

Uitvoeringsontwerp windturbinefundering Windpark Havenwind

Projectgegevens

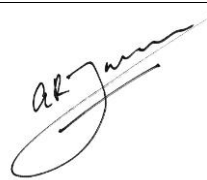
Project Windpark Havenwind, Amsterdam
 Onderdeel **Rapport betreffende voorlopig ontwerp fundering**
 Code 15358
 Datum 24-3-2017

 Samengesteld door ing. R. Hageman
 Projectleider ing. F. Oostendorp
 Adviseur ing. A.R. Jacobs

 Opdrachtgever Wind Groep Holland BV
 Postbus 71
 1960 AB Heemskerk

 Eindverantwoording ABT bv
 Arnhemsestraatweg 358
 6881 NK Velp

Datum	Versie	Omschrijving
24-3-2017	A	1e versie

	Auteur	Controle	Autorisatie
Naam:	R. Hageman	F. Oostendorp	A.R. Jacobs
Paraaf:			
Datum:	24-3-2017	24-3-2017	24-3-2017

Inhoudsopgave

1.	Projectgegevens	6
1.1.	Inleiding	6
1.2.	Definities, symbolen	8
1.3.	Algemene ontwerputgangspunten	9
1.4.	Grondonderzoek	9
1.5.	Randvoorwaarden	9
1.6.	Belastingen	9
2.	Constructieve berekeningen	11
2.1.	Algemeen	11
2.2.	Ontwerpberekening 2,5 D DIANA model	11
3.	Geotechnische berekeningen	15
3.1.	Algemeen	15
3.2.	Drukpalen	15
3.3.	Ontgravingseffect	16
3.3.1.	Uiterste grenstoestand 1A	16
3.3.2.	Vervormingen	16
3.3.3.	Maatgevende grenstoestand	17
3.4.	Trekpalen	17
4.	Vervormingsgedrag van de fundering	19
5.	Milieu	20
	Bijlagen	
	A. Gegevens van windturbine	
	B1. Grondonderzoek (nieuw)	
	B2. Grondonderzoek (oud)	
	C. Geotechnische berekeningen	
	Lijst van figuren	
	<i>Figuur 1: overzicht van de fundering</i>	7
	<i>Figuur 2: belastingen en definities conform Vestas documentnr. 0001-4215 V02, d.d.: 06-01-2011.</i>	8
	<i>Figuur 3: geometrie van het DIANA model</i>	11
	<i>Figuur 4: clusterverdeling</i>	12
	Lijst van tabellen	
	<i>Tabel 1: type turbine en fundering</i>	6
	<i>Tabel 2: type turbine en palen</i>	6
	<i>Tabel 3: resulterende extreme belasting voor ULS verificaties (REL)</i>	10
	<i>Tabel 4: extreme belastingen tijdens normaal gebruik voor SLS verificaties (ELNO)</i>	10
	<i>Tabel 5: gemiddelde belasting t.b.v. vermoeiingsberekening (Fatigue)</i>	10
	<i>Tabel 6: belastingfactoren</i>	10
	<i>Tabel 7: materiaal parameters</i>	12
	<i>Tabel 8: toegepaste waarde voor de horizontale stijfheid</i>	13
	<i>Tabel 10: Representatieve belastingen op de fundering</i>	13
	<i>Tabel 11: belastingcombinaties</i>	13
	<i>Tabel 12: resulterende paalkrachten</i>	14
	<i>Tabel 16: turbine en paalbelastingen</i>	15
	<i>Tabel 17: paalpuntniveaus</i>	15
	<i>Tabel 18: draagkracht op druk</i>	17
	<i>Tabel 19: draagkracht op trek</i>	18

1. Projectgegevens

1.1. Inleiding

In opdracht van Wind Groep Holland BV te Heemskerk is door ABT bv te Velp een voorlopig ontwerp gemaakt voor de fundering van 4 windturbine funderingen voor windpark Havenwind te Amsterdam.

Dit rapport betreft het funderingsontwerp voor V90-2.0 MW windturbines van fabrikant Vestas op 95 m ashoogte.

De windturbine wordt geplaatst op een rond betonnen funderingsblok:

Tabel 1: type turbine en fundering

Turbine	Cirkel fundering [m]	Dikte aan rand [m]	Dikte rand sokkel [m]	Dikte sokkel [m]
WT 1 t/m 4	13,5	1,6	2,34	2,92

Tabel 2: type turbine en palen

Turbine	Vibro palen – 456/506 mm	Schoorstand
WT1 t/m 4	26 stuks	8:1

De aansluiting van de mast aan de fundering zal geschieden door het instorten van voorgespannen ankers. De verankering van de mast is bepaald door Vestas in de volgende documenten:

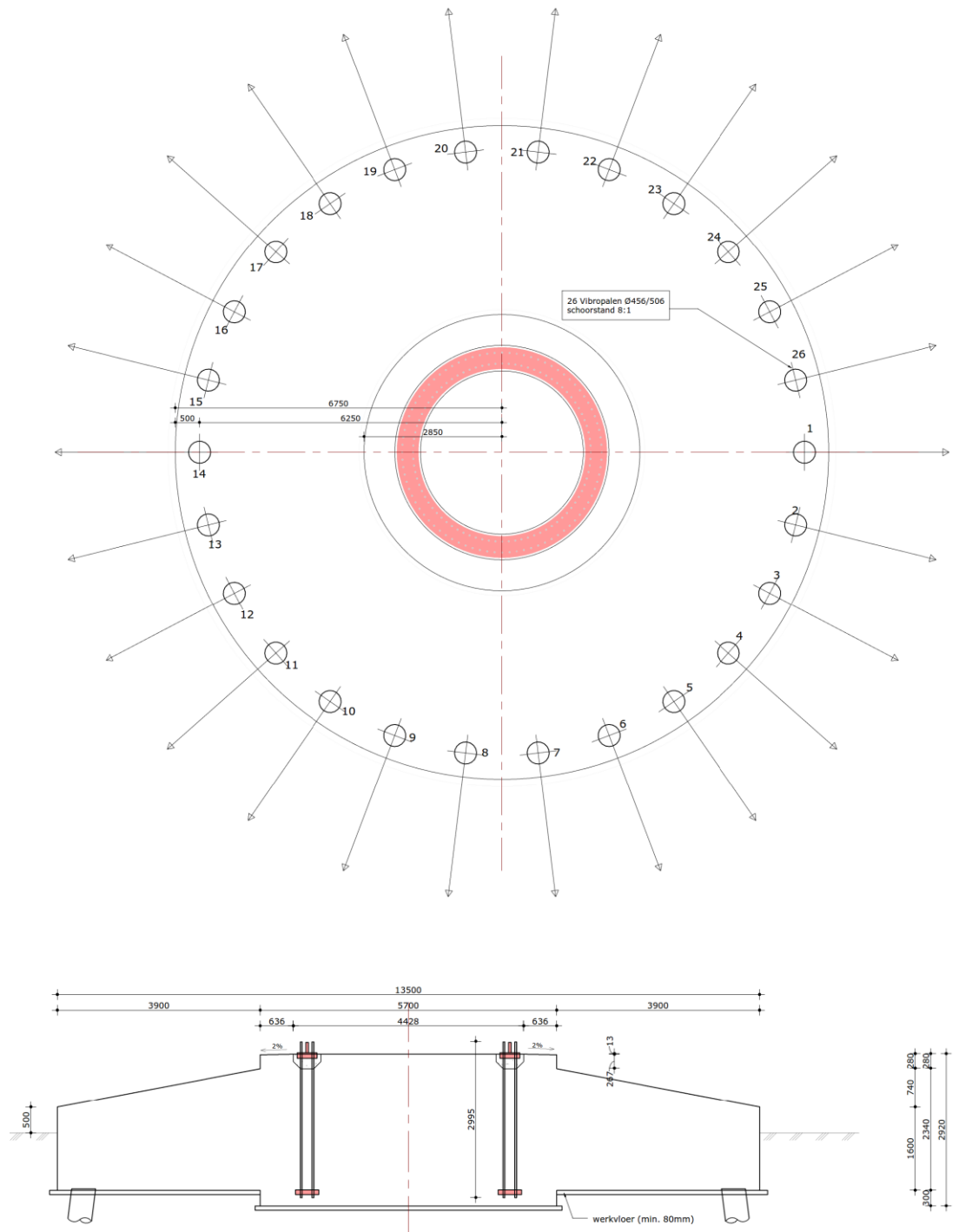
– Tekening nr.: 75922184 ver.01, d.d.: 14-03-2012.

De verankering bestaat uit 160 stuks ankerbouten welke geplaatst worden in twee concentrische cirkels van elk 80 bouten met een cirkeldiameter van 4105 mm voor de buitenste boutencirkel. De bouten zullen worden voorgespannen.

De resultaten uit dit rapport zijn verwerkt op de volgende bijbehorende tekeningen:

– 15358 ct6_1_01g, d.d. 24-3-2017.

Figuur 1: overzicht van de fundering

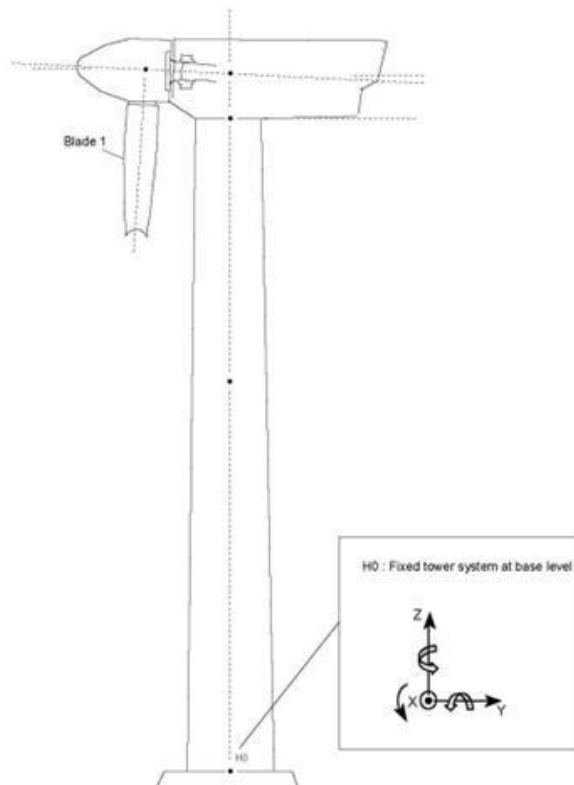


1.2.

Definities, symbolen

F_z:	verticale krachten
F_{res}:	horizontale krachten
M_z:	torsie moment
M_{res}:	buigende momenten
TB:	Tower Bottom
ULS:	uiterste grenstoestand
SLS:	bruikbaarheidsgrenstoestand
γ:	partiële veiligheidsfactor factor
f_{ck}:	karakteristieke cilindriscie druksterkte beton
f_{cd}:	druksterkte beton
f_{ctd}:	treksterkte beton
f_{yk}:	karakteristieke treksterkte wapeningsstaal
f_{yd}:	treksterkte wapeningsstaal
fundering:	fundering van windturbine inclusief betonconstructie en ondergrond
leidingwerk:	mantelbuizen en kabelgoten
REL:	Resulterende extreme belastingen voor ULS verificaties
ELNO:	Extreme belastingen tijdens normaal gebruik voor SLS verificaties

Figuur 2: belastingen en definities conform Vestas documentnr. 0001-4215 V02, d.d.: 06-01-2011.



1.3. Algemene ontwerpuitgangspunten

Gevolgklasse: CC2
 Betrouwbaarheidsklasse: RC2
 Geotechnische categorie: 2
 Ontwerplevensduur: 20 jaar

Fundament

Betonsterkteklasse: C30/37 (56 daagse kubusdruksterkte i.v.m. massabeton)
 Milieuklasse: XF3/XC4
 Wapening: B500B
 Dekking: 40 mm ($c_{min,dur} = 30$ mm; $\Delta c_{dev} = 10$ mm)
 Scheurwijdte: 0,3

Palen

Milieuklasse: XA2

1.4. Grondonderzoek

Het grondonderzoek voor de windturbinefundaties heeft bestaan uit 3 diepsonderingen tot maximaal 35 m beneden maaiveld, uitgevoerd door Inpijn Blokpoel. Ten behoeve van de kraanopstelplaatsen zijn er 4 sonderingen tot maximaal 25 m diepte uitgevoerd. De resultaten van het grondonderzoek zijn gepresenteerd in bijlage B1.

Opgemerkt wordt dat de sonderingen ten behoeve van WTG3 niet konden worden uitgevoerd. Deze sonderingen zullen in een later stadium alsnog moeten worden uitgevoerd.

Om toch een beeld te krijgen van de grondgesteldheid bij WTG3 wordt naar een oud grondonderzoek verwezen, dat is toegevoegd als bijlage B2. Zie de sondering DKM 3A en DKM 3B van bijgaand document NZW 1-6 dd. 18 juli 2000. Later als de nieuwe sonderingen dan gemaakt zullen de nieuwe sonderingen worden gebruikt voor het definitieve ontwerp.

1.5. Randvoorwaarden

Ten aanzien van het ontwerp zijn de volgende randvoorwaarden aangehouden:

- Alle berekeningen worden conform de volgende richtlijnen / normen uitgevoerd:
 - Eurocode 0 Basis of structural design.
 - Eurocode 1, 1-1 Loads and Deformations.
 - Eurocode 2, 1-1 Design of concrete structures.
 - Eurocode 7, 1 Geotechnical design of structures, part 1: general rules.
 - CEB-FIP Model code 2010 Fatigue verification.

- De rotatieveerstijfheid van de fundering, volgens opgave opdrachtgever, dient minimaal te bedragen (zie bijlage A):

- 65 GNm/rad (in combinatie met een horizontale veerstijfheid van 500 MN/m).
- 70 GNm/rad (in combinatie met een horizontale veerstijfheid van 90 MN/m).
- 75 GNm/rad (in combinatie met een horizontale veerstijfheid van 55 MN/m).

Deze rotatieveerstijfheid dient in samenhang met de horizontale stijfheid te worden getoetst.

- Er zal geen rekening worden gehouden met zijdelingse belastingen op de palen en de rest van de fundering ten gevolge van eventuele (toekomstige) bovenbelasting naast de fundering.

1.6. Belastingen

In onderstaande tabellen is een samenvatting van de aan te houden belastingen weergegeven conform de belastingspecificatie van Vestas (zie ook bijlage A). De rekenwaarden van de belastingen zijn bepaald door Vestas door gebruik te maken van de partiële veiligheidsfactoren conform de IEC 61400-1 Edition 3 norm voor windturbines. Onderscheid wordt gemaakt tussen de volgende belastingen:

Tabel 3: resulterende extreme belasting voor ULS verificaties (REL)

REL	Vestas	γ	Rekenwaarden
F hor	716 kN	1.35	967 kN
F vert	3167 kN	0.9 / 1.35	2850 / 4275 kN*
M	65317 kNm	1.35	88178 kNm

* gunstig en ongunstig werkende belasting.

