



Ophoogadvies

Project : Zwembad VOK Koomenweg –
Wervershoof

Opdrachtgever : Gemeente Medemblik

Kenmerk : 240669-O1/AAO

2 september 2024

Opdrachtgever

Gemeente Medemblik
De heer G. Boorsma
Dick Ketlaan 21
1687 ZG Wognum

Datum : : 2 september 2024
Project: : Zwembad VOK Koomenweg - Wervershoof
Kenmerk : 240669-01/AAO

Naam	Functie	Paraaf
A.O. (Andres) Aparicio Saez	Adviseur Geotechniek (Auteur)	AAO
A.J. (Arjen) Jonker	Adviseur Geotechniek (Controle)	AJJ

Telefoon 072-5064817
E-mail a.apariciosaez@tjadenadvies.nl

INHOUDSOPGAVE

bladzijde

1	INLEIDING	1
1.1	Het voorliggend rapport	1
1.2	Projectlocatie	1
1.3	Beknopte omschrijving van het bouwplan	1
2	GRONDONDERZOEK EN BODEMOPBOUW	3
2.1	Grondonderzoek	3
2.2	Bodemopbouw en bepaling grondparameters	3
2.3	Freatische grondwaterstand	4
2.4	Stijghoogte eerste watervoerende pakket	4
3	ZETTINGSANALYSE	5
3.1	Inleiding	5
3.2	Toelichting op zettingen	5
3.3	Tijd-zettingsverloop	5
3.4	Verticale drainage	5
3.5	Horizontale afwatering	6
3.6	Uitgangspunten	6
3.7	Verwachte eindzettingen	6
3.8	Zettingsversnellende maatregelen	8
3.9	Resultaten van de verwachte eind- en restzettingen	8
4	SQUEEZING	9
4.1	Methode Matar-Salencon	9
5	CONCLUSIE EN ADVIES	10
6	UITVOERING	11
6.1	Wijze van ophogen	11
6.2	Horizontale drainage	11
6.3	Zakbeken en/of perkoenpalen	11
6.4	Monitoring grondwaterstand, stijghoogte en wateroverspanningen	12
Bijlage A	Grondonderzoek	A

1 INLEIDING

1.1 Het voorliggend rapport

Op het terrein aan de Vok Koomenweg 4 te Wervershoof wordt een nieuw zwembad gerealiseerd. Onderdeel van de ontwikkeling is de aanleg van groenvoorzieningen, een parkeerterrein en een toegangsweg. Voorafgaand aan de ontwikkeling dient het terrein bouwrijp te worden gemaakt, waarbij het maaiveldniveau met maximaal 0,5 m wordt opgehoogd.

Aan ons bureau is verzocht de verwachte (eind)zettingen te bepalen en een toetsing uit te voeren met betrekking op het risico op squeezing. Voor dit project is gebruik gemaakt van grondonderzoek dat in het verleden door derden is uitgevoerd.

1.2 Projectlocatie

In onderstaande figuur 1 is de ligging van de projectlocatie aangegeven.



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

1.3 Beknopte omschrijving van het bouwplan

Het huidige terrein is braakliggend en wordt ontwikkeld tot parkeergelegenheden en een zwembad. Om het terrein bouwrijp te maken dient het terrein met maximaal 0,5 m te worden opgehoogd. Op figuur 2 is een situatietekening weergegeven, met daarop de voorgenomen ontwikkeling.



figuur 2: Ontwerpplan ontwikkeling gebied met een zwembad (bron: opdrachtgever)

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

In 2019 is door derden reeds een grondonderzoek uitgevoerd bestaande uit 12 sonderingen tot een maximale diepte van NAP -29,0 m en 2 handboringen ter verkenning van de toplaag. In de handboorgaten zijn peilbuizen aangebracht om de freatische grondwaterstand te bepalen. Tevens is een mechanische boring uitgevoerd tot 10 m minus maaiveldniveau en is een peilbuis in het eerste watervoerende pakket aangebracht.

Het maaiveldniveau ter plaatse van de onderzoekslocaties is aangetroffen variërend tussen NAP -2,1 m en NAP -2,4 m, met een gemiddeld maaiveldniveau op ca. NAP -2,2 m.

Een situatietekening met de sondeerlocaties en de sondeergrafieken zijn in bijlage A opgenomen.

N.B. Opgemerkt wordt dat het grondonderzoek door derden is uitgevoerd, Tjaden Grondmechanica staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van het door derden uitgevoerde grondonderzoek.

2.2 Bodemopbouw en bepaling grondparameters

De sterkte- en stijfheidseigenschappen van de bodem zijn opgenomen in onderstaande tabel 1 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 1: Karakteristieke waarden stijfheidsparameters

Grondlaag	Diepte bovenzijde laag [m t.o.v. NAP]	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	c_v [m ² /s]	c' [kPa]	ϕ' [°]	C_p [-]	$C_{p'}$ [-]	C_s [-]	$C_{s'}$ [-]
KLEI humeus, toplaag	ca. -2,2	14 / 14	$1,0 \times 10^{-7}$	2	20,0	100	25	400	100
VEEN	-3,25	11 / 11	$5,0 \times 10^{-7}$	5	15,0	30	7,5	120	30
KLEI siltig, zandig	-4,0	16 / 16	$1,0 \times 10^{-5}$	1	22,5	150	37,5	600	150
VEEN	-4,75	11 / 11	$5,0 \times 10^{-7}$	5	15,0	30	7,5	120	30
KLEI siltig	-5,25	15 / 15	$8,0 \times 10^{-8}$	1	22,5	100	25	400	100
VEEN	-7,0	12 / 12	$5,0 \times 10^{-7}$	5	15,0	40	10	160	40
KLEI siltig	-7,5	15 / 15	$8,0 \times 10^{-8}$	1	22,5	100	25	400	100
ZAND kleihoudend	-9,5	17 / 19	$1,0 \times 10^{-3}$	0	30,0	400	100	1.600	400
KLEI siltig	-12,0	15 / 15	$8,0 \times 10^{-8}$	1	22,5	100	25	400	100
ZAND (zeer) vast gepakt	-13,5	19 / 21	drained	0	32,5	2.000	500	∞	∞

Toelichting bij tabel 1:

- γ_{sat} = volumiek gewicht; γ_{sat} = verzadigd;
- c_v = verticale consolidatie coëfficiënt [m²/s];
- c' = effectieve cohesie;
- ϕ' = effectieve hoek van inwendige wrijving;
- 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 [-].

2.3 Freatische grondwaterstand

Tijdens de uitvoering zijn twee peilbuizen aangebracht om de freatische grondwaterstand te bepalen. De grondwaterstand is in de peilbuizen aangetroffen op ca. NAP -3,25 m.

2.4 Stijghoogte eerste watervoerende pakket

Tevens is een peilbuis aangebracht in het eerste watervoerende pakket. Hier is de stijghoogte aangetroffen op ca. NAP -2,3 m.

3 ZETTINGSANALYSE

3.1 Inleiding

Als gevolg van het aanbrengen van een ophoging voor het bouwrijp maken 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, 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 Verticale drainage

Wervershoof ligt in het risicogebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier met betrekking tot toepassing van verticale drainage. Dit komt vanwege het risico op kwel omdat de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket, orde grootte gelijk is aan maaiveldniveau.

Om het risico op kwel tegen te gaan dient verticale drainage te reiken niet dieper dan 1 meter boven de zettingsvrije zandlaag.

Vooralsnog is in de rapportage geen verticale drainage toegepast en wordt het terrein opgehoogd zonder toepassing van verticale drainage.

3.5 Horizontale afwatering

Als gevolg van het aanbrengen van een zand ophoging kan een stijging van de freatische grondwaterstand optreden. Deze hogere grondwaterstand zorgt tijdens het bouwrijp maken voor lagere zettingen die vertraagd optreden. Bij herstel van de grondwaterstand treden vervolgens nieuwe zettingen op.

Het is derhalve van groot belang de freatische grondwaterstand orde grootte te reguleren op het open waterpeil (ca. NAP -3,25 m). De grondwaterstand kan op gewenst peil worden gehouden door:

- de ontwateringsafstand (afstand tussen watergangen of drainage) klein te houden;
- voldoende afwatermogelijkheden door aanwezig of aan te leggen watergangen;
- horizontale drainage aan te leggen en laten afwateren op omliggende watergangen.

3.6 Uitgangspunten

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

- het huidige maaiveldniveau is gelegen variërend tussen NAP -2,1 m en NAP -2,4 m;
- het gemiddelde maaiveldniveau is aangehouden op ca. NAP -2,2 m;
- het maaiveld dient met maximaal 0,5 m te worden opgehoogd;
- voor de freatische grondwaterstand is uitgegaan van het open waterpeil op NAP -3,25 m;
- de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket is aangehouden op ca. NAP -2,3 m;
- in de berekeningen is uitgegaan van een restzettingseis van 0,1 m in 30 jaar ter plaatse van de wegen;
- ter plaatse van de ophoging van de groenvoorzieningen is een restzettingseis van 0,15 m in 30 jaar aangehouden;
- in de berekeningen is voor alle grondlagen uitgegaan dat de grensspanning (POP) 7 kN/m² boven de heersende korrelspanning ligt;

Ter plaatse van de parkeervakken en de infrastructuur, wordt een zandbed onder de wegconstructie aangebracht. Uitgangspunt hierin is dat de volledige wegconstructie is opgebouwd uit een verhardingslaag, menggranulaat en een zandbed met een totale dikte van ca. 0,9 m. Om de verhardingsconstructie te realiseren dient het huidige maaiveld deels (ca. 0,4 m) te worden afgegraven.

In de berekeningen wordt uitgegaan van het aanbrengen van een bruto terreinophoging. Een bruto ophoging bestaat uit de netto ophoging (ophoging tot toekomstig peil op NAP -1,7 m) + de verwachte eindzetting in 30 jaar.

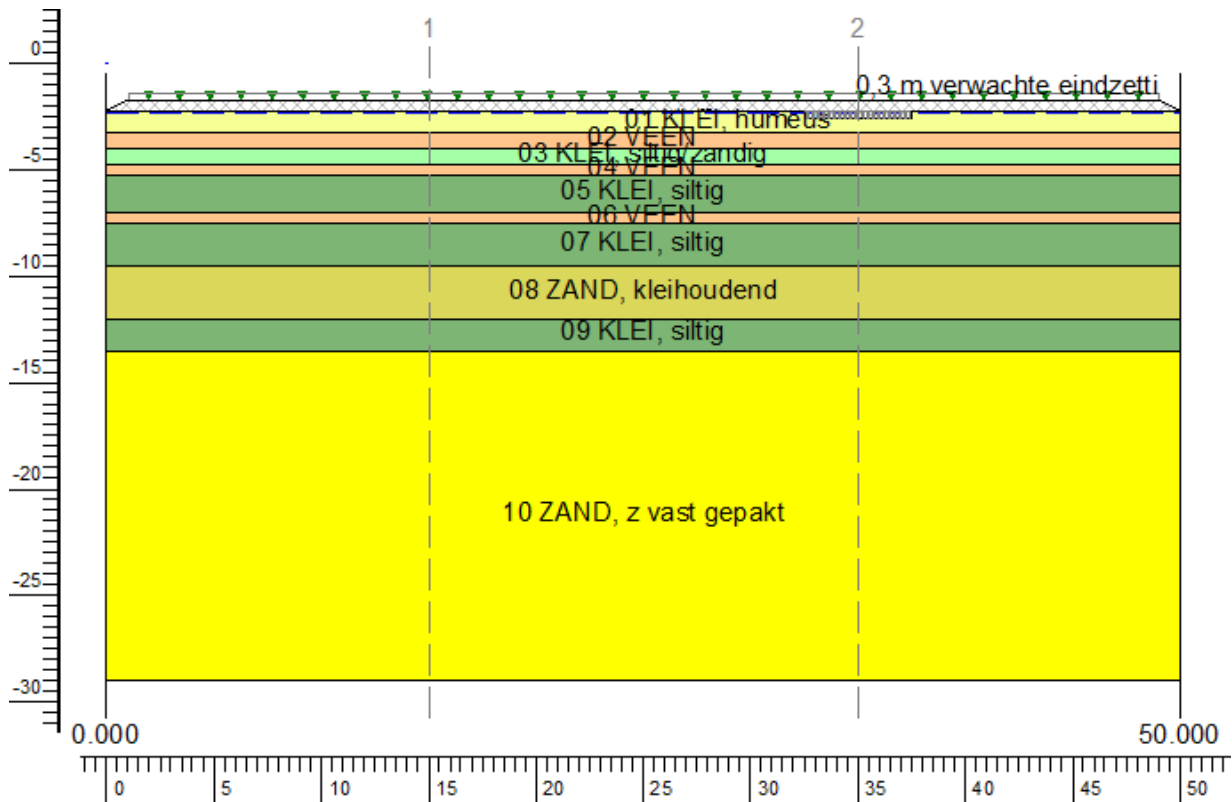
Daarnaast is uitgegaan dat de zettingen pas optreden op het moment dat de volledige zandophoging, inclusief tijdelijke extra overhoogte, aanwezig is.

