

3.1 Fundering nieuw versus fundering voormalig/belendend

Door het aanbrengen van de nieuwe fundering mag het functioneren van de bestaande fundering niet worden geschaad. Ook mag de aanwezigheid van een vervallen funderingen het functioneren van de nieuwe fundering niet beïnvloeden. Geadviseerd wordt om gegevens ten aanzien van de voormalige en bestaande omliggende fundering zo veel mogelijk te achterhalen.

Opgemerkt wordt dat nadere gegevens met betrekking tot een vervallen en/of functionerende fundering aanleiding kan geven tot een wijziging van het in dit rapport vermelde paalsysteem en/of aanpassing van de paalpuntniveaus en/of aanpassing van de aan te houden afstand tussen de nieuwe palen en de bestaande/vervallen palen.

Te slopen/voormalige bebouwing

Indien de te slopen/voormalige bebouwing op palen of putringen is/was gefundeerd, adviseren wij deze niet te trekken bij de graafwerkzaamheden. De palen dienen op ca. 0,5 m onder het aanlegniveau te worden afgeknepen. Indien deze wel worden getrokken kan dit ontspanning van de bodemlagen leiden en dus het draagvermogen en of integriteit van de nieuwe palen beïnvloeden. Verder wordt geadviseerd de positie van de palen in te meten zodat bij het ontwerp van de nieuwe fundering hiermede rekening kan worden gehouden. Indien de te slopen/voormalige bebouwing op staal is/was gefundeerd wordt geadviseerd vanaf het voormalige aanlegniveau een goed verdicht zandpakket aan te brengen.

Nieuwe palen naast een belending op staal.

Nabij een belending op staal dient er bij de opzet van een palenplan naar te worden gestreefd om zo weinig mogelijk palen dicht op de belending te plaatsen en een zo groot mogelijke afstand tot de belending aan te houden. Geadviseerd wordt om de palen te maken vanaf het huidige maaiveld of vanaf een werkniveau dat minstens 0,50 m hoger ligt dan het aanlegniveau van de bestaande fundering. Dit maaiveld/werkniveau dient zich minstens uit te strekken tot 2,5 m uit de belending. Na het aanbrengen van de palen kunnen de funderingsstroken worden uitgegraven en palen op hoogte worden afgebrand/afgewerkt.

Bij toepassing van een fundering op palen naast een fundering op staal dient rekening te worden gehouden met verschilzettingen. In dit kader wordt geadviseerd de uitbreiding constructief te dilateren t.o.v. de bestaande bouw.

Nieuwe palen naast vervallen of nog functionerende palen

Het aanbrengen van de nieuwe palen mag het draagvermogen van nog functionerende palen niet beïnvloeden. Voorkomen moet worden dat tijdens het aanbrengen van de nieuwe palen dit tot verstoring leidt van de grondslag waaraan de nabijgelegen palen hun draagvermogen ontlede. Dit kan dan aanleiding geven tot zakking van de functionerende palen. Ook mag de wijze van de destijds aangebrachte (vervallen) palen het draagvermogen van de nieuwe palen niet beïnvloeden. Dit kan aanleiding geven tot zakken van de nieuwe palen.

Bij een fundering op palen is het dus wenselijk om een zekere afstand aan te houden tussen de nieuwe palen en de vervallen palen en de aanwezige palen onder de belending. Voor wat betreft de minimaal te hanteren afstand zijn geen landelijke normen of officiële richtlijnen voor handen. Door ons bureau wordt over het algemeen aanbevolen om van de navolgende minimumafstanden uit te gaan. Daarbij wordt opgemerkt dat het in sommige gevallen zinvol kan zijn om de te hanteren afstand nader af te stemmen op de aard van de belending en gegevens van de bestaande en de nieuwe fundering. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen vervallen palen en nog functionerende palen.

Bij toepassing van een fundering op palen naast een fundering op palen dient rekening te worden gehouden met een initiële zettingen van de nieuwe palen. In dit kader wordt geadviseerd de bouwdelen onderling te dilateren.

Nieuwe palen naast vervallen grondverwijderende palen.

- Indien de palen op een afstand $6 D_{eq}$ (D_{eq} van de vervallen grondverwijderende paal) met een minimum van 2,0 meter worden gemaakt is er naar verwachting sprake van een maagdelijke grondslag en zijn er grondmechanisch gezien geen beperkingen ten aanzien van het draagvermogen en afzetniveau.
- Indien positieve kleeft wordt gemodelleerd vanaf een niveau hoger dan het afzetniveau van de vervallen palen en de nieuwe palen zijn voorzien tussen $3 D_{eq}$ en $6 D_{eq}$ naast een grondverwijderende paal zal rekening dienen te worden gehouden met een gereduceerd draagvermogen. Verder wordt geadviseerd de nieuwe palen minimaal 0,5 meter dieper af te zetten. Binnen $3 D_{eq}$ wordt geadviseerd geen palen te plaatsen.
- Indien positieve kleefttraject wordt gemodelleerd vanaf een niveau dieper dan het afzetniveau van de vervallen palen zijn er grondmechanisch gezien geen beperkingen ten aanzien van het draagvermogen. Wel wordt geadviseerd als gevolg van uitvoeringsonvolkomenheden de palen op minimaal $2D_{eq}$ te plaatsen.

Nieuwe palen naast vervallen grondverdringende paal.

- Door het opspannende karakter van deze aanwezige palen zijn er grondmechanisch gezien geen beperkingen ten aanzien van het draagvermogen. Wel wordt geadviseerd als gevolg van uitvoeringsonvolkomenheden de palen op minimaal $2D_{eq}$ te plaatsen.

Nieuwe palen naast nog functionerende grondverwijderende paal

- Indien de palen op een afstand $6 D_{eq}$ (D_{eq} van de grootste paalafmeting) met een minimum van 2,0 meter worden gemaakt is er naar verwachting sprake van een maagdelijke grondslag en zijn er grondmechanisch gezien geen beperkingen ten aanzien van het draagvermogen en afzetniveau.
- Indien de palen tussen $4 D_{eq}$ en $6 D_{eq}$ geplaatst worden zal rekening dienen te worden gehouden met een gereduceerd draagvermogen. Verder wordt geadviseerd de nieuwe palen op hetzelfde afzetniveau te plaatsen als de nog functionerende grondverwijderende palen. Binnen $4 D_{eq}$ wordt geadviseerd geen palen te plaatsen.

Nieuwe palen naast nog functionerende grondverdringende paal

- Indien de palen op een afstand $6 D_{eq}$ (D_{eq} van de grootste paalafmeting) met een minimum van 2,0 meter worden gemaakt zijn er grondmechanisch gezien geen beperkingen ten aanzien van het draagvermogen en afzetniveau.
- Indien nieuwe palen tussen $4 D_{eq}$ en $6 D_{eq}$ geplaatst wordt geadviseerd de nieuwe palen op hetzelfde afzetniveau te plaatsen als de nog functionerende grondverdringende palen. Binnen $4 D_{eq}$ wordt geadviseerd geen palen te plaatsen.

3.2 Uitvoering

Voor de uitvoering wordt verwezen naar bijlage C en CUR-aanbeveling 114 "toezicht op realisatie van paalfunderingen". Voor het meten en toetsen van heitruillingen wordt verwezen naar SBR meet- en beoordelingsrichtlijn deel A, B en/of C.

Geadviseerd wordt op de overgang van draagkrachtige zandlagen naar onderliggende slappe lagen met geringe hei-energie de palen aan te brengen teneinde paalbreuk te voorkomen. Het definitieve paalpuntniveau tussen en in de omgeving van sonderingen dient mede te worden afgestemd op een goede kalendering, waarbij wordt opgeheid van het diepere naar het hogere niveau. Er dient sprake te zijn van een oplopend kalendertraject. Geadviseerd wordt het hei-equipment af te stemmen op de plaatselijke bodemopbouw teneinde een interpreteerbaar kalendertraject te verkrijgen. Ter beoordeling aan de heier. Teneinde de in de grond opgewekte trillingen tijdens het aanbrengen te verminderen kan worden overwogen de palen tot ca. -3,5 à -4,0 m t.o.v. NAP voor te boren.

Voor aan geprefabriceerde gewapende betonpalen te stellen kwaliteitseisen wordt verwezen naar NEN 7053 - "Betonnen heipalen". In NEN 6742 wordt ingegaan op de uitvoering van funderingen met geprefabriceerde betonnen heipalen. Verder is een beoordelingsrichtlijn van het KIWA voor handen te weten: BRL 2357, het heien van geprefabriceerde gewapende betonpalen.

Horizontale belasting op de palen dient te worden voorkomen. Gedacht kan daarbij worden aan bijvoorbeeld belastingen door graafmaterieel, materieel voor het snellen van de palen en éénzijdige gronddrukken. Van belang is dat tijdens de (hei)werkzaamheden sprake is van een stabiel werkniveau

4 DRAAGVERMOGEN

4.1 Uitgangspunten

De berekening van de draagkracht is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Nederlandsche geotechnische norm NEN-EN 9997-1:2017 (Eurocode 7);
- Indeling in geotechnische categorie 2 (RC2); Toetsing aan grenstoestand UGT type B en BGT zijn buiten beschouwing gelaten en kunnen in een later stadium getoetst worden
- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 1.
- In de berekeningen zijn wij uitgegaan van een alleenstaande centrisch axiaal op druk belaste paal. Belasting op trek, momenten en horizontale c.q. laterale lasten, worden niet aanwezig geacht;
- Eventueel aanwezige palen worden niet getrokken. Verder wordt ervan uitgegaan dat, indien aanwezig, deze destijds opspannend zijn aangebracht.
- De stijfheid van de constructie wordt niet in rekening gebracht;
- Freatisch grondwater +0,0 m t.o.v. NAP (aanname)
- Negatieve kleef is in rekening gebracht van +3,2 tot ca. -10,0 à -12,5 m t.o.v. NAP.
- Positieve kleef / trekzone is in rekening gebracht vanaf ca. -10,0 à -12,5 m t.o.v. NAP. Vanaf dit niveau worden overwegend matig vaste zanden waargenomen. In diverse grafieken is sprake van een teruggang in conuswaarde over een zeer beperkte diepte. Het is de verwachting dat deze lagen door het heidend aanbrengen van de palen worden verdicht met een hogere vastheid tot gevolg, derhalve is in de berekening de gemeten conuswaarde met enkele MPa verhoogd.
- Er wordt aangenomen dat de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is. Het terrein wordt niet significant opgehoogd dan wel ontgraven.

4.2 Draagkracht op druk

De rekenwaarde van de paalbelasting moet kleiner zijn dan de rekenwaarde van de netto draagkracht:

$$F_d \leq R_{c;net;d}$$

F_d rekenwaarde van de paalbelasting (kN)

$R_{c;net;d}$ netto draagkracht van de funderingspaal (kN), gedefinieerd als:

$$R_{c;net;d} = R_{c;d} - F_{nsf;d}$$

$R_{c;d}$ rekenwaarde van de maximale draagkracht van de funderingspaal (kN)

$F_{nsf;d}$ rekenwaarde van de maximaal optredende negatieve kleef langs de paalschacht (kN)

In de draagkrachtberekening zijn de volgende partiële factoren aangehouden:

- $\xi_3 / \xi_4 = 1,3 / 1,3$
- $\gamma_t = 1,2$
- $\gamma_{f;nk} = 1,0$

In de bijlage B is de rekenwaarde voor de netto draagkracht voor meerder paaldiameters op de door ons geadviseerde paalpuntniveaus + extra niveaus weergegeven ten behoeve van de uitwisselbaarheid.

In deze lijsten kan door de constructeur, afhankelijk van plaats en optredende lasten, een keuze worden gemaakt naar puntniveau en schachtafmeting. Wij adviseren ten behoeve van uniformiteit in de tussenliggende gebieden een puntniveau aan te houden zonder te veel wisselingen in niveau en afmetingen. Bij de opzet van een palenplan dient het draagvermogen van een paal in beginsel te zijn afgestemd op de laagste draagkracht op hetzelfde paalpuntniveau van de omliggende sonderingen.

De vermelde draagkracht wordt ontleend aan de ondergrond. Door de constructeur moeten constructieve aspecten van de funderingspalen, waaronder de sterkte, worden beoordeeld.

4.3 Voorbeeldberekening

Uitgangspunten

- Sondering 51A: Paalpuntniveau -21,0 m t.o.v. NAP
- Paaltype: Prefab betonpaal: Schachtafmeting 350x350 mm
- Funderingselementen worden verticaal centrisch (axiaal) op druk belast.
- De draagkracht op druk is bepaald aan de hand van norm NEN EN 9997-1 (Eurocode 7).
 - Niveau grondwater: +0,0 m t.o.v. NAP
 - Negatieve kleef is in rekening gebracht tot -12,5 m t.o.v. NAP
 - Positieve kleef is in rekening gebracht vanaf -12,5 m t.o.v. NAP

Maximale Draagkracht van de Paalpunt

De maximale draagkracht van de punt volgens 7.6.2.3(c) van NEN EN 9997-1 bedraagt:

$R_{b,cal,max;i}$	$= A_{punt} * q_{b,max;i}$	1237 kN
A_{punt}	$= 0,123 \text{ m}^2$	
$q_{b,max;i}$	$= 10,10 \text{ Mpa}$ (voor reductie tot 15 MPa)	
$q_{b,max}$	$= \frac{1}{2} \alpha_p \beta s ((q_{c,I,gem} + q_{c,II,gem})/2 + q_{c,III,gem})$	
$q_{c,I,gem}$	$= 21,93 \text{ Mpa}$	
$q_{c,II,gem}$	$= 12,65 \text{ Mpa}$	
$q_{c,III,gem}$	$= 11,57 \text{ Mpa}$	
α_p	$= 0,7$	
β	$= 1,0$	
s	$= 1,0$	

Maximale Paalschachtwrijving

De maximale wrijvingskracht volgens 7.6.2.3(c) van NEN EN 9997-1 bedraagt:

$R_{s,cal,max;i}$	$= O_{s,\Delta L,gem} * \Delta L * q_{s,max}$	1297 kN
$O_{s,\Delta L,gem}$	$= 1,4 \text{ m}$	
ΔL	$= 8,5 \text{ m}$	
$q_{s,max}$	$= \alpha_s * q_{c,z;a}$	
$q_{c,z;a}$	$= 10,90 \text{ Mpa}$	
α_s	$= 0,01$	

Maximale Draagkracht

De maximale draagkracht volgens 7.6.2.3(c) van NEN EN 9997-1 bedraagt:

$R_{c,cal;i}$	$= R_{b,cal,max;i} + R_{s,cal,max;i}$	2534 kN
$R_{c,k}$	$= \text{Min}\{(R_{c,cal,gem})/\xi_3; (R_{c,cal})_{min}/\xi_4\}$	1949 kN
ξ_4	$= 1,3$	
$R_{c,d}$	$= R_{c,k}/\gamma_r$	1624 kN
γ_r	$= \gamma_b = \gamma_s = 1,2$	

Negatieve kleefbelasting

$F_{nk,rep}$	$=$	486 kN
$F_{nk,d}$	$= F_{nk,rep} * \gamma_{f,nk}$	486 kN
$\gamma_{f,nk}$	$= 1,0$	

Toetsing

$F_{c,d} < R_{c,nett;d}$		
$R_{c,nett;d} < R_{c,d} - F_{nk,d}$		
$R_{c,d}$		1624 kN
$F_{nk,d}$		486 kN
$R_{c,d}; \text{ netto}$		1138 kN
$F_{c,d}$		onbekend

4.4 Paalkopzaking-veerstijfheid-ervorming

Paalkopzaking en veercoëfficiënt

Voor de constructieve veiligheid van een bouwwerk is gesteld, overeenkomstig norm NEN EN 9997-1, dat de zaking van de paalkop dient te voldoen aan:

$$S_d \leq S_{req}$$

S_d De rekenwaarde verplaatsing van een punt in de desbetreffende grenstoestand
 S_{req} De maximaal toelaatbare verplaatsing in desbetreffende grenstoestand

Over het algemeen wordt ten behoeve van de constructie een veercoëfficiënt gehanteerd welke in functie van last en verkorting is bepaald. Voor de statische veercoëfficiënt van de kop van een vrijstaande op druk belaste paal geldt:

$$K_{v,rep} = F_{rep} / S_{1;bgt}$$

$K_{v,rep}$ representatieve waarde van de statische veercoëfficiënt
 F_{rep} representatieve waarde van de paalbelasting ($F_{c,rep} + F_{nk,rep}$)
 $S_{1;bgt}$ paalkopzaking in de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT / SLS)

$$S_{1;bgt} = S_{el} + S_b$$

S_{el} elastische verkorting van de paal
 S_b zaking van de paalpunt

Opgemerkt wordt dat bij paalgroepen waarbij de h.o.h. afstand kleiner is dan 10 maal de kleinste paalvoetdoorsnede in principe in de paalkopzaking de zaking dient te worden verdisconteerd in de lagen beneden het niveau van 4 maal de kleinste dwarsafmeting van de paalpunt. Dit is vooralsnog niet nader beschouwd.

Voor een alleenstaande paal is in de bruikbaarheidstoestand 2 (belastingfactoren zijn 1) de te verwachten paalkopzaking berekend. Indicatief achten wij in functie van genoemde belasting ($F_{s,rep}$) in dit stadium onderstaande veercoëfficiënt toepasbaar.

Sondering	51A			
Paaltype	Prefab betonpaal			
Last-zakingsdiagram	1			
Elasticiteitsmodulus ($E_{paal,nom}$)	$2,0 \times 10^7$ kN/m ² (Beton)			
Afmeting schacht	Afzetniveau	Gebrijksbelasting $F_{s,rep} + F_{s,nk}$	Paalkopzaking $S_{1;bgt}$	Veerstijfheid (BGT 2) $K_{v,rep}$
[mm]	[m t.o.v. NAP]	[ca. in kN]	[ca. in mm]	[kN/m ³]
290x290	-21,0	630	10	63.000
320x320	-21,0	690	10	69.000
350x350	-21,0	800	10	80.000
380x380	21,0	910	10	91.000
400x400	21,0	1000	10	100.000

Voor de bepaling van de rekenwaarde kan door de constructeur voor de verschillende belastingcombinaties de statische veercoëfficiënt worden vermenigvuldigd of gedeeld worden met partiële factor 1,0 en 1,3.

Vervorming

Doorgaans zijn de vervormingen in de bruikbaarheidstoestand (BGT/SLS) maatgevend aangezien dan binnen de constructie ongewenst verlies van bruikbaarheid optreedt. Tenzij specifieke vervormingseisen zijn gesteld wordt veelal van de navolgende criteria uitgegaan.

Uiterste Grenstoestand (UGT type B/ULS): -Rotatiecriterium: $\Delta S_d/l \leq 1:100$
 Bruikbaarheidstoestand (BGT/SLS): -Rotatiecriterium: $\Delta S_d/l \leq 1:300$

Feitelijke toetsing van de uiterste grenstoestand UGT type B en de bruikbaarheidsgrenstoestand BGT kan in deze fase niet worden uitgevoerd. De ontwerper van de constructie zal nadere gegevens moeten verstrekken over de constructie en over de vervormingseisen.

4.5 Draagkracht op trek

Voor een voldoende draagkracht dient de centrisc aangrijpende maximale trekbelasting kleiner te zijn dan de draagkracht van de palen:

$$F_{t;d} \leq R_{t;d}$$

$F_{t;d}$ rekenwaarde van de belasting op trek (kN)
 $R_{t;d}$ rekenwaarde van de maximale draagkracht op trek van de funderingspaal (kN)

In de draagkrachtberekening zijn de volgende factoren aangehouden:

- $\xi_3 / \xi_4 = 1,3 / 1,3$
- $\gamma_{s,t} = 1,35$
- $\gamma_{m,var,qc} = 1,5$

De draagkracht op trek is bepaald voor palen met een paalpuntniveau als geadviseerd voor de drukpalen. Het eigen gewicht van de palen is verdisconteerd in de berekening. De draagkracht van een trekelement is afhankelijk van zijn positie ten opzichte van omliggende trekelementen. De trekkracht is berekend voor een solitaire paal. Voor de resultaten wordt verwezen naar bijlage C.

De vermelde draagkracht wordt ontleend aan de ondergrond. Bij de opzet van een palenplan dient het draagvermogen van een paal in beginsel te zijn afgestemd op de laagste draagkracht op hetzelfde paalpuntniveau van de omliggende sonderingen. Door de constructeur moeten constructieve aspecten van de funderingspalen, waaronder de sterkte, worden beoordeeld. De trekelementen dienen voldoende gewapend te zijn op de kracht op de ondergrond te kunnen afdragen. Opgemerkt wordt dat bij geringere paalafstanden en/of intensievere paalconfiguraties het draagvermogen reduceert.

4.6 Veerstijfheid

Over het algemeen wordt ten behoeve van de constructie een veercoëfficiënt gehanteerd welke in functie van last en verlenging is bepaald. Voor de statische veercoëfficiënt van de kop van een vrijstaande op trek belaste paal geldt:

$$K_{v,rep} = F_{rep} / S_{1;bgt}$$

$K_{v,rep}$ representatieve waarde van de statische veercoëfficiënt op trek
 F_{rep} representatieve waarde van de paalbelasting op trek
 $S_{1;bgt}$ paalkoprijzing in de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT / SLS)

$$S_{1;bgt} = S_{el} + S_b$$

S_{el} elastische verlenging van de paal
 S_b rijzing van de paal

Voor een alleenstaande paal is in de bruikbaarheidsstoestand 2 (belastingfactoren zijn 1) de te verwachten paalkoprijzing berekend. Indicatief achten wij in functie van genoemde belasting ($F_{t,rep}$) in dit stadium onderstaande veercoëfficiënt toepasbaar ($F_{t,rep} = ca. 70\% R_{t;d}$).