Tabel 4: extreme belastingen tijdens normaal gebruik voor SLS verificaties (ELNO)

ELNO	Vestas	γ	Rekenwaarden
F hor	384 kN	1.0	384 kN
F vert	3227 kN	1.0	3227 kN
M	32717 kNm	1.0	32717 kNm

Tabel 5: gemiddelde belasting t.b.v. vermoeiingsberekening (Fatigue)

Fatigue	Vestas
F hor	133 kN
M	11301 kNm

Op basis van deze gemiddelde belasting en de "rainflow" volgens opgaaf van leverancier (zie bijlage A) wordt de vermoeiingsberekening uitgevoerd.

Overige belastingfactoren:

Voor permanente belastingen van de fundering zijn de volgende partiële veiligheidsfactoren toegepast conform NEN-EN 1990:

Tabel 6: belastingfactoren

	NEN-EN 1990
Permanente belasting gunstig werkend	0,9
Permanente belasting ongunstig werkend	1,2

Grondwater

Voor de funderingsontwerpen is rekening gehouden met een opwaartse belasting door 1,0 m grondwater boven onderkant fundering.

2. Constructieve berekeningen

2.1. Algemeen

In deze rapportage, ten behoeve van de vergunningsaanvraag, wordt het voorlopig ontwerp vastgelegd, waarbij de hoofdafmetingen van het fundament en de wijze van funderen bepaald worden. Voor deze ontwerpberekening wordt een lineair-elastisch rekenmodel gemaakt waarmee de paalbelastingen bepaald worden en de orde van grootte van de krachtsverdeling in het fundament gecontroleerd worden.

In een volgende fase zal met behulp van het niet-lineaire 3D Eindige Elementen Methode (EEM) programma DIANA de betonconstructie nader berekend worden, zal de wapening bepaald en gecontroleerd worden en zullen de overige detailberekeningen, bijvoorbeeld de vermoeiingsberekening, uitgevoerd worden.

2.2. Ontwerpberekening 2,5 D DIANA model

In deze paragraaf een ontwerpberekening toegevoegd uitgaande van een 2,5 D DIANA model t.b.v. vaststelling van overall gedrag (paalbelastingen, stijfheidsgedrag) van het fundament.

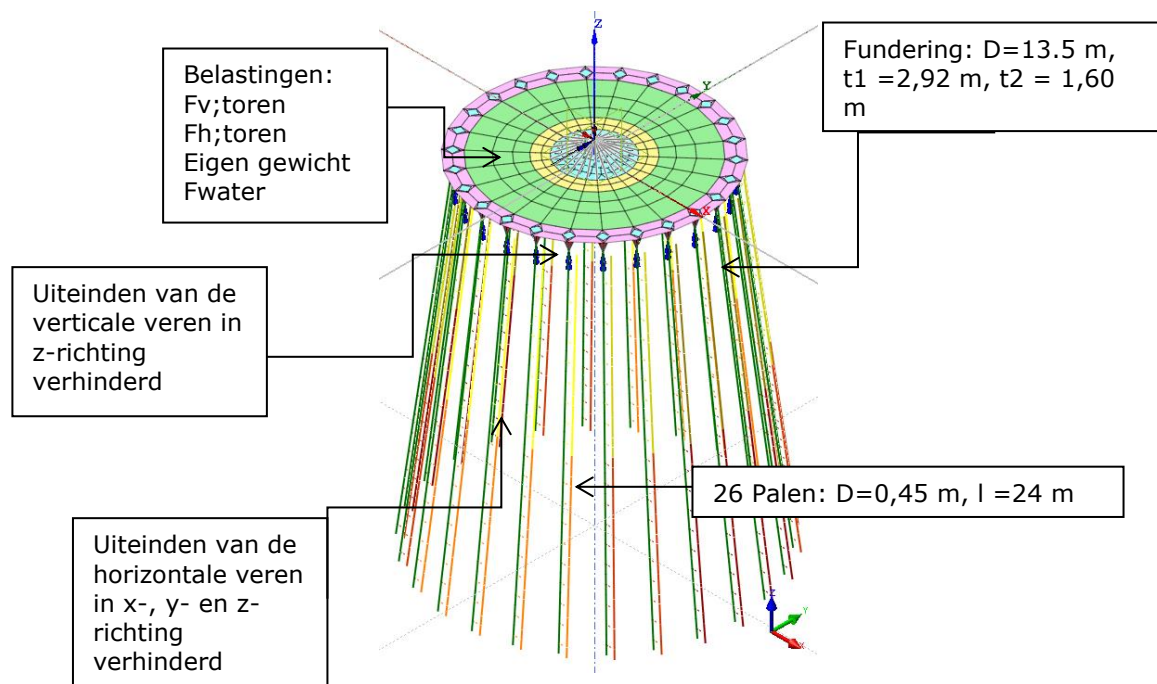
Algemeen

Het 2,5 D model is gemodelleerd in DIANA. Het model is t.b.v. de controle van het overall gedrag, zoals veerstijfheden en paalbelastingen, van de fundering van de windturbine.

Geometrie

Figuur 3 laat de geometrie van het DIANA model zien. Het model bestaat ter plaatse van de palen en de mast uit staafelementen (CL18B) en schaal elementen (CQ40S) voor de fundering. Aan de onderkant zijn de palen horizontaal in alle richtingen gefixeerd. Bovenkant paal is alleen gefixeerd in de richting van het schaal element.

Figuur 3: geometrie van het DIANA model



Materiaal

Voor de berekening is gebruik gemaakt van lineair elastische materiaaleigenschappen, zie tabel 7. Het gewicht van de stalen mast (inclusief veiligheidsfactoren) is niet meegenomen omdat deze al is aangebracht als externe belasting. In de geotechnische berekening is het eigen gewicht van de palen meegenomen en is het soortelijk gewicht van de palen gelijk aan nul.

Tabel 7: materiaal parameters

Part	Materiaal	Youngs' modulus	Soortelijke gewicht
Fundering	Beton	10000 MPa	2500 kg/m ³
Palen	Beton	10000 MPa	-
Stijf materiaal	Steel	1000000 MPa	-

Paalstijfheid

Verticaal

Om de paalveerstijfheid te bepalen onder trek en druk zijn gegevens uit de geotechnische berekeningen gebruikt. Er is een ondergrenswaarde voor de veerstijfheid aangehouden van $k_{\text{mean}} = 78 \text{ kN/mm}$.

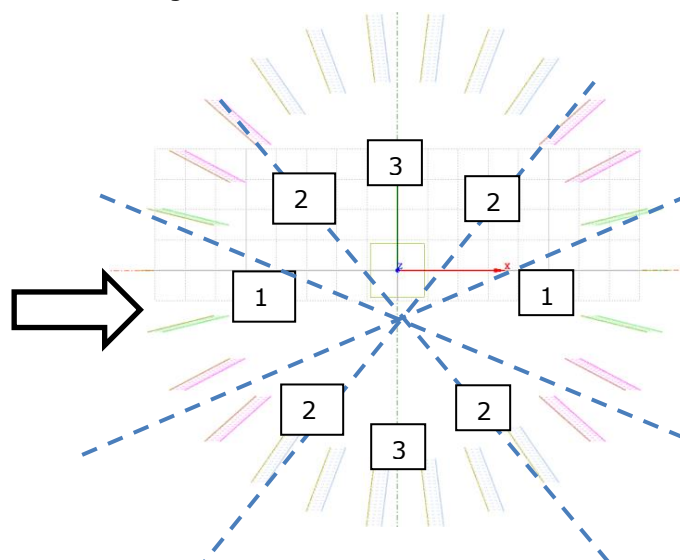
– Horizontaal

In horizontale richting heeft de fundering een ondergrens horizontale veerstijfheid van 800 kN/m³ in de eerste 10 m en 22600 kN/m³ in de laatste 14 m. Dit is gezien de grondgesteldheid als een conservatieve aanname te beschouwen.

Het gemiddelde is gebaseerd op de bovenste grondlagen omdat deze de meeste invloed hebben op de paalweerstand.

De palen zijn verdeeld in clusters om het effect van schaduwwerking mee te nemen. In groepsverband kan minder gronddruk ontwikkelt worden bij dezelfde vervorming en zal een paal minder kracht naar zich toetrekken. Om deze reden moet de veerstijfheid gereduceerd worden. Per cluster is een reducering van de gemiddelde horizontale veerstijfheid bepaald aan de hand van het lokale effect. Om praktische redenen is gekozen voor een verdeling in 3 clusters, zie figuur 4.

Figuur 4: clusterverdeling



De palen zijn verdeeld in clusters. Per cluster staan de palen meer of minder in elkaars schaduw. Per cluster is een reducering van de gemiddelde horizontale veerstijfheid bepaald aan de hand van het lokale paal effect. Na reducering zijn de volgende waarde gevonden:

Tabel 8: toegepaste waarde voor de horizontale stijfheid

Cluster	Reductie	Horizontale stijfheid Bovenste 10 m	Horizontale stijfheid Onderste 14 m
1	0,403	322 kN/m ³	9108 kN/m ³
2	0,311	249 kN/m ³	7029 kN/m ³
3	0,118	94 kN/m ³	2667 kN/m ³

Belastingen

Onderstaande tabel geeft de belastingen weer, inclusie belastingfactoren.

Tabel 9: Representatieve belastingen op de fundering

Belasting	Value
Eigen gewicht fundering	7374 kN
Water druk	1431 kN
$F_{v,rep}$	3167 kN
$F_{h,rep}$	716 kN
M_{rep}	65317 kNm

Belastingcombinaties

Onderstaande tabel geeft de belastingcombinaties weer inclusief belastingfactoren. Alle belastingcombinaties zijn toegepast en onder een hoek van 90 graden aangebracht.

Tabel 10: belastingcombinaties

Combinaties	Belastinggeval	Belastingfactor
1	BG1 – eigen gewicht	1,2
	BG2 – eigen gewicht mast	1,35
	BG3 – horizontale kracht mast	1,35
	BG4 – moment mast	1,35
	BG5 – opwaartse waterdruk	-
2	BG1 – eigen gewicht	0,9
	BG2 – eigen gewicht mast	0,9
	BG3 – horizontale kracht mast	1,35
	BG4 – moment mast	1,35
	BG5 – opwaartse waterdruk	1,0

Resultaten

Paalbelastingen

De tabellen en afbeeldingen hieronder laten de resultaten voor de paalkrachten en momenten uit de DIANA berekening zien. Geconcludeerd kan worden dat de aannames voor de geotechnische berekening overeenkomen met de resultaten uit de berekening.

Tabel 11: resulterende paalkrachten

Schaal model DIANA (kN)		
BC	Druk	Trek
1	-1650	634
2	-1400	881

Vervormingen

Fundament vervorming					
zijde	min	max	dof	stijfheid	(statisch)
verticaal	-8,00	-3,94	1,04E-03	31 GNm/rad	
horizontaal	14,00	14,00	14,00	27 MN/m	
Palen vervorming					
zijde	min	max			
horizontaal	-10,70	0,21			

3. Geotechnische berekeningen

3.1.

Algemeen

Gezien het bodemprofiel wordt er gekozen voor een paalfundering. In deze berekening wordt een fundering op Vibro palen verder uitgewerkt. In deze berekening wordt een fundering op Vibro palen verder uitgewerkt voor windturbine locatie 1. De overige locaties zullen in het definitieve ontwerp verder worden uitgewerkt. De paaloplossingen zijn daar, gezien de aangetroffen bodemopbouw, gelijksoortig waarbij enkel het paalpuntniveau kan afwijken van WTG1.

De in hoofdstuk 2 berekende paalbelastingen en aangehouden paalafmetingen bedragen:

Tabel 12: turbine en paalbelastingen

Turbine	Maximale paalbelasting (ULS)		Palen
WT1 t/m 4	1650 kN (druk)	881 kN (trek)	26 Vibro's Ø456/506 mm

De volgende paalpuntniveaus zijn gekozen.

Tabel 13: paalpuntniveaus

Turbine	Sondering	Paalpuntniveau [m t.o.v. NAP]
WTG1	WT01-01 t/m WT01-03	-26,0
WTG2	WT02-01 t/m WT02-03	n.n.b.
WTG3	WT03-01 t/m WT03-03 (*)	n.n.b.
WTG4	WT04-01 t/m WT04-03	n.n.b.

(*) sonderingen zijn nog niet uitgevoerd. Zie ook sondering DKM 3A en DKM 3B uit bijlage B2.

Het ontwerp van de fundering heeft plaatsgevonden conform de Eurocode 7-1. De constructie is hierbij in het algemeen als een stijf bouwwerk beschouwd. De constructie moet worden ingedeeld in Geotechnische Categorie 2, gezien de aard van de constructie, de eventuele invloedsfactoren vanuit de omgeving alsmede de aangetroffen bodemgesteldheid.

In de volgende paragrafen worden de uitgangspunten voor de geotechnische berekening besproken en worden de resultaten van de berekening weergegeven. Voor de complete berekening wordt verwezen naar bijlage D.

3.2.

Drukpalen

Voor op druk belaste palen worden achtereenvolgens de uiterste grenstoestanden 1A en 1B getoetst, alsmede de bruikbaarheidsgrenstoestand 2:

- uiterste grenstoestand 1A: bezwijkmechanisme in de grond;
- uiterste grenstoestand 1B: vervormingen zodanig dat voor de bouwconstructie niet meer wordt voldaan aan de eis van veiligheid;
- bruikbaarheidsgrenstoestand 2: vervormingen zodanig dat verlies aan bruikbaarheid van de bouwconstructie ontstaat alsmede schade, hoge onderhoudskosten e.d.

3.3.

Ontgravingseffect

In verband met de benodigde ontgravingen moet rekening worden gehouden met een reductie van de gemeten sondeerwaarden. Op basis van Eurocode 7-1 artikel 7.6.3.2 (k) wordt de volgende berekeningsmethode gehanteerd:

Fase 1: ontgraving tot maximaal NAP +0.0 m (na heiwerk palen)

$$q_{c;z;corr} = \sqrt{\frac{\sigma'_{v;z}}{\sigma'_{v;z;i}}} q_{c;z}$$

Hierin is:

$q_{c;z;corr}$	= gecorrigeerde conusweerstand
$\sigma'_{v;z}$	= verticale korrelspanning na ontgraving
$\sigma'_{v;z;i}$	= verticale korrelspanning voor ontgraving
$q_{c;z}$	= conusweerstand voor ontgraving

3.3.1.

Uiterste grenstoestand 1A

De maximale draagkracht van de paalpunt is berekend met de 4D/8D-methode van Koppejan. Voor de berekening van de draagkracht van de paalpunt geldt een paalklassefactor α_p van 0,7. Voorts zijn de waarden van de vormfactoren β en s gelijk aan 1,0 te stellen.

De maximale schachtwrijvingskracht is bepaald aan de hand van een percentage van de gemiddelde conusweerstand. De aan te houden paalklassefactor α_s bedraagt 0,014. Uitgangspunt is hierbij dat de hulpbuis terugheind uit de grond wordt verwijderd.

Bij de bepaling van de rekenwaarde van de maximale draagkracht is op basis van het bovenstaande een ξ_3 en ξ_4 -waarde van resp. 1,18 en 0,94 (stijf bouwwerk en 3 sonderingen) gehanteerd.