3.7 Verwachte eindzettingen

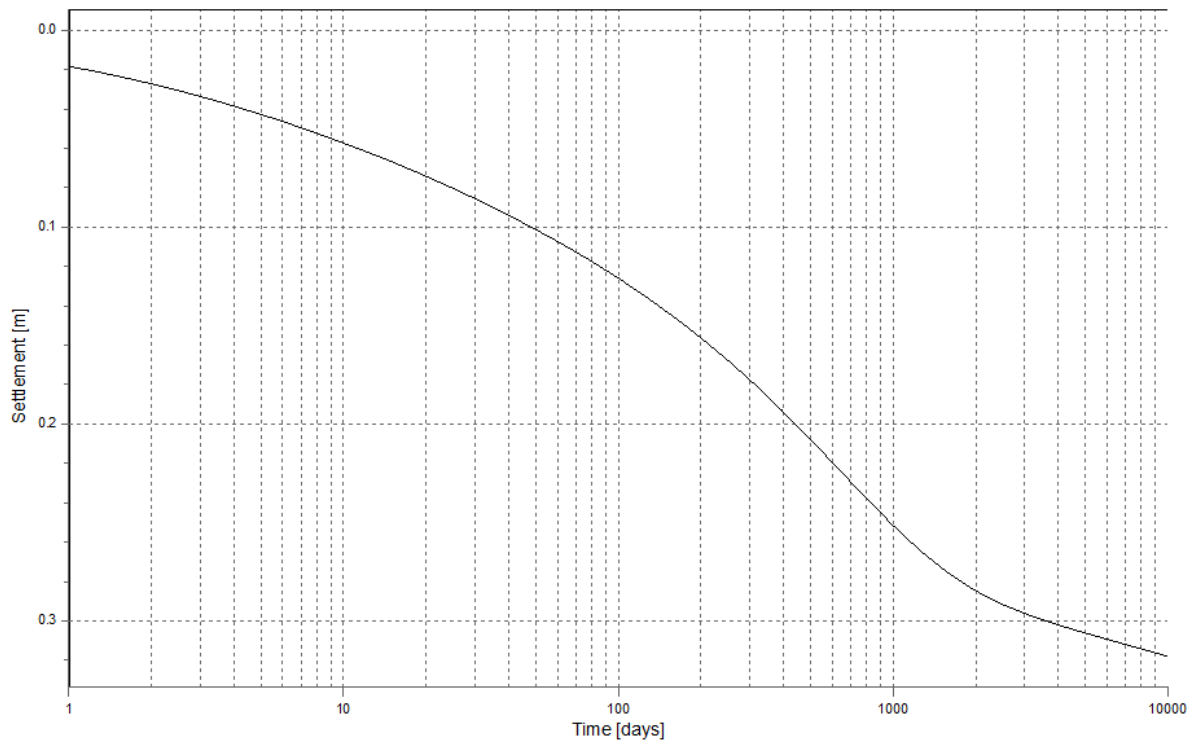
In eerste instantie is de verwachte eindzetting bepaald dit hoort bij een netto ophoging tot NAP -1,7 m (toekomstig peil). Hierin wordt iteratief de bruto ophoging en bijbehorende eindzetting bepaald om tot de netto ophoging te komen. Tevens is de restzetting na een voorbelastingsperiode van 6 maanden, 9 maanden, 1 jaar en 1,5 jaar opgenomen.

Onderscheid is gemaakt tussen het ophogen van het huidige maaiveld ter plaatse van de grondvoorzieningen etc. (verticaal 1) en ter plaatse van de verhardingsconstructie (verticaal 2).

Op figuur 3 is een schematische doorsnede van de ophoging ter plaatse van de verhardingsconstructie (verticaal 2) opgenomen en figuur 4 is het tijd-zettingsverloop van verticaal 2 weergegeven.



figuur 3: Doorsnede huidige maaiveld en netto terreinophoging



Vertical 2 (X = 35.000 m; Z = 0.000 m)

Method = NEN - Koppejan with Terzaghi (Linear strain)

Depth = 2.600 (-) [m]

Settlement after 10000 days = 0.318 [m]

figuur 4: Tijd-zettingsverloop van de zetting bij een bruto ophoging en aanleg verhardingsconstructie met zandbed

3.8 Zettingsversnellende maatregelen

Om het zettingsproces te versnellen zijn varianten onderzocht waarbij een tijdelijke extra overhoogte van 0,5 m en 1,0 m bovenop de bruto terreinophoging wordt aangebracht.

3.9 Resultaten van de verwachte eind- en restzettingen

De eind- en restzettingen zijn voor de verschillende ophoogvarianten berekend en gepresenteerd in tabel 2. Er zijn varianten doorerekend met en zonder verticale drainage en overhoogtes van 0,5 m en 1,0 m bovenop de bruto ophoging. De voorbelastperioden zijn aangehouden op 1 jaar en 1,5 jaar.

tabel 2: resultaten zettingsanalyse met een voorbelastingsperiode en zettingsversnellende maatregelen

verticaal	Maaiveldniveau		Ophoging		Verwachte einzetting [m]	Tijdelijke extra overhoogte [m]	Restzetting na			
	huidig [m NAP]	Toekomstig [m NAP]	netto [m]	bruto [m]			6 mnd [m]	9 mnd [m]	1 jaar [m]	1,5 jaar [m]
1, groen	-2,2	-1,7	0,5	ca. 0,8	ca. 0,3	---	ca. 0,15	≤ 0,15	0,15 á 0,1	ca. 0,1
						0,5	ca. 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05
						1,0	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05
2, wegcunet	-2,2	-1,7	0,5	ca. 0,8	0,3 á 0,35	---	0,2 á 0,15	ca. 0,15	0,15 á 0,1	ca. 0,1
						0,5	ca. 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05
						1,0	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05

Toelichting bij tabel 2:

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

Indien uitsluitend een bruto terreinophoging wordt toegepast van 0,8 m (0,5 m netto ophoging + 0,3 m verwachte einzetting), dient een minimale voorbelastingsperiode van 1 jaar in acht te worden genomen voordat aan de gestelde restzettingseis van 0,1 m in 30 jaar (verhardingsconstructie) wordt voldaan.

Om het zettingsproces te versnellen kan een tijdelijke extra overhoogte van 0,5 m worden aangebracht bovenop de bruto terreinophoging. In geval van een tijdelijke extra overhoogte van 0,5 m wordt in theorie na een voorbelastingsperiode van 6 maanden aan de gestelde restzettingseis voldaan.

4 SQUEEZING

De ophoging wordt aangebracht op het huidige maaiveld. Tot een diepte van ca. 11,3 m (NAP -13,5 m) zijn slappe lagen aanwezig. Doordat deze lagen weinig draagkrachtig zijn bestaat het risico dat bij het aanbrengen van belasting (ophoging) de lagen horizontaal worden weggeperst (squeezezen) en/of elders verticaal omhoog wordt geperst.

Het waterpeil in de watergangen is aangehouden op ca. NAP -3,25 m, overeenkomend met de ingemeten freatische grondwaterstand. Aangenomen is dat de watergangen ca. 0,5 m diep zijn, waarmee de slootbodem is aangehouden op ca. NAP -3,75 m.

4.1 Methode Matar-Salencon

In de CUR 162 wordt in paragraaf 5.9.6 de methode Matar-Salencon beschreven waarmee het risico op squeezing wordt berekend. De methode Matar-Salencon bepaald tot welke hoogte en onder welk talud veilig kan worden opgehoogd. De formule luidt:

$$\Delta p = \frac{1}{SF} \times (4,14 \times c_u^b + \frac{c_u^o}{h} \times x$$

Waarin:

- Δp = toelaatbare belasting in kPa;
- SF = veiligheidsfactor, gesteld op **1,5**;
- c_u^b = ongedraineerde sterkte aan de bovenzijde van de slappe laag, **veen = 10,0 kPa**, tabel 2.b uit de NEN 9997-1;
- c_u^o = ongedraineerde sterkte aan de onderzijde van de slappe laag, **klei = 15,0 kPa**, tabel 2.b uit de NEN 9997-1;
- h = dikte van het slappe lagen pakket, **11,3 m** (NAP -2,2 m tot NAP -13,5 m);
- x = de afstand van de teen tot bovenzijde ophoging (lengte van het talud), **1,6 m**.

De ongedraineerde sterkte is aangehouden conform de NEN 9997-1, tabel 2.b.

Uit de toetsing blijkt dat bij toepassing van een voorgenomen talud van 1:2 (verticaal:horizontaal) een ophoging van maximaal **1,6 m** in één keer kan worden aangebracht.

Dit zou betekenen dat de bruto terreinophoging (netto ophoging + verwachte eindzetting) en de tijdelijke extra overhoogte van 0,5 m in één keer zou kunnen worden aangebracht.

5 CONCLUSIE EN ADVIES

De bodemopbouw kan als zettingsgevoelig wordt geschouwd, waarbij tot ca. NAP -11,5 m slappe zettingsgevoelige lagen zijn aangetroffen. De bodemopbouw kenmerkt zich door hoofdzakelijk klei en veenlagen tot ca. NAP -11,5 m.

Het huidige maaiveldniveau wordt met maximaal 0,5 m opgehoogd tot het toekomstige peil. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de locaties waar groenvoorzieningen gepland zijn en de locaties waar parkeervakken en infrastructuur komt. Ter plaatse van de locaties van de infrastructuur dient een verhardingsconstructie te worden aangelegd, bestaande uit wegverharding, menggranulaat en een zandbed. Aangenomen is dat dit pakket totaal ca. 0,9 m dik is, waardoor het huidige maaiveldniveau lokaal met ca. 0,4 m dient te worden ontgraven en vervolgens met goed verdicht zand te worden aangevuld.

In voorliggende rapportage zijn diverse varianten onderzocht om het terrein voor te belasten. Zo is gekeken naar verschillende voorbelastingsperioden van 6 maanden, 9 maanden, 1 jaar en 1,5 jaar en de toepassing van een tijdelijke extra overhoogte van 0,5 m en 1,0 m. De verwachte eind- en restzettingen zijn in tabel 2 gepresenteerd.

Geadviseerd wordt om een tijdelijke extra overhoogte van 0,5 m toe te passen.

Daarnaast dient te allen tijde zorg te worden gedragen voor goede horizontale afstroommogelijkheden van het grond-/regen water en overspannen water. Dit kan door de aanleg van greppels of aanleg van horizontale drainage, net onder de huidige freatisch grondwaterstand.

Om het zettingsproces tijdens de voorbelastingsperiode te monitoren dienen zakbaken te worden aangebracht (zie paragraaf 6.3). Het aanbrengen en inmeten van de zakbaken kan door Tjaden worden verzorgd. Op basis van de inmeetgegevens kan Tjaden tevens een zakbaakanalyse opstellen, waarin een prognose wordt gemaakt van de nog te verwachten zettingen tijdens het ophoogproces.

Aangezien de bodem uit veelal klei- en veenlagen bestaat, is tevens het risico op verticaal en horizontaal wegpersen van de slappe lagen (squeezing) getoetst. Uit de controleberekening is gebleken dat de eerste ophoging van maximaal 1,6 m in één keer kan worden aangebracht. Monitoring en eventuele tijdige signalen van instabiliteit (paragraaf 6.3) kan tevens door Tjaden worden uitgevoerd, in combinatie met het plaatsen van zakbaken om het zettingsproces te monitoren.

6 UITVOERING

6.1 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. De zandophoging dient in lagen van ca. 0,5 m te worden aangebracht.

Om het risico op dichtpersing (squeezing) van de eventuele aanwezige watergangen te verkleinen dient er voldoende tijd te zitten tussen het aanbrengen van de verschillende ophooglagen. Te hoge waterspanningen kunnen leiden tot een afname van de stabiliteit van de taluds.

Het is raadzaam pas nieuwe sloten te graven nadat de overhoogte is verwijderd en de wateroverspanningen grotendeels zijn gedissipeerd. Zodoende wordt de kans op een instabiel talud of eventueel het dichtpersen van de watergang verkleind.

6.2 Horizontale drainage

Om de afvoer van grond-/regenwater te waarborgen dient de grondwaterstand in de zandophoging te worden beheerst. Bij de teen van een ophoging kan een watergang of opgevulde drainsleuf worden aangelegd bestaande uit matig grof of grof zand, voorzien van een kunststof drainage buis. De onderzijde van de drainage sleuf ligt circa 0,5 m beneden het grondwaterpeil en watert af op een bestaande watergang.

6.3 Zakbaken en/of perkoenpalen

Door het aanbrengen en inmeten van zakbaken kan het zettingsproces worden gemonitord.

De zakbaken dienen voorafgaand aan het aanbrengen van de ophoging op bestaand maaiveldniveau te worden aangebracht en ingemeten. Zodoende is sprake van een 0-meting. Een voorbeeld om een nul-meting en de monitoring van de zakbaken te registreren is weergegeven op tabel 3.

tabel 3: Voorbeeld van de registratie van de zakbaken

Nul meting, aanbrengen van de zakbaken en inmeting voor begin ophoging			
datum	Bovenkant zakbaak [m t.o.v. NAP]	Eventuele ingraving voetplaat [m]	Inmeting voetplaat van de zakbaak / oorspronkelijk maaiveldniveau [m t.o.v. NAP]
Monitoring, tijdens meetronden van de zakbaken			
datum	Bovenkant zakbaak [m t.o.v. NAP]	Oplenging zakbaak [m]	zandhoogte [m t.o.v. NAP]

De zakbaken dienen 1 á 2 dagen na het aanbrengen van elke ophoogslag te worden ingemeten. Geadviseerd wordt om de zakbaken tijdens de ophoogperiode wekelijks in te meten. Na het bereiken van de eindhoogte is één maal per twee weken voldoende.

Door op de ophoging of de teen van de ophoging 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. als alternatief kunnen ook de zakbaken, die dienen worden aangebracht voor de monitoring van de zetting worden gebruikt, in plaats van perkoenpalen.

Indien sprake is van een bovenbelasting naast het talud en blijkt dat de perkoenpalen niet meer in een rechte lijn staan, wordt aangeraden de bovenbelasting te verwijderen.

6.4 Monitoring grondwaterstand, stijghoogte en wateroverspanningen

Als gevolg van het aanbrengen van de ophoging kan er sprake zijn van een verhoogde grondwaterstand. Daarnaast treden tijdelijke wateroverspanningen op in de zettingsgevoelige veen- en kleilagen.

Om de water(over)spanningen als gevolg van het aanbrengen van de ophooglagen te monitoren wordt geadviseerd waterspanningsmeters te installeren, met daarin dataloggers. Met de gegevens van de gemonitorde stijghoogtes dient de stabiliteit van het talud te worden getoetst, zodat kan worden bepaald wanneer een volgende ophoogslag kan worden aangebracht. De mate van aanwezige wateroverspanningen worden gebruikt om de ophoogsnelheid, gefaseerd aanbrengen van de diverse ophooglagen, te bepalen om instabiliteit van de ophoging te voorkomen.

