

Zettings- en stabiliteitsanalyse betreffende:

**Natuurpark Geestmerloo
te Alkmaar**

ons kenmerk S 19.166-O2/AAO
datum 29 mei 2019

Opdrachtgever Recreatieschap Geestmerambacht
Postbus 2571
2002 RB Haarlem

Naam	Functie	Paraaf
Andres Aparicio Saez	Geotechnisch Adviseur (auteur)	AAO
Arjen Jonker	Geotechnisch Adviseur (controle)	AJJ

INHOUDSOPGAVE

bladzijde

1	INLEIDING	2
1.1	Het voorliggend rapport	2
1.2	Beknopte omschrijving van het bouwplan	2
2	GRONDONDERZOEK EN BODEMOPBOUW	4
2.1	Grondonderzoek	4
2.2	Bodemopbouw	4
2.3	Grondwaterstand en open waterpeil	5
3	ZETTINGSANALYSE	6
3.1	Inleiding	6
3.2	Toelichting op zettingen	6
3.3	Tijd-zettingsverloop	6
3.4	Bepaling grondparameters	6
3.5	Uitgangspunten	7
3.6	Verwachte eindzettingen	7
3.7	Zettingsperiode terreinophoging	8
4	STABILITEITSANALYSE	10
4.1	Inleiding	10
4.2	Rekenmethodiek	10
4.3	Bepaling grondparameters	10
4.4	Uitgangspunten	11
4.5	Ophogingen	11
4.6	Ontgravingen	12
4.7	Resultaten stabiliteit	12
5	Uitvoering	14
5.1	Wijze van ophogen	14
5.2	Graven waterpartijen onder de ophoging	14
5.3	Metingen / zakbaken	14
5.4	Waterspanningsmeters	14
5.5	Perkoenpalen	14

BIJLAGEN

1.1	situatietekening S 19.166 - 1
1.2	sonderingen S 19.166 - S1 t/m S10
1.3	handboringen S 19.166 – HB 1 en HB2

1 INLEIDING

1.1 Het voorliggend rapport

Ten behoeve van de inrichting van een terrein, met een oppervlakte van ca. 24 ha, binnen het recreatiegebied Geestmerambacht te Alkmaar dienen grondophogingen en ontgravingen plaats te vinden. De opdrachtgever heeft ons bureau verzocht een grondonderzoek uit te voeren en een zettings- en stabiliteitsanalyse uit te brengen. De resultaten worden in het voorliggende rapport gepresenteerd.

In onderhavig rapport worden de volgende onderdelen beschouwd;

- een korte projectomschrijving;
- beschrijving grondonderzoek en globale bodemopbouw;
- een zettingsanalyse;
- een stabiliteitsanalyse;
- aandachtspunten voor de uitvoering.

1.2 Beknopte omschrijving van het bouwplan

In het kader van de ontwikkeling van het project "Natuurpark Geestmerloo" heeft de opdrachtgever het voornemen om het terrein tussen de Schagenweg, Dijk- en Waardpad en de Nauwertogt in te richten als een natuurpark.

Het toekomstige natuurpark Geestmerloo heeft een oppervlakte van 24 ha, waarvan 11 ha wordt ingericht als natuurbegraafplaats. Op het overige terrein worden speel-, wandel- en watergebieden ontwikkeld.

De globale RD - coördinaten bedragen $X = 113.435$ m en $Y = 521.030$ m. In onderstaande figuur 1 is de ligging van de projectlocatie aangegeven.

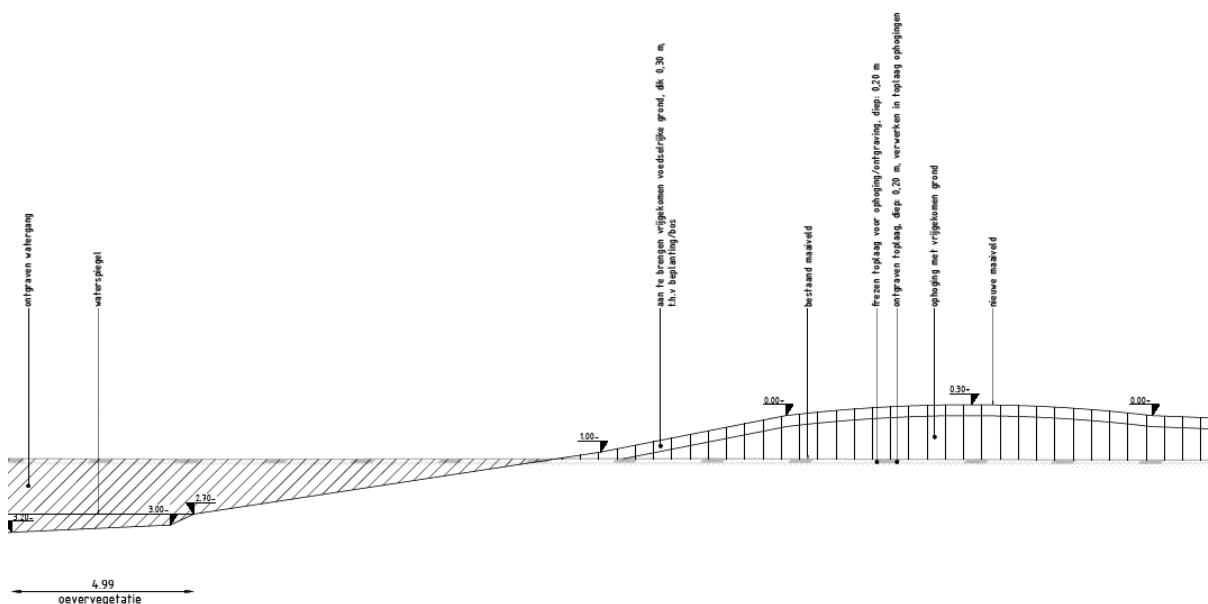


figuur 1: Locatieoverzicht met contouren projectlocatie (bron: Google Earth)

Op basis van verstrekte ontwerptekeningen en informatie van de opdrachtgever blijkt dat het terrein tot maximaal NAP +5,0 m wordt opgehoogd. Op het terrein worden tevens waterpartijen gerealiseerd waarbij de waterbodem op maximaal NAP -4,2 m is gelegen. Het huidige maaiveldniveau is gelegen op ca. NAP -1,0 m.

Een ontwerptekening met daarop de locaties van de waterpartijen, ophogingen en sondeerlocaties is opgenomen in bijlage 1.

Een doorsnede van de terreinophoging en te realiseren waterpartijen is in figuur 2 opgenomen.



figuur 2: Doorsnede van de ophoqing/ontgraving (bron: opdrachtgever)

Bovenstaande gegevens zijn verstrekt door de opdrachtgever. Voor gegevens omtrent de constructie verwijzen wij u naar de berekeningen en tekeningen van de constructeur.

N.B. De resultaten van dit onderzoek zijn gebaseerd op de opdracht en de in het rapport beschreven uitgangspunten. Bovenstaande omschrijving vormt de basis voor dit advies. Geadviseerd wordt om de uitgangspunten te verifiëren, alvorens de adviesresultaten in het ontwerp toe te passen. Tjaden Adviesbureau staat niet in voor juistheid van door derde verstrekte informatie en gegevens.

2 GRONDONDERZOEK EN BODEMOPBOUW

2.1 Grondonderzoek

Het grondonderzoek heeft bestaan uit 10 sonderingen (nrs. S1 t/m S10). Hiermee is de bodemopbouw tot maximaal ca. NAP -21,5 m verkend.

De sondeerpunten zijn op de situatietekening in bijlage 1 aangegeven. Bij de sondeerpunten lag het maaiveld tussen ca. NAP -0,97 m en NAP -1,31 m.

Om de toplaag in kaart te brengen zijn twee handboring (HB1 en HB2) uitgevoerd tot ca. 3 m minus maaiveldniveau.

N.B. De inmeet- en waterpasresultaten zijn bedoeld om de bodemopbouw qua diepte met elkaar en met het NAP te vergelijken. De hoogtemetingen zijn niet geschikt en niet bedoeld om als basis voor het bouwplan of anderszins gebruikt te worden.

De sonderingen zijn met een elektrische kleefmantelconus uitgevoerd en voldoen aan NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 3. Met een hellingmeter is de afwijking van de verticaal gemeten. Bij de sonderingen is tevens de plaatselijke wrijving gemeten. De plaatselijke wrijving en het wrijvingsgetal worden op de betreffende sondeergrafieken weergegeven. Het wrijvingsgetal is het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de conusweerstand. Voor de bodem beneden de grondwaterstand geeft het wrijvingsgetal een indicatie van de grondsoorten (tabel 1).

tabel 1: Indicatie van de grondsoorten op basis van de conusweerstand en het wrijvingsgetal

grondsoort	conusweerstand (MPa)		wrijvingsgetal (%)		
grind en grof zand	>	10	0,2	-	0,6
fijn zand	>	5	0,6	-	1,4
zand, silthoudend	>	4	0,8	-	1,4
zand, kleihoudend	>	2	1,0	-	2,0
klei	0	-	5	-	7,0
veen	0	-	5	-	12,0

2.2 Bodemopbouw

Aan de hand van de sonderingen wordt de bodemopbouw als volgt geïnterpreteerd:

tabel 2: Geïnterpreteerd bodemprofiel

diepte [in m t.o.v. NAP]			Bodembeschrijving	
ca. -1,0	à	ca. -1,3	maaiveldhoogte van de sondeerpunten	
-1,0 á -1,3	tot	ca. -2,0	KLEI	zandig, toplaag
ca. -2,0	tot	ca. -3,75	KLEI	siltig, zandig
ca. -3,75	tot	ca. -7,75	ZAND	kleiig
ca. -7,75	tot	ca. -21,5	ZAND	los gepakt
ca. -21,5			einddiepte van het grondonderzoek	

2.3 Grondwaterstand en open waterpeil

De grondwaterstand is aangehouden op ca. NAP -2,7 m, overeenkomend met het open waterpeil. Onder invloed van seizoens-afhankelijke factoren zijn fluctuaties mogelijk. De aangehouden grondwaterstand kan niet voor ontwerpdoeleinden worden gehanteerd.

3 ZETTINGSANALYSE

3.1 Inleiding

Als gevolg van het aanbrengen van ophogingen voor het inrichten van het terrein worden zettingen opgewekt. In dit hoofdstuk zijn de verwachte eind- en restzettingen bepaald, alsmede het tijd-zettingsverloop.