Sondering	51A			
Paaltype	Prefab betonpalen			
Configuratie	Solitaire paal			
Elasticiteitsmodulus ($E_{paal,nom}$)	$2,0 \times 10^7$ kN/m ² (beton)			
Afmeting schacht	Afzetniveau	Gebruiksbelasting	Paalkoprijzing	Veerstijfheid (BGT 2)
		$F_{t,rep}$	$S_{1;bgt}$	$k_{v,rep}$
[mm]	[m t.o.v. NAP]	[ca. in kN]	[ca. in mm]	[kN/m ¹]
290x290	-21,0	210	4	52.500
320x320	-21,0	230	4	57.500
350x350	-21,0	260	4	65.000
380x380	-21,0	280	4	70.000
400x400	-21,0	300	4	75.000

Voor de bepaling van de rekenwaarde kan door de constructeur voor de verschillende belastingcombinaties de statische veercoëfficiënt worden vermenigvuldigd of gedeeld worden met partiële factor 1,0 en 1,3.

5 MODELLERING HORIZONTAAL KRACHT

5.1 Inleiding

Volgens opgave worden de perefab betonpalen 400x400 mm horizontaal belast. Door deze belasting ontstaan verplaatsingen en buigende momenten in de palen. In het navolgende worden deze verplaatsing en de optredende momenten berekend.

5.2 Uitgangspunten berekening

Model

De berekeningen worden uitgevoerd met het programma D-Sheet waarbij de paal is beschouwd als een elastoplastisch ondersteunde ligger. Hiermee kunnen momenten, dwarskrachten en verplaatsingen worden berekend. De, op basis van de gekozen stijfheid van de palen, bepaalde krachten zullen getoetst moeten worden aan materiaal gebonden normen. Toetsing van de berekende vervormingen valt niet binnen het kader van onze opdracht.

Veiligheidsniveau

Bij de dimensionering is uitgegaan van representatieve waarden zowel voor de bodemopbouw, de belastingen als de geometrie. De rekenwaarde van de berekende krachten kan worden verkregen door de representatieve waarde te vermenigvuldigen met een materiaalfactor $\gamma_{m;b4} = 1,35$.

Bodemopbouw en grondparameters

Ten behoeve voor de berekening is de bodemopbouw als volgt geschematiseerd tot een diepte, die binnen het kader van de onderhavige rapportage van belang is. In de onderstaande tabel zijn de representatieve waarden voor de gehanteerde grondparameters weergegeven, bepaal aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek en tabel 2.b uit de NEN EN 9997-1.

Onderkant laag in m t.o.v. NAP	Grondsoort	γ_d	γ_n	ϕ	c'	q_c	E_p
+3,2	Maaiveld						
+2,5	Zand	18,0	20,0	30,0	0	10	7000
-4,0	Klei	15,0	15,0	17,5	0	0,5	1000
-8,0	Veen	11,0	11,0	15,0	1	1	3000
-11,0	Klei	15,0	15,0	17,5	1	1	2000
-16,0	Zand	18,0	20,0	32,5	0	5	3500
Vanaf -16,0	Zand	18,0	20,0	32,5	0	10	7000

Met:	γ_d	: volumiek gewicht droge grond (natuurlijk vochtgehalte)	[kN/m ³]
	γ_n	: volumiek gewicht verzadigde grond	[kN/m ³]
	ϕ	: hoek van inwendige wrijving	[°]
	c'	: cohesie	[kN/m ²]
	q_c	: gemiddelde conusweerstand	[MN/m ²]
	E_p	: Elasticiteitsmodules volgens Menard	[kN/m ²]

Grondwater

Het grondwaterniveau is aangenomen op +2,5 m t.o.v. NAP.

Paalbelastingen

Afmeting paal [mm]	Niveau krachten [m t.o.v. NAP]	Druk [kN]		Horizontaal [kNm]	
		UGT	BGT*	UGT	BGT
400x400	+3,2	1000	700	24	16

* Aanneمة 70% UGT

Verbinding paal met fundering

Er worden de navolgende situatie onderscheiden:

- De paalkop is scharnierend (verplaatsing en rotatie niet verhinderd)
- De paalkop is ingeklemd (verplaatsing niet verhinderd; rotatie verhinderd).

Funderingspaal

De buigstijfheid is afhankelijk van de elasticiteitsmodulus van beton.

Type paal	E-modulus beton* [N/mm ²]	Schachtafmeting [mm]	D _{eq} [mm]	Traagheidsmoment [mm ⁴]	Buigstijfheid EI* [kNm ²]
Prefab beton	36,283*10 ³	400x400	452	2133*10 ⁶	77.392

* Ter verificatie door constructeur

Schematisatie

Onderkant fundering/bovenkant paalkop (aanname)	:	+3,2 m t.o.v. NAP
Verbinding paal met fundering	:	scharnier (verplaatsing en rotatie niet verhinderd) ingeklemd (verplaatsing niet verhinderd; rotatie verhinderd)
Paalpuntniveau	:	-21,0 m t.o.v. NAP

5.3 Berekeningsresultaten

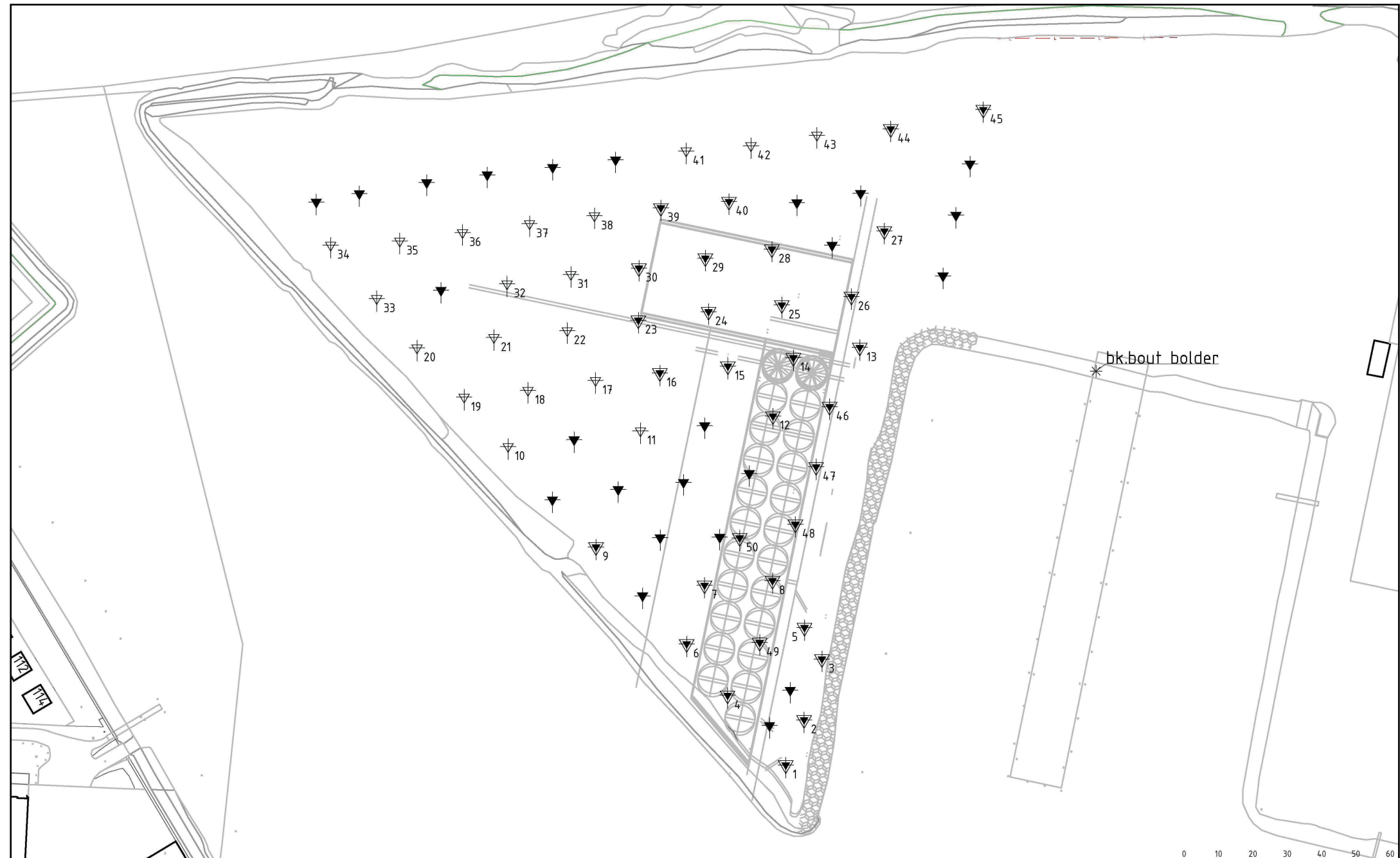
In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de representatieve waarden van de berekende maximale momenten. Tevens zijn de te verwachten vervormingen gepresenteerd. De rekenwaarde van de momenten wordt verkregen door de representatieve waarde te vermenigvuldigen met een materiaalfactor $\gamma_{m,b4} = 1,35$.

Prefab betonpaal		Krachten, momenten en vervorming					
Deq	Buigstijfheid EI	Verbinding paal met fundering	Kopmoment [kNm]		Moment in paal [kNm]		Vervorming [U in mm]
[mm]	[kNm ²]		[M _{s,rep}]	[M _{s,d}]	[M _{s,rep}]	[M _{s,d}]	
452	77.392	Scharnier	-	-	12,9	17,4	3
		Ingeklemd	17,3	23,4	-	-	1

Voor de momentenlijn en de bijbehorende verplaatsingslijn wordt verwezen naar bijlage D.

Bij controle op vervormingen dient te worden voldaan aan de vervormingseis: $u_{max} \leq u_{grens}$. Daarbij betreft u_{grens} de maximaal toelaatbare uitbuiging in grenstoestand 2 en u_{max} de optredende uitbuiging in grenstoestand 2. Door de opdrachtgever dient te worden nagegaan of de berekende vervormingen acceptabel zijn{}

Bijlage A Resultaten grondonderzoek



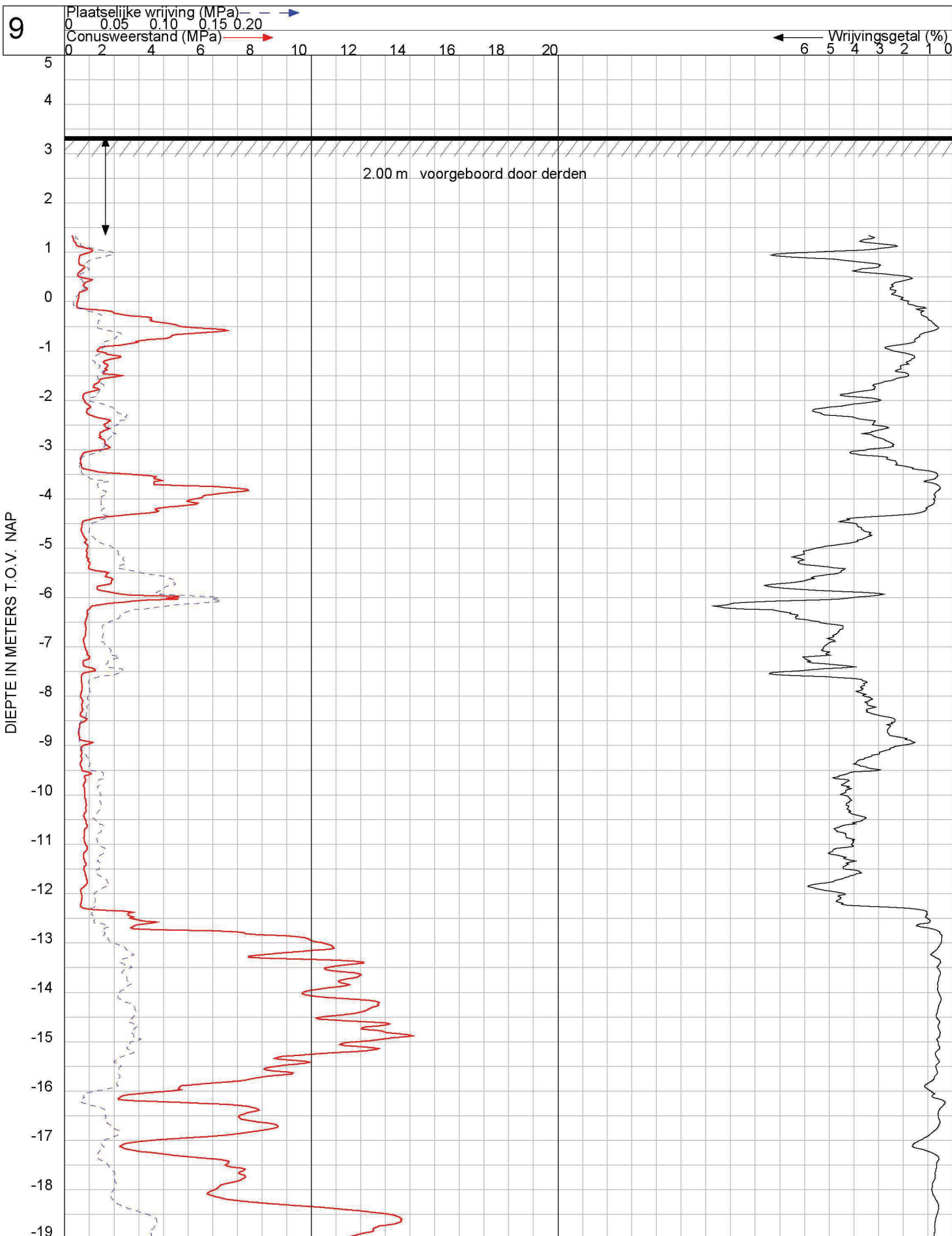
bk.bout bolder

Legenda KLIC

	datatransport
	wafer
	gas lage druk
	gas hoge druk
	riool/perleiding
	laagspanning
	stadsverwarming



Adviesbureau voor geotechniek en milieu Strijkvliet 30 3456 PM DE HEEREN		Tel.: [redacted] E-mail: [redacted]
Project: nieuwbouw Merwetank, Grevelingenweg te Dordrecht		
Opdrachtnr.: 118972	Schaal: 1:1000 (A3)	Gewijzigd: 22-03-2021
Datum: 03-03-2021		Gewijzigd: 02-06-2021
Getek.: [redacted]		287
		Controle: [redacted]



Plaats : Dordrecht

Maaiveld : 3.35 m t.o.v. NAP

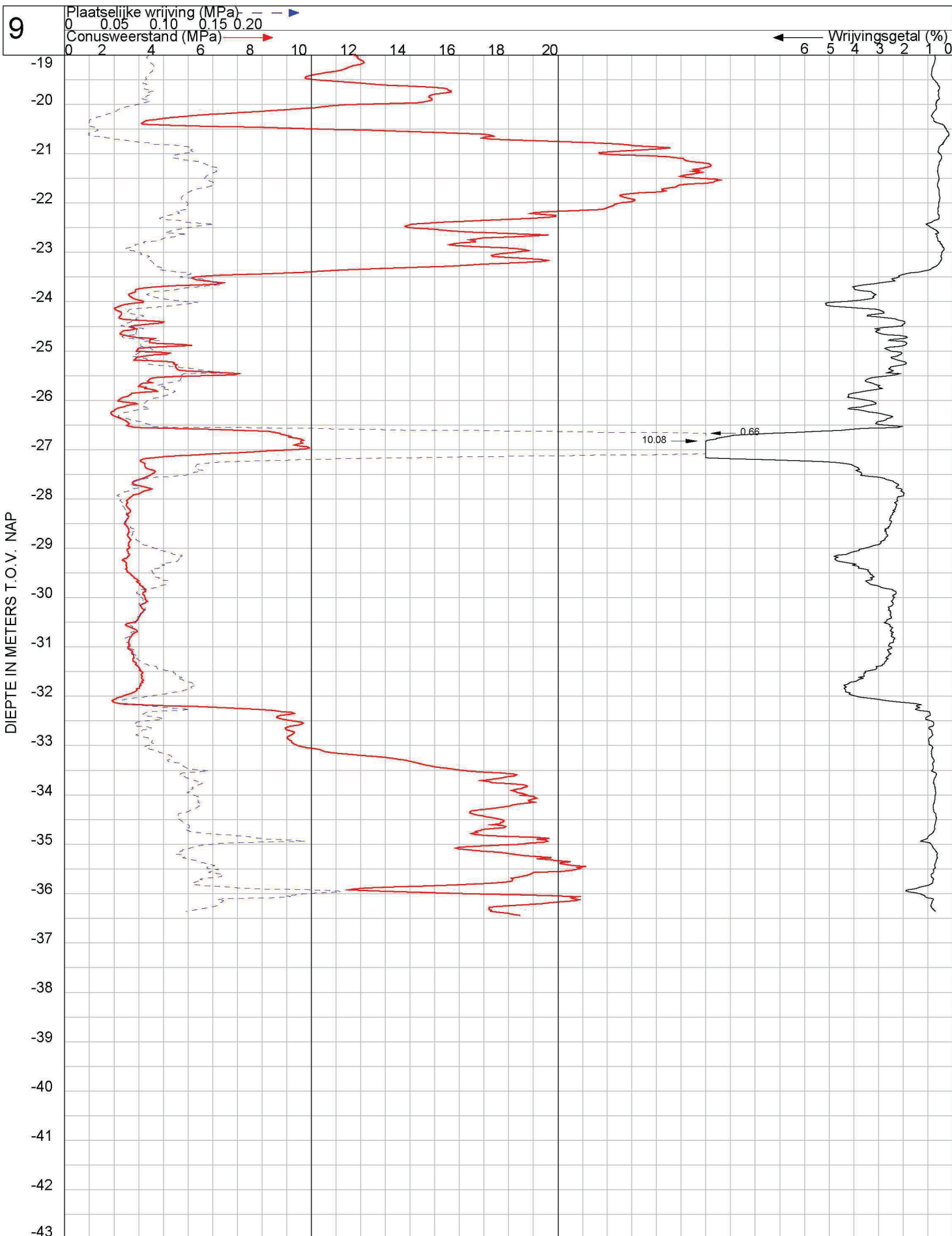
Uitgevoerd : 16-3-2021

Omschrijving : Dordrecht

conus: SUB-15 200801

OPDRACHT NR: 118972

SONDERING : 9




DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP

9

Plaatselijke wrijving (MPa) - - - - -
 0 0.05 0.10 0.15 0.20
 Conusweerstand (MPa) - - - - -
 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

Wrijvingsgetal (%)
 ← 6 5 4 3 2 1 0

 GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.	Plaats : Dordrecht	OPDRACHT NR: 118972
	Maaiveld : 3.35 m t.o.v. NAP Uitgevoerd : 16-3-2021 Omschrijving : Dordrecht	conus: SUB-15 200801

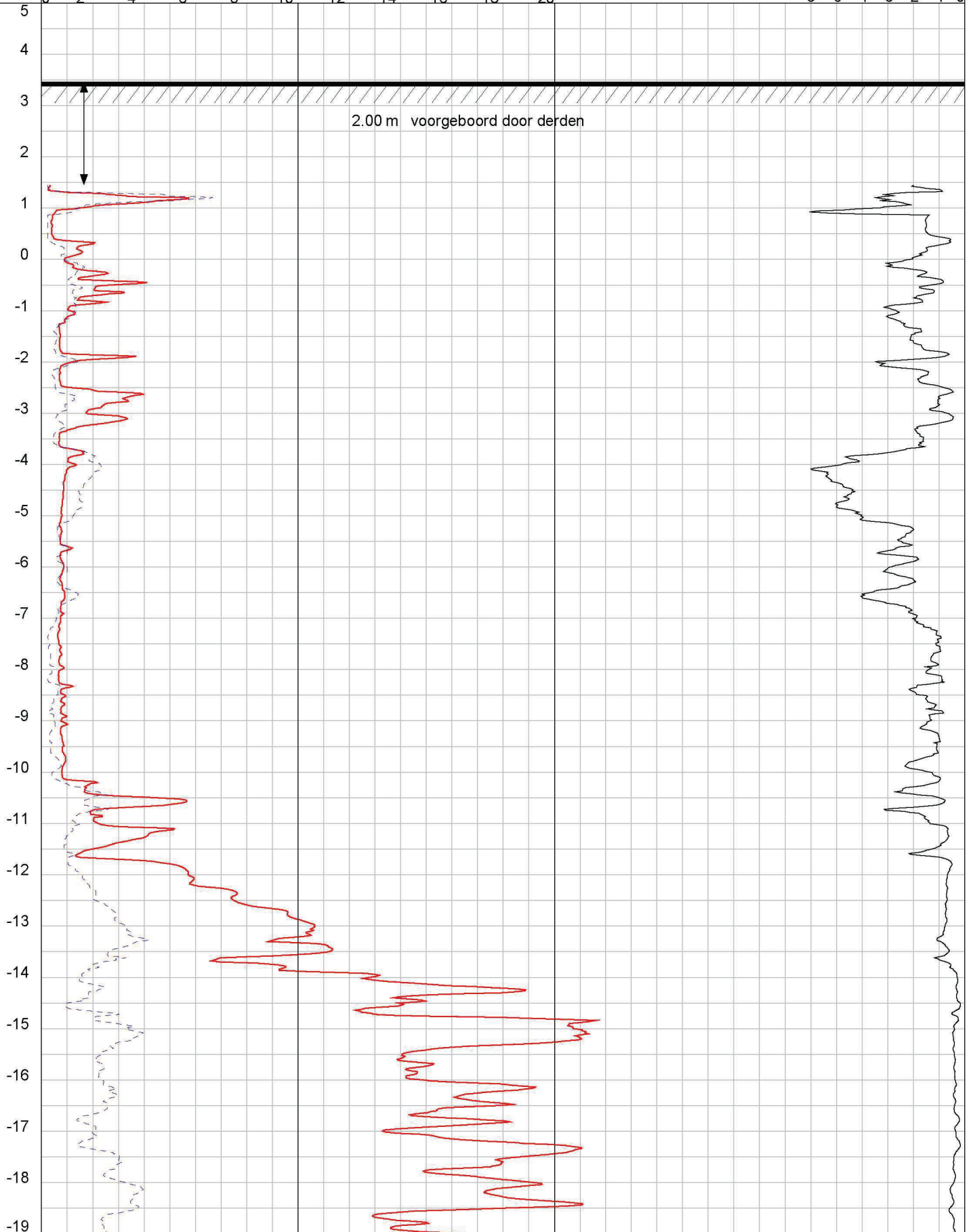
23

Plaatselijke wrijving (MPa) →

Conusweerstand (MPa) →

← Wrijvingsgetal (%)

