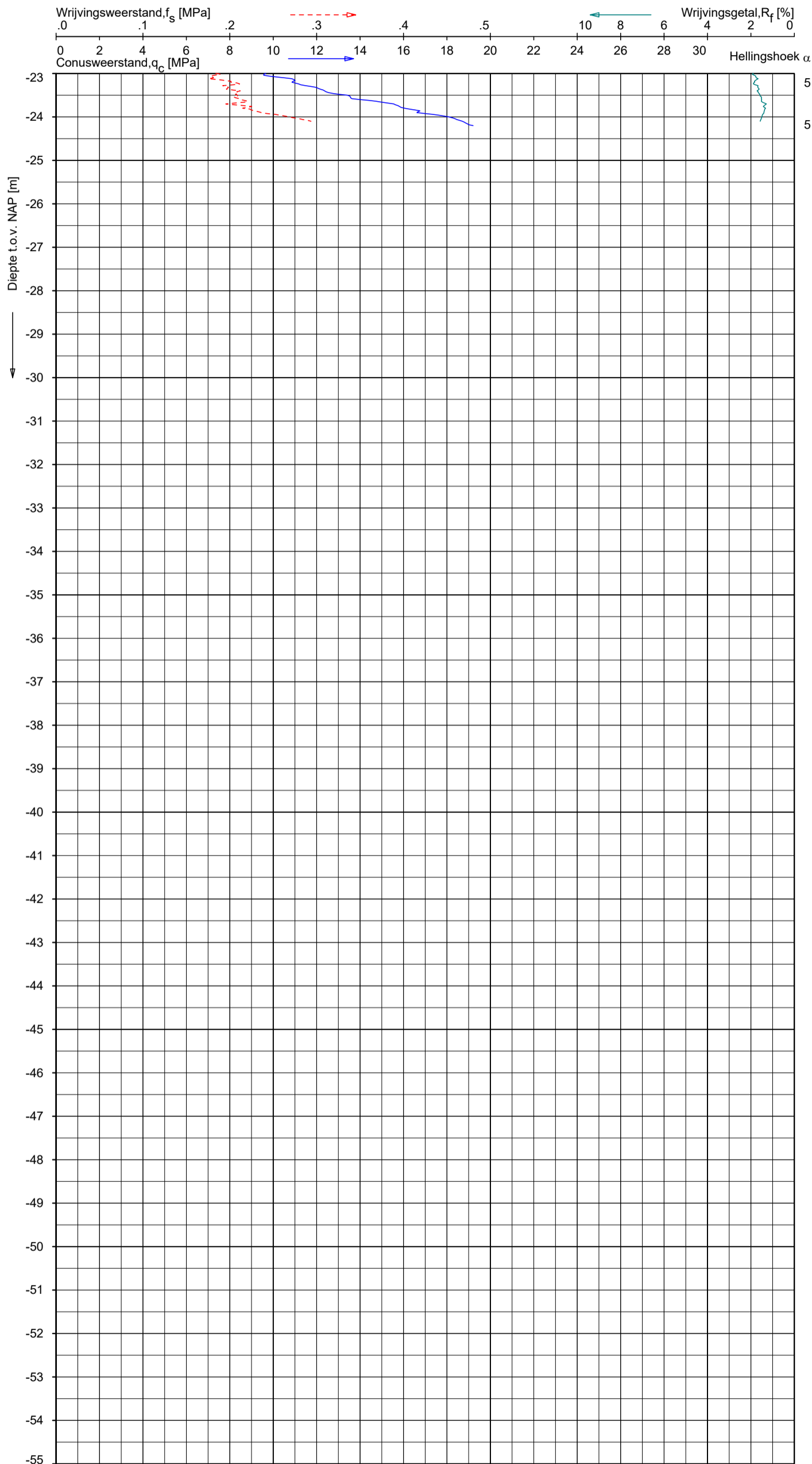
**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



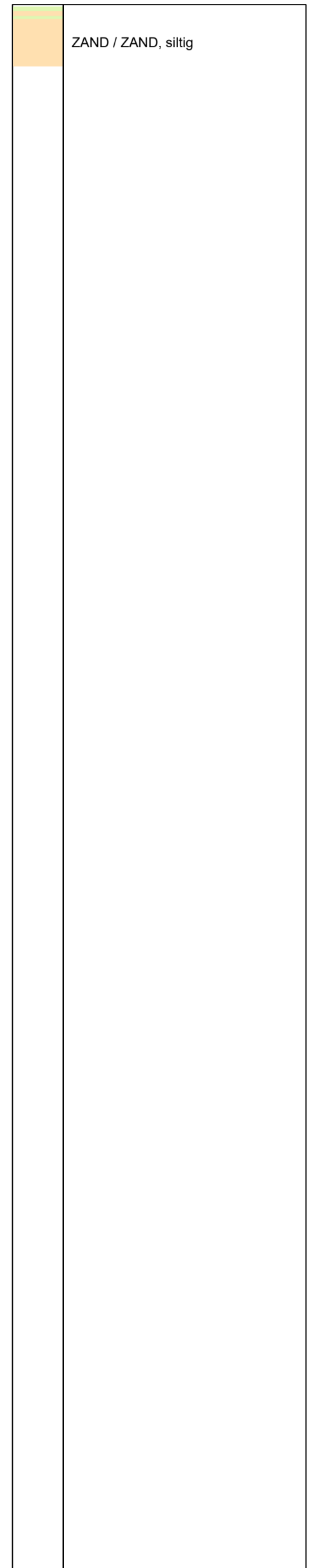
Opg.: CHMDVP d.d. 13-apr-2021 Coord.: X=231422.9m Y=581371.6m Systeem: RD  
 Get.: UGU d.d. 15-apr-2021 Bodem= NAP -3.85m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 13-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM205



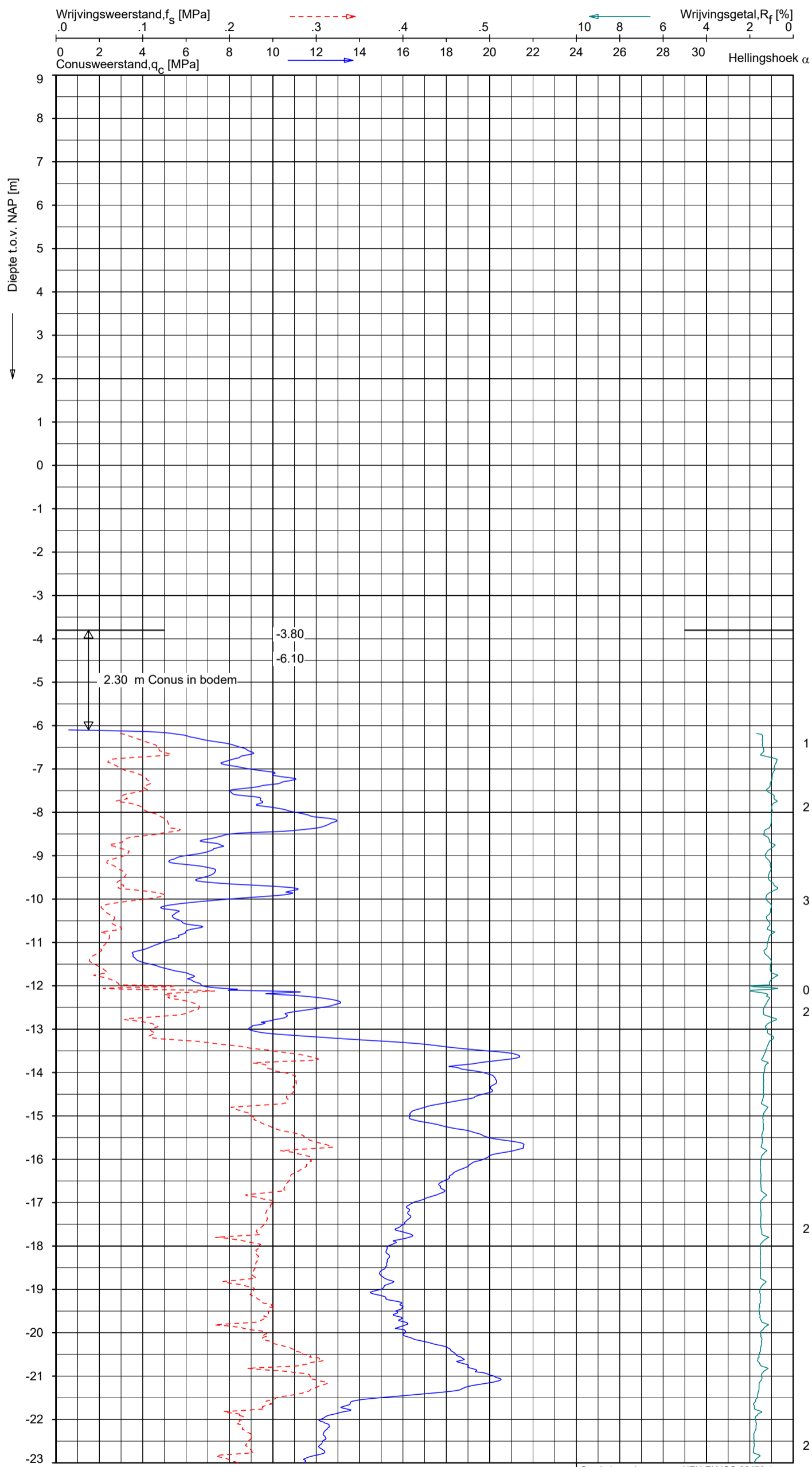
**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



