

Document : **Rapportage geotechnisch bodemonderzoek**

Projectomschrijving : Vrijerval Riool De Westereen

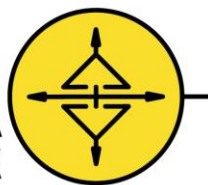
Uitvoering sonderingen

Documentnummer BO H255205-1

Opdrachtnummer:

Datum : 16 december 2025





Document : **Rapportage geotechnisch bodemonderzoek**

Projectomschrijving : Vrijverval Riool De Westereen

Uitvoering sonderingen

Documentnummer : BO H255205-1

Opdrachtnummer :

Datum : 16 december 2025

Opdrachtgever : **Haskoning Nederland B.V.**

3800 BC AMERSFOORT

T: 088-3481697

Contactpersoon : **NaamContactpersoon**

Dhr. Schaars

Hektec BV

Nekkerweg 63

Postbus 88

1462 ZH Midden Beemster

T: 0299 420808

Documentbeheer					
Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Verificatie	Paraaf
0	16-12-2025	R. van Vuure		G. Sincic	



RAPPORTAGE

Rapportnummer: BO H255205-1

Project: Vrijverval Riool De Westereen

Inhoudsopgave

1	Toelichting grondonderzoek	2
2	Meetresultaat	2
3	Klassenindeling: NEN-EN ISO 22476-1 electrisch sonderen.....	3

Bijlagen

Situatieschets	A
Sonderingen	B
Boorstaat	C



RAPPORTAGE

Rapportnummer: BO H255205-1

Project: Vrijerval Riool De Westereen

1 Toelichting grondonderzoek

De sonderingen worden door Lankelma conform NEN-EN-ISO 22476-1 uitgevoerd, waarbij standaard de “electrische kleefmantelconus” wordt toegepast, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN-EN-ISO 22476-1 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van 60° en een basisoppervlak van 1000 mm² 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 mm² 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 gemeten. Het basisoppervlak van de conus mag volgens de NEN-EN-ISO 22476-1 tussen 500 en 2000 mm² variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten toegepast behoeven te worden.

De sonderingen die uitgevoerd zijn door Lankelma worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm² en een manteloppervlak van 20000 mm² of 22500 mm².

Er wordt veelal gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN-EN-ISO 22476-1 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Uit onderzoek is naar voren gekomen, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

2 Meetresultaat

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

De weerstand wordt uitgedrukt in mega- pascal, 1 MPa is gelijk aan 1 N/mm², en de diepte wordt uitgedrukt in meters. De plaatselijke wrijving wordt standaard gemeten en in de grafiek weergegeven. Daarbij wordt het wrijvingsgetal R_f in % aan de rechterkant in de grafiek weergegeven, dit geeft een indicatie van de bodemopbouw. (tabel 1)

In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepte-aanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

Grondsoort	Conusweerstand (MPa)			Wrijvingsgetal (%)		
fijn zand		>	5	0,6	-	1,4
zand, siltig / kleiig		>	2	0,8	-	2,0
klei	0	-	5	2,0	-	7,0
veen	0	-	5	5,0	-	12,0

Tabel 1; grondsoort in vergelijking tot wrijvingsgetal



RAPPORTAGE

Rapportnummer: BO H255205-1

Project: Vrijerval Riool De Westereen

3 Klassenindeling: NEN-EN ISO 22476-1 electrisch sonderen

De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. Deze kwaliteitsklasse bepaalt de meetnauwkeurigheid van te meten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte.

Lankelma sonderingen vallen standaard in klasse 2. Dit is de hoogst haalbare kwaliteitsklasse voor de gebruikelijke meetapparatuur in Nederland. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor kalibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd. In onderstaand tabel worden de diverse klasse weergegeven.

Klasse	Meetgrootheid	Toelaatbare meetnauwkeurigheid	Maximaal toelaatbare sondeerlengte interval tussen de meting
1	conusweerstand plaatselijke wrijvingsweerstand waterspanning helling sondeerdiepte	35 kPa of 5% 5 kPa of 10% 10 kPa of 2% 2° 0,1m of 1%	20 mm
2	conusweerstand plaatselijke wrijvingsweerstand waterspanning helling sondeerdiepte	100 kPa of 5% 15 kPa of 15% 25 kPa of 3% 2° 0,1m of 1%	20 mm
3	conusweerstand plaatselijke wrijvingsweerstand waterspanning helling sondeerdiepte	200 kPa of 5% 25 kPa of 15% 50 kPa of 5% 5° 0,2m of 2%	50 mm
4	conusweerstand plaatselijke wrijvingsweerstand sondeerdiepte	500 kPa of 5% 50 kPa of 20% 0,2m of 1%	50 mm

Opmerking:

de toelaatbare meetnauwkeurigheid is de grotere waarde van de absolute meetnauwkeurigheid en de relatieve meetnauwkeurigheid. De relatieve meetnauwkeurigheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Tabel 2: kwaliteitsklasse



RAPPORTAGE

Rapportnummer: BO H255205-1

Project: Vrijverval Riool De Westereen

Opmerking:

LJ Met name in slappe lagen kan het voorkomen dat minimale conusweerstand (q_c) en/of minimale plaatselijke mantelwrijvingen (f_s) worden gemeten. In de meeste gevallen betreft het dan meetwaarden die in orde en grootte vergelijkbaar zijn met voor de betreffende conus en kleefmantel geldende meettoleranties.