Bij de toetsing van grenstoestand 1A wordt in het rekenprogramma reeds rekening gehouden met het ontstaan van negatieve kleef langs de paalschacht, waarbij voor wat betreft de draagkracht impliciet grenstoestand 1B wordt getoetst.

Negatieve kleef kan ontstaan omdat de grond rondom de paal gedeeltelijk nog aan zettingen onderhevig kan zijn als gevolg van terreinophogingen en fluctuaties van de grondwaterstand. De negatieve kleef is berekend op een maximale waarde van 175 kN per m¹ paalomtrek.

3.3.2.

Vervormingen

De maximale vervorming aan de bovenzijde van de funderingspalen is vastgesteld voor zowel uiterste grenstoestand 1B als bruikbaarheidsgrenstoestand 2. Hierbij is de situatie bij de zwaarst belaste palen maatgevend gesteld.

De totale vervorming is opgebouwd uit:

- Vervormingen onder de paalpunt in verband met mobilisatie van de draagkracht bij belasting van een paal: s_b .
- Elastische verkorting van de paalschacht: s_{el} .
- Zakking door samendrukking van de onder het paalpuntniveau gelegen lagen: s_2 .

Uiterste grenstoestand 1B

De rekenwaarde van de zakking van de bovenkant van de palen wordt berekend op een totaal van maximaal 17 mm. Hiervan dient overeenkomstig Eurocode 7-1 artikel 6.6.2 een derde deel in rekening te worden gebracht als zakkingsverschil. Dit resulteert, bij een stramienafstand van overwegend 12,5 m, in een maximale rotatie van ca. 1: 735.

Bruikbaarheidsgrenstoestand 2

Bij de toetsing van deze grenstoestand dienen de belasting- en materiaalfactoren op 1,0 te worden gesteld. Dit betekent dat voor de berekening van de vervormingen een lagere paalbelasting kan worden aangehouden, terwijl het last-zakkingsdiagram ten opzichte van grenstoestand 1B gunstiger is.

De vervorming voor de maatgevende situatie wordt berekend op een waarde van 12 mm. Hiervan dient overeenkomstig Eurocode 7-1 een derde deel in rekening te worden gebracht als zakkingsverschil. Dit resulteert, bij een stramienafstand van overwegend 12,5 m, in een maximale rotatie van ca. 1: 1000.

Uit de toetsing blijkt dat er wordt voldaan aan de gangbare richtlijnen met betrekking tot de maximale relatieve rotatie van de draagconstructie van respectievelijk 1:100 voor uiterste grenstoestand 1B en 1:300 voor bruikbaarheidsgrenstoestand 2.

3.3.3.

Maatgevende grenstoestand

Concluderend kan worden gesteld dat in het onderhavige geval de maximaal realiseerbare draagkracht bepalend is voor het funderingsontwerp, dat wil zeggen: uiterste grenstoestand 1A, rekening houdend met het optreden van negatieve kleeft.

Tabel 14: draagkracht op druk

Turbine	Sondering	Drukbelasting	Draagvermogen druk
WTG1	WT01-01 t/m WT01-03	1650 kN	2628 kN
WTG2	WT02-01 t/m WT02-03	1650 kN	n.n.b.
WTG3	WT03-01 t/m WT03-03	1650 kN	n.n.b.
WTG4	WT04-01 t/m WT04-03	1650 kN	n.n.b.

3.4.

Trekpalen

De rekenwaarde van de trekbelasting op de funderingspalen bedraagt 880 kN.

De trekpalen dienen te worden gedimensioneerd op basis van een drietal criteria:

- Opneembaarheid van de trekkracht door de paalschacht, te waarborgen door voldoende doorgaande paalwapening.
- Waarborging van evenwicht door mobilisatie van wrijving tussen grond en paalschacht, het zogenaamde schuifcriterium.
- Waarborging van evenwicht door mobilisatie van grondgewicht tussen de palen, het zogenaamde kluitcriterium.

Voor de berekeningen zijn de Eurocode 7-1 artikel 7.6.3.3 opgestelde rekenregels gehanteerd, gebaseerd op de zogenaamde qc-methode. Voor de paalklassefactor is een waarde van $\alpha_t = 0,014$ aangehouden. In deze berekeningsmethode is het kluitcriterium impliciet verwerkt.

De factor voor het opspaneffect bij grondverdringende palen f_1 is zekerheidshalve op 1,0 gesteld.

De stramienafstand is dusdanig dat een reductie van de paaltrekkracht in rekening moet worden gebracht in verband met een verminderde korrelspanning ten gevolge van de afgifte van schuifkrachten in de hogere zandlagen (groepswerking).

Voor het bepalen van de rekenwaarde van de trekkracht is een materiaalfactor van $\gamma_{m;trek} = 1,35$ en een variatiecoëfficiënt van $\gamma_{m;var;q_c} = 1,25$ gehanteerd.

De waarde van $\gamma_{m:var:qc}$ volgens de norm heeft betrekking op een belastingsituatie waarbij gedurende de levensduur een groot aantal belastingwisselingen kan optreden. In dit geval hebben we te maken met een quasi statische extreme belastingsituatie welke slechts één tot enkele keren gedurende de levensduur zou kunnen optreden. Er is desondanks een (geringere) extra veiligheid ingebouwd door toepassing van een $\gamma_{m:var:qc}$ van 1,25. De normaal bedrijfssituatie (ELNO) (welke een groot aantal keren optreed gedurende de levensduur) resulteert in een aanzienlijk lagere trekbelasting of zelfs enkel druk op de palen.

Tabel 15: draagkracht op trek

Turbine	Sondering	Trekbelasting	Draagvermogen trek
WTG1	WT01-01 t/m WT01-03	881 kN	945 kN
WTG2	WT02-01 t/m WT02-03	881 kN	n.n.b.
WTG3	WT03-01 t/m WT03-03	881 kN	n.n.b.
WTG4	WT04-01 t/m WT04-03	881 kN	n.n.b.

4. **Vervormingsgedrag van de fundering**

Volgens opgaaf Vestas dient op basis van de dynamische vervormingen de minimale rotatieveerstijfheid van de fundering 65 GNm/rad te bedragen in combinatie met een horizontale veerstijfheid van 500 MN/m of 75 GNm/rad rotatie met 55 MN/m horizontale veerstijfheid.

De statische vervormingen van het fundament zijn bepaald met 2,5D DIANA berekening en zijn opgenomen in paragraaf 2.2. Op basis van deze vervormingen kan de rotatie- en horizontale veerstijfheid gecontroleerd worden waarbij de volgende formules gehanteerd worden:

$$K_{\text{rot}} = (M / \varphi) \times 2 = (M \times L / \Delta L) \times 2$$

$$K_{\text{hor}} = (F / \Delta L) \times 2$$

NB: de factor 2 is de verhouding tussen de statische en dynamische stijfheid van de palen.

Dit resulteert in de volgende veerstijfheden, zie paragraaf 2.3:

$$K_{\text{rot}} = 31 \text{ GNm/rad} \times 2.5 = 78 \text{ GNm/rad} > 75 \text{ GNm/rad}$$

$$K_{\text{hor}} = 27 \text{ MN/m} \times 2.5 = 68 \text{ MN/m} > 55 \text{ MN/m}$$

Conclusie: er wordt aan de stijfheidseisen van de fabrikant voldaan.

5. Milieu

Duurzaam ontwerpen is voor ABT dagelijkse praktijk. Dit geldt voor het advieswerk door het leveren van een creatieve en innovatieve bijdrage aan duurzame oplossingen maar ook voor de interne organisatie. ABT mag zich een CO₂-neutrale organisatie noemen en ook heeft ABT zich gecertificeerd voor stap 4 op de CO₂-prestatieladder.

ABT ontwerpt fundaties voor windturbines op basis van duurzaamheid vanuit technisch oogpunt. Bij de dimensionering is rekening gehouden met milieu-aspecten. Er heeft een grote ontwikkeling plaatsgevonden op het gebied van windturbinefundaties. Door de in de praktijk opgedane ervaringen te integreren in nieuwe ontwerpen is het mogelijk geweest om het funderingsontwerp steeds verder te optimaliseren. Ook de groei in turbinevermogens en ashooften noopt ontwerpers om op een andere wijze naar het ontwerp van fundaties te kijken. Je kunt niet een ontwerp voor een kleine turbine extrapoleren naar een grote turbine zonder voorbij te gaan bepaalde risico's die een dergelijke schaalvergroting met zich mee brengt. Reden voor ABT om met geavanceerdere rekenmethodes en eindige elementensommen het ontwerp verder te ontwikkelen. Op deze wijze zijn we in staat risico's beter in te kunnen schatten en bovendien mogelijkheden voor optimalisatie te vinden. De 3-dimensionale rekenmodellen benaderen de werkelijkheid meer dan de eenvoudiger rekenmodellen van vroeger. Samenvattend kan men dus stellen dat het geavanceerd rekenen enerzijds een noodzaak is vanwege de schaalvergroting in de windturbintypes, en anderzijds het voordeel biedt van besparingen in het ontwerp. Het geeft ons een beter inzicht, waardoor verantwoorde optimalisaties gerealiseerd worden. De investeringskosten voor de fundatie van een windturbine variëren afhankelijk van de grondgesteldheid. Vaak wordt er een keuze gemaakt voor een standaard fundament per type windturbine. De enige variatie die dan per locatie wordt gemaakt bestaat dan bijvoorbeeld vaak uit de lengte en afmetingen van funderingspalen. De keuze van deze aanpak betekent echter ook dat er per definitie geen optimaal fundament wordt gemaakt. De standaardfundatie moet immers op alle locaties kunnen voldoen en is dus per definitie overgedimensioneerd. ABT staat daarom al jaren de aanpak per project voor. Daarbij wordt per project (en soms zelf per windturbinelocatie) een fit-for-purpose fundering ontworpen. De ervaring leert dat deze extra investering in de engineering zich altijd terugverdient in een economischer en, vanuit milieutechnisch oogpunt, optimaler funderingsontwerp.

In tegenstelling tot wat gebruikelijk is bemoeit ABT zich als ontwerper ook met de samenstelling van het betonmengsel. De gebruikelijke gang van zaken is dat de ontwerper een betonsterkte aangeeft en dat de aannemers de uiteindelijke samenstelling vaststelt. Daarbij wordt echter naar onze mening voorbij gegaan aan enkele belangrijke zaken:

- Het beton is voor een groot deel oorzaak van de CO₂ emissie bij fundamente. Er zijn echter mogelijkheden om deze CO₂ emissie te beperken door het slim kiezen van een betonmengsel.
- Bij massabeton (een fundament is meestal dik) komt bij het verhardingsproces van beton een hoeveelheid warmte vrij. Indien dit te veel is kan dit negatieve effecten op de kwaliteit van de betonconstructie hebben. Het is dus zaak om hier bij de keuze van het betonmengsel rekening mee te houden.

Wat gebeurt er met het fundament nadat de windturbine is ontmanteld? Onze ervaring met oudere reeds vervangen windturbines is dat het oude fundament moeilijk tot niet opnieuw bruikbaar is. Alleen al de snelheid waarmee ontwikkelingen in windturbine land plaatsvinden maken dat een eventuele nieuw te plaatsen efficiëntere windturbine met een grote vermogen nooit past bij het reeds aanwezige fundament. Sloop van de bestaande fundamente is dan ook in 99% van de gevallen het enige dat resteert. En dat is jammer. Te meer aangezien de meeste fundamente nog jaren mee zouden kunnen. De Nederlandse bouwvoorschriften gaan bij het ontwerp van constructies meestal uit van een levensduur van 50 jaar. In de praktijk komt dit echter neer op een veel hogere levensduur. En dat, terwijl bij de huidige ontwikkelingen in de windenergie, eerder een economische levensduur van 15 jaar aan de orde is. We bouwen te duurzaam en te

sterk! Als een bestaand fundament niet eenvoudig recyclebaar is (of zelf upcyclebaar) zijn we dus verkeerd bezig. Bij het ontwerp van het fundament denken wij al na over het eind van het functionele leven van het fundament. Andersom maken we bij het ontwerp van het fundament ook al gebruik maken van gerecyclede materialen. Daarbij houden we rekening met een geringere levensduur (duurzaamheid) en kijken we genuanceerd naar benodigde veiligheidsniveau's (sterkte).

Ten slotte voldoet het milieumanagementsysteem van ABT aan de norm ISO 14001:2004. Dit is een internationaal geaccepteerde norm waarin is vastgelegd waaraan een goed milieumanagementsysteem moet voldoen. Dit systeem richt zich op het beheersen en verbeteren van prestaties op het gebied van milieuzaken.

Bijlage A: Gegevens van windturbine

Class I
Item no.: 0001-4215.V02
2011-01-06

Foundation Loads

V90 2.0 MW VCS HH 95 m IEC3A

50 Hz

History of Document

Rev. no.:	Date:	Description of change
0	2008.05.29	New document
1	2008.12.23	Extreme loads during operation added for IEC61400-1 Ed.2.
1	2011.01.06	Mk2 drawing no. added

Contents	Page
1. Introduction.....	3
2. References	3
3. Loads according to IEC61400-1 Ed. 3.....	4
3.1 Extreme Loads.....	4
3.1.1 Resulting Extreme Load	4
3.1.2 Extreme Load during Normal Operation	4
3.1.3 Own Weight Moment.....	5
3.2 Fatigue Loads	5
3.2.1 Equivalent and Mean Load.....	5
4. Loads according to IEC61400-1 Ed. 2.....	6
4.1 Extreme Loads.....	6
4.2 Extreme Loads During Normal Operation	6
4.3 Fatigue Loads	6
4.3.1 Equivalent and Mean Load.....	6
5. Stiffness of Foundation.....	8
Appendix A. Co-ordinate Systems.....	9
Appendix B. Combination of Ranges and Mean Values	10
Appendix C. Rainflow Spectrum according to IEC61400-1 Ed. 3	11
Appendix D. Rainflow Spectrum according to IEC61400-1 Ed. 2	13

1. Introduction

This document presents the foundation loads for the V90 2.0 MW VCS HH 95 m IEC3A. Two load set are presented in this document. The loads presented in section 3 are simulated in accordance with IEC61400-1 Edition 3, ref. [1], and the loads presented in section 4 are simulated according to IEC61400-1 Edition 2, ref. [2].

The most critical of the two load set are to be used in the design of the foundation. The two load sets are NOT to be combined.

The requirements for the foundation stiffness are given in section 5.

Design requirements for interface between tower and foundation can be found in ref [4] and the tower and embedment used for calculating the loads can be found in ref [5] and [6].

2. References

Reference	Document	Doc. No.
[1] Design Code	IEC61400-1 Edition 3	
[2] Design Code	IEC61400-1 Edition 2	
[3] GL Guideline	GL Rule and Guidelines, edition 2003 with supplements 2004	
[4] Design requirements	Additional Tower & Foundation Interface Requirements	0001-3891
[5] Tower drawing	TOWER 10 - TOWER MOD PROGR.	75950018 / 0017-1194
[6] Embedment drawing	EMBEDM. 10 - TOWER MOD PROGR.	75950020

Table 2.1 References.