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : Dordrecht

Maaiveld : 3.46 m t.o.v. NAP

Uitgevoerd : 16-3-2021

Omschrijving : Dordrecht

conus: SUB-15 200801

OPDRACHT NR: 118972

SONDERING : 23

23

Plaatselijke wrijving (MPa) - - -

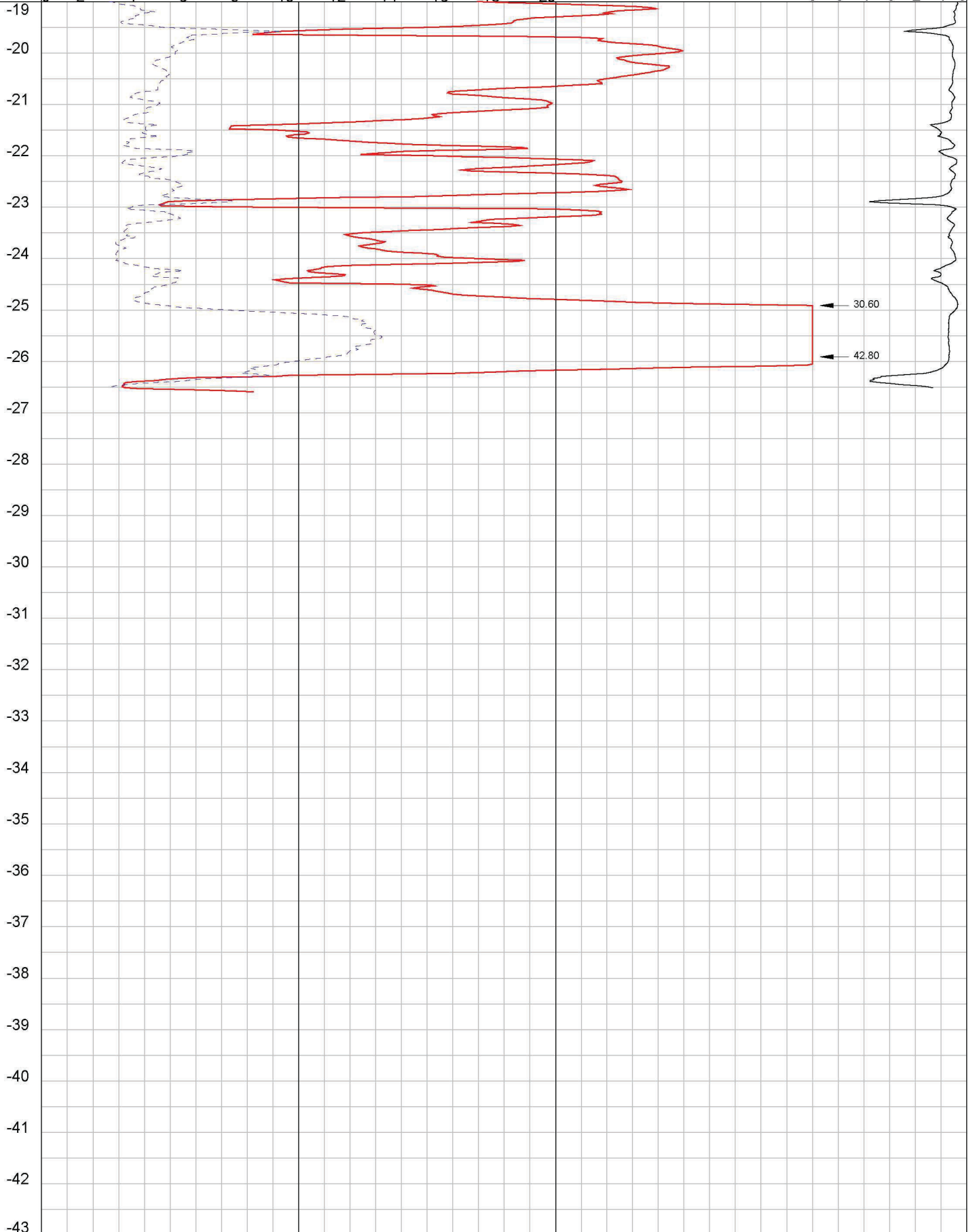
0 0.05 0.10 0.15 0.20

Conusweerstand (MPa) - - -

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

Wrijvingsgetal (%)

6 5 4 3 2 1 0



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : Dordrecht

Maaiveld : 3.46 m t.o.v. NAP

Uitgevoerd : 16-3-2021

Omschrijving: Dordrecht

conus: SUB-15 200801

OPDRACHT NR: 118972

SONDERING : 23

Veldrapport grondonderzoek
**Nieuwbouw Merwetank aan de Grevelingenweg te
Dordrecht**

Rapportnummer 2301883-V1

Datum rapport 05-09-2023



Impressum

Rapport

2301883-V1
Veldrapport grondonderzoek
Nieuwbouw Merwetank aan de Grevelingenweg
te Dordrecht

Versie Datum
1 05-09-2023

Opdrachtgever

Merwetank B.V.
Avelingen-Oost 14
4204 MN Gorinchem
Referentienr.:

Opdrachtnemer

Geosonda BV
Hoofdvestiging
Curieweg 19 | 2408 BZ Alphen aan den Rijn
Tel: + [redacted]

Vestiging Breda
Franse Akker 13 | 4824 AL Breda
Tel: + [redacted]

www.geosonda.nl
[redacted]

Projectteam

Vrijgave

5.1.2.e 5-9-2023
[redacted]

Ondertekend door: [redacted]

Inhoudsopgave

1 WERKOMSCHRIJVING	3
1.1 Algemeen	3
1.2 Uitgevoerd onderzoek	3

Bijlagen

Bijlage A Resultaten grondonderzoek

1 WERKOMSCHRIJVING

1.1 Algemeen

Op 22-08-2023 ontving Geosonda van Merwetank B.V. de opdracht voor het uitvoeren van een grondonderzoek betreffende project “Nieuwbouw Merwetank aan de Grevelingenweg te Dordrecht”. De resultaten van het grondonderzoek zijn in dit veldrapport opgenomen.

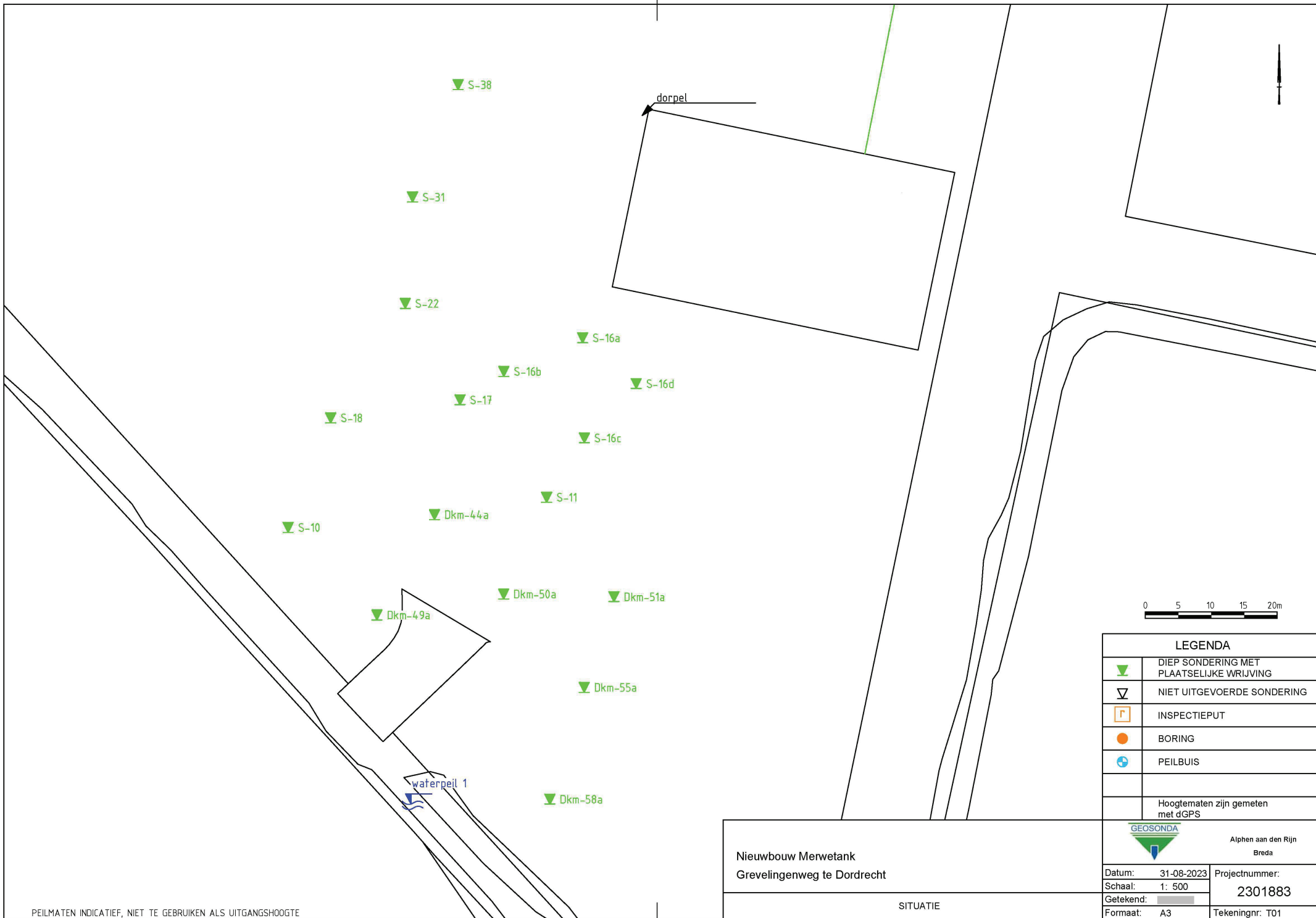
1.2 Uitgevoerd onderzoek

Het uitgevoerde grondonderzoek is beschreven in navolgende tabel.

Omschrijving	Aantal gepland	Aantal uitgevoerd
Projectbegeleiding en rapportage		
• KLIC-melding	1	1
• Projectbegeleiding (interpretatie klic, voorbereiding en planning) (per uur)	1	1
• rapportage (veldwerkzaamheden en dataverwerking)	1	1
Veldwerk (sonderen)		
• Aan- en afvoer sondeertruck (per fase)	1	1
• Sondering tot 40 meter, met sondeerunit-/rups	17	17
• Landmeetwerkzaamheden (vaste kosten), incl. inmeten referentiehoogtes	1	1
• Uitzetten/ inmeten onderzoekspunt t.o.v. RD en NAP(per stuk)	17	17
• Sonderingen 16b & 22 tot 4 pogingen eer dat we door de verharding kwamen	6	6

De resultaten van het grondonderzoek (incl. tabel hoogten-/coördinatentabel en situatietekening) zijn weergegeven in .

Bijlage A Resultaten grondonderzoek



PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBRUIKEN ALS UITGANGSHOOGTE

<p>Nieuwbouw Merwetank Grevelingenweg te Dordrecht</p>		<p>GEOSONDA Alphen aan den Rijn Breda</p>	
<p>SITUATIE</p>		<p>Datum: 31-08-2023</p>	<p>Projectnummer: 2301883</p>
		<p>Schaal: 1: 500</p>	
		<p>Getekend: [Redacted]</p>	
		<p>Formaat: A3</p>	<p>Tekeningnr: T01</p>

Algemene toelichting sonderingen

Sonderingen worden uitgevoerd met een elektrische conus met hellingmeter conform NEN-EN-ISO 22476-1. Bij het maken van een sondering conform NEN EN ISO 22476-1 wordt een conus met een constante snelheid van 20 mm/s de bodem ingedrukt. Met de elektrische conus vindt een directe en continue meting plaats van zowel de weerstand aan de conuspunt als van de wrijving langs de kleefmantel. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand verzekert een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. Dit geldt niet alleen voor de sterkte van de bodem, maar tevens met betrekking tot de aard van de aanwezige grondlagen.

De verhouding tussen wrijvingsweerstand en conusweerstand, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft namelijk voor iedere grondsoort een andere waarde. Als indicatie gelden voor de gladde elektrische conus bij normaal geconsolideerde gronden onder de grondwaterstand de navolgende relaties:

wrijvingsgetal in %	grondsoort
0,3 – 1,2	zand, grof tot fijn
1,5 – 2,0	silt
2,5 – 5,0	klei
> 5,0	veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

De diepte op de sondeergrafiek is gegeven in meters ten opzichte van NAP. In de conus bevindt zich een hellingmeter waardoor een controle mogelijk is op een eventueel afwijken van de verticaal. De gemeten afwijkingen zijn gepresenteerd op de sondeergrafiek.



Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 11

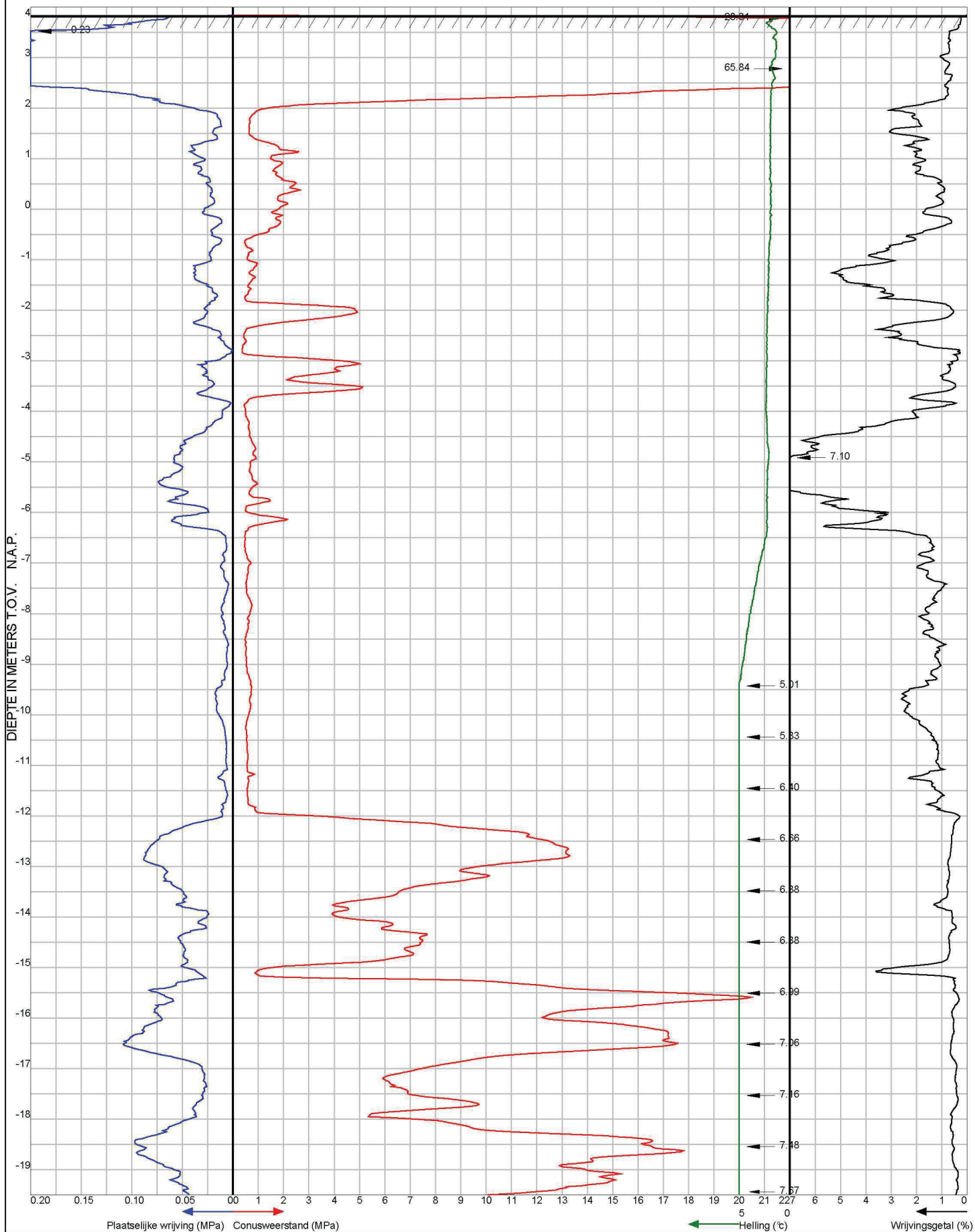
Plaats: Dordrecht

Datum: 25-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.84 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 11

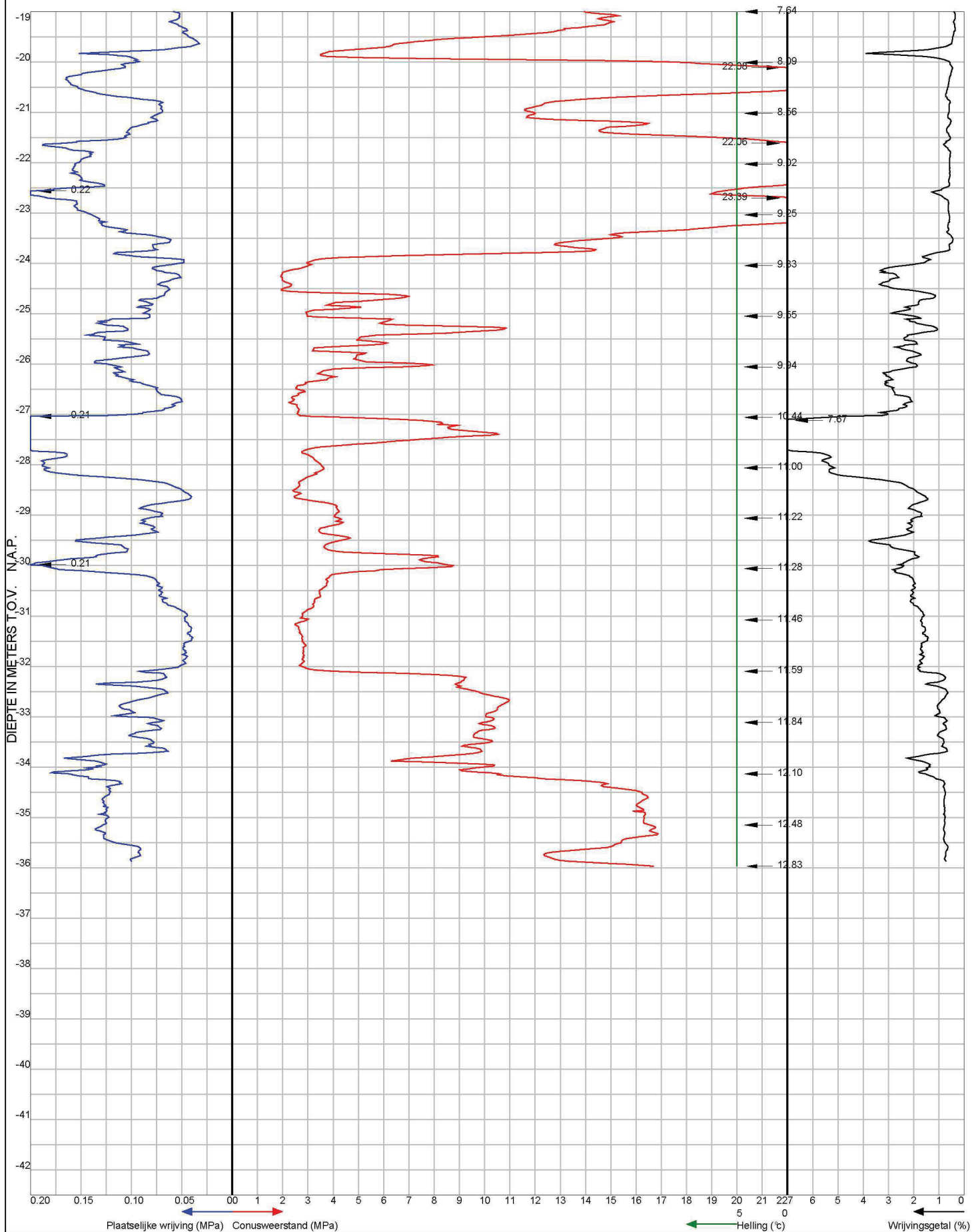
Plaats: Dordrecht

Datum: 25-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.84 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 16A