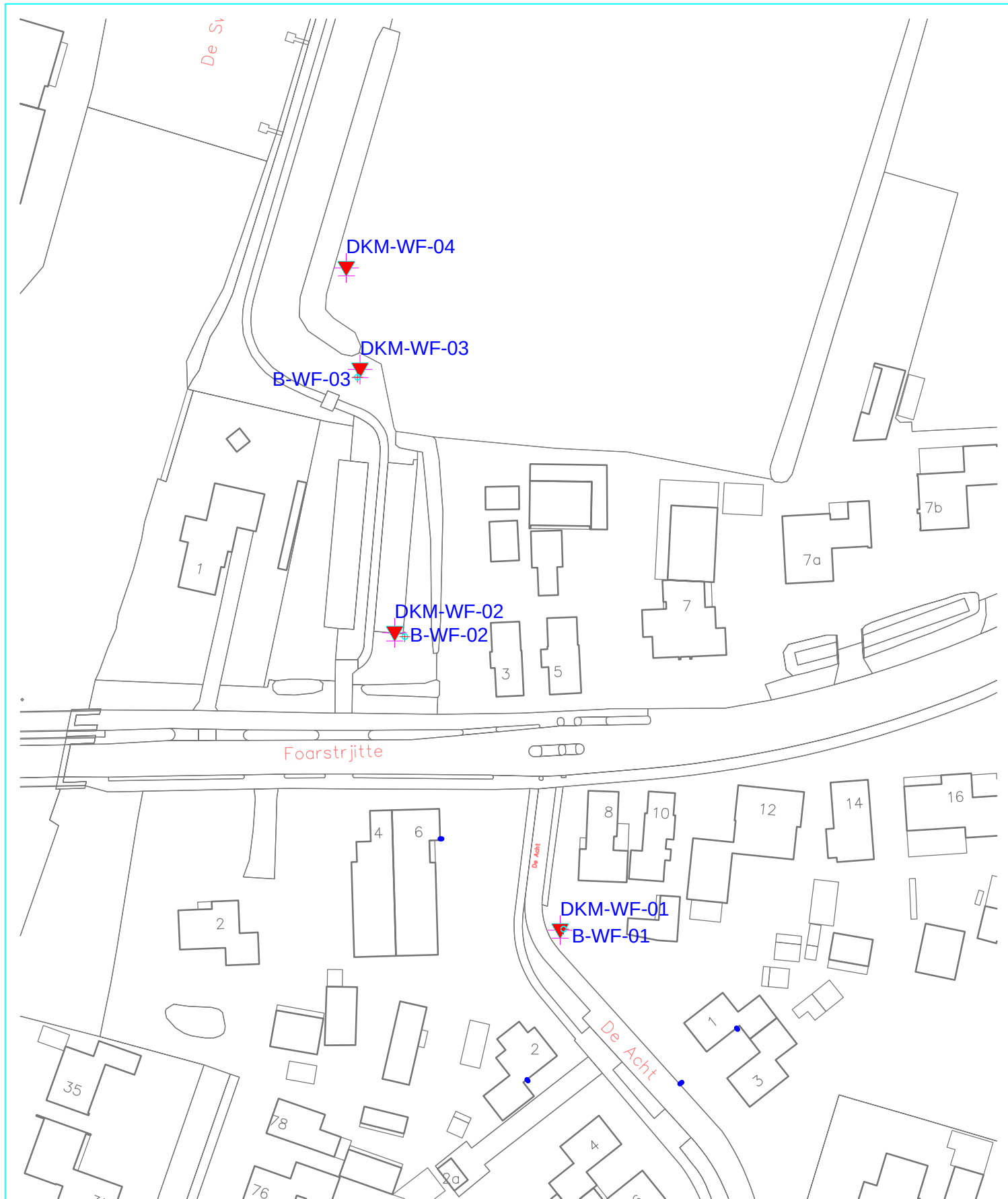
Bij degelijke lage conusweerstand en/of lage plaatselijke mantelwrijvingen kan niet worden uitgesloten dat voor het wrijvingsgetal ($R_f = f_s / q_c * 100\%$) niet realistische waarden worden berekend en gerapporteerd.

Dit effect is inherent aan de definitie van het wrijvingsgetal. In twijfelgevallen adviseren wij op de betreffende locatie een aanvullend grondonderzoek in de vorm van boringen uit te laten voeren.



BIJLAGE A

Situatieschets



LEGENDA

- | | | |
|---|-------------------------------|-----------------|
| ▼ Diepsondering | ▼ Sondering eerder uitgevoerd | ⊕ Boring (HB) |
| ▼ Diepsondering met plaatselijke wrijving | ▼ Sondering niet uitgevoerd | ⊕ Peilbuis (PB) |



project :

Foarstrjitte - nieuw rioolgemaal
De Westereen

Locatie sonderingen en boringen

Getekend: RvV

Schaal: n.v.t.