3. Loads according to IEC61400-1 Ed. 3

Section 3 presents the foundation loads simulated according to IEC61400-1 Ed. 3.

3.1 Extreme Loads

Foundation loads components at the instant of extreme resulting bending moment are given in Table 3.1 and Table 3.2. Own weight moment contribution due to tower out of vertical (0.008 m/m) is included with PLF 1.10 in below resultant moments.

Loads are given at height: 0.60m

- M_{res} : Extreme resulting bending moment.
 M_z : Simultaneous torsion moment.
 F_{res} : Simultaneous resulting shear force.
 F_z : Simultaneous vertical force.

3.1.1 Resulting Extreme Load

Extreme resulting tower bottom moment according to ref [1] incl. own weight moment contribution due to tower out of vertical.

Characteristic Extreme Load for Normal Load Cases (PLF = 1.35)					
M_{res}	M_z	F_{res}	F_z	PLF	Design Load Case
[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
65317	-876	716	-3167	1.35	3.2 (32PREogVrp3.int)

Table 3.1 Characteristic extreme load for normal load cases, PLF = 1.35. PLF not included.

Characteristic Extreme Load for Abnormal Load Cases (PLF = 1.10)					
M_{res}	M_z	F_{res}	F_z	PLF	Design Load Case
[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
76790	-834	819	-3179	1.10	2.3 (23GrEogVrp4.int)

Table 3.2 Characteristic extreme load for abnormal load cases, PLF = 1.10. PLF not included.

3.1.2 Extreme Load during Normal Operation

The extreme load during normal operation is based upon; DLC 1.1, 3.1 and 4.1 according to ref [3] incl. own weight moment contribution due to tower out of vertical.

Characteristic Extreme Load during normal operation (PLF = 1.35)					
M_{res}	M_z	F_{res}	F_z	PLF	Design Load Case
[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
32717	-152	384	-3227	1.35	1.1 (1112a(fam))

Table 3.3 Characteristic Extreme Load during normal operation.

3.1.3 Own Weight Moment

The own weight moment contribution due to tower out of vertical is listed in Table 3.4.

Tower Own Weight Moment	
Tower out of vertical:	0.008 m/m
Tower top mass:	106465 kg
Height tower top to tower top mass:	1.230 m
Partial load factor:	1.10 -
Moment due to tower out of vertical:	1378 kNm

Table 3.4 Tower own weight moment. PLF not included.

3.2 Fatigue Loads

3.2.1 Equivalent and Mean Load

For the foundation, the mean loads have to be considered. The mean loads must be combined with either the equivalent loads or the fatigue load spectrum as illustrated in Appendix B.

Loads are given at height: 0.60m

The equivalent loads given may be used only if the material property can be characterised by an S/N-curve with the same slope as given for the equivalent loads.

Equivalent and Mean Fatigue Foundation Loads				
		Mean load	Range m = 4	Range m = 7
Fy	[kN]	133	251	261
Mx	[kNm]	-11301	15743	21280

Table 3.5 Equivalent fatigue foundation loads. Neq=1e7.

4. Loads according to IEC61400-1 Ed. 2

Section 4 presents the foundation loads simulated according to IEC61400-1 Ed. 2.

4.1 Extreme Loads

Extreme tower bottom moment according to ref [2] incl. own weight moment contribution due to tower out of vertical.

Characteristic Extreme Load							
M_x	M_y	M_z	F_x	F_y	F_z	PLF	Design Load Case
[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
59713	-2280	-815	-23	-571	-3244	1.35	V901512

Table 4.1 Characteristic extreme loads. PLF not included.

4.2 Extreme Loads During Normal Operation

Extreme tower bottom moment according to ref [2] incl. own weight moment contribution due to tower out of vertical.

Characteristic Extreme Load							
M_x	M_y	M_z	F_x	F_y	F_z	PLF	Design Load Case
[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
39199	1176	-693	11	-374	-3245	1.35	V90d12RS

Table 4.2 Characteristic extreme loads. PLF not included.

4.3 Fatigue Loads

4.3.1 Equivalent and Mean Load

For the foundation, the mean loads have to be considered. The mean loads must be combined with either the equivalent loads or the fatigue load spectrum as illustrated in Appendix B.

The equivalent loads given may be used only if the material property can be characterised by an S/N-curve with the same slope as given for the equivalent loads.

Equivalent and Mean Fatigue Foundation Loads				
		Mean load	Range $m = 4$	Range $m = 7$
F_y	[kN]	152	193	223

Item no.: 0001-4215.V02

Issued by: Technology

Type:

Foundation Loads
V90 2.0 MW VCS HH 95 m IEC3A

Date: 2011-01-06

Class: I

Page 7 of 14

Mx	[kNm]	-12860	17506	20606
----	-------	--------	-------	-------

Table 4.3 Equivalent fatigue foundation loads. Neq=1e7.

5. Stiffness of Foundation

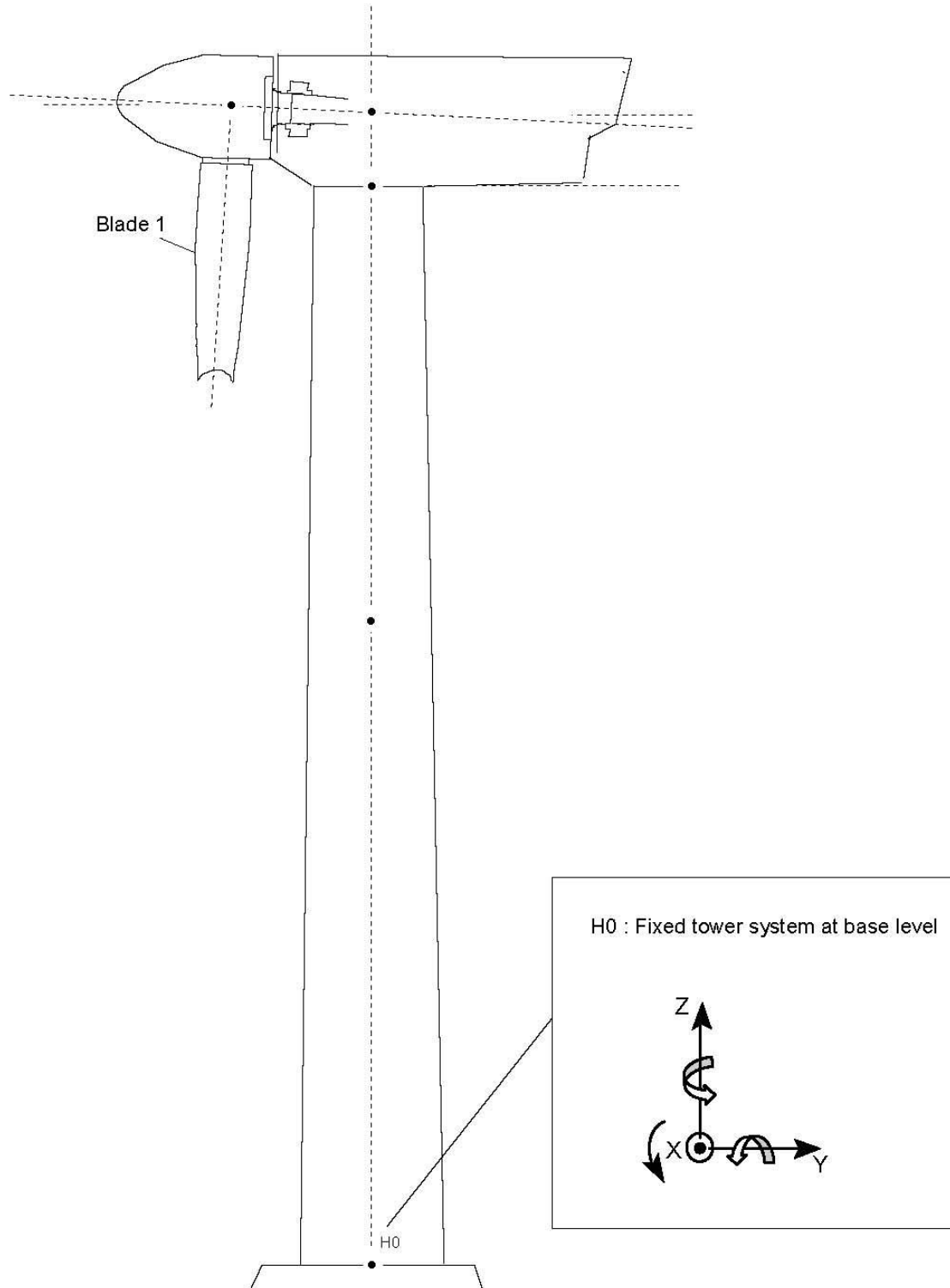
The nominal spring stiffness used for the load calculations is 65 GNm/rad resulting in a nominal tower frequency of 0.272 Hz. The spring stiffness of the foundation must be at least $C_{\phi, \text{dyn}} \geq 65 \text{ GNm/rad}$ for the loads to be valid. The minimum lateral stiffness of the foundations is given in Table 5.1 as a function of the rotational stiffness.

Minimum Lateral Stiffness										
Rotational stiffness	[GNm/rad]	65	70	75	80	90	95	130	200	300
Lateral stiffness	[MN/m]	500	90	55	43	30	26	18	14	12

Table 5.1 Minimum lateral stiffness.

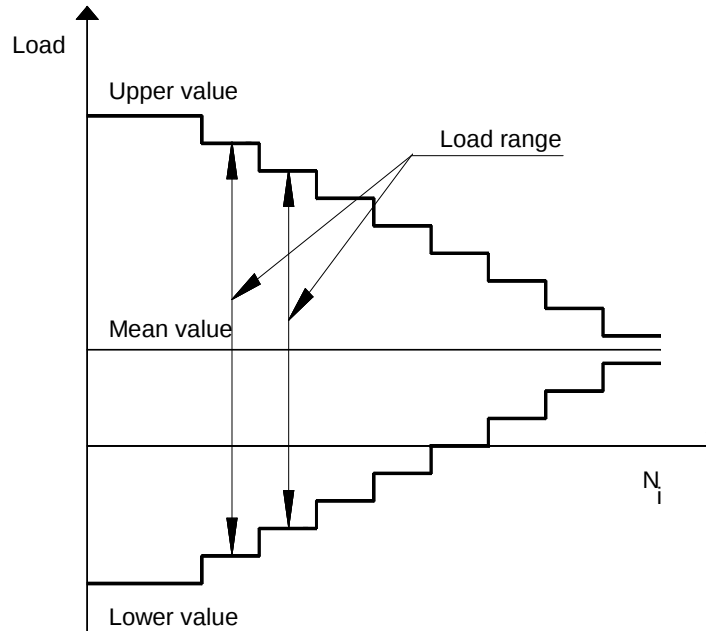
The natural frequency of the tower must be within the frequency interval [0.272; 0.286] Hz.

Appendix A. Co-ordinate Systems



Appendix B. Combination of Ranges and Mean Values

Mean values and ranges are to be combined as illustrated below.



Appendix C. Rainflow Spectrum according to IEC61400-1 Ed. 3

This appendix contains the rainflow spectrum for the bending moment (M_x) and the shear force (F_y) at the bottom of the tower calculated according to IEC61400-1 Ed. 3.

Foundation Fatigue Load Spectrum			
Tower shear, bottom F_y [kN]		Tower bending, bottom M_x [kNm]	
Range	Frequency	Range	Frequency
8.6243E+02	7.0000E+00	6.8819E+04	3.3000E+01
8.4518E+02	7.0000E+00	6.7442E+04	1.6500E+01
8.2793E+02	0.0000E+00	6.6066E+04	4.8500E+01
8.1068E+02	2.5000E+01	6.4690E+04	8.5000E+00
7.9343E+02	2.3500E+01	6.3313E+04	1.1400E+02
7.7618E+02	5.7000E+01	6.1937E+04	1.3250E+02
7.5893E+02	9.9500E+01	6.0561E+04	8.2000E+01
7.4169E+02	1.1650E+02	5.9184E+04	5.9000E+01
7.2444E+02	1.4450E+02	5.7808E+04	3.3500E+01
7.0719E+02	8.5000E+01	5.6431E+04	4.9000E+01
6.8994E+02	8.1500E+01	5.5055E+04	3.4320E+03
6.7269E+02	5.3500E+01	5.3679E+04	3.3805E+03
6.5544E+02	7.1000E+01	5.2302E+04	6.2000E+01
6.3820E+02	4.2000E+01	5.0926E+04	6.6000E+01
6.2095E+02	3.4735E+03	4.9550E+04	1.7000E+01
6.0370E+02	1.5000E+01	4.8173E+04	6.5000E+01
5.8645E+02	3.4790E+03	4.6797E+04	1.9700E+02
5.6920E+02	2.2050E+02	4.5420E+04	3.6290E+03
5.5195E+02	3.7650E+02	4.4044E+04	3.7135E+03
5.3470E+02	3.8250E+02	4.2668E+04	3.9800E+02
5.1746E+02	3.9150E+02	4.1291E+04	3.9285E+03
5.0021E+02	7.2610E+03	3.9915E+04	7.4100E+02
4.8296E+02	4.0125E+03	3.8539E+04	4.0365E+03
4.6571E+02	7.5650E+02	3.7162E+04	7.0700E+02
4.4846E+02	4.8735E+03	3.5786E+04	8.7300E+02
4.3121E+02	4.8655E+03	3.4409E+04	4.1420E+03
4.1396E+02	6.1495E+03	3.3033E+04	4.8140E+03
3.9672E+02	8.9740E+03	3.1657E+04	8.3200E+02
3.7947E+02	8.2675E+03	3.0280E+04	5.9370E+03
3.6222E+02	2.1846E+04	2.8904E+04	5.5545E+03
3.4497E+02	3.3933E+04	2.7528E+04	6.6830E+03
3.2772E+02	7.1366E+04	2.6151E+04	2.8260E+04
3.1047E+02	1.4081E+05	2.4775E+04	6.1025E+04
2.9322E+02	2.3921E+05	2.3398E+04	7.5845E+04
2.7598E+02	2.5688E+05	2.2022E+04	1.4384E+05
2.5873E+02	4.7664E+05	2.0646E+04	2.5331E+05
2.4148E+02	6.5969E+05	1.9269E+04	2.4706E+05
2.2423E+02	1.0004E+06	1.7893E+04	4.2832E+05
2.0698E+02	1.3458E+06	1.6517E+04	4.3249E+05
1.8973E+02	1.9760E+06	1.5140E+04	7.7306E+05
1.7249E+02	3.2972E+06	1.3764E+04	9.3023E+05
1.5524E+02	4.4836E+06	1.2387E+04	1.4577E+06

1.3799E+02	7.1016E+06	1.1011E+04	1.8068E+06
1.2074E+02	1.1707E+07	9.6346E+03	2.8740E+06
1.0349E+02	2.1751E+07	8.2583E+03	4.2266E+06
8.6243E+01	4.0477E+07	6.8819E+03	5.9774E+06
6.8994E+01	8.0782E+07	5.5055E+03	9.5515E+06
5.1746E+01	1.4562E+08	4.1291E+03	2.1149E+07
3.4497E+01	2.2758E+08	2.7528E+03	8.7788E+07
1.7249E+01	2.9319E+08	1.3764E+03	3.4377E+08

Appendix D. Rainflow Spectrum according to IEC61400-1 Ed. 2

This appendix contains the rainflow spectrum for the bending moment (M_x) and the shear force (F_y) at the bottom of the tower calculated according to IEC61400-1 Ed. 2.