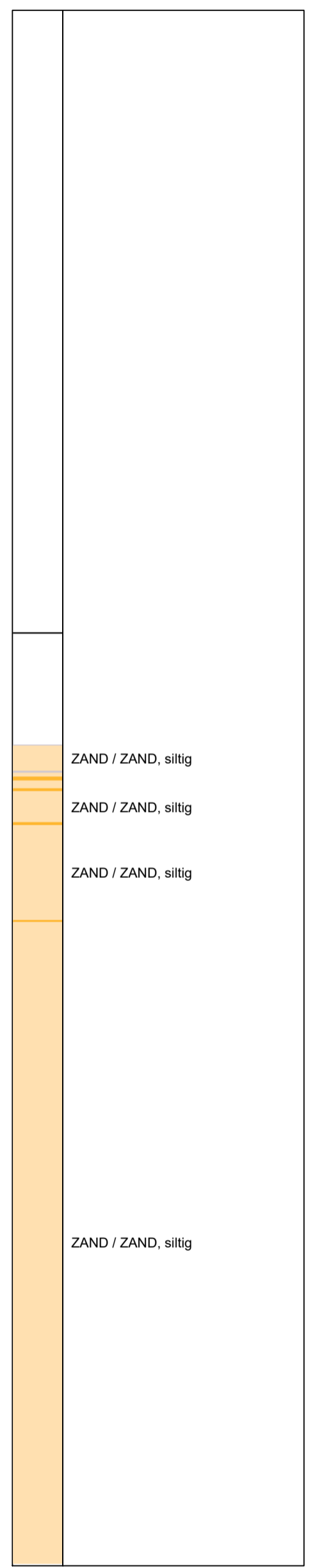
Opg. : CHMDVP d.d. 13-apr-2021 Coord.: X= 231422.9 m Y= 581371.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : UGU d.d. 15-apr-2021 Bodem= NAP -3.85 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDEN GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 13-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM205



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

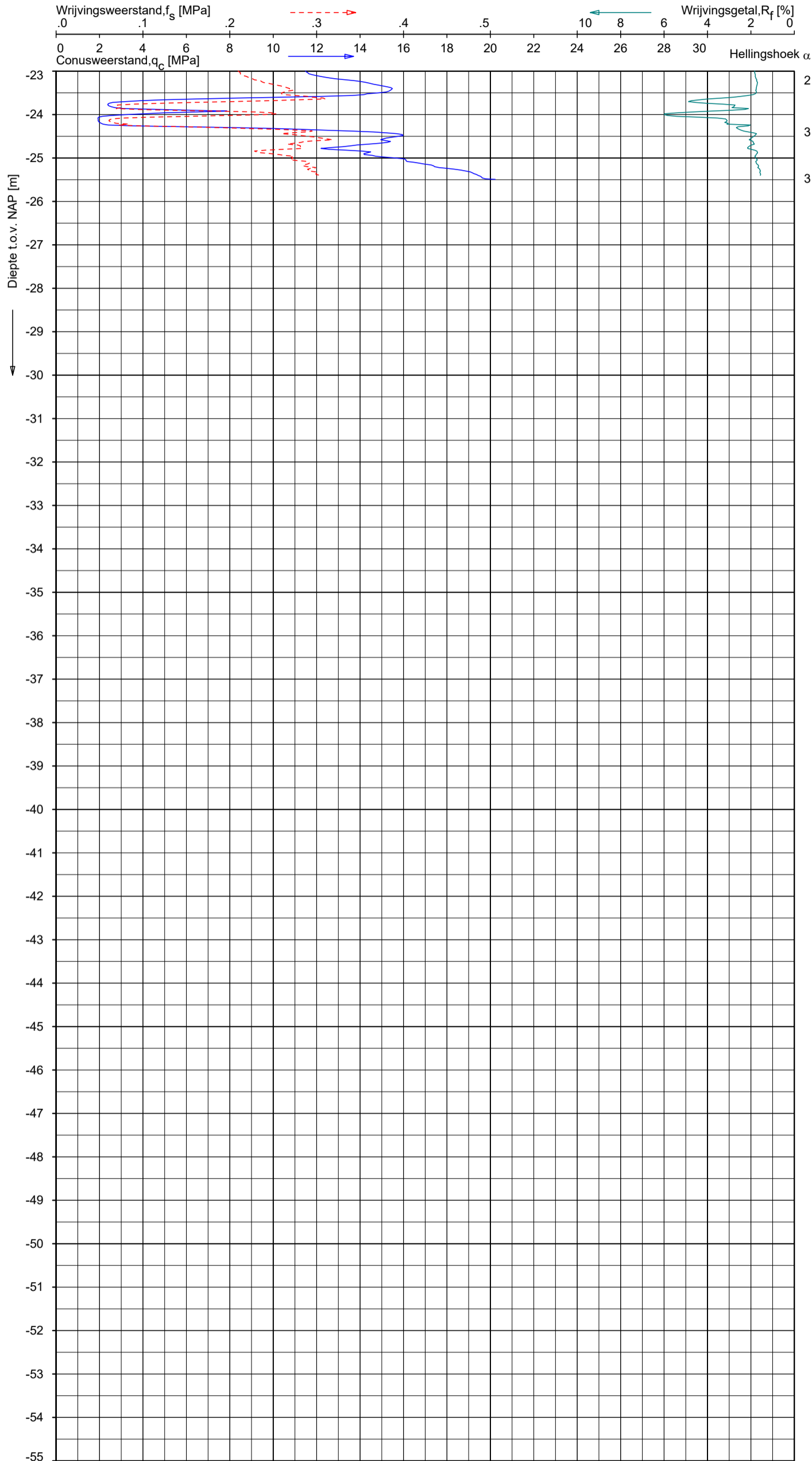


Opg.: CHMDVP d.d. 12-apr-2021 Coord.: X=231409.9m Y=581381.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get.: UGU d.d. 15-apr-2021 Bodem= NAP -3.80m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 12-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM206





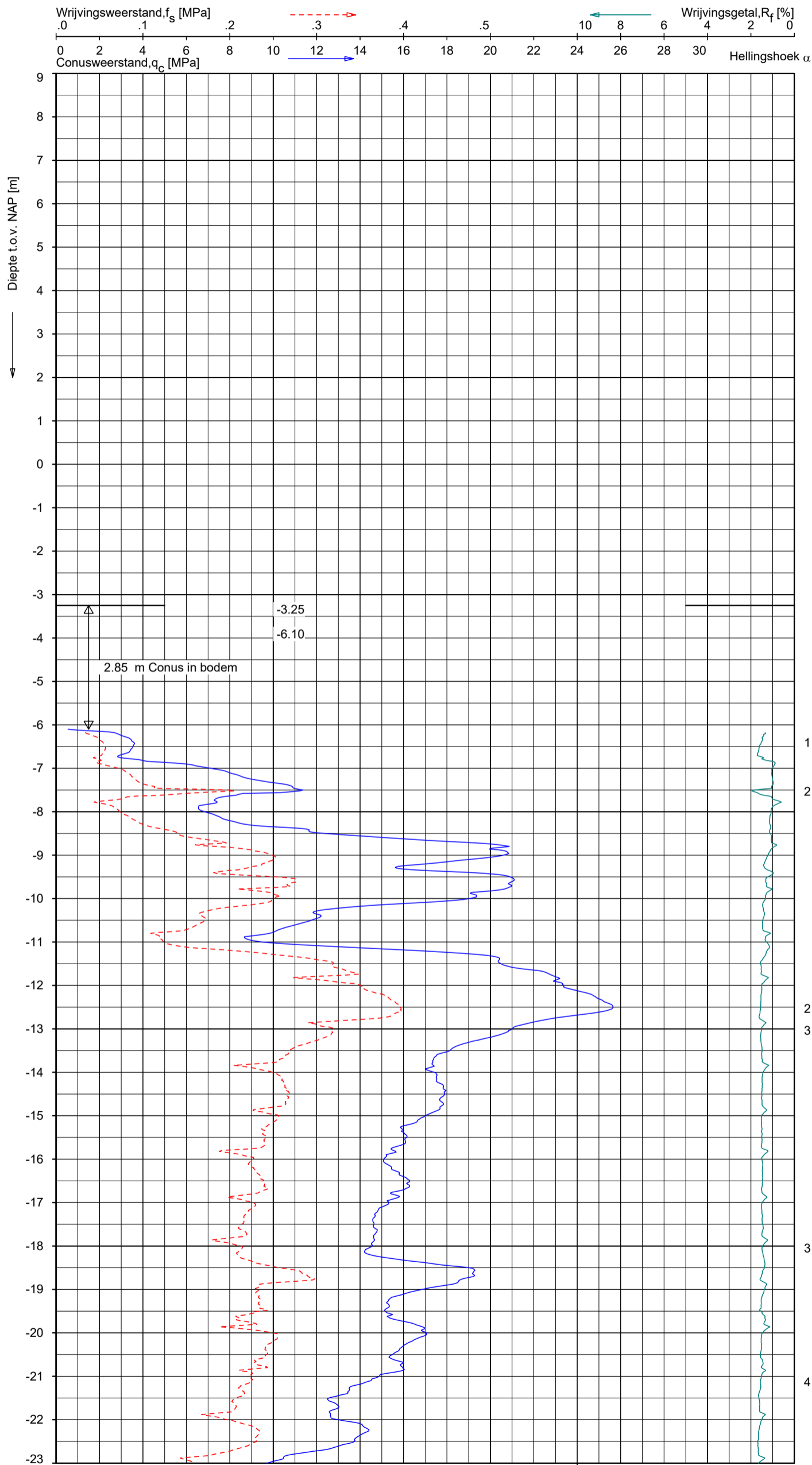
**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND / ZAND, siltig
	KLEI, zandig / SILT
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND / ZAND, siltig