Datum: 28-11-2025

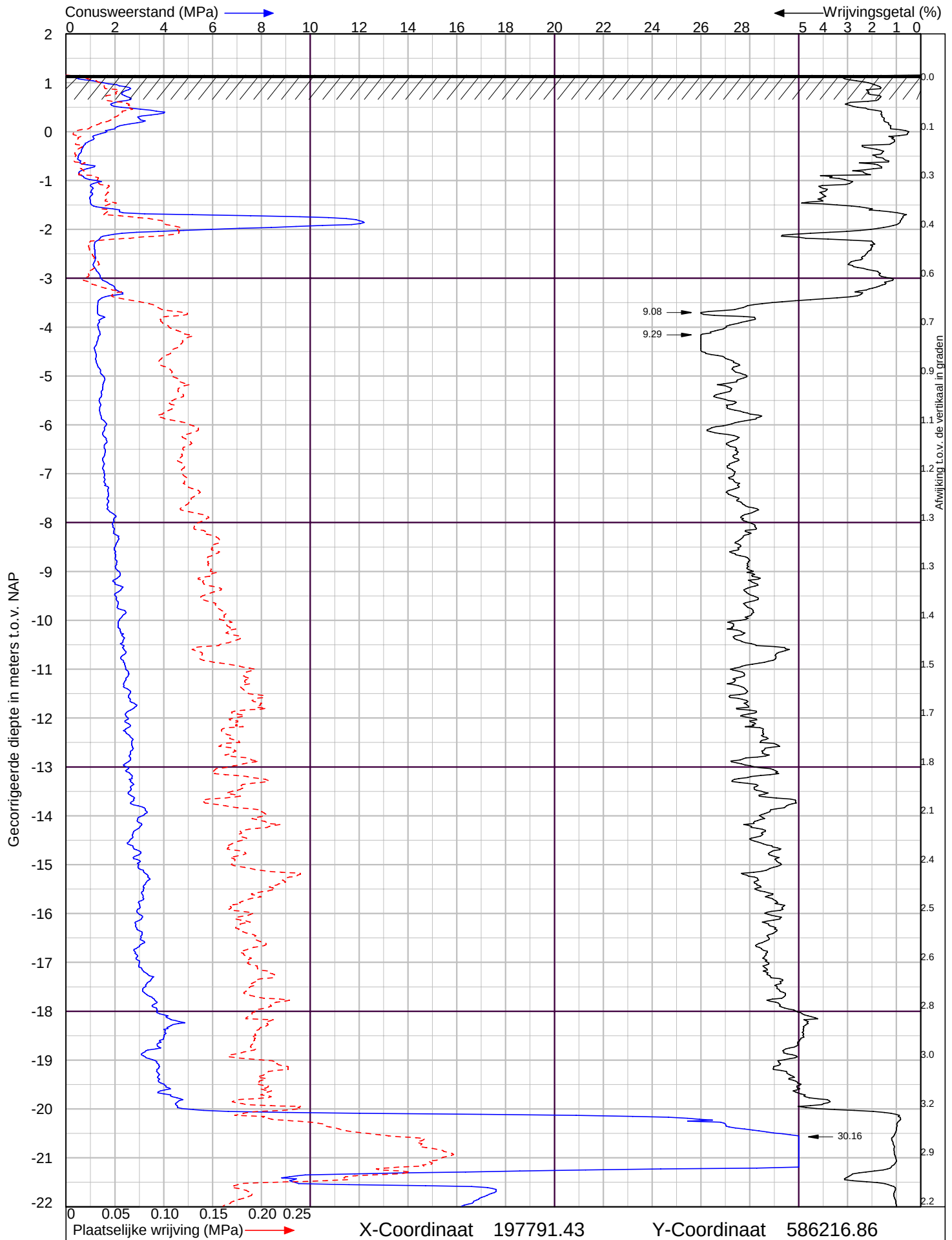
Gewijzigd: 16-12-2025

Werknr.: H255205



BIJLAGE B

Sonderingen



Vrijerval Riool, De Werstereen

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



Lankelma Ingenieursbureau BV
Visserijweg 1
1446 AR Purmerend
Postbus 712, 1440 AS Purmerend
tel. : 0299-411011
info@lankelma.nl
www.lankelma.nl

