

Project

Palladio - Michelangelo

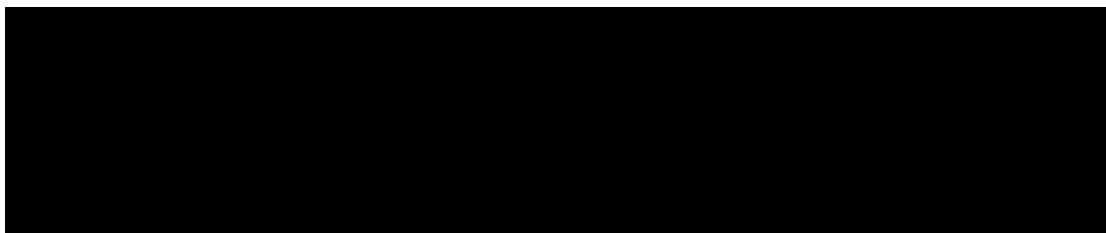
Ordernummer	9960
Opdrachtgever	HIG Ontwikkeling/ ERA Capital
Rapportnummer	N01A
Omschrijving	Constructieve uitgangspunten
Fase	Aanvraag omgevingsvergunning

Status	Datum	Omschrijving
definitief	31-5-2019	
A	05-8-2019	Aanvulling n.a.v. vragen gemeente Rotterdam, zie inhoudsopgave

Opgesteld door:

Gecontroleerd door:

Voor akkoord:



Van Rossum
Raadgevende
Ingenieurs bv
Amsterdam

Pedro de Medinalaan 3a
1086 XK Amsterdam
T +31(0)20 615 37 11
amsterdam@vanrossumbv.nl

Van Rossum
Raadgevende
Ingenieurs bv
Rotterdam

Westblaak 5e
3012 KC Rotterdam
T +31(0)10 404 51 11
rotterdam@vanrossumbv.nl

Van Rossum
Raadgevende
Ingenieurs bv
Almere

Haagbeukweg 143
1318 MA Almere
T +31(0)36 531 15 04
almere@vanrossumbv.nl

Van Rossum
Raadgevende
Ingenieurs bv
Utrecht

Ptolemaeuslaan 52
3528 BP Utrecht
T +31(0)30 750 10 60
utrecht@vanrossumbv.nl



Inhoudsopgave

Revisiebeheer	3
1. Beschrijving project.....	5
1.1 Inleiding	5
1.2 Opzet hoofddraagconstructie	6
2. Uitgangspunten en randvoorwaarden	8
2.1 Bouwkundige uitgangspunten	8
2.2 Algemene uitgangspunten	8
2.3 Materiaaleigenschappen	8
2.4 Duurzaamheid	9
2.5 Samenhang constructie	9
2.6 Stootbelastingen	9
2.7 Brandwerendheid.....	9
3. Belastingen en belastingcombinaties	10
3.1 Verticale belastingen	10
3.2 Grondwaterstand	11
3.3 Wateraccumulatie	13
3.4 Windbelasting	13
3.5 Sneeuwbelasting	13
3.6 Belastingcombinaties.....	14
4. Fundering.....	15
5. Bijlage: Funderingsadvies en grondonderzoek Tjaden	17

Revisiebeheer

Ad wijziging A:

Door de gemeente Rotterdam zijn per mail () enkele vragen gesteld naar aanleiding van dit rapport. Deze vragen, en onze reactie in rood, zijn hieronder opgenomen. Onze reactie hebben we ook in het rapport zelf verwerkt.

Van: ()

Verzonden: maandag 15 juli 2019 10:50

Aan: ()

CC: ()

Onderwerp: Michelangelo en Palladaio

Beste ()

Wij hebben het uitgangspunten document beoordeeld en enkele opmerkingen:

1. Ten aanzien van het heiwerk verwachten wij een beschouwing over overlast naar belendende bebouwing mbt geluid en trillingen.
Deze dienen binnen aanvaardbare grenzen te blijven;

We hebben de grondmechanisch adviseur () om een reactie hierop gevraagd. (Zie H4)

2. De conservering van het staal dient vermeld te zijn in de uitgangspunten;
Dit nemen we op in ons rapport. Uitgangspunt is staal in de gevel en in buitenomstandigheden verzinken en poedercoaten. Staal in binnenomstandigheden (o.a. de liggers in de vloeren) hoeft slechts van een primer voorzien te worden. (Zie §2.4)

3. Een belangrijk punt is de krachtswerking van de breedplaatvloer in dwarsrichting.
Op een aantal locaties (MI as 1-3/I-K en PA as 10-12/G-I) zijn stroken zwaar belast.
Er dient aandacht te zijn voor de wapening op de plaatnaad én de verbinding breedplaat – druklaag (dmv tralieligger og);

De betreffende vloerstroken zijn gecontroleerd en we voorzien hier redelijk zware, maar goed uitvoerbare wapening. Uiteraard zullen we controleren of de breedplaatleverancier voldoende rekening houdt met de aanhechting tussen breedplaat en opstort. (Zie §1.2)

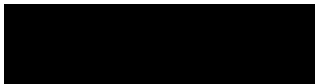
4. Voor de robuustheid van CC2b plannen dienen zowel horizontale als verticale trekbanden aanwezig te zijn.
Wij gaan er van uit dat de kolommen in detail 1.01(A) door de brandwerende bekleding doorlopen;
Als voorbeeld nbt robuustheid is het voor ons een belangrijk punt dat de vloeren niet bezwijken bij het niet aanwezig zijn van een stalen kolom naast een balkon.

De kolommen in detail 1.01A lopen door de brandwerende bekleding heen. We nemen in de uitgangspunten op dat de vloeren berekend moeten worden dat ze bij het bezwijken van één willekeurige stalen kolom niet mogen bezwijken. Dit is met relatief weinig aanvullende wapening mogelijk. Voor die situatie stellen we geen eisen aan vervormingen. (Zie §2.5)

ordernummer: 9960
rapportnummer: N01A
blz: 4

Kan het uitgangspuntenrapport hierop worden aangepast?

Met vriendelijke groet,



adviseur bouwconstructies

Gemeente Rotterdam

Stadsontwikkeling

Afdeling Bouw-en Woningtoezicht

Postbus 6575

3002 AN Rotterdam

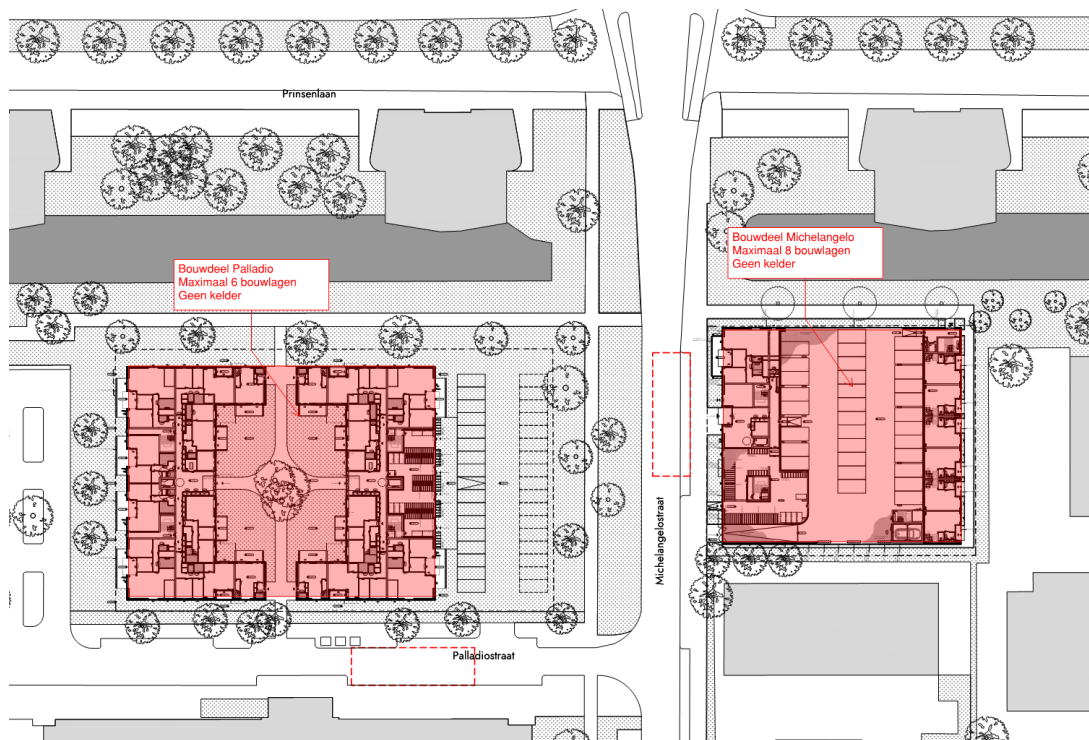


1. Beschrijving project

1.1 Inleiding

Het project bestaat uit 2 nieuwe appartementengebouwen te Rotterdam en is opgedeeld in de bouwdelen Palladio en Michelangelo. Beide bouwdelen staan constructief los van elkaar en kunnen als aparte projecten beschouwd worden.

Palladio heeft maximaal 6 bouwlagen met een hoogte van 18 m. Michelangelo heeft maximaal 8 bouwlagen met een hoogte van 24m. Het lage bouwdeel aan de Michelangelozijde bestaat uit 4 bouwlagen met een hoogte van 12 m. Onderstaand is de situatietekening weergegeven met de locatie van beide bouwdelen.



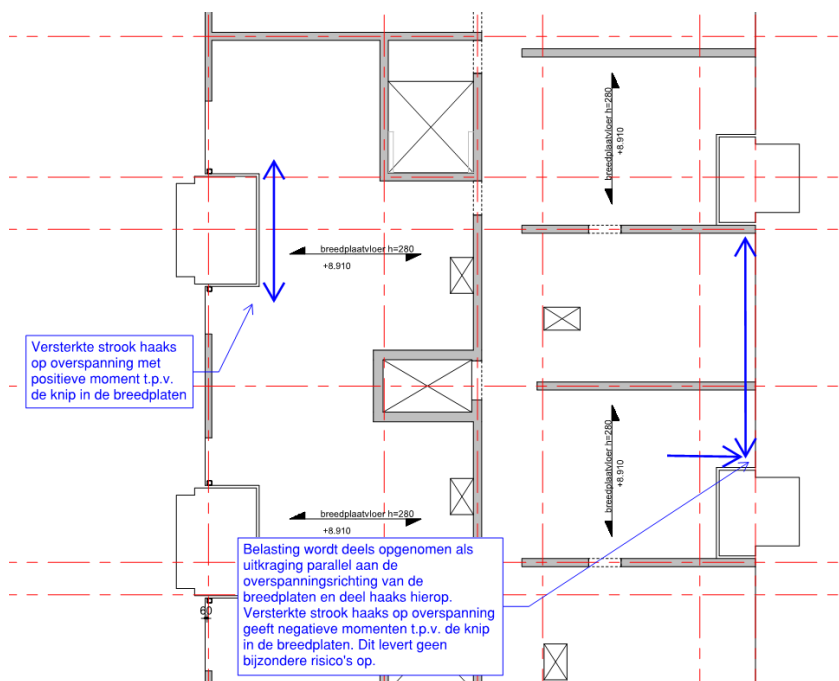
1.2 Opzet hoofddraagconstructie

Bij beide bouwdelen bestaat de draagconstructie uit breedplaatvloeren met een dikte van 280 mm. De vloer draagt van gevel naar de gangwand. Bij het lage bouwdeel van Michelangelo overspant de vloer tussen de woningscheidende wanden. Dit gebeurt ook in het hoge bouwdeel van Michelangelo tussen as A en C.

Sommige vloerstroken zijn relatief zwaar belast. Dit is met name in richtingen parallel aan de overspanning. De benodigde wapening is gecontroleerd en in principe goed uitvoerbaar.

Op sommige posities dragen de breedplaten haaks op hun overspanningsrichting. Dit komt met name rondom de deels 'inpandige' prefab balkons voor.

Indien positieve momenten ter plaatse van de knip tussen de breedplaten voorkomen zal hier speciale aandacht aan besteed worden in het ontwerp. Voorgesteld wordt om alle benodigde veldwapening op de schil te leggen.

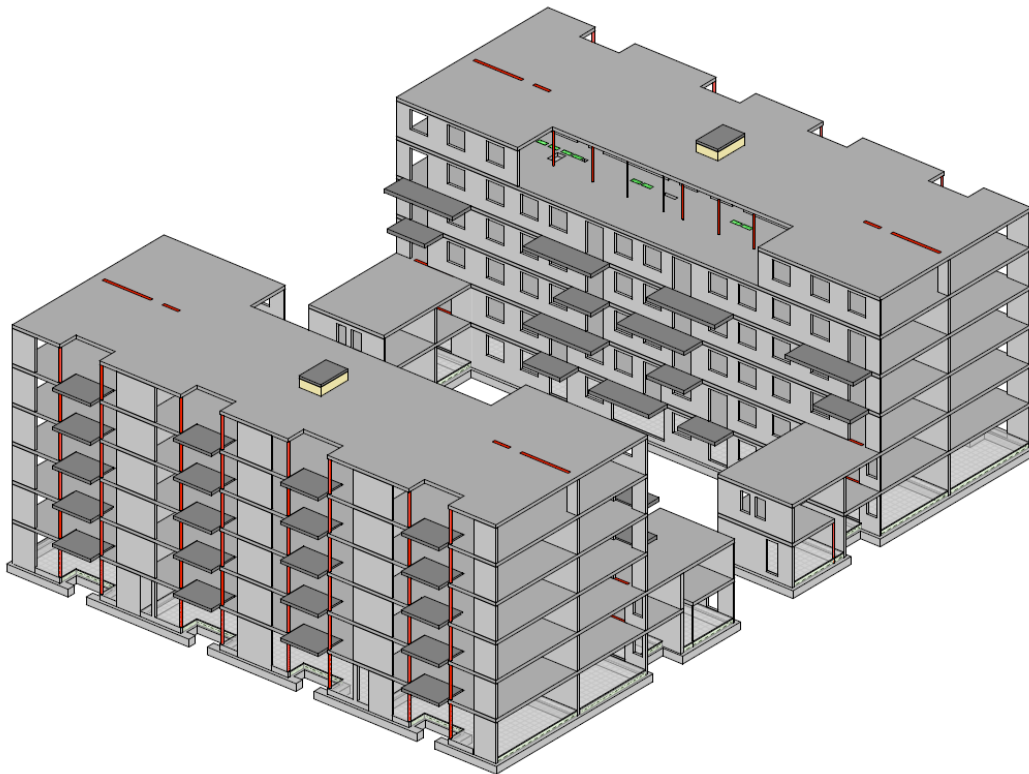


De balkons worden als prefab balkon uitgevoerd en opgelegd met stalen handjes of verbonden met isokorven. Op as 1 en 12 van Palladio en as 1 van Michelangelo zijn aan weerszijde van de balkons stalen kolommen opgenomen. Bij calamiteiten moet één willekeurige kolom kunnen bezwijken zonder dat hierdoor voortschrijdende instorting veroorzaakt wordt, zie ook §2.5.

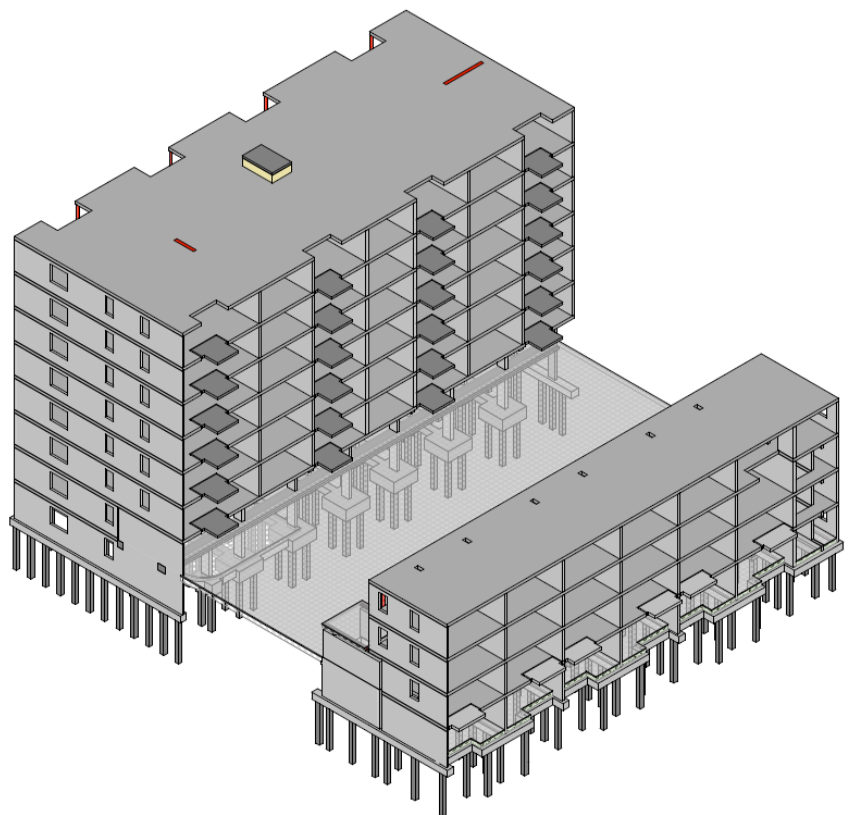
De stabiliteit wordt verzorgd door schijfwerking van betonwanden. Uitzondering hierop is de laagbouw van Michelangelo. Parallel aan de cijferassen wordt de stabiliteit hier verzorgd door portaalwerking van het betoncascio. Het parkeerdek op de 1^e verdieping van Michelangelo wordt ten behoeve van stabiliteit aan beide bouwdelen verankerd.

Op de volgende bladzijde zijn de overzichten met de constructieve opbouw weergegeven.

ordernummer: 9960
rapportnummer: N01A
blz: 7



Constructieve opzet Palladio



Constructieve opzet Michelangelo

2. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Voor het bepalen en uitwerken van het constructieve ontwerp, dienen een aantal uitgangspunten en randvoorwaarden in acht genomen te worden. Deze uitgangspunten en randvoorwaarden komen voort uit wettelijke vereisten en/of project specifieke omstandigheden.

2.1 Bouwkundige uitgangspunten

Voor het constructieve ontwerp zijn de tekeningen van V8 architects als onderlegger gebruikt.

2.2 Algemene uitgangspunten

De van toepassing zijnde voorschriften (Eurocode):

- NEN-EN 1990 - Grondslagen van het ontwerp
- NEN-EN 1991 - Belastingen op constructies
- NEN-EN 1992 - Betonconstructies
- NEN-EN 1993 - Staalconstructies
- NEN-EN 1994 - Staal-beton constructies
- NEN-EN 1995 - Houtconstructies
- NEN-EN 1996 - Metselwerkconstructies
- NEN-EN 1997 - Geotechnisch ontwerp

Beide bouwdelen hebben in de basis meer dan 5 bouwlagen en zijn daarmee ingedeeld in de volgende klassen. Het lage deel van het Michelangelogeboouw heeft 4 bouwlagen, maar wordt in dezelfde klasse ingedeeld.

- Veiligheidsklasse: CC2b
- Betrouwbaarheidsklasse: RC2
- Ontwerplevensduur: 50 jaar

2.3 Materiaaleigenschappen

Nieuwe constructie

Beton (in situ)	C30/37 (o.a. fundering, wanden, druklaag vloeren) C45/55 (o.a. kolommen)
Beton (prefab)	Conform leverancier (o.a. balkons, trappen, bordessen, kanaalplaten en breedplaatschillen)
Wapeningsstaal	B500
Staal	S355 (alle onderdelen)

2.4 Duurzaamheid

Beton – milieuklassen

Poeren en funderingsbalken (ongeisoleerd)	XC4, XF1
Kolommen en wanden in parkeergedeelte (ongeisoleerd)	XC3, XD1, XF2
Balken onder verdiepingen (ongeisoleerd)	XC3, XF1
Balkons, druklaag op kanaalplaten parkeerdeel (ongeisoleerd)	XC4, XD3, XF4
Vloeren, kolommen en wanden (geisoleerd)	XC1
Prefab trappen/ bordessen (geisoleerd)	XC1

Staal

T.b.v. de duurzaamheid moet staal in de gevel en in buitenomstandigheden verzinkt en gepoedercoat worden. Staal dat in binnenomstandigheden wordt toegepast (o.a. vloerliggers) hoeven slechts van een primer voorzien te worden.

2.5 Samenhang constructie

Om te voorkomen dat er een disproportionele schade optreedt bij het lokaal bezwijken van een constructie-onderdeel, dient het gebouw voldoende robuustheid te hebben.