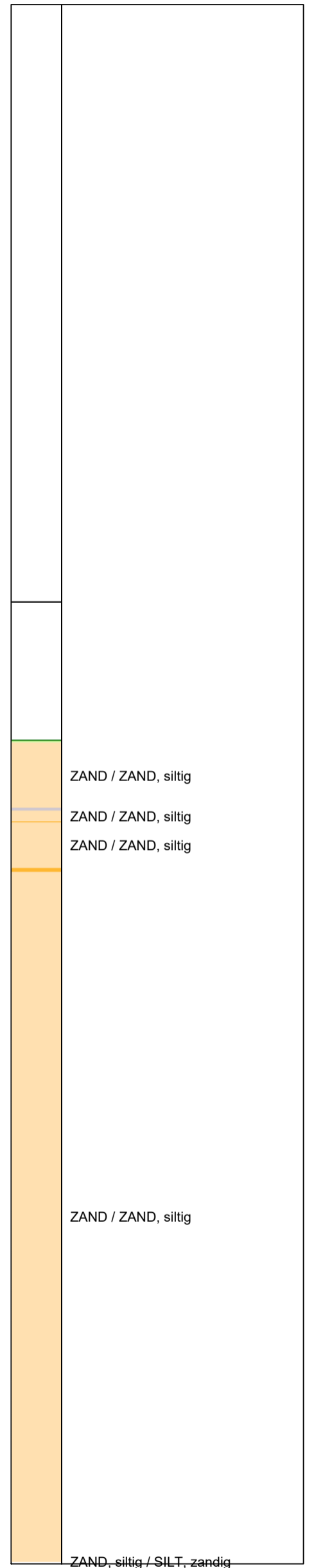
Opg. : CHMDVP d.d. 12-apr-2021 Coord.: X= 231409.9 m Y= 581381.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : UGU d.d. 15-apr-2021 Bodem= NAP -3.80 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 12-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM206



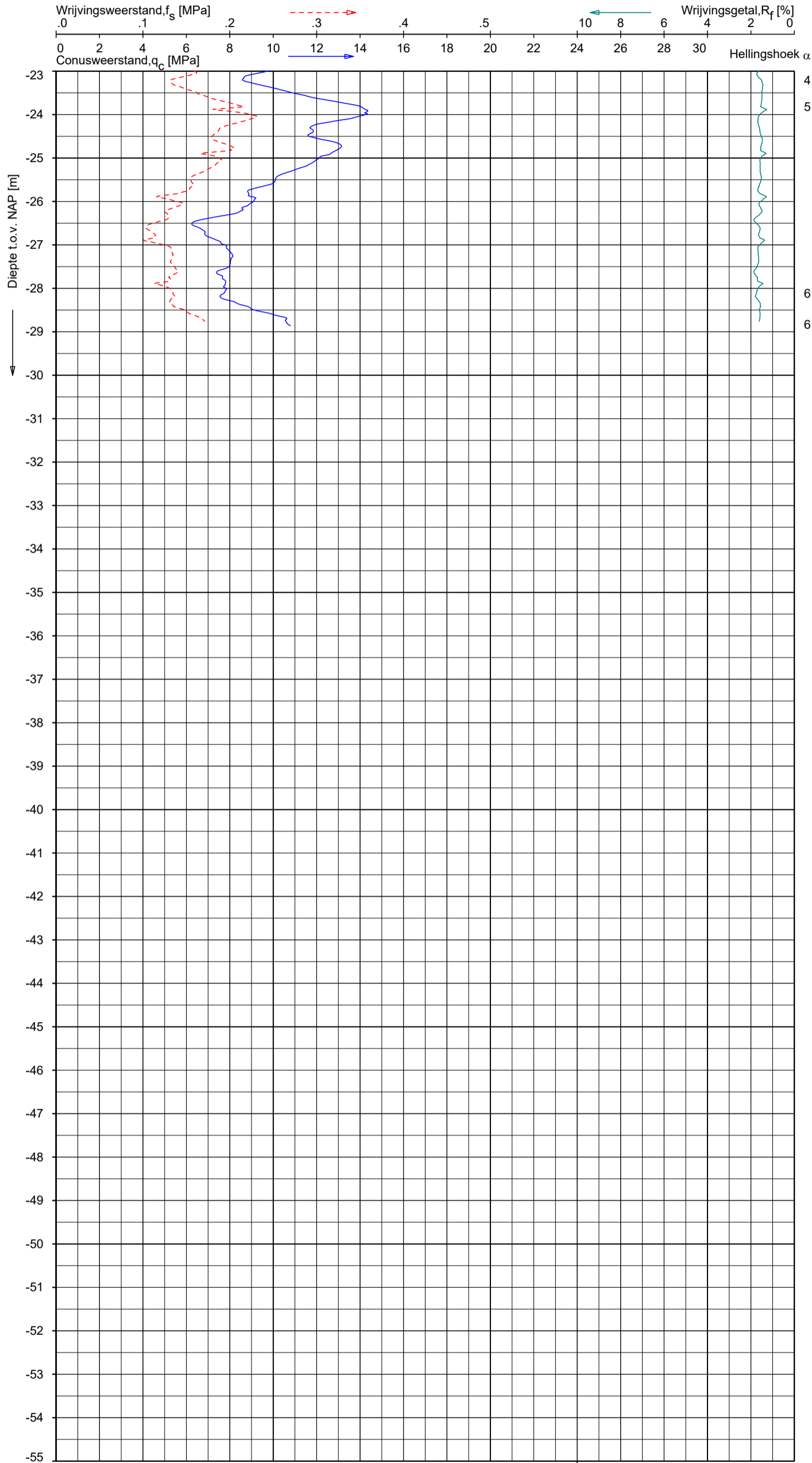
**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



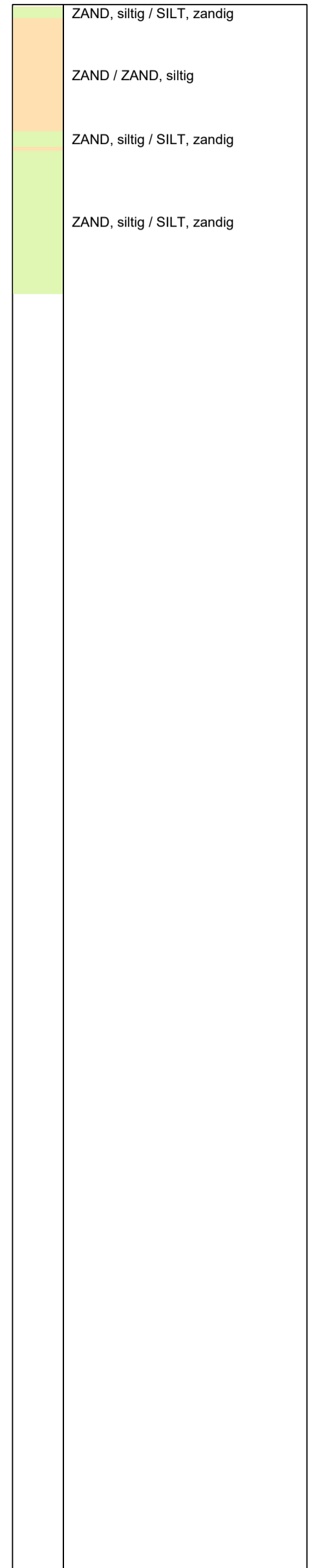
Opg.: CHMDVP d.d. 12-apr-2021 Coord.: X=230930.5 m Y=581489.1 m Systeem: RD  
 Get.: UGU d.d. 15-apr-2021 Bodem= NAP -3.25 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 12-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM207