Foundation Fatigue Load Spectrum			
Tower shear, bottom F_y [kN]		Tower bending, bottom M_x [kNm]	
Range	Frequency	Range	Frequency
19	1.4564E+08	1725	9.1526E+07
38	3.5286E+07	3450	2.8155E+07
57	1.6819E+07	5175	1.2175E+07
76	7.3376E+06	6900	6.9643E+06
95	5.3832E+06	8625	4.1791E+06
114	2.7536E+06	10350	2.7762E+06
133	2.5345E+06	12075	2.6137E+06
152	2.8220E+06	13800	2.7068E+06
171	1.5351E+06	15525	1.4171E+06
190	9.8381E+05	17250	8.4933E+05
209	5.4891E+05	18975	5.1929E+05
228	5.0362E+05	20700	6.4433E+05
247	3.8683E+05	22425	4.0133E+05
266	2.0101E+05	24150	1.5167E+05
285	6.1699E+04	25875	6.3571E+04
304	4.0653E+04	27600	6.5041E+04
323	5.7214E+04	29325	5.2083E+04
342	1.0288E+04	31050	1.6259E+04
361	1.8356E+04	32775	1.8644E+04
380	5.1951E+03	34500	4.0970E+03
399	6.0546E+03	36225	8.1488E+03
418	2.2818E+03	37950	2.2893E+03
437	1.7717E+03	39675	1.3547E+03
456	2.0628E+03	41400	1.4057E+03
475	2.5354E+02	43125	1.9233E+03
494	0.0000E+00	44850	3.9307E+02
513	3.4956E+02	46575	2.5354E+02
532	1.1402E+02	48300	9.6016E+01
551	1.3952E+02	50025	0.0000E+00
570	0.0000E+00	51750	2.5354E+02
589	0.0000E+00	53475	0.0000E+00
608	2.5354E+02	55200	0.0000E+00
627	2.5354E+02	56925	1.1402E+02
646	0.0000E+00	58650	3.9307E+02
665	2.5354E+02	60375	0.0000E+00
684	2.5354E+02	62100	2.5354E+02
703	0.0000E+00	63825	2.5354E+02

Item no.: 0001-4215.V02

Issued by: Technology

Type:

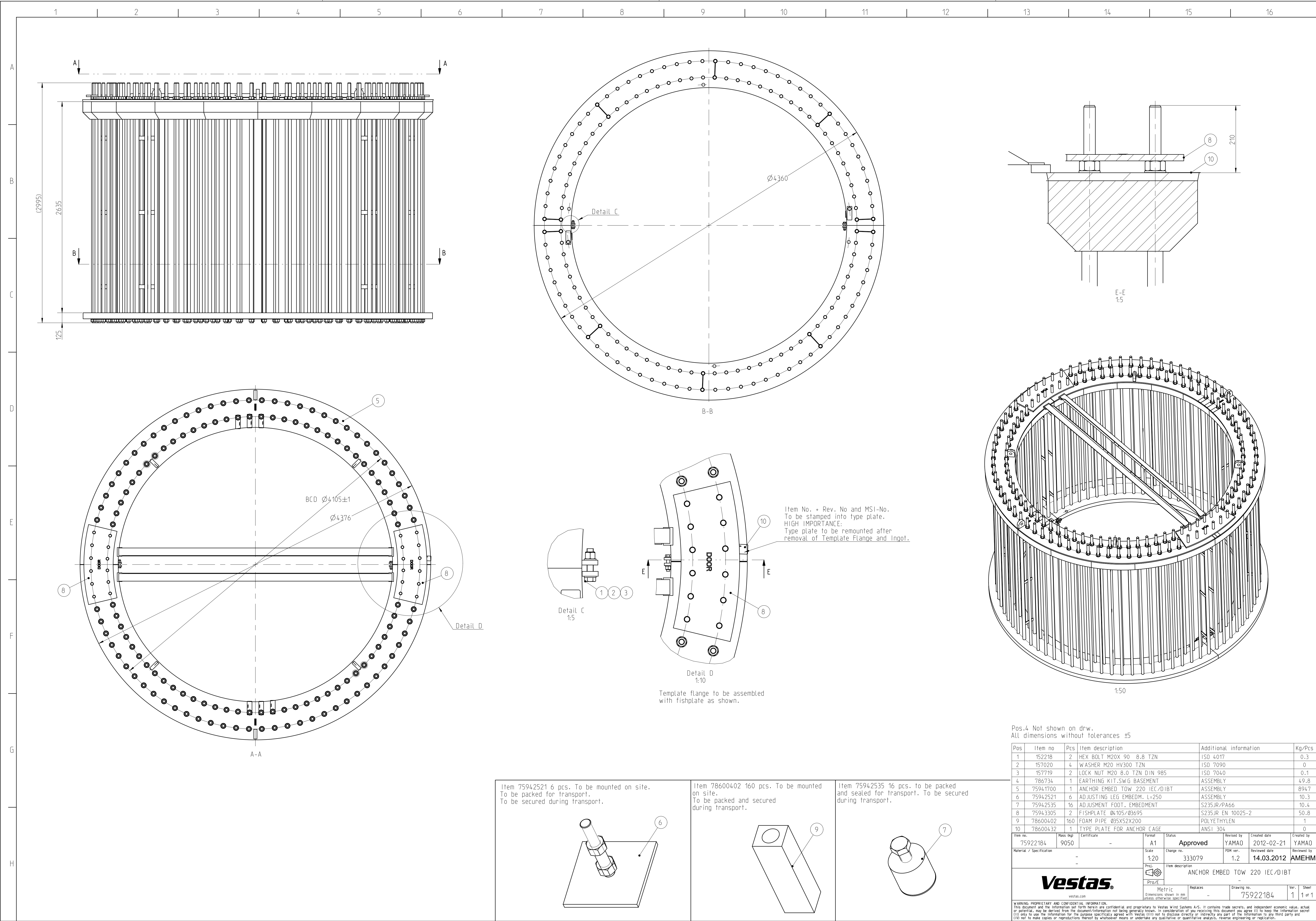
Foundation Loads
V90 2.0 MW VCS HH 95 m IEC3A

Date: 2011-01-06

Class: I

Page 14 of 14

722	0.0000E+00	65550	0.0000E+00
741	2.5354E+02	67275	0.0000E+00
		69000	2.5354E+02



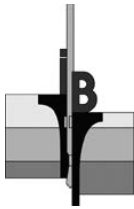
Pos.4 Not shown on drw.
All dimensions without tolerances ± 5

Pos	Item no	Pcs	Item description	Additional information			Kg/Pcs	
1	152218	2	HEX BOLT M20X 90 8.8 TZN	ISO 4077			0.3	
2	157020	4	WASHER M20 HV300 TZN	ISO 7090			0	
3	157719	2	LOCK NUT M20 8.0 TZN DIN 985	ISO 7040			0.1	
4	786734	1	EARTHING KIT.SWG BASEMENT	ASSEMBLY			49.8	
5	75941700	1	ANCHOR EMBED TOW 220 IEC/DIBT	ASSEMBLY			89.7	
6	75942521	6	AD JUSTING LEG EMBEDD. L=250	ASSEMBLY			1043	
7	75942535	16	ADJUSTMENT FOOT, EMBEDMENT	Z235/JRPA66			10.4	
8	75943305	2	FISHPLATE Ø4.015/Ø3695	Z235/JR EN 10025-2			50.8	
9	78600432	160	FOAM PIPE Ø35X52X200	POLYETHYLEN			1	
10	78600432	1	TYPE PLATE FOR ANCHOR CAGE	ANSI 304			0	
Item no.	Mass (kg)	Certificate	Format	Status	Revised by	Created date	Created by	
75922184	9050	-	A1	Approved	YAMAO	2012-02-21	YAMAO	
Material / Specification	-		Scale	Change no.	PDM ver.	Reviewed date	Reviewed by	
	-		1:20	333079	1.2	14.03.2012	AMEHM	
			Proj. 	Item description				
			Proj/E	ANCHOR EMBED TOW 220 IEC/DIBT				
			Metric		Replaces	Drawing no.	Ver.	Sheet
vestas.com			Dimensions shown in mm unless otherwise specified		-	75922184	1	1 of 1
WARNING: PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION. This document and the information set forth herein are confidential and proprietary to Vestas Wind Systems A/S. It contains trade secrets, and independent economic value, actual or potential, may be derived from the document/information not being generally known. In consideration of you receiving this document you agree (i) to keep the information secret (ii) only to use the information for the purpose specifically agreed with Vestas (iii) not to disclose directly or indirectly any part of the information to any third party and (iv) not to make copies or reproductions thereof by whatsoever means or undertake any qualitative or quantitative analysis, reverse engineering or replication.								

Bijlage B1: Grondonderzoek (nieuw)

INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau

Geotechniek - Milieutechniek



4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

Betreft Resultaten geotechnisch onderzoek

Opdrachtnummer 02P008995

Documentnummer 02P008995-RG-01

Opdrachtgever Wind Groep Holland BV
Postbus 71
1960 AB Heemskerk

Constructeur ABT B.V.
Postbus 82
6800 AB Arnhem

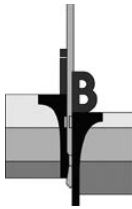
Contactbedrijf Vestas Benelux B.V.
Postbus 208
6800 AE Arnhem

Opgesteld door : J.W.M.J. Duitsman
Gezien : F.W.A. van Heerebeek
Status : Definitief
Codering : RG

Paraaf :

Paraaf :

Datum rapport : 20 maart 2017



Opdracht : 02P008995
Document : 02P008995-RG-01
Project : 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

INHOUDSOPGAVE

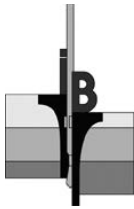
1. INLEIDING	1
2. ONDERZOEK	1
2.1 SONDERINGEN.....	1
2.2 BORINGEN.....	1
2.3 INMETING EN WATERPASSING	1
2.4 FOTO'S.....	1
3. ADVISERING	2

BIJLAGEN:

- A) Situatietekeningen en foto's
- B) Waterpasstaat
- C) Sondeergrafieken
- D) Boorstaten
- E) Verklaring codering

VERZENDLIJST

1 x Wind Groep Holland BV te Heemskerk



Opdracht : 02P008995
Document : 02P008995-RG-01
Project : 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

1. INLEIDING

Ten behoeve van de vervanging van 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam, is door ons bureau op verzoek van Wind Groep Holland BV uit Heemskerk een geotechnisch onderzoek verricht. Voorliggend rapport bevat een beschrijving en de resultaten van het onderzoek.

2. ONDERZOEK

2.1 Sonderingen

Er zijn 21 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN-EN-ISO 22476-1. Bij alle sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en geregistreerd. De relatie tussen conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft een indicatie van de verschillende grondsoorten onder het grondwaterniveau. De sonderingen zijn uitgevoerd door een sondeertruck. De ondergrond is ter plaatse van CR04-04 voorgeboord in verband met de mogelijke aanwezigheid van kabels en/of leidingen; de aangetroffen grondslag is geclassificeerd en weergegeven in een voorborstaat. Hiervoor wordt verwezen naar bijlage D. Het grondonderzoek bij WT-03 is nog niet uitgevoerd i.v.m de bereikbaarheid.

Voor de grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op de situatietekeningen SIT-01 t/m SIT-04, toegevoegd onder bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

2.2 Boringen

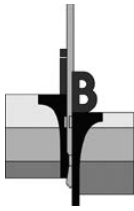
Er zijn 2 boringen uitgevoerd. In de boorgaten is naar de grondwaterstand gepeild. Voor de boorprofielen wordt verwezen naar bijlage D; de locatie van de boorpunten is aangegeven op de situatietekeningen SIT-01 t/m SIT-04, toegevoegd onder bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening en de boorprofielen gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

2.3 Inmeting en waterpassing

Met behulp van een GNSS meetsysteem zijn de locaties van de onderzoekspunten uitgezet in RD-coördinaten en is de hoogte van het maaiveld ter plaatse van ieder onderzoekspunt bepaald ten opzichte van NAP. Voor de omschrijving van het referentiepunt en voor de resultaten van de inmeting en waterpassing wordt verwezen naar de inmeet- en waterpasstaat bijlage B.

2.4 Foto's

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn enkele foto's gemaakt. Voor de foto's en een tekening waarop met pijlen is aangegeven vanuit welke positie en in welke richting de foto's zijn gemaakt wordt verwezen naar bijlage A.

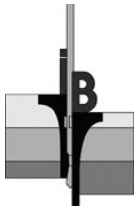


Opdracht : 02P008995
Document : 02P008995-RG-01
Project : 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

3. ADVISERING

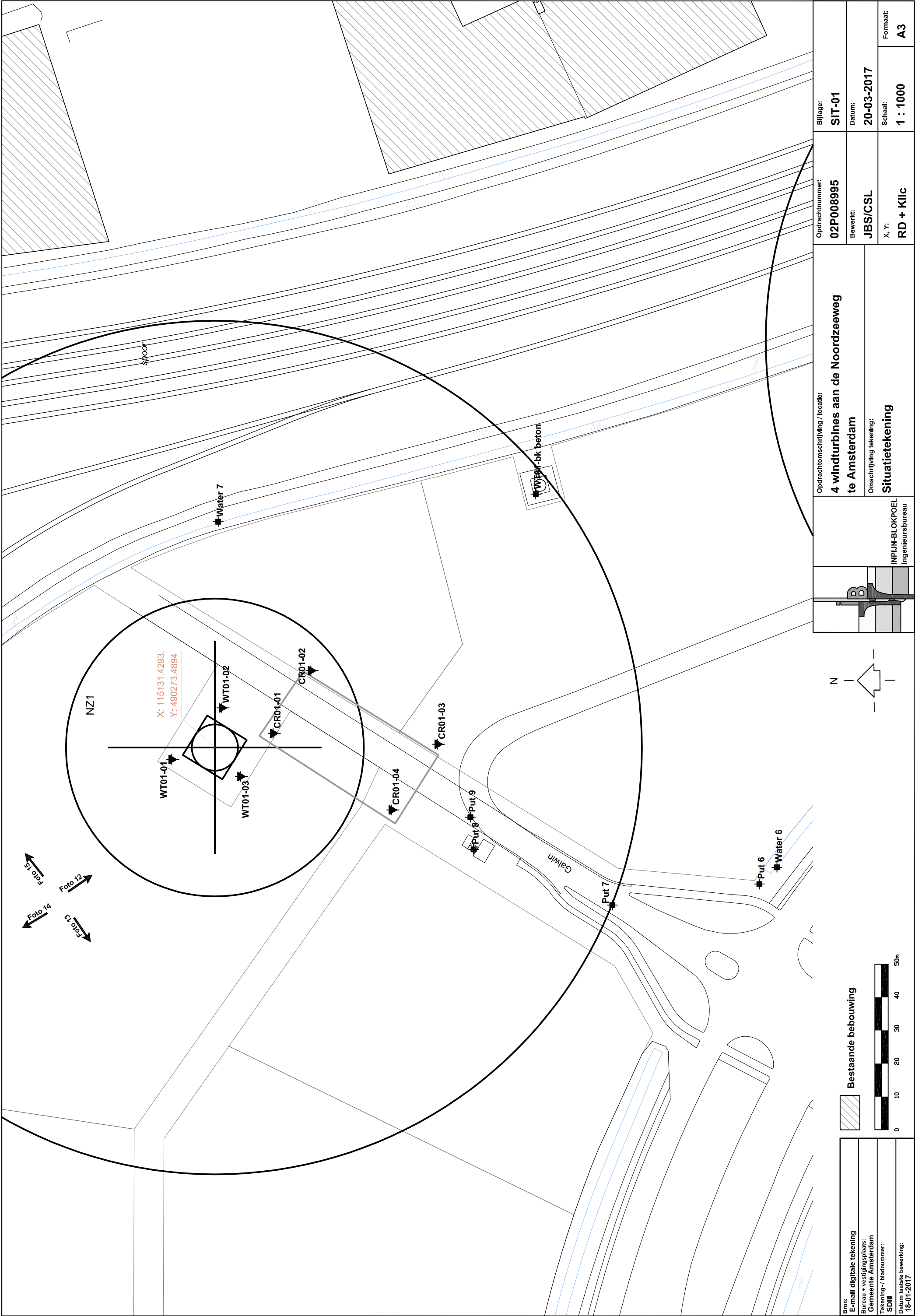
Mocht u binnen het kader van dit project een geotechnisch, milieutechnisch en/of geohydrologisch advies wensen dan kunt u hiervoor contact opnemen met het hoofd van onze adviesafdeling ir. N.T. Debets.