De verwachte zettingen zijn berekend met het programma D-Settlement 18.2 van Deltares, methode NEN Koppejan / Terzaghi.

3.2 Toelichting op zettingen

Het aanbrengen van een grondophoging zorgt voor een toename van de korrelspanning in de aanwezige grondlagen, met een tijdsafhankelijk zettingsproces tot gevolg. In eerste instantie is sprake van het uitdrijven van water (consolidatie gedurende de hydrodynamische periode), vervolgens treedt kruip op (secundaire zakking). De berekende zettingen zijn theoretische eindzettingen en zullen pas na geruime tijd worden bereikt, na een periode van ca. 30 jaar.

Autonome zettingen, zoals natuurlijke zettingen die worden veroorzaakt door inklinking van de grond, worden in de berekeningen niet beschouwd. Aangenomen wordt dat deze zettingen over het gehele terrein gelijkmatig optreden.

3.3 Tijd-zettingsverloop

Door toename van de korrelspanning ontstaat een wateroverspanning in de aanwezige samendrukbare (slappe) lagen. Door het potentiaalverschil ontstaat een grondwaterstroming, waardoor de wateroverspanning geleidelijk afneemt en de korrelspanning juist toeneemt wat zettingen tot gevolg heeft.

De tijdsduur van dit proces is de hydrodynamische periode. De lengte van de hydrodynamische periode bepaald de grootte van de restzettingen na ingebruikname. In geval van een dik pakket slappe lagen zal de hydrodynamische periode lang zijn, waardoor primaire zettingen over een lange periode op zullen treden. De hydrodynamische periode kan worden verkort door toepassing van verticale drainage, waardoor wateroverspanningen sneller kunnen afstromen.

Bij de analyse is rekening gehouden met het onder water zakken van de grondlagen, waardoor het effectief gewicht van de ophoging vermindert. De berekeningen geven het verloop van de zetting in de tijd en de eindzettingen (opgetreden zetting in een periode van ca. 30 jaar). De onnauwkeurigheid van de berekende zettingen bedraagt circa + en - 30%.

3.4 Bepaling grondparameters

De stijfheidseigenschappen van de bodem zijn opgenomen in onderstaande tabel 3 en zijn bepaald aan de hand van een interpretatie van het grondonderzoek, tabel 2.b van de NEN9997-1 en op basis van ervaring met vergelijkbare projecten.

tabel 3: Karakteristieke waarden stijfheidsparameters (maatgevende sondering S1)

Grondlaag	Diepte bovenzijde laag [m t.o.v. NAP]	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	C_v [m ² /s]	C_p [-]	$C_{p'}$ [-]	C_s [-]	$C_{s'}$ [-]
KLEI zandig, top laag	ca. -1,0	18,0 / 18,0	1×10^{-3}	200	50	800	200
KLEI siltig, zandig	ca. -2,0	16,5 / 16,5	1×10^{-5}	100	25	400	100
ZAND kleiig	ca. -3,75	18,0 / 18,0	1×10^{-3}	300	75	1.200	300
ZAND los gepakt	ca. -7,75	18,0 / 20,0	drained	600	150	∞	600

Toelichting bij tabel 3:

γ_{sat}	=	volumiek gewicht; sat = verzadigd
C_p	=	primaire samendrukkingscoëfficiënt voor de grensspanning [-]
$C_{p'}$	=	primaire samendrukkingscoëfficiënt na de grensspanning [-]
C_s	=	secundaire samendrukkingscoëfficiënt voor de grensspanning [-]
$C_{s'}$	=	secundaire samendrukkingscoëfficiënt na de grensspanning [-]
C_v	=	verticale consolidatie coëfficiënt [m ² /s]

3.5 Uitgangspunten

Voor het uitvoeren van de zettingsanalyse zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd;

- het huidige maaiveldniveau is gelegen tussen NAP -1,0 m en NAP -1,3 m;
- het terrein wordt in de toekomstige situatie opgehoogd met maximaal 6,0 m tot ca. NAP +5,0 m;
- de bodem van de nog te graven watergangen is gelegen op ca. NAP -4,2 m;
- aangezien in het projectgebied een natuurbegraafplaats is voorzien is de maximale restzettingseis aangehouden op 0,1 m in 30 jaar;
- voor de freatische grondwaterstand is uitgegaan van het open waterpeil op NAP -2,7 m;
- in de berekeningen is voor alle grondlagen uitgegaan dat de grensspanning (POP) 5 kN/m² boven de heersende korrelspanning ligt.

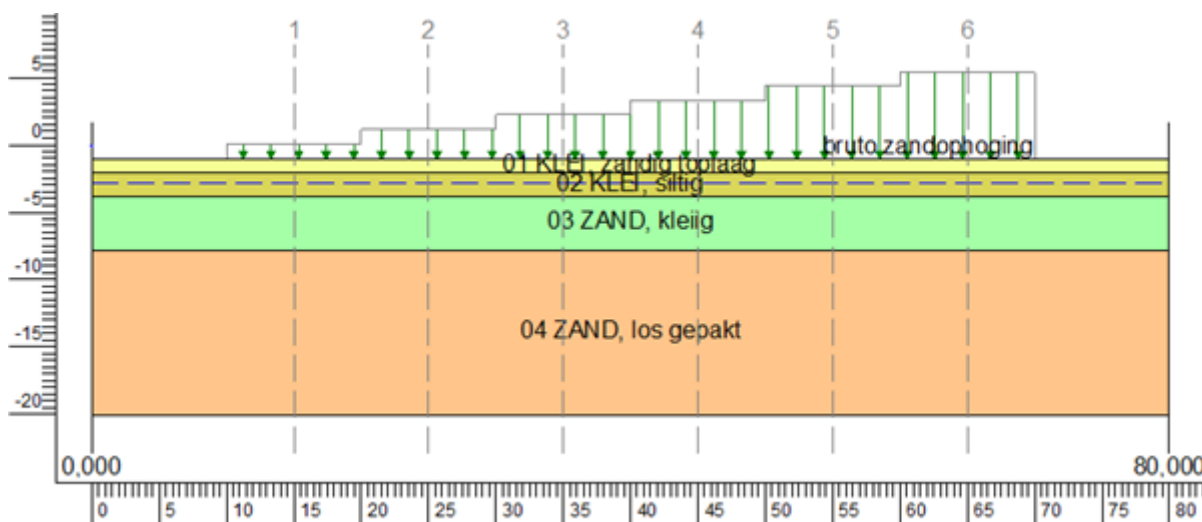
Bij het aanbrengen van de ophogingen zal zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van vrijgekomen grond uit de te ontgraven waterpartijen.

Voorafgaand aan de ophoogwerkzaamheden dienen eventuele kabels en leidingen te zijn verlegd. In voorliggende zettingsanalyse is geen rekening gehouden met eventuele zettingen van aanwezige kabels en leidingen.

3.6 Verwachte eindzettingen

In eerste instantie zijn de verwachte eindzettingen bepaald die horen bij netto terreinophogingen tot en met ca. 6,0 m. De netto ophoging wordt bereikt door de bruto ophoging – de eindzetting na 30 jaar.

De verschillende ophogingen zijn in figuur 3 weergegeven. Elke verticaal staat tevens voor de netto ophoging in meters.



figuur 3: Doorsnede ophoging tot toekomstig peil

De resultaten van de verwachte eindzettingen zijn in tabel 4 opgenomen.

tabel 4: Verwachte eindzettingen als gevolg van de terreinophoging

verticaal	huidig maaiveld [m t.o.v. NAP]	toekomstig maaiveld [m t.o.v. NAP]	netto ophoging [m]	bruto ophoging [m]	verwachte eindzetting [m]
1	-1,0	+0,0	ca. 1,0	ca. 1,15	ca. 0,15
2		+1,0	ca. 2,0	ca. 2,25	ca. 0,25
3		+2,0	ca. 3,0	ca. 3,35	ca. 0,35
4		+3,0	ca. 4,0	ca. 4,4	ca. 0,4
5		+4,0	ca. 5,0	ca. 5,45	ca. 0,45
6		+5,0	ca. 6,0	ca. 6,45	ca. 0,45

Als gevolg van de terreinophogingen worden eindzettingen verwacht van 0,15 m tot 0,45 m in 30 jaar, waardoor na het aanbrengen van de bruto ophoging niet direct aan de gestelde restzettingseis wordt voldaan.

3.7 Zettingsperiode terreinophoging

Aangezien de bodemopbouw voornamelijk uit zand bestaat is de verwachting dat de primaire zettingen relatief snel optreden. In tabel 5 zijn de restzettingen bepaald tot en met drie maanden nadat de bruto ophoging is aangebracht.

tabel 5: Verwachte restzettingen bij een bruto ophoging na een aantal maanden

Verticaal	bruto ophoging [m]	verwachte eindzetting [m]	verwachte restzetting na:		
			1 maand [m]	2 maanden [m]	3 maanden [m]
1	ca. 1,15	ca. 0,15	ca. 0,05	< 0,05	< 0,05
2	ca. 2,25	ca. 0,25	< 0,1	< 0,1	< 0,1
3	ca. 3,35	ca. 0,35	ca. 0,1	< 0,1	< 0,1
4	ca. 4,4	ca. 0,4	ca. 0,1	< 0,1	< 0,1
5	ca. 5,45	ca. 0,45	0,1 á 0,15	ca. 0,1	< 0,1
6	ca. 6,45	ca. 0,45	ca. 0,15	ca. 0,1	< 0,1

Toelichting bij tabel 5:

Groen = er wordt voldaan aan de gestelde restzettingseis;
 Oranje = er wordt net voldaan aan de gestelde restzettingseis;
 Rood = er wordt **niet voldaan** aan de gestelde restzettingseis.

Indien het terrein enkel bruto met zand wordt opgehoogd, zal 1 á 2 maanden nadat de totale zandophoging is aangebracht worden voldaan aan de gestelde restzettingseis van 0,1 m in 30 jaar.

Bij een terreinophoging tot en met 4,0 m, zal naar verwachting 1 maand nadat de totale zandophoging is aangebracht aan de restzettingseis worden voldaan. Bij terreinophogingen van 5,0 en 6,0 m wordt 2 maanden nadat de totale zandophoging is aangebracht aan de restzettingseis voldaan.