Geadviseerd wordt om de volgende peilbuizen bij elkaar te installeren met daarin dataloggers die de waterstanden continu automatisch meten en versturen:

- 2 freatische peilbuizen in de toplaag (verspreid over het terrein);
- 1 peilbuis/waterspanningsmeter in de klei/veen laag op ca. NAP -5,5 m;
- 1 peilbuis/waterspanningsmeter in de veenlaag op ca. NAP -7,5 m;
- 1 peilbuis/waterspanningsmeter in de kleilaag op ca. NAP -10,0 m;
- 1 peilbuis op ca. NAP -14,0 m in het eerste watervoerende pakket.

De peilbuizen dienen minimaal 2 weken voor aanvang van de ophoogwerkzaamheden te worden aangebracht, zodat een goede nul-meting wordt verkregen. De monitoring van de stijghoogtes dient gedurende de gehele ophoofphase te gebeuren.

Bijlage A *Grondonderzoek*

Hoofdvestiging

Strijkviertel 30, 3454 PM De Meern

030 - 666 1746

info@vandijktech.nl

**GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.****Nevenvestiging**

Overspoor 9, 1688 JG Nibbixwoud

0229 - 578 123

nibbixwoud@vandijktech.nl

Datum : 27 september 2019

Opdrachtnummer : **710381**

Project : nieuwbouw binnenzwembad
Vok Koomenweg 4

Plaats : **WERVERSHOOF**

Opdrachtgever : Gemeente Medemblik
t.a.v. dhr. R. Spek
D. Ketlaan 21
1687 CD Wognum

Constructeur : Drijver en Partners
t.a.v. dhr. R. (Ruud) Taks
Kelvinring 54
2952 BG Alblasserdam

Inhoud

Fotoreportage : 1

Situatie : 1

Sonderingen : 12

Boringen : 2

Peilstaat : 3

Analyselijst : 1

Onafhankelijkheidsverklaring : 1

Inmeting : 1

Elektrisch sonderen : 1

Verklaring der tekens : 1

FOTOREPORTAGE

Foto 1:



Foto 2:



Foto 3:



Foto 4:



Legenda



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Adviesbureau voor geotechniek en milieu Tel. : 030 - 666 17 46
Strijkviertel 30, Fax : 030 - 666 48 54
3454 PM DE MEERN E-mail : info@vandijktech.nl

Project: nieuwbouw binnenzwembad
Vok Koomenweg 4

Plaats: Wervershoof
Opdrachtnr.: 710381
Datum: september 2019
Volgnummer: 1/2

FOTOREPORTAGE VASTE PUNTEN

Kruin weg:



Vloerpeil:



Legenda

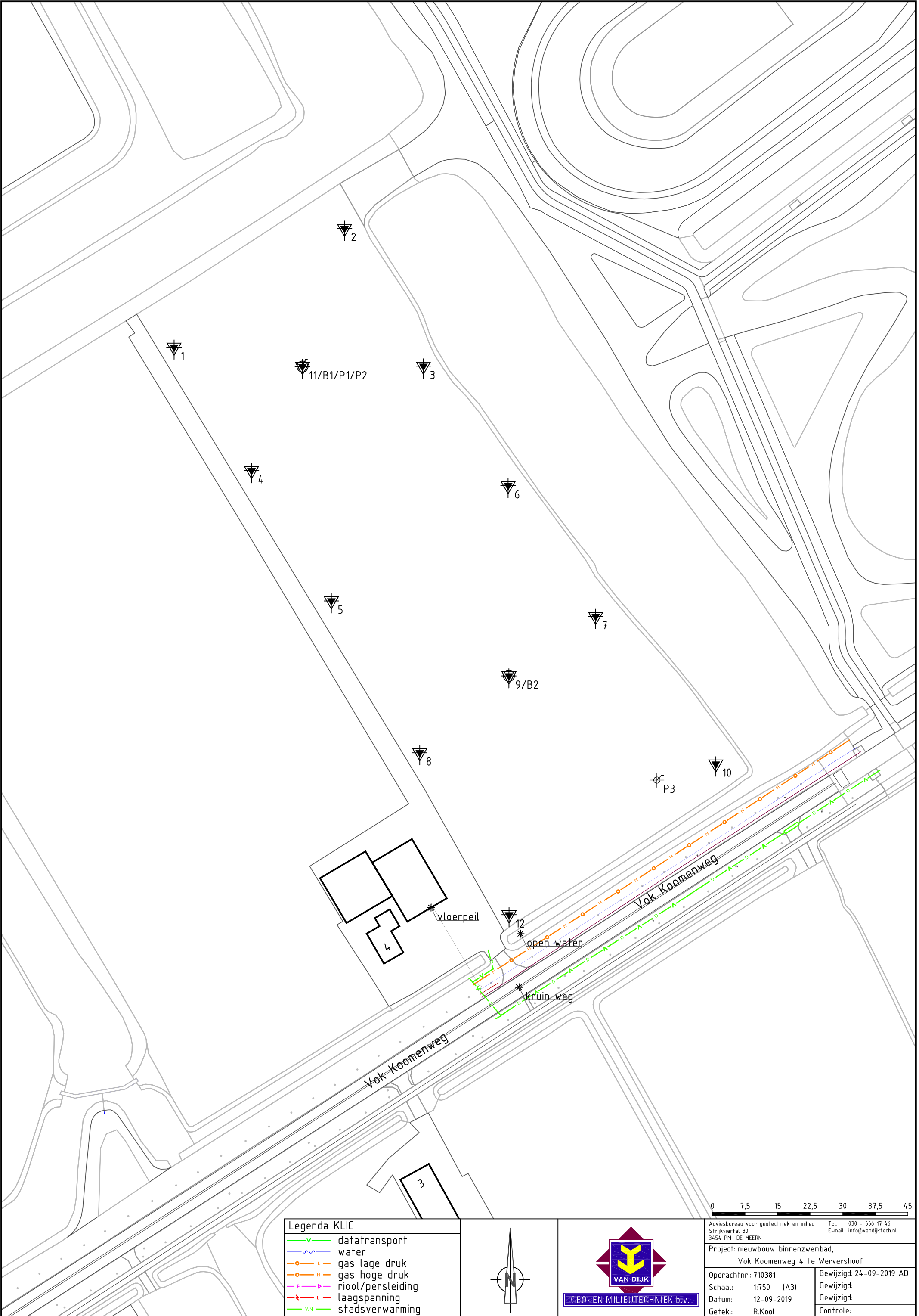


GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

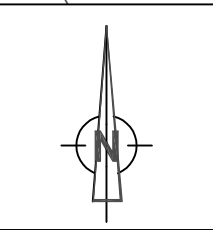
Adviesbureau voor geotechniek en milieu Tel. : 030 - 666 17 46
Strijkviertel 30, Fax : 030 - 666 48 54
3454 PM DE MEERN E-mail : info@vandijktech.nl

Project: nieuwbouw binnenzwembad
Vok Koomenweg 4

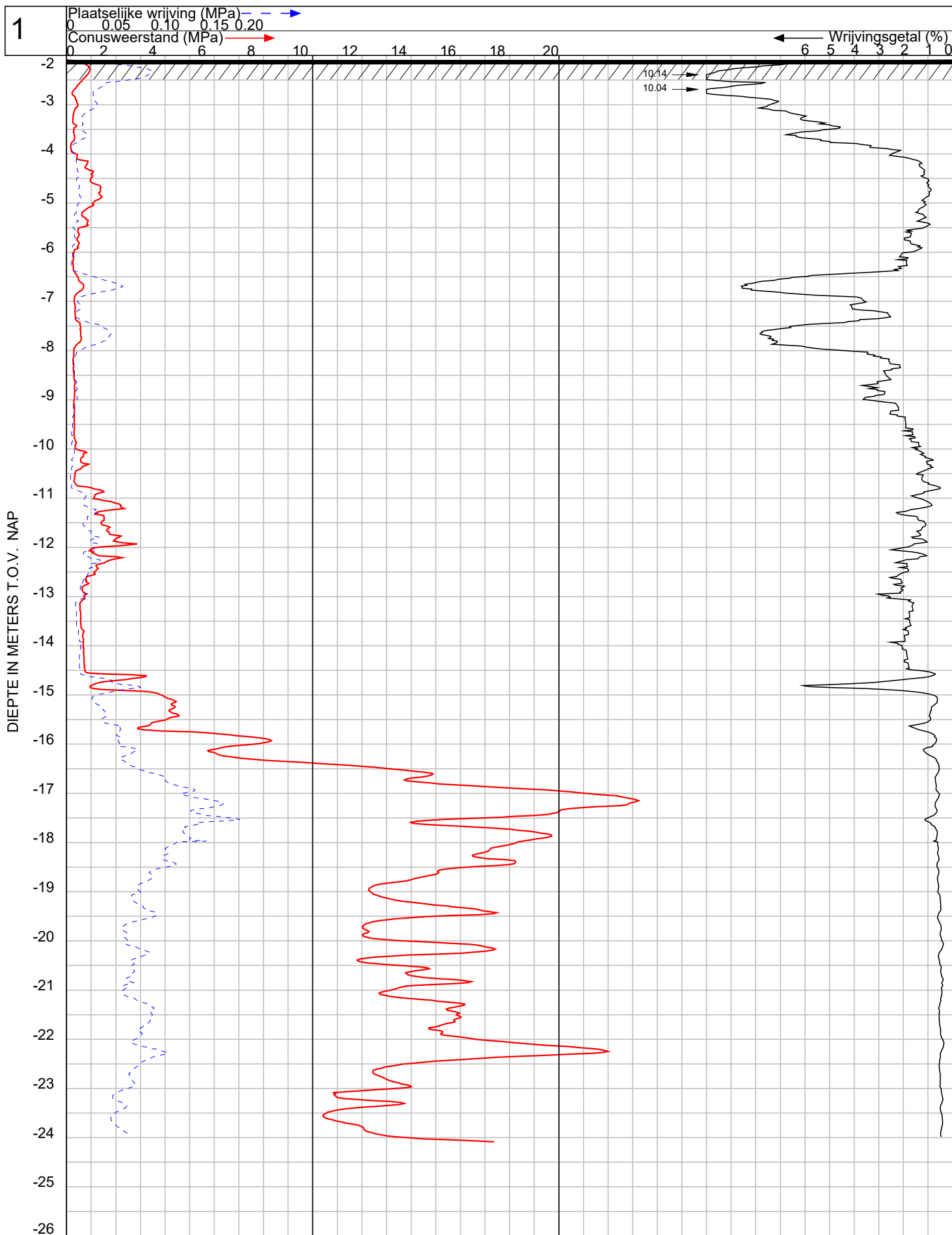
Plaats: Wervershoof
Opdrachtnr.: 710381
Datum: september 2019
Volgnummer: 2/2



Legenda KLIC	
	datatransport
	water
	gas lage druk
	gas hoge druk
	riool/persleiding
	laagspanning
	stadsverwarming



Adviesbureau voor geotechniek en milieu Strijkviertel 30, 3454 PM DE MEERN		Tel. : 030 - 666 17 46 E-mail: info@vandijktech.nl
Project: nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4 te Wervershoof		
Opdrachtnr.: 710381	Gewijzigd: 24-09-2019 AD	
Schaal: 1:750 (A3)	Gewijzigd:	
Datum: 12-09-2019	Gewijzigd:	
Getek.: R.Kool	Controle:	