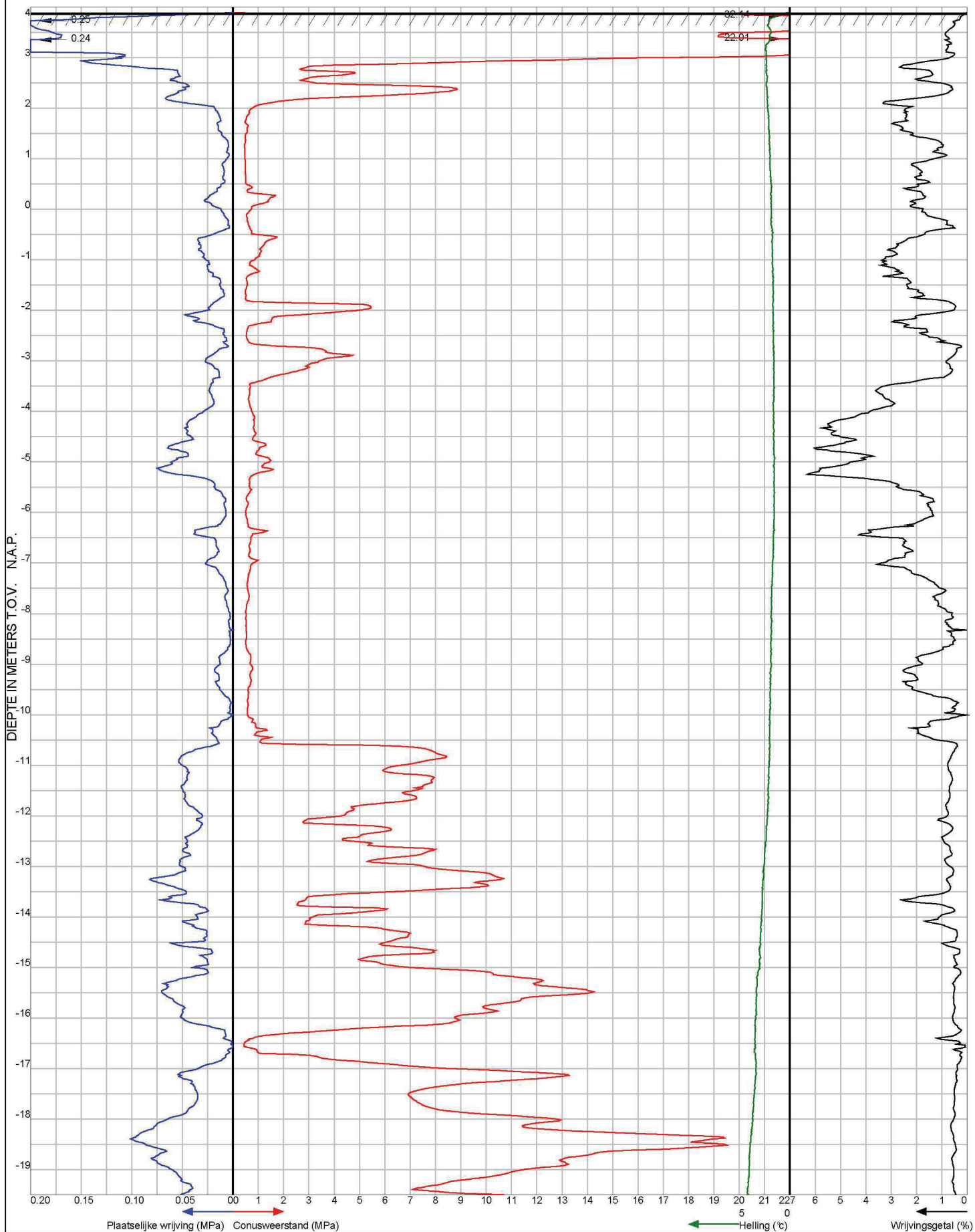
Plaats: Dordrecht

Datum: 25-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.89 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 16A

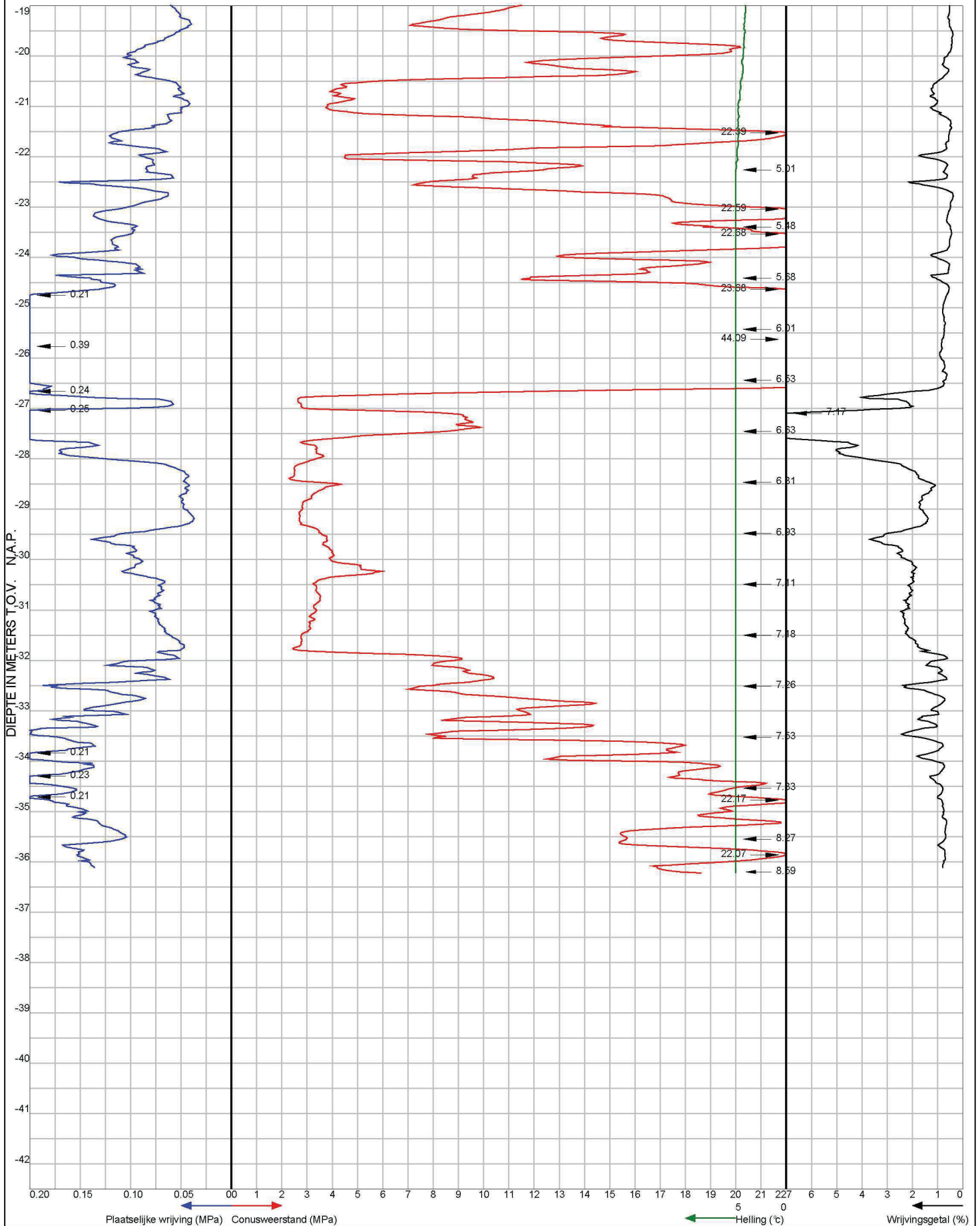
Plaats: Dordrecht

Datum: 25-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.89 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 16B

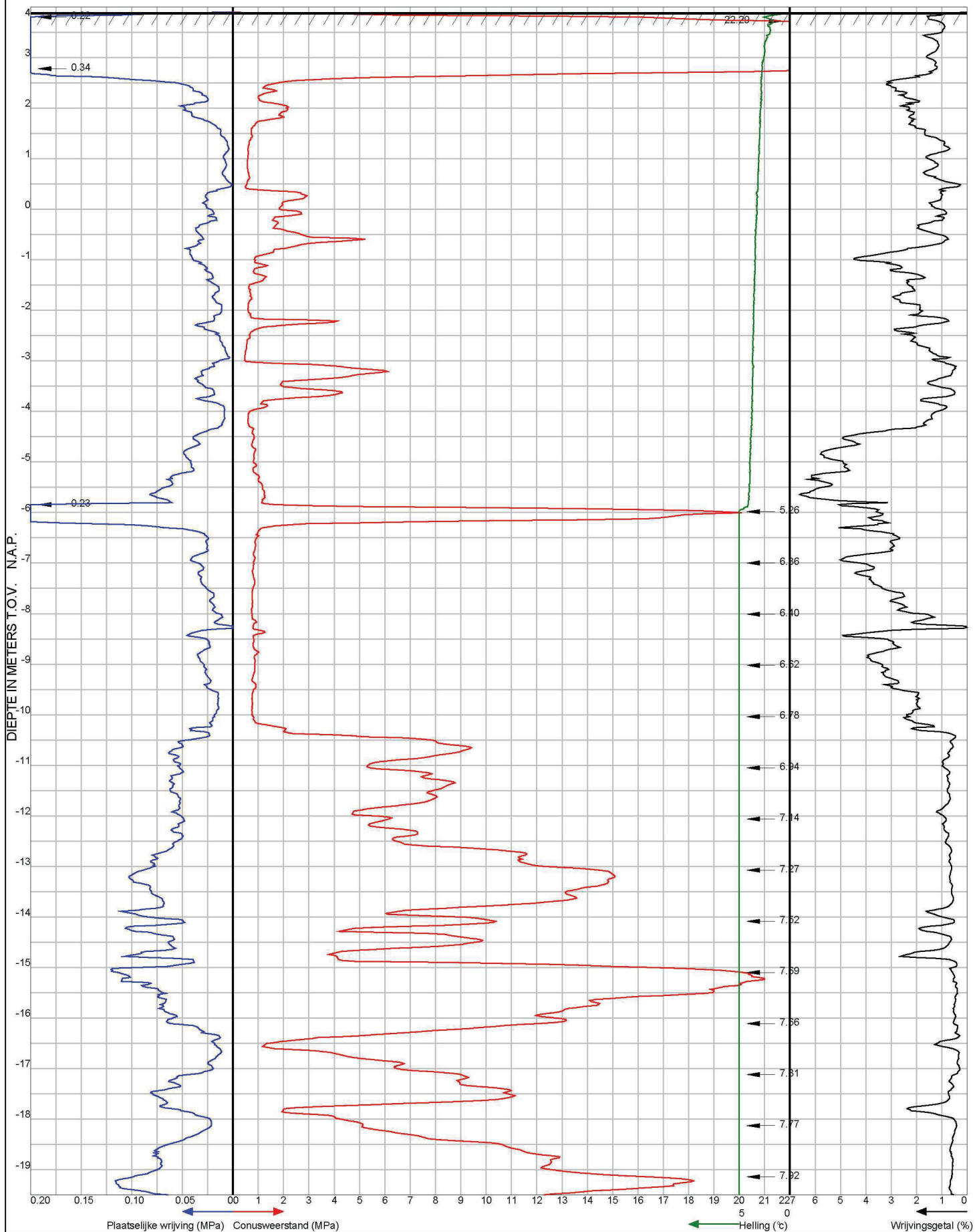
Plaats: Dordrecht

Datum: 30-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.9 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 16B

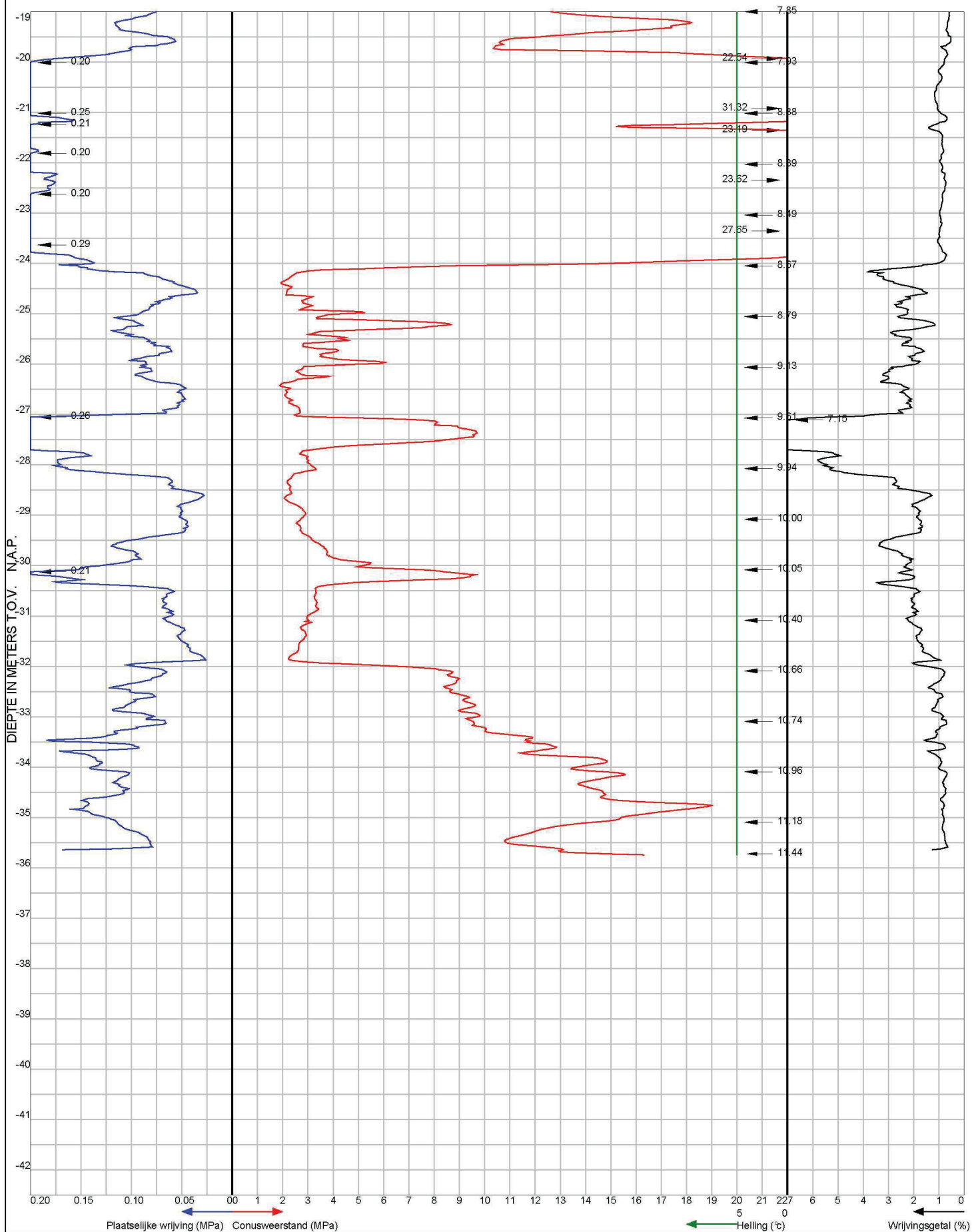
Plaats: Dordrecht

Datum: 30-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.9 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 16C

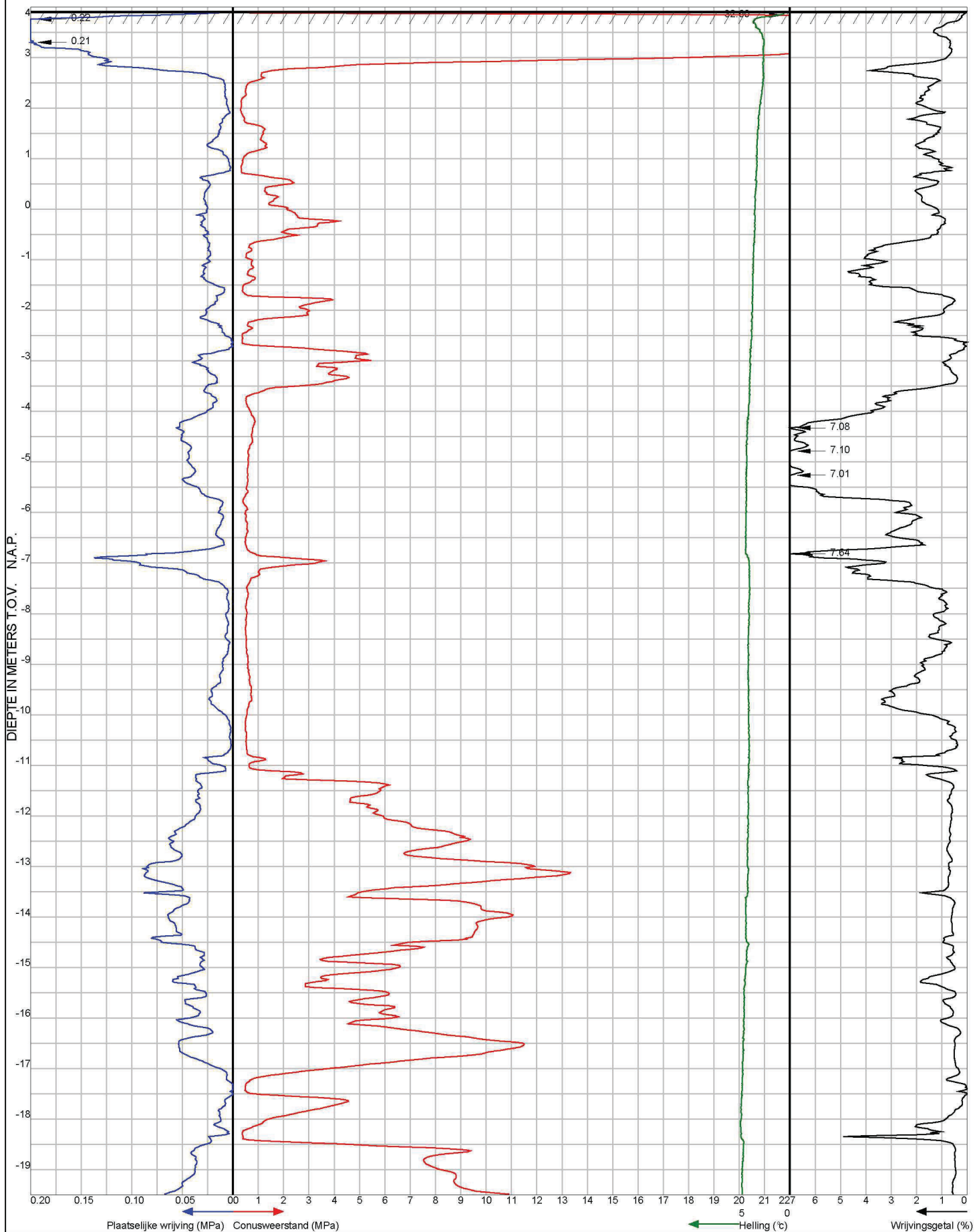
Plaats: Dordrecht

Datum: 25-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.92 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 16C

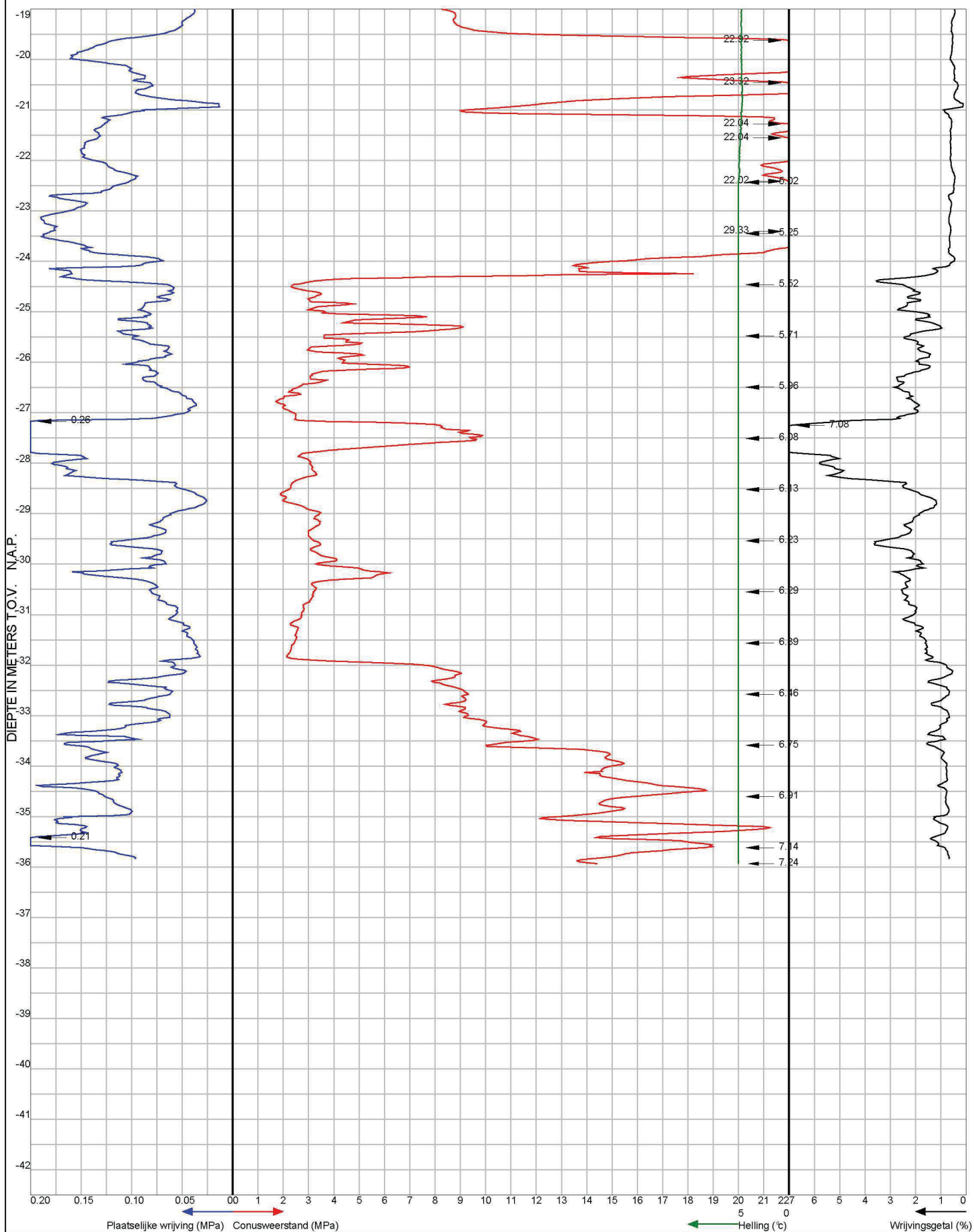
Plaats: Dordrecht

Datum: 25-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.92 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 16D