Tot slot wijzen we erop dat Inpijn-Blokpoel Ingenieursbureau beschikt over een breed dienstenpakket op het gebied van de geo- en milieutechniek. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we naar onze website www.inpijn-blokpoel.nl.

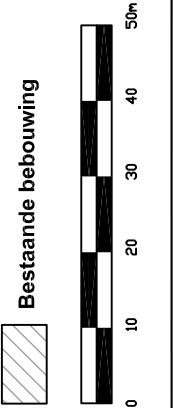


Opdracht : 02P008995
Document : 02P008995-RG-01
Project : 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

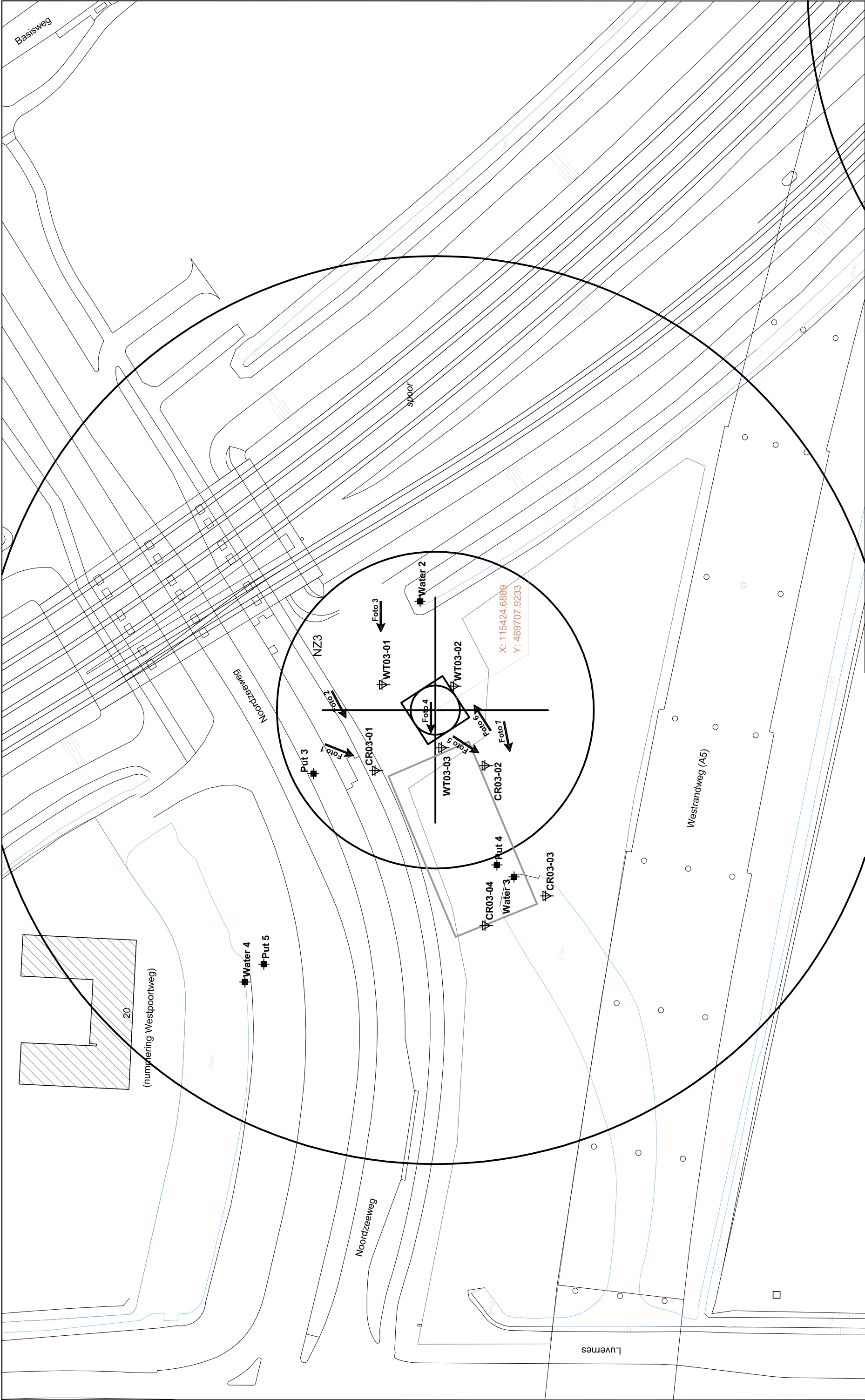
Bijlage A



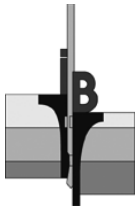
Bron:
E-mail digitale tekening
Bureau + vestigingsplaats:
Geneente Amsterdam
Tekening- / bladnummer:
SDIII
Datum laatste bewerking:
18-01-2017



	Opdrachtnummer:		Bijlage:	
	02P008995		SIT-01	
Opdrachtnummer:		Bewerkt:		Datum:
02P008995		JBS/CSL		20-03-2017
Opdrachtnummer:		X, Y:		Schaal:
02P008995		RD + Klic		1 : 1000
Opdrachtnummer:		Formaat:		A3
02P008995		RD + Klic		A3



Bron: E-mail digitale tekening Bureau + vestigingsplaats: Geneente Amsterdam Tekening- / bladnummer: SDIII Datum laatste bewerking: 18-01-2017		Bestaande bebouwing		INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau	
Opdrachtnummer: 02P008995		Opdrachtnummer: 02P008995		Onderschrift tekening: Situatietekening	
Bijlage: SIT-03		Datum: 20-03-2017		Schaal: 1 : 1000	
Formaat: A3		X, Y: RD + Klic		X: 115424.6889 Y: 489707.9233	



Opdracht : 02P008995
Project : 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam



1.



2.



3.



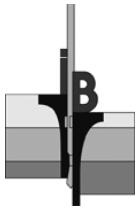
4.



5.



6.



Opdracht : 02P008995
Project : 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam



7.



8.



9.



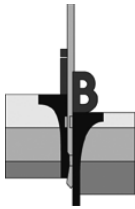
10.



11.



12.



Opdracht : 02P008995
Project : 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam



13.



14.



15.



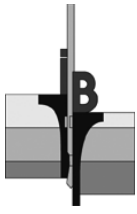
16.



17.



18.

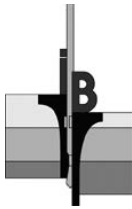


Opdracht : 02P008995

Project : 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

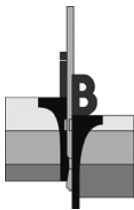


19.



Opdracht : 02P008995
Document : 02P008995-RG-01
Project : 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

Bijlage B



Opdracht : 02P008995
Project : 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

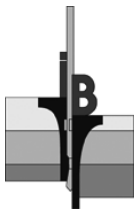
WATERPASSTAAT

Meetmethode : Uitgezet en gewaterpast middels dGPS
Datum meting : 16 maart 2017
Hoogte (Z) t.o.v. : NAP

Meetpunten	x-coördinaat [m]	y-coördinaat [m]	z-coördinaat (hoogte) [m t.o.v. NAP]
WT01:			
WT01-01	115.128	490.286	1,20
WT01-02	115.143	490.271	1,20
WT01-03	115.123	490.266	1,23
CR01-01	115.136	490.256	1,23
CR01-02	115.155	490.245	1,25
CR01-03	115.133	490.206	1,03
CR01-04	115.113	490.220	0,90
Grondwaterstand WT01-01			0,00
Grondwaterstand WT01-02			0,10
Grondwaterstand WT01-03			0,03
Grondwaterstand CR01-02			0,15
Grondwaterstand CR01-03			-0,07
WT02:			
WT02-01	115.243	489.979	0,95
WT02-02	115.265	489.984	0,83
WT02-03	115.259	489.968	0,96
CR02-01	115.244	489.965	1,04
CR02-02	115.227	489.958	0,99
CR02-03	115.241	489.919	1,09
CR02-04	115.258	489.926	1,31
B-WT02-01			0,83
Grondwaterstand WT02-01			-0,15
Grondwaterstand WT02-02			-0,37
Grondwaterstand CR02-04			0,21
Grondwaterstand B-WT02-01			-0,87

Let op:

Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.



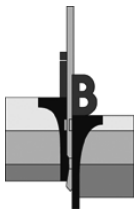
Opdracht : 02P008995

Project : 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

Meetpunten	x-coördinaat [m]	y-coördinaat [m]	z-coördinaat (hoogte) [m t.o.v. NAP]
WT03:			
WT03-01 (niet uitgevoerd)	---	---	---
WT03-02 (niet uitgevoerd)	---	---	---
WT03-03 (niet uitgevoerd)	---	---	---
CR03-01 (niet uitgevoerd)	---	---	---
CR03-02 (niet uitgevoerd)	---	---	---
CR03-03 (niet uitgevoerd)	---	---	---
CR03-04 (niet uitgevoerd)	---	---	---
WT04:			
WT04-01	115.626	489.484	1,09
WT04-02	115.640	489.472	1,10
WT04-03	115.620	489.464	0,99
CR04-01	115.636	489.460	1,05
CR04-02	115.649	489.459	1,05
CR04-03	115.647	489.421	1,05
CR04-04	115.633	489.421	1,04
B-CR04-01			1,04
vB-CR04-04			1,04
Grondwaterstand WT04-01			-0,06
Grondwaterstand WT04-02			-0,05
Grondwaterstand WT04-03			-0,21
Grondwaterstand CR04-04			0,14
Grondwaterstand B-CR04-01			0,14
Grondwaterstand vB-CR04-04			0,14

Let op:

Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.



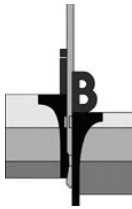
Opdracht : 02P008995

Project : 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

<i>Meetpunten</i>	<i>x-coördinaat [m]</i>	<i>y-coördinaat [m]</i>	<i>z-coördinaat (hoogte) [m t.o.v. NAP]</i>
Put 1	115.616	489.438	0,97
Put 2	115.642	489.423	0,98
Put 3	115.407	489.743	0,82
Put 4	115.381	489.690	0,78
Put 5	115.353	489.757	0,50
Put 6	115.090	490.109	1,06
Put 7	115.084	490.153	1,00
Put 8	115.101	490.195	1,27
Put 9	115.111	490.196	0,78
Water 1	115.632	489.514	-0,44
Water 2	115.456	489.712	-0,56
Water 3	115.377	489.686	-0,43
Water 4	115.348	489.762	-0,42
Water 5	115.231	489.912	-0,44
Water 6	115.095	490.104	-0,39
Water 7	115.200	490.272	-0,47
Water 8	115.310	489.948	-0,43
WT01-bk beton	115.208	490.177	1,67
WT02-bk beton	115.302	489.936	1,27
WT04-bk beton	115.618	489.505	1,08

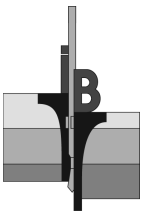
Let op:

Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

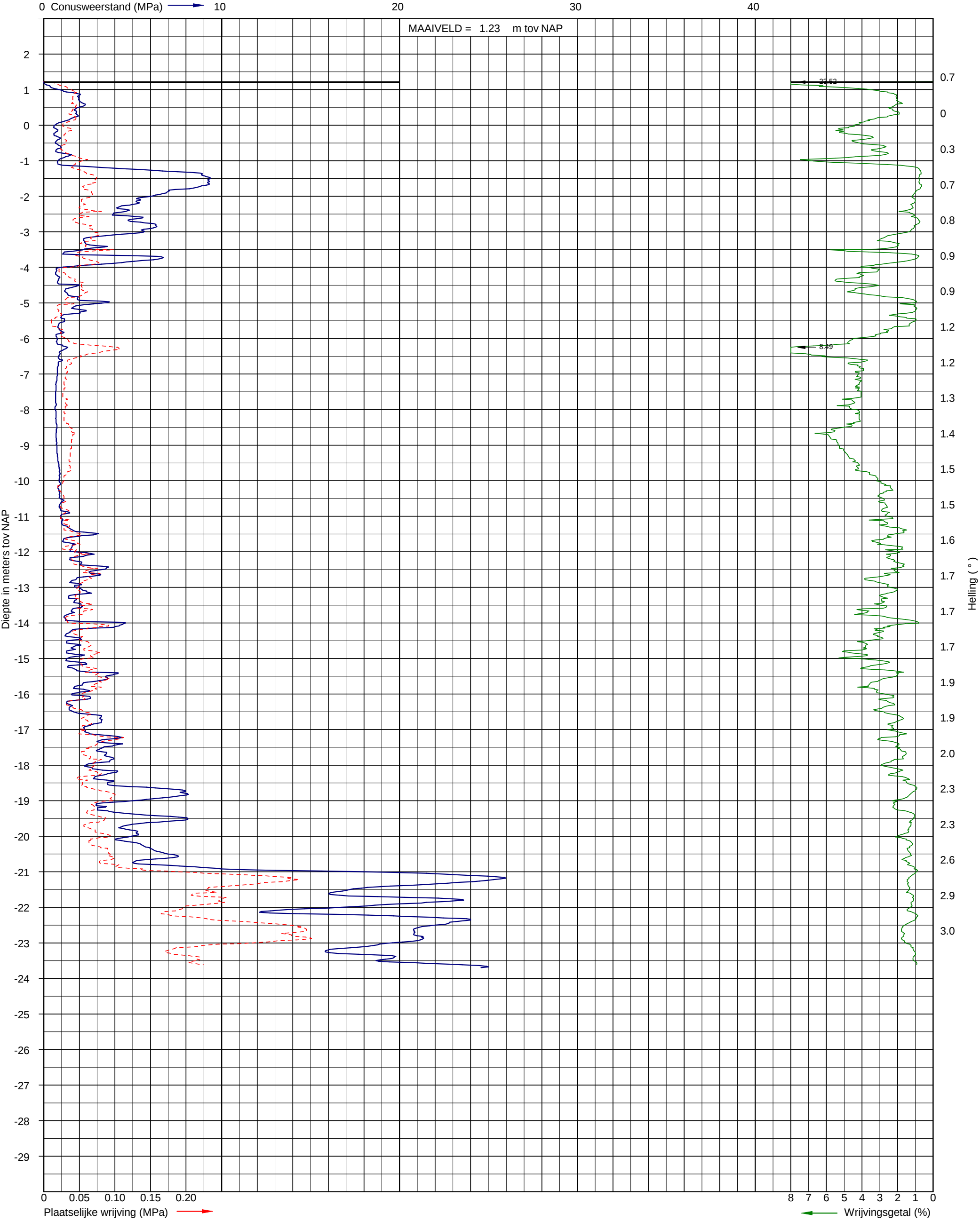


Opdracht : 02P008995
Document : 02P008995-RG-01
Project : 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