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : **Wervershoof**

Maaiveld : -2.09 m t.o.v. NAP

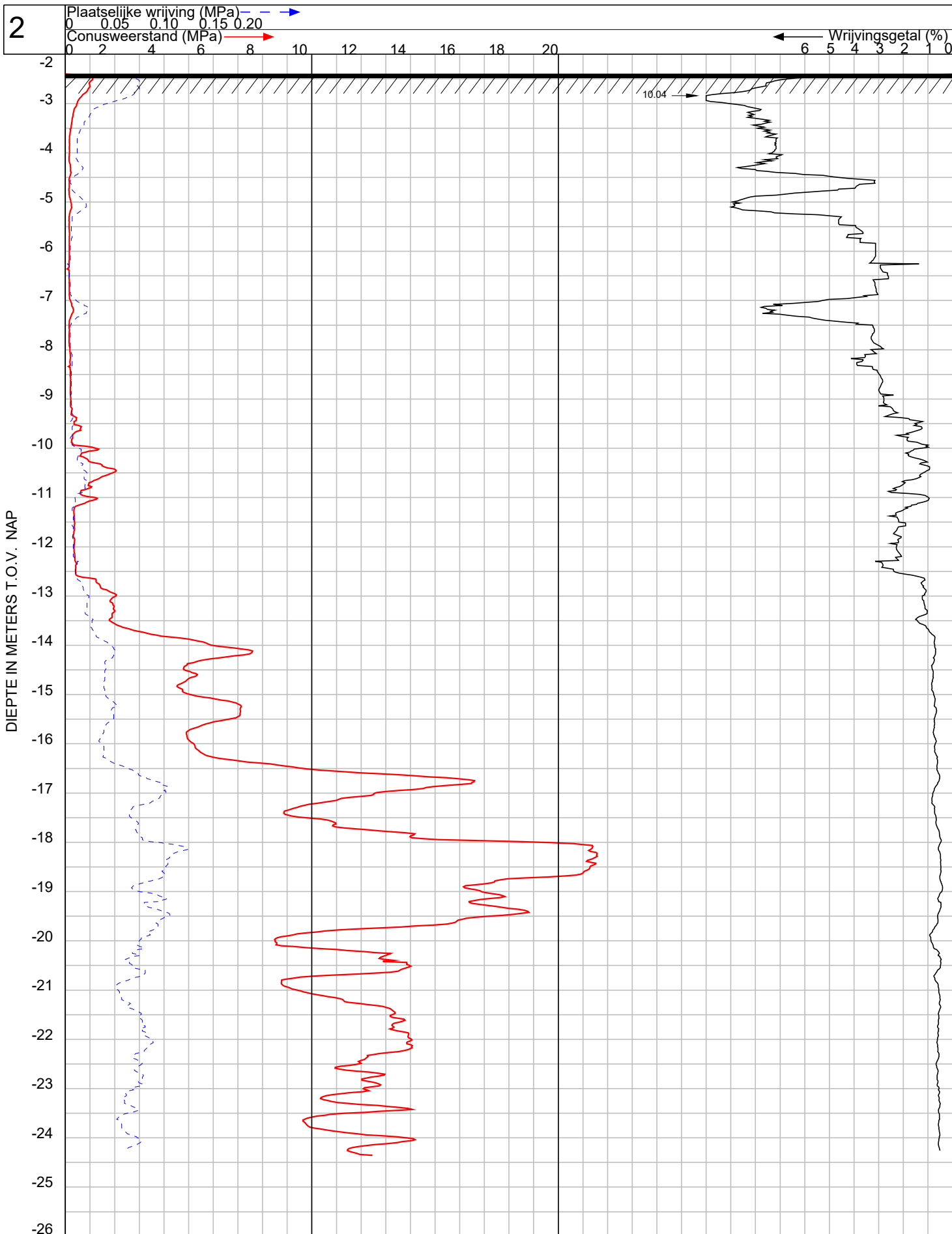
Uitgevoerd : 19-9-2019

conus : CF-15 170901

Omschrijving : nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4

OPDRACHT NR: 710381

SONDERING : 1



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : **Wervershoof**

Maaiveld : -2.40 m t.o.v. NAP

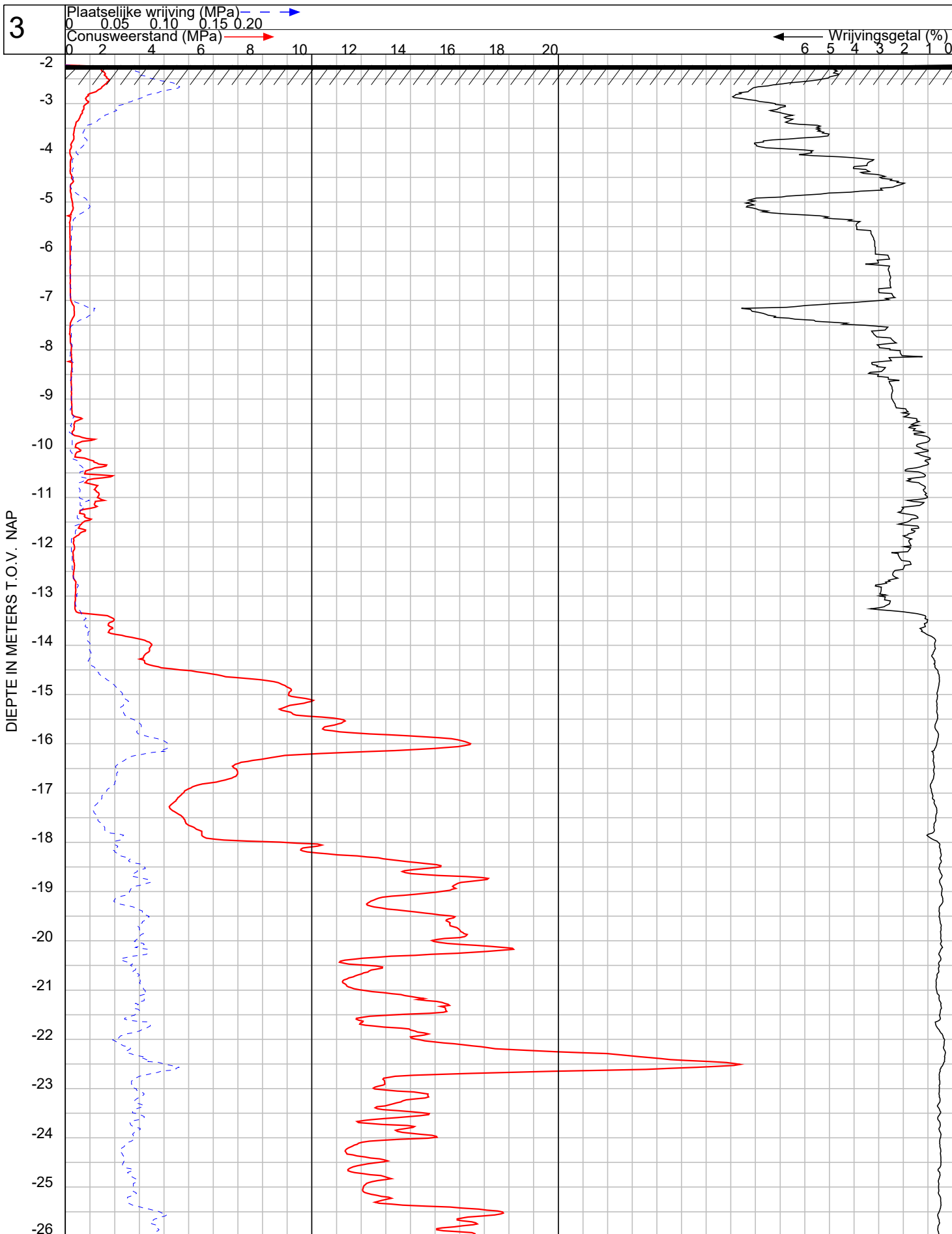
Uitgevoerd : 18-9-2019

conus : CF-15 170901

Omschrijving : nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4

OPDRACHT NR: 710381

SONDERING : 2



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : **Wervershoof**

Maaiveld : -2.22 m t.o.v. NAP

Uitgevoerd : 19-9-2019

conus : CF-15 170901

Omschrijving : nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4

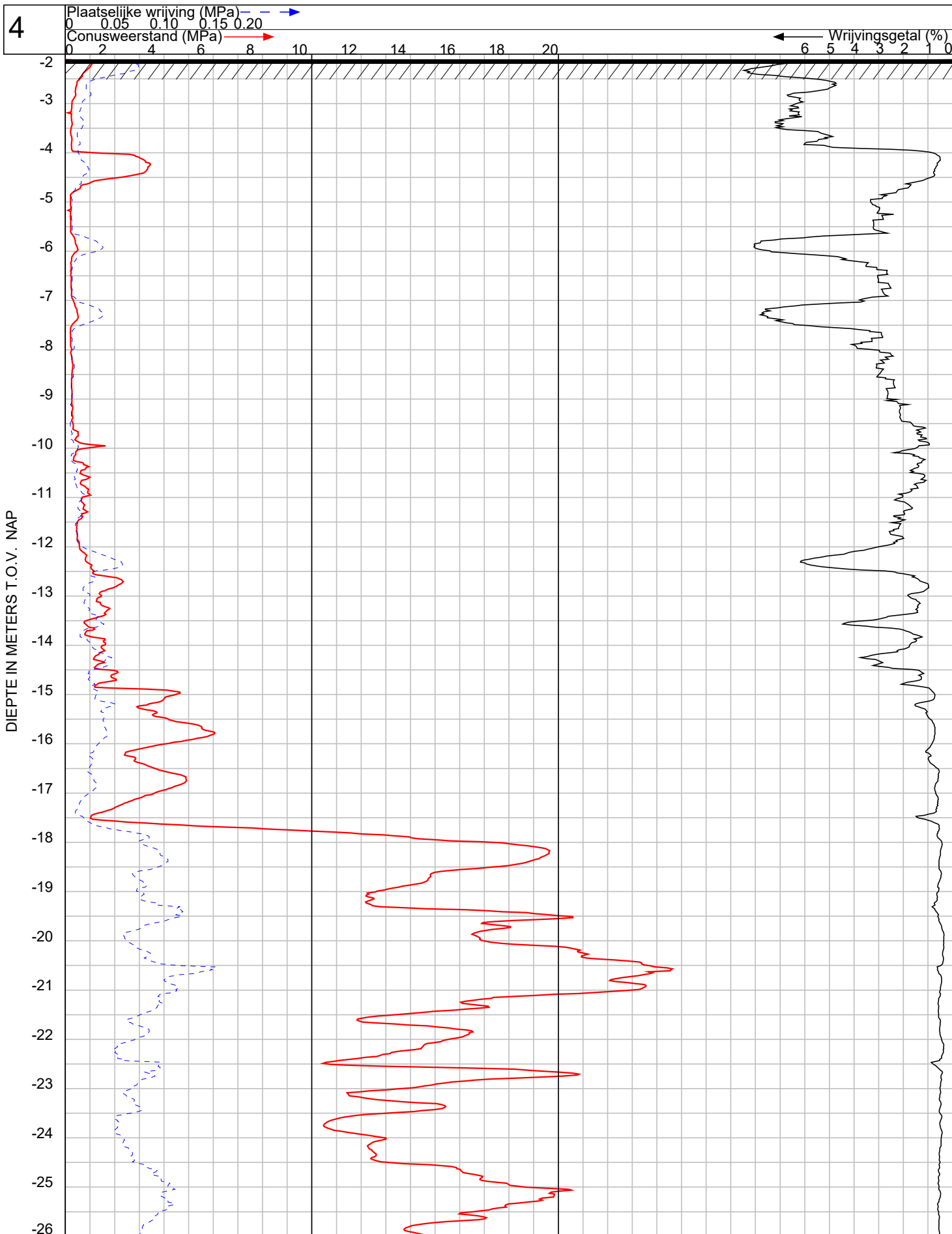
OPDRACHT NR: 710381

SONDERING : 3

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



SONDERING: 3



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : **Wervershoof**

Maaiveld : -2.11 m t.o.v. NAP

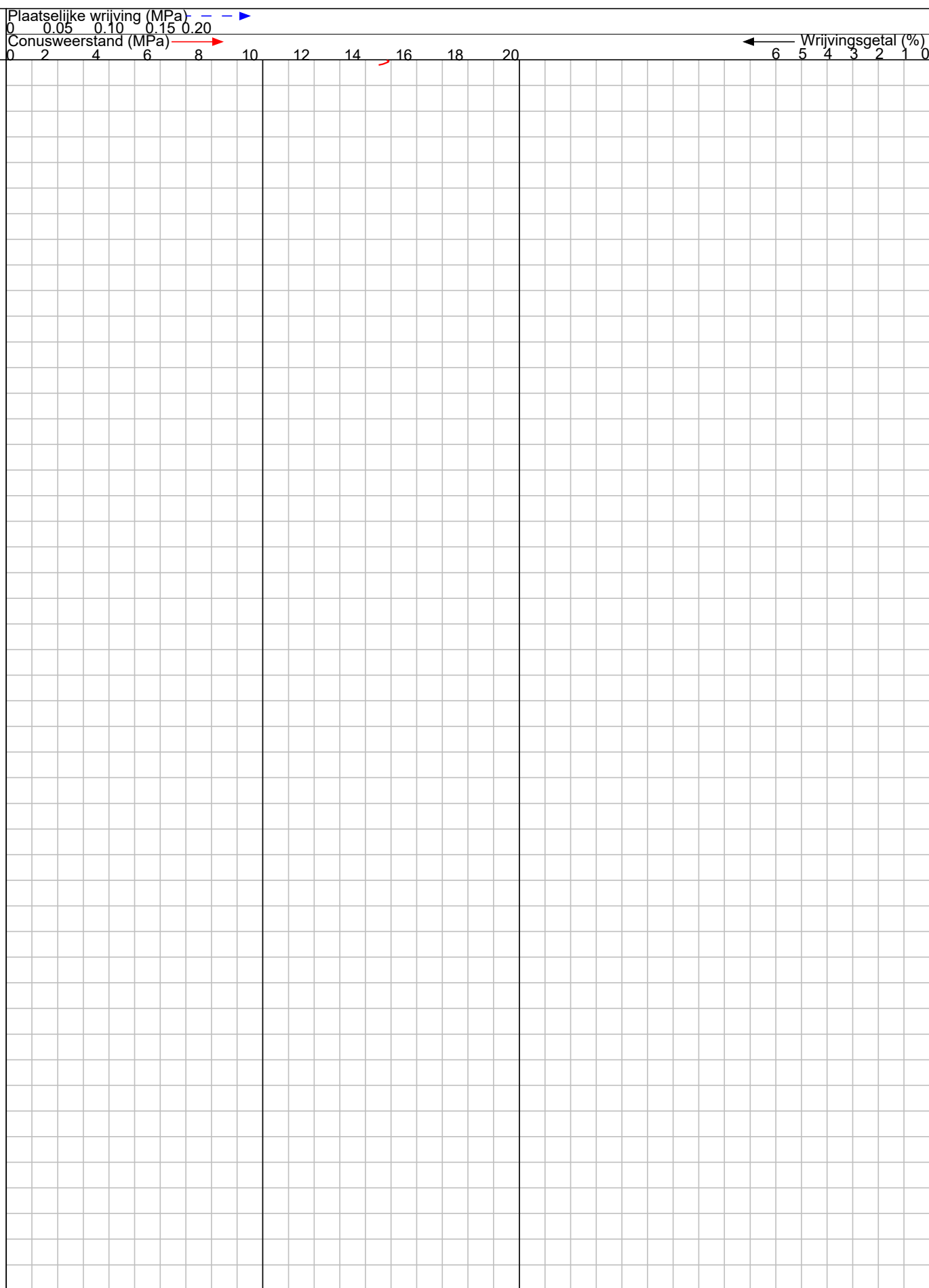
Uitgevoerd : 19-9-2019

conus : CF-15 170901

Omschrijving : nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4

OPDRACHT NR: 710381

SONDERING : 4



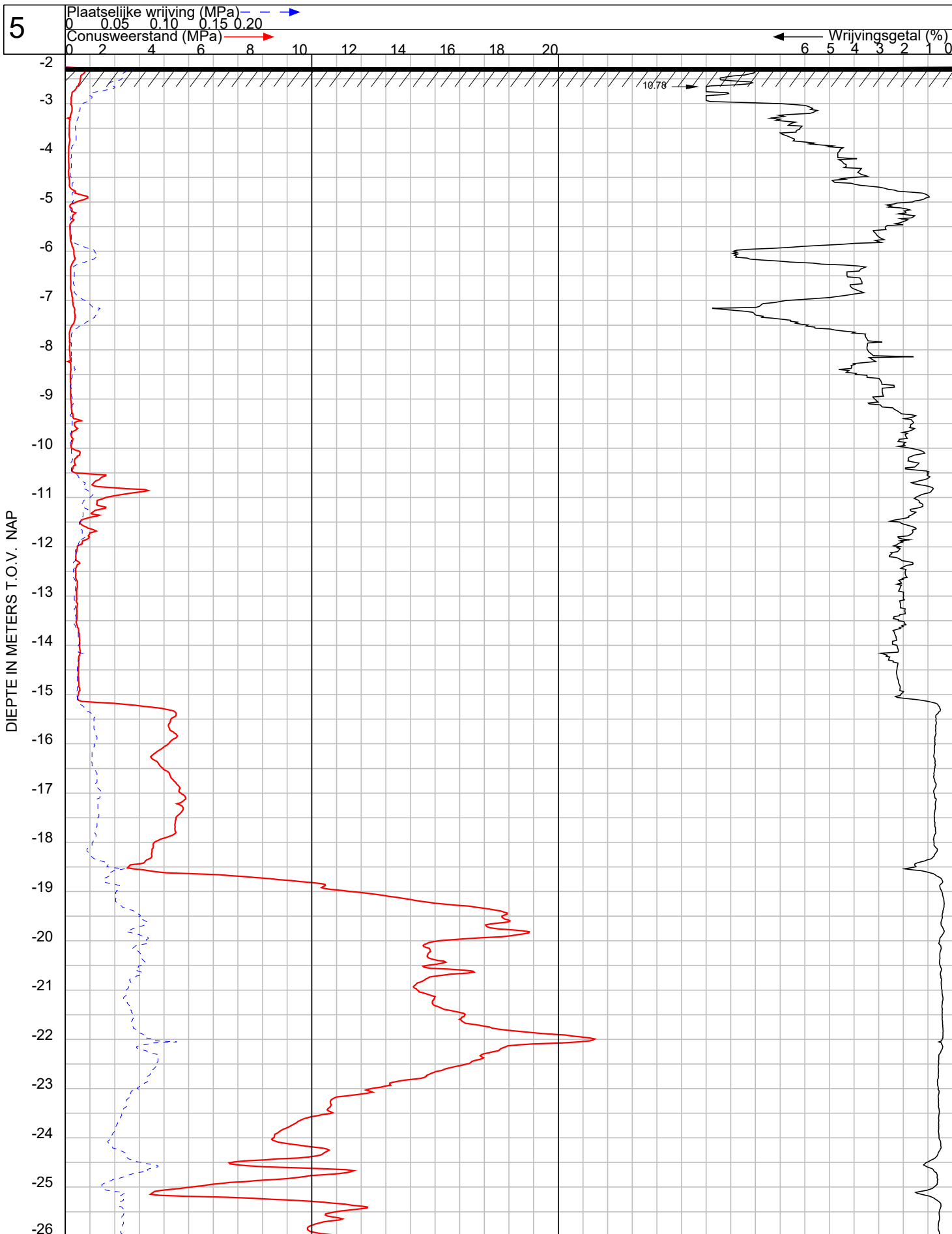
GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : **Wervershoof**

Maaiveld : -2.11 m t.o.v. NAP
Uitgevoerd : 19-9-2019 conus: CF-15 170901
Omschrijving : nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4