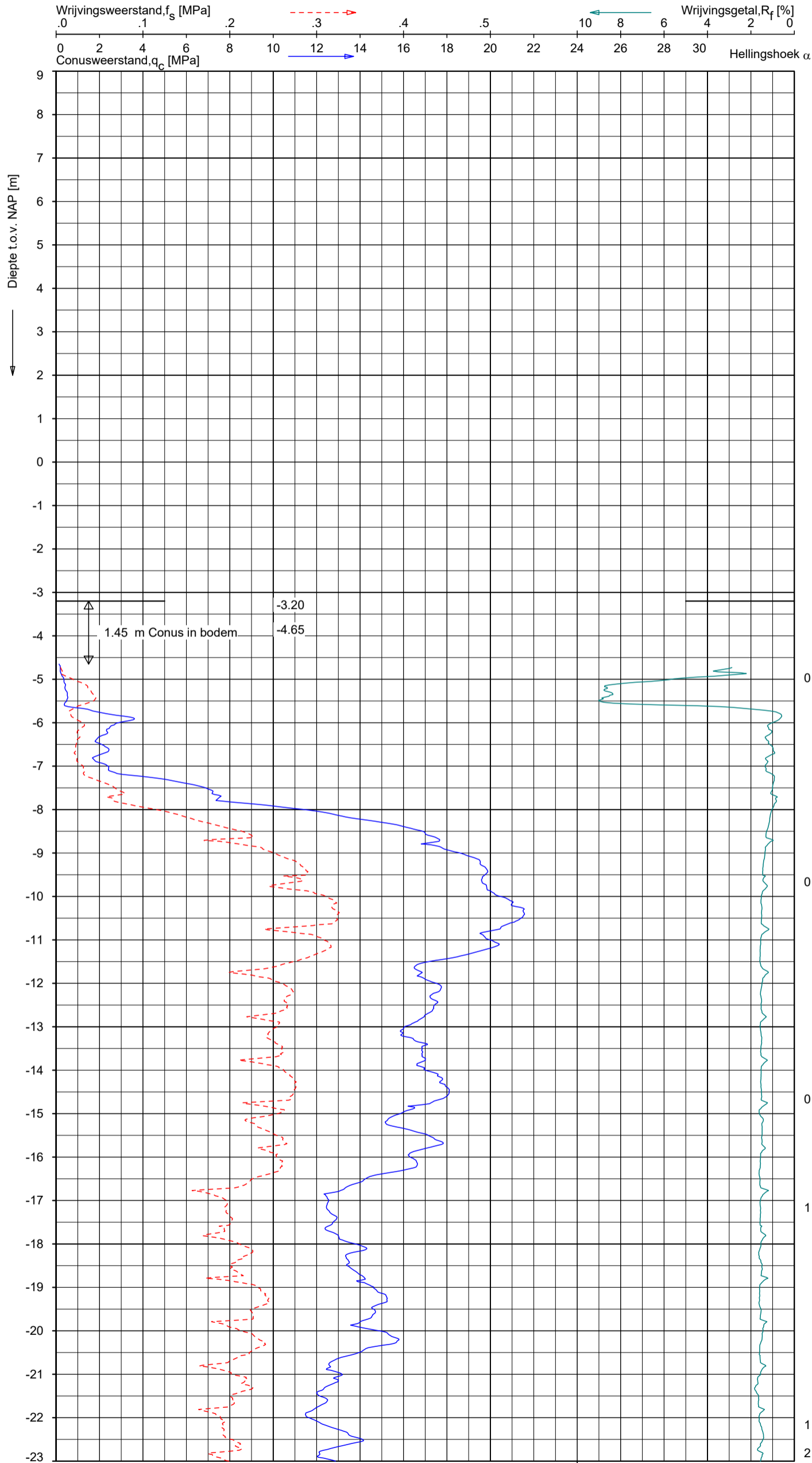
**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



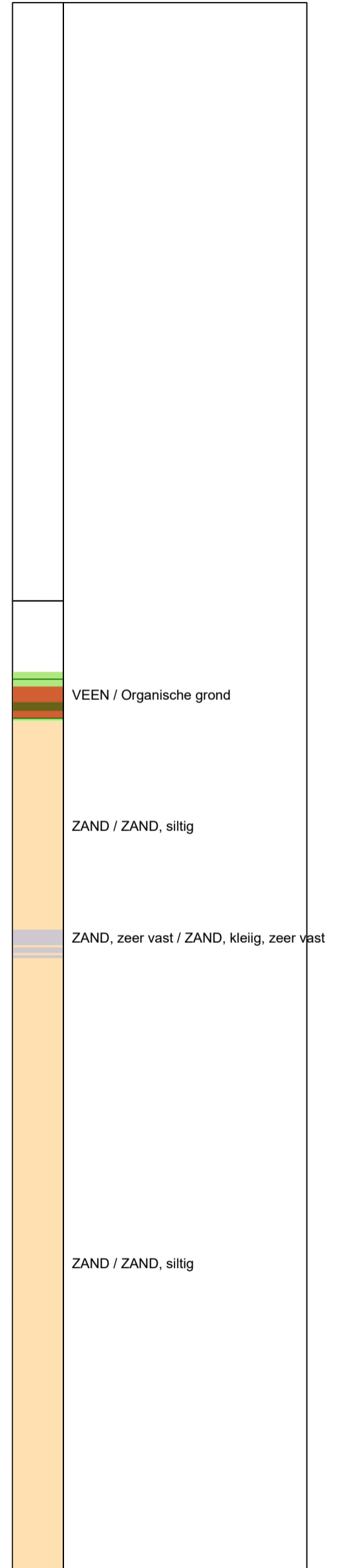
Opg. : CHMDVP d.d. 12-apr-2021 Coord.: X= 230930.5 m Y= 581489.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : UGU d.d. 15-apr-2021 Bodem= NAP -3.25 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 12-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM207



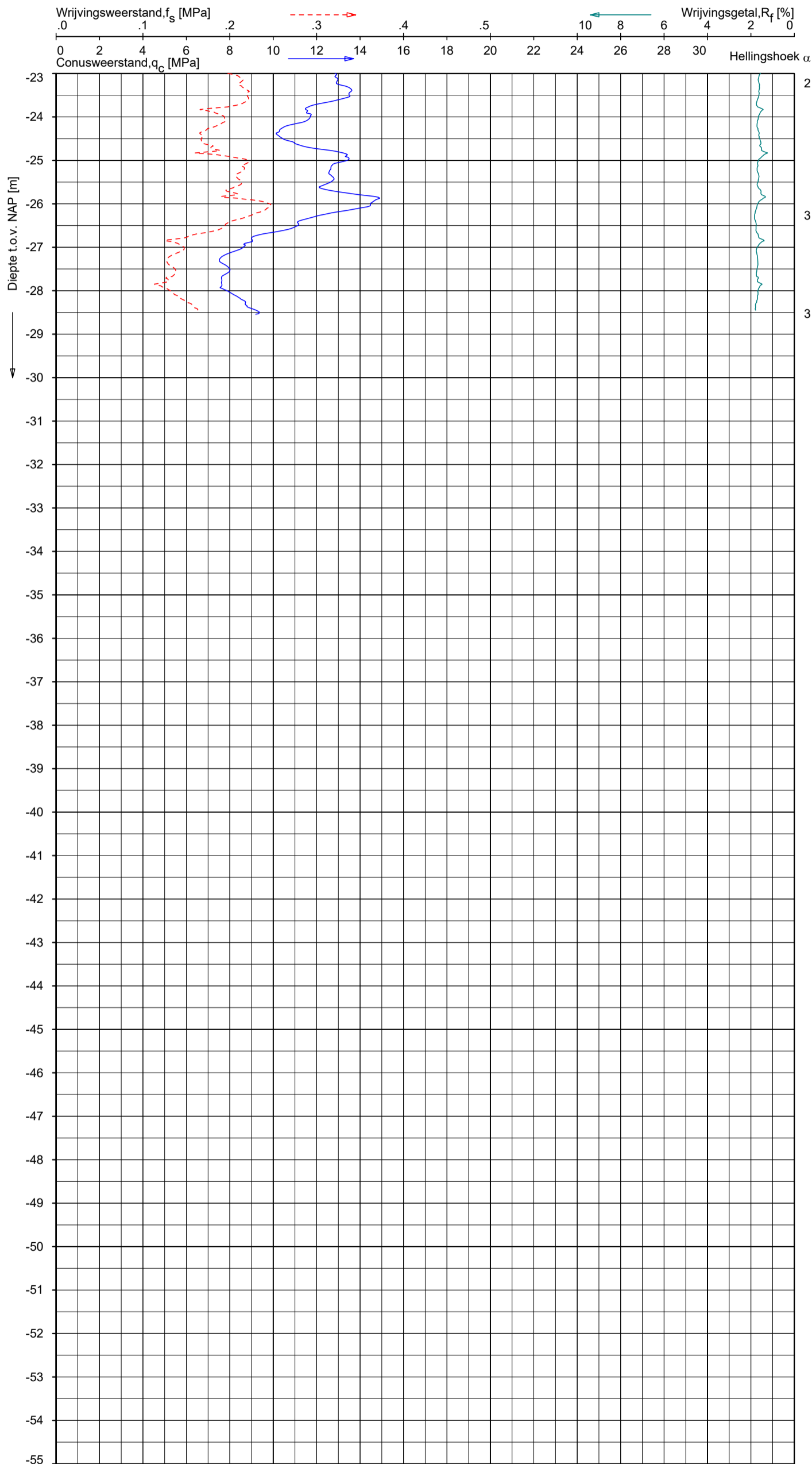
**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