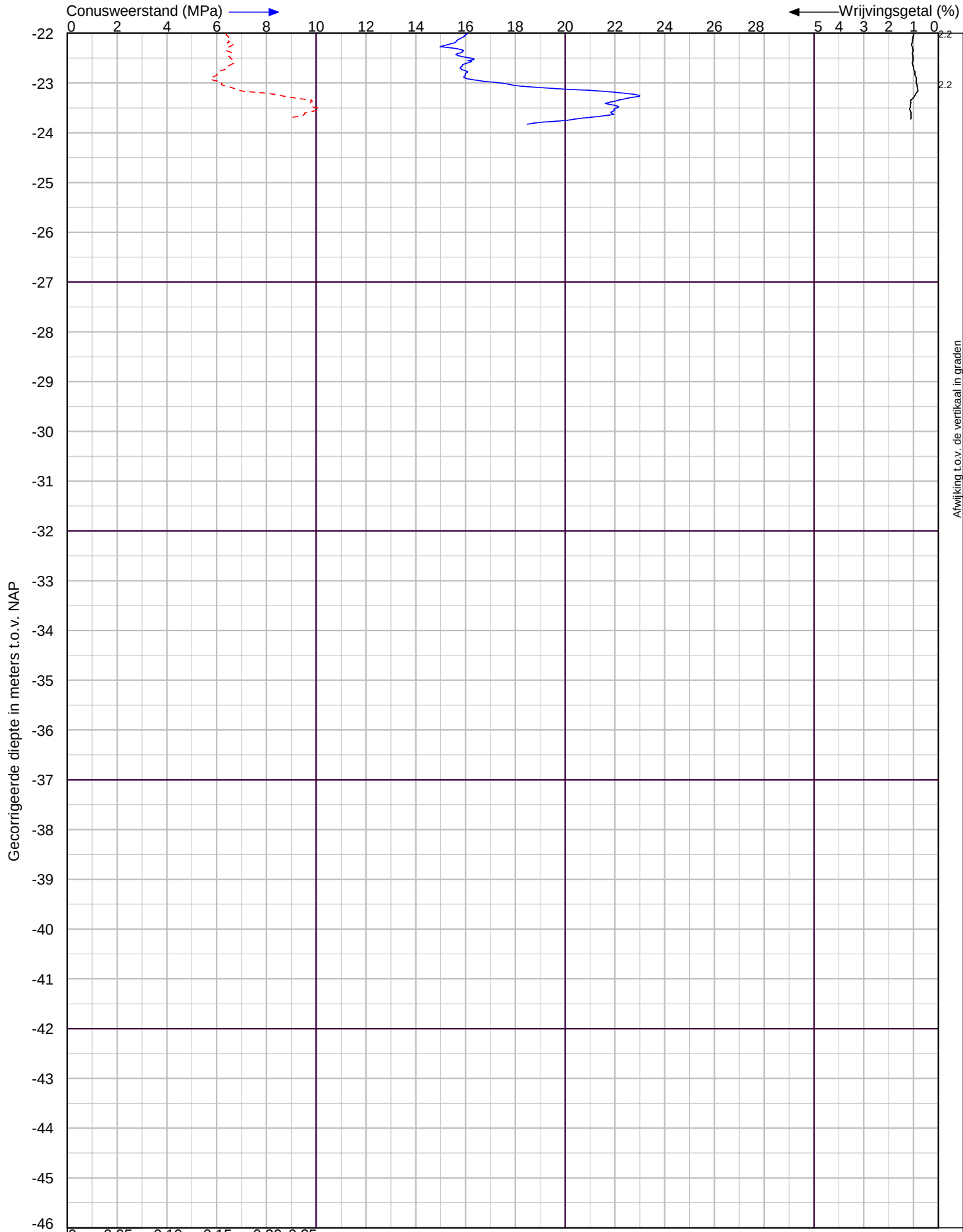
Datum : 15-12-2025

Conusnr. : 240316

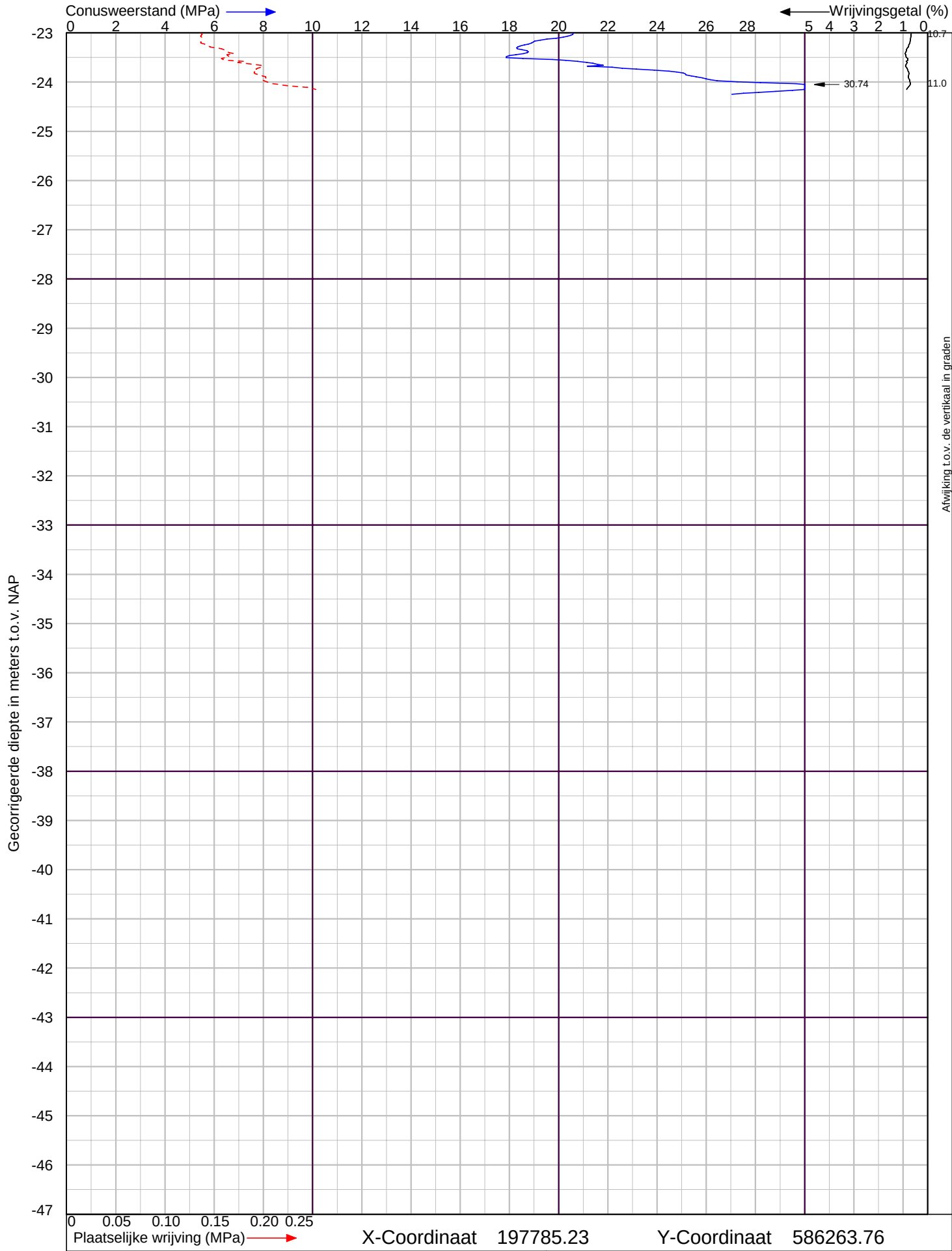
MV. is 1.16 m t.o.v. NAP

Project nummer : **H255205**

Sondering : **DKM-WF-02**



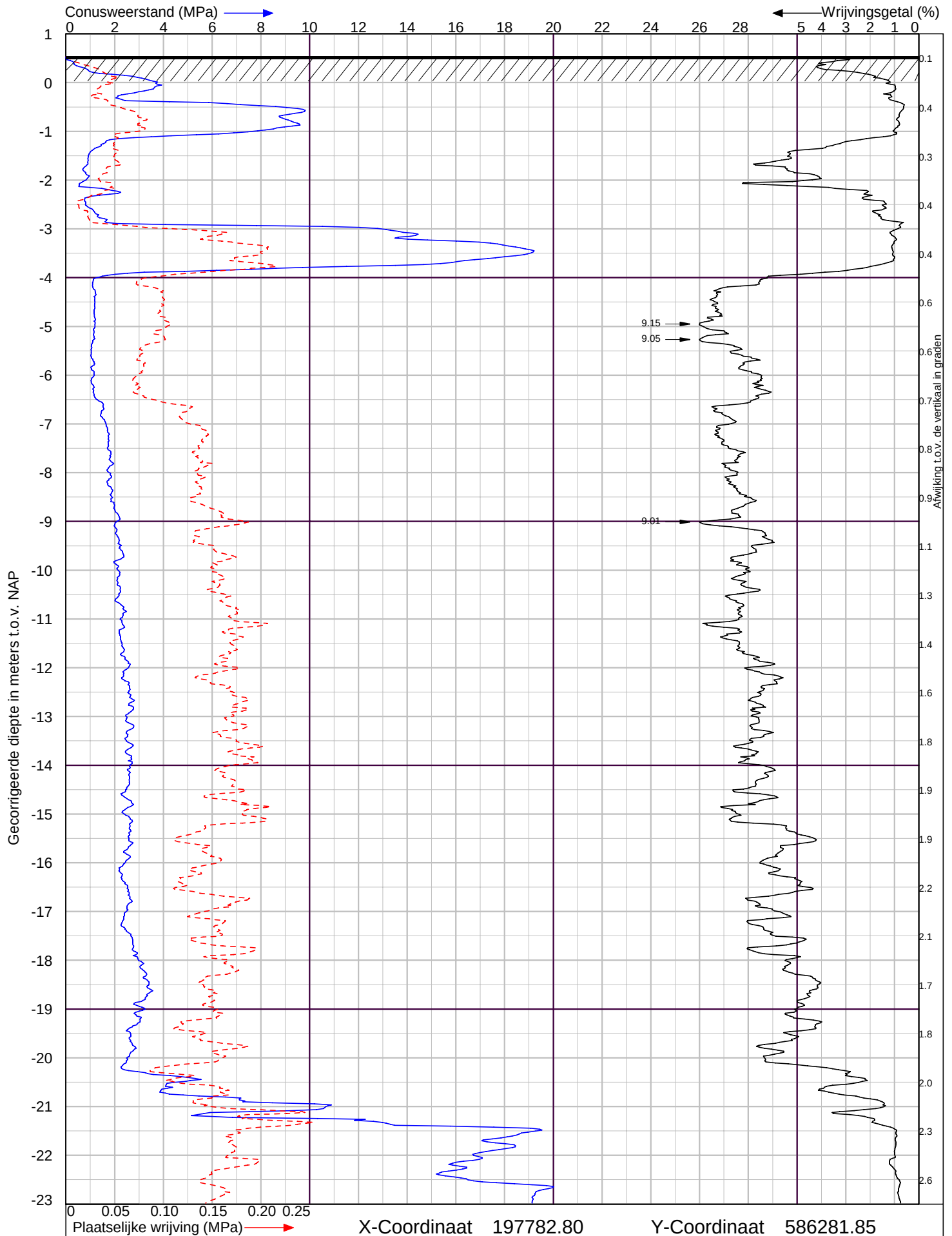
0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 Plaatselijke wrijving (MPa) →		X-Coordinaat 197791.43		Y-Coordinaat 586216.86	
Vrijverval Riool, De Werstereen			Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2		
 LANKELMA INGENIEURSBUREAU VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK	Lankelma Ingenieursbureau BV Visserijweg 1 1446 AR Purmerend Postbus 712, 1440 AS Purmerend tel. : 0299-411011 info@lankelma.nl www.lankelma.nl	Datum : 15-12-2025		Project nummer : H255205	
		Conusnr. : 240316		Sondering : DKM-WF-02	
		MV. is 1.16 m t.o.v. NAP			



Gecorrigeerde diepte in meters t.o.v. NAP

Afwijking t.o.v. de vertikaal in graden

Plaatselijke wrijving (MPa) →		X-Coordinaat 197785.23	Y-Coordinaat 586263.76
Vrijerval Riool, De Werstereen		Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2	
Lankelma Ingenieursbureau BV Visserijweg 1 1446 AR Purmerend Postbus 712, 1440 AS Purmerend tel. : 0299-411011 info@lankelma.nl www.lankelma.nl		Datum : 15-12-2025 Conusnr. : 240316 MV. is 0.56 m t.o.v.NAP	Project nummer : H255205 Sondering : DKM-WF-03