Conform de geldende normen is het gebouw ingedeeld in gevolgklasse CC2b (risicogroep hoog).

Om voldoende robuustheid te creëren, wordt aanbevolen om in het gebouw in de vloeren en wanden/ kolommen horizontale en verticale trekbanden ten behoeve van de samenhang aan te brengen. Deze aanbeveling wordt gevolgd en trekbanden worden uitgewerkt conform artikel A.5 en A.6 van bijlage A uit NEN-EN1991-1-7.

In zowel bouwdeel Palladio (op as 1 en 12) als Michelangelo (op as 1) wordt een deel van de (vloer-) belasting opgevangen door stalen kolommen direct naast de balkons. De vloeren worden zodanig gewapend dat een 2^e-draagweg aanwezig is indien één willekeurige kolom bezwijkt. In deze bijzondere situatie wordt de vervorming van de constructie niet beoordeeld.

2.6 Stootbelastingen

Conform de NEN-EN1991-1-7 tabel NB.1-4.1 zullen de kolommen in de parkeergedeelten uitgerekend worden op een (buitengewone) aanrijdbelasting voor binnenplaatsen en parkeergarages met toegang voor (alleen) auto's.

- $F_{dx} = 100 \text{ kN}$ (// rijrichting)
- $F_{dy} = 50 \text{ kN}$ ($\perp$ rijrichting)

2.7 Brandwerendheid

De vereiste constructieve brandwerendheid voor de hoofddraagconstructie van woongebouwen met een verblijfsgebied hoger dan 13 m. boven het meetniveau is: 120 minuten.

Beide hoge bouwdelen moeten hieraan voldoen. Het lage deel van Michelangelo heeft een lagere hoogte en een constructieve brandwerendheidseis van 90 minuten. De grote overspanning van het parkeerdek van Michelangelo moet 60 minuten brandscheidend te zijn.

Stalen onderdelen van de hoofddraagconstructie dienen brandwerend bekleed of geschilderd worden. Dit conform de details van de architect.

De brandwerendheid van de betonnen onderdelen wordt gewaarborgd door het toepassen van voldoende grote afmetingen en voldoende dekking op de wapening.

ordernummer: 9960
 rapportnummer: N01A
 blz: 10

3. Belastingen en belastingcombinaties

3.1 Verticale belastingen

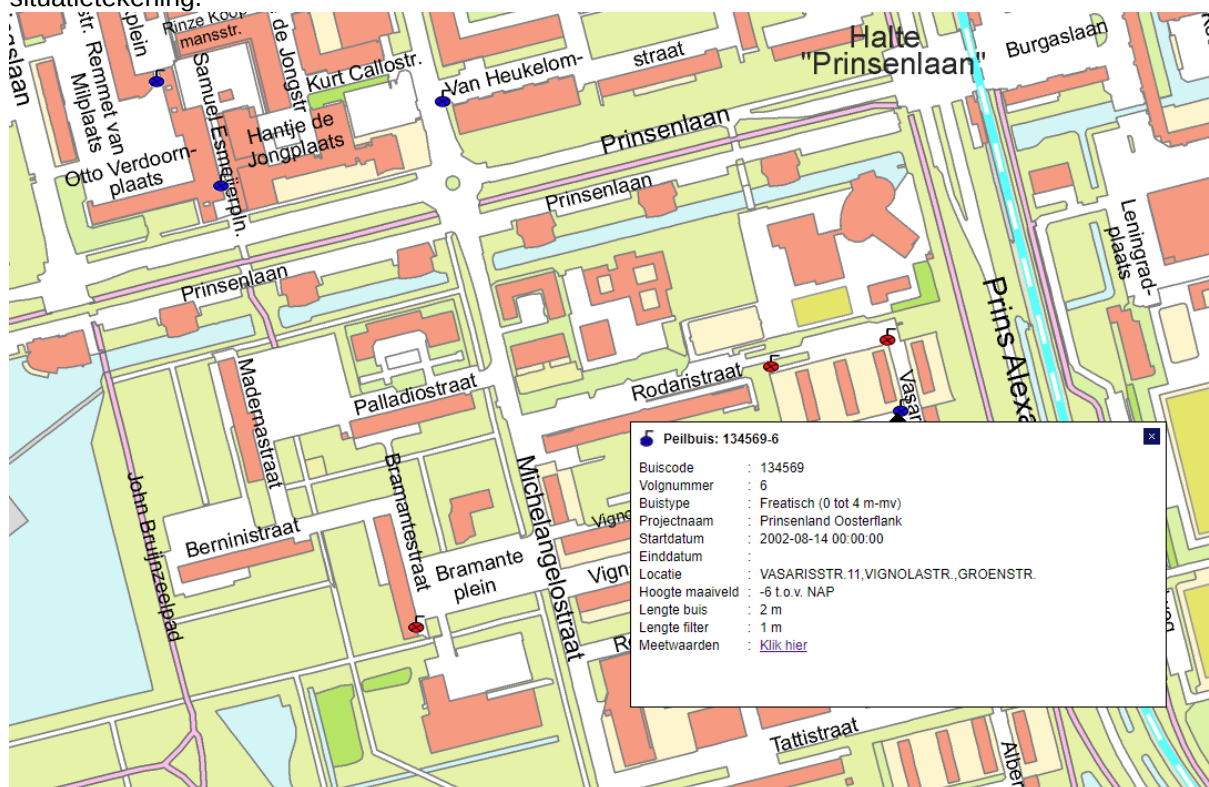
belastingen																				
onderdeel	(zoekterm)	belasting			b	h	x	categorie	ψ0	ψ1	ψ2	rep belasting		UGT				BGT		
		G	Q									G	Q	8.10a	8.10b	0.9xG	brand	karakteris	frequent	quasi-blijv
DAKEN																				
Breedplaatvloer		25,00			0,28							7,0	0,0							
Afwerking & isolatie		0,50										0,5	0,0							
Grind		1,00										1,0	0,0							
PV-cellen/ installaties		0,50										0,5	0,0							
Dakbelasting			2,00									0,0	2,0	+						
	dak						H	dak	0,0	0,0	0,0	9,0	2,0		12	14	8	9	11 9 9	
VLOEREN																				
Breedplaatvloer		25,00			0,28							7,0	0,0							
Afwerking zandcement (+isolatie)		20,00			0,07							1,4	0,0							
Woningvloer (+lichte scheidingswanden)			3,00									0,0	3,0	+						
verdiepingsvloer							A	wonen	0,4	0,5	0,3	8,4	3,0		13	15	9	9	11 10 9	
Geisoleerde kanaalplaat d=200		3,00										3,0	0,0							
Druklaag		25,00			0,06							1,5	0,0							
Afwerking zandcement		20,00			0,07							1,4	0,0							
Woningvloer (+lichte scheidingswanden)			3,00									0,0	3,0	+						
begane grond							A	wonen	0,4	0,5	0,3	5,9	3,0		10	12	7	7	9 7 7	
Kanaalplaat d=400		5,00										5,0	0,0							
Druklaag		26,00			0,10							2,6	0,0							
Parkeren			2,00									0,0	2,0	+						
	parkeerdek						F	<30k	0,7	0,7	0,6	7,6	2,0		12	12	9	9	10 9 9	
Prefab beton		25,00			0,25							6,3	0,0							
Zware balustrade		2,00										2,0	0,0							
Balkon/ galerij			2,50									0,0	2,5	+						
	balkon						A	wonen	0,4	0,5	0,3	8,3	2,5		13	14	9	9	11 10 9	
Kanaalplaat d=200		3,00										3,0	0,0							
Druklaag		25,00			0,06							1,5	0,0							
Afwerking		0,50										0,5	0,0							
Tegels		1,00										1,0	0,0							
Balkon/ galerij			2,50									0,0	2,5	+						
	galerij						A	wonen	0,4	0,5	0,3	6,0	2,5		10	11	7	7	9 7 7	
Prefab trap		7,50	2,00									7,5	2,0		11	12	8	8	10 9 8	
WANDEN, KOLOMMEN & GEVELS																				
wand 200		25,00			0,25		P	perm.	1,0	1,0	1,0	6,3	0,0		8	8	6	6	6 6 6	
wand 250		25,00			0,20		P	perm.	1,0	1,0	1,0	5,0	0,0		7	6	5	5	5 5 5	
betonwand		25,00			0,20	0,80						4,0	0,0							
metselwerk		20,00			0,10	0,80						1,6	0,0							
pui		1,00			0,20							0,2	0,0	+						
	dragende gevel 20						P	perm.	1,0	1,0	1,0	5,8	0,0		8	7	5	6	6 6 6	
betonwand		25,00			0,20	0,50						2,5	0,0							
metselwerk		20,00			0,10	0,50						1,0	0,0							
pui		1,00			0,50							0,5	0,0	+						
	dragende gevel 50						P	perm.	1,0	1,0	1,0	4,0	0,0		5	5	4	4	4 4 4	
houtskeletwand		1,00				0,80						0,8	0,0							
metselwerk		20,00			0,10	0,80						1,6	0,0							
pui		1,00			0,20							0,2	0,0	+						
	lichte gevel						P	perm.	1,0	1,0	1,0	2,6	0,0		4	3	2	3	3 3 3	
	pui	1,00										1,0	0,0		1	1	1	1	1 1 1	
kolom 1000x250		25,00		1,00	0,25							6,3	0,0		8	8	6	6	6 6 6	
BALKEN & POEREN																				
balk 600x600		25,00		0,60	0,60		P	perm.	1,0	1,0	1,0	9,0	0,0		12	11	8	9	9 9 9	
balk 800x600		25,00		0,80	0,60		P	perm.	1,0	1,0	1,0	12,0	0,0		16	14	11	12	12 12 12	
balk 800x800		25,00		0,80	0,80		P	perm.	1,0	1,0	1,0	16,0	0,0		22	19	14	16	16 16 16	
poer 1500x1500x1200		25,00		1,50	1,50	1,20	P	perm.	1,0	1,0	1,0	67,5	0,0		91	81	61	68	68 68 68	

3.2 Grondwaterstand

Geén van beide gebouwen krijgt een kelder. Behalve eventueel op de dikte van de vloer van de liftputten zal de grondwaterstand geen invloed hebben op het constructieve ontwerp.

De grondwaterstanden waarmee uiteindelijk dient te worden gehouden moet in een later stadium vastgesteld worden door de grondmechanisch adviseur. Voor dit stadium wordt gebruik gemaakt van de beschikbare informatie op www.gis.rotterdam.nl.

Van de peilbuizen in de buurt van dit project is peilbuis 134569-6 maatgevend, zie onderstaande situatietekening.



Als hoogte van het maaiveld is 6 m -NAP aangegeven. De hoogst gemeten grondwaterstand in deze peilbuis is 6,06 m. -NAP, zie de meetwaarden op de volgende bladzijde. Dit is iets hoger dan de hoogste grondwaterstand in 2018.

Met een grondwaterstand die schommelt tussen het maaiveld en circa 1 m. -maaiveld moet uitgegaan worden dat een lichte bemaling nodig zal zijn om de liftputten, en zeer waarschijnlijk ook de funderingsbalken en -poeren, te kunnen maken.

Prowat - Peilbuis 134569-6

Meetwaarden

Eerste meting	14-08-2002	
Hoogste stand	-6,06	m NAP
Laagste stand	-6,89	m NAP

Meetwaarden in meters t.o.v. NAP

Datum	Meetwaarde	Omschrijving
20-12-2018	-6,36	Gemeten
19-11-2018	-6,80	Gemeten
23-10-2018	-6,82	Gemeten
05-09-2018	-6,51	Gemeten
14-08-2018	-6,89	Gemeten
11-07-2018	-6,85	Gemeten
25-06-2018	-6,74	Gemeten
24-05-2018	-6,62	Gemeten
25-04-2018	-6,56	Gemeten
29-03-2018	-6,28	Gemeten
16-02-2018	-6,30	Gemeten
25-01-2018	-6,14	Gemeten
19-12-2017	-6,18	Gemeten
22-11-2017	-6,27	Gemeten
17-10-2017	-6,42	Gemeten
04-08-2017	-6,54	Gemeten

Toelichting

De getallen in de kolom Meetwaarde geven de grondwaterstand ten opzichte van NAP (Normaal Amsterdams Peil) weer. Door de gegevens te vergelijken met de hoogte van het maaiveld (eveneens uitgedrukt ten opzichte van NAP) kunt u bepalen hoe diep het grondwater op een bepaalde plaats staat. Deze gegevens kunt u kopiëren en plakken in een Excel-werkblad en ze daarin verder bewerken (bijvoorbeeld om grafieken van meetreeksen te maken). In de kolom Omschrijving staat vermeld wat de reden is dat er soms geen meting heeft plaatsgevonden.

Disclaimer

De gemeente Rotterdam spant zich ervoor in de inhoud van de gepubliceerde peilbuisgegevens regelmatig te actualiseren en/of aan te vullen. Ondanks deze zorg en aandacht is het mogelijk dat de inhoud ontoegankelijk, incompleet, incorrect en/of verouderd is.

3.3 Wateraccumulatie

Hoge waterstanden op de betonnen daken wordt voorkomen door het toepassen van noodoverstorten. Met wateraccumulatie wordt geen rekening gehouden.

3.4 Windbelasting

Onderstaande gegevens worden aangehouden voor de bepaling van de windlasten op het gebouw.

Rotterdam, windgebied II, bebouwd

Palladio: maximaal 6 bouwlagen

$$B \times L \times H = 15,8 \times 42,0 \times 18 \text{ m (2-laags uitbouwten op uiteinden verwaarloosd)}$$

$$q_p(z) = 0,86 \text{ kN/m}^2$$

$$C_s C_d = 1,0$$

$$H/B = 18/15,8 = 1,15$$

$$C_{pe} = (0,8+0,5) \cdot 0,85 = 1,11$$

$$C_{ir} = 0,04 \text{ (alleen // cijferassen)}$$

$$C_{2e\text{-orde}} (n/n-1) = 1,20 \text{ (wordt in een latere fase verder uitgewerkt)}$$

Michelangelo: maximaal 8 bouwlagen (lage deel van het gebouw à 4 bouwlagen krijgt dezelfde windbelasting)

$$B \times L \times H = 16,6 \times 39,9 \times 24 \text{ m}$$

$$q_p(z) = 0,96 \text{ kN/m}^2$$

$$C_s C_d = 1,0$$

$$H/B = 24/16,6 = 1,45$$

$$C_{pe} = (0,8+0,52) \cdot 0,85 = 1,12$$

$$C_{ir} = 0,04 \text{ (alleen // cijferassen)}$$

$$C_{2e\text{-orde}} (n/n-1) = 1,20 \text{ (wordt in een latere fase verder uitgewerkt)}$$

Lokale windvormfactoren t.b.v. de berekening van onderdelen van het gebouw (gevels, puilen, eventuele luifels) dienen door de betreffende onderaannemers te worden bepaald.

3.5 Sneeuwbelasting

$$\text{Basis} = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

ordernummer: 9960
 rapportnummer: N01A
 blz: 14

3.6 Belastingcombinaties

Voor nieuwe onderdelen worden belastingcombinaties samengesteld conform NEN-EN1990.

Gevolgklasse: CC2

Gebruikte belastingcombinaties

STR/GEO		overheersende belasting	formule EC	permanent				overheersende belasting					overige belasting				
				ξ	γ_G	G	+	$\gamma_{Q,1}$	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Q_1	+	$\sum_{i>1}$	$\gamma_{Q,i}$	$\psi_{0,i}$	$\psi_{2,i}$
ULS																	
G ongunstig																	
max	max	{	2 verd.ext.	6.10a	1,35	G	+	1,5	ψ_0			Q_1	+	$\sum_{i>1}$	1,5	$\psi_{0,i}$	Q_i
			2 verd.ext.	6.10b	1,2	G	+	1,5				Q_1	+	$\sum_{i>1}$	1,5	$\psi_{0,i}$	Q_i
			wind overh.	6.10b	1,2	G	+	1,5				Q_w	+	$\sum_{i>1}$	1,5	$\psi_{0,i}$	Q_i
G gunstig																	
min excl Qvloer	min	{			0,9	G											
					0,9	G	-	1,5				Q_w					
min incl Qvloer	min	{		6.10a	0,9	G		1,5	ψ_0		Q_1	+	$\sum_{i>1}$	1,5	$\psi_{0,i}$	Q_i	
				6.10b	0,9	G	+	1,5				Q_1	+	$\sum_{i>1}$	1,5	$\psi_{0,i}$	Q_i
				6.10b	0,9	G	-	1,5				Q_w	+	$\sum_{i>1}$	1,5	$\psi_{0,i}$	Q_i
Bijzonder																	
brand	max	{	wind overh.	6.11b		G	+		ψ_1		Q_w	+	$\sum_{i>1}$		$\psi_{2,i}$	Q_i	
			overig overh.	6.11b		G	+		ψ_2	Q_1	+	$\sum_{i>1}$		$\psi_{2,i}$	Q_i		
SLS																	
karakteristiek	=		6.14b		G	+					Q_1	+	$\sum_{i>1}$		$\psi_{0,i}$	Q_i	
frequent	max	{	2 verd.ext.	6.15b		G	+		ψ_1		Q_1	+	$\sum_{i>1}$		$\psi_{2,i}$	Q_i	
			wind overh.	6.15b		G	+		ψ_1		Q_w	+	$\sum_{i>1}$		$\psi_{2,i}$	Q_i	
quasi-blijvend	=		6.16b		G	+			ψ_2	Q_1	+	$\sum_{i>1}$		$\psi_{2,i}$	Q_i		

factor ξ is reeds in de factoren verwerkt

4. Fundering

Op de volgende bladzijde is een typische sondering weergegeven voor de locatie.

Op basis van de huidige gegevens wordt voor de paalfundering uitgegaan van een fundering met prefab betonpalen 350x350 met een inheinvoo van 21 tot 23 m -NAP. Na de sloop van de aanwezige panden worden aanvullende sonderingen gemaakt en wordt het funderingsadvies definitief gemaakt.

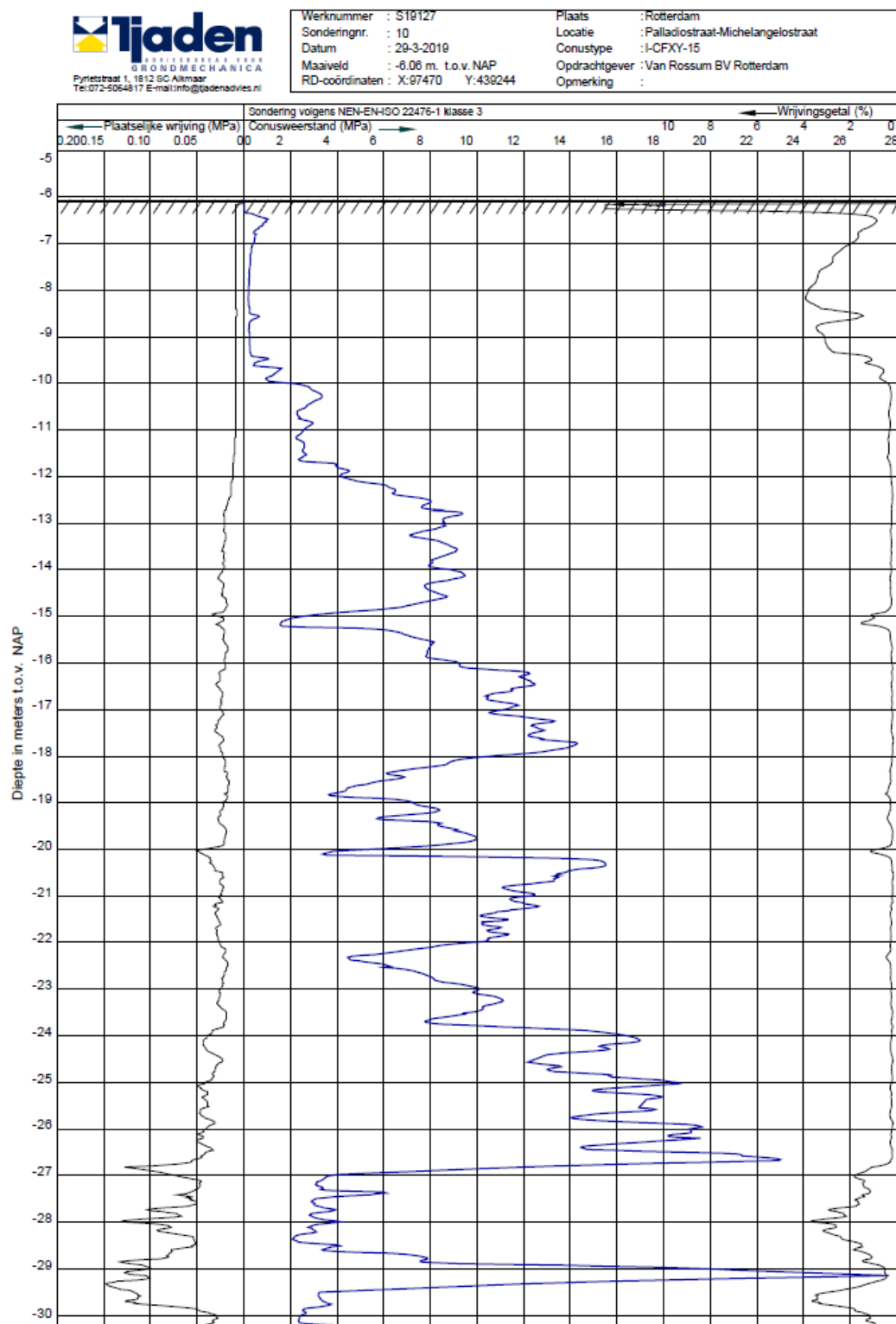
Tijdens heiwerkzaamheden dienen de opgewekte trillingen beperkt te blijven en geen schade aan te richten aan belendende panden en dient de overlast voor omwonenden beperkt te blijven.