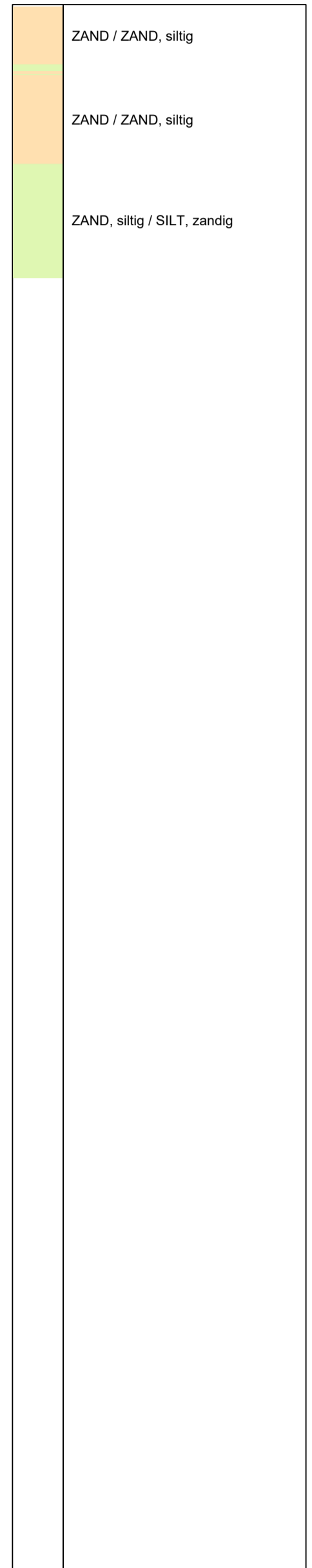
Opg.: CHMDVP d.d. 12-apr-2021 Coord.: X=230914.6 m Y=581490.9 m Systeem: RD  
 Get.: UGU d.d. 15-apr-2021 Bodem= NAP -3.20 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 12-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM208



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



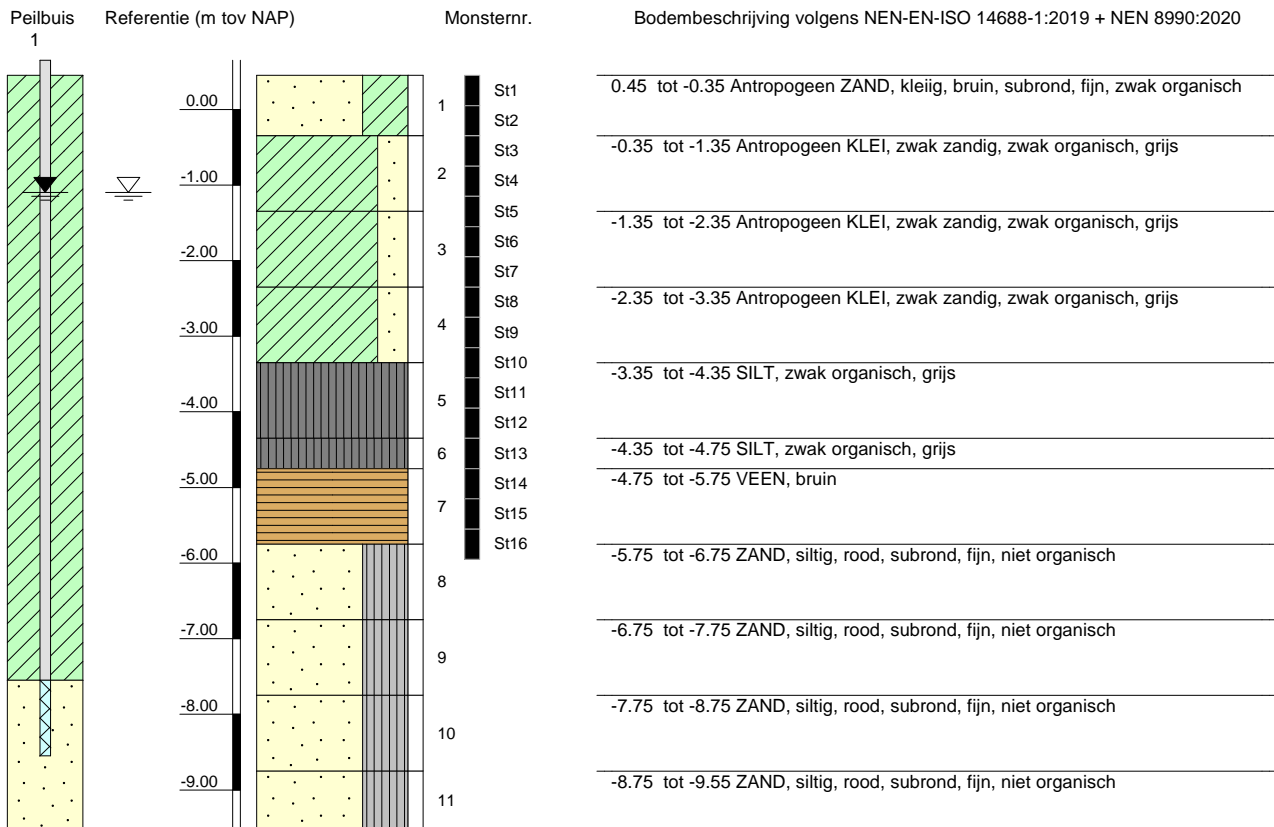
Opg. : CHMDVP d.d. 12-apr-2021 Coord.: X= 230914.6 m Y= 581490.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
 Get. : UGU d.d. 15-apr-2021 Bodem= NAP -3.20 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2968 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
 Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

**SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING**  
 GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN  
 WATERPEIL d.d. 12-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887  
 Sond. DKM208

## Boring: B04

## Veldidentificatie



Versie 2020-08

### Algemene opmerking:

X: 231489.8

Y: 581184.4

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -1.10

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 0.45

bk PB1 (m tov NAP): 0.65

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorloeistof:

WS PB1 (m tov NAP): -1.10

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 22-03-2021

Boormeester: AHD

Geïdentificeerd door: AHD

**BORING VOLGENS ISO22475d1v2006**

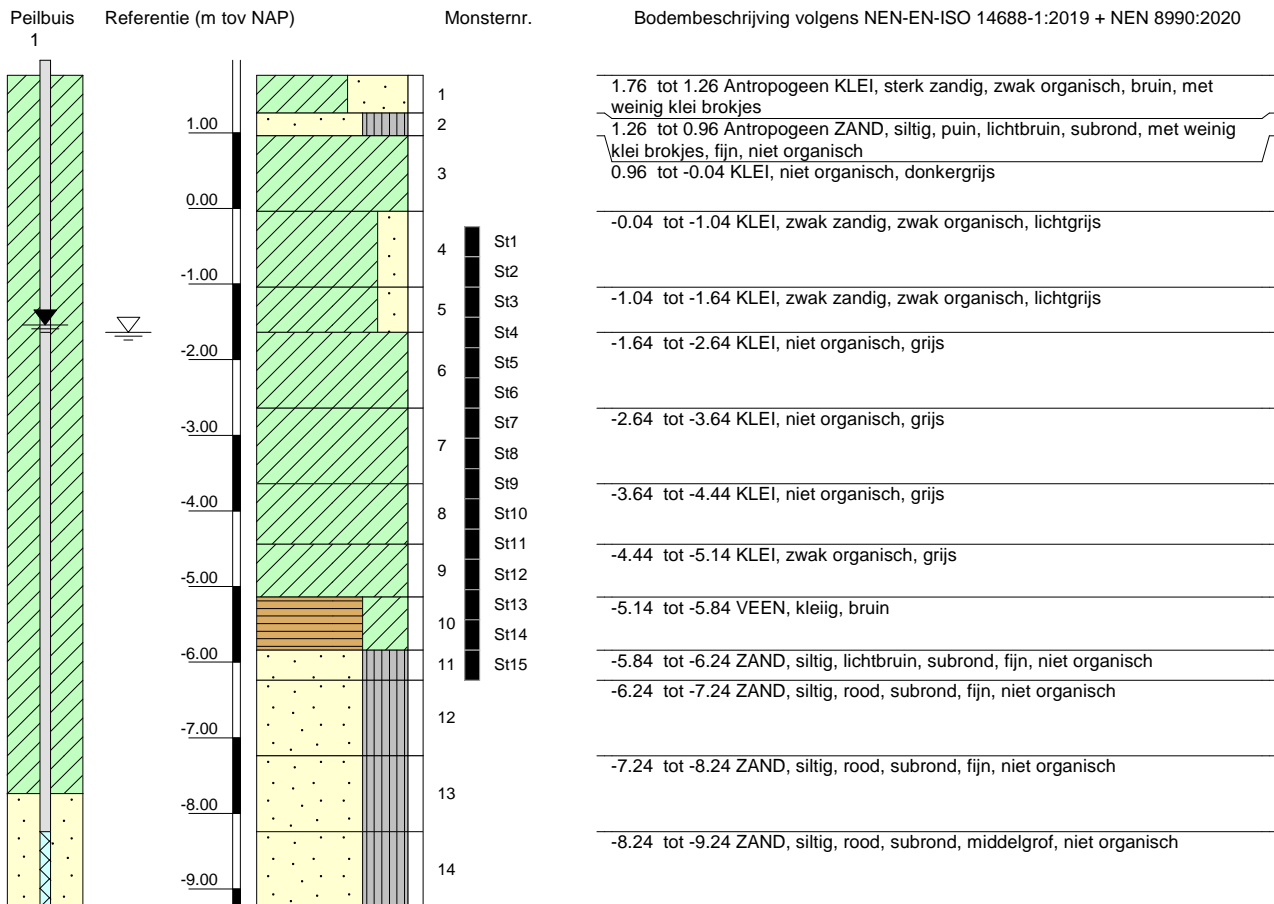
**Grondonderzoek Suikerzijde Groningen**