Vrijerval Riool, De Werstereen

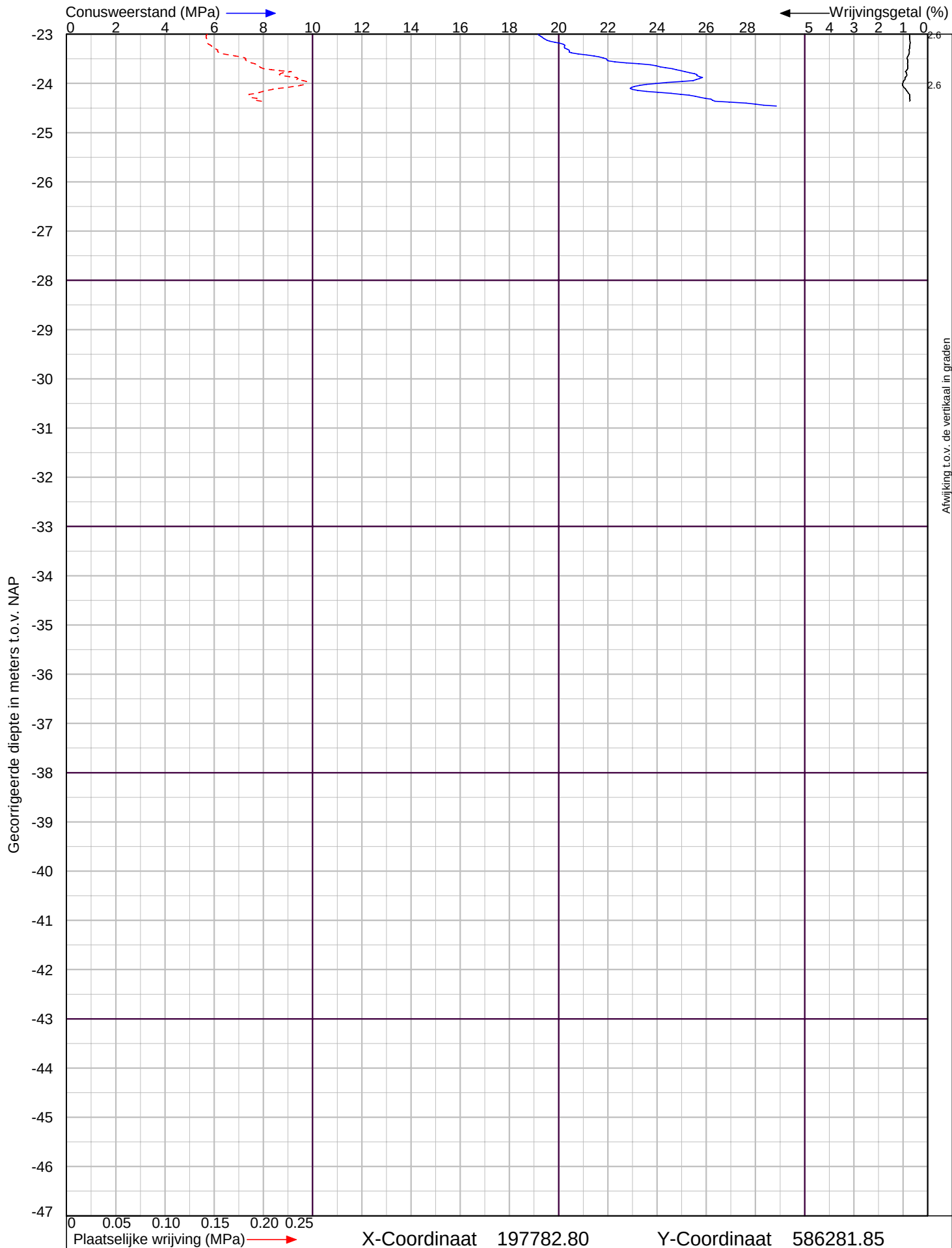
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



Lankelma Ingenieursbureau BV
Visserijweg 1
1446 AR Purmerend
Postbus 712, 1440 AS Purmerend
tel. : 0299-411011
info@lankelma.nl
www.lankelma.nl

Datum : 15-12-2025
Conusnr. : 240316
MV. is 0.53 m t.o.v. NAP

Project nummer : **H255205**
Sondering : **DKM-WF-04**



Vrijerval Riool, De Werstereen

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



Lankelma Ingenieursbureau BV
Visserijweg 1
1446 AR Purmerend
Postbus 712, 1440 AS Purmerend
tel. : 0299-411011
info@lankelma.nl
www.lankelma.nl