In de volgende fase van dit project zal onderzocht worden of welke maatregelen hier eventueel voor nodig zijn.

Voor het geval het niet mogelijk blijkt met een prefab heisysteem aan de richtlijnen te voldoen, is in het funderingsadvies ook rekening gehouden met het toepassen van Fundex-palen.

ordernummer: 9960
rapportnummer: N01A
blz: 16

Het grondonderzoek en funderingsadvies is als bijlage bij deze notitie gevoegd.



ordernummer: 9960
rapportnummer: N01A
blz: 17

5. Bijlage: Funderingsadvies en grondonderzoek Tjaden

Oriënterend funderingsadvies betreffende:

**Nieuwbouw "Palladio en Michelangelo"
te Rotterdam**

ons kenmerk S 19.127-F2/AJJ
datum 7 mei 2019

Opdrachtgever Era Palladio CV
Witte Singel 10
Leiden

Constructeur Van Rossum Raadgevende Ingenieurs
Westblaak 5E
3012 KC Rotterdam

Naam	Functie	Paraaf
	Geotechnisch Adviseur (auteur)	AAO
	Geotechnisch Adviseur (controle)	AJJ

INHOUDSOPGAVE

bladzijde

1	INLEIDING	2
1.1	Het voorliggend rapport	2
1.2	Beknopte omschrijving van het bouwplan	2
1.3	Geotechnische categorie	3
2	GRONDONDERZOEK EN BODEMOPBOUW	4
2.1	Grondonderzoek	4
2.2	Bodemopbouw	4
3	FUNDERINGSWIJZE	6
3.1	Keuze van het funderingstype	6
3.2	Draagkracht van een vrijstaande op druk belaste paal	6
3.3	Paalbelasting door negatieve kleeft	10
4	UITVOERINGSWIJZE	11
4.1	Prefab betonpalen	11
4.2	Fundexpalen / HEK-palen	11

BIJLAGEN

1	voorbeeldberekening rekenwaarde draagkracht
2	algemene richtlijnen uitvoering prefab betonpalen
3	algemene richtlijnen uitvoering (Fundex-palen)
4	grondonderzoek

1 INLEIDING

1.1 Het voorliggend rapport

Ten behoeve van nieuwbouwprojecten "Palladio en Michelangelo" te Rotterdam heeft de opdrachtgever ons bureau verzocht grondonderzoek uit te voeren en een funderingsadvies uit te werken. De resultaten worden in het voorliggende rapport gepresenteerd.

In het funderingsadvies worden de volgende onderdelen beschouwd;

- een korte projectomschrijving;
- beschrijving grondonderzoek en globale bodemopbouw;
- funderingswijze en tabel rekenwaarde draagkracht;
- uitvoeringswijze.

1.2 Beknopte omschrijving van het bouwplan

De globale RD - coördinaten bedragen $X = 097.450$ m en $Y = 439.275$ m. In onderstaande figuur 1 is de ligging van de projectlocatie aangegeven.



figuur 1: Locatieoverzicht met contouren projectlocatie (bron: PDOK)

Het project betreft de bouw van 2 appartementengebouwen (niet onderkelderd); Palladio en Michelangelo op de hoek van de Palladiostraat en Michelangelostraat.

Voor gegevens omtrent de constructie verwijzen wij u naar de berekeningen en tekeningen van de constructeur.

N.B. 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.

1.3 Geotechnische categorie

Het bouwplan is conform NEN 9997-1 § 2.1 ingedeeld in geotechnische categorie GC-2. Conform NEN 9997-1 § 3.2.3 dienen de sonderingen binnen de omtrek van het bouwplan, met een onderlinge afstand van niet meer dan 15 m à 25 m, gemaakt te zijn.

2 GRONDONDERZOEK EN BODEMOPBOUW

2.1 Grondonderzoek

Het grondonderzoek heeft bestaan uit 10 sonderingen. Hiermee is de bodemopbouw tot maximaal ca. NAP -36,0 m verkend.

Vanwege de aanwezigheid van de huidige bebouwing wordt het grondonderzoek in 2 fasen uitgevoerd. Er dienen nog 11 sonderingen uitgevoerd te worden.

De sondeerpunten zijn op de situatietekening in bijlage 1 aangegeven. Bij de sondeerpunten lag het maaiveld tussen ca. NAP -6,06 m en NAP -6,20 m.

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	2,0	-	7,0
veen	0	-	5	5,0	-	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	
-6,06	à	-6,20	maaiveldhoogte van de sondeerpunten	
ca. -6,0	tot	ca. -7,0	ZAND	toplaag
ca. -7,0	tot	-9,5 à -16,0	VEEN en KLEI	
-9,5 à -16,0	tot	-27,0 à -30,0	ZAND	matig vast tot vast gepakt met een enkel kleillaagje
-27,0 à -30,0	tot	ca. -36,0	KLEI	vast
ca. -36,0	tot	ca. -40,0	ZAND	vast gepakt
ca. -40,0			einddiepte van het grondonderzoek	

De grondwaterstand in het sondeergat S11 is aangetroffen op NAP -7,34 m. Onder invloed van seizoens-afhankelijke factoren zijn fluctuaties mogelijk. De aangehouden grondwaterstand kan niet voor ontwerpdoeleinden worden gehanteerd.

3 FUNDERINGSWIJZE

3.1 Keuze van het funderingstype

Om aan zowel de eisen van de relatieve rotatie als de maximaal toelaatbare paalkopzakking te voldoen (NEN 9997-1 § 7.6.1.1) komt, gezien de bodemopbouw, een fundering op palen in aanmerking.

Voor het funderingsadvies is uitgegaan van prefab betonpalen en trillingsvrije HEK-palen met groutinjectie met een rekenwaarde van de paalbelasting vanuit de constructie van ca. $F_{c;d} = 1.000 \text{ kN}$ tot 2.000 kN . Er is gekozen voorlopig gekozen voor een paalpuntniveau tussen NAP -20,0 m à NAP -23,0 m. Na uitvoeren van de overige sonderingen zal een definitief paalpuntniveau worden bepaald.

Bij het inbrengen van de betonpalen zullen door het heiwerk trillingen worden opgewekt. De invloed van deze trillingen op de belendingen is afhankelijk van de staat en funderingswijze van deze bebouwing.

3.2 Draagkracht van een vrijstaande op druk belaste paal

De paaldraagkracht is op de volgende uitgangspunten gebaseerd:

- de draagkracht van een vrijstaande, verticaal geplaatste en axiaal op druk belaste paal wordt bepaald volgens de norm NEN 9997-1 "Geotechnisch ontwerp van constructies";
- momenten, horizontale en trekbelastingen zijn niet beschouwd;
- de volgende paalfactoren worden aangehouden;

Paaltype	α_p	α_s	β	s
prefab betonpalen	0,7	0,010	1,0	1,0
HEK-paal (Fundex)	0,63	0,009	1,0	1,0
- het bouwplan betreft een niet-stijf bouwwerk; in verband daarmee wordt de correlatiefactor bepaald op $\xi_3 = 1,39$ (NEN 9997-1 tabel A.10a).
- de partiële weerstandsfactor voor de op druk belaste palen bedraagt $\gamma_R = 1,20$ (NEN 9997-1 A.3.3.2);
- aangezien terreinzakkingen groter dan 20 mm verwacht worden is conform art. NEN 9997-1 § 7.3.2.2 in de berekeningen negatieve kleeftbelasting verdisconteerd;
- in de berekeningen is er vanuit gegaan dat er geen significante ontgravingen plaatsvinden;
- de netto draagkracht van de paal dient hoger te zijn dan de centrisch aangrijpende maximale paalbelasting vanuit de constructie: $F_{c;d} + F_{nk;d} < R_{c;d}$. Hiermee is tevens voldaan aan uiterste grenstoestand. De vervormingsgrenstoestanden zijn, gezien de zeer geringe zakking van de palen onder invloed van de belasting, niet maatgevend.

Aan de hand van de sonderingen is het geadviseerde paalpuntniveau bepaald. De bij dit niveau behorende rekenwaarde van de paaldraagkracht is bepaald aan de hand van de bovengenoemde uitgangspunten en is in onderstaande tabel opgenomen. Bijlage 1 geeft een voorbeeld van een uitgewerkte berekening.

In onderstaande tabellen zijn de grondmechanische waarden voor de paaldraagkracht opgenomen. De constructeur dient te controleren of de bijbehorende paalschachtspanningen toelaatbaar zijn.

tabel 3: Paalpuntniveaus en rekenwaarde van de paal draagkracht: Prefab betonpalen.

Sondering nummer	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	∅ 290 mm	∅ 350 mm	∅ 450 mm
		R _{c,net;d} in kN		
S1	-20,0	470	655	1025
	-20,5	565	770	1175
	-21,0	615	825	1250
	-21,5	640	860	1300
	-22,0	750	995	1425
S5	-20,0	495	680	1025
	-20,5	580	785	1175
	-21,0	635	840	1250
	-21,5	670	890	1275
	-22,0	695	915	1350
S6	-20,0	790	1025	1475
	-20,5	830	1075	1600
	-21,0	925	1200	1700
	-21,5	970	1250	1775
	-22,0	1025	1325	1875
S7	-20,0	670	895	1325
	-20,5	710	945	1400
	-21,0	800	1075	1550
	-21,5	860	1125	1625
	-22,0	900	1175	1700
S9	-20,0	650	790	1200
	-20,5	640	855	1275
	-21,0	655	875	1300
	-21,5	710	945	885
	-22,0 nd	690	650	845
S10	-20,0	685	900	1325
	-20,5	795	985	1275
	-21,0	760	955	1325
	-21,5	790	995	1375
	-22,0	810	1025	1400
	-22,5	870	1100	1525
	-23,0 nd	940	1175	1650
S11	-20,0	610	810	1225
	-20,5	680	900	1325
	-21,0	710	935	1350
	-21,5	745	985	1475
	-22,0	865	1150	1650

tabel 4 (vervolg): Paalpuntniveaus en rekenwaarde van de paal draagkracht: Prefab betonpalen.

Sondering nummer	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	⌀ 290 mm	⌀ 350 mm	⌀ 450 mm
		$R_{c;net;d}$ in kN		
S16	-23,0	880	1100	1500
	-23,5	980	1225	1675
	-24,0	1025	1275	1750
S17	-23,0	655	840	1200
	-23,5	725	930	1325
	-24,0	830	1050	1500
S9	-23,0	860	1100	1525
	-23,5	885	1125	1550
	-24,0	1025	1325	1850
S20	-23,0	840	1075	1475
	-23,5	900	1100	1525
	-24,0	920	1150	1600

Toelichting bij tabel 3:

$R_{c;net;d}$ = rekenwaarde netto geotechnische draagkracht, inclusief de negatieve kleef belasting
 (= $R_{c;d} - F_{nk;d}$);

nd = niet dieper heien.

tabel 4: Paalpuntniveaus en rekenwaarde van de paal draagkracht: HEK-paal met groutinjectie.

Sondering nummer	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	Ø 380/450 mm	Ø 410/500 mm	Ø 460/560 mm
		R _{C;net;d} in kN		
S1	-20,0	730	885	1075
	-20,5	840	1000	1200
	-21,0	885	1050	1275
	-21,5	920	1100	1325
	-22,0 nd	1050	1225	1350
S5	-20,0	750	880	1050
	-20,5	850	1025	1175
	-21,0	890	1050	1275
	-21,5	930	1075	1300
	-22,0	965	1150	1375
S6	-20,0	1050	1225	1475
	-20,5	1125	1325	1575
	-21,0	1200	1425	1650
	-21,5	1275	1475	1750
	-22,0	1325	1550	1825
S9	-20,0	855	1025	1225
	-20,5	910	1075	1325
	-21,0	930	1100	1275
	-21,5	910	780	775
	-22,0 nd	600	690	800
S10	-20,0	940	1125	1250
	-20,5	930	1075	1250
	-21,0	955	1100	1300
	-21,5	990	1150	1325
	-22,0	1000	1150	1325
	-22,5	1100	1250	1475
	-23,0 nd	1175	1350	1575
S11	-20,0	855	1025	1250
	-20,5	945	1125	1350
	-21,0	965	1150	1375
	-21,5	1025	1225	1475
	-22,0 nd	1175	1375	1650

Toelichting bij tabel 4:

R_{C;net;d} = rekenwaarde netto geotechnische draagkracht, inclusief de negatieve kleef belasting
 (= R_{C;d} – F_{nk;d});

nd = niet dieper installeren.

3.3 Paalbelasting door negatieve kleeft

Als gevolg van herconsolidatie kunnen verticale deformaties in het slappe pakket ontstaan van meer dan ca. 20 mm in de referentieperiode van 50 jaar. Hierdoor dient rekening te worden gehouden met het optreden van negatieve schachtwrijving langs de palen. De negatieve kleeft is berekend middels de in NEN 9997-1 § 7.3.2.2 opgenomen methode.

Bij de berekening van de negatieve kleeft is verder uitgegaan van:

- zakkende grond tot een diepte van ca. NAP -16,0 m,
- een freatische grondwaterstand van ca. NAP -7,5 m,
- een partiële belastingfactor voor de negatieve kleeft van $\gamma_{f,nk} = 1,0$.

De berekende rekenwaarde van de negatieve kleeft ($F_{nk;d}$) bedraagt ca. 75 kN per m' paalomtrek.

4 UITVOERINGSWIJZE

4.1 Prefab betonpalen

De prefab betonpalen dienen geheel te worden door een op dit terrein gespecialiseerd bedrijf. Het heiwerk dient conform de KIWA beoordelingsrichtlijn BRL 2357 2002-03-14 ("Heien van geprefabriceerde betonpalen") uitgevoerd te worden. Toezicht dient plaats te vinden op basis van CUR Aanbeveling 114 "Toezicht op de realisatie van paalfunderingen". Het verdient aanbeveling om het heiwerk te laten begeleiden door een ervaren heioptichter.

Tijdens het heiwerk dient, afhankelijk van de ondervonden bodemweerstand en de werking van het blok, bij voorkeur ter plaatse van een sondering, de juiste instelling te worden bepaald. Geadviseerd wordt de definitieve keuze van het heiblok te maken op basis van een concreet palenplan en in overleg met het heibedrijf.

Bij het inbrengen van de prefab betonpalen zullen door het heiwerk trillingen worden opgewekt. De invloed van deze trillingen op de belendingen is afhankelijk van de staat en funderingswijze van deze bebouwing.

Een onderzoek naar de gevoeligheid voor schade als gevolg van de heitrillingen aan de belendingen of de daarin gevoerde bedrijfsprocessen, vormt geen onderdeel van de adviesopdracht.

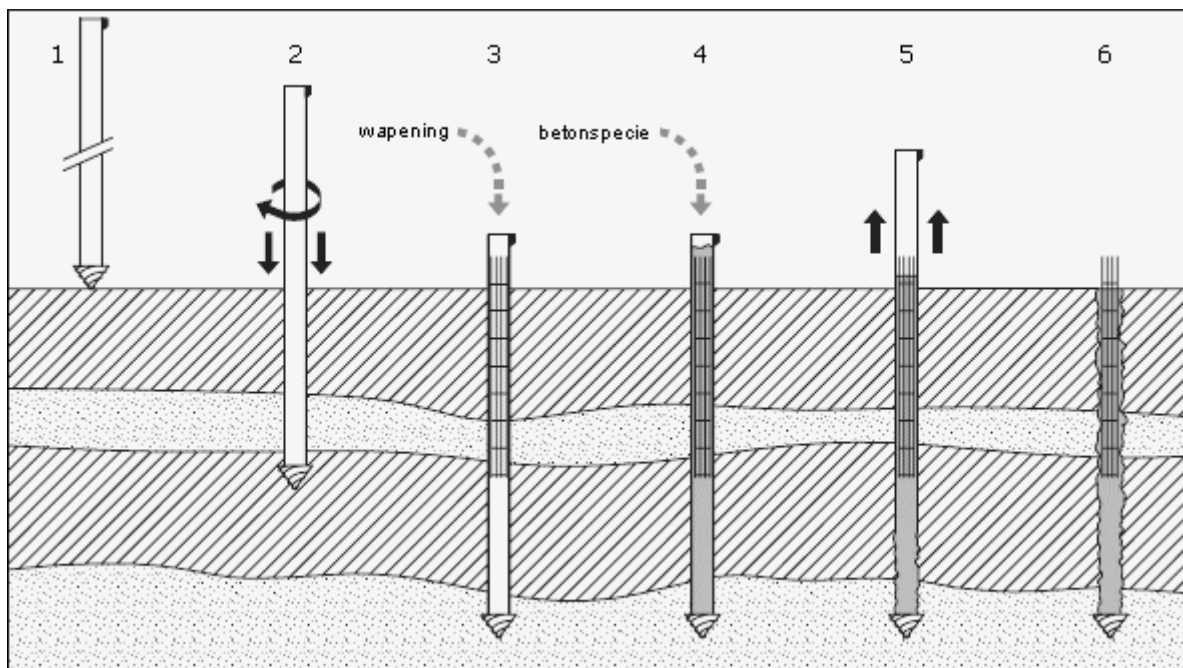
In bijlage 2 zijn algemene aanwijzingen voor het heien van prefab betonpalen gegeven.

4.2 Fundexpalen / HEK-palen

De HEK-paal (Fundexpaal) is een in de grond gevormde en grondverdringende schroefpaal met een verloren punt.

De palen dienen door een in dit paaltype gespecialiseerd bedrijf te worden uitgevoerd. De palen dienen gemaakt te worden conform de KIWA beoordelingsrichtlijn BRL 2356 1992-06-01, bijlage E ("Werkwijze bij het vervaardigen van trillingsvrij grondverdringend ingebrachte palen") en de Nederlandse voornorm NVN 6724, maart 2001, ("Voorschriften Beton –In de grond gevormde funderingselementen van beton of mortel"). Toezicht dient plaats te vinden op basis van CUR Aanbeveling 114 "Toezicht op de realisatie van paalfunderingen".

In onderstaande figuur en toelichting wordt de uitvoeringswijze van Fundexpalen / Hekpalen schematisch weergegeven.



figuur 2: Uitvoeringswijze Fundexpalen / Hekpalen (bron SBR - handboek funderingen)

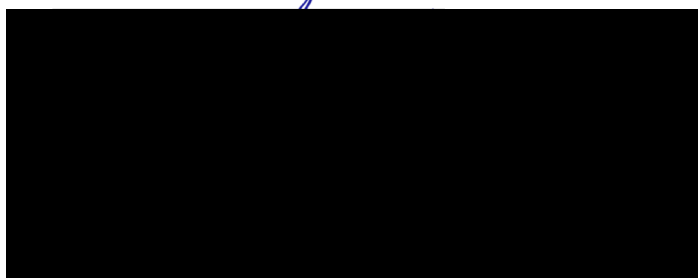
Toelichting installatie Fundexpalen;

1. een stalen hulpbuis, voorzien van een losse schroefpunt (boorkop c.q. boorpunt), wordt geplaatst op het maaiveld;
2. de buis wordt schroevend op diepte gebracht door het aanbrengen van een axiale druk en een draaimoment;
3. bij het bereiken van het gewenste niveau wordt de wapening aangebracht;
4. de hulpbuis wordt gevuld met betonspecie;
5. de hulpbuis wordt oscillerend getrokken, waarbij de schroefpunt achterblijft;
6. de paal wordt afgewerkt en de stelling kan worden verplaatst.