OPDRACHT NR: 710381

SONDERING : 4



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : **Wervershoof**

Maaiveld : -2.26 m t.o.v. NAP

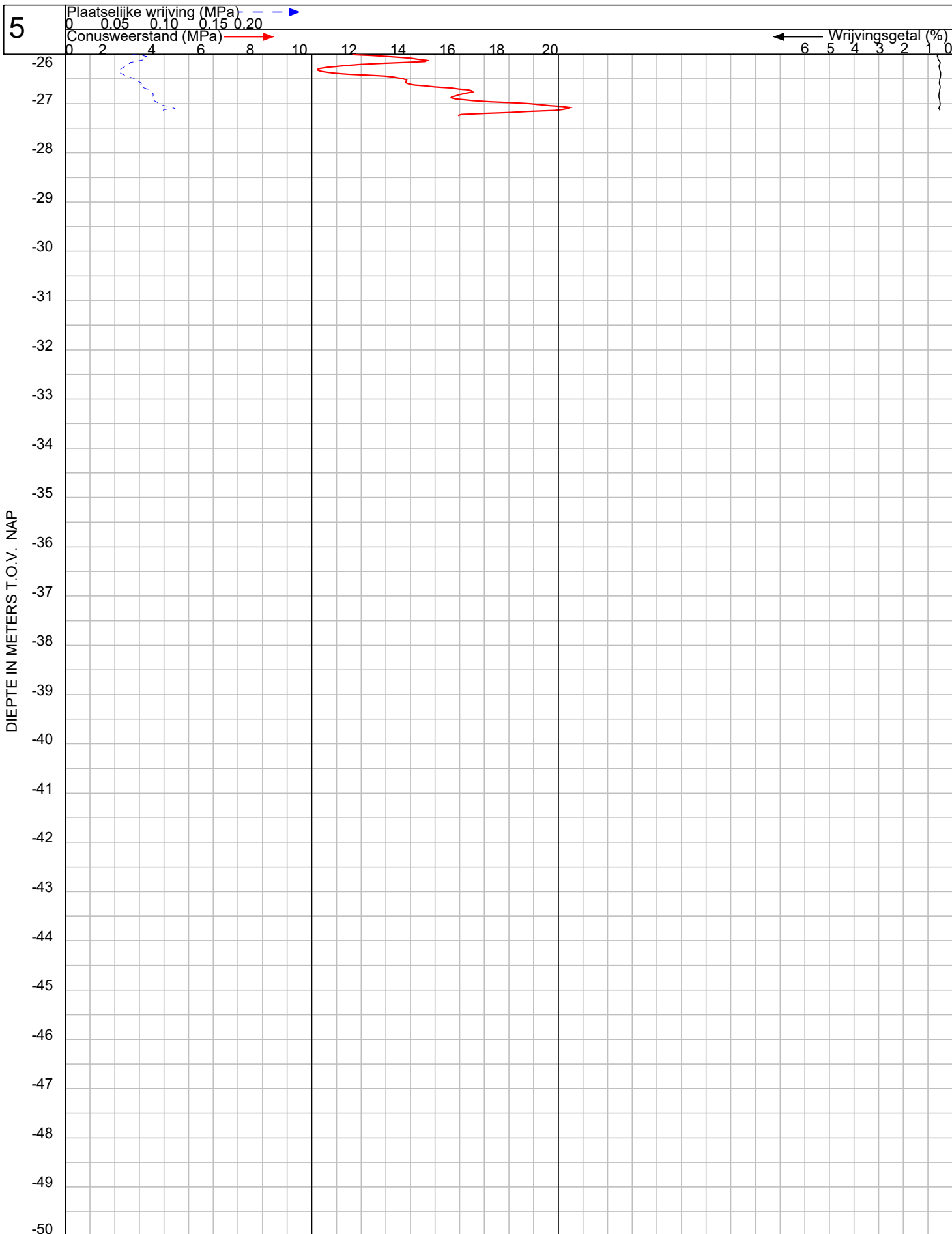
Uitgevoerd : 19-9-2019

conus : CF-15 170901

Omschrijving : nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4

OPDRACHT NR: 710381

SONDERING : 5



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : **Wervershoof**

Maaiveld : -2.26 m t.o.v. NAP

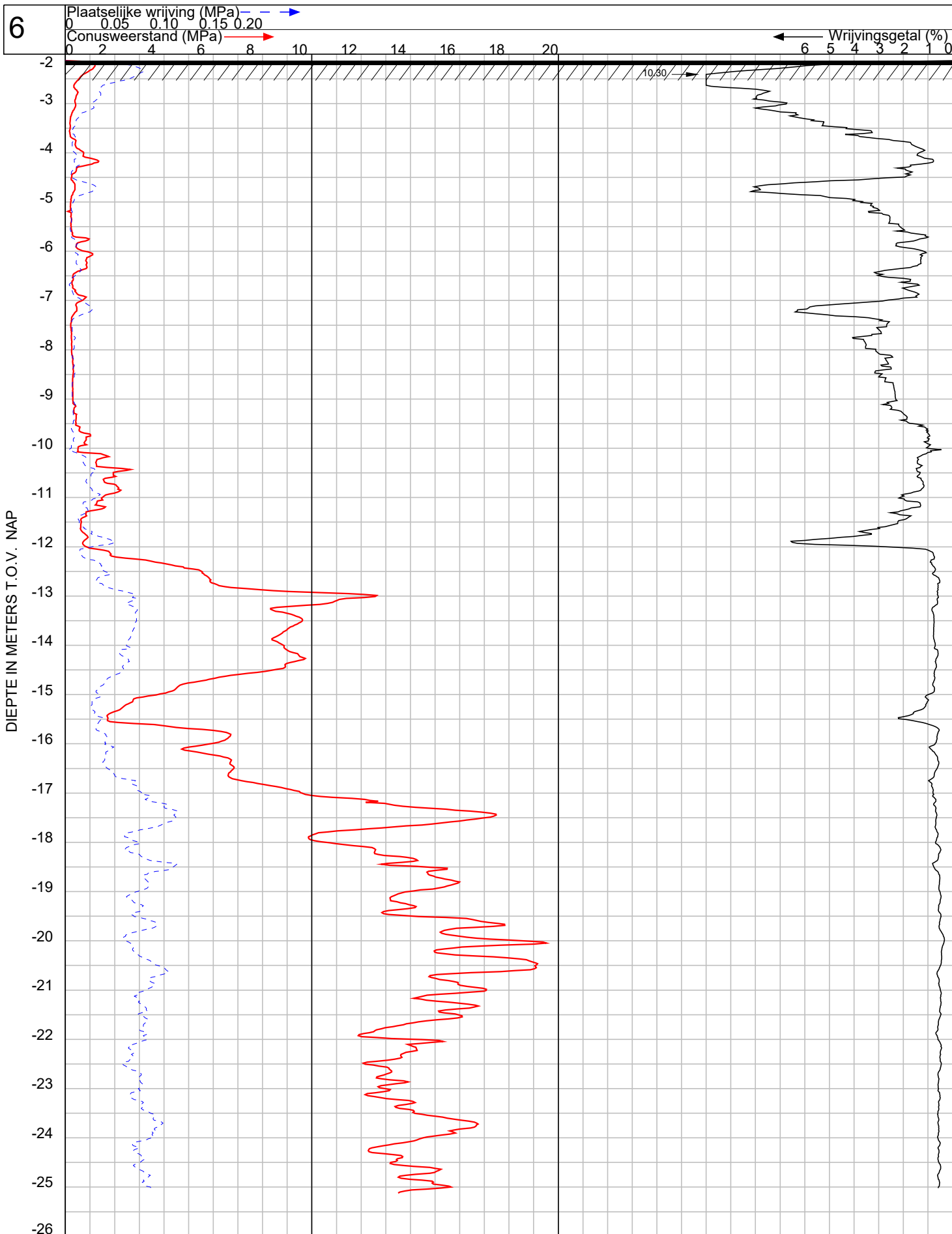
Uitgevoerd : 19-9-2019

conus : CF-15 170901

Omschrijving : nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4

OPDRACHT NR: 710381

SONDERING : 5



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : **Wervershoof**

Maaiveld : -2.13 m t.o.v. NAP

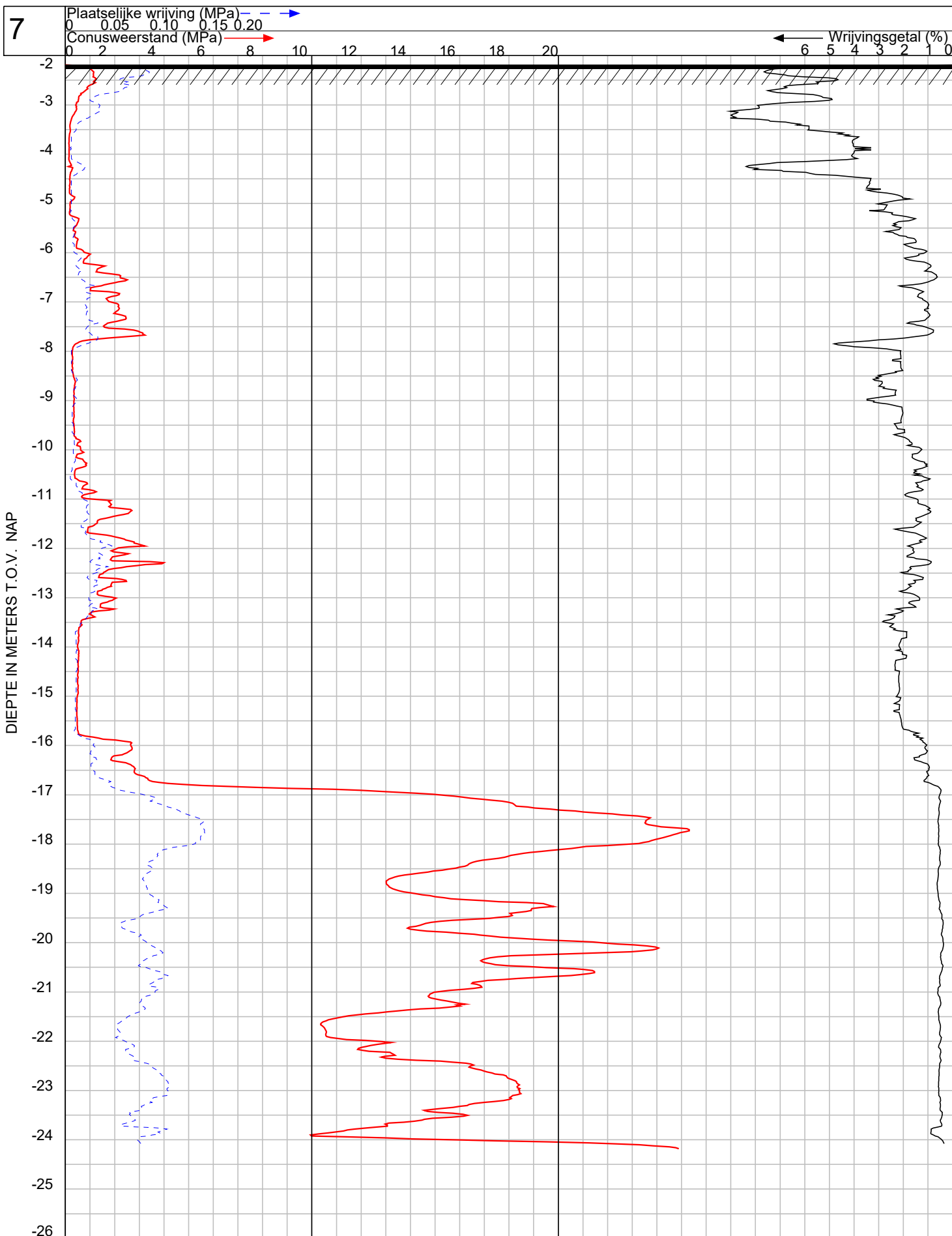
Uitgevoerd : 19-9-2019

conus : CF-15 170901