Aangezien de primaire zettingen relatief snel optreden is het toepassen van zettingsversnellende maatregelen, zoals een tijdelijke overhoogte, niet noodzakelijk. Het toepassen van een tijdelijke overhoogte zal slechts een beperkte tijdswinst opleveren.

4 STABILITEITSANALYSE

4.1 Inleiding

Om het toekomstige ontwerp te realiseren dienen de ophogingen en waterpartijen onder talud te worden aangelegd. In dit hoofdstuk zijn de minimaal benodigde taluds bepaald, zodat aan de gestelde stabiliteitseis wordt voldaan.

4.2 Rekenmethodiek

De stabiliteit van het talud is geanalyseerd door het uitvoeren van een glijvlakberekening volgens de vereenvoudigde methode Bishop met het computerprogramma D – Geo Stability 18.1 van Deltares. Hierbij wordt de veiligheidsfactor van een grondmoot langs een cirkelvormig glijvlak berekend. De stabiliteit van het talud is afhankelijk van;

- de sterkte van de grond;
- de grootte van de ontgraving;
- de wateroverspanning in de ondergrond;
- de taludhelling;
- de eventuele bovenbelasting aan de bovenzijde van het talud.

Als gevolg van het aanbrengen van de ophoogslagen treden tijdelijk wateroverspanningen op, wat leidt tot een tijdelijke afname van de taludstabiliteit. Aangezien de bodemopbouw voornamelijk uit zand bestaat zullen de wateroverspanningen echter snel afnemen. Voor de ophoogslagen in de uitvoeringsfase is een aanpassingspercentage van 75% gehanteerd. Na het verstrijken van de hydrodynamische periode zijn er geen wateroverspanningen en is er sprake van een 100% aanpassing.

De benodigde minimale veiligheidsfactor bedraagt 1,1 in de uitvoeringsfase en 1,3 in de gebruiksfase (eindfase), uitgaande van karakteristieke waarden van de grondparameters.

4.3 Bepaling grondparameters

De sterkte eigenschappen van de bodem zijn bepaald aan de hand van een interpretatie van het grondonderzoek, tabel 2.b van de NEN9997-1 alsmede op basis van ervaring en zijn opgenomen in onderstaande tabel 6.

tabel 6: Karakteristieke waarden sterkteparameters (maatgevende sondering S1)

Grondlaag		Diepte bovenzijde laag [m t.o.v. NAP]	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	c' [-]	ϕ' [-]
KLEI	zandig, toplaag	ca. -1,0	18,0 / 18,0	1	27,5
KLEI	siltig, zandig	ca. -2,0	16,5 / 16,5	1	25,0
ZAND	kleig	ca. -3,75	18,0 / 18,0	0	27,5
ZAND	los gepakt	ca. -7,75	18,0 / 20,0	0	30,0

Toelichting bij tabel 6:

$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ = volumiek gewicht; γ_{sat} = verzadigd
 c' = effectieve cohesie
 ϕ' = effectieve hoek van inwendige wrijving

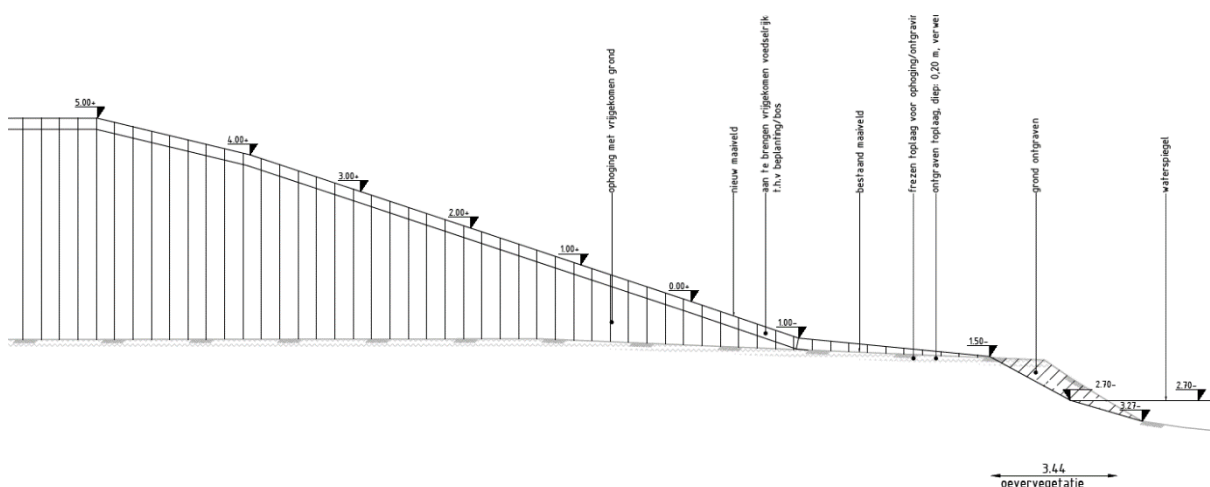
4.4 Uitgangspunten

Voor de berekeningen van de stabiliteit zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd;

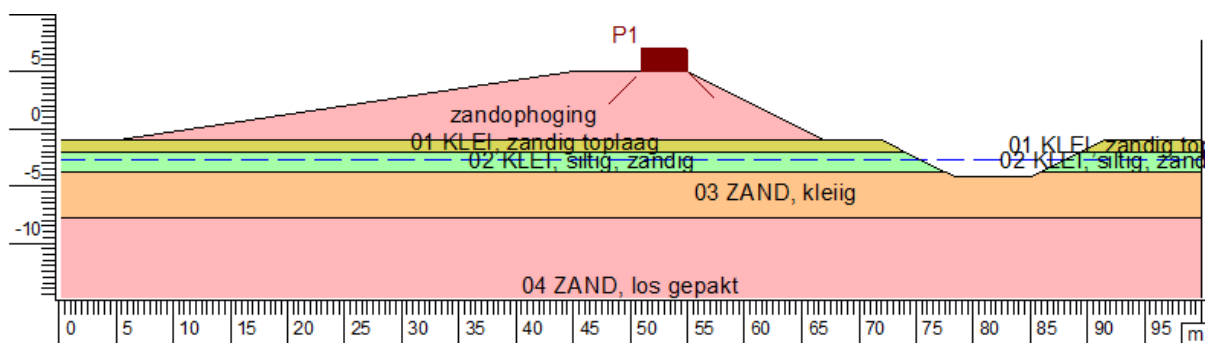
- het huidige maaiveldniveau is aangehouden op NAP -1,0 m;
- het toekomstige maaiveldniveau bedraagt maximaal NAP +5,0 m;
- de grondwaterstand is aangehouden op NAP -2,7 m;
- de toekomstige waterbodembodem is gelegen op ca. NAP -4,2 m;
- het terrein wordt opgehoogd met zand met een droog volumiek gewicht van 18 kN/m^3 ;
- de stabiliteit is bepaald voor ophogingen van 1 tot en met 6 m;
- in verband met eventueel onderhoud van het terrein en de paden is uitgegaan van een bovenbelasting van 10 kN/m^2 over een breedte van 4 m op de kruin van de ophoging;
- in de uitvoeringsfase is sprake van een aanpassingspercentage van 75%.

4.5 Ophogingen

Het terrein wordt in stappen van 1,0 m opgehoogd tot maximaal NAP +5,0 m. Per ophoogstap is het minimaal benodigde talud bepaald om in de uitvoerings,- en eindfase te voldoen aan de gestelde stabiliteitseis. Tevens is de stabiliteit van het talud bepaald op de locatie waar een maximale ophoging plaatsvindt tot NAP +5,0 m langs de bestaande watergang. Een principe doorsnede hiervan is weergegeven op figuur 4 en figuur 5.



figuur 4: principe doorsnede maximale ophoging nabij de bestaande watergang (bron: opdrachtgever)

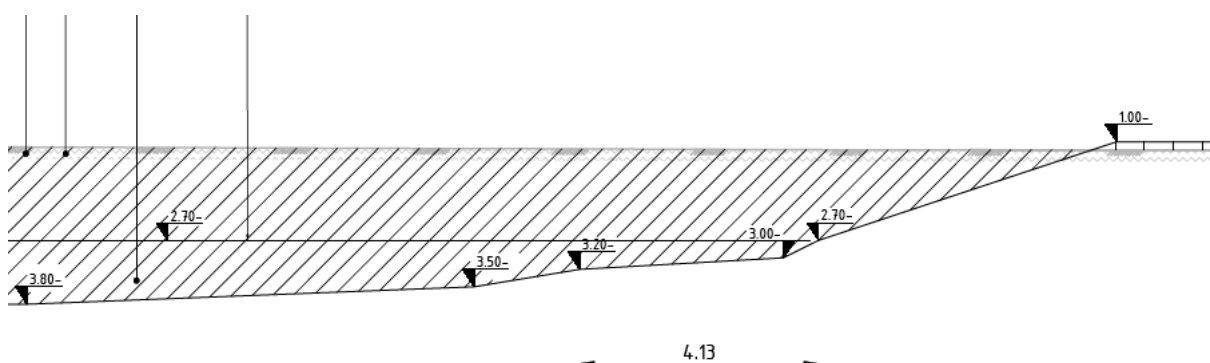


figuur 5: Schematische invoer van de maximale ophoging nabij de bestaande watergang

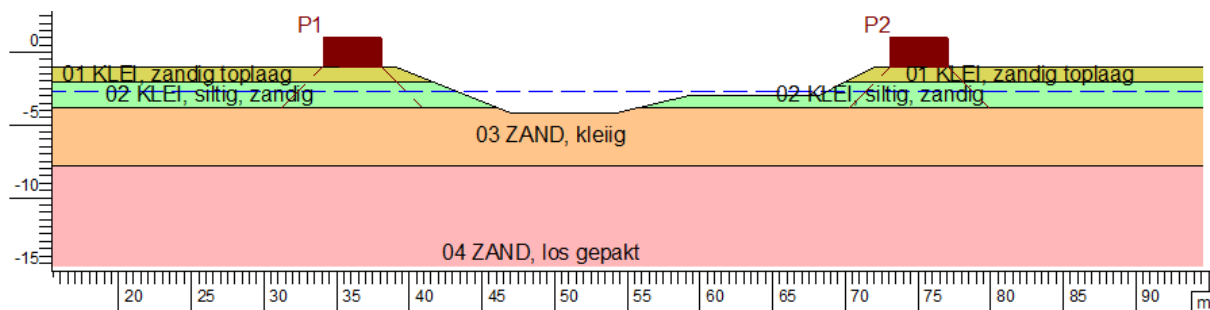
4.6 Ontgravingen

In verband met de realisatie van waterpartijen wordt het huidige maaiveld lokaal ontgraven. Aangezien bestaand maaiveld wordt ontgraven is hier geen sprake van wateroverspanningen en aanpassingspercentages.