In bijlage 3 zijn algemene aanwijzingen voor het aanbrengen van HEK-palen (fundexpalen) gegeven.

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

hoogachtend,
Tjaden Adviesbureau voor Grondmechanica B.V.



Bijlage 1 Voorbeeld van een berekening van de draagkracht van een alleenstaande op druk belaste paal volgens NEN 9997-1 § 7.6.2.3

Uitgangspunten

- | | | |
|-------------------------|------------------------------------|--------|
| - gehanteerde sondering | S 19.127 – S1 | |
| - paaltype | prefab betonpalen $\square$ 290 mm | |
| - puntniveau | -22,0 | m- NAP |

Maximale draagkracht punt

De gemiddelde conusweerstand bedraagt:

- | | | | |
|---|-----------------|------|-----|
| - traject I | $Q_{c;I;gem}$ | 14,3 | MPa |
| - traject II | $Q_{c;II;gem}$ | 14,3 | MPa |
| - traject III | $Q_{c;III;gem}$ | 10,0 | MPa |
| - paalklassefactor (NEN 9997-1, tabel 7.c) | α_p | 0,7 | |
| - daarmee bedraagt de maximum puntweerstand | $Q_{b;max}$ | 8,5 | MPa |

Voor dit type paal mag van de volgende factoren uitgegaan worden:

- | | | |
|---|------------|-----------------------|
| - paalvoetvormfactor (NEN 9997-1, figuur 7.i) | β | 1,0 |
| - paalpuntvormfactor | s | 1,0 |
| - oppervlakte van de paalpunt | A_{punt} | 0,0841 m ² |

De maximum punt draagkracht bedraagt $R_{b;cal;max}$ 714 kN

Maximale schachtwrijving

- | | | | |
|--|-----------------|-------|----------------|
| De schachtwrijving wordt berekend over het traject | vanaf | -16,2 | m- NAP |
| - gemiddelde conusweerstand over dit traject | $q_{c;z;a}$ | 10,1 | MPa |
| - paalschachtfactor (NEN 9997-1, tabel 7.c) | α_s | 0,01 | |
| - omtrek van de paalschacht | O_s | 1,16 | m ¹ |
| de maximum schachtwrijvingskracht bedraagt | $R_{s;cal;max}$ | 681 | kN |

Bepaling van de paal draagkracht (netto rekenwaarde)

- | | | | |
|---|-------------------|------|----|
| - maximum draagkracht | $R_{c;cal;max}$ | 1395 | kN |
| - representatieve waarde draagkracht ($\xi_3=1,39$) | $R_{c;cal;k}$ | 1003 | kN |
| - paal draagkracht (bruto rekenwaarde) | $\gamma_R = 1,20$ | 836 | kN |
| - negatieve kleef (rekenwaarde) | $F_{nk;d}$ | 87 | kN |
| - paal draagkracht (netto rekenwaarde) | $R_{c;net;d}$ | 749 | kN |

Bijlage 2 Algemene aanwijzingen voor het heien van prefab-betonpalen

Algemeen

Deze algemene aanwijzingen zijn mede gebaseerd op de:

- NEN-EN 1997-2 Algemene regels; Grondonderzoek en beproeving
- NEN-EN-12699 Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk, Verdringingspalen

Controle van de uitgangspunten

Bij de aanvang van het heiwerk dient de relatie tussen de maaiveldhoogte of bouwputbodem, het bouwpeil, de hoogtereferentie (bijv. NAP), zoals in het funderingsadvies gebruikt, en de gewenste inheidiepte gecontroleerd te worden.

Tevens dienen de lengte, de schachtmaat en de leeftijd van de palen met die van het funderingsadvies overeen te komen en aan de bestekseisen te voldoen.

Begaanbaarheid en berijdbaarheid van de bouwput

Voor een veilige uitvoering van het heiwerk is een vlakke werkvloer nodig. Ook is het gebruik van draglineschotten, zo nodig in combinatie met een heivloer (bijv. een zandbed dik ca. 0,50 à 0,75 m) gewenst. Ter verbetering van de begaanbaarheid en berijdbaarheid van de bouwput, dient het zandbed verdicht en gedraineerd te worden.

Indien voor het bereiken van de bouwput en/of de aanvoer van de palen een hellingbaan nodig is, dient de hellingsgraad in overleg met het uitvoerend heibedrijf vastgesteld te worden.

Keuze van het heiblok

Het toe te passen heiblok wordt gekozen op basis van de bodemopbouw en de ervaringen van de heier. Er dient gestreefd te worden naar een eindkalender van 15 à 25 slagen per 0,25 m paalzakking. Meestal is hierbij een goede interpretatie van de heiresultaten mogelijk.

Bij een hydraulisch valblok wordt de heikalender bij voorkeur verkregen bij een valhoogte tussen ca. 30 cm en ca. 60 cm. Bij grotere valhoogten neemt het aantal slagen per minuut af en de heitijd per paal toe.

Heivolgorde en uitvoering

De eerste paal van een werk wordt zo dicht mogelijk bij een sondering geheid. Van deze paal en elke volgende, naast een sondering te heien paal wordt een heikalender opgenomen – ten minste vanaf het begin van de draagkrachtige laag. Van de overige palen wordt de kalender over tenminste de laatste 2 à 3 meter opgenomen. Alle heikalenders worden in het heirapport vastgelegd.

Wanneer het palenplan verschillende inheinniveaus kent, wordt van "laag naar hoog" gewerkt. Hiermee wordt een zo betrouwbaar mogelijk inheinniveau bereikt. Bovendien wordt het "meeheien" van de palen tegen gegaan. Bij paalgroepen wordt van "binnen naar buiten" geheid. Deze werkvolgorde kan het extra omstellen van de heimachine nodig maken.

Wanneer bij een grote heiweerstand de grond rond de palen wordt losgemaakt (bijv. door bijspuiten of voorboren) dient het effect daarvan op de pakkingsdichtheid met sonderingen gecontroleerd te worden. De draagkracht van de palen dient aan de hand van de nieuwe sonderingen gecontroleerd te worden.

Minimaliseren van de heitrillingen

Voor het minimaliseren van de trillingshinder aan de belendingen, dient het heiwerk met zorg uitgevoerd te worden. De volgende punten zijn hierbij van belang;

- het puin uit het bovenpakket verwijderen (voor zover aanwezig);
- de paal in goed passende heimuts plaatsen (voor elke paalafmeting een passende muts gebruiken); de zachthouten mutsvulling relatief vaak verwisselen; zo nodig een dubbele mutsvulling gebruiken;
- het zuiver te lood stellen de paal en de heimachine; zuiver centrisch op de paal slaan;
- indien een paal tijdens het heien verloopt, dient de makelaar bijgesteld (aftoppen) te worden; het tegendrukken van het verloop is niet toegestaan;
- oplangers of opzetstukken niet gebruiken;
- een relatief zwaar heiblok of een hoogfrequent heiblok gebruiken; voor het kunnen bepalen van de juiste heikalender dient de slagfrequentie < 50 slagen/minuut te bedragen.

Interpretatie van de heikalender

De heikalender of het slagdiagram (aantal slagen per 0,25 m paalkopzakking) van een nabij een sondering geheide paal vormt een maatstaf voor het heigedrag van de nog te heien palen. Met de heikalender is het mogelijk om, bij eventuele verschillen in heiweerstand of inheidiepte van de palen, de heigegevens met elkaar te vergelijken. Bij twijfel adviseren wij om direct contact met de funderingsadviseur op te nemen.

In verband met de natuurlijke variatie in de vastheid van de zandlagen en ter vereenvoudiging van het heiwerk, zijn de geadviseerde paalpuntniveau's geschematiseerd. Als gevolg daarvan kunnen de kalenderwaarden plaatselijk hoger zijn dan elders in het werk.

Een relatief lage eindkalender hoeft niet altijd aanleiding te zijn om de paal dieper te heien. De lagere heiweerstand kan ook door wateroverspanning veroorzaakt worden. Dit laatste kan eenvoudig gecontroleerd worden door de betreffende paal na te heien. Hiervoor wordt de paal na 12 uur over tenminste drie tochten van elk 0,05 m geheid en de heikalender opgenomen. Blijft één en ander onzeker, dan kunnen controle-sonderingen nodig zijn.

Afwijkende kalenderwaarden kunnen ook veroorzaakt worden door sterk wisselende weersomstandigheden, een slechte conditie van het heiblok, wijzigingen in de pompafstelling of de valhoogte van het blok, oplopende temperatuur van het blok en een slechte conditie van de mutsvulling.

Heirapport

Van het heiwerk wordt een heirapport of heiverslag gemaakt; dit dient tenminste de volgende informatie te bevatten;

- tekening met palenplan;
- paaltype, paallengte, schachtafmeting en leeftijd van de palen;
- hoogte bovenkant van de nog niet gesnelde paal t.o.v. NAP/Ref;
- werkniveau t.o.v. NAP/Ref;
- bereikt puntniveau t.o.v. NAP/Ref;
- heivolgorde met data en eventuele maatafwijkingen;
- type, massa en eventuele afstelling dan wel valhoogte van de heiblok(ken);
- het aantal slagen van het blok per minuut (op de palen nabij een sondering);
- heikalender van elke paal;
- toegepaste mutsvulling en de vernieuwing hiervan;
- toegepaste hulpmaatregelen of hulpmiddelen bij het inbrengen van de palen;
- (overige) bijzonderheden tijdens het heien.

Bijlage 3 Aanwijzingen voor de uitvoering van HEK-Palen (Fundex palen)

Algemeen

Deze algemene aanwijzingen zijn mede gebaseerd op de:

- NEN-EN 1997-2 Algemene regels; Grondonderzoek en beproeving
- NEN-EN-1536 Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Boorpalen
- BRL-2356/01 In de grond gevormde palen

Controle van de uitgangspunten

Bij de aanvang van het funderingswerk dient de relatie tussen de maaiveldhoogte of bouwputbodem, het bouwpeil, de hoogterefluentie (bijv. het NAP), zoals in het funderingsadvies gebruikt, en de gewenste inheidiepte gecontroleerd te worden.

Tevens dienen de lengte, de schachtmaat en de leeftijd van de palen met die van het funderingsadvies overeen te komen en aan de bestekseisen te voldoen.

Begaanbaarheid en berijdbaarheid van de bouwput

Voor een veilige uitvoering van het funderingswerk is een vlakke werkvloer nodig. Ook is het gebruik van draglineschotten, zo nodig in combinatie met een heivloer (bijv. een zandbed dik ca. 0,50 à 0,75 m) gewenst. Ter verbetering van de begaanbaarheid en berijdbaarheid van de bouwput, dient het zandbed verdicht en gedraineerd te worden.

Indien voor het bereiken van de bouwput een hellingbaan nodig is, dient de hellingsgraad in overleg met het uitvoerend heibedrijf vastgesteld te worden.

Paalafstanden

Als twee palen direct na elkaar worden vervaardigd, moet de onderlinge hart op hart afstand ten minste viermaal de paalpunt diameter bedragen. Een kleinere afstand ($> 2,5 \cdot \varnothing_{\text{paalpunt}}$) is alleen toegestaan, nadat de eerst gemaakte paal voldoende is verhard (ten minste 24 uur).

Tijdens de installatie van de palen moet het niveau van de mortel in reeds gemaakte naburige palen gecontroleerd worden. Wanneer een nazakking of oppersing van de mortel wordt geconstateerd, moet een andere uitvoeringsvolgorde en/of een langere verhardingstijd worden aangehouden.

De paal waarbij oppersing of nazakking is geconstateerd, moet, indien geen vervangende paal wordt gemaakt, na verharding worden gecontroleerd.

Wapening

De palen dienen tot in de vaste funderingslagen van een wapening te worden voorzien. Bij een vergrote kans is op "opheien", bijv. bij een dicht palenplan, kleine paalafstanden, of als na het maken van de palen aanzienlijke ontgravingen plaatsvinden, worden de palen bij voorkeur over de gehele lengte gewapend.

De wapening heeft o.a. tot doel om de palen met de hoofdconstructie te verbinden en eventuele buigende momenten ten gevolge van plaatsingafwijkingen op te nemen. Ook geeft zij enige bescherming tegen de gevolgen van paalbreuk, welke bijvoorbeeld door langsrijdende bouwmachines kan ontstaan. Het is aan de constructeur om de wapening te dimensioneren. De NVN6724:2001 geeft hiervoor enkele richtlijnen.

Uitvoering

- de stijghoogte van het grondwater in het diepe pakket mag tijdens de installatie van de palen in principe niet hoger liggen dan het werkniveau van waaraf de palen worden geboord; als de palen vanaf een verdiept werkniveau worden gemaakt, kan daarom een spanningsbemaling nodig zijn;
- op de boorbuis dient een maatverdeling te zijn aangebracht, waarmee de juiste paallengte kan worden bepaald;
- de eerste paal dient bij voorkeur zo dicht mogelijk bij een sondeerlocatie te worden geïnstalleerd;
- de onderafsluiting van de boorbuis dient waterdicht te zijn; na het op diepte boren van de boorbuis dient gecontroleerd te worden of deze afsluiting naar behoren heeft gefunctioneerd;
- zodra de boorbuis op diepte is en gevuld is met beton onder voldoende overdruk, mag zij maximaal 0,1 m worden gelicht om het deksel te lossen;
- bij het trekken van de boorbuis dient deze stil te staan of dezelfde draairichting als bij het inboren te hebben;
- de betondruk dient continue gemeten en geregistreerd te worden; er dient altijd een overdruk t.o.v. de gronddruk aanwezig te zijn; als de betondruk aan de bovenzijde van de boor wordt gemeten, is een overdruk van ca. 20 kN/m² meestal voldoende;
- geadviseerd wordt om de verwerkte hoeveelheid beton of mortel te vergelijken met de theoretische inhoud van de palen;
- in verband met de kans op beschadiging en breuk van de palen dient horizontale belasting door o.a. het verplaatsen van de boormachine in de bouwput en/of het ontgraven van de bouwput, vermeden te worden; dit geldt vooral bij gedeeltelijk gewapende palen.

Controle

Na verharding van de beton (ten minste 5 dagen), dient de integriteit van de palen gecontroleerd te worden. De akoestische methode is een hiervoor geschikte, indicatieve techniek (zie CUR-109). Door de metingen te doen na het snellen van de palen, het ontgraven van de bouwput, etc., wordt de invloed van deze nabehandeling geëlimineerd.

Volgens NVN6724:2001 dient de meting bij ten minste 20% van de palen (met een minimum van vijf palen) gedaan te worden. Wij adviseren echter om de meting bij alle palen uit te voeren.

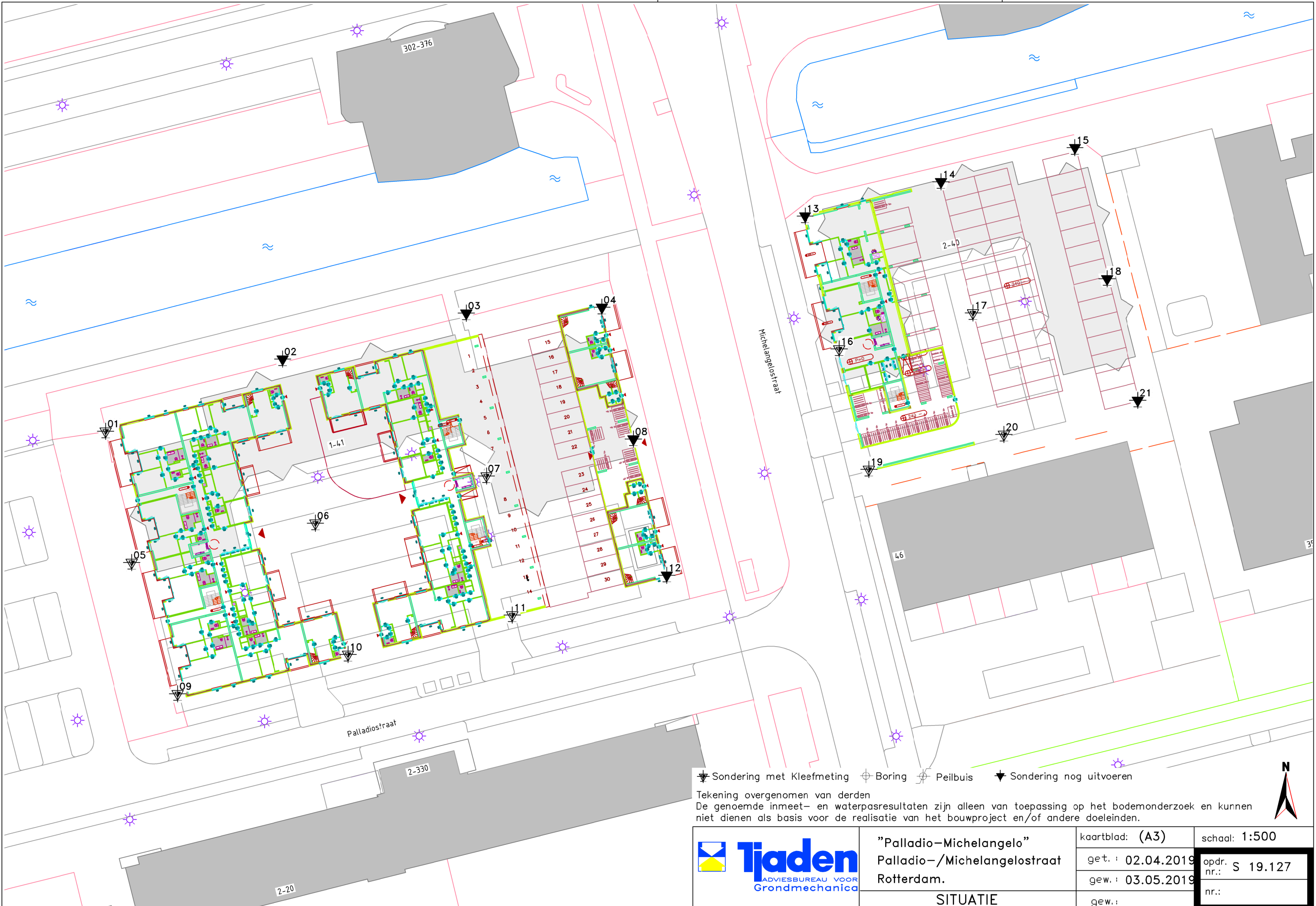
Als de meting bij een deel van de palen wordt uitgevoerd en er worden onregelmatigheden geconstateerd, dient alsnog de integriteit van alle palen getoetst te worden.

Verslaglegging

Van de installatie van de palen dient een verslag gemaakt te worden; dit verslag dient ten minste de volgende gegevens te bevatten;

- paaltype, paallengte en paaldiameter;
- toegepaste wapening (aantal, diameter en lengte van de staven);
- hoeveelheid verbruikte mortel per paal;
- hoogte bovenkant van de paal t.o.v. NAP/Ref;
- werkniveau t.o.v. NAP/Ref;
- bereikt paalpuntniveau t.o.v. NAP/Ref;
- volgorde waarin de palen zijn gemaakt met data en eventuele maatafwijkingen;
- het vermogen van de boormotor;
- betondrukstaten + plaats waar deze wordt gemeten (en type meetinstrument).

de eventuele toegepaste hulpmaatregelen of hulpmiddelen bij het maken van de palen, en de (overige) bijzonderheden tijdens de uitvoering van het werk.



▼ Sondering met Kleefmeting ⊕ Boring ⊕ Peilbuis ▼ Sondering nog uitvoeren

Tekening overgenomen van derden
De genoemde inmeet- 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
ADVIESBUREAU VOOR
Grondmechanica

"Palladio-Michelangelo"
Palladio-/Michelangelostraat
Rotterdam.