Omschrijving : nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4

OPDRACHT NR: 710381

SONDERING : 6



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : **Wervershoof**

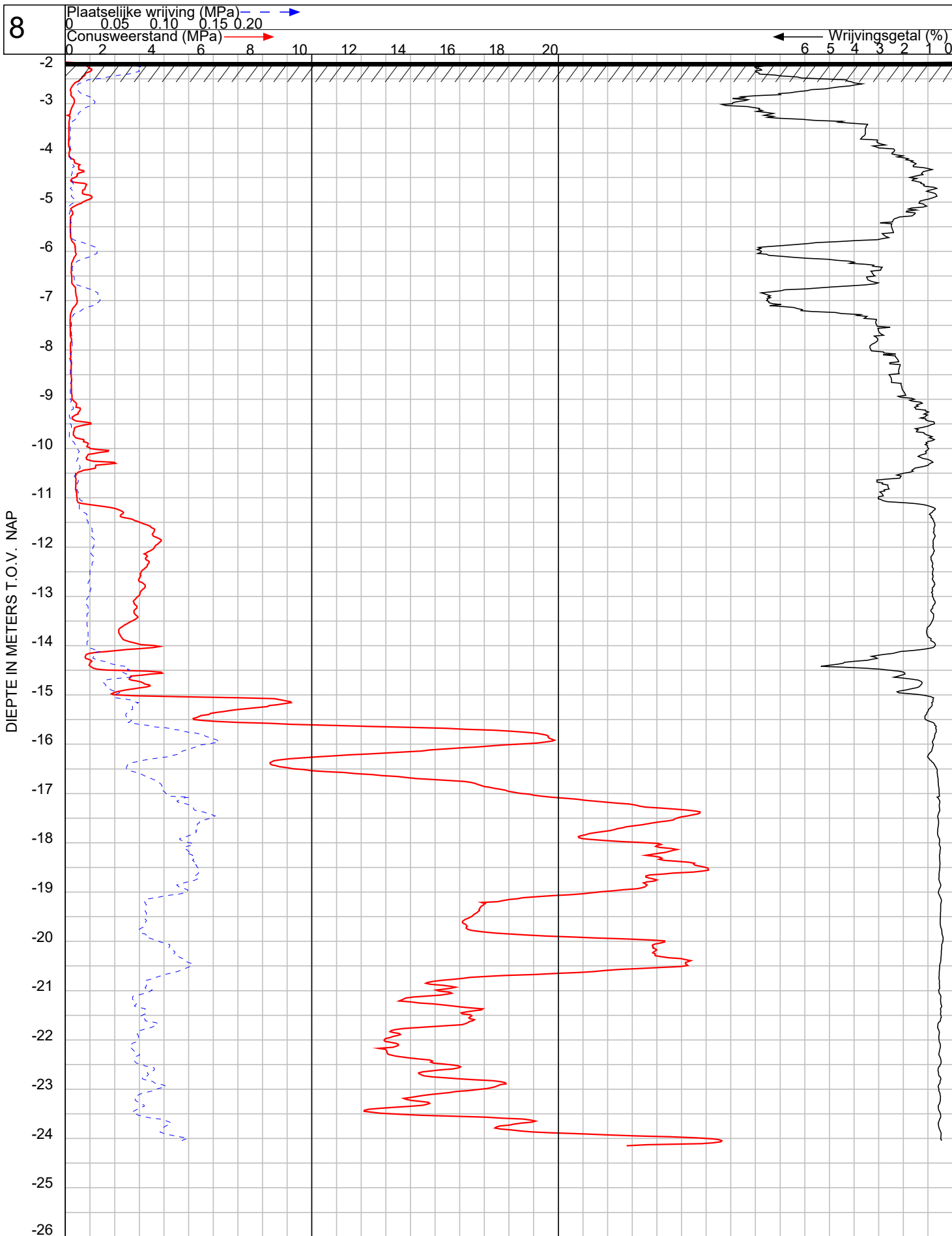
Maaiveld : -2.19 m t.o.v. NAP

Uitgevoerd : 19-9-2019 conus : CF-15 170901

Omschrijving : nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4

OPDRACHT NR: 710381

SONDERING : 7



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : **Wervershoof**

Maaiveld : -2.16 m t.o.v. NAP

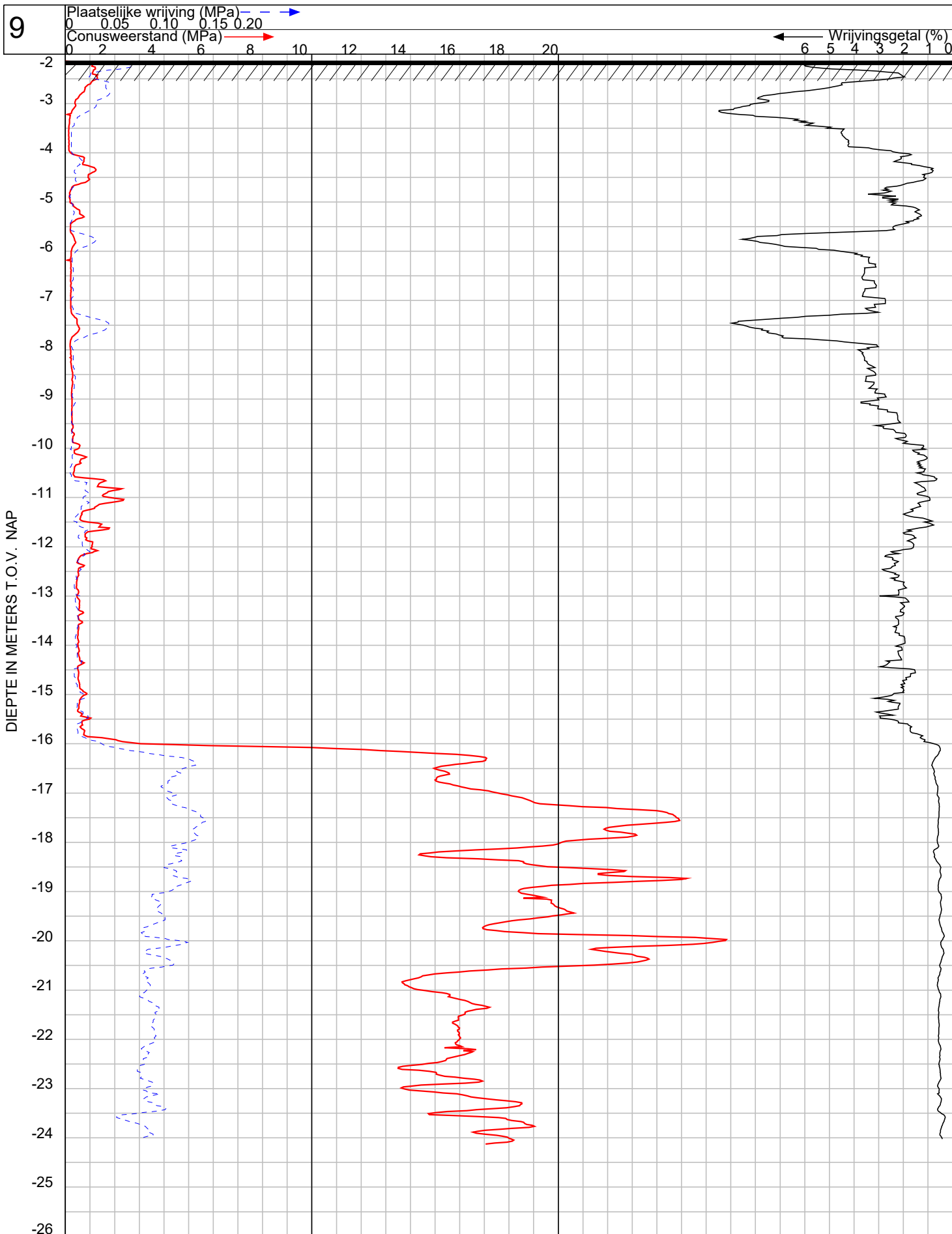
Uitgevoerd : 19-9-2019

conus : CF-15 170901

Omschrijving : nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4

OPDRACHT NR: 710381

SONDERING : 8



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : **Wervershoof**

Maaiveld : -2.14 m t.o.v. NAP

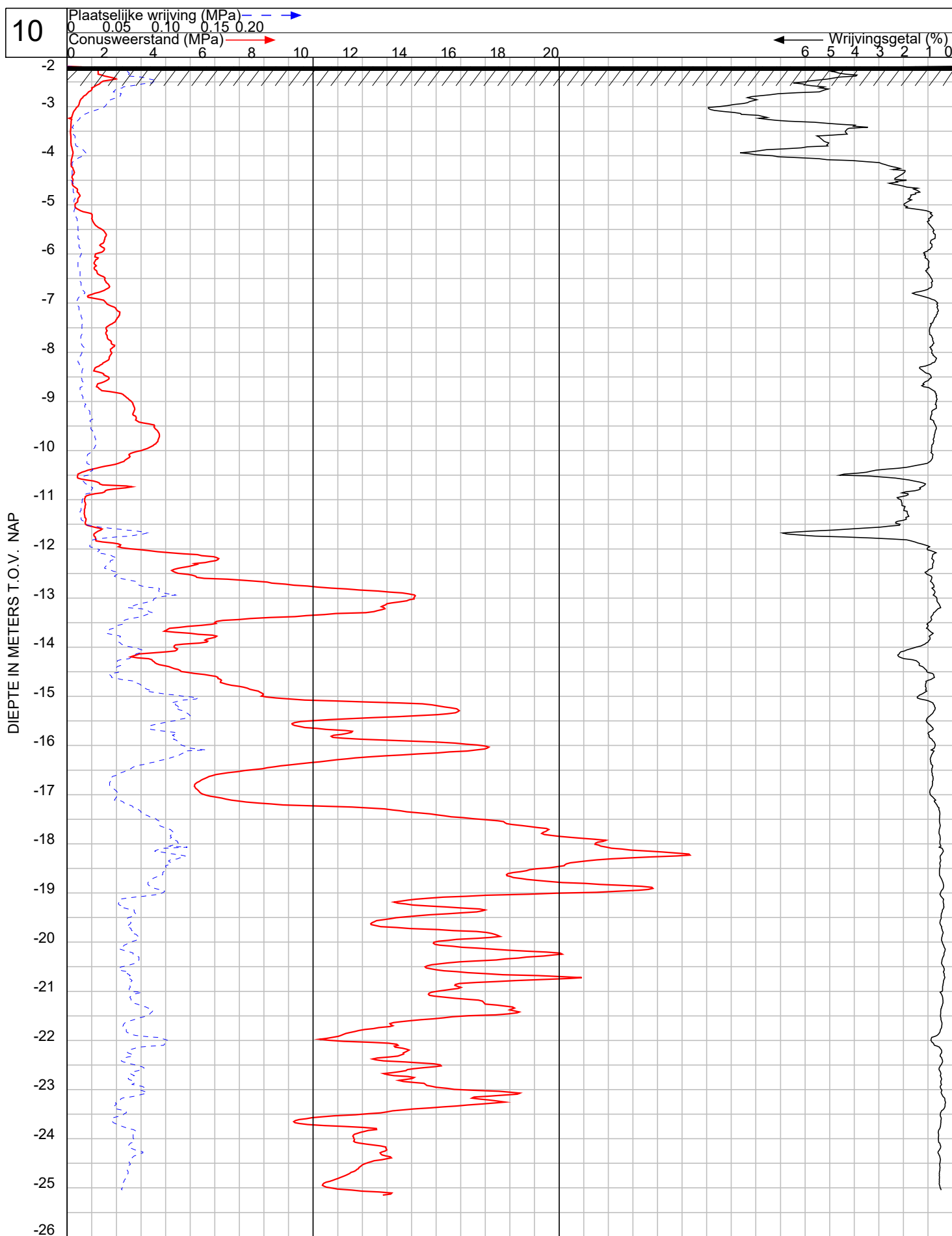
Uitgevoerd : 19-9-2019 conus : CF-15 170901