Bijlage C



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

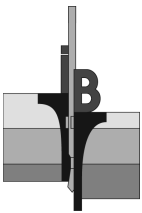


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 15 cm²
Conusnummer: S15-CFIT.70016-15

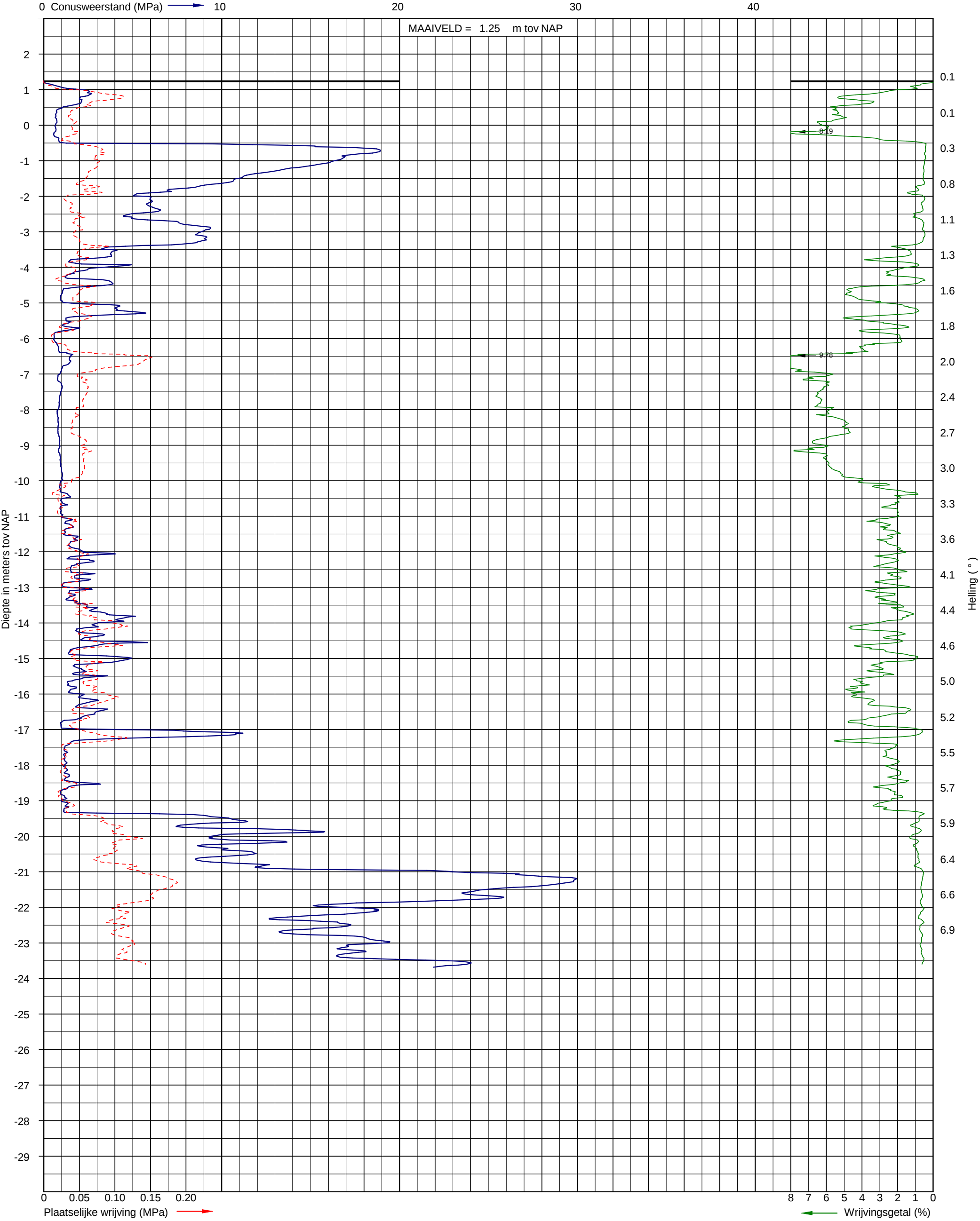
Uitvoerder: Inpijn Blokpoel
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115136
Y: 490256

Sondering CR01-01



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

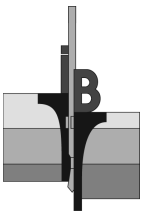


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFXY-10

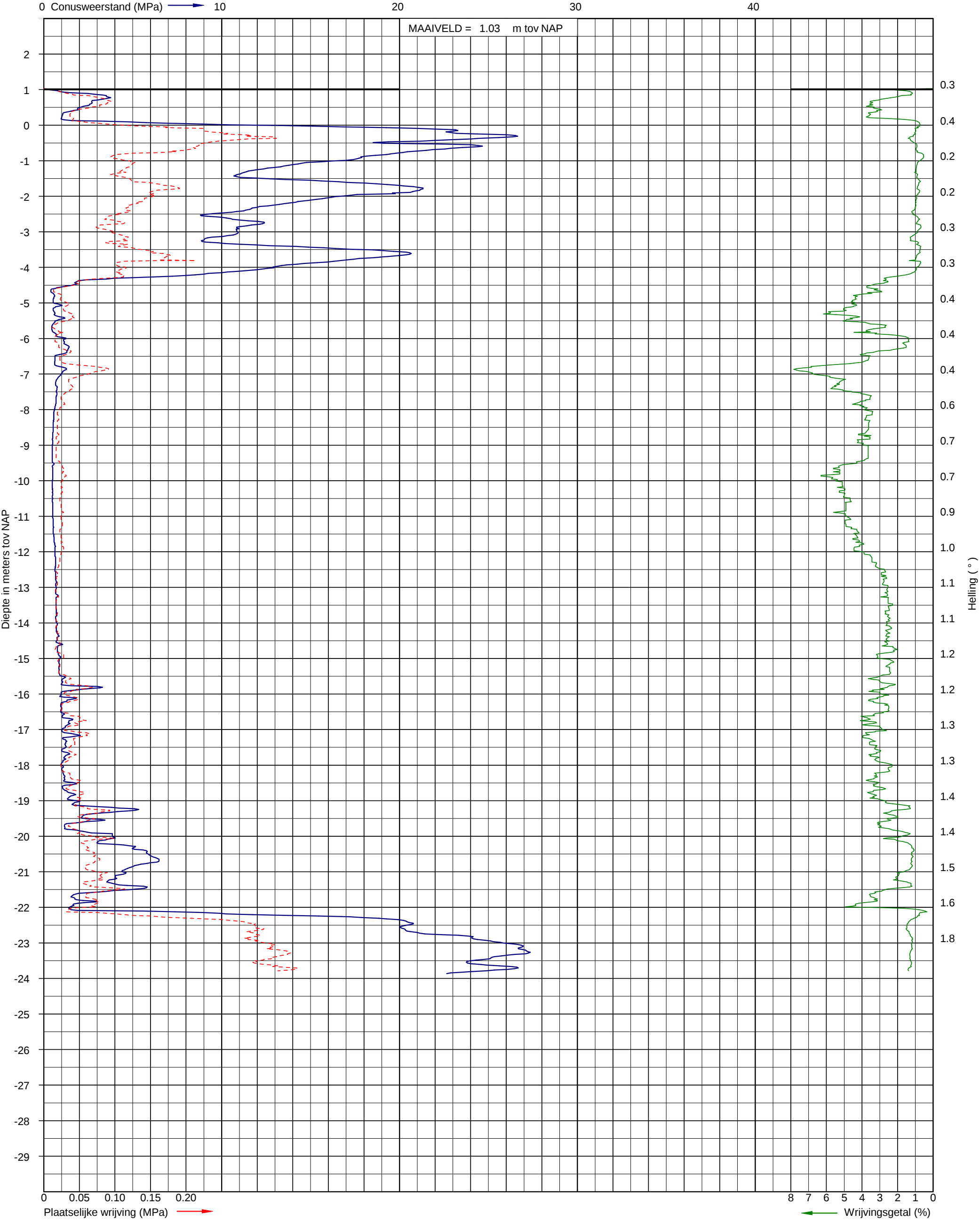
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115155
Y: 490245

Sondering CR01-02



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

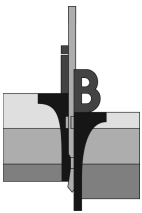


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 15 cm²
Conusnummer: S15-CFIT.70016-15

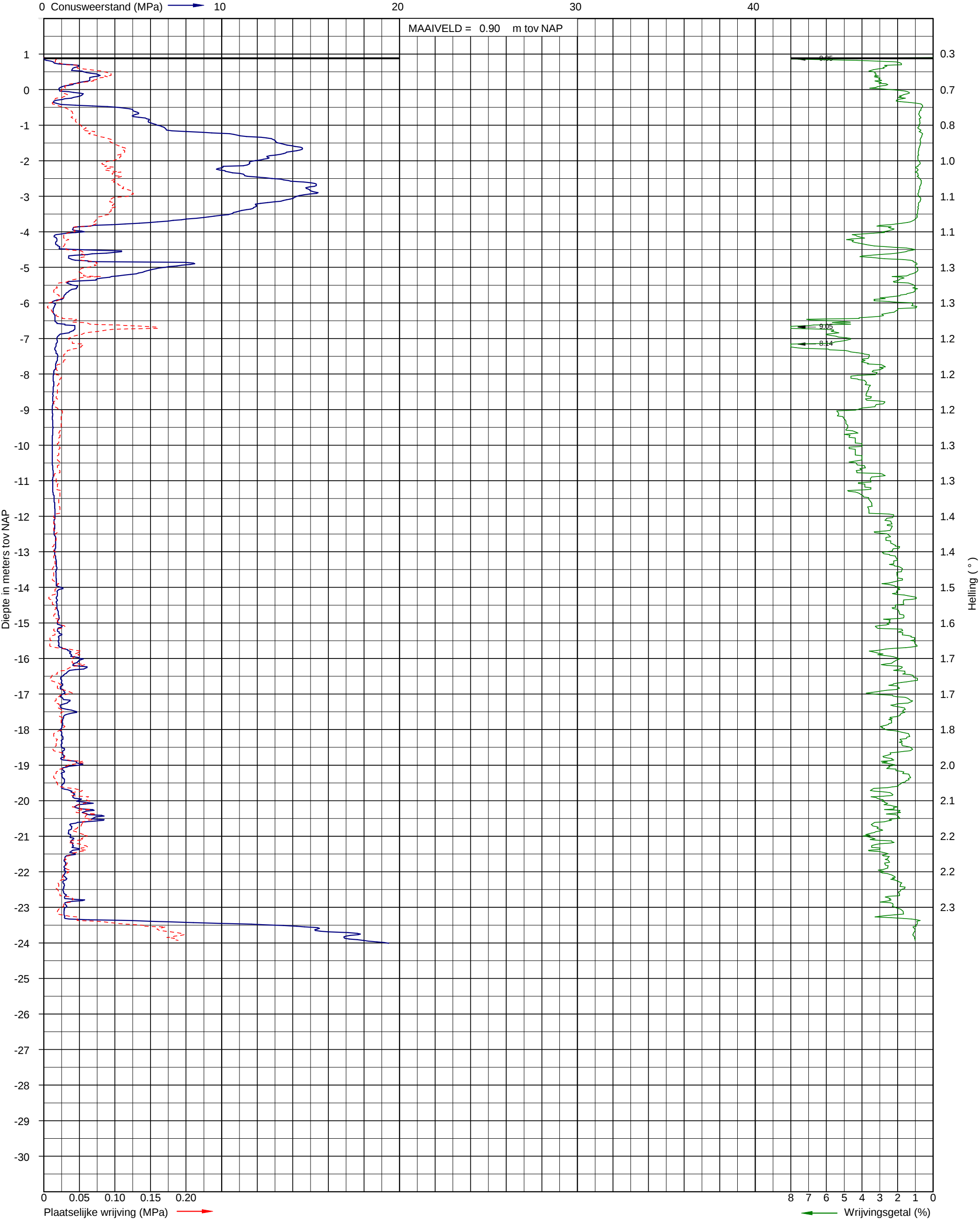
Uitvoerder: Inpijn Blokpoel
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115132
Y: 490206

Sondering CR01-03



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

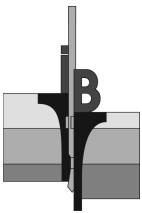


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 15 cm²
Conusnummer: S15-CFIT.70016-15