**1320-182887**



## Boring: B06

## Veldidentificatie



Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 231388.0

GWS (m tov NAP): -1.64

MV (m tov NAP): 1.76

bk PB1 (m tov NAP): 1.96

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP): -1.54

Datum uitvoering: 15-03-2021

Y: 581346.9

GHG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Boormeester: AHD

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

Geïdentificeerd door: AHD

bk PB4 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

**BORING VOLGENS ISO22475d1v2006**

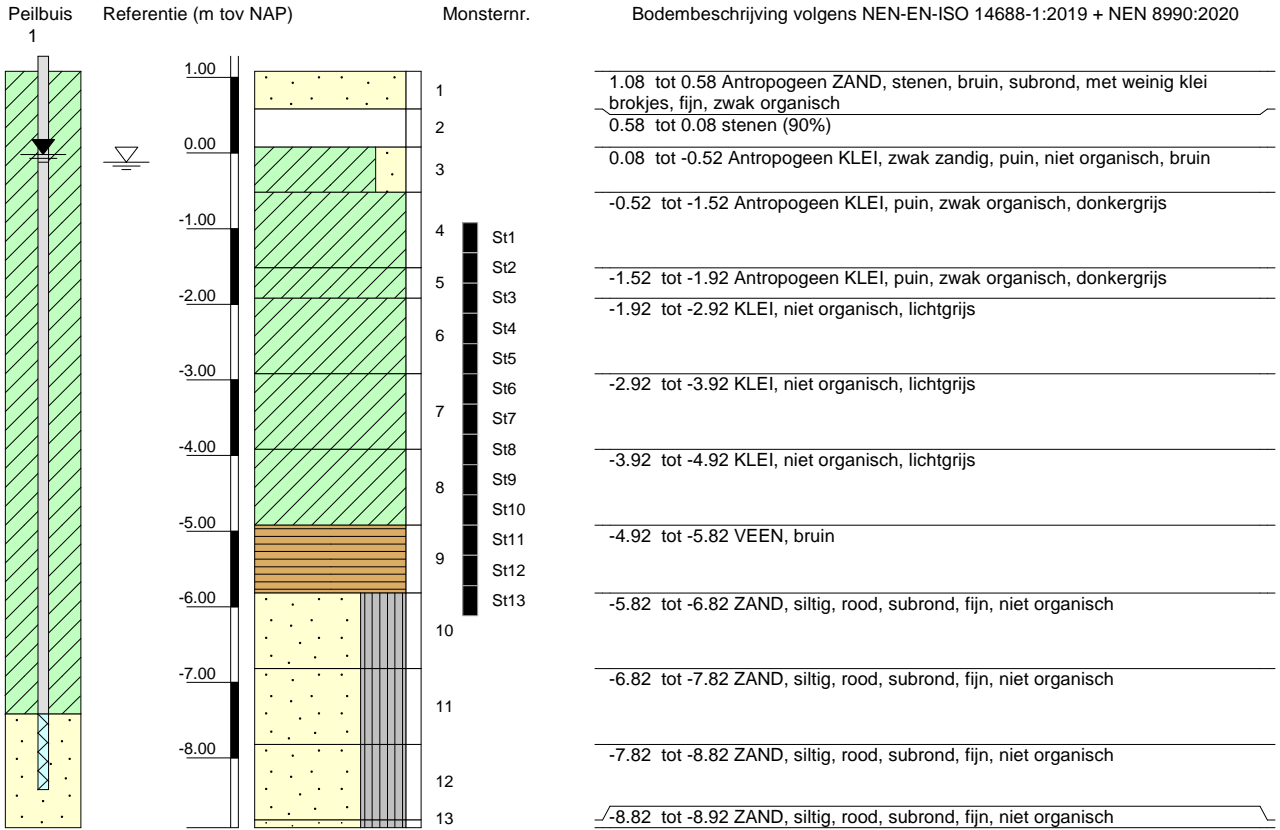
**1320-182887**

**Grondonderzoek Suikerzijde Groningen**



## Boring: B09

## Veldidentificatie



Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 230930.6

Y: 581466.4

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -0.12

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 1.08

bk PB1 (m tov NAP): 1.28

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP): -0.02

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 23-03-2021

Boormeester: AHD

Geïdentificeerd door: AHD

**BORING VOLGENS ISO22475d1v2006**

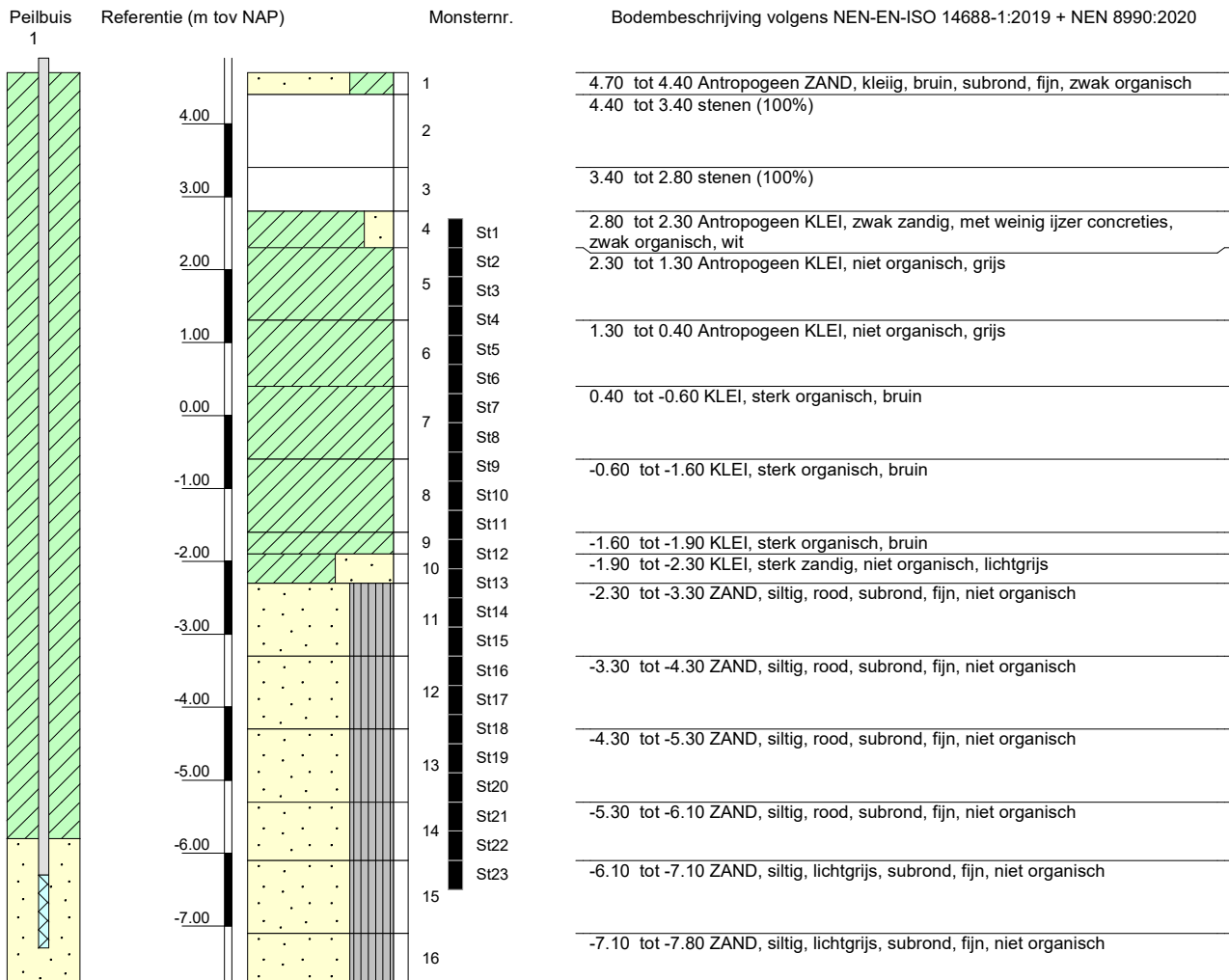
**Grondonderzoek Suikerzijde Groningen**

**1320-182887**



## Boring: B11

## Veldidentificatie



Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 230293.5

Y: 581118.6

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP):

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 4.70

bk PB1 (m tov NAP): 4.90

bk PB2 (m tov NAP):