Omschrijving : nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4

OPDRACHT NR: 710381

SONDERING : 9

10



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : **Wervershoof**

Maaiveld : -2.18 m t.o.v. NAP

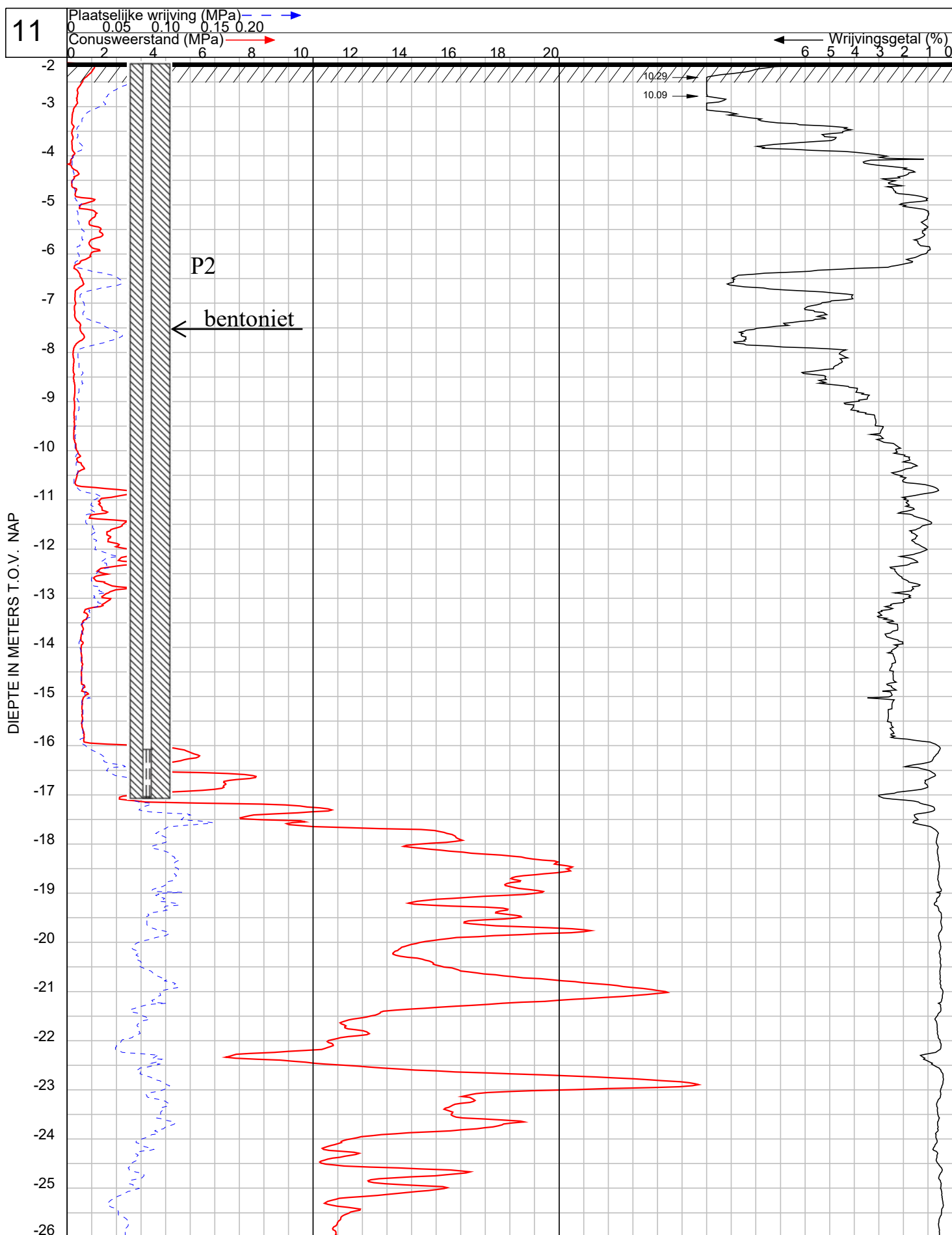
Uitgevoerd : 19-9-2019

conus : CF-15 170901

Omschrijving : nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4

OPDRACHT NR: 710381**SONDERING : 10**

11



GEO-EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : Wervershoof

Maaiveld : -2.11 m t.o.v. NAP

Uitgevoerd : 18-9-2019

conus : CF-15 170901

Omschrijving : nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4

OPDRACHT NR: 710381

SONDERING : 11

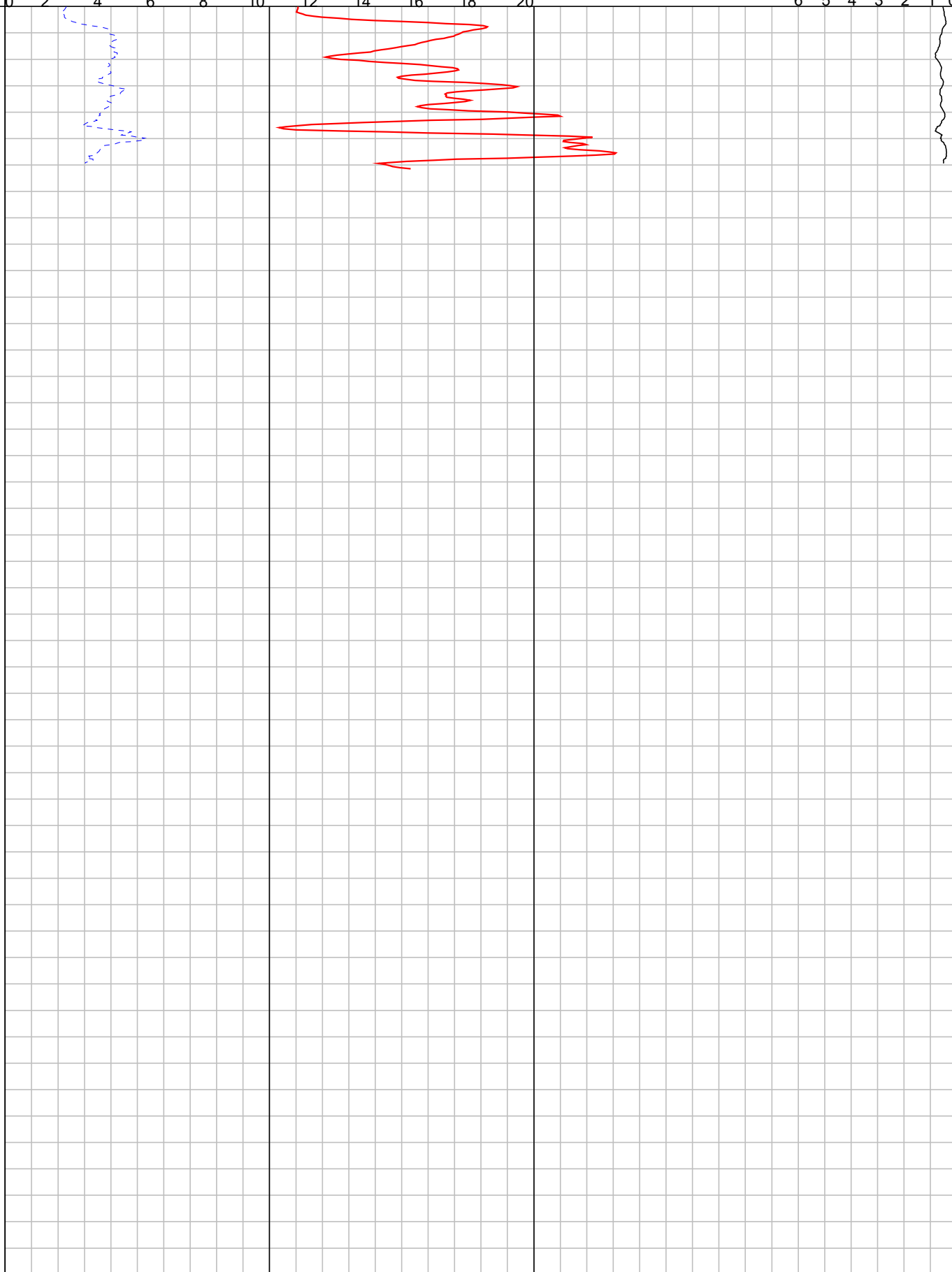
11

Plaatselijke wrijving (MPa) — — — — —
 0 0.05 0.10 0.15 0.20
 Conusweerstand (MPa) — — — — —

Wrijvingsgetal (%)
 ← 6 5 4 3 2 1 0

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP

-26
-27
-28
-29
-30
-31
-32
-33
-34
-35
-36
-37
-38
-39
-40
-41
-42
-43
-44
-45
-46
-47
-48
-49
-50



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : **Wervershoof**

Maaiveld : -2.11 m t.o.v. NAP

Uitgevoerd : 18-9-2019 conus : CF-15 170901

Omschrijving : nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4

OPDRACHT NR: 710381

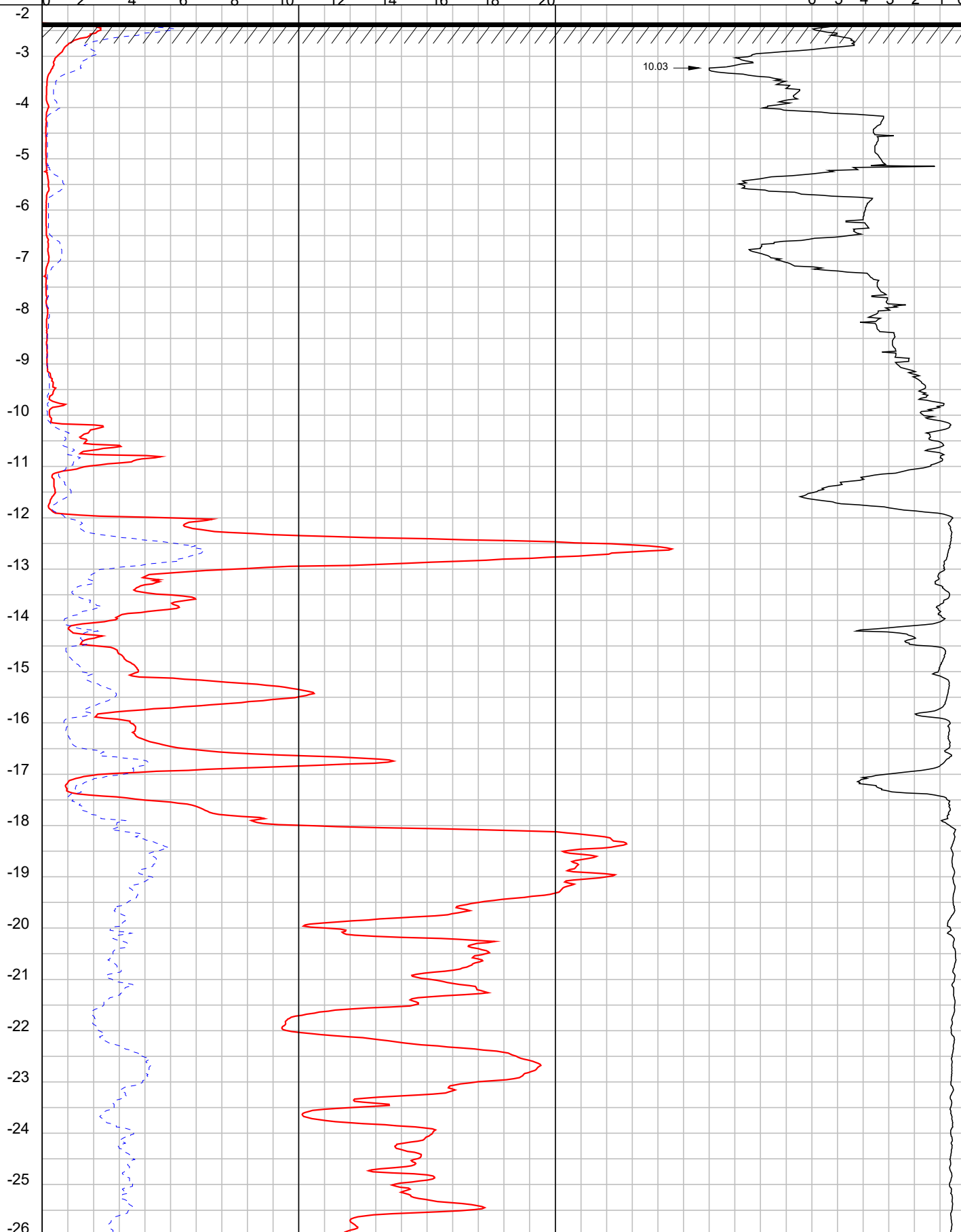
SONDERING : 11

12

Plaatselijke wrijving (MPa) — — — — —
 0 0.05 0.10 0.15 0.20
 Conusweerstand (MPa) — — — — —

Wrijvingsgetal (%)
 6 5 4 3 2 1 0

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : Wervershoof

Maaiveld : -2.35 m t.o.v. NAP
 Uitgevoerd : 19-9-2019 conus : CF-15 170901
 Omschrijving : nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4

OPDRACHT NR: 710381

SONDERING : 12

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



SONDERING: 12

Boring:

Datum:

B1

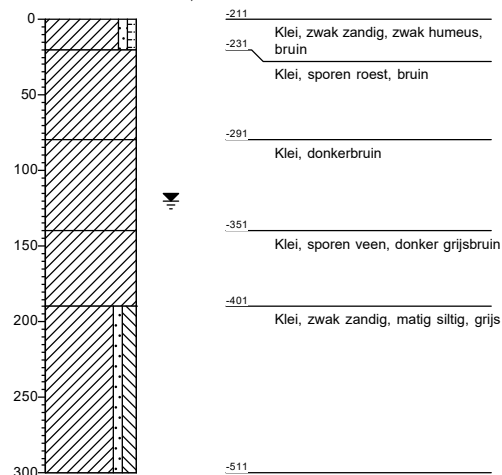
20-9-2019

Maaiveldhoogte:

-2,11 t.o.v. N.A.P.

GWS:

-3,31 t.o.v. N.A.P.