SITUATIE

kaartblad: (A3)

get. : 02.04.2019

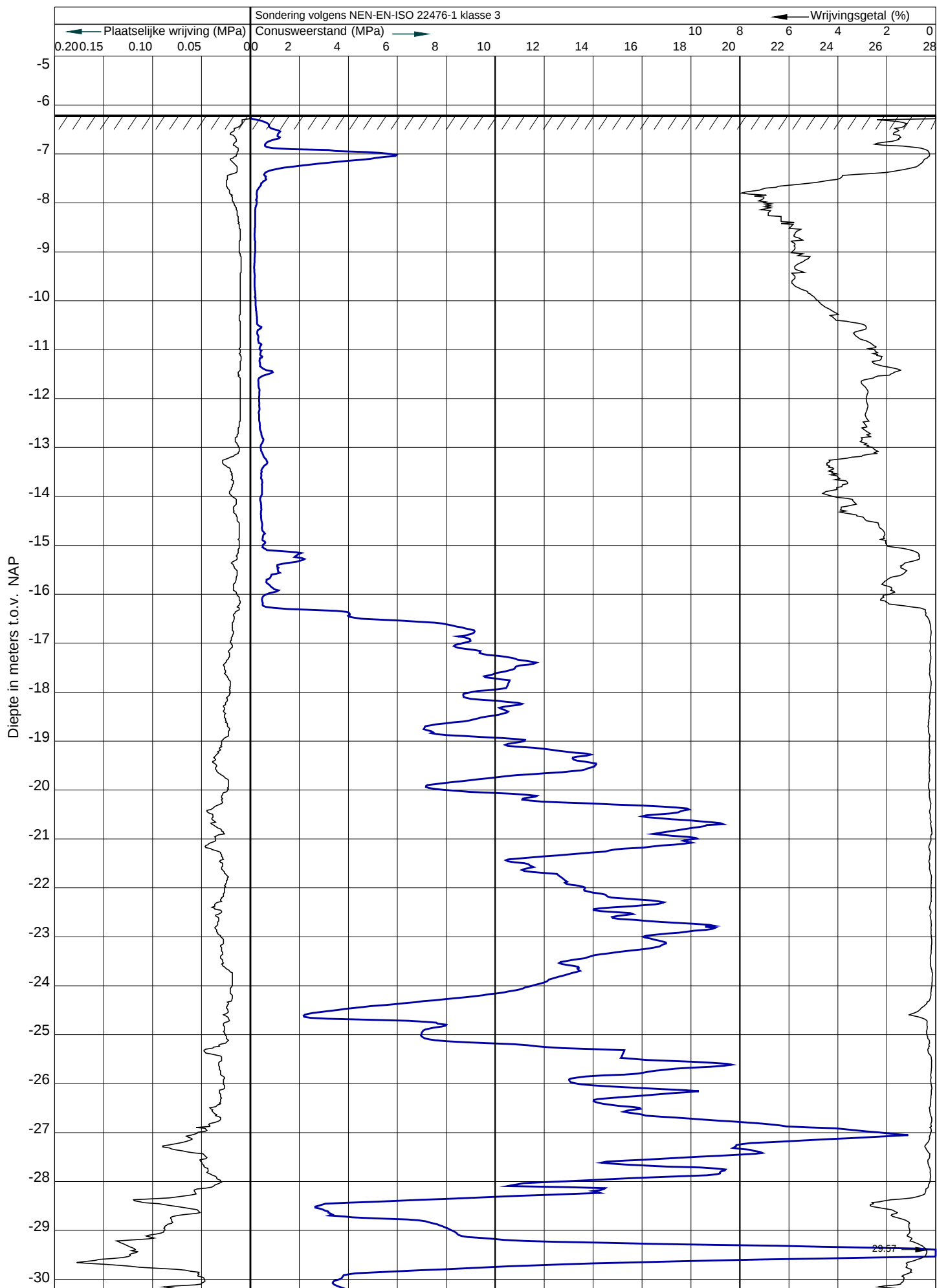
gew. : 03.05.2019

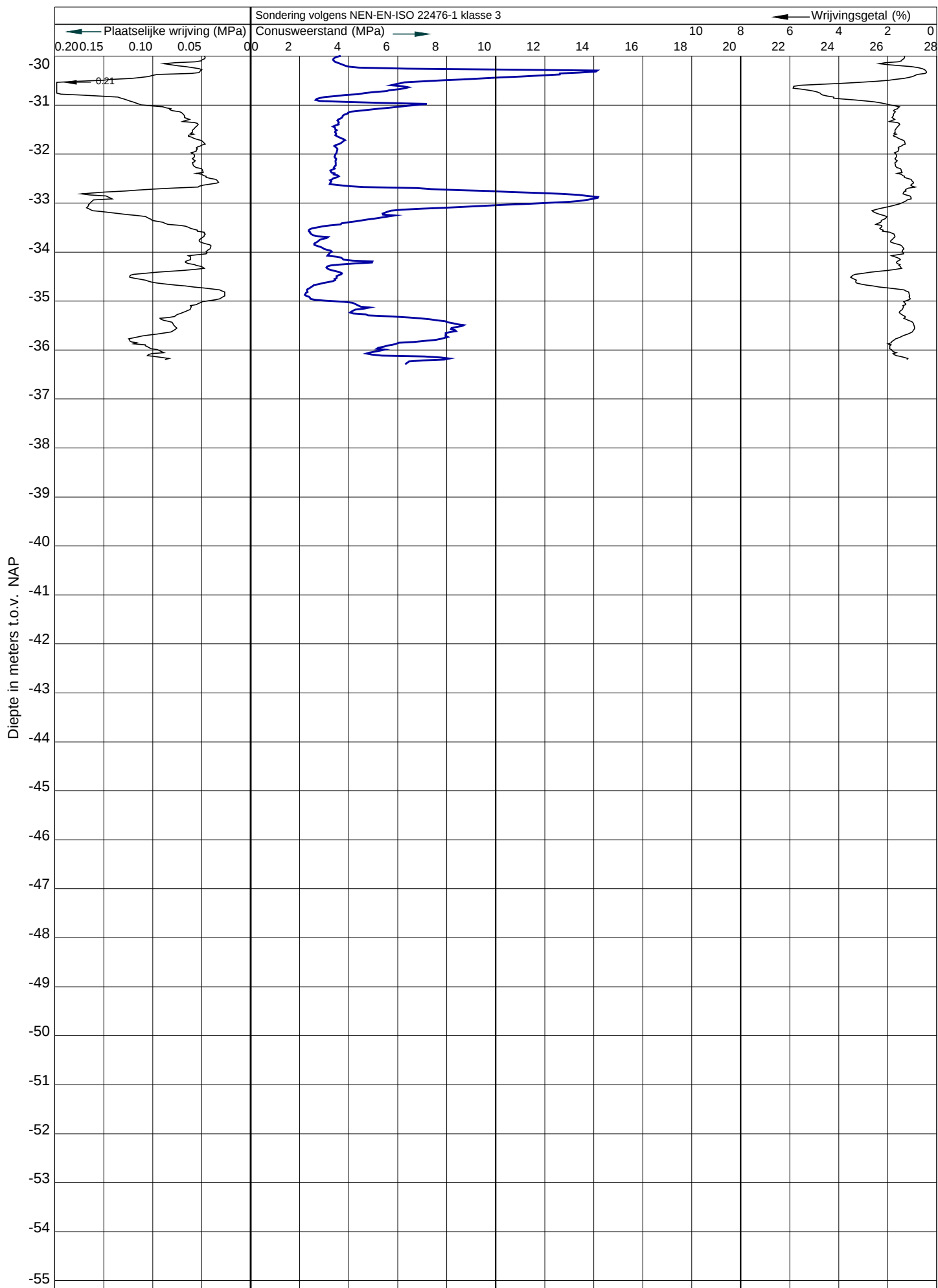
gew. :

schaal: 1:500

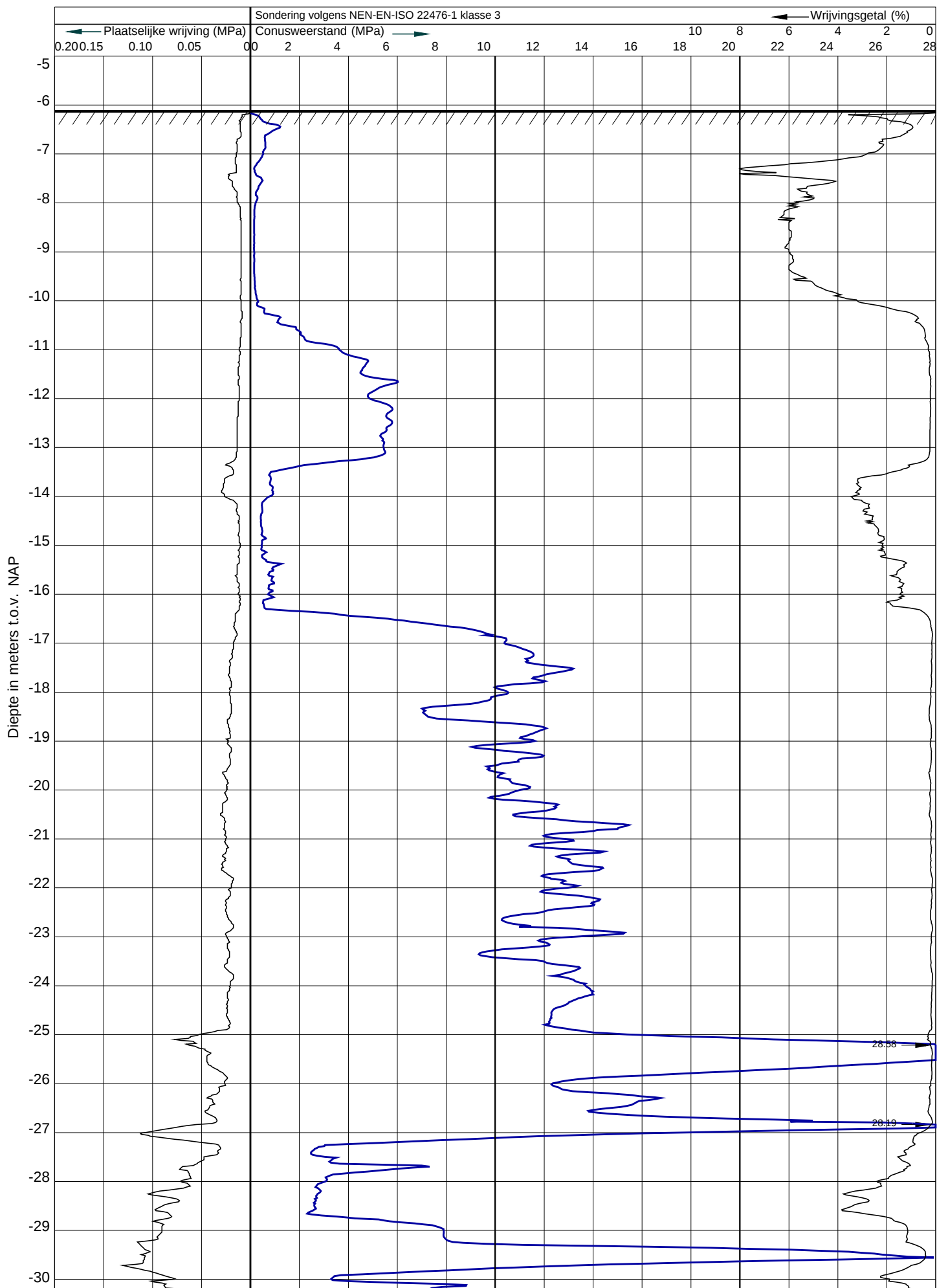
opdr. nr.: S 19.127

nr.:





Werknummer : S19127
 Sonderingnr. : 5
 Datum : 1-2-2019
 Maaiveld : -6.1 m. t.o.v. NAP
 RD-coördinaten : X:97437 Y:439258

 Plaats : Rotterdam
 Locatie : Palladiostraat-Michelangelostraat
 Conustype : I-CFY-15
 Opdrachtgever : Van Rossum BV Rotterdam
 Opmerking :


Werknummer : S19127

Sonderingnr. : 5

Datum : 1-2-2019

Maaiveld : -6.1 m. t.o.v. NAP

RD-coördinaten : X:97437 Y:439258

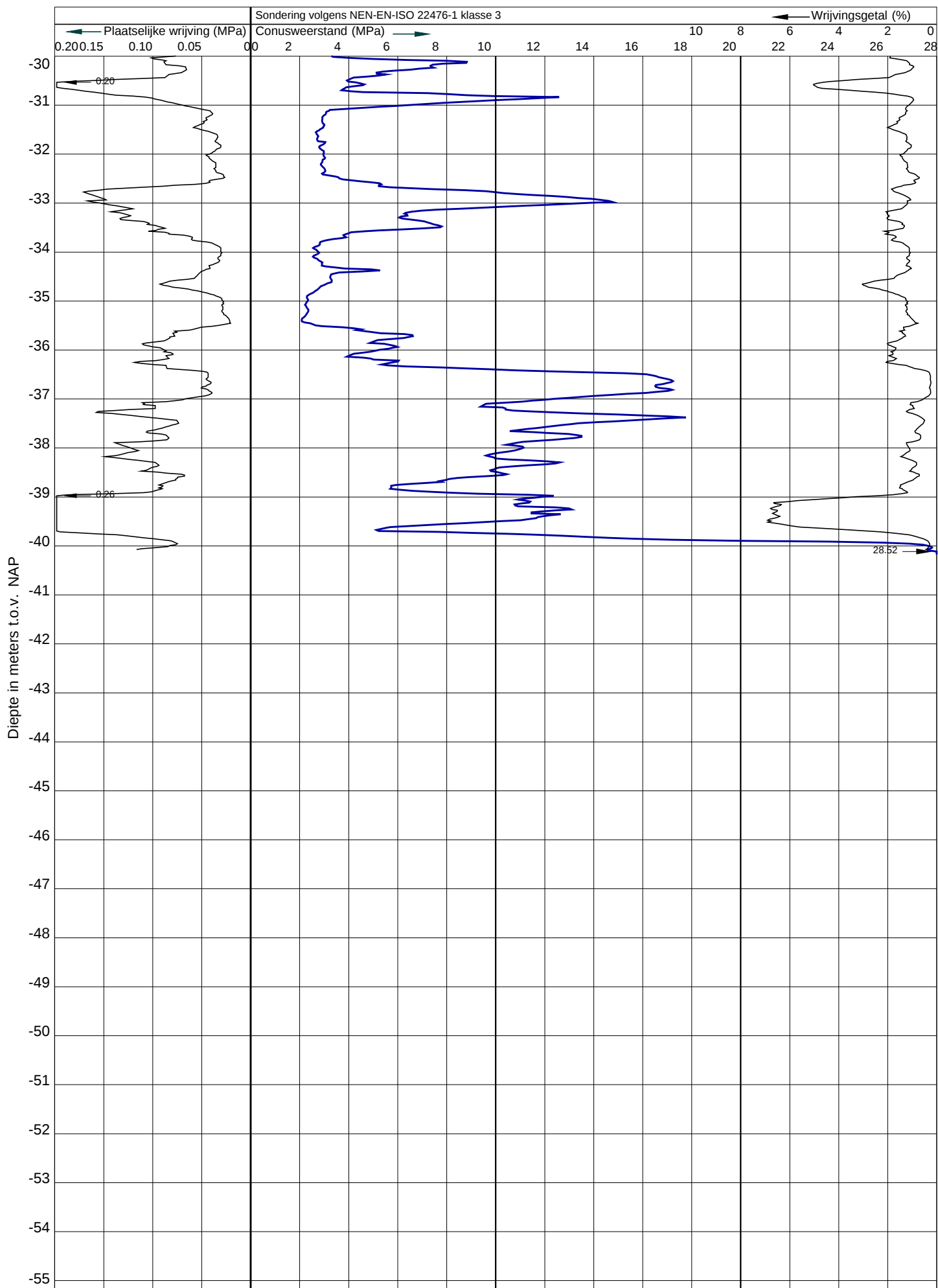
Plaats : Rotterdam

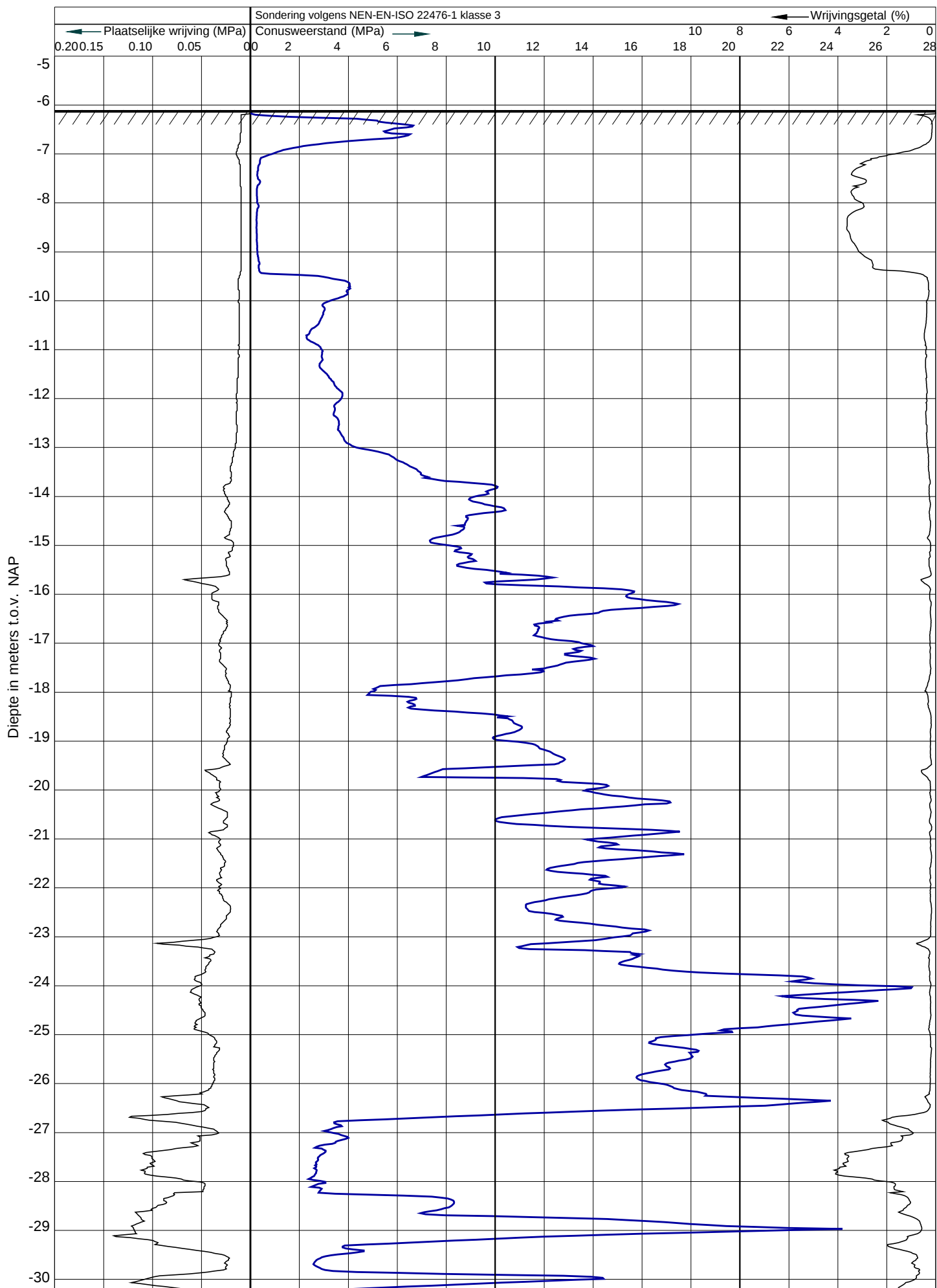
Locatie : Palladiostraat-Michelangelostraat