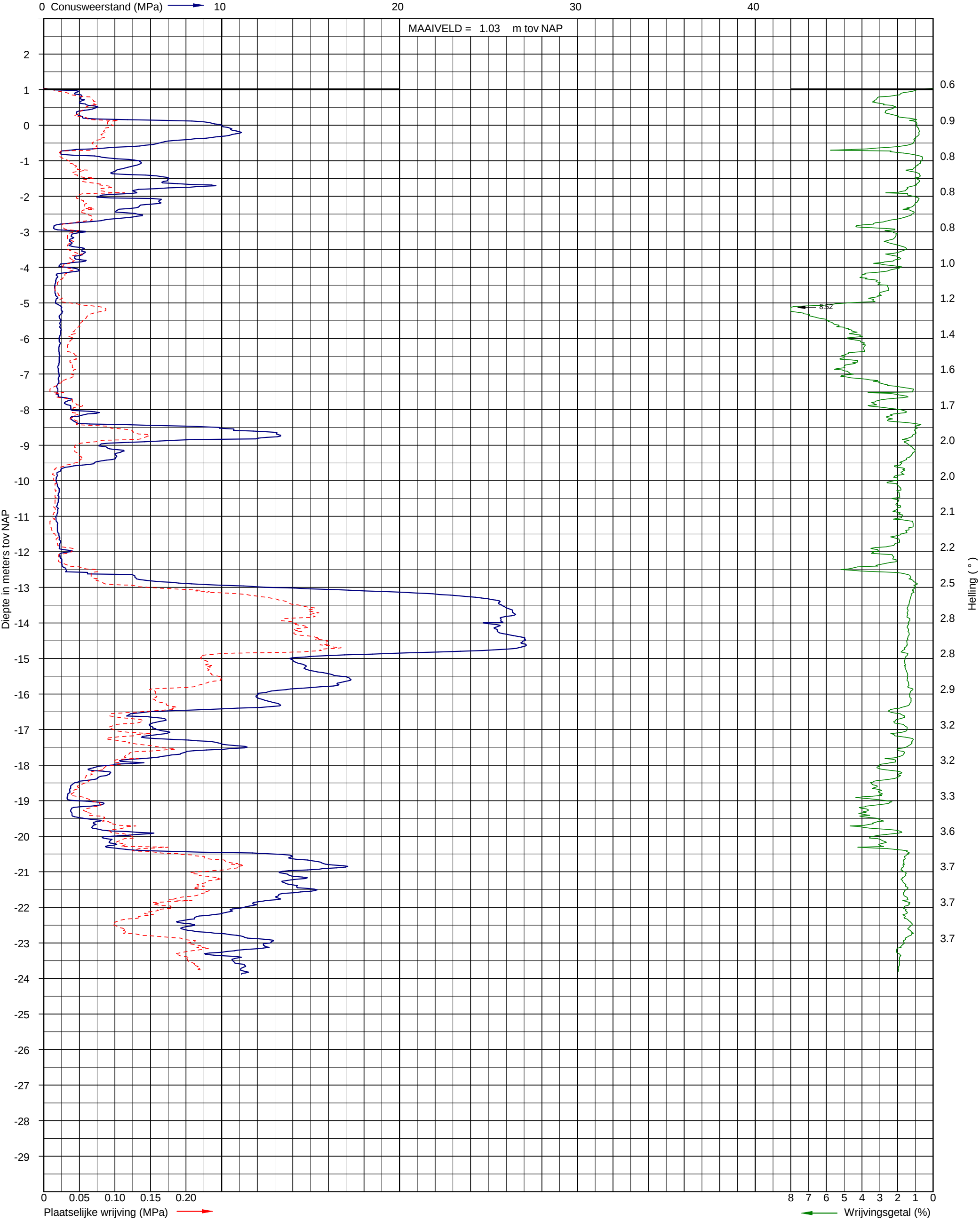
Uitvoerder: Inpijn Blokpoel
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115113
Y: 490220

Sondering CR01-04



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

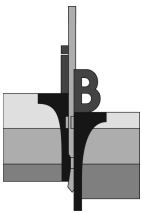


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 15 cm²
Conusnummer: S15-CFIT.70016-15

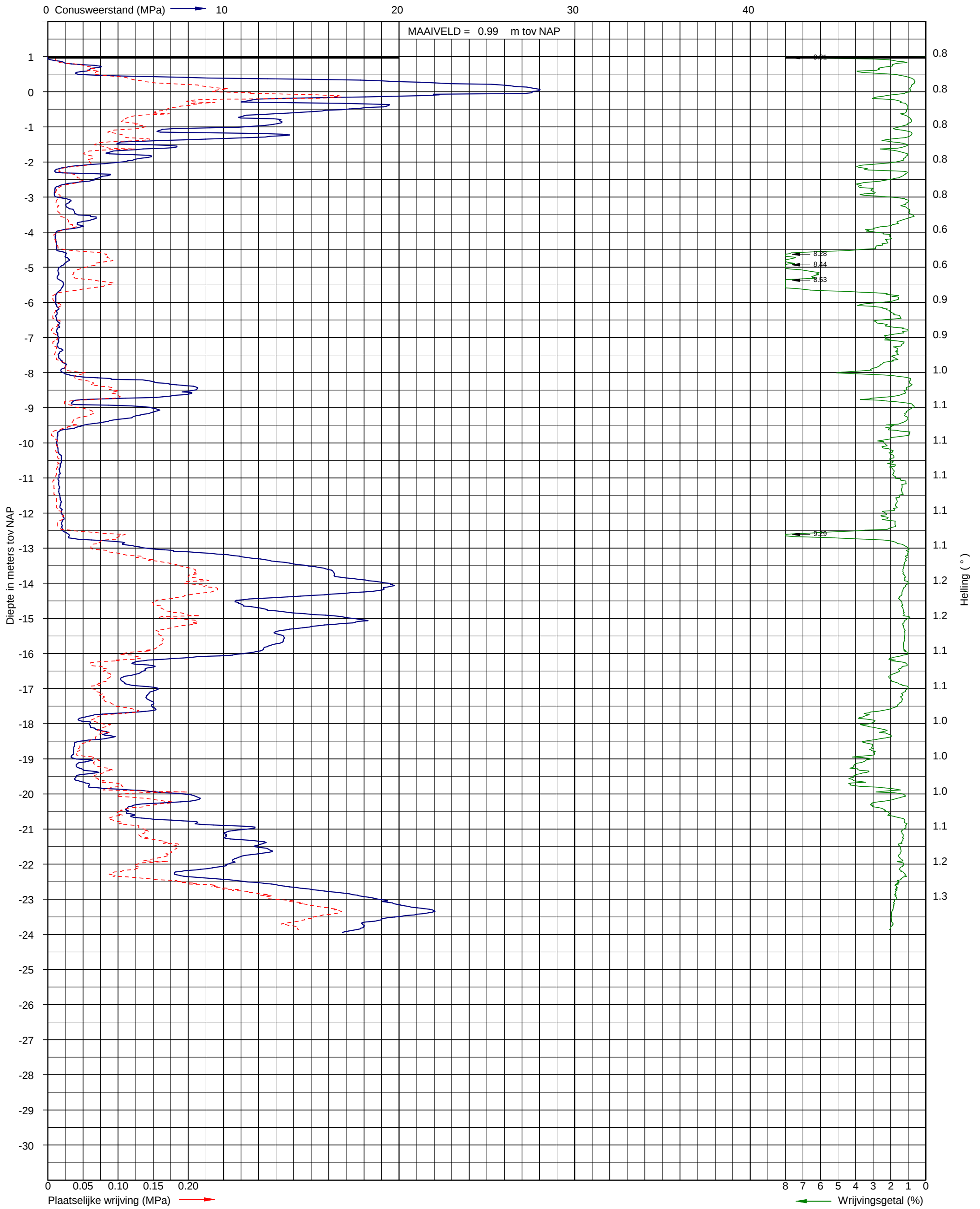
Uitvoerder: Inpijn Blokpoel
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115244
Y: 489965

Sondering CR02-01



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

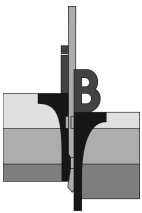


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 15 cm²
Conusnummer: S15-CFIT.70016-15

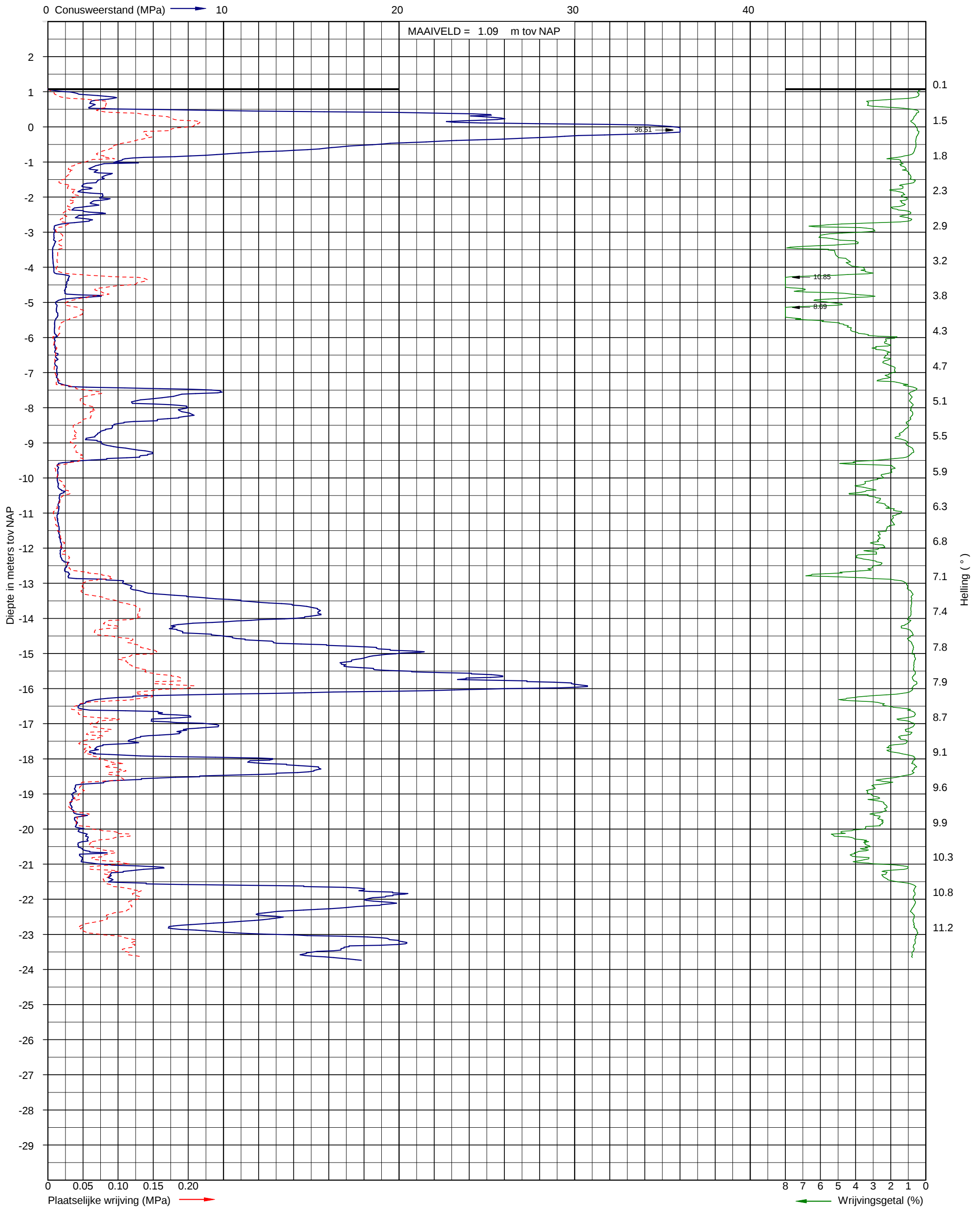
Uitvoerder: Inpijn Blokpoel
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115227
Y: 489958

Sondering CR02-02



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

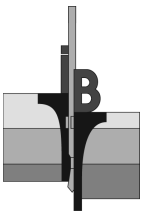


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFYX-10

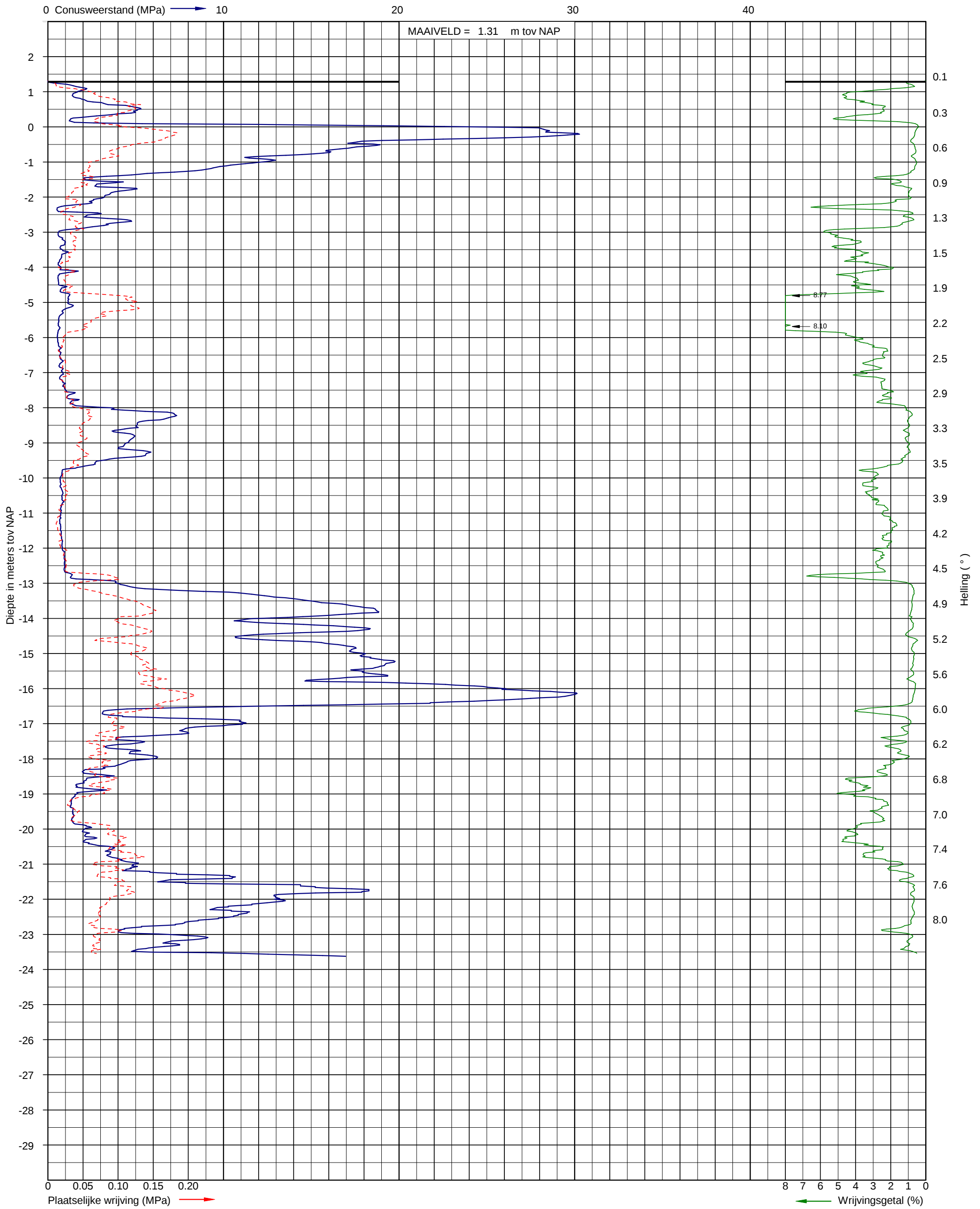
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115241
Y: 489919

Sondering CR02-03



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

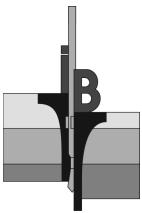


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFXY-10