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: 24-03-2021

Boormeester: FKO

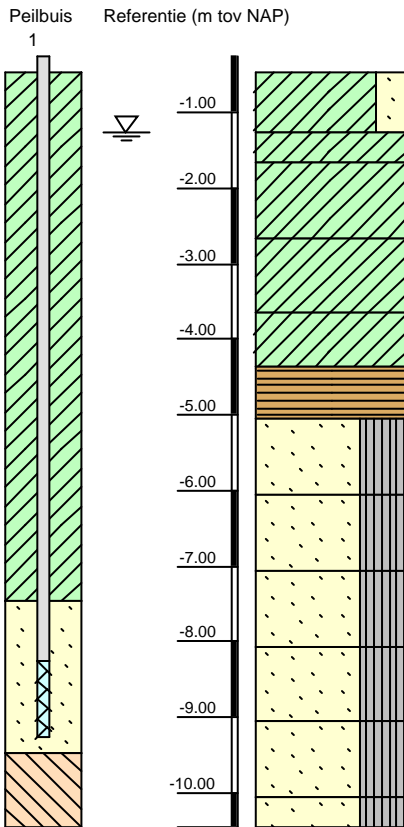
Geïdentificeerd door: FKO

BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

Grondonderzoek Suikerzijde Groningen

1320-182887

## Boring: B12



## Veldidentificatie

Monsternr. Bodembeschrijving volgens NEN-EN-ISO 14688-1:2019 + NEN 8990:2020

St1  
St2  
St3  
St4  
St5  
St6  
St7  
St8  
St9  
St10

-0.46 tot -1.26	Antropogeen KLEI, zwak zandig, met weinig ijzer concreties, zwak organisch, grijs
-1.26 tot -1.66	KLEI, zwak organisch, bruin
-1.66 tot -2.66	KLEI, niet organisch, wit
-2.66 tot -3.66	KLEI, niet organisch, wit
-3.66 tot -4.36	KLEI, niet organisch, wit
-4.36 tot -5.06	VEEN, bruin
-5.06 tot -6.06	ZAND, siltig, rood, subrond, fijn, niet organisch
-6.06 tot -7.06	ZAND, siltig, rood, subrond, fijn, niet organisch
-7.06 tot -8.06	ZAND, siltig, rood, subrond, fijn, niet organisch
-8.06 tot -9.06	ZAND, siltig, rood, subrond, fijn, niet organisch
-9.06 tot -10.06	ZAND, siltig, rood, subrond, fijn, niet organisch
-10.06 tot -10.46	ZAND, siltig, rood, subrond, fijn, niet organisch

Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 231010.4

GWS (m tov NAP): -1.26

Y: 581013.4

GHG (m tov NAP):

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -0.46

bk PB1 (m tov NAP): -0.26

bk PB2 (m tov NAP):

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: 25-03-2021

Boormeester: AHD

Geïdentificeerd door: AHD

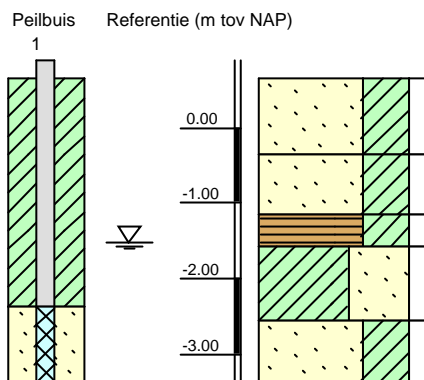
BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

1320-182887

Grondonderzoek Suikerzijde Groningen



## Boring: HB110



## Veldidentificatie

Monsternr. Bodembeschrijving volgens NEN-EN-ISO 14688-1:2019 + NEN 8990:2020

0.64 tot -0.36 Antropogeen ZAND, kleilig, puin, lichtgrijs, subrond, fijn, zwak organisch

-0.36 tot -1.16 Antropogeen ZAND, kleilig, grijs, subrond, met weinig klei brokjes, fijn, zwak organisch

-1.16 tot -1.56 VEEN, kleilig, donkergrijs

-1.56 tot -2.56 KLEI, sterk zandig, sterk organisch, grijs

-2.56 tot -3.36 ZAND, kleilig, lichtgrijs, subrond, fijn, zwak organisch

Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 231483.8

Y: 581187.1

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -1.51

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 0.64

bk PB1 (m tov NAP): 0.89

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 26-03-2021

Boormeester: TA

Geïdentificeerd door: TA

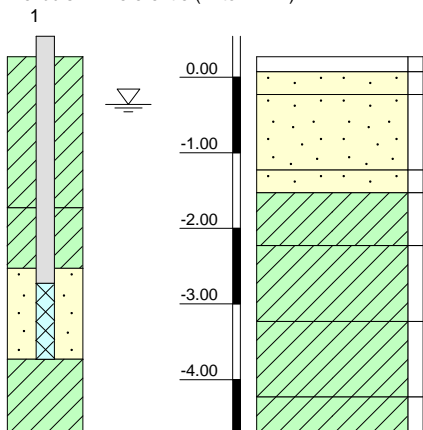
BORING VOLGENS ISO22475d1v2006

Grondonderzoek Suikerzijde Groningen

1320-182887

## Boring: HB134

Peilbuis 1 Referentie (m tov NAP)



## Veldidentificatie

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN-EN-ISO 14688-1:2019 + NEN 8990:2020

Monsternr.	Bodembeschrijving volgens NEN-EN-ISO 14688-1:2019 + NEN 8990:2020
1	0.27 tot 0.07 wegverhardingsmateriaal (100%)
2	0.07 tot -0.23 Antropogeen ZAND, lichtgrijs, hoekig, middelgrof, niet organisch
3	-0.23 tot -1.23 Antropogeen ZAND, grijs, hoekig, middelgrof, niet organisch
4	-1.23 tot -1.53 Antropogeen ZAND, grijs, hoekig, middelgrof, niet organisch
5	-1.53 tot -2.23 KLEI, niet organisch, grijs
6	-2.23 tot -3.23 KLEI, niet organisch, lichtgrijs
7	-3.23 tot -4.23 KLEI, niet organisch, lichtgrijs
8	-4.23 tot -4.73 KLEI, niet organisch, lichtgrijs

Versie 2020-08

Algemene opmerking:

X: 231601.7

GWS (m tov NAP): -0.36

MV (m tov NAP): 0.27

bk PB1 (m tov NAP): 0.54

Boorloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 29-03-2021

Y: 581171.2

GHG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Boormeester: WOH

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

Geïdentificeerd door: WOH

bk PB4 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

**BORING VOLGENS ISO22475d1v2006**

**1320-182887**

**Grondonderzoek Suikerzijde Groningen**



---

## Toelichting geotechnisch onderzoek

### 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 door middel 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 geïdentificeerd. Als er laboratoriumonderzoek volgt na het veldwerk, worden in het laboratorium de monsters gedetailleerd geclassificeerd en/of geïdentificeerd. Bij eventuele verschillen tussen de veld- en laboratoriumidentificatie is de laboratoriumidentificatie bepalend.

Op het beschrijven van grond is de NEN-EN-ISO 14688-1 of NEN 5104 van toepassing. Op de boorstaat staat aangegeven welke NEN Norm gehanteerd is.

### **(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 NL Land B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2015 en VCA \*\* 2008/5.1.

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

## Continu elektrisch sonderen

### 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 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 teruggetrokken. 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<sup>2</sup> 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<sup>2</sup> 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. Het basisoppervlak van de conus mag tussen 500 en 2000 mm<sup>2</sup> variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm<sup>2</sup> en een manteloppervlak van 20000 mm<sup>2</sup>.

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. Onderzoek\* 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 diepteaanduiding 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

\* Lunne and Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

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.*

Tabel 1: Wrijvingsgetal per grondsoort

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, 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.

## 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]<sup>†</sup>, 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 ingangparameters.

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:

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

Vergelijking 1

Genormaliseerd wrijvingsgetal

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

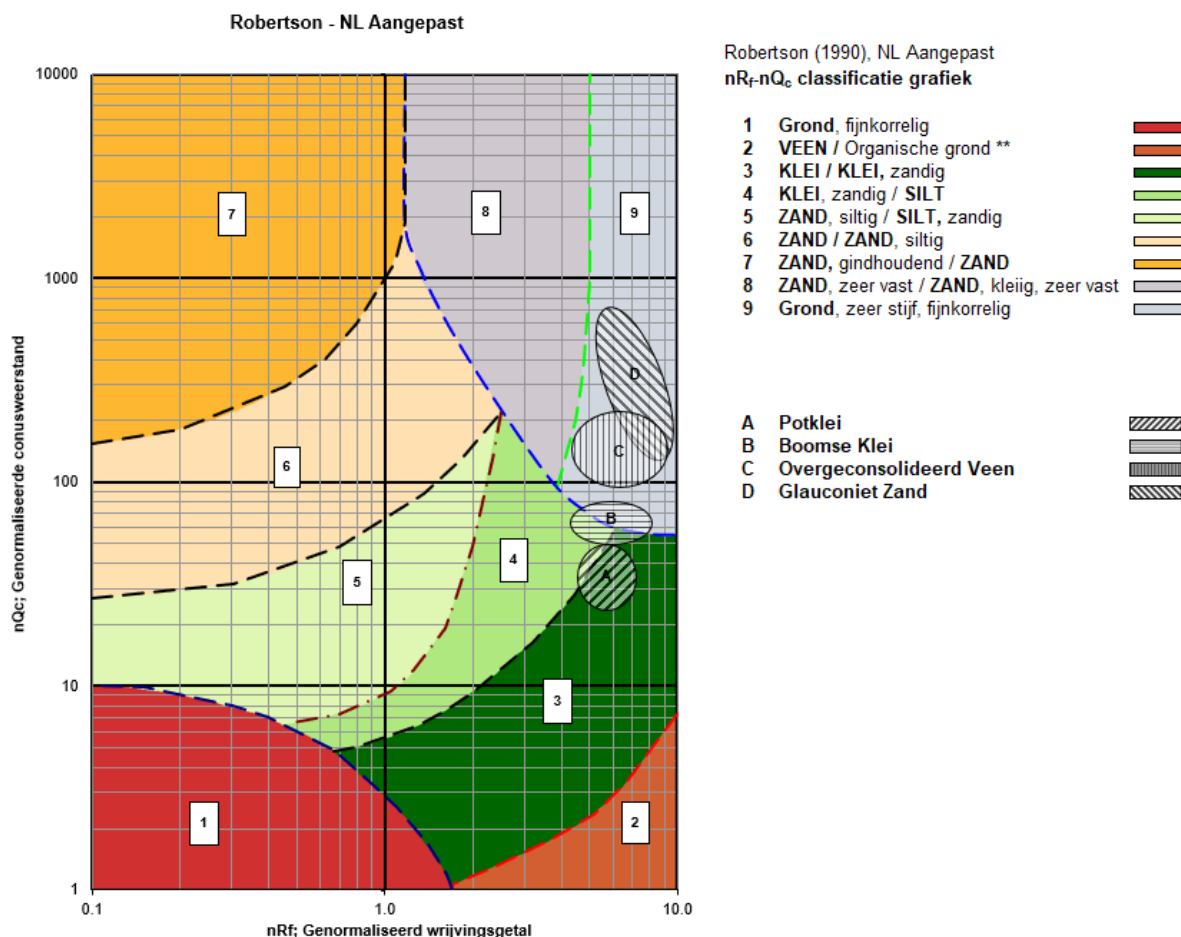
Vergelijking 2

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

<sup>†</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-158

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;
- er is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5 \text{ MPa}$  en  $R_f > 5 \%$  wordt de grond als veen geïnterpreteerd.