Datum : 15-12-2025
Conusnr. : 240316
MV. is 0.53 m t.o.v. NAP

Project nummer : **H255205**
Sondering : **DKM-WF-04**

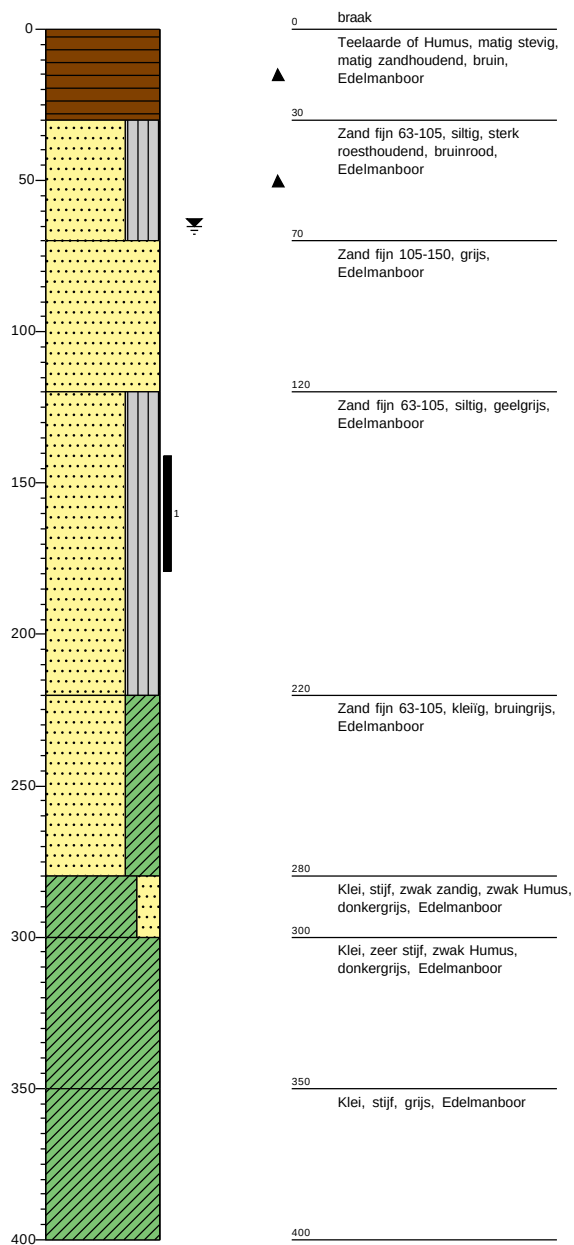


BIJLAGE C

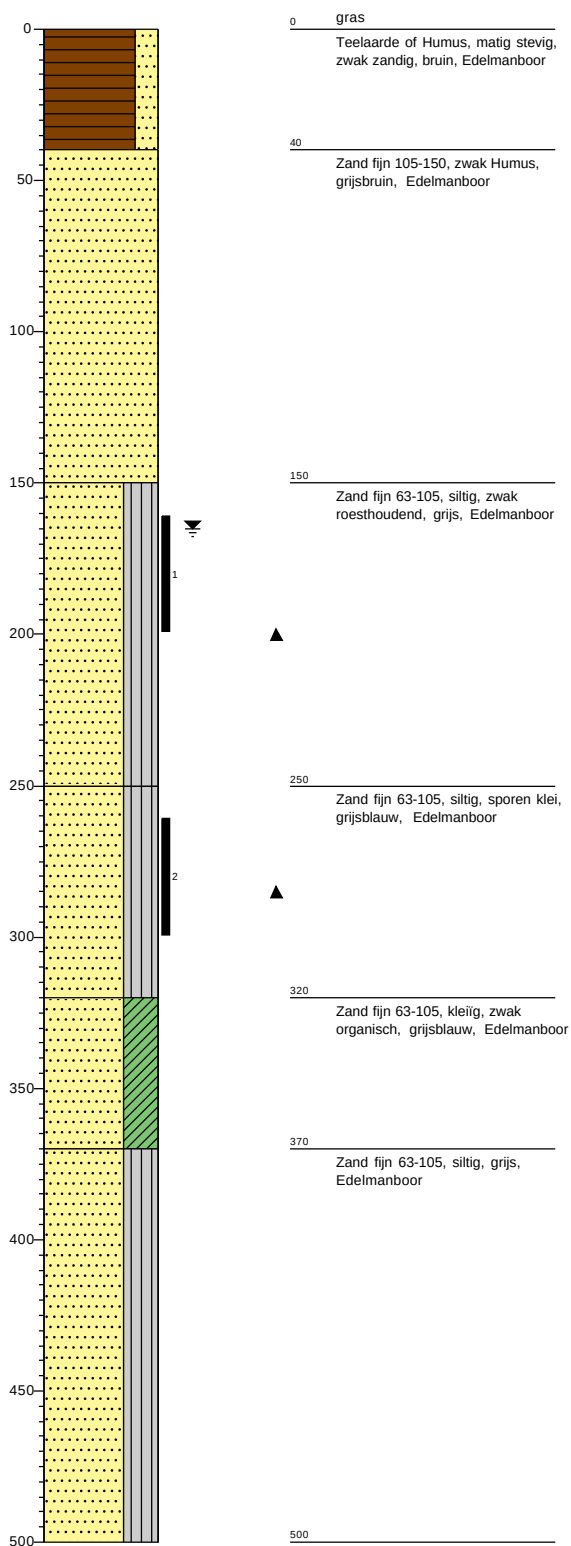
Boorstaat

Boring: HB 1

x-coördinaat [m RD]: 197820,90
 y-coördinaat [m RD]: 586163,89
 Uitvoering op: 15-12-2025
 GWS: 65
 Referentievlak: N.A.P.
 Maaiveldhoogte [m]: 1.39