Een schematische weergave van de taluds naar de watergang is weergegeven op figuur 6 en figuur 7. Aan één zijde loopt het talud direct af vanaf huidig maaiveldniveau (ca. NAP -1,0 m) tot het bodem niveau van de waterpartij (ca. NAP -4,2 m). Aan de andere zijde is oevervegetatie beschouwd waardoor het talud eerst afloopt tot ca. NAP -3,0 m.



figuur 6: principe doorsnede ontgraving voor de waterpartijen (bron: opdrachtgever)



figuur 7: taluds naar de waterpartijen (links talud tot waterbodem, rechts talud met vegetatie)

4.7 Resultaten stabiliteit

Zowel de stabiliteit tijdens de uitvoering, met een aanpassingspercentage van 75%, als in de eindsituatie, met een aanpassingspercentage van 100%, is beschouwd. De resultaten zijn opgenomen in

tabel 7, waarbij het minimaal benodigde talud is bepaald zodat aan de gestelde stabiliteitseis wordt voldaan.

tabel 7: Resultaten talud stabiliteit van de ophogingen en te graven waterpartijen

netto terreinophoging [m]	stabiliteitsfactor			
	minimaal talud	tijdens uitvoering (75% aanpassing) (eis $\geq 1,1$)	minimaal talud	eindsituatie (100% aanpassing) (eis $\geq 1,3$)
1	1:1	1,6	1:1	1,6
2	1:1,5	1,4	1:1,5	1,4
3	1:2	1,35	1:2	1,35
4	1:2	1,3	1:2	1,3
5	1:2,5	1,5	1:2,5	1,5
6	1:2,5	1,5	1:2,5	1,5
nabij bestaande watergang	1:2,5	1,4	1:2,5	1,4
ontgraving waterpartij (talud tot NAP -4,2 m)	---	---	1:2,5	1,3
ontgraving waterpartij met vegetatie (talud tot NAP -3,0 m)	---	---	1:2	1,3

Aangezien de bodemopbouw voornamelijk uit zand bestaat zullen de wateroverspanningen die bij elke ophoogslag ontstaan, zich snel weer herstellen.

Geadviseerd wordt de ophogingen per ophoogslag over het gehele terrein aaneensluitend aan te brengen. Hierdoor hebben de wateroverspanningen in de ondergrond de gelegenheid zich in de periode tussen de ophoogslagen te herstellen. Bij de eerste ophoogslag kan gelijk 1,0 m zand worden aangebracht elke volgende ophoogslag dient in lagen van ca. 0,5 m te worden aangebracht.

5 UITVOERING

5.1 Wijze van ophogen

Om grote zettingsverschillen te voorkomen dient de ophoging, inclusief tijdelijke overhoogte, over de volledige lengte aansluitend en met vloeiende overgangen te worden aangelegd. Bij de eerste zandophoging kan gelijk een laag van 1,0 m zand worden aangebracht. Vervolgens dient te worden opgehoogd in lagen van ca. 0,5 m.

5.2 Graven waterpartijen onder de ophoging

De ophoging zal grotendeels bestaan uit grond dat vrij komt bij het graven van de waterpartijen. Aangeraden wordt om de taluds van de ophogingen in de directe omgeving van de waterpartijen flauw te houden, zodat de ophogingen naast de watergangen niet tot grote wateroverspanningen en daarmee afname van de taludstabiliteit leidt.

5.3 Metingen / zakbaken

Door het aanbrengen en inmeten van zakbaken kan het zettingsproces worden gemonitord. De hoogte van de zakbaken dient vooraf en tijdens het ophogen te worden gemeten. Geadviseerd wordt om de zakbaken wekelijks in te meten.

Interpretatie van de zakbaken, verloop van de zettingen in de tijd en bepaling van de nog te verwachten zettingen in relatie tot de tijd op basis van de zakbaken, kunnen indien gewenst door Tjaden Adviesbureau worden verzorgd.

5.4 Waterspanningsmeters

Om de water(over)spanningen als gevolg van het aanbrengen van de ophooglagen te monitoren kunnen eventuele waterspanningsmeters worden geïnstalleerd. Zodoende kan worden bepaald of een volgende ophoogslag kan worden aangebracht. Gezien de zandige bodemopbouw is het toepassen van waterspanningsmeters niet per se noodzakelijk.

5.5 Perkoenpalen

Door op de kruin of langs aanwezige sloten in een rechte lijn perkoenpalen te plaatsen kan dagelijks worden gecontroleerd of de palen nog verticaal in een rechte lijn staan. Dit geeft een globale indicatie van eventuele afschuiving van het talud.

In het vertrouwen u hiermede van dienst te zijn geweest, verblijven wij,

Tjaden Adviesbureau voor Grondmechanica B.V.



ing. A.O. Aparicio Saez



Parkerterrein
Weg van BKK
Noordelijke parkeerplaatsen in
vlakke grasbetonstenen.
Zuidelijke vlakken in versterkt
gras (bv. doorgemengde lava-
korrels)

Bos der Omarming

honden uitrenplaats

ws ca 2,70-
bodem 4,20-
Brede oeverzones licht geaccinteed
varen.
Waterdiepte rietkragen 0,00 m - wsp
tot 0,30 m - wsp.

Lig en speelweide
Zand doornngen en
tonrond afwerken

Natuurspeelplaats n.t.d.
Vooral zandondergrond
Sterk geaccinteed terrein

Lig en speelweide
Zand doornngen en
tonrond afwerken

Natuurspeelplaats n.t.d.
Vooral zandondergrond
Sterk geaccinteed terrein

★ Sondering met Kleefmeting ★ Boring ★ Peilbuis ★ Sondering nog uitvoeren

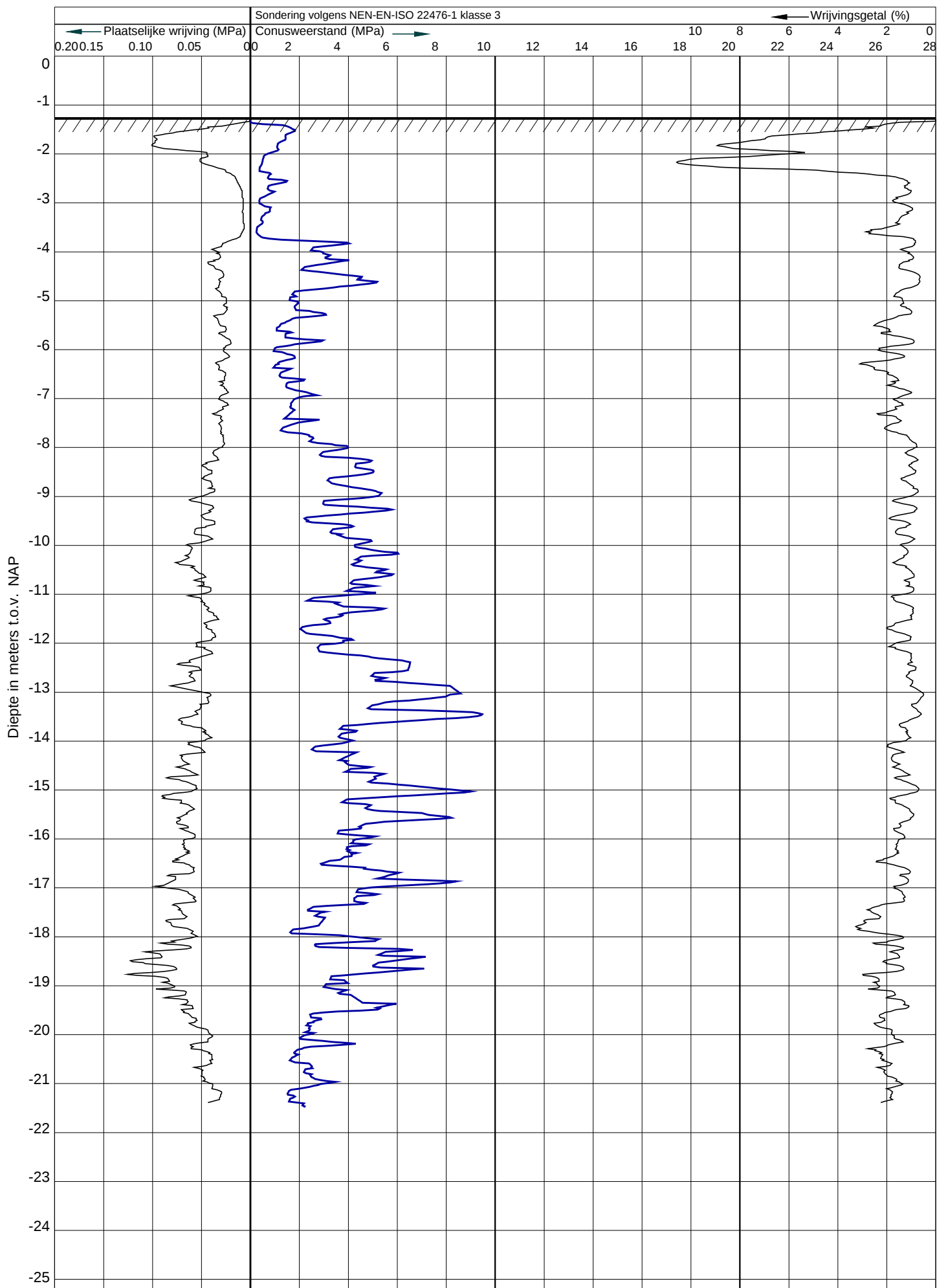
Tekening overgenomen van derden.
De genoemde irmeet- en waterpasresultaten zijn alleen van toepassing op het bodemonderzoek en kunnen
niet dienen als basis voor de realisatie van het bouwproject en/of andere doeleinden.