\*\* In Nederland is dit meestal VEEN. Op basis van boorgegevens en/of geologische gegevens kan nader onderscheid worden gemaakt in het type organische grond

Figuur 1: Classificatiegrafiek Robertson (1990), aangepast voor Nederlandse grondsoorten

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

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.

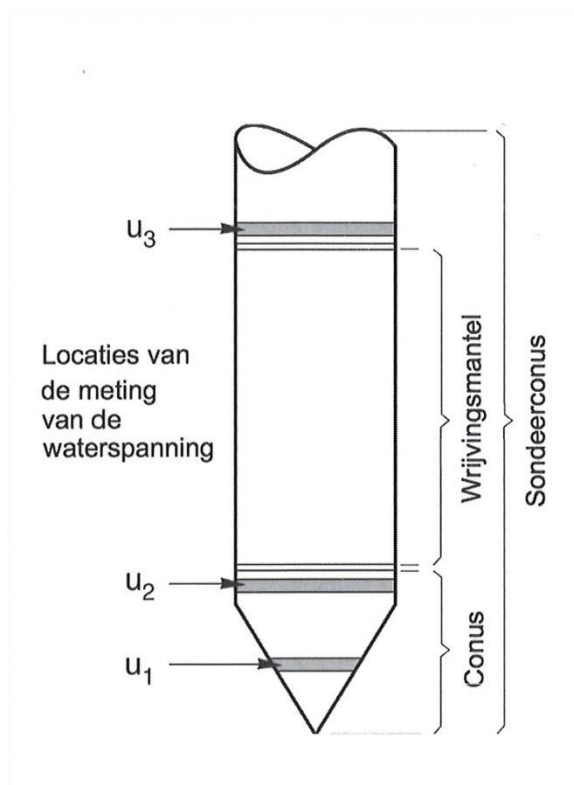
Tabel 2: Overzicht andere conustypen met toepassingsmogelijkheden

Type meting	Meetresultaten	Toepassingsmogelijkheden
Waterspanning	Waterspanning ter plaatse van de punt	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ registreren waterremmende lagen;</li> <li>■ indicatie stijghoogte grondwater;</li> <li>■ classificatie / gelaagdheid bodem.</li> </ul>
Magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ blindgangeronderzoek;</li> <li>■ onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers);</li> <li>■ onderzoek paalpuntniveau / schoorstand funderingspalen;</li> <li>■ onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden.</li> </ul>
Geleidbaarheid	Elektrische geleiding grond en grondwater	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens;</li> <li>■ onderzoek verspreiding verontreiniging.</li> </ul>
Temperatuur	Temperatuurmeting op verschillende diepten	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ warmteoverdracht in de bodem;</li> <li>■ bepaling temperatuurgradiënt.</li> </ul>
Schuifgolfsnelheid (seismisch)	Dynamische bodemparameters op verschillende diepten	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ machinefunderingen;</li> <li>■ windturbinefunderingen.</li> </ul>
Versnelling	Versnellingen op verschillende diepten	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ heitrillingen;</li> <li>■ verkeerstrillingen</li> </ul>
MIP (Membrane Interface Probe)	Verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (gechloreerde) koolwaterstoffen</li> </ul>
ROST (Rapid Optical Screening Tool)	Verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen</li> </ul>
HPT (Hydraulic Profiling Tool)	Doorlatendheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ niet-stationaire grondwatermodellen</li> <li>■ ontwerp bemalingen;</li> <li>■ onderzoek infiltratiecapaciteit (DSI);</li> <li>■ beoordeling pipinggevoeligheid dijken.</li> </ul>

## 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: Schematische weergave sondeerconus met meting van waterspanning

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontvlucht 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 wateroverspanningsindex  $B_q$ .

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. Aangevoerd is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningsindex $B_q$

Met de wateroverspanningsindex  $B_q$  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, rekening houdend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningsindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \frac{\beta \cdot (u_1 - u_0)}{q_{net}}$$

Vergelijking 3

$$B_q = \frac{(u_2 - u_0)}{q_{net}}$$

Vergelijking 4

Waarin:

- $\beta$  = 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
- $q_t$  =  $q_c + (1 - a) \cdot \{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$  voor een filter in de conuspunt
- $= q_c + (1 - a) \cdot u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m<sup>3</sup> 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  $\beta$ -factoren in tabel 3 gegeven.

Tabel 3:  $\beta$ -factor per grondsoort

Grondgedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 – 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 – 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0,0* – 0,3
Silt, samendrukbaar	0,5 – 0,6
Silt, vast en dilatant gedrag	0,0* – 0,2
Zand, siltig, los gepakt	0,2 – 0,4
Opmerking: * = 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 klei overeen met circa 1/2 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. In de norm *EN-ISO 22476-1* is de nauwkeurigheid van de meetresultaten 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 tabel 4.

Tabel 4: Overzicht toepassingsklassen *EN-ISO 22476-1*

Toepassing-klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort	Interpretatie
1	TE2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conusweerstand</li> <li>■ Mantelwrijving</li> <li>■ Waterspanning</li> <li>■ Helling</li> <li>■ Sondeerlengte</li> </ul>	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conusweerstand</li> <li>■ Mantelwrijving</li> <li>■ Waterspanning</li> <li>■ Helling</li> <li>■ Sondeerlengte</li> </ul>	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A	G, H*
					B	G, H
					C	G, H
					D	G, H
3	TE1 TE2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conusweerstand</li> <li>■ Mantelwrijving</li> <li>■ Waterspanning <sup>d</sup></li> <li>■ Helling</li> <li>■ Sondeerlengte</li> </ul>	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A	G
					B	G, H*
					C	G, H
					D	G, H
4	TE1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conusweerstand</li> <li>■ Mantelwrijving</li> <li>■ Sondeerlengte</li> </ul>	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A	G*
					B	G*
					C	G*
					D	G*

Opmerking:

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) (typische gronden met  $q_c < 3$  MPa);

B gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$  MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa •  $q_c < 10$  MPa);

C gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa •  $q_c < 3$  MPa) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20$  MPa);

D zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3$  MPa) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20$  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 uit *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 niet realistisch om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetstelsel voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en kalibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen.

Voor sondering in toepassingsklasse 1 worden speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik toegepast. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van recente kalibraties 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*.

## Legenda terreinproeven

Boringen / Peilbuizen	Sonderingen
 Handboring nog niet uitgevoerd	 Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
 Handboring uitgevoerd	 Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
 Handboring uitgevoerd met 1 peilbuis	 Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
 Handboring uitgevoerd met 2 peilbuizen	 Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
 Mechanische boring nog niet uitgevoerd	 Slagsondering uitgevoerd
 Mechanische boring uitgevoerd	 Handsondering uitgevoerd
 Mechanische boring uitgevoerd met 1 peilbuis	 Multigrondwatersondering nog niet uitgevoerd
 Mechanische boring uitgevoerd met 2 peilbuizen	 Multigrondwatersondering uitgevoerd
 Mechanische boring uitgevoerd met 3 peilbuizen	 Sondering met bolconus nog niet uitgevoerd
 Boring uitgevoerd door derden	 Sondering met bolconus uitgevoerd
 Boring uitgevoerd met peilbuis door derden	 Waterspanningsmeter nog niet uitgevoerd
 Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) nog niet uitgevoerd	 Waterspanningsmeter uitgevoerd
 Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) uitgevoerd	 Sondering uitgevoerd door derden
	 Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd door derden
<b>Overige symbolen</b>	 Hellingmeterbuis nog niet uitgevoerd
 Meetpunt	 Hellingmeterbuis uitgevoerd
 Hoogtemaat	
<b>Type sonderingen</b>	<b>Toegevoegde metingen</b>
D Diepsondering	KM Meting van de plaatselijke kleef
HS Handsondering	P Meting van de waterspanning
S Slagsondering	M Meting van de magnetische veldsterkte
	G Meting van de geleidbaarheid
	S Meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
	T Meting van de temperatuur

## Peilbuis