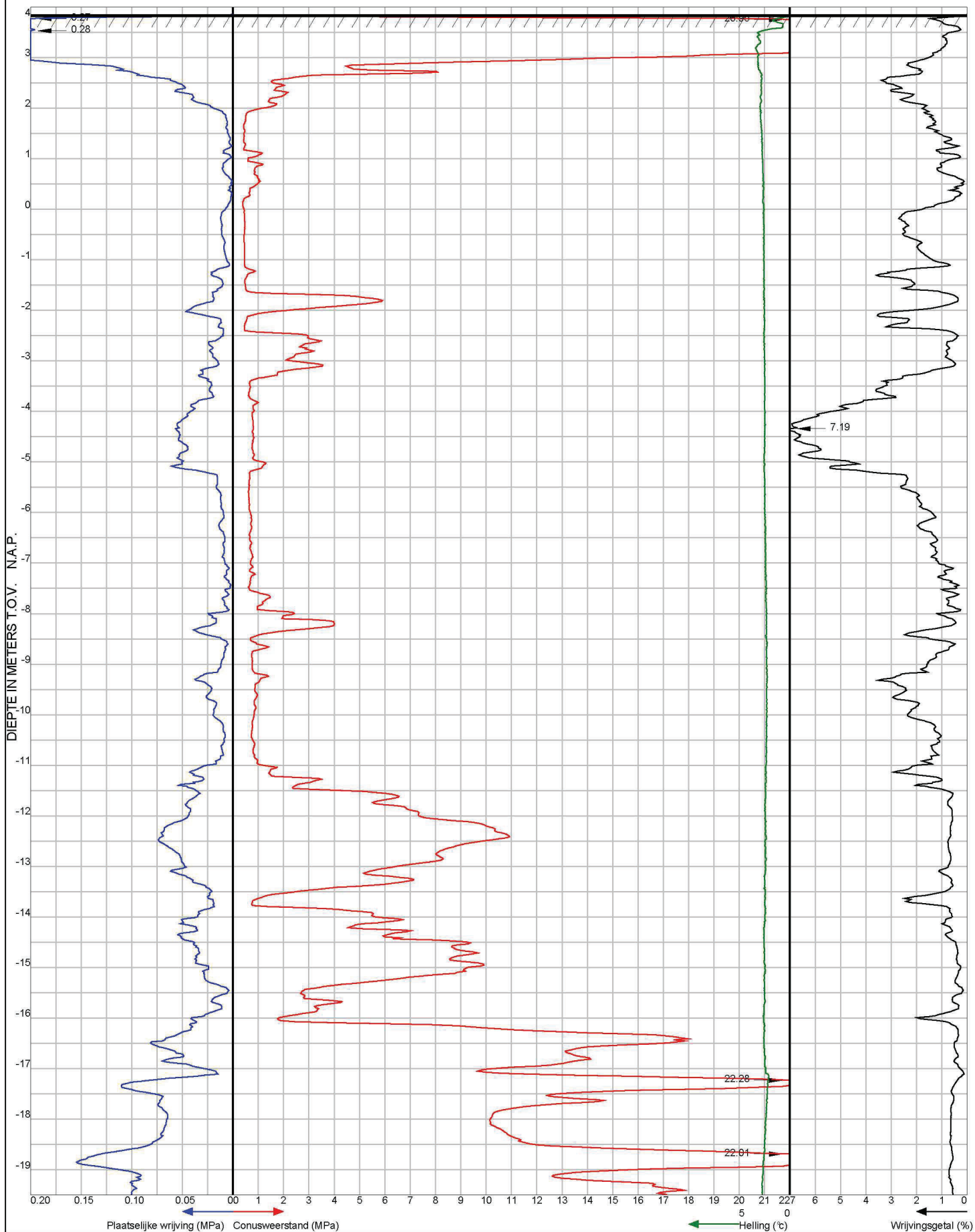
Plaats: Dordrecht

Datum: 25-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.85 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 16D

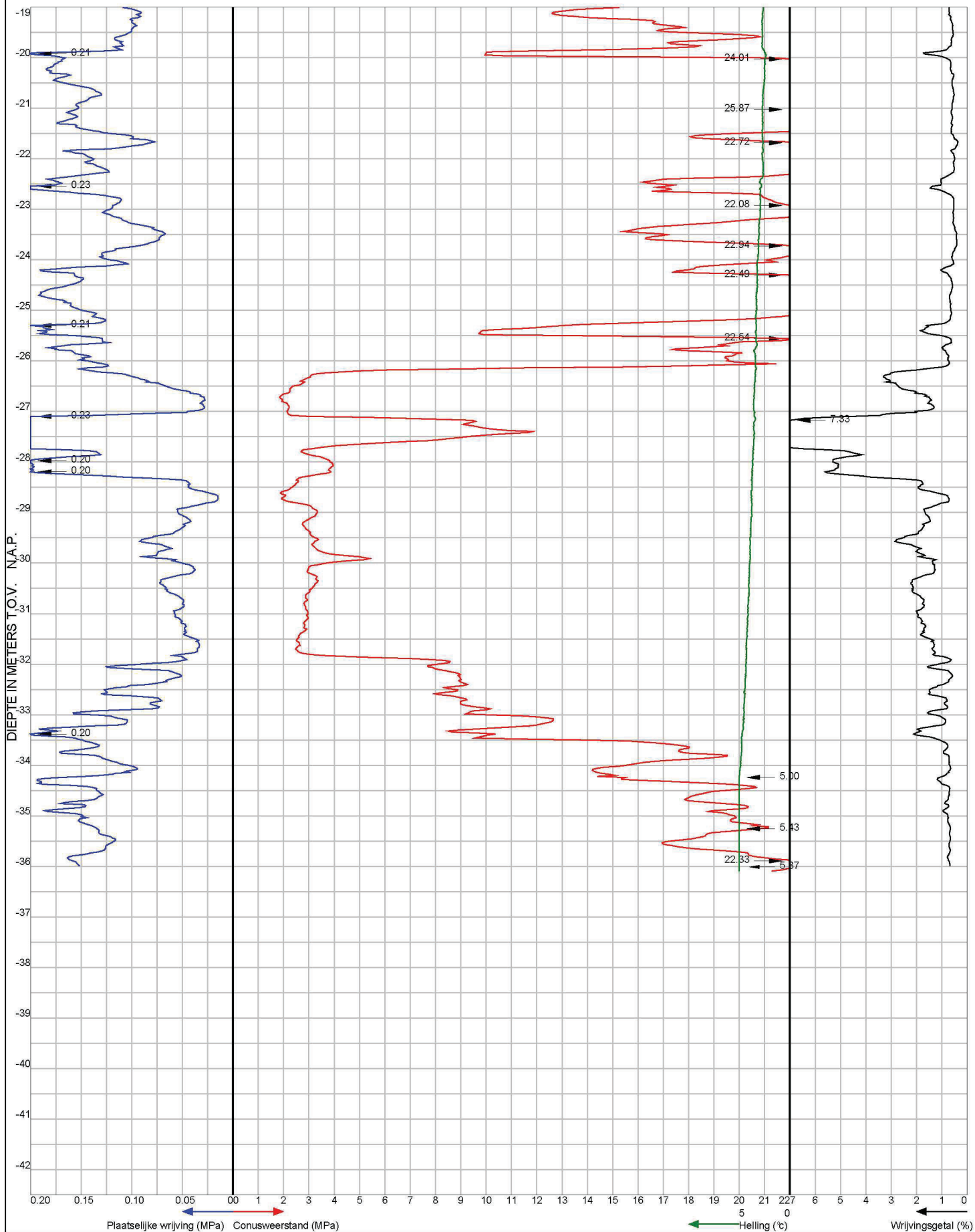
Plaats: Dordrecht

Datum: 25-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.85 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 17

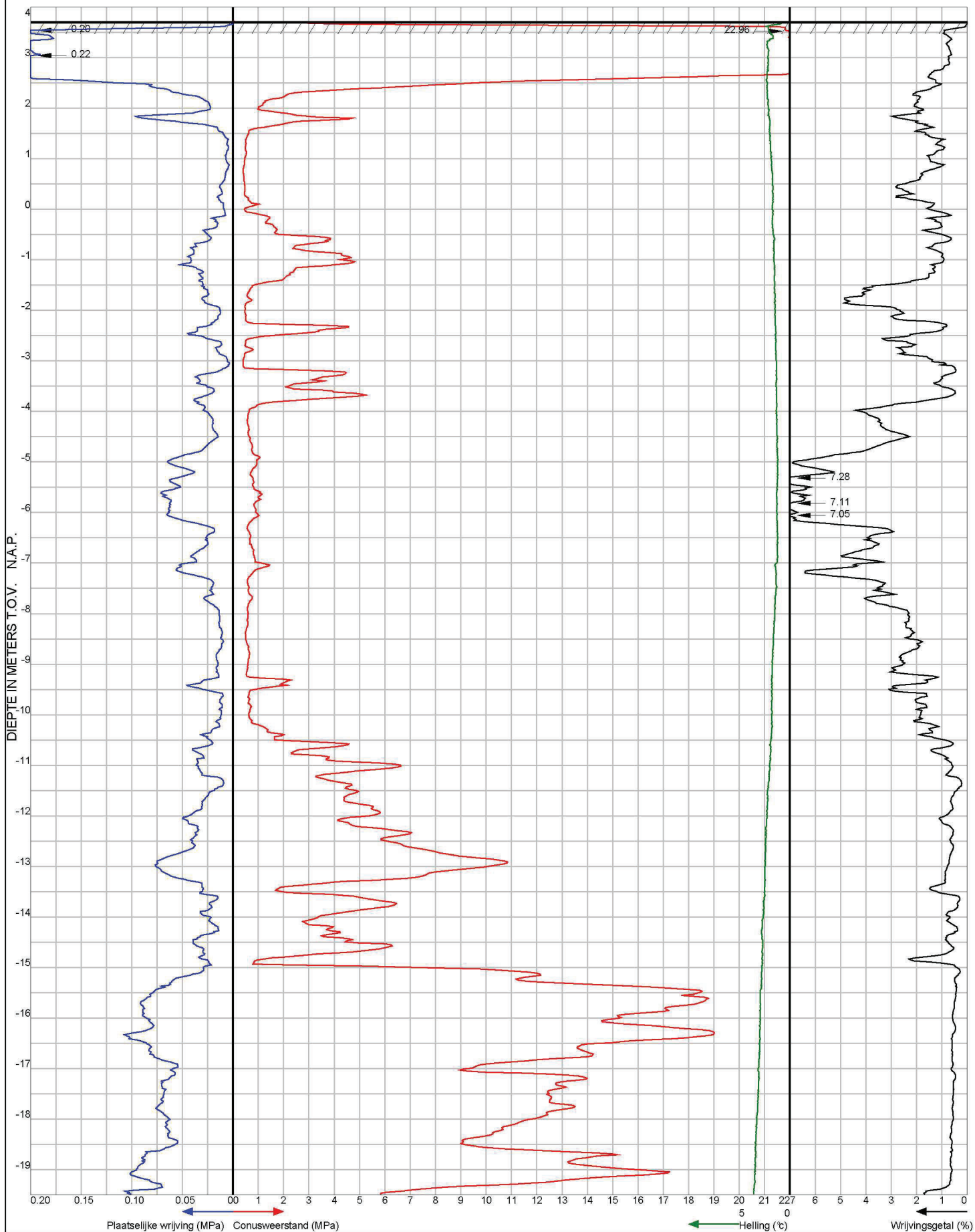
Plaats: Dordrecht

Datum: 25-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.72 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 17

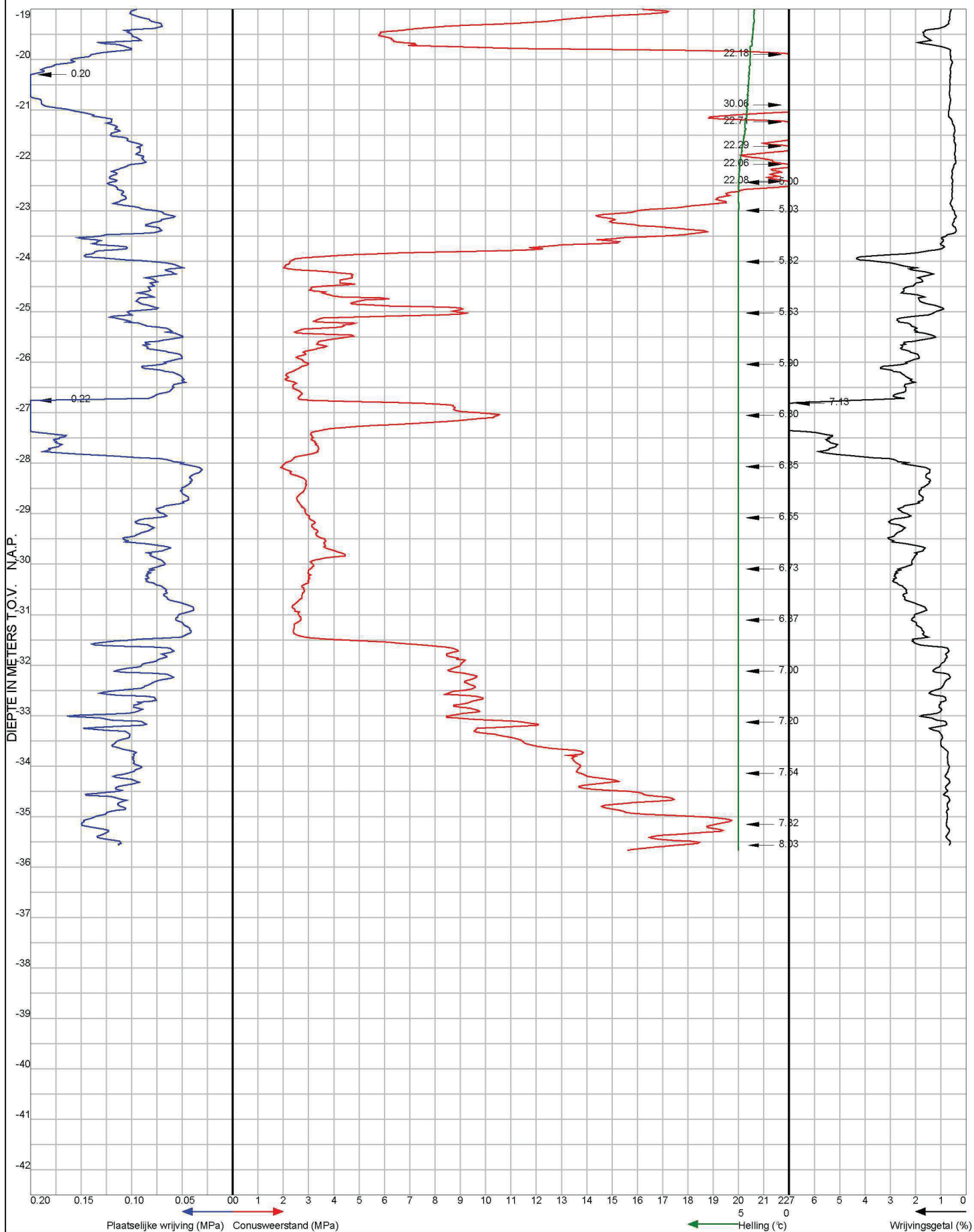
Plaats: Dordrecht

Datum: 25-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.72 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 44A

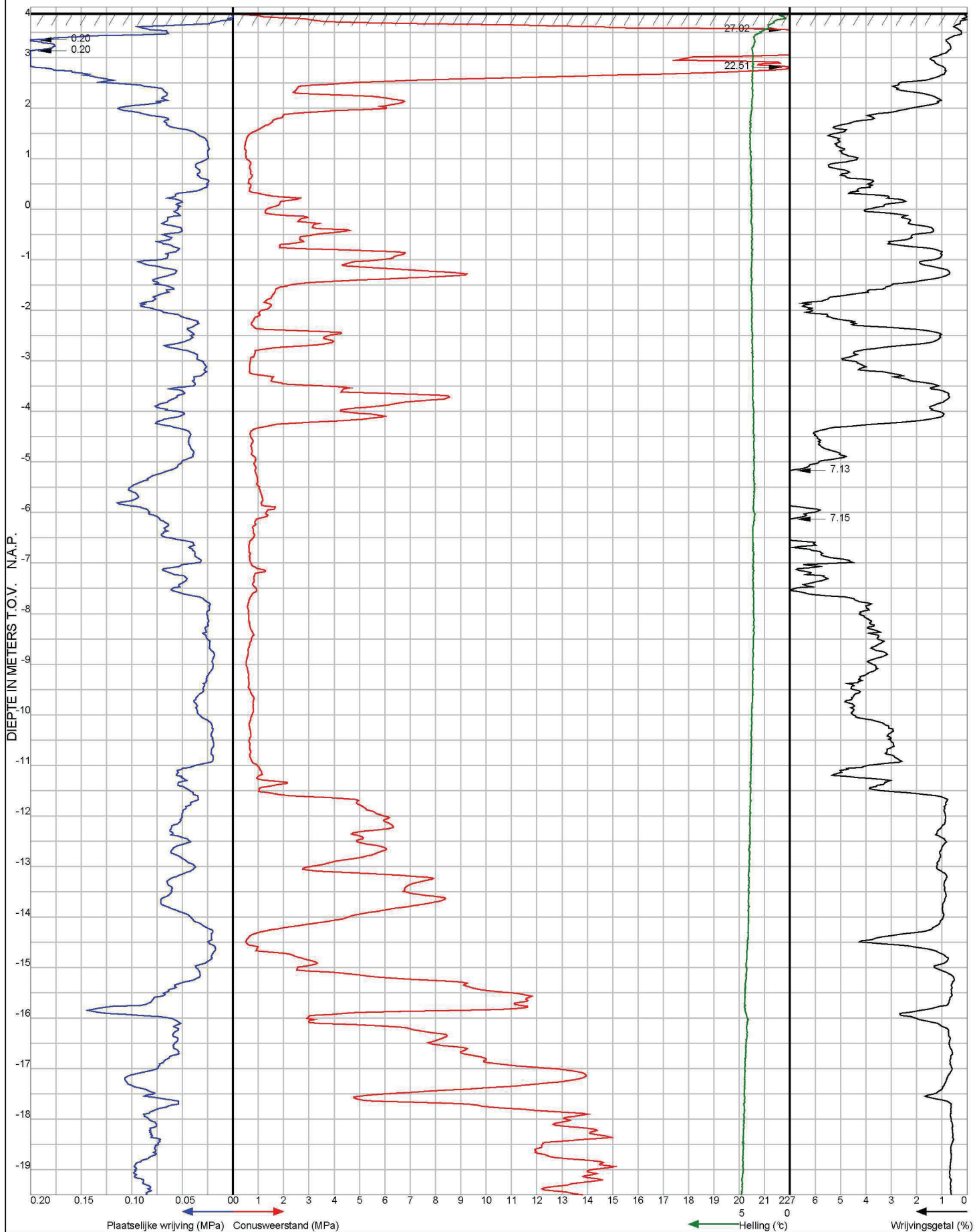
Plaats: Dordrecht

Datum: 24-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.89 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 44A

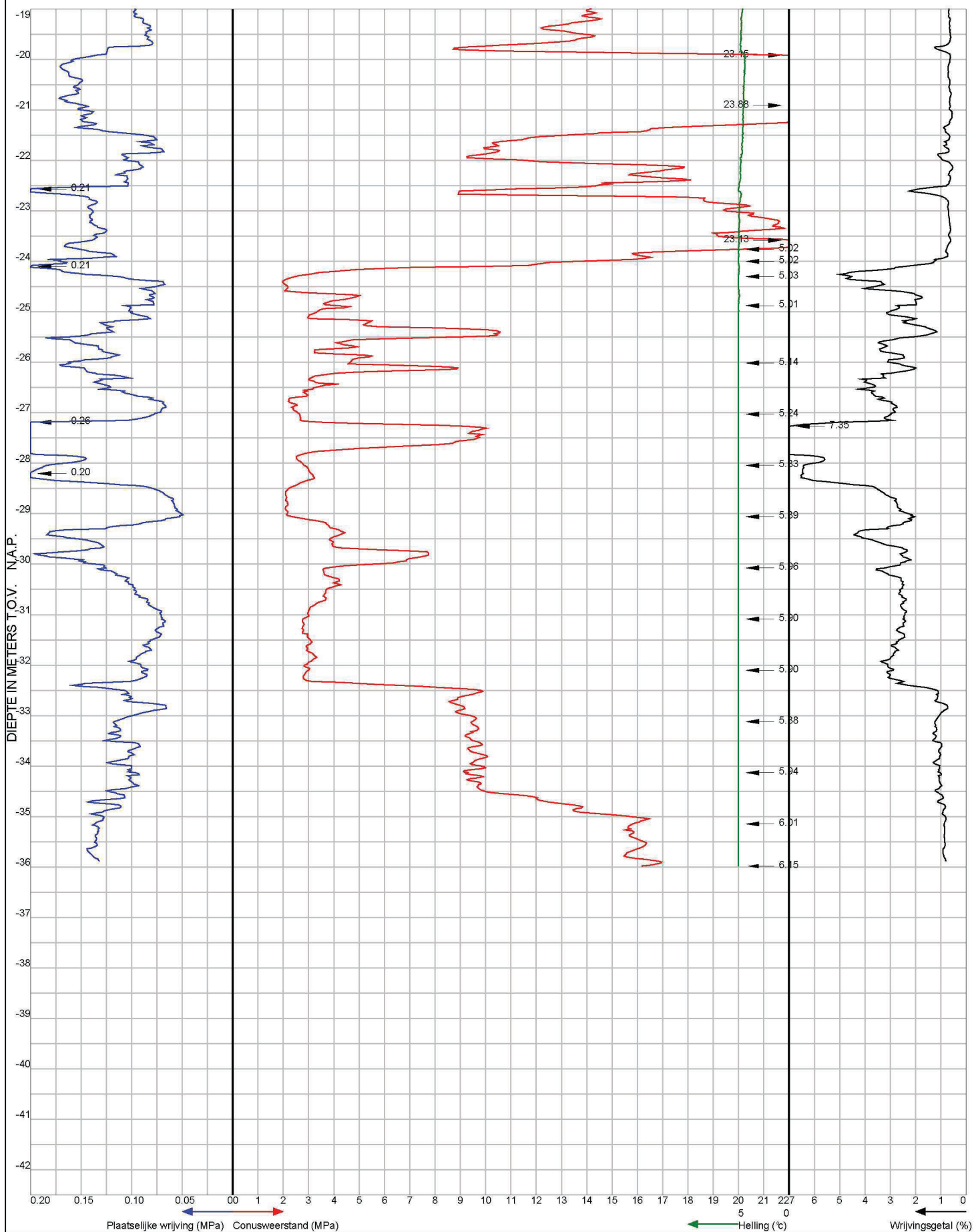
Plaats: Dordrecht

Datum: 24-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.89 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 49a