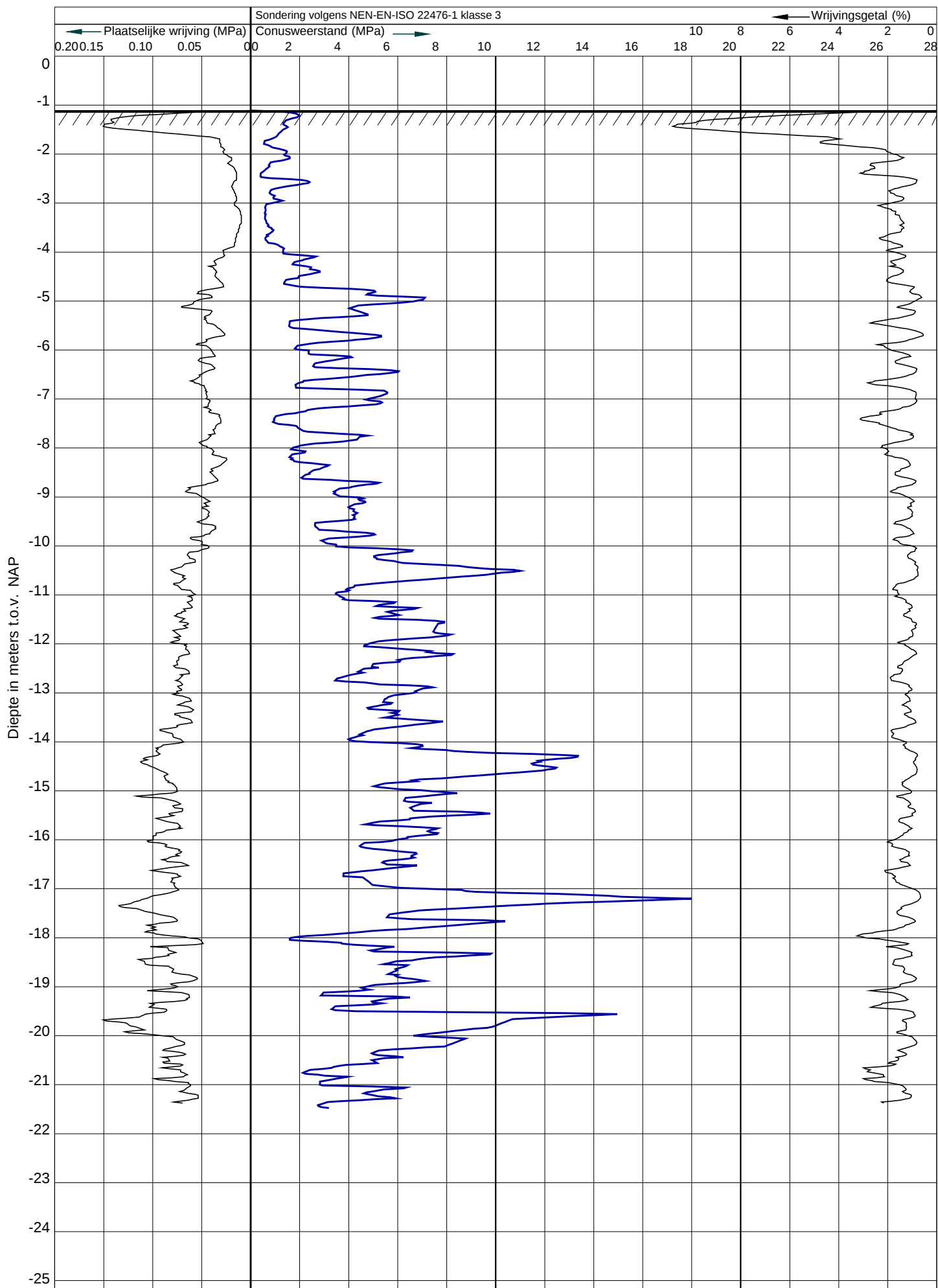
Tjaden
ADVISENBUREAU VOOR
Grondmechanica

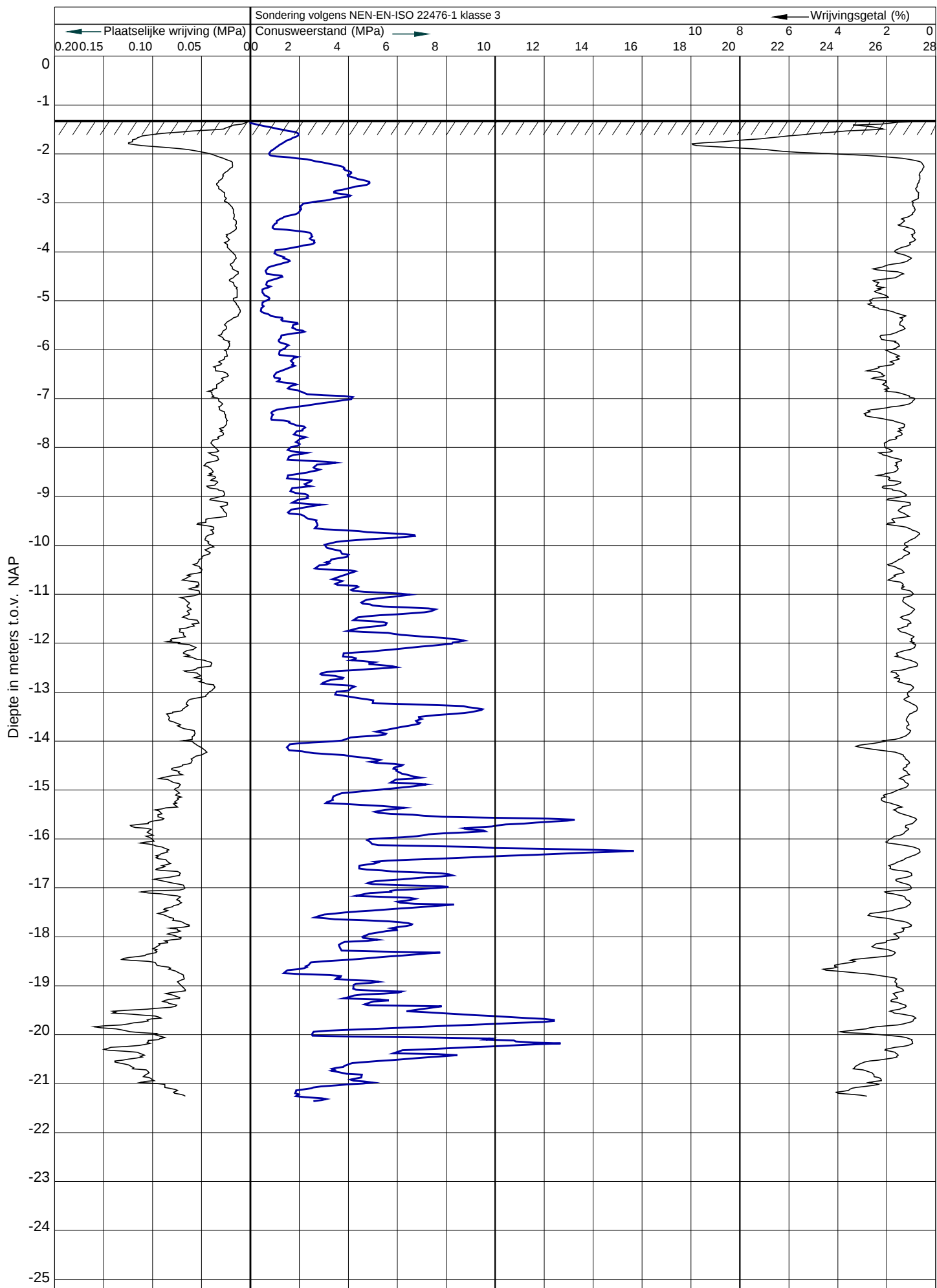
Natuurpark "Geestmerlool"
Alkmaar
SITUATIE

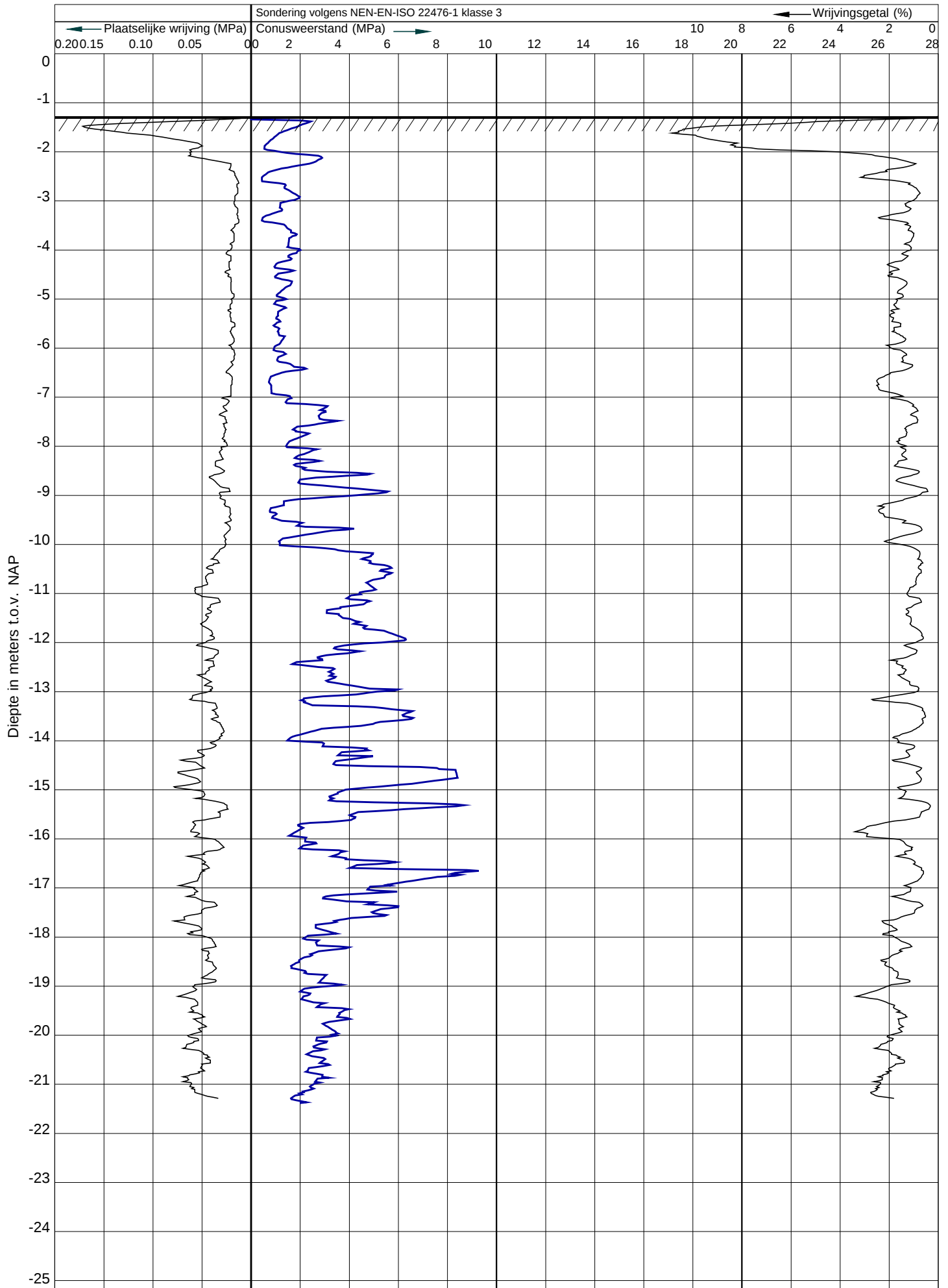
kaartblad: (A1)	schaal: 1:1000
get.: 17.04.2019	opdr.: S 19.166
gew. i	nr.:
gew. i	nr.:

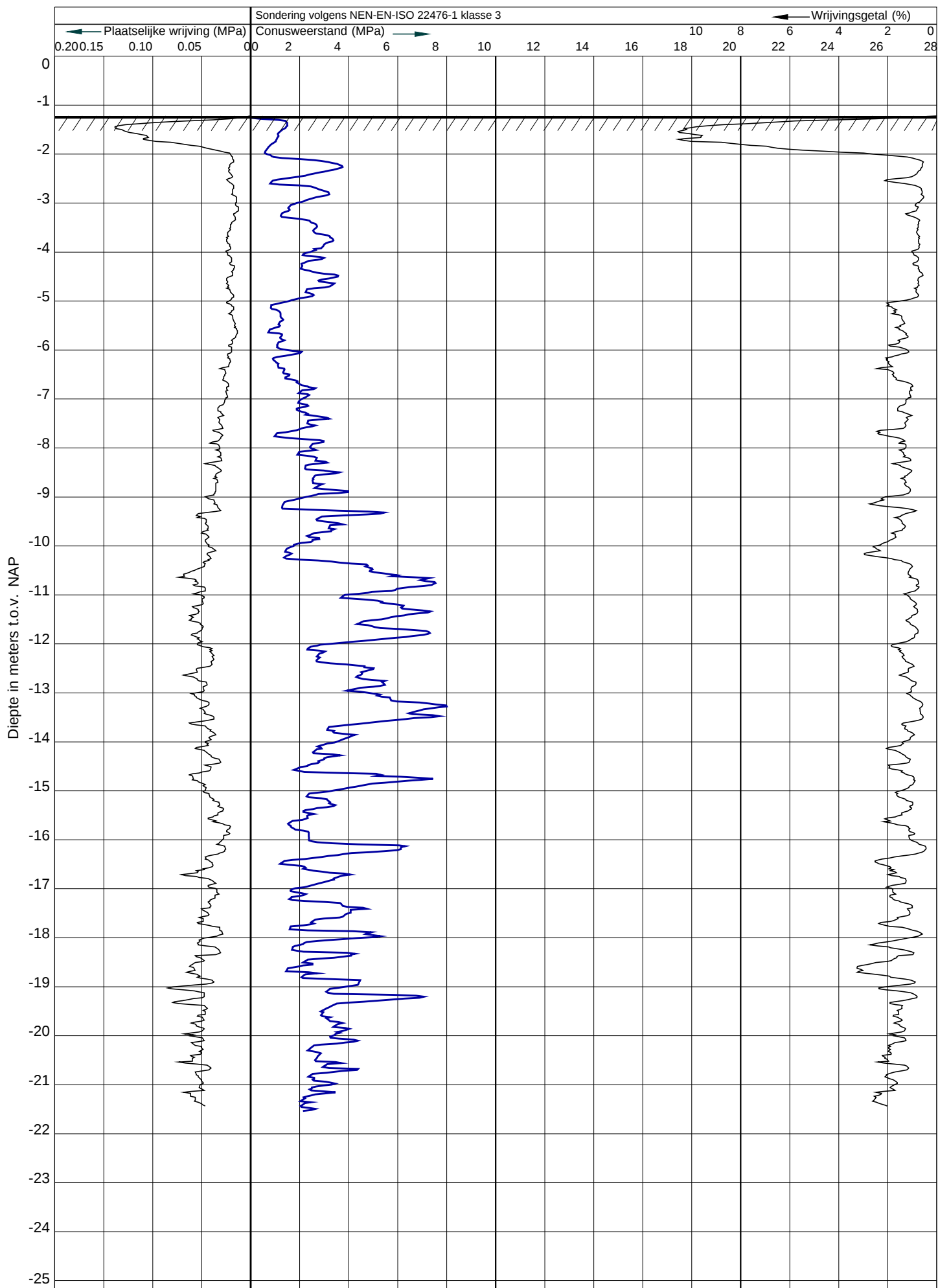
Werknummer : S19166
 Sonderingnr. : 1
 Datum : 16-4-2019
 Maaiveld : -1.25 m. t.o.v. NAP
 RD-coördinaten : X:113342 Y:521316

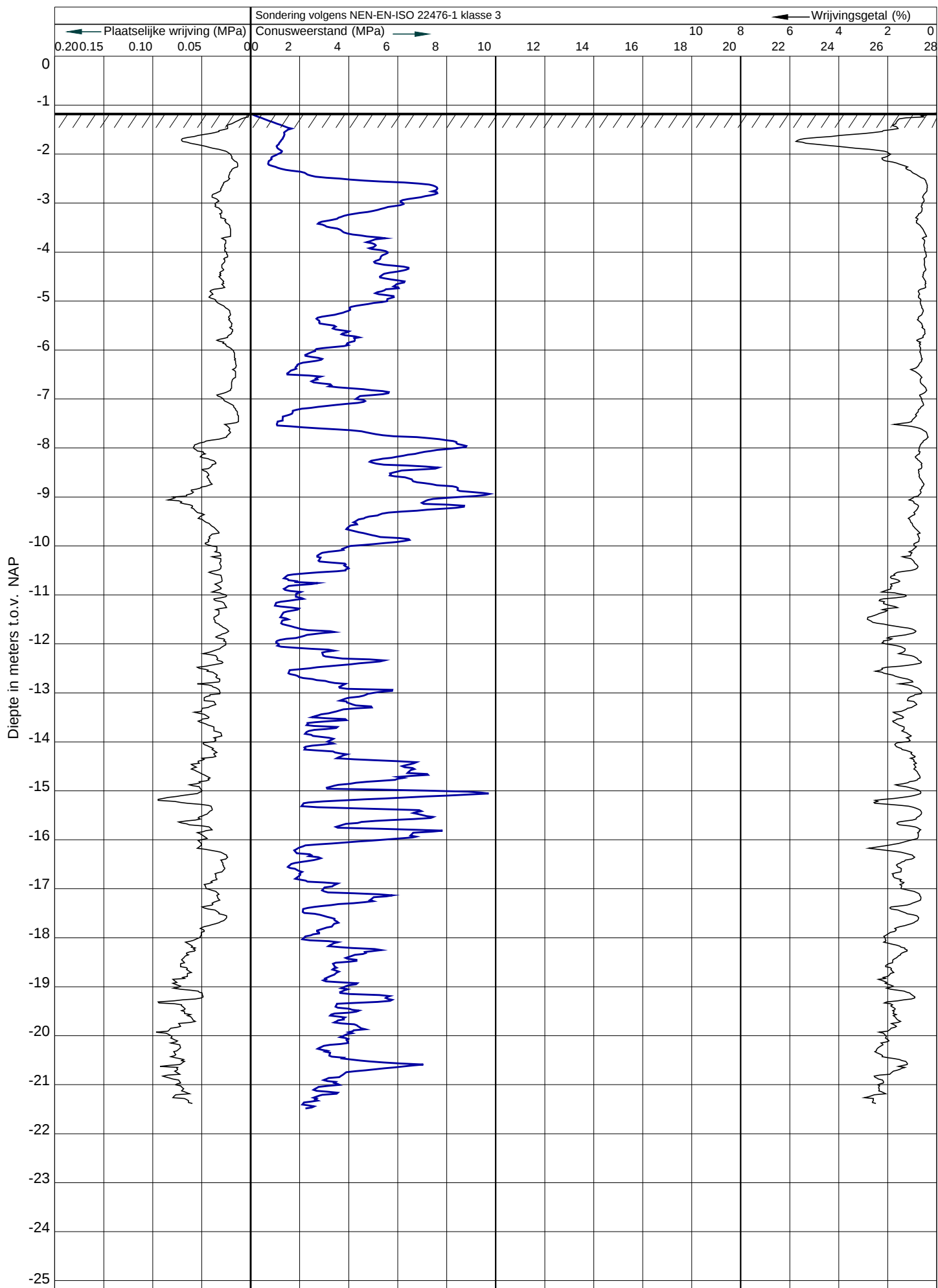
 Plaats : Alkmaar
 Locatie : Nauwertogt, plan "Geestmerloo"
 Conustype : I-CFY-15
 Opdrachtgever : Recreatieschap Noord Holland
 Opmerking :