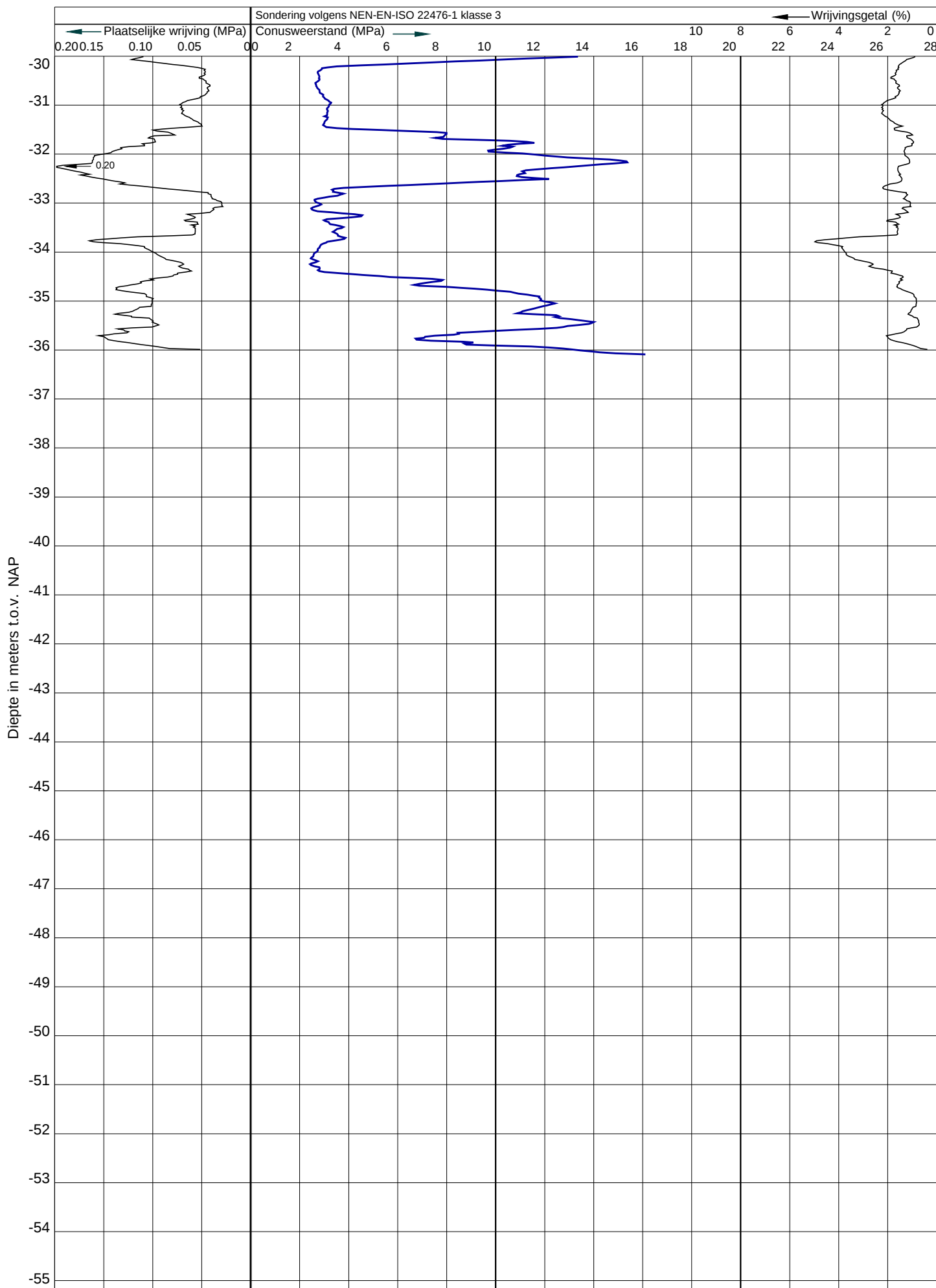
Conustype : I-CFY-15

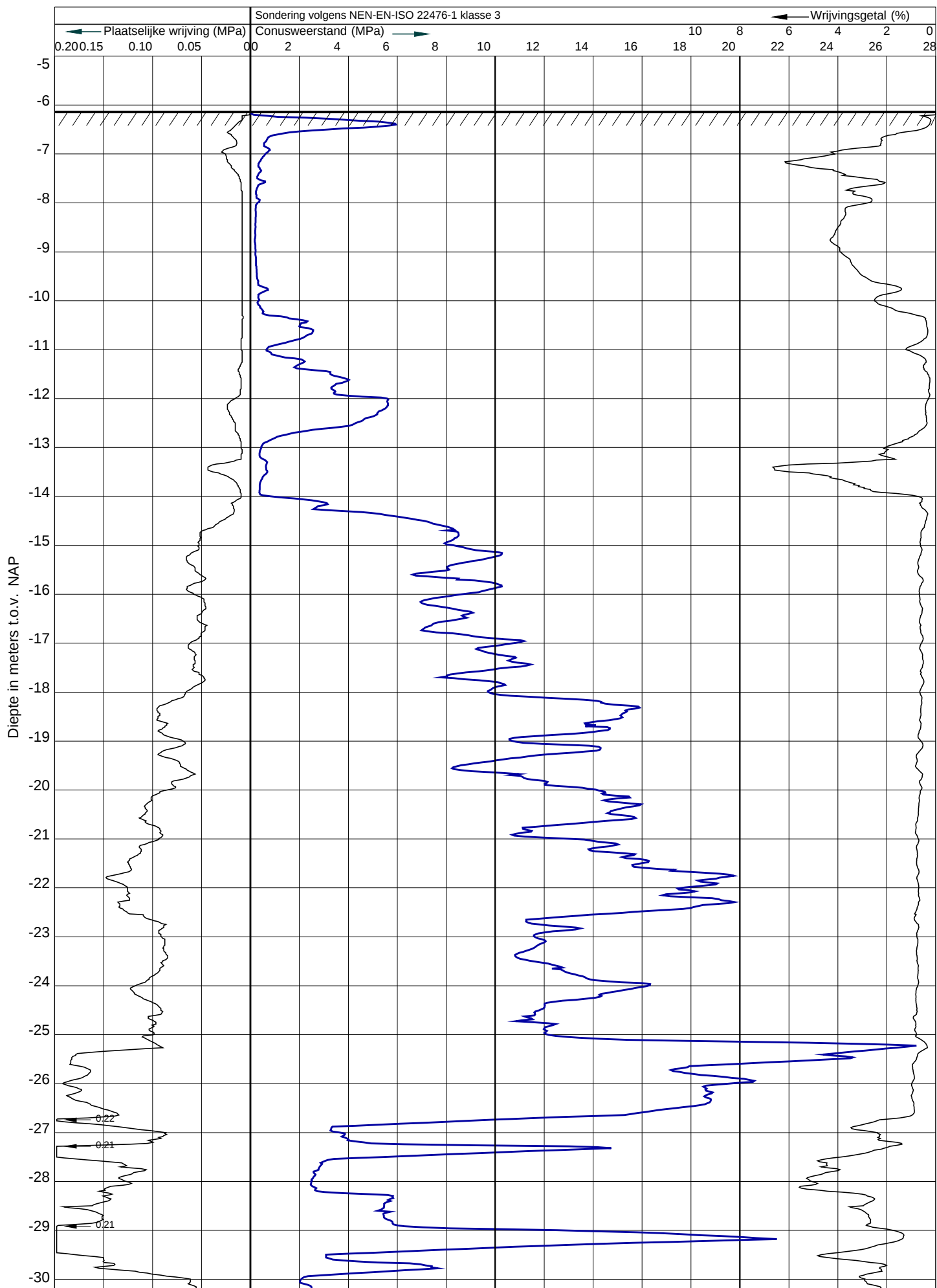
Opdrachtgever : Van Rossum BV Rotterdam

Opmerking :