Boring:

Datum:

B2

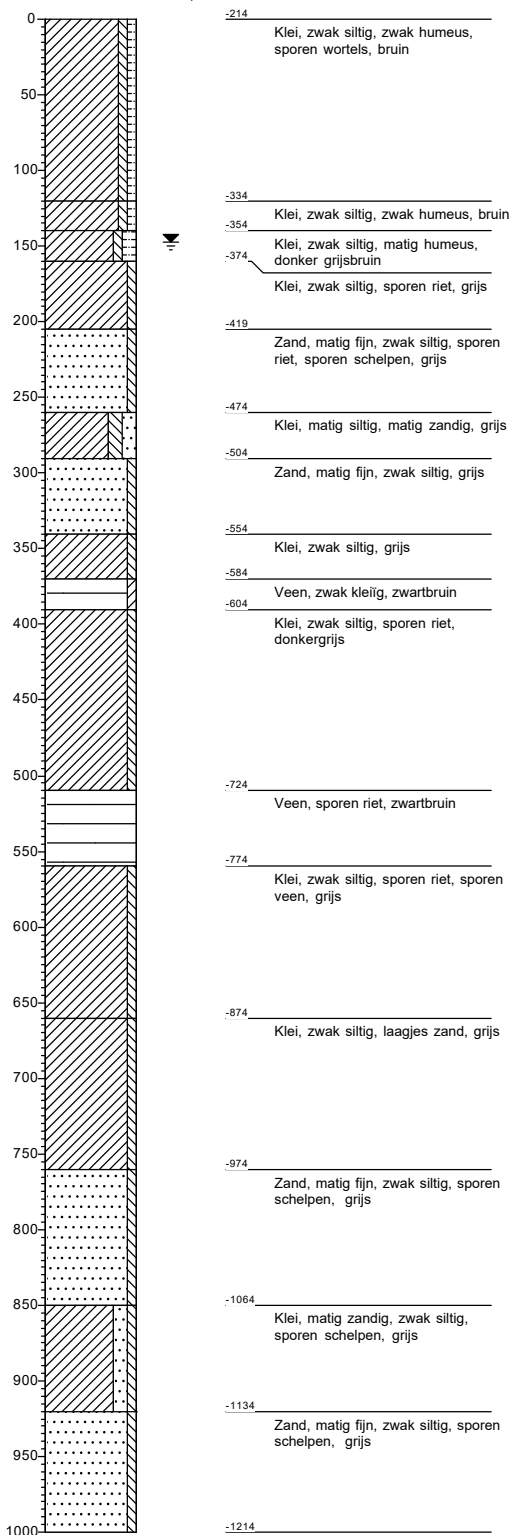
20-9-2019

Maaiveldhoogte:

-2,14 t.o.v. N.A.P.

GWS:

-3,61 t.o.v. N.A.P.



Grondwaterstand in het boor- / sondeergat is eenmalig bepaald en dient als indicatief te worden beschouwd.

Project: nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4
Lokatiennaam: Wervershoof

Opdracht nr.: 710381

PEILSTAAT



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

PEILBUIS NR. P1		ter plaatse van: B1		
MAAIVELDHOOGTE		-2.11	m t.o.v. NAP	
BOVENKANT PEILBUIS		0.61	m t.o.v. maaiveld	
		-1.50	m t.o.v. NAP	
ONDERKANT PEILBUIS		-2.89	m t.o.v. maaiveld	
		-5.00	m t.o.v. NAP	
LENGTE PEILBUIS		3.50	m	
LENGTE FILTERGEDEELTE		1.00	m	
DIEPTE FILTERGEDEELTE		van	-1.89	m t.o.v. maaiveld
		tot	-2.89	m t.o.v. maaiveld
		van	-4.00	m t.o.v. NAP
		tot	-5.00	m t.o.v. NAP
peiling nummer	datum peiling	waterstand t.o.v. maaiveld in m	waterstand t.o.v. bovenkant peil- buis in m	waterstand t.o.v. NAP in m
1*	18-sep-2019	-1.20	-1.81	-3.31
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
* direct gemeten na plaatsing peilbuis				

Opdracht nummer: 710381
 Project: nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4
 Plaats: Wervershoof
 Datum verwerking: 24-09-19

PEILSTAAT



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

PEILBUIS NR. P2		ter plaatse van:		
MAAIVELDHOOGTE		-2.11	m t.o.v. NAP	
BOVENKANT PEILBUIS		0.68	m t.o.v. maaiveld	
		-1.43	m t.o.v. NAP	
ONDERKANT PEILBUIS		-15.00	m t.o.v. maaiveld	
		-17.11	m t.o.v. NAP	
LENGTE PEILBUIS		15.68	m	
LENGTE FILTERGEDEELTE		1.00	m	
DIEPTE FILTERGEDEELTE		van	-14.00	m t.o.v. maaiveld
		tot	-15.00	m t.o.v. maaiveld
		van	-16.11	m t.o.v. NAP
		tot	-17.11	m t.o.v. NAP
peiling nummer	datum peiling	waterstand t.o.v. maaiveld in m	waterstand t.o.v. bovenkant peil- buis in m	waterstand t.o.v. NAP in m
1*	18-sep-2019	-0.20	-0.88	-2.31
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
* direct gemeten na plaatsing peilbuis				

Opdracht nummer: 710381
 Project: nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4
 Plaats: Wervershoof
 Datum verwerking: 24-09-19

PEILSTAAT



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

PEILBUIS NR. P3		peilbuis van derden		
MAAIVELDHOOGTE		-2.21	m t.o.v. NAP	
BOVENKANT PEILBUIS		0.56	m t.o.v. maaiveld	
		-1.65	m t.o.v. NAP	
ONDERKANT PEILBUIS		-2.73	m t.o.v. maaiveld	
		-4.94	m t.o.v. NAP	
LENGTE PEILBUIS		3.29	m	
LENGTE FILTERGEDEELTE		1.00	m	
DIEPTE FILTERGEDEELTE		van	-1.73	m t.o.v. maaiveld
		tot	-2.73	m t.o.v. maaiveld
		van	-3.94	m t.o.v. NAP
		tot	-4.94	m t.o.v. NAP
peiling nummer	datum peiling	waterstand t.o.v. maaiveld in m	waterstand t.o.v. bovenkant peil- buis in m	waterstand t.o.v. NAP in m
1	16-sep-2019	-1.04	-1.60	-3.25
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
* direct gemeten na plaatsing peilbuis				

Opdracht nummer: 710381
 Project: nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4
 Plaats: Wervershoof
 Datum verwerking: 24-09-19

Analyselijst

boring nr.	monster nr.	Diepte t.o.v. NAP		Grondsoort/ Grondsamenstelling	Volumieke massa		Watergehalte		Poriën- volume [%]	Verzadigings- graad [%]
		van [m]	tot [m]		nat [kN/m ³]	droog [kN/m ³]	massa [%]	volume [%]		
B2	1	-3,64	-3,74	Klei, zwak siltig, matig humeus, donker grijsbruin	12,64	4,71	168,45	79,32	82,23	96,46
	2	-6,94	-7,04	Klei, zwak siltig, sporen riet, donkergrijs	14,07	6,99	101,33	70,82	73,62	96,20
	3	-7,34	-7,44	Veen, sporen riet, zwartbruin	10,13	1,78	469,36	83,52	93,29	89,53
	4	-8,64	-8,74	Klei, zwak siltig, sporen riet, sporen veen, grijs	13,50	6,17	118,71	73,28	76,71	95,53
	5	-9,64	-9,74	Klei, zwak siltig, laagjes zand, grijs	17,17	11,61	47,80	55,52	56,17	98,83

Opdr. nr.: 710381
 Project: nieuwbouw binnenzwembad, Vok Koomenweg 4
 Plaats: Wervershoof
 Datum: 27-9-2019

ONAFHANKELIJKHEIDSVERKLARING

In het kader van SIKB-BRL 2100 versie 3.3. protocol 2101 A: mechanische boringen zonder waterdruk

Locatie

Vok Koomenweg te Wervershoof

Projectnummer:

710381 (van Dijk geo- en milieutechniek b.v.)

Opdrachtgever

Gemeente Medemblik

Postbus 45

1687 ZG Wognum

Ondergetekenden verklaren dat het veldwerk afdichten (BRL 2100) afdichten sondeergat /peilfilterg) onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd conform de eisen van SIKB BRL 2100.

van Dijk geo- en milieutechniek b.v.



Dhr. H. Ormel

(boormeester; BRL 2100)



Protocol 2101

INMETING



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

OPDRACHTNR.: 710381		PLAATS: Wervershoof	
meetpunt nr	hoogte maaiveld in m t.o.v. NAP	RD X-coördinaten in m	RD Y-coördinaten in m
1	-2.09	138257.92	527166.85
2	-2.40	138310.28	527203.37
3	-2.22	138334.52	527161.01
4	-2.11	138281.70	527128.93
5	-2.26	138306.24	527088.92
6	-2.13	138360.54	527124.32
7	-2.19	138387.45	527084.13
8	-2.16	138333.40	527042.26
9/B2	-2.14	138360.80	527065.88
10	-2.18	138424.34	527038.82
11/B1/P1/P2	-2.11	138297.36	527160.88
12	-2.35	138360.82	526992.50
P3	-2.21	138406.23	527033.88
kruin weg	-1.77		
open water	-3.33		
vloerpeil	-1.65		
De gemeten hoogten en coördinaten zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan deze rapportage			
Meetmethode:	Coördinaten en hoogten gemeten met 06-GPS		
Gemeten door:	van DIJK geo- en milieutechniek b.v.		
Datum meting:	16 september 2019		
Datum verwerking:	24 september 2019		

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Algemeen

De sonderingen worden bij van Dijk geo- en milieutechniek bv uitgevoerd conform NEN – EN-ISO 22476-1:2012/CI.

De sondeerresultaten geven een goed en betrouwbaar beeld van de gelaagdheid van de ondergrond.

De sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm² en een tophoek van 60° wordt met een constante snelheid van 20 mm/s in de grond gedrukt. Indien ook de plaatselijke wrijving gemeten moet worden, zal een conus met een mantel van ca 15000 mm² worden toegepast. De meetsignalen worden met een kabel, dan wel via een lichtgeleider (draadloos), naar een meeteenheid, verbonden aan een computer, gestuurd. De gedigitaliseerde meetsignalen worden opgeslagen.

De bestanden worden op kantoor definitief verwerkt. De gemeten parameters worden tegen de diepte uitgezet.

Klassenindeling

In de norm NEN-EN-ISO 22476-1:2012/CI is de nauwkeurigheid van sonderen in 4 toepassingsklassen verdeeld. Zoals uit onderstaande tabel volgt is de indeling gebaseerd op de nauwkeurigheid van meting van de parameters en de diepte.

toepassingsklasse	meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand Plaatselijke wrijving Helling Sondeerdiepte	35kPa of 5% 5 kPa of 10% 2° 0,1 m of 1%	20 mm
2	Conusweerstand Plaatselijke wrijving Helling Sondeerdiepte	100 kPa of 5% 5 kPa of 15% 2° 0,1 m of 1%	20 mm
3	Conusweerstand Plaatselijke wrijving Helling Sondeerdiepte	200 kPa of 5% 25 kPa of 15% 5° 0,2 m of 2%	50 mm
4	Conusweerstand Plaatselijke wrijving Sondeerlengte	500kPa of 5% 50 kPa of 20% 0,2 m of 2%	50 mm
Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid (van de meetwaarde).			

Standaard zal van Dijk geo- en milieutechniek bv sonderen in toepassingsklasse 3 met een meetinterval van 20 mm.

Wrijvingsgetal

Wordt tijdens het sonderen simultaan conusweerstand en plaatselijke wrijving gemeten, dan kan het wrijvingsgetal worden berekend.

Dit is het quotiënt uitgedrukt in procenten van de plaatselijke wrijving en conusweerstand op een bepaalde diepte ($R_f = f_s/q_c \cdot 100\%$).

Dit wrijvingsgetal geeft meer inzicht omtrent de bodemopbouw onder de grondwaterstand.

In grote lijnen kunnen de volgende hoofdgrondsoorten worden herkend:

grondsoort	R_f in %	grondsoort	R_f in %
grof zand	0,2 – 0,6	klei	3,0 – 5,0
zand	0,6 – 1,2	potklei	5,0 – 7,0
silt/leem	1,2 – 4,0	veen	5,0 - >10

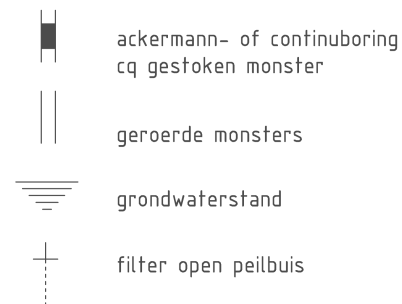
Boven de grondwaterstand en in geroerde gronden kunnen aanzienlijke afwijkingen voorkomen. Overigens geven wrijvingsgetallen een indicatie van de samenstelling van de ondergrond. Boringen al dan niet met ongeroerde monsters, aangevuld met laboratorium proeven, geven uiteraard meer inzicht.

verklaring der tekens



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

BOORSTAAT

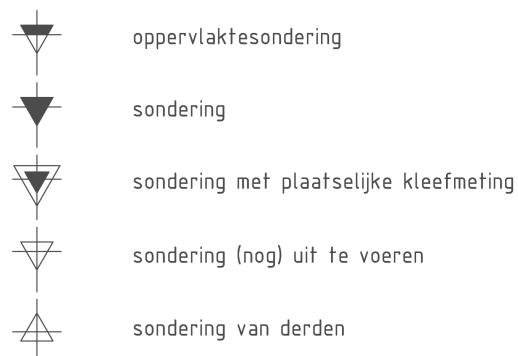


peilbuis

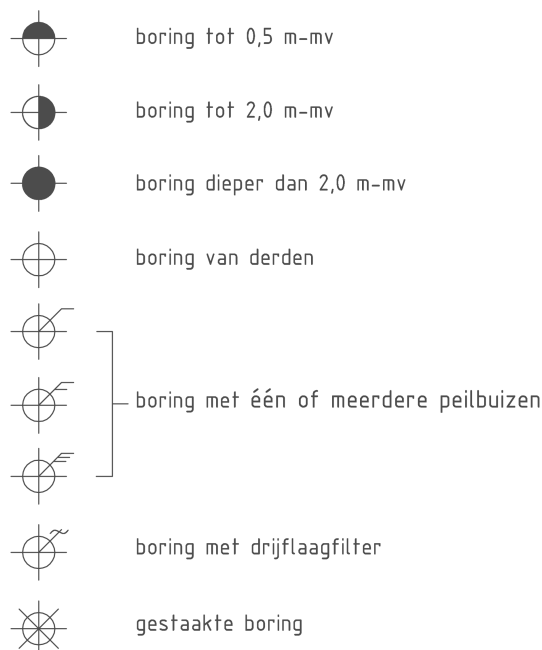


SITUATIETEKENING

sonderingen



boringen - peilbuizen



diversen