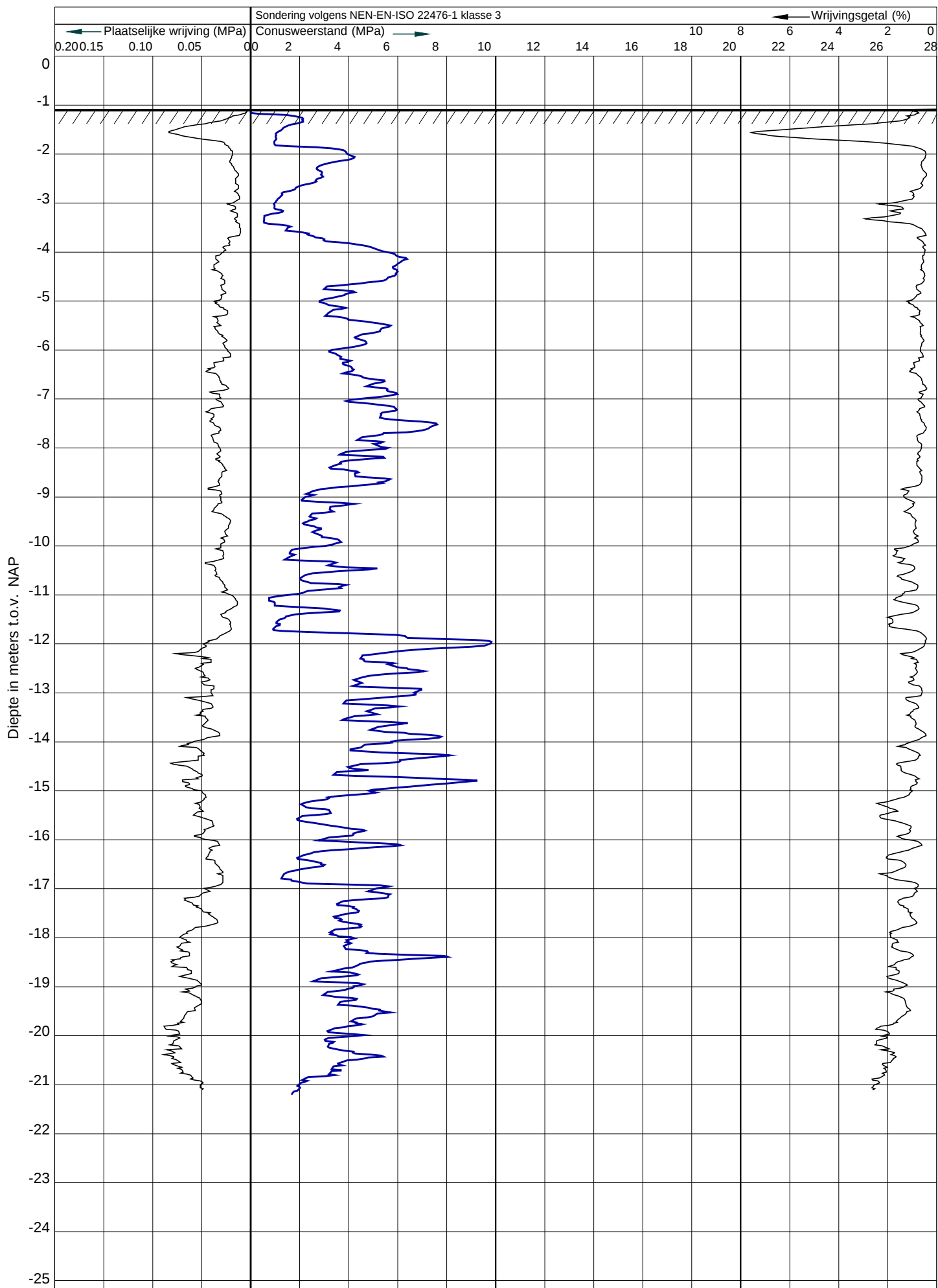


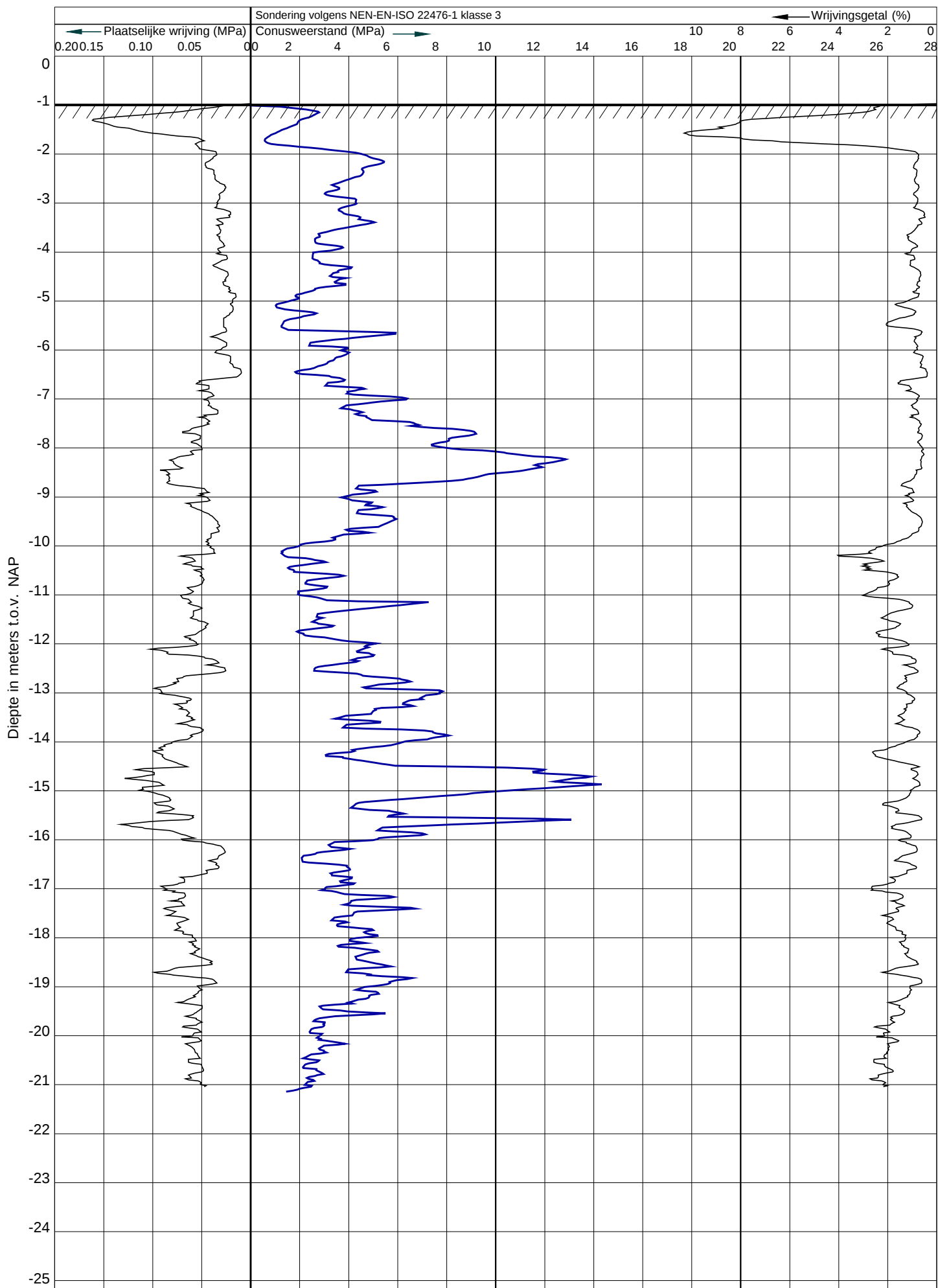


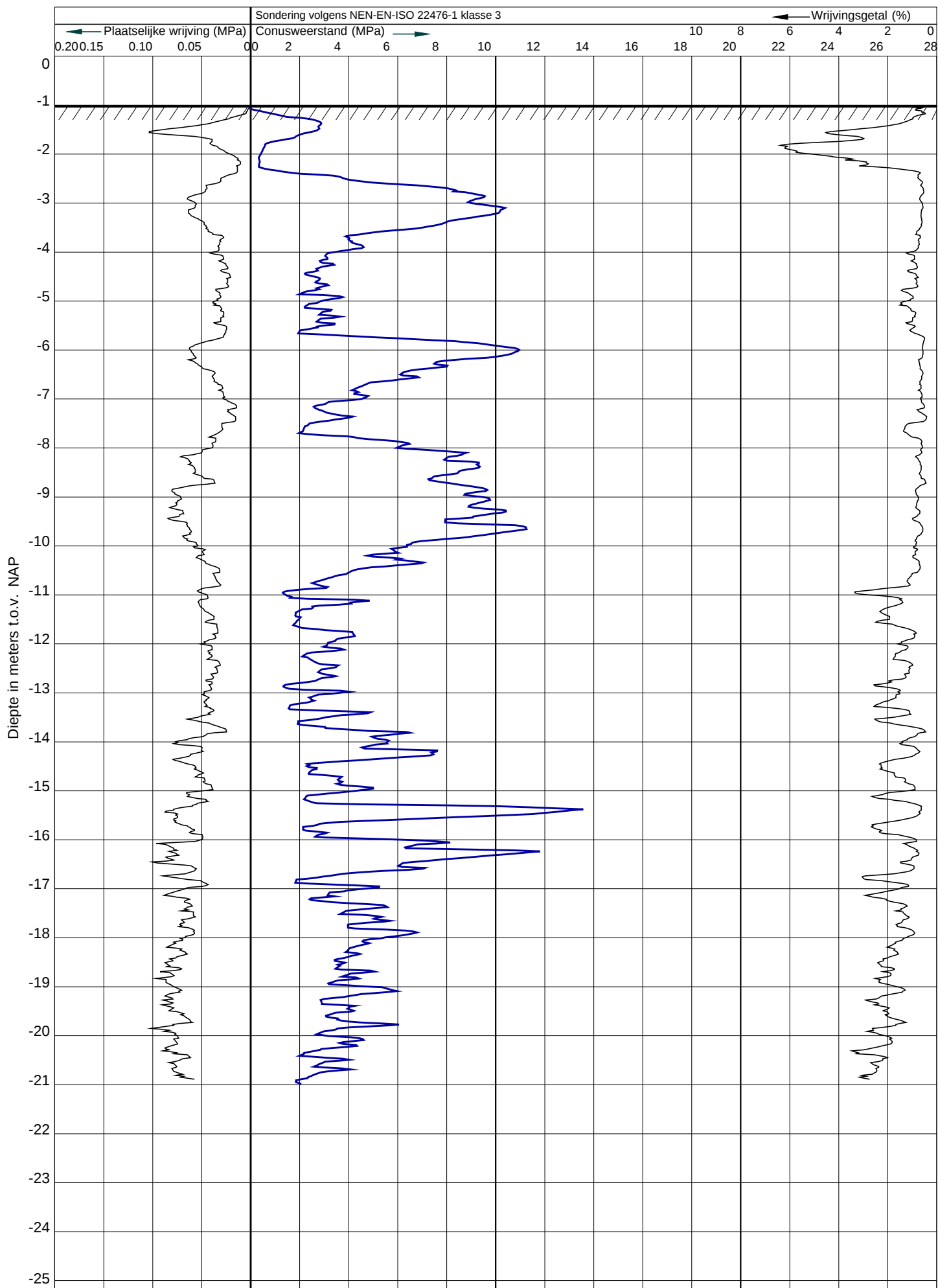


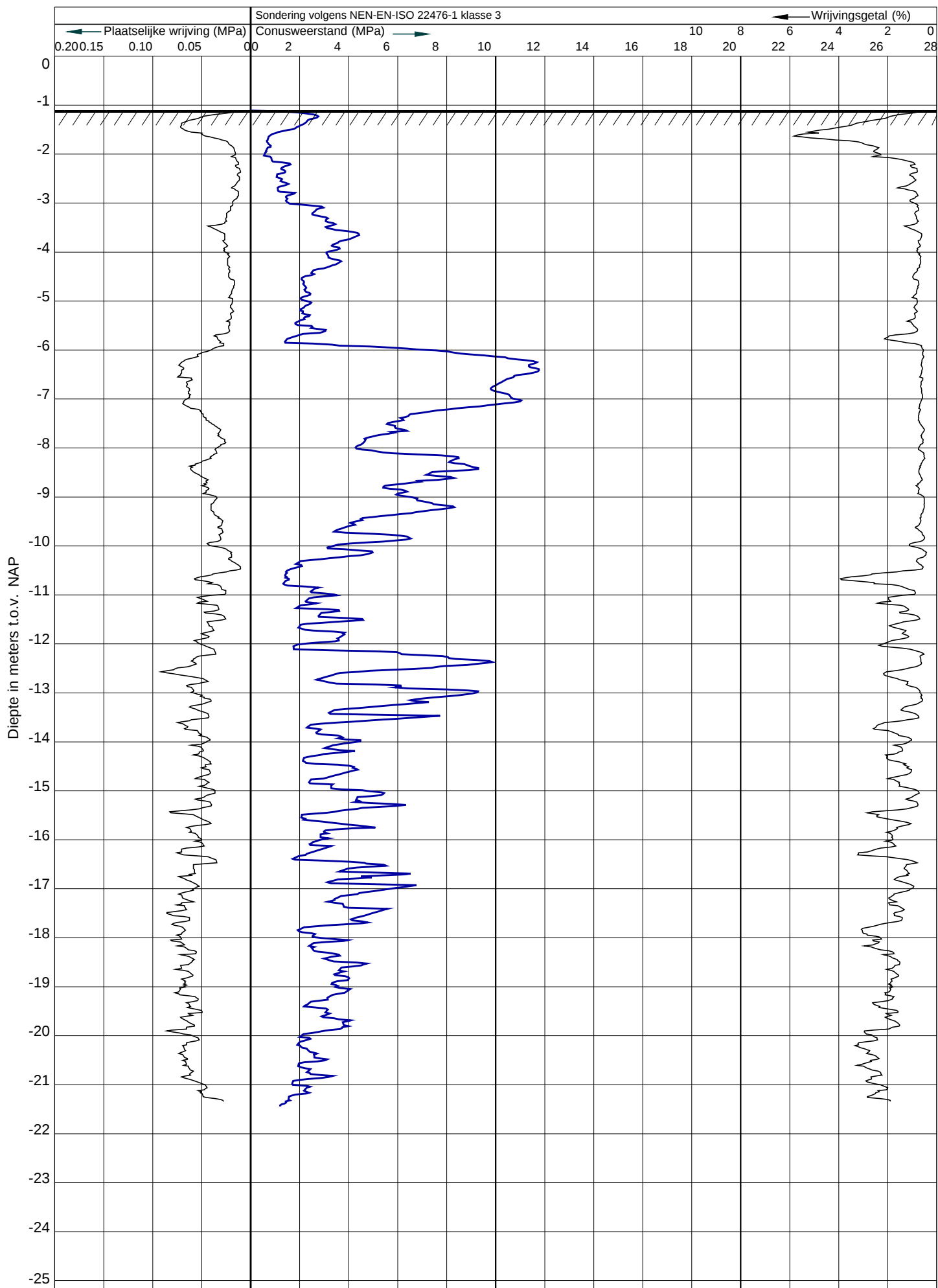












Boring: HB1

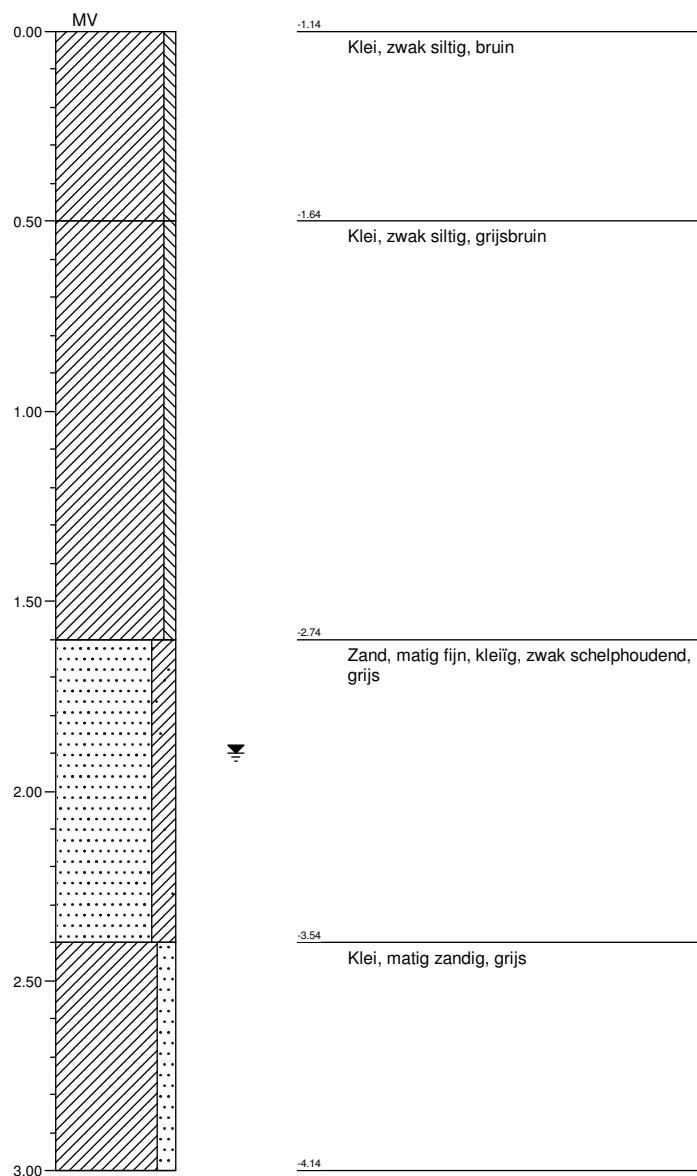
Uitvoeringsdatum: 16-04-2019

GWS: 190 cm-mv

Maaiveldhoogte: -1.14 m t.o.v. N.A.P.

X-coörd.: 113296

Y-coörd.: 520990



Schaal 1: 20

Locatie: Plan "Geestmerloo", Nauertogt te Alkmaar