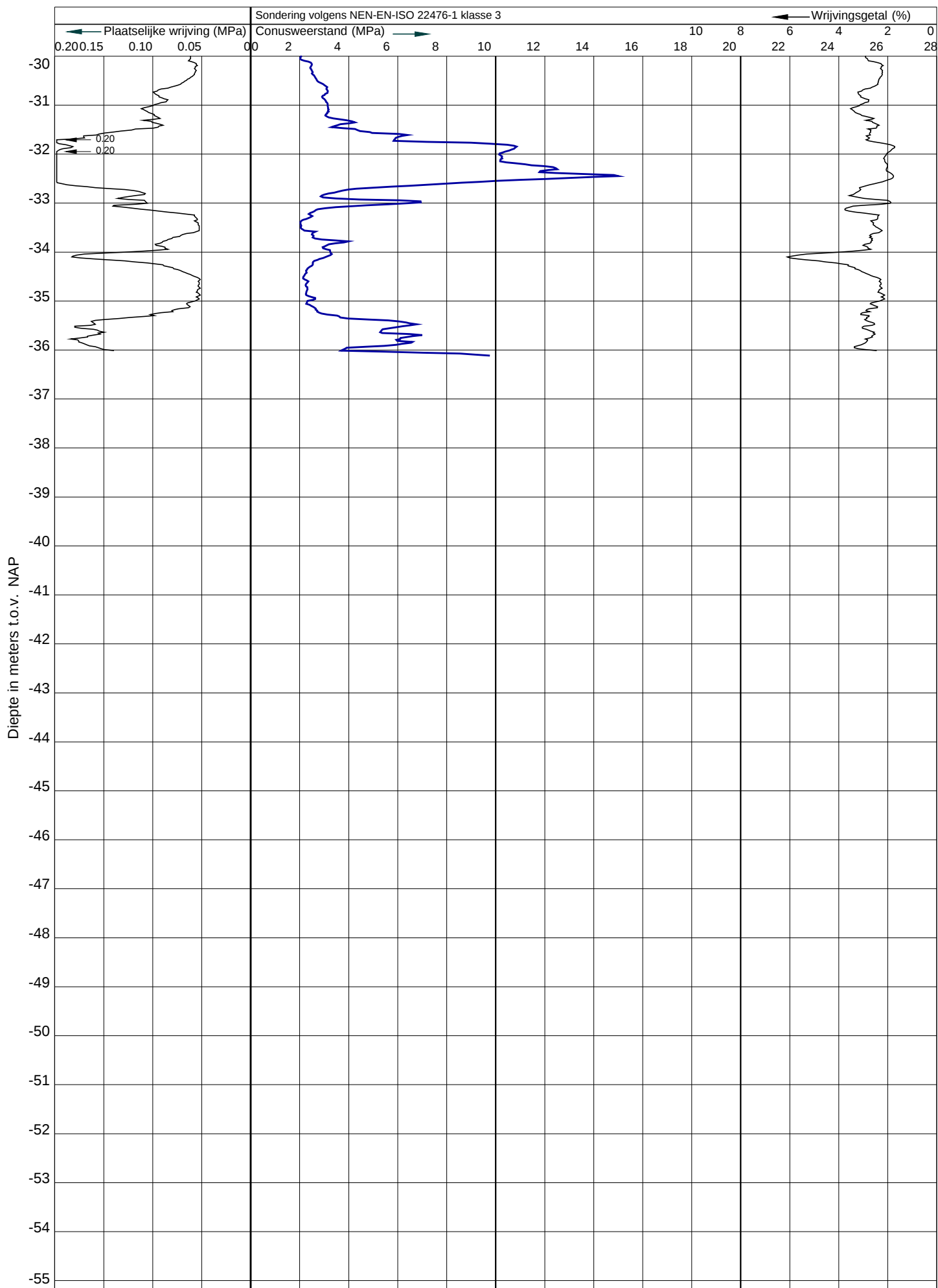


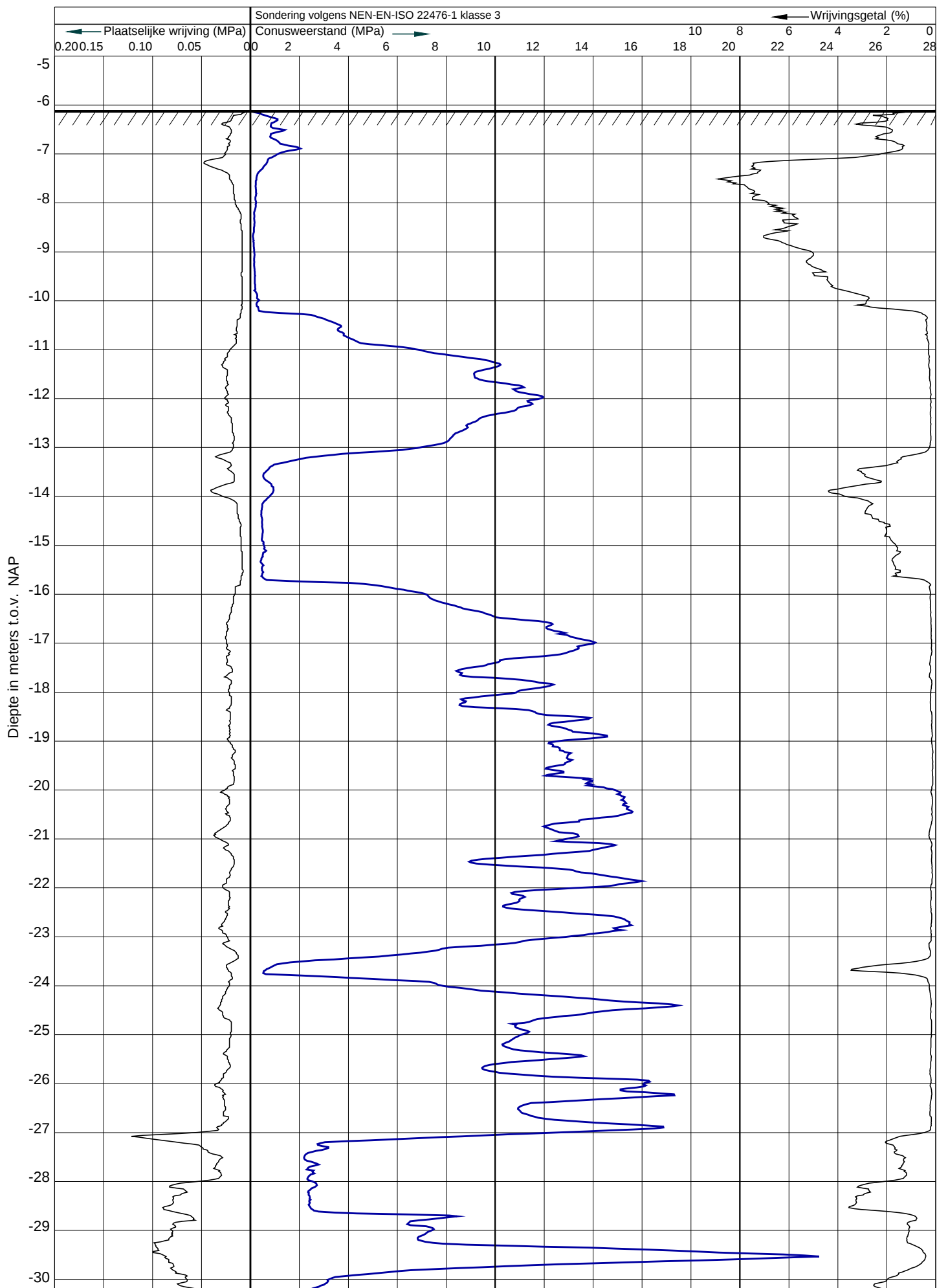


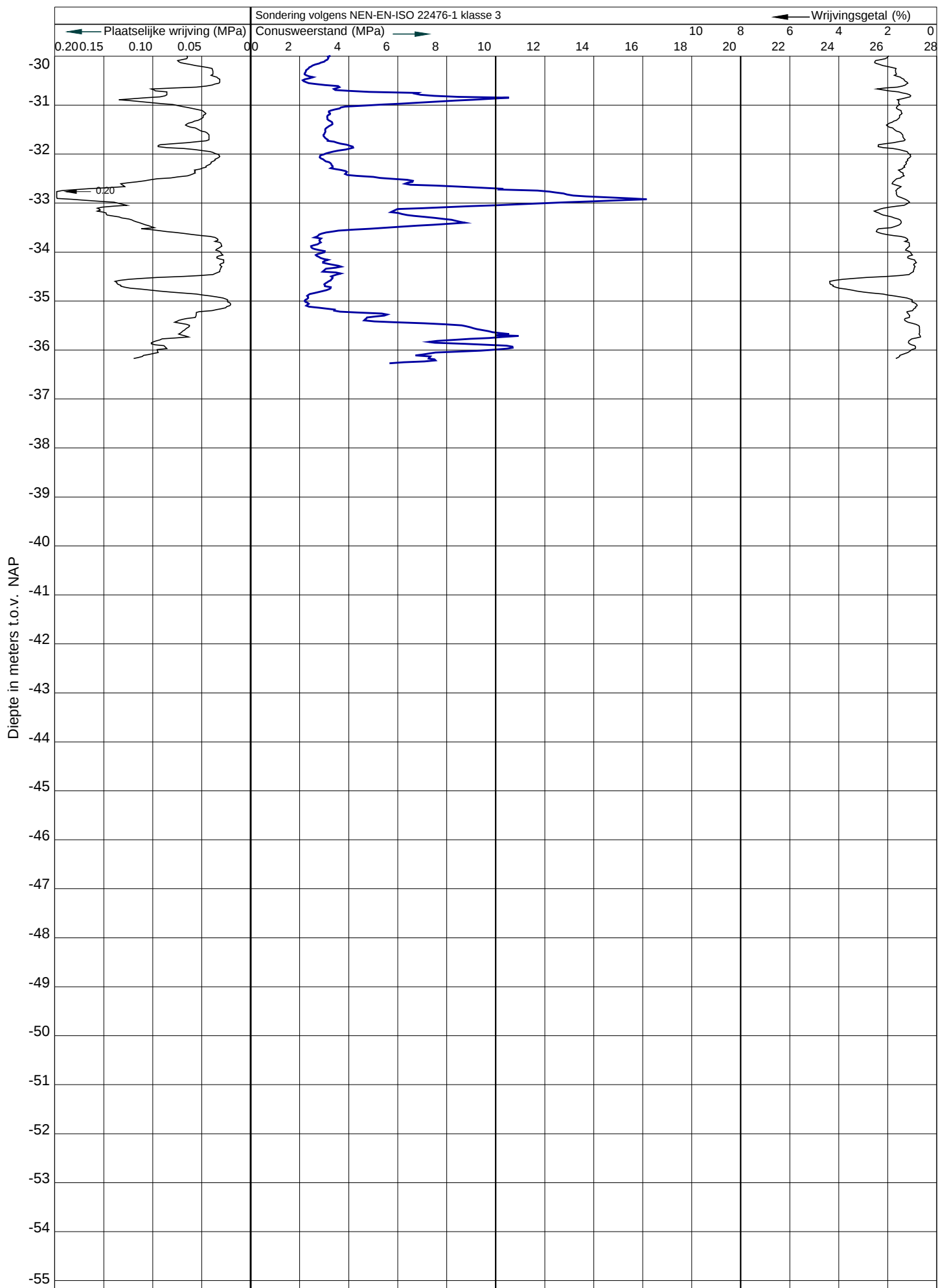


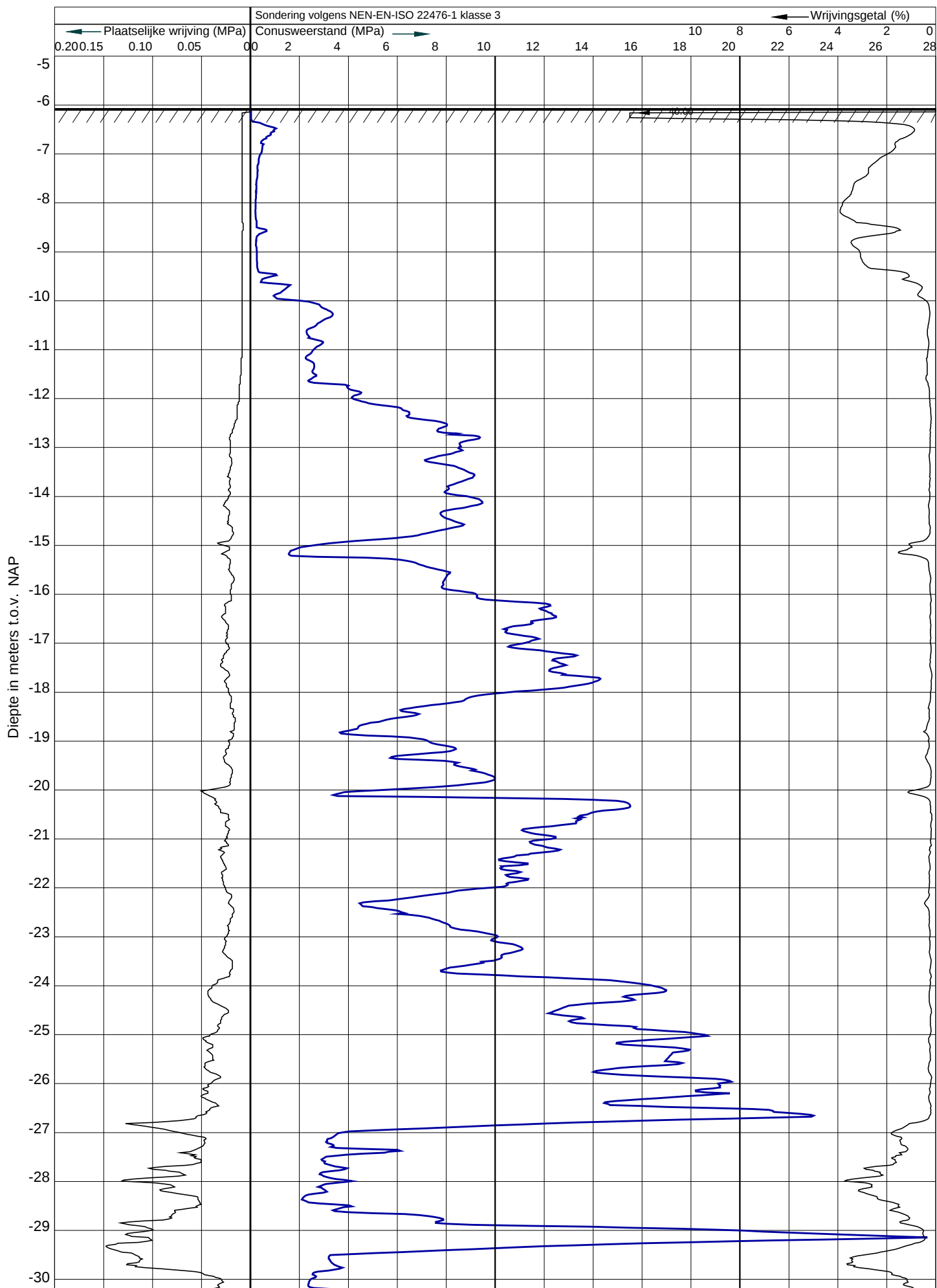


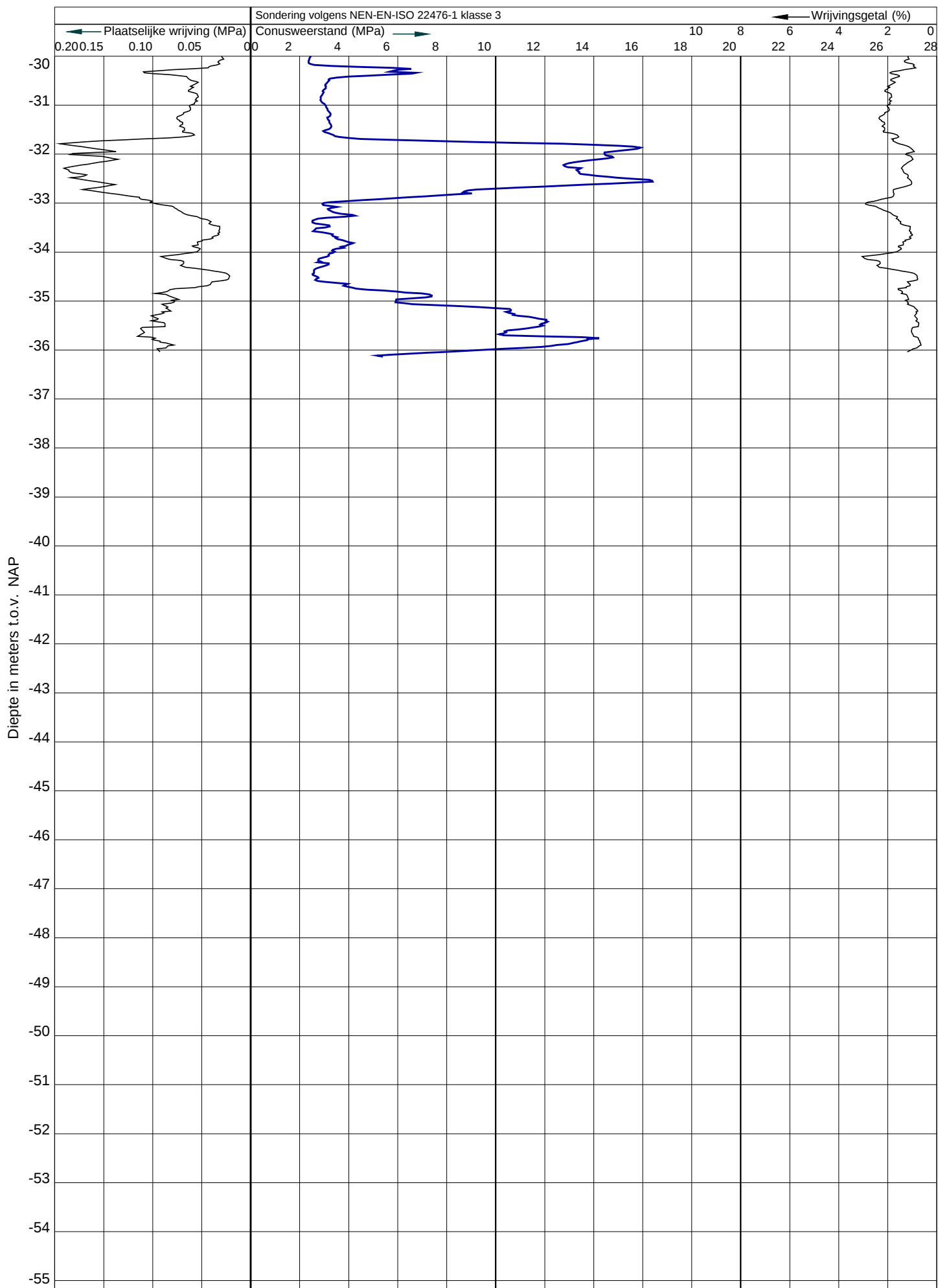
Werknummer : S19127
 Sonderingnr. : 7
 Datum : 3-5-2019
 Maaiveld : -6.12 m. t.o.v. NAP
 RD-coördinaten : X:97491 Y:439271

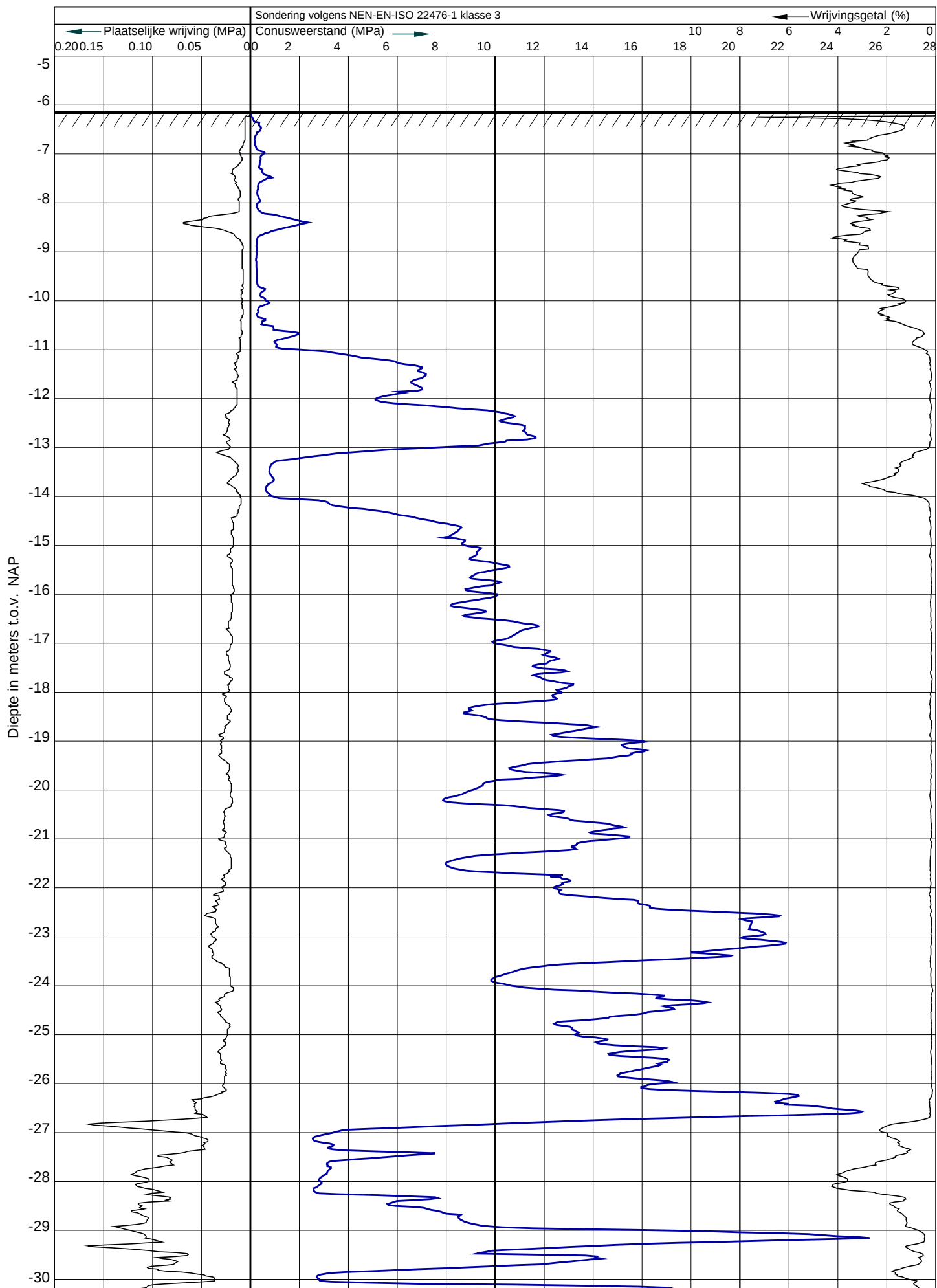
 Plaats : Rotterdam
 Locatie : Palladiostraat-Michelangelostraat
 Conustype : I-CFY-15
 Opdrachtgever : Van Rossum BV Rotterdam
 Opmerking :












Werknummer : S19127

Sonderingnr. : 11

Datum : 29-3-2019

Maaiveld : -6.14 m. t.o.v. NAP

RD-coördinaten : X: 97495 Y: 439250

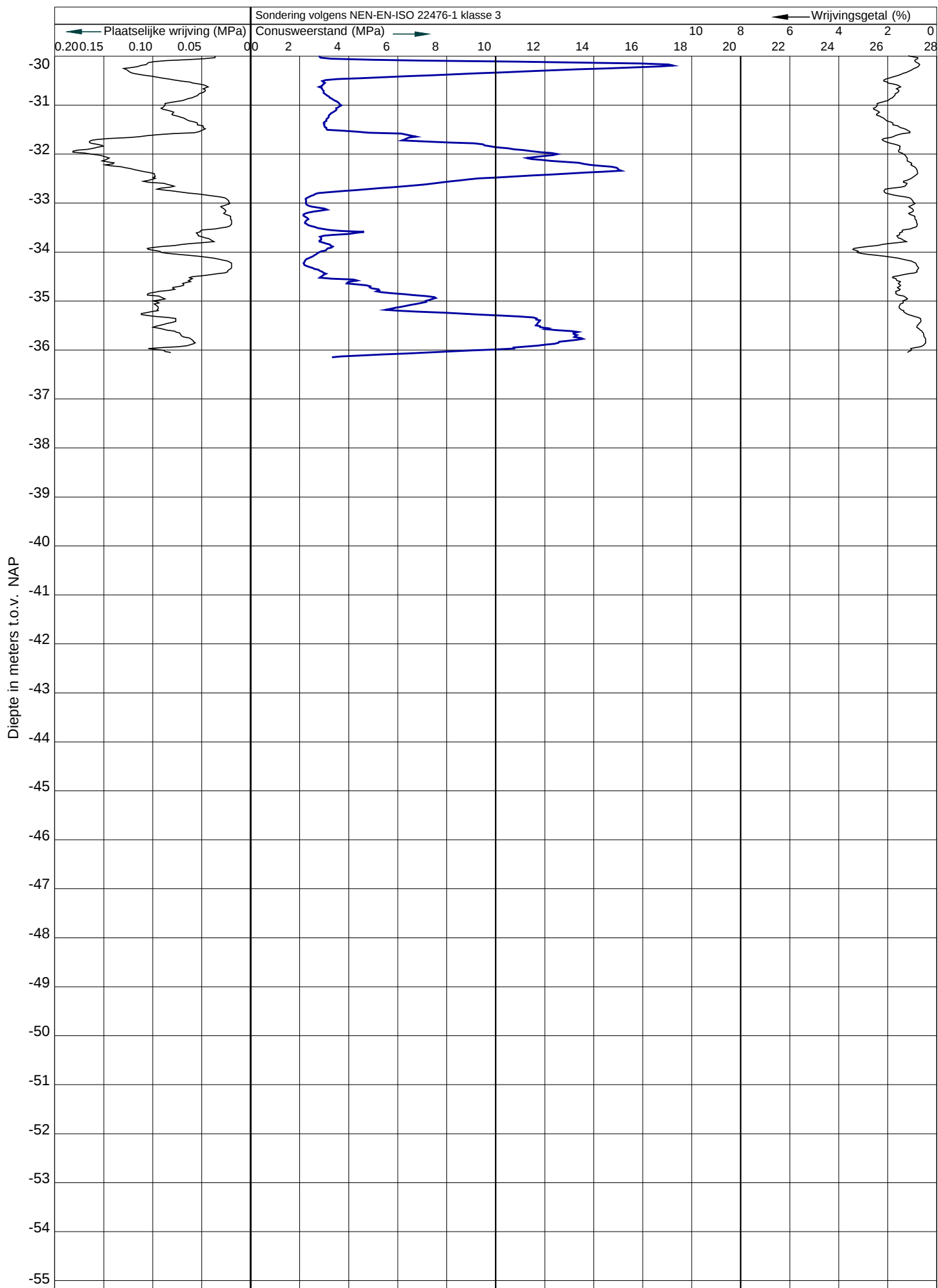
Plaats : Rotterdam

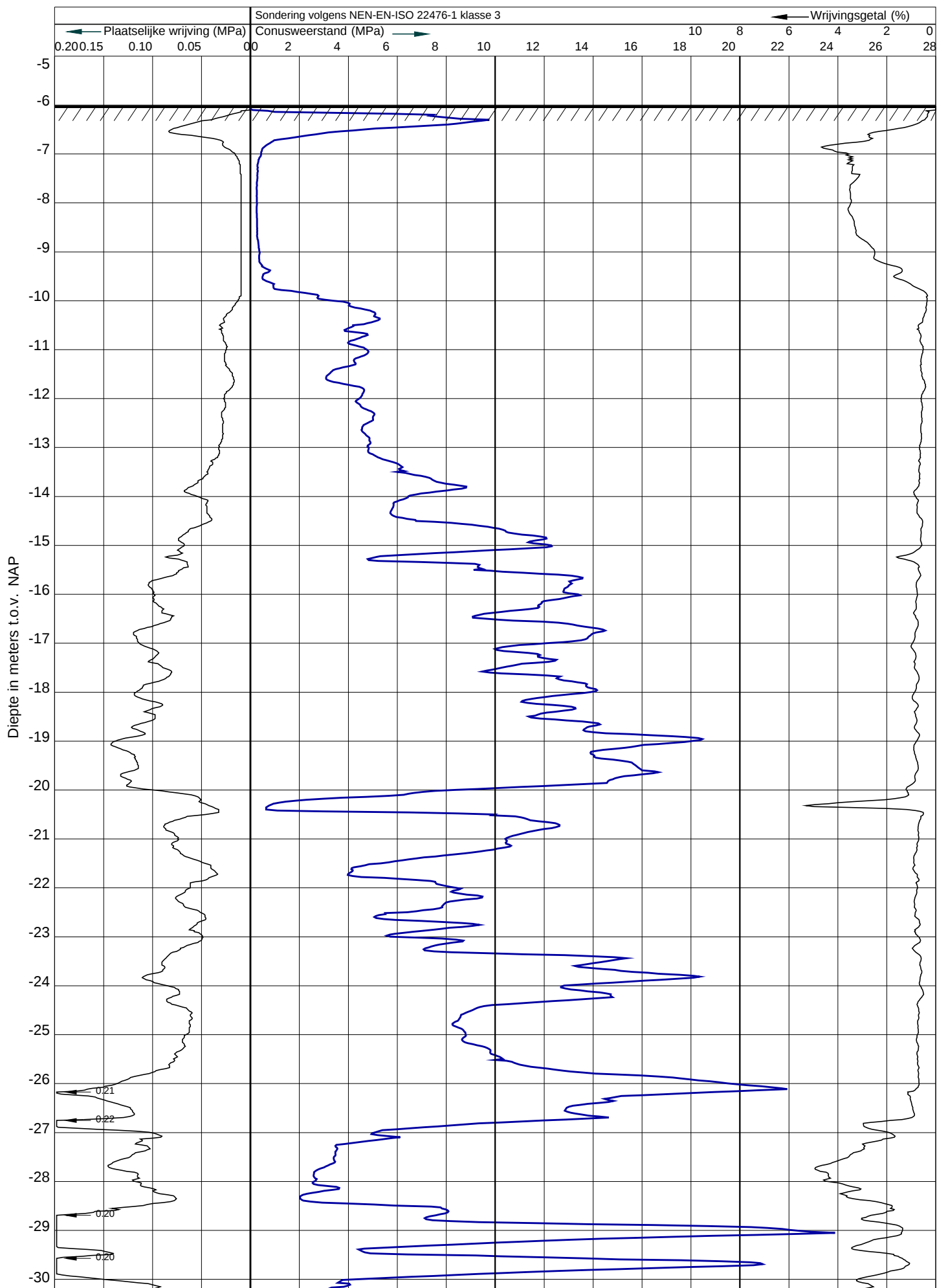
Locatie : Palladiostraat-Michelangelostraat