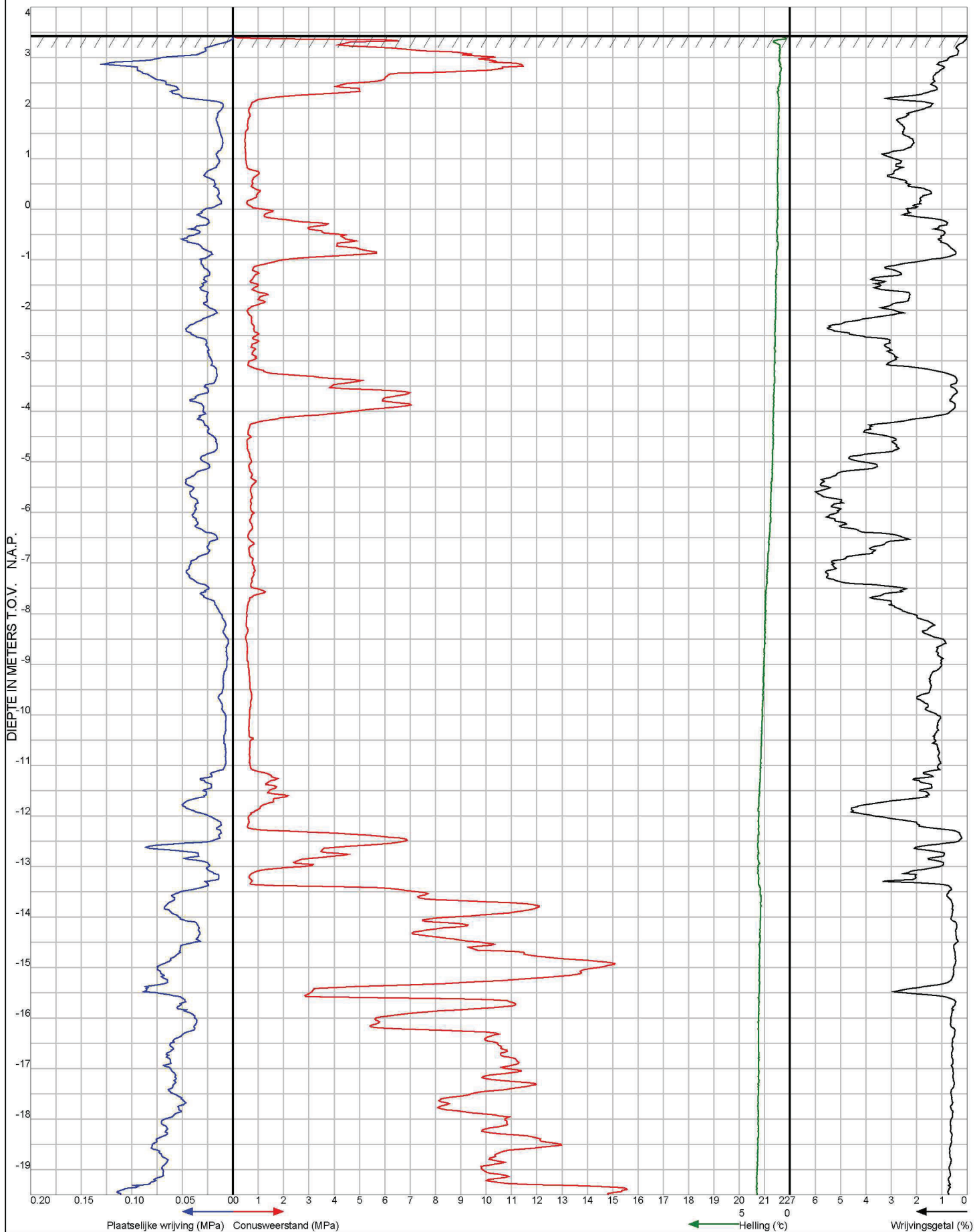
Plaats: Dordrecht

Datum: 30-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.45 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 49a

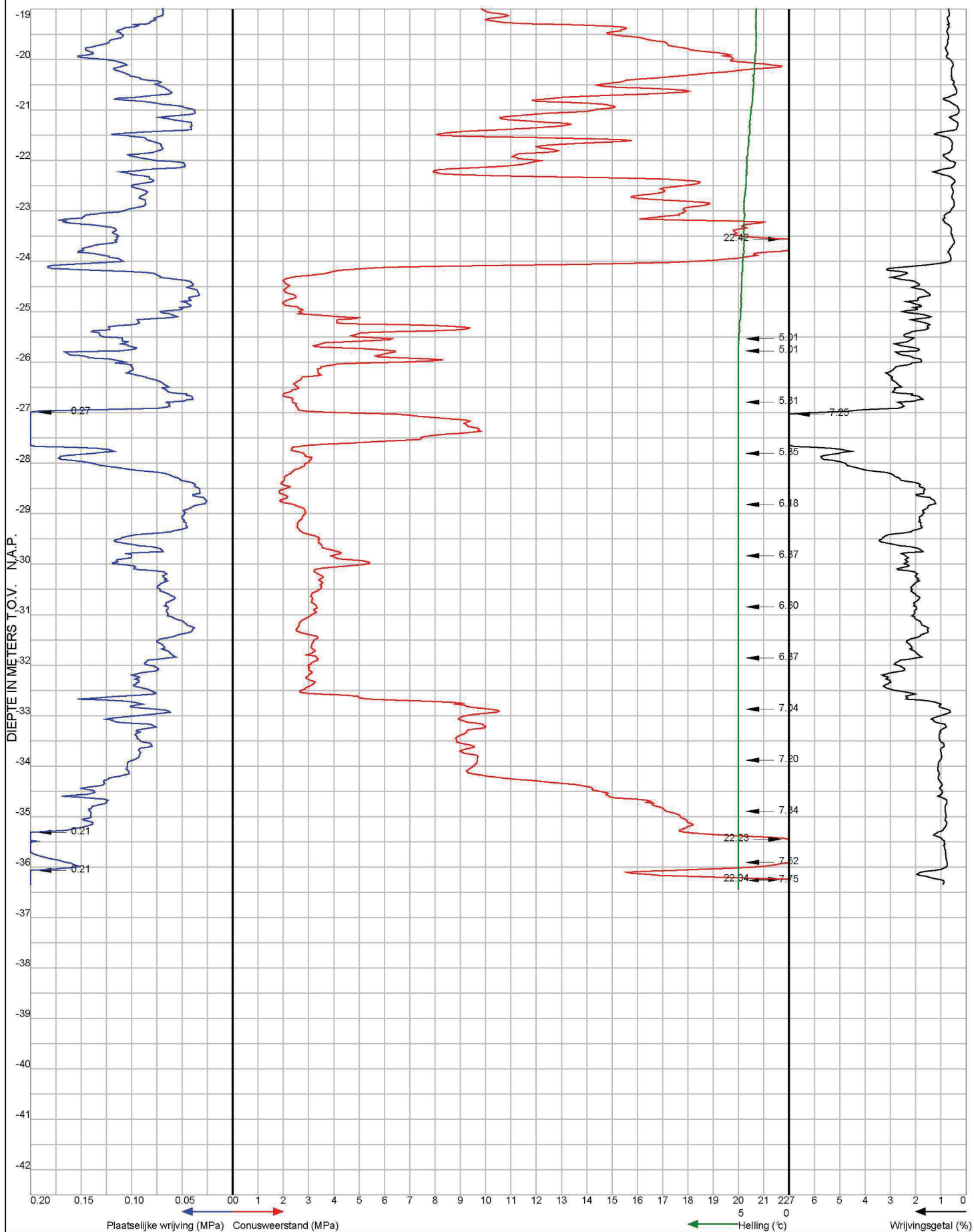
Plaats: Dordrecht

Datum: 30-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.45 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 50a

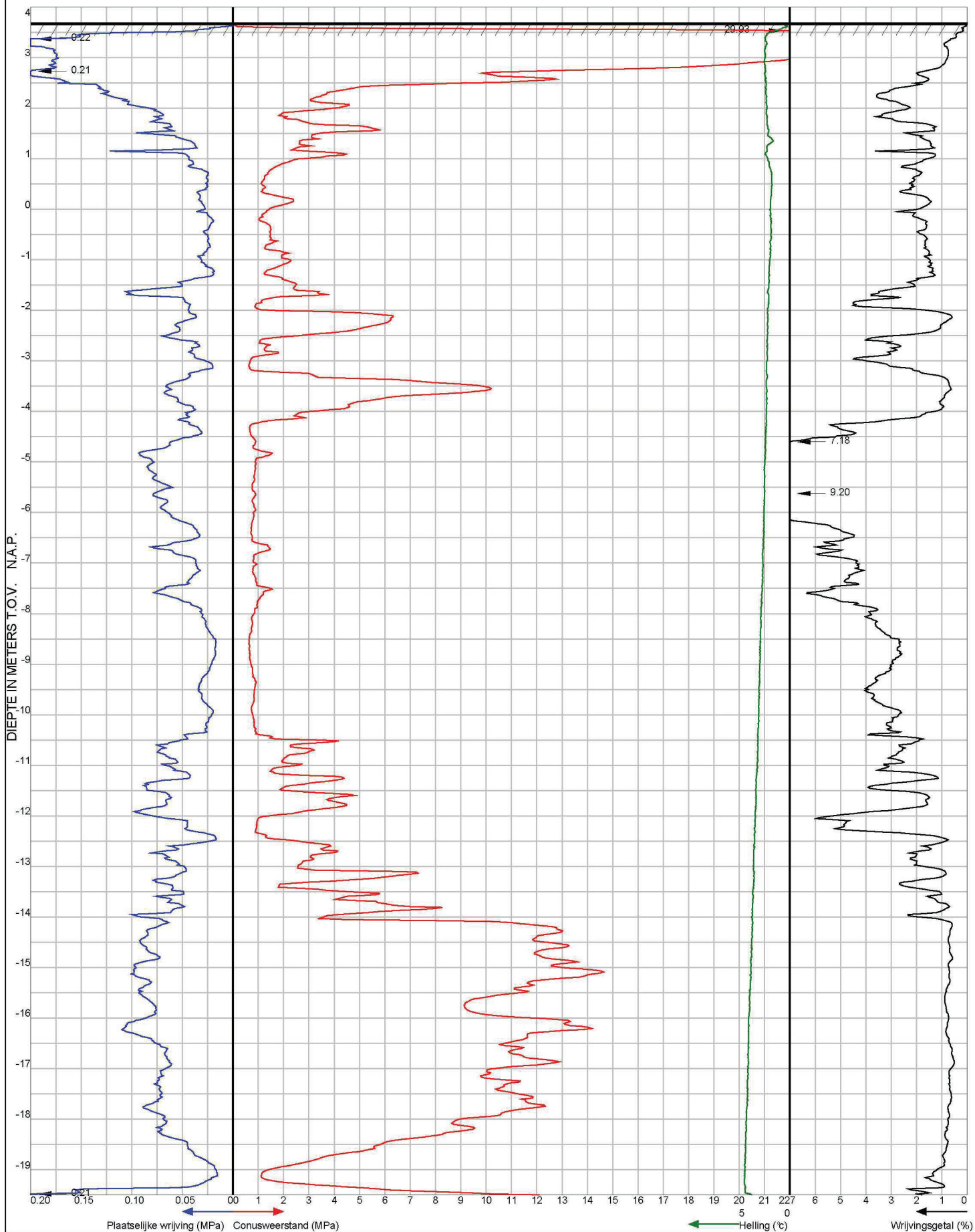
Plaats: Dordrecht

Datum: 24-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.69 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda
Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 50a

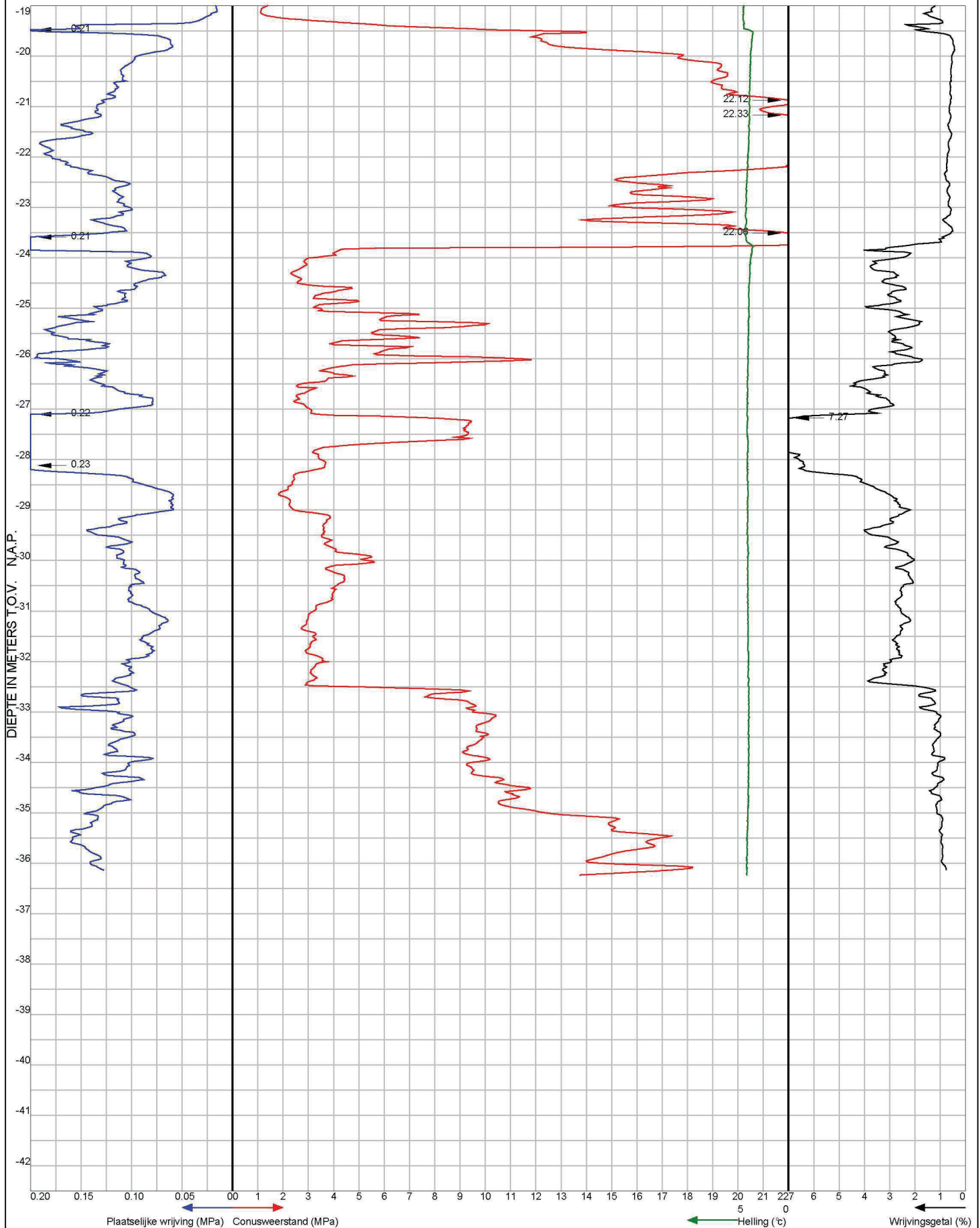
Plaats: Dordrecht

Datum: 24-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.69 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: DKM-51A

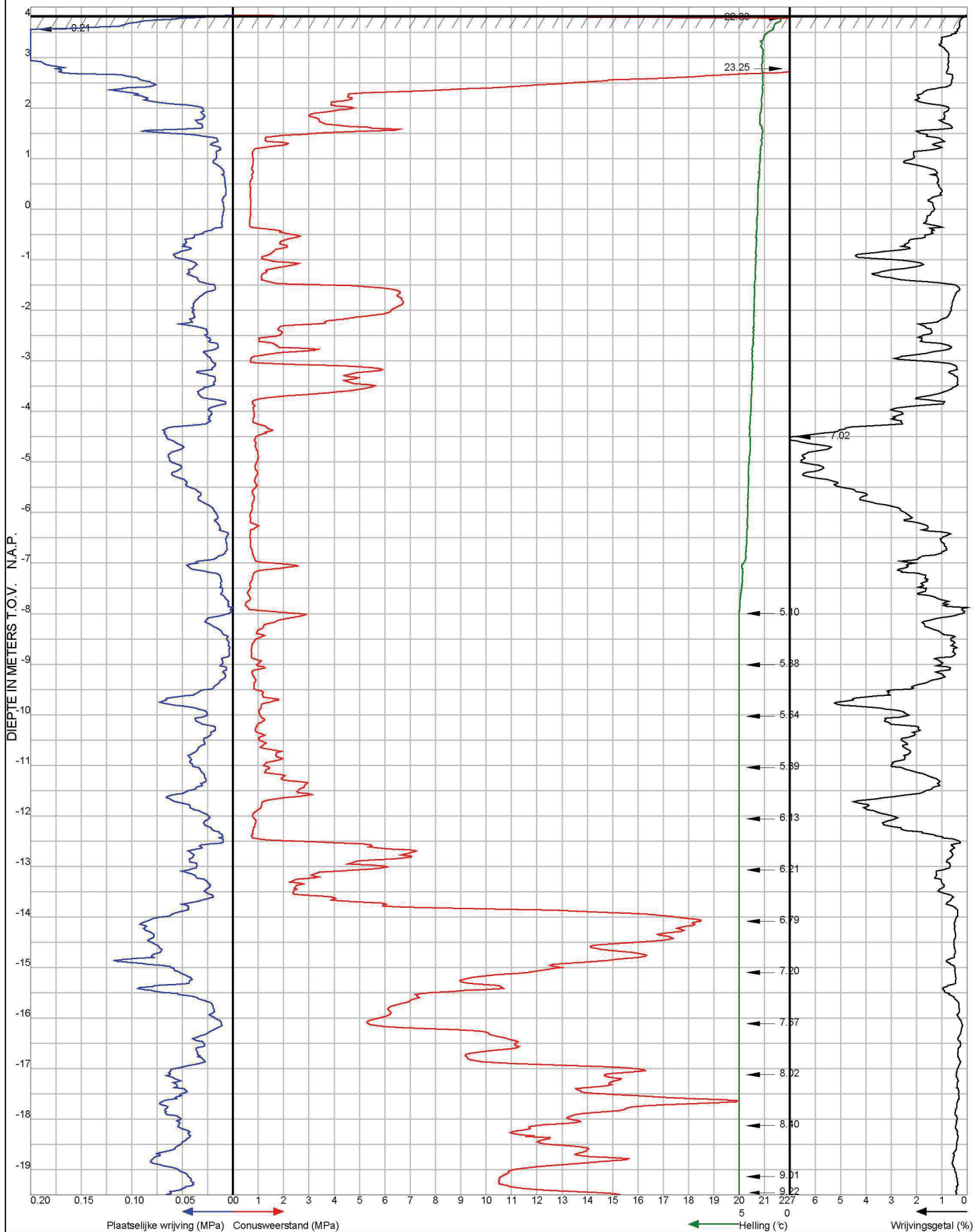
Plaats: Dordrecht

Datum: 25-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.84 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: DKM-51A