Werknummer: S19.166

Opdrachtgever: Recreatieschap Noord Holland

getekend volgens NEN 5104

Boring: HB2

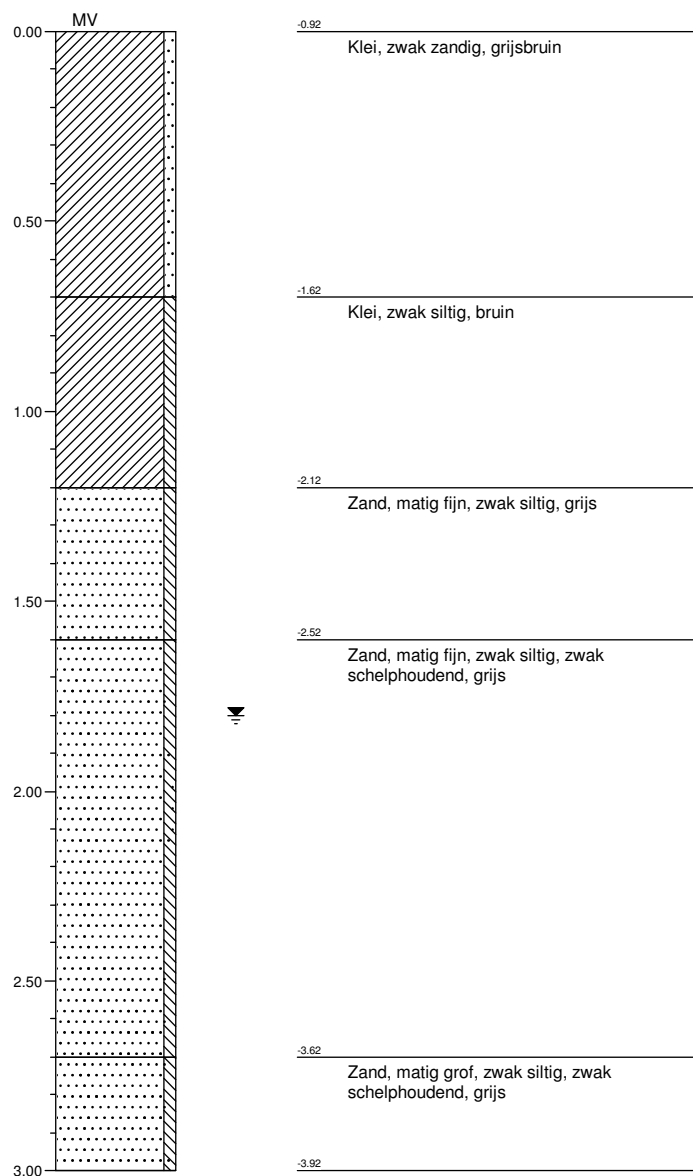
Uitvoeringsdatum: 16-04-2019

GWS: 180 cm-mv

Maaiveldhoogte: -0.92 m t.o.v. N.A.P.

X-coörd.: 113717

Y-coörd.: 521044



Schaal 1: 20

Locatie: Plan "Geestmerloo", Nauertogt te Alkmaar

Werknummer: S19.166

Opdrachtgever: Recreatieschap Noord Holland

getekend volgens NEN 5104