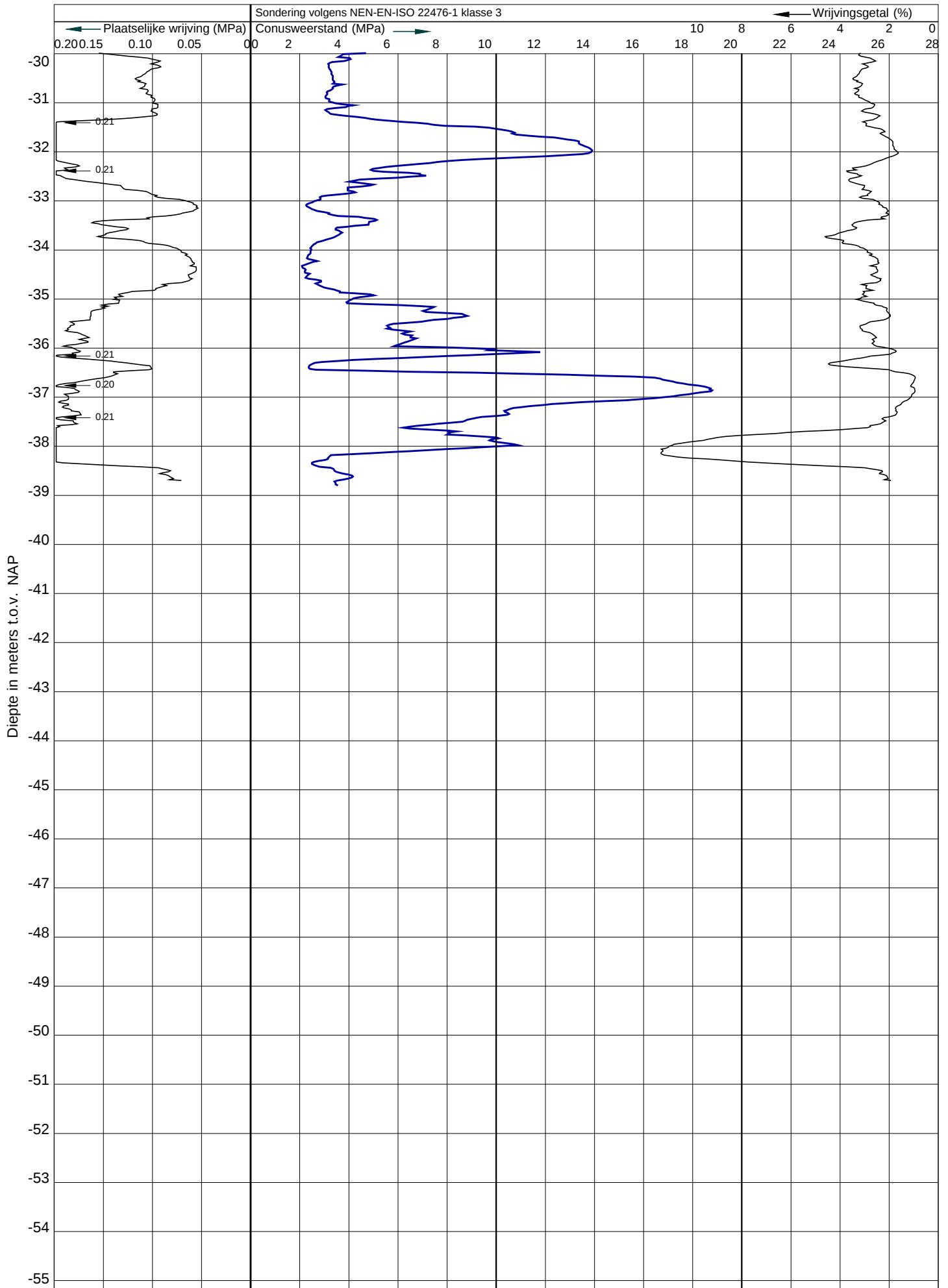
Conustype : I-CFY-15

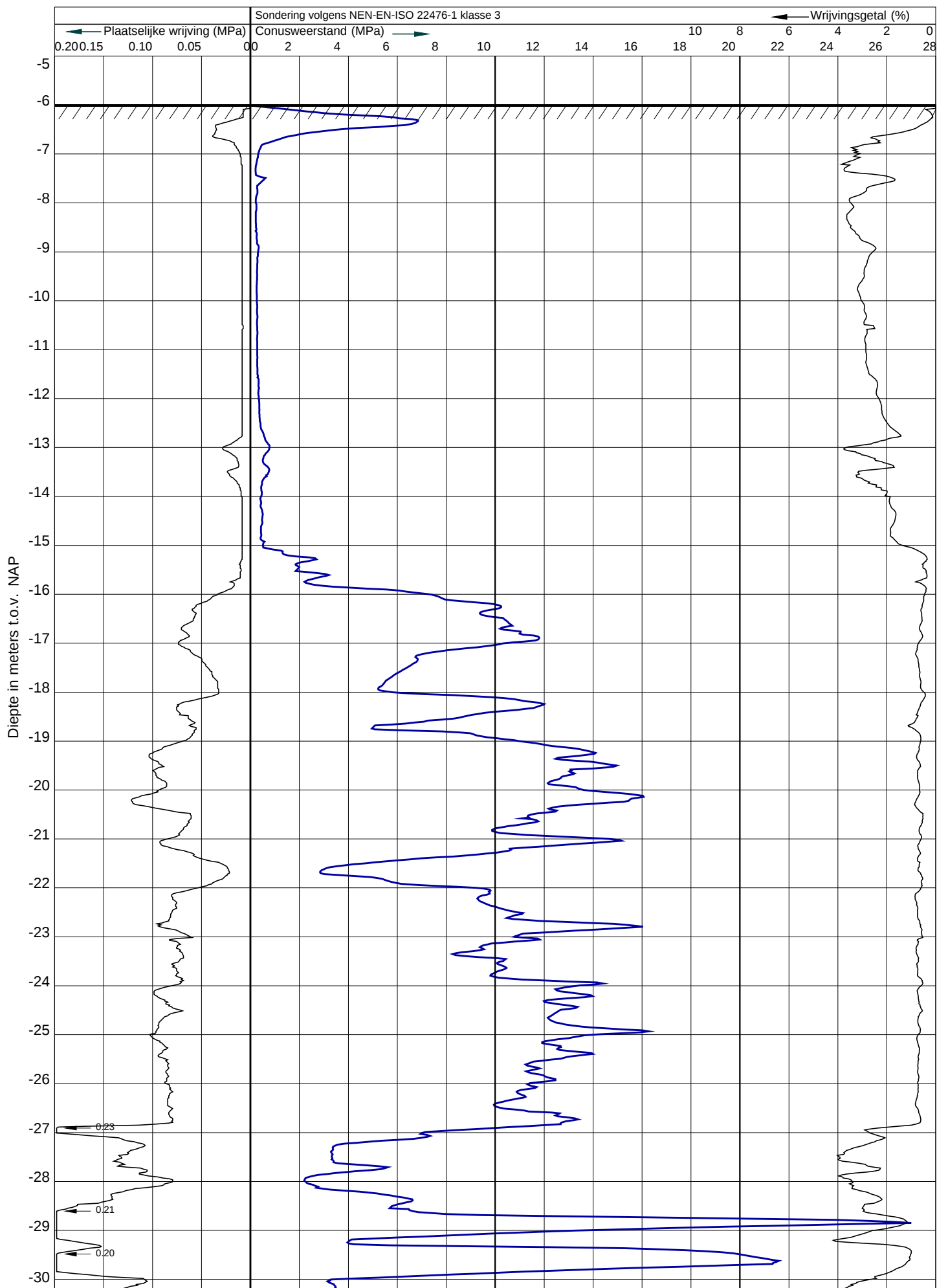
Opdrachtgever : Van Rossum BV Rotterdam

Opmerking : Grondwaterstand is 1.20m.-mv (NAP-7.34m.)









Werknummer : S19127

Sonderingnr. : 17

Datum : 3-5-2019

Maaiveld : -5.99 m. t.o.v. NAP

RD-coördinaten : X: 97565 Y: 439296

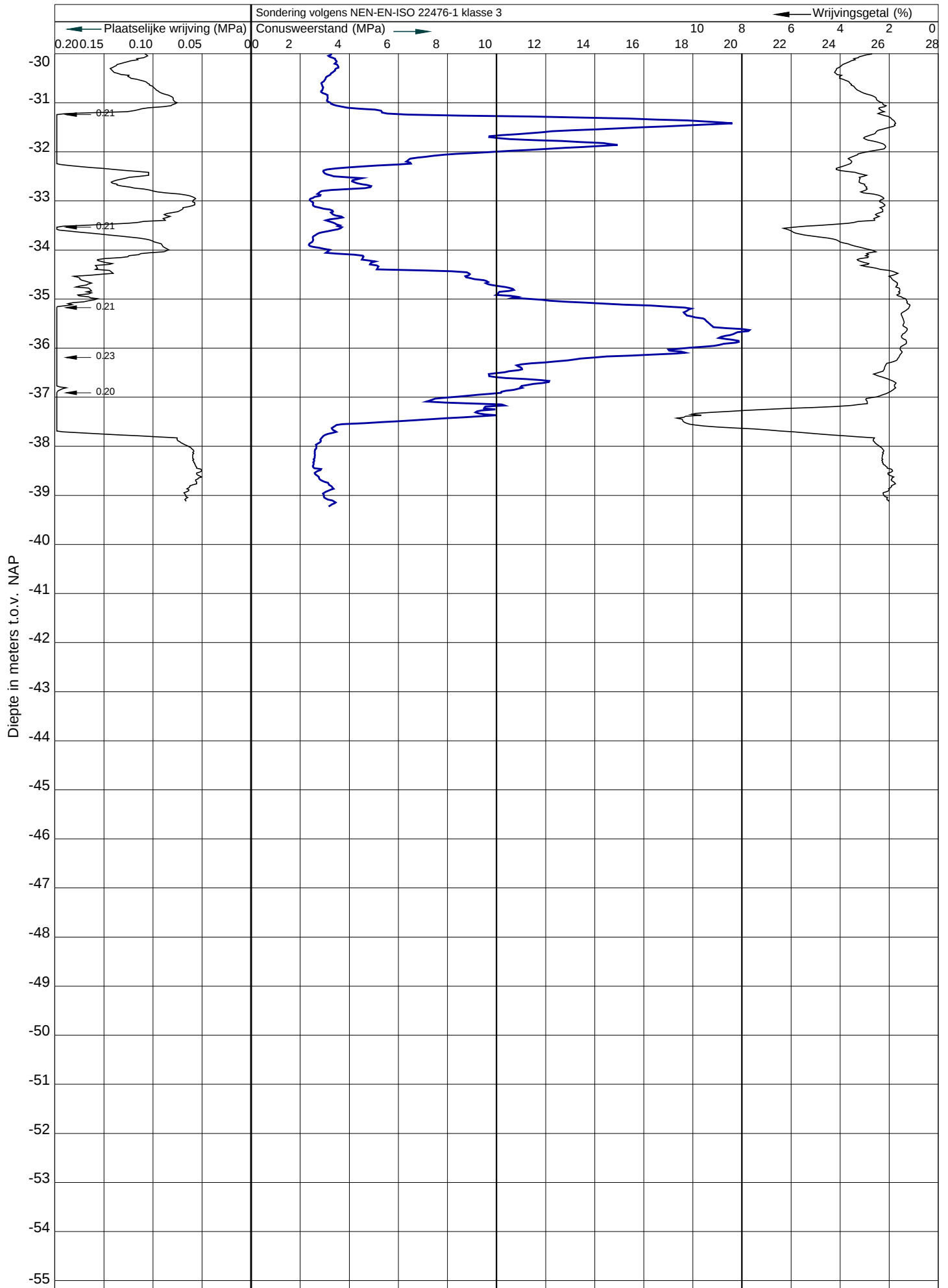
Plaats : Rotterdam

Locatie : Palladiostraat-Michelangelostraat

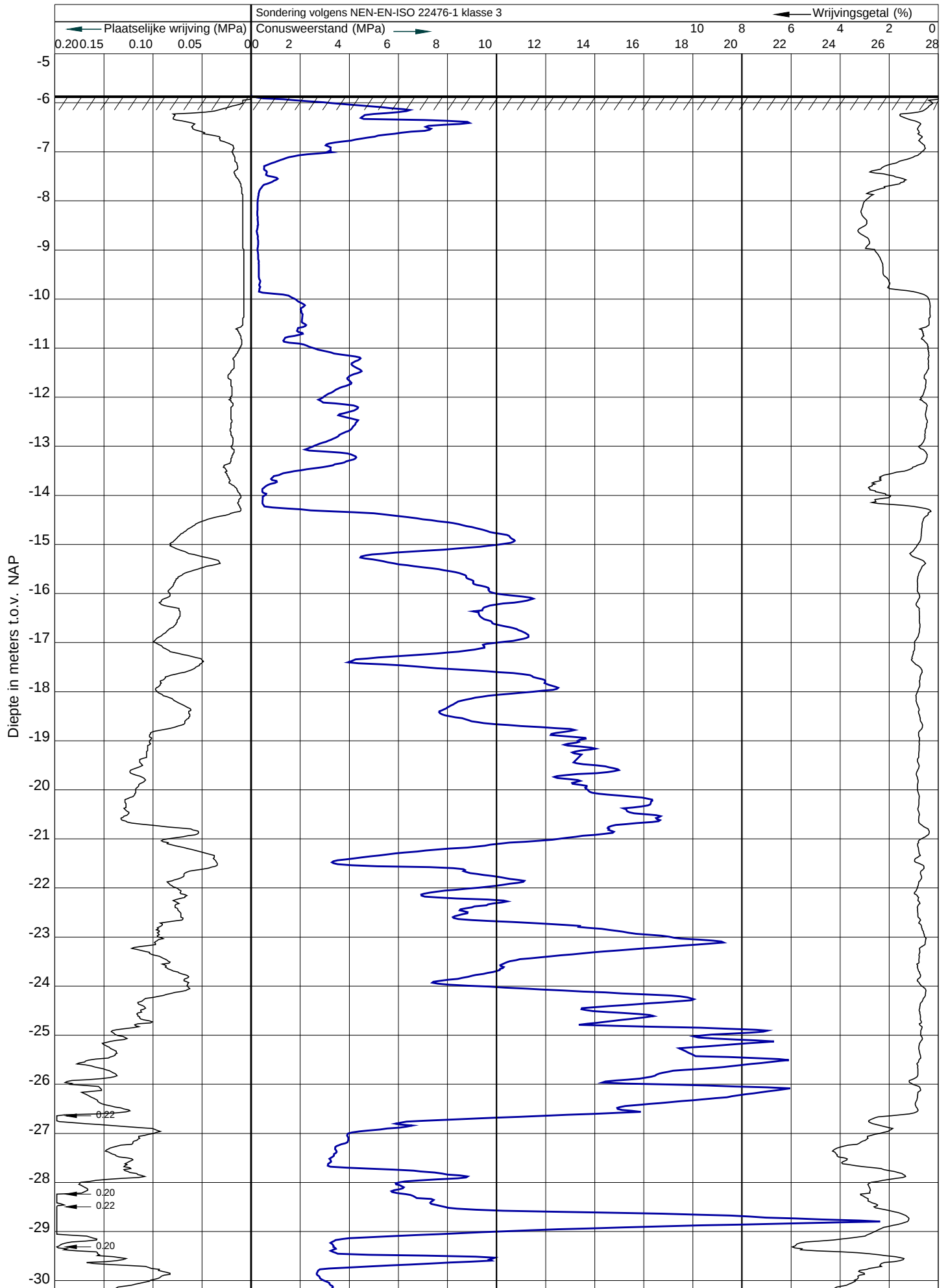
Conustype : I-CFY-15

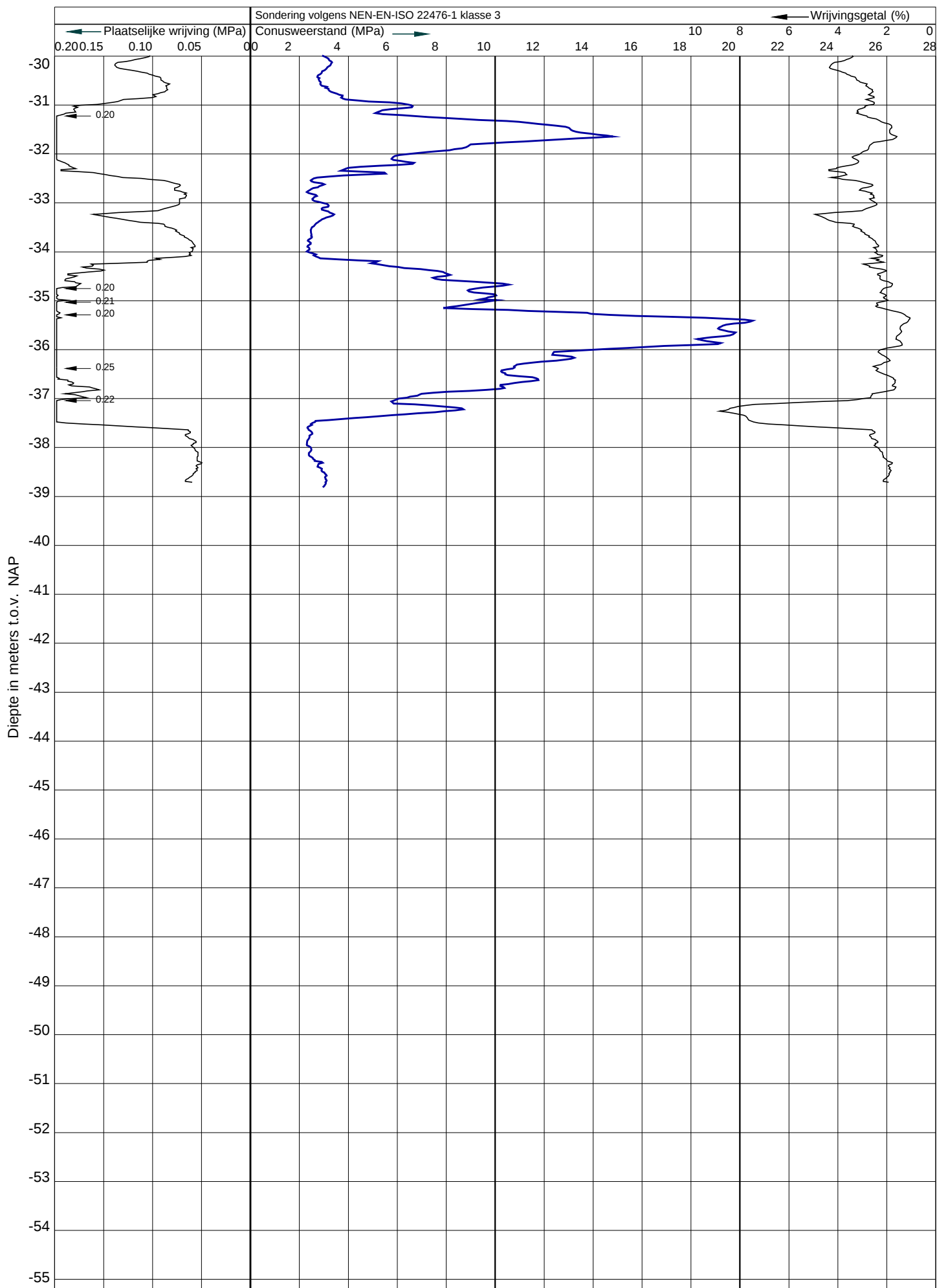
Opdrachtgever : Van Rossum BV Rotterdam

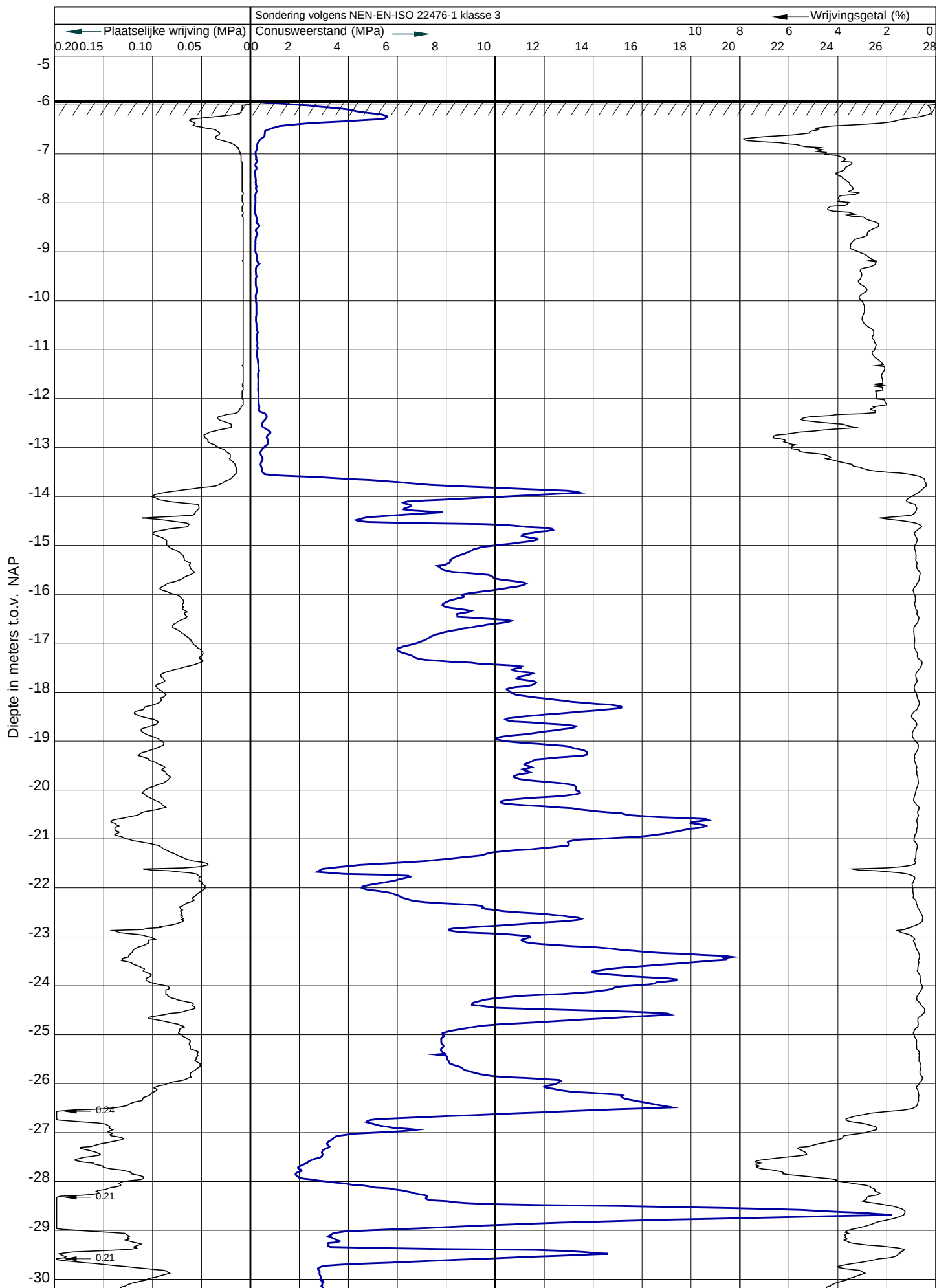
Opmerking :



Werknummer : S19127
 Sonderingnr. : 19
 Datum : 3-5-2019
 Maaiveld : -5.85 m. t.o.v. NAP
 RD-coördinaten : X: 97549 Y: 439272

 Plaats : Rotterdam
 Locatie : Palladiostraat-Michelangelostraat
 Conustype : I-CFY-15
 Opdrachtgever : Van Rossum BV Rotterdam
 Opmerking :






Werknummer : S19127

Sonderingnr. : 20

Datum : 3-5-2019

Maaiveld : -5.91 m. t.o.v. NAP

RD-coördinaten : X:97570 Y:439278

Plaats : Rotterdam

Locatie : Palladiostraat-Michelangelostraat

Conustype : I-CFY-15

Opdrachtgever : Van Rossum BV Rotterdam

Opmerking :