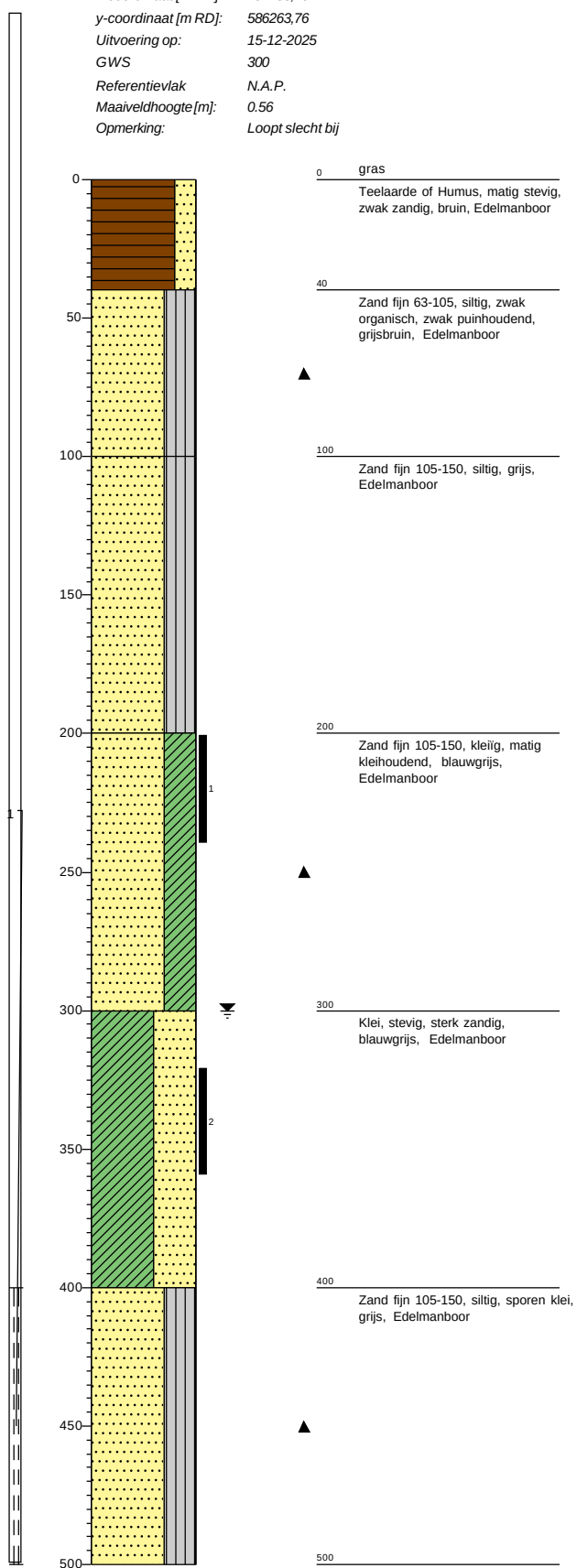
**Boring: HB 2**

x-coördinaat [m RD]: 197791,43
 y-coördinaat [m RD]: 586216,86
 Uitvoering op: 15-12-2025
 GWS: 165
 Referentievlak: N.A.P.
 Maaiveldhoogte [m]: 1.16



Boring: HB 3**HEKTEC**

x-coördinaat [m RD]: 197785,23
y-coördinaat [m RD]: 586263,76
Uitvoering op: 15-12-2025
GWS 300
Referentievlak N.A.P.
Maaiveldhoogte[m]: 0.56
Opmerking: Loopt slecht bij



Naam: De westereen
Projectcode: H255205

Schaal: 1:25

Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

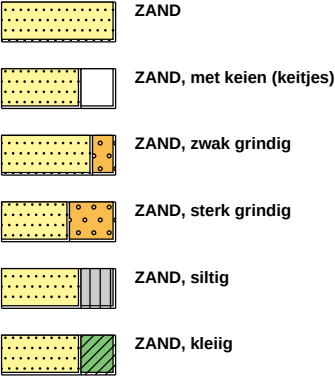
KEIEN (KEITJES)



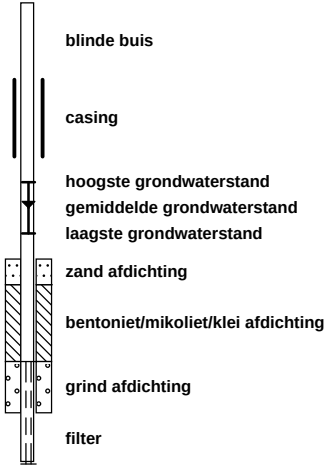
GRIND



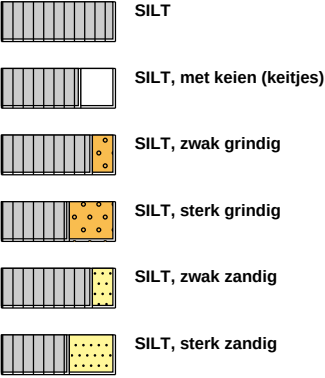
ZAND



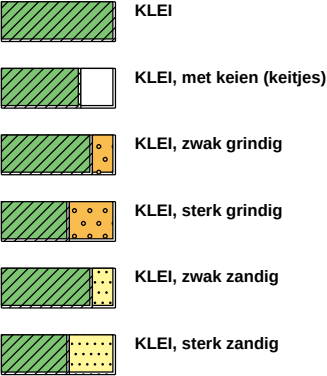
peilbuis



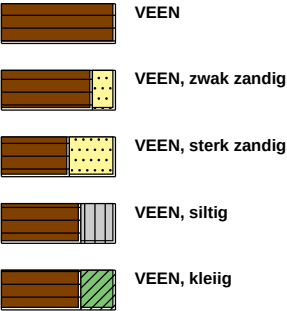
SILT



KLEI



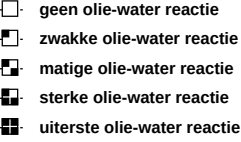
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



geur



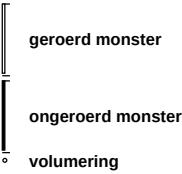
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig