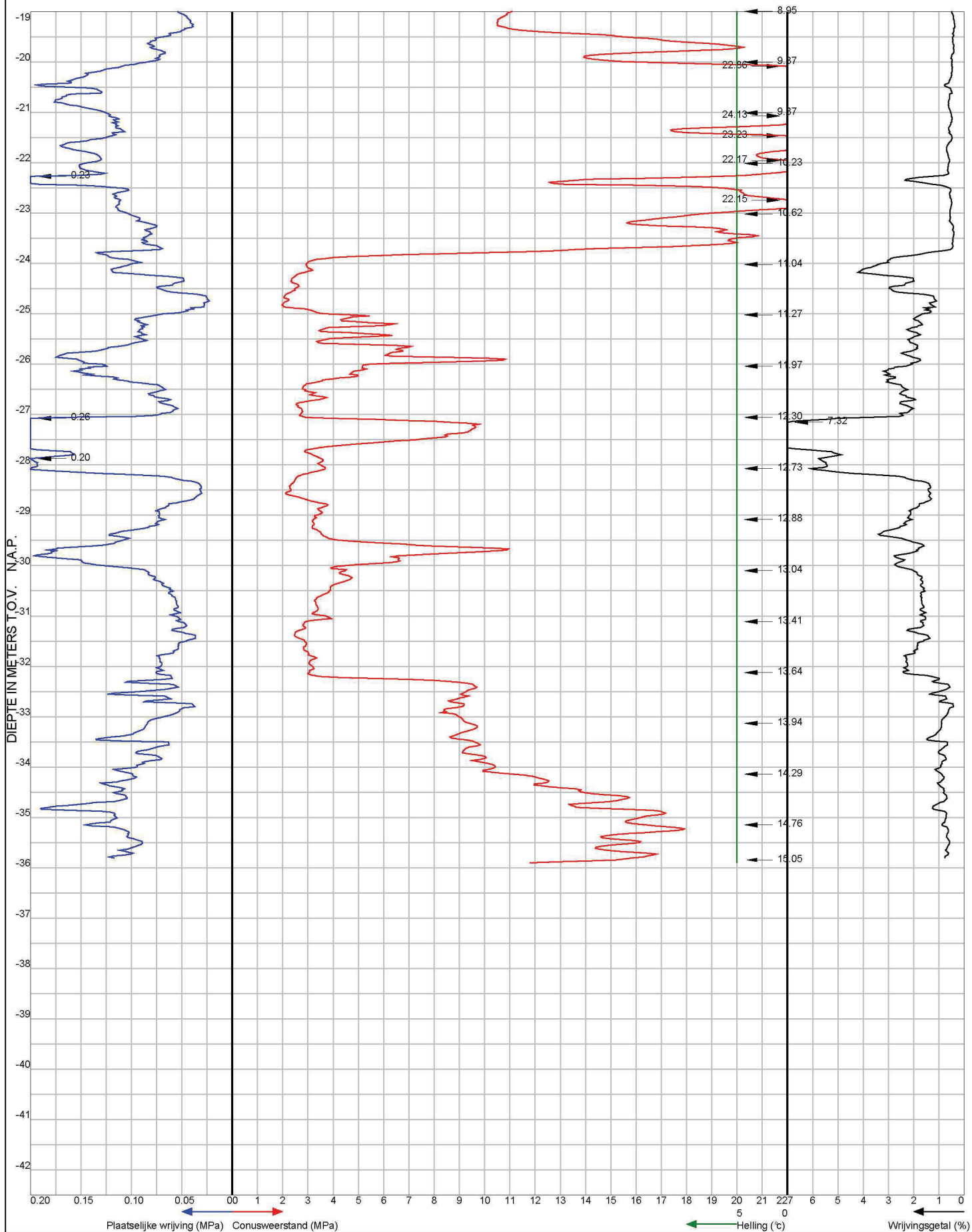
Plaats: Dordrecht

Datum: 25-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.84 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 55A

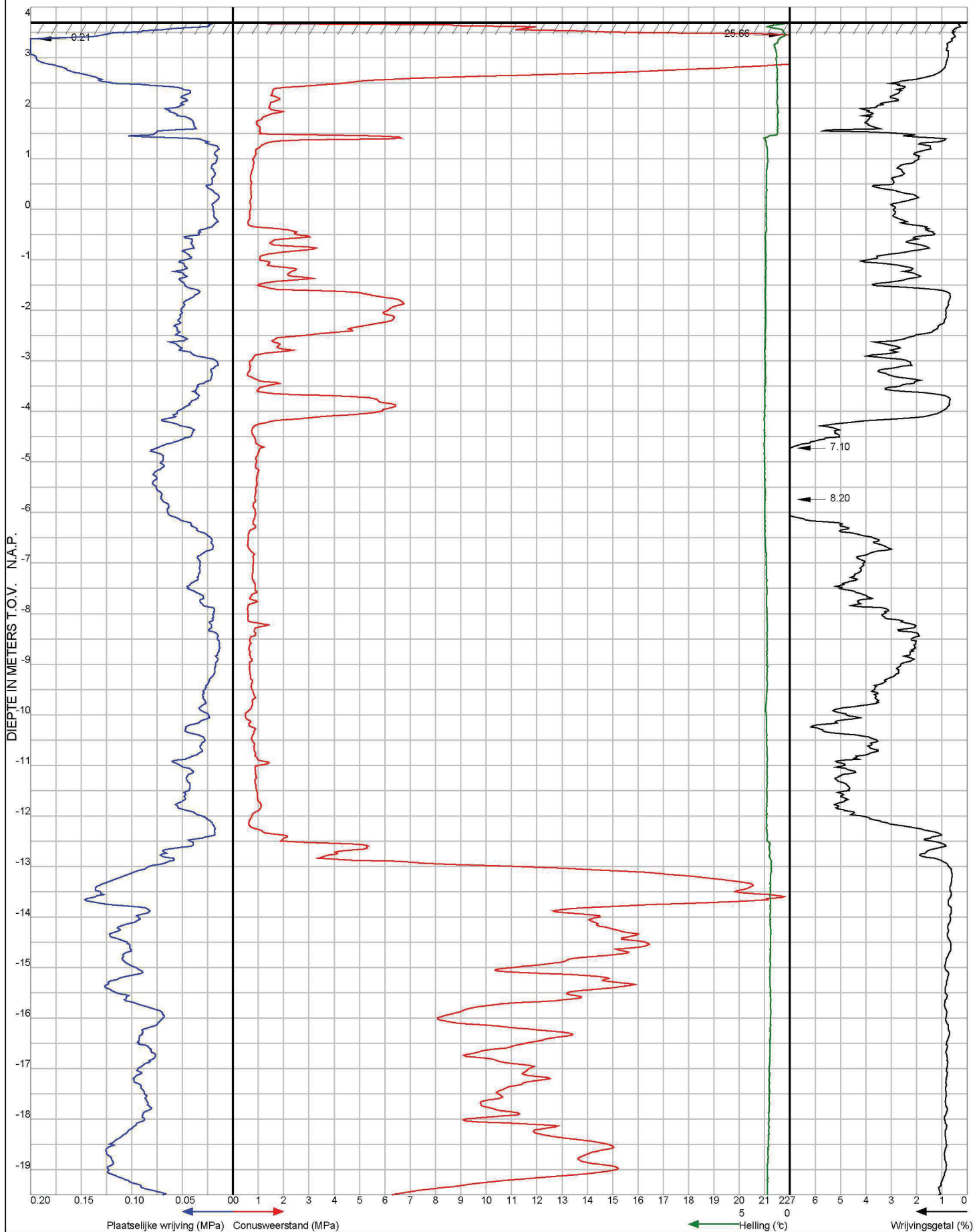
Plaats: Dordrecht

Datum: 24-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.71 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: 55A

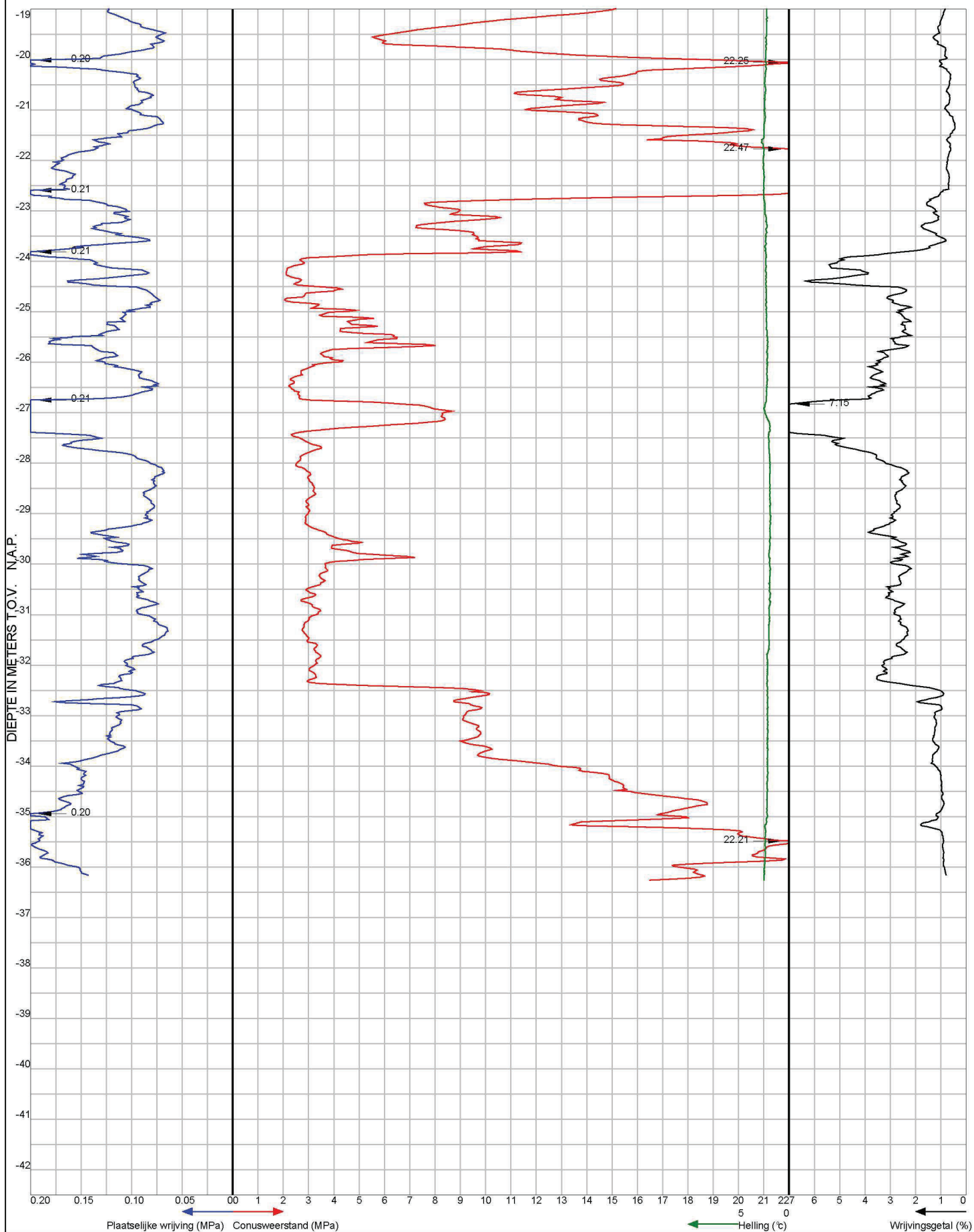
Plaats: Dordrecht

Datum: 24-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.71 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: DKM-58A

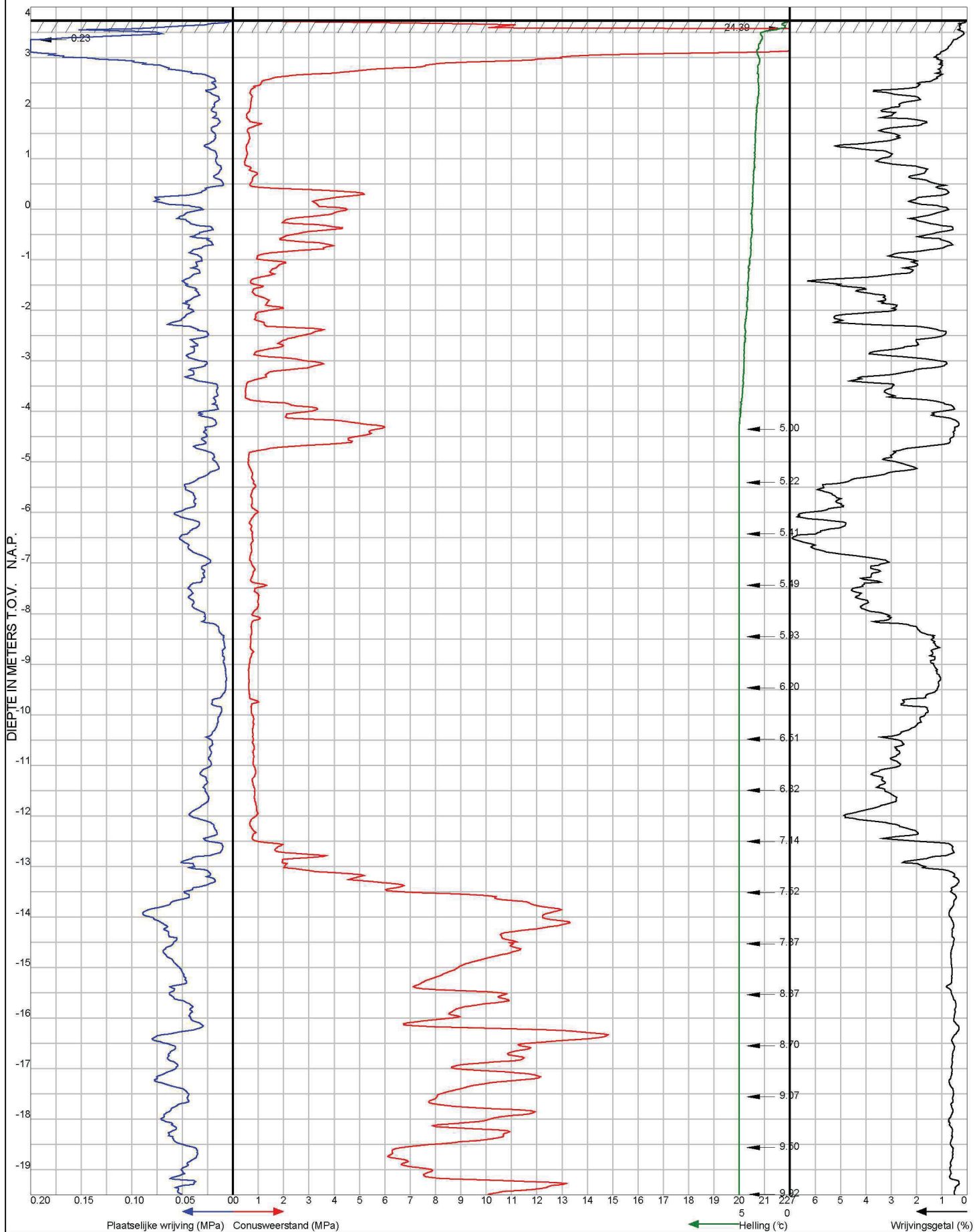
Plaats: Dordrecht

Datum: 25-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.75 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda

Tel. () Fax ()

Opdrachtnr.: 2301883

Sondering: DKM-58A

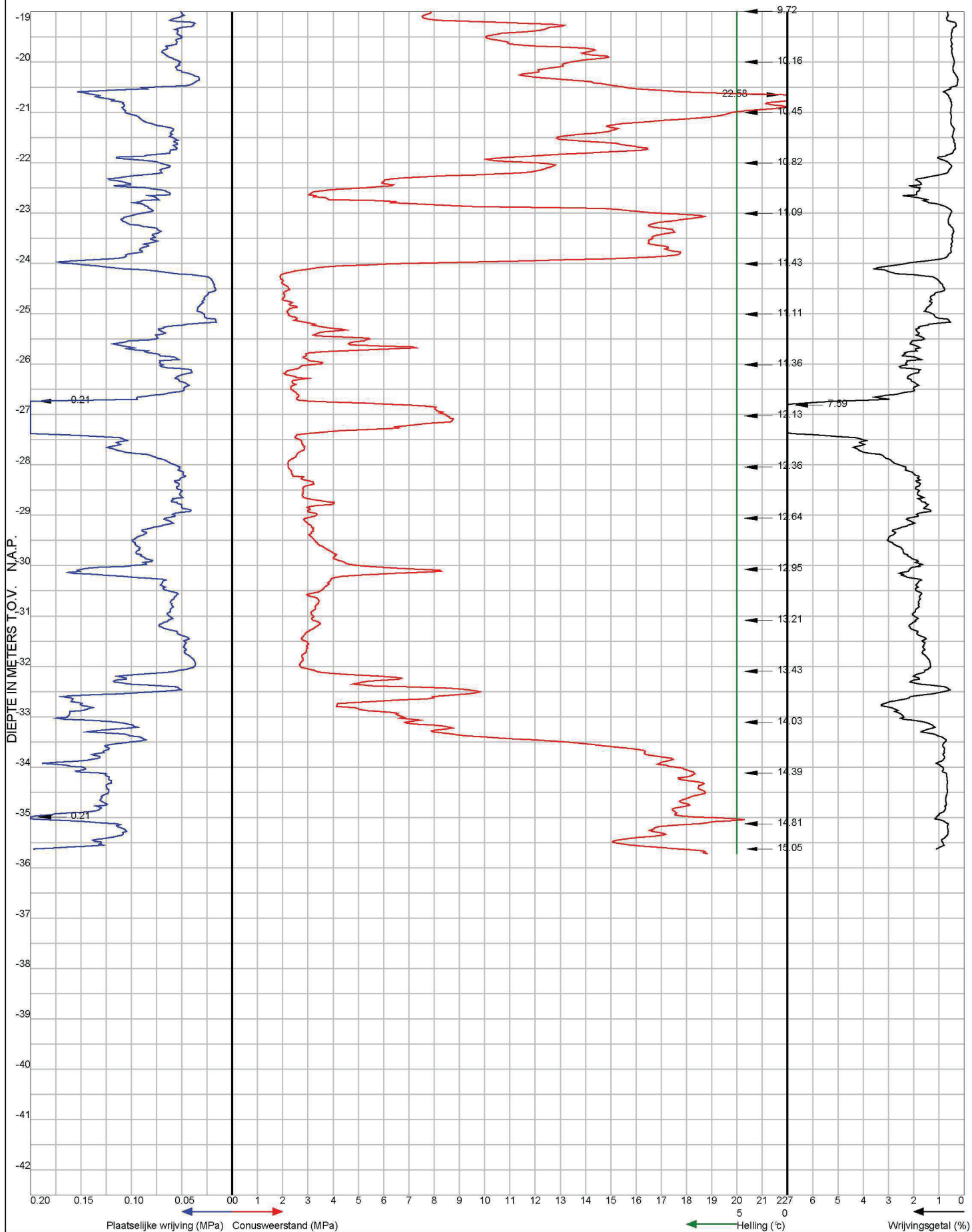
Plaats: Dordrecht

Datum: 25-8-2023

Locatie: Grevelingenweg

Maaiveldhoogte: 3.75 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2



Bijlage B Resultaten draagvermogen op druk



Project:		Nieuwbouw tankputten fase 2 op het terrein						
Opdrachtnummer:		van Merwetank aan de Grevelingenweg te Dordrecht						
Resultaten draagkrachtberekening op druk								
Prefab betonpaal								
Afmeting schacht [mm]:		290x290						
Sondering	PPN [m t.o.v. NAP]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]	Rc;net;d [kN]
VDijk 9	-20.50	640	829	1469	942	386	386	556
VDijk 9	-20.75	857	871	1728	1108	386	386	722
VDijk 9	-21.00	870	914	1784	1144	386	386	758
VDijk 9	-21.25	770	958	1728	1108	386	386	722
VDijk 9	-21.50	775	1001	1776	1138	386	386	752
VDijk 23	-20.00	852	1243	2095	1343	294	294	1049
VDijk 23	-20.25	703	1286	1989	1275	294	294	981
VDijk 23	-20.50	672	1330	2002	1283	294	294	989
VDijk 23	-20.75	656	1373	2029	1301	294	294	1007
VDijk 23	-21.00	638	1417	2055	1317	294	294	1023
VDijk 23	-21.25	604	1460	2064	1323	294	294	1029
VDijk 23	-21.50	605	1494	2099	1346	294	294	1052
VDijk 23	-21.75	517	1525	2042	1309	294	294	1015
VDijk 23	-22.00	524	1561	2085	1337	294	294	1043
11	-20.00	565	845	1410	904	387	387	517
11	-20.25	573	880	1453	931	387	387	544
11	-20.50	544	914	1458	935	387	387	548
11	-20.75	527	949	1476	946	387	387	559
11	-21.00	590	984	1574	1009	387	387	622
11	-21.25	678	1021	1699	1089	387	387	702
11	-21.50	899	1064	1963	1258	387	387	871
11	-21.75	948	1107	2055	1317	387	387	930
11	-22.00	966	1151	2117	1357	387	387	970
16A	-20.00	286	856	1142	732	333	333	399
16A	-20.25	265	891	1156	741	333	333	408
16A	-20.50	229	922	1151	738	333	333	405
16A	-20.75	227	935	1162	745	333	333	412
16A	-21.00	273	948	1221	783	333	333	450
16A	-21.25	468	965	1433	919	333	333	586
16A	-21.50	478	999	1477	947	333	333	614
16A	-21.75	464	1034	1498	960	333	333	627
16A	-22.00	477	1066	1543	989	333	333	656
16B	-20.00	875	994	1869	1198	328	328	870
16B	-20.25	916	1037	1953	1252	328	328	924
16B	-20.50	950	1081	2031	1302	328	328	974
16B	-20.75	962	1124	2086	1337	328	328	1009
16B	-21.00	928	1168	2096	1344	328	328	1016
16B	-21.25	1043	1211	2254	1445	328	328	1117
16B	-21.50	1108	1255	2363	1515	328	328	1187
16B	-21.75	1142	1298	2440	1564	328	328	1236
16B	-22.00	1178	1342	2520	1615	328	328	1287
16C	-20.00	628	703	1331	853	344	344	509
16C	-20.25	645	747	1392	892	344	344	548
16C	-20.50	663	790	1453	931	344	344	587



Project:	Nieuwbouw tankputten fase 2 op het terrein van Merwetank aan de Grevelingenweg te Dordrecht
Opdrachtnummer:	2301883-F2-v1
Resultaten draagkrachtberekening op druk	
Prefab betonpaal	
Afmeting schacht [mm]:	290x290

Sondering	PPN [m t.o.v. NAP]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]	Rc;net;d [kN]
16C	-20.75	630	834	1464	938	344	344	594
16C	-21.00	802	871	1673	1072	344	344	728
16C	-21.25	975	912	1887	1210	344	344	866
16C	-21.50	1015	955	1970	1263	344	344	919
16C	-21.75	1049	999	2048	1313	344	344	969
16C	-22.00	1064	1042	2106	1350	344	344	1006
16D	-20.00	1062	871	1933	1239	362	362	877
16D	-20.25	975	915	1890	1212	362	362	850
16D	-20.50	976	958	1934	1240	362	362	878
16D	-20.75	996	1002	1998	1281	362	362	919
16D	-21.00	1013	1045	2058	1319	362	362	957
16D	-21.25	965	1089	2054	1317	362	362	955
16D	-21.50	968	1132	2100	1346	362	362	984
16D	-21.75	993	1176	2169	1390	362	362	1028
16D	-22.00	991	1219	2210	1417	362	362	1055
17	-20.00	913	958	1871	1199	333	333	866
17	-20.25	948	1002	1950	1250	333	333	917
17	-20.50	954	1045	1999	1281	333	333	948
17	-20.75	954	1089	2043	1310	333	333	977
17	-21.00	942	1132	2074	1329	333	333	996
17	-21.25	1018	1176	2194	1406	333	333	1073
17	-21.50	1021	1219	2240	1436	333	333	1103
17	-21.75	897	1263	2160	1385	333	333	1052
17	-22.00	885	1306	2191	1404	333	333	1071
44A	-20.00	896	768	1664	1067	376	376	691
44A	-20.25	772	811	1583	1015	376	376	639
44A	-20.50	708	855	1563	1002	376	376	626
44A	-20.75	658	898	1556	997	376	376	621
44A	-21.00	635	942	1577	1011	376	376	635
44A	-21.25	591	985	1576	1010	376	376	634
44A	-21.50	559	1028	1587	1017	376	376	641
44A	-21.75	555	1060	1615	1035	376	376	659
44A	-22.00	635	1090	1725	1106	376	376	730
49A	-20.00	675	819	1494	958	397	397	561
49A	-20.25	638	862	1500	962	397	397	565
49A	-20.50	633	905	1538	986	397	397	589
49A	-20.75	620	946	1566	1004	397	397	607
49A	-21.00	611	981	1592	1021	397	397	624
49A	-21.25	607	1014	1621	1039	397	397	642
49A	-21.50	615	1046	1661	1065	397	397	668
49A	-21.75	606	1080	1686	1081	397	397	684
49A	-22.00	598	1114	1712	1097	397	397	700
50A	-20.00	664	757	1421	911	332	332	579
50A	-20.25	728	800	1528	979	332	332	647



Project: **Nieuwbouw tankputten fase 2 op het terrein
van Merwetank aan de Grevelingenweg te Dordrecht**

Opdrachtnummer: 2301883-F2-v1

Resultaten draagkrachtberekening op druk

Prefab betonpaal

Afmeting schacht [mm]: **290x290**

Sondering	PPN [m t.o.v. NAP]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]	Rc;net;d [kN]
50A	-20.50	786	844	1630	1045	332	332	713
50A	-20.75	886	887	1773	1137	332	332	805
50A	-21.00	929	931	1860	1192	332	332	860
50A	-21.25	879	974	1853	1188	332	332	856
50A	-21.50	900	1018	1918	1229	332	332	897
50A	-21.75	901	1061	1962	1258	332	332	926
50A	-22.00	863	1105	1968	1262	332	332	930
51A	-20.00	980	901	1881	1206	403	403	803
51A	-20.25	977	945	1922	1232	403	403	829
51A	-20.50	987	988	1975	1266	403	403	863
51A	-20.75	991	1032	2023	1297	403	403	894
51A	-21.00	970	1075	2045	1311	403	403	908
51A	-21.25	856	1119	1975	1266	403	403	863
51A	-21.50	868	1162	2030	1301	403	403	898
51A	-21.75	850	1206	2056	1318	403	403	915
51A	-22.00	846	1249	2095	1343	403	403	940
55A	-20.00	568	945	1513	970	405	405	565
55A	-20.25	564	980	1544	990	405	405	585
55A	-20.50	566	1015	1581	1013	405	405	608
55A	-20.75	590	1049	1639	1051	405	405	646
55A	-21.00	644	1084	1728	1108	405	405	703
55A	-21.25	768	1123	1891	1212	405	405	807
55A	-21.50	677	1166	1843	1181	405	405	776
55A	-21.75	613	1210	1823	1169	405	405	764
55A	-22.00	564	1253	1817	1165	405	405	760
58A	-20.00	578	789	1367	876	421	421	455
58A	-20.25	638	824	1462	937	421	421	516
58A	-20.50	711	862	1573	1008	421	421	587
58A	-20.75	640	904	1544	990	421	421	569
58A	-21.00	493	945	1438	922	421	421	501
58A	-21.25	438	987	1425	913	421	421	492
58A	-21.50	415	1027	1442	924	421	421	503
58A	-21.75	398	1065	1463	938	421	421	517
58A	-22.00	383	1099	1482	950	421	421	529



Project:	Nieuwbouw tankputten fase 2 op het terrein van Merwetank aan de Grevelingenweg te Dordrecht
Opdrachtnummer:	2301883-F2-v1
Resultaten draagkrachtberekening op druk	
Prefab betonpaal	
Afmeting schacht [mm]:	320x320

Sondering	PPN [m t.o.v. NAP]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]	Rc;net;d [kN]
VDijk 9	-20.50	795	915	1710	1096	425	425	671
VDijk 9	-20.75	1017	961	1978	1268	425	425	843
VDijk 9	-21.00	928	1009	1937	1242	425	425	817
VDijk 9	-21.25	928	1057	1985	1272	425	425	847
VDijk 9	-21.50	929	1105	2034	1304	425	425	879
VDijk 23	-20.00	883	1371	2254	1445	324	324	1121
VDijk 23	-20.25	844	1419	2263	1451	324	324	1127
VDijk 23	-20.50	819	1467	2286	1465	324	324	1141
VDijk 23	-20.75	799	1515	2314	1483	324	324	1159
VDijk 23	-21.00	777	1563	2340	1500	324	324	1176
VDijk 23	-21.25	735	1611	2346	1504	324	324	1180
VDijk 23	-21.50	744	1648	2392	1533	324	324	1209
VDijk 23	-21.75	630	1683	2313	1483	324	324	1159
VDijk 23	-22.00	638	1722	2360	1513	324	324	1189
11	-20.00	685	932	1617	1037	427	427	610
11	-20.25	694	971	1665	1067	427	427	640
11	-20.50	656	1009	1665	1067	427	427	640
11	-20.75	633	1047	1680	1077	427	427	650
11	-21.00	715	1085	1800	1154	427	427	727
11	-21.25	829	1127	1956	1254	427	427	827
11	-21.50	1076	1174	2250	1442	427	427	1015
11	-21.75	1131	1222	2353	1508	427	427	1081
11	-22.00	1051	1270	2321	1488	427	427	1061
16A	-20.00	348	945	1293	829	367	367	462
16A	-20.25	322	983	1305	837	367	367	470
16A	-20.50	279	1018	1297	831	367	367	464
16A	-20.75	277	1032	1309	839	367	367	472
16A	-21.00	355	1046	1401	898	367	367	531
16A	-21.25	566	1064	1630	1045	367	367	678
16A	-21.50	579	1103	1682	1078	367	367	711
16A	-21.75	560	1141	1701	1090	367	367	723
16A	-22.00	574	1176	1750	1122	367	367	755
16B	-20.00	1043	1096	2139	1371	362	362	1009
16B	-20.25	1090	1144	2234	1432	362	362	1070
16B	-20.50	1128	1192	2320	1487	362	362	1125
16B	-20.75	1146	1240	2386	1529	362	362	1167
16B	-21.00	1109	1288	2397	1537	362	362	1175
16B	-21.25	1272	1336	2608	1672	362	362	1310
16B	-21.50	1337	1384	2721	1744	362	362	1382
16B	-21.75	1374	1432	2806	1799	362	362	1437
16B	-22.00	1414	1480	2894	1855	362	362	1493
16C	-20.00	747	776	1523	976	380	380	596
16C	-20.25	763	824	1587	1017	380	380	637
16C	-20.50	782	872	1654	1060	380	380	680



Project: **Nieuwbouw tankputten fase 2 op het terrein van Merwetank aan de Grevelingenweg te Dordrecht**
 Opdrachtnummer: 2301883-F2-v1
 Resultaten draagkrachtberekening op druk
Prefab betonpaal
 Afmeting schacht [mm]: **320x320**

Sondering	PPN [m t.o.v. NAP]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]	Rc;net;d [kN]
16C	-20.75	738	920	1658	1063	380	380	683
16C	-21.00	955	961	1916	1228	380	380	848
16C	-21.25	1163	1006	2169	1390	380	380	1010
16C	-21.50	1219	1054	2273	1457	380	380	1077
16C	-21.75	1258	1102	2360	1513	380	380	1133
16C	-22.00	1275	1150	2425	1554	380	380	1174
16D	-20.00	1254	962	2216	1421	400	400	1021
16D	-20.25	1175	1010	2185	1401	400	400	1001
16D	-20.50	1183	1058	2241	1437	400	400	1037
16D	-20.75	1205	1106	2311	1481	400	400	1081
16D	-21.00	1172	1154	2326	1491	400	400	1091
16D	-21.25	1156	1202	2358	1512	400	400	1112
16D	-21.50	1166	1250	2416	1549	400	400	1149
16D	-21.75	1195	1298	2493	1598	400	400	1198
16D	-22.00	1147	1346	2493	1598	400	400	1198
17	-20.00	1108	1058	2166	1388	368	368	1020
17	-20.25	1129	1106	2235	1433	368	368	1065
17	-20.50	1133	1154	2287	1466	368	368	1098
17	-20.75	1145	1202	2347	1504	368	368	1136
17	-21.00	1134	1250	2384	1528	368	368	1160
17	-21.25	1195	1298	2493	1598	368	368	1230
17	-21.50	1143	1346	2489	1596	368	368	1228
17	-21.75	1035	1394	2429	1557	368	368	1189
17	-22.00	1053	1442	2495	1599	368	368	1231
44A	-20.00	986	847	1833	1175	415	415	760
44A	-20.25	874	895	1769	1134	415	415	719
44A	-20.50	824	943	1767	1133	415	415	718
44A	-20.75	800	991	1791	1148	415	415	733
44A	-21.00	772	1039	1811	1161	415	415	746
44A	-21.25	718	1087	1805	1157	415	415	742
44A	-21.50	679	1135	1814	1163	415	415	748
44A	-21.75	679	1170	1849	1185	415	415	770
44A	-22.00	771	1202	1973	1265	415	415	850
49A	-20.00	790	903	1693	1085	438	438	647
49A	-20.25	771	951	1722	1104	438	438	666
49A	-20.50	765	998	1763	1130	438	438	692
49A	-20.75	753	1044	1797	1152	438	438	714
49A	-21.00	743	1083	1826	1171	438	438	733
49A	-21.25	738	1119	1857	1190	438	438	752
49A	-21.50	748	1155	1903	1220	438	438	782
49A	-21.75	738	1192	1930	1237	438	438	799
49A	-22.00	728	1229	1957	1254	438	438	816
50A	-20.00	801	835	1636	1049	366	366	683
50A	-20.25	871	883	1754	1124	366	366	758



Project: **Nieuwbouw tankputten fase 2 op het terrein van Merwetank aan de Grevelingenweg te Dordrecht**
 Opdrachtnummer: 2301883-F2-v1
 Resultaten draagkrachtberekening op druk
Prefab betonpaal
 Afmeting schacht [mm]: **320x320**

Sondering	PPN [m t.o.v. NAP]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]	Rc;net;d [kN]
50A	-20.50	936	931	1867	1197	366	366	831
50A	-20.75	1052	979	2031	1302	366	366	936
50A	-21.00	1001	1027	2028	1300	366	366	934
50A	-21.25	1028	1075	2103	1348	366	366	982
50A	-21.50	1047	1123	2170	1391	366	366	1025
50A	-21.75	1056	1171	2227	1428	366	366	1062
50A	-22.00	1015	1219	2234	1432	366	366	1066
51A	-20.00	1161	994	2155	1381	445	445	936
51A	-20.25	1185	1042	2227	1428	445	445	983
51A	-20.50	1195	1090	2285	1465	445	445	1020
51A	-20.75	1197	1138	2335	1497	445	445	1052
51A	-21.00	1038	1186	2224	1426	445	445	981
51A	-21.25	1037	1234	2271	1456	445	445	1011
51A	-21.50	1051	1282	2333	1496	445	445	1051
51A	-21.75	1028	1330	2358	1512	445	445	1067
51A	-22.00	1023	1378	2401	1539	445	445	1094
55A	-20.00	689	1043	1732	1110	447	447	663
55A	-20.25	683	1081	1764	1131	447	447	684
55A	-20.50	688	1120	1808	1159	447	447	712
55A	-20.75	711	1157	1868	1197	447	447	750
55A	-21.00	778	1196	1974	1265	447	447	818
55A	-21.25	924	1239	2163	1387	447	447	940
55A	-21.50	745	1287	2032	1303	447	447	856
55A	-21.75	727	1335	2062	1322	447	447	875
55A	-22.00	669	1383	2052	1315	447	447	868
58A	-20.00	698	871	1569	1006	465	465	541
58A	-20.25	776	909	1685	1080	465	465	615
58A	-20.50	774	952	1726	1106	465	465	641
58A	-20.75	766	997	1763	1130	465	465	665
58A	-21.00	560	1043	1603	1028	465	465	563
58A	-21.25	523	1089	1612	1033	465	465	568
58A	-21.50	504	1134	1638	1050	465	465	585
58A	-21.75	485	1175	1660	1064	465	465	599
58A	-22.00	467	1212	1679	1076	465	465	611



Project:	Nieuwbouw tankputten fase 2 op het terrein van Merwetank aan de Grevelingenweg te Dordrecht
Opdrachtnummer:	2301883-F2-v1
Resultaten draagkrachtberekening op druk	
Prefab betonpaal	
Afmeting schacht [mm]:	350x350

Sondering	PPN [m t.o.v. NAP]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]	Rc;net;d [kN]
VDijk 9	-20.50	965	1000	1965	1260	465	465	795
VDijk 9	-20.75	1179	1051	2230	1429	465	465	964
VDijk 9	-21.00	1086	1103	2189	1403	465	465	938
VDijk 9	-21.25	1094	1156	2250	1442	465	465	977
VDijk 9	-21.50	1101	1208	2309	1480	465	465	1015
VDijk 23	-20.00	1040	1500	2540	1628	354	354	1274
VDijk 23	-20.25	1007	1552	2559	1640	354	354	1286
VDijk 23	-20.50	979	1605	2584	1656	354	354	1302
VDijk 23	-20.75	956	1657	2613	1675	354	354	1321
VDijk 23	-21.00	930	1710	2640	1692	354	354	1338
VDijk 23	-21.25	880	1762	2642	1694	354	354	1340
VDijk 23	-21.50	902	1803	2705	1734	354	354	1380
VDijk 23	-21.75	754	1840	2594	1663	354	354	1309
VDijk 23	-22.00	763	1884	2647	1697	354	354	1343
11	-20.00	819	1020	1839	1179	467	467	712
11	-20.25	827	1062	1889	1211	467	467	744
11	-20.50	779	1104	1883	1207	467	467	740
11	-20.75	748	1146	1894	1214	467	467	747
11	-21.00	847	1187	2034	1304	467	467	837
11	-21.25	991	1232	2223	1425	467	467	958
11	-21.50	1270	1284	2554	1637	467	467	1170
11	-21.75	1290	1336	2626	1683	467	467	1216
11	-22.00	1156	1389	2545	1631	467	467	1164
16A	-20.00	416	1033	1449	929	401	401	528
16A	-20.25	386	1075	1461	937	401	401	536
16A	-20.50	333	1113	1446	927	401	401	526
16A	-20.75	331	1129	1460	936	401	401	535
16A	-21.00	442	1144	1586	1017	401	401	616
16A	-21.25	676	1164	1840	1179	401	401	778
16A	-21.50	690	1206	1896	1215	401	401	814
16A	-21.75	666	1248	1914	1227	401	401	826
16A	-22.00	680	1286	1966	1260	401	401	859
16B	-20.00	1227	1199	2426	1555	396	396	1159
16B	-20.25	1279	1252	2531	1622	396	396	1226
16B	-20.50	1320	1304	2624	1682	396	396	1286
16B	-20.75	1337	1357	2694	1727	396	396	1331
16B	-21.00	1297	1409	2706	1735	396	396	1339
16B	-21.25	1503	1462	2965	1901	396	396	1505
16B	-21.50	1583	1514	3097	1985	396	396	1589
16B	-21.75	1628	1567	3195	2048	396	396	1652
16B	-22.00	1671	1619	3290	2109	396	396	1713
16C	-20.00	876	849	1725	1106	415	415	691
16C	-20.25	892	901	1793	1149	415	415	734
16C	-20.50	911	954	1865	1196	415	415	781



Project:	Nieuwbouw tankputten fase 2 op het terrein van Merwetank aan de Grevelingenweg te Dordrecht
Opdrachtnummer:	2301883-F2-v1
Resultaten draagkrachtberekening op druk	
Prefab betonpaal	
Afmeting schacht [mm]:	350x350

Sondering	PPN [m t.o.v. NAP]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]	Rc;net;d [kN]
16C	-20.75	854	1006	1860	1192	415	415	777
16C	-21.00	1127	1052	2179	1397	415	415	982
16C	-21.25	1354	1101	2455	1574	415	415	1159
16C	-21.50	1426	1153	2579	1653	415	415	1238
16C	-21.75	1484	1206	2690	1724	415	415	1309
16C	-22.00	1502	1258	2760	1769	415	415	1354
16D	-20.00	1382	1052	2434	1560	437	437	1123
16D	-20.25	1403	1104	2507	1607	437	437	1170
16D	-20.50	1410	1157	2567	1646	437	437	1209
16D	-20.75	1434	1209	2643	1694	437	437	1257
16D	-21.00	1371	1262	2633	1688	437	437	1251
16D	-21.25	1373	1314	2687	1722	437	437	1285
16D	-21.50	1383	1367	2750	1763	437	437	1326
16D	-21.75	1410	1419	2829	1813	437	437	1376
16D	-22.00	1352	1472	2824	1810	437	437	1373
17	-20.00	1317	1157	2474	1586	402	402	1184
17	-20.25	1336	1209	2545	1631	402	402	1229
17	-20.50	1339	1262	2601	1667	402	402	1265
17	-20.75	1352	1314	2666	1709	402	402	1307
17	-21.00	1347	1367	2714	1740	402	402	1338
17	-21.25	1391	1419	2810	1801	402	402	1399
17	-21.50	1209	1472	2681	1719	402	402	1317
17	-21.75	1212	1524	2736	1754	402	402	1352
17	-22.00	1224	1577	2801	1796	402	402	1394
44A	-20.00	1069	927	1996	1279	454	454	825
44A	-20.25	1003	979	1982	1271	454	454	817
44A	-20.50	963	1032	1995	1279	454	454	825
44A	-20.75	953	1084	2037	1306	454	454	852
44A	-21.00	923	1137	2060	1321	454	454	867
44A	-21.25	858	1189	2047	1312	454	454	858
44A	-21.50	811	1241	2052	1315	454	454	861
44A	-21.75	818	1280	2098	1345	454	454	891
44A	-22.00	921	1315	2236	1433	454	454	979
49A	-20.00	934	988	1922	1232	479	479	753
49A	-20.25	917	1040	1957	1254	479	479	775
49A	-20.50	909	1092	2001	1283	479	479	804
49A	-20.75	892	1142	2034	1304	479	479	825
49A	-21.00	888	1184	2072	1328	479	479	849
49A	-21.25	882	1224	2106	1350	479	479	871
49A	-21.50	894	1263	2157	1383	479	479	904
49A	-21.75	882	1304	2186	1401	479	479	922
49A	-22.00	871	1345	2216	1421	479	479	942
50A	-20.00	951	914	1865	1196	400	400	796
50A	-20.25	1027	966	1993	1278	400	400	878



Project: **Nieuwbouw tankputten fase 2 op het terrein van Merwetank aan de Grevelingenweg te Dordrecht**
 Opdrachtnummer: 2301883-F2-v1
 Resultaten draagkrachtberekening op druk
Prefab betonpaal
 Afmeting schacht [mm]: **350x350**

Sondering	PPN [m t.o.v. NAP]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]	Rc;net;d [kN]
50A	-20.50	1103	1019	2122	1360	400	400	960
50A	-20.75	1200	1071	2271	1456	400	400	1056
50A	-21.00	1157	1124	2281	1462	400	400	1062
50A	-21.25	1191	1176	2367	1517	400	400	1117
50A	-21.50	1202	1229	2431	1558	400	400	1158
50A	-21.75	1162	1281	2443	1566	400	400	1166
50A	-22.00	1172	1334	2506	1606	400	400	1206
51A	-20.00	1386	1087	2473	1585	486	486	1099
51A	-20.25	1413	1140	2553	1637	486	486	1151
51A	-20.50	1422	1192	2614	1676	486	486	1190
51A	-20.75	1313	1245	2558	1640	486	486	1154
51A	-21.00	1237	1297	2534	1624	486	486	1138
51A	-21.25	1236	1350	2586	1658	486	486	1172
51A	-21.50	1252	1402	2654	1701	486	486	1215
51A	-21.75	1224	1455	2679	1717	486	486	1231
51A	-22.00	1217	1507	2724	1746	486	486	1260
55A	-20.00	822	1141	1963	1258	489	489	769
55A	-20.25	813	1183	1996	1279	489	489	790
55A	-20.50	818	1225	2043	1310	489	489	821
55A	-20.75	844	1266	2110	1353	489	489	864
55A	-21.00	925	1308	2233	1431	489	489	942
55A	-21.25	903	1355	2258	1447	489	489	958
55A	-21.50	868	1407	2275	1458	489	489	969
55A	-21.75	822	1460	2282	1463	489	489	974
55A	-22.00	787	1512	2299	1474	489	489	985
58A	-20.00	830	952	1782	1142	509	509	633
58A	-20.25	928	994	1922	1232	509	509	723
58A	-20.50	913	1041	1954	1253	509	509	744
58A	-20.75	719	1091	1810	1160	509	509	651
58A	-21.00	657	1141	1798	1153	509	509	644
58A	-21.25	618	1191	1809	1160	509	509	651
58A	-21.50	603	1240	1843	1181	509	509	672
58A	-21.75	580	1285	1865	1196	509	509	687
58A	-22.00	558	1326	1884	1208	509	509	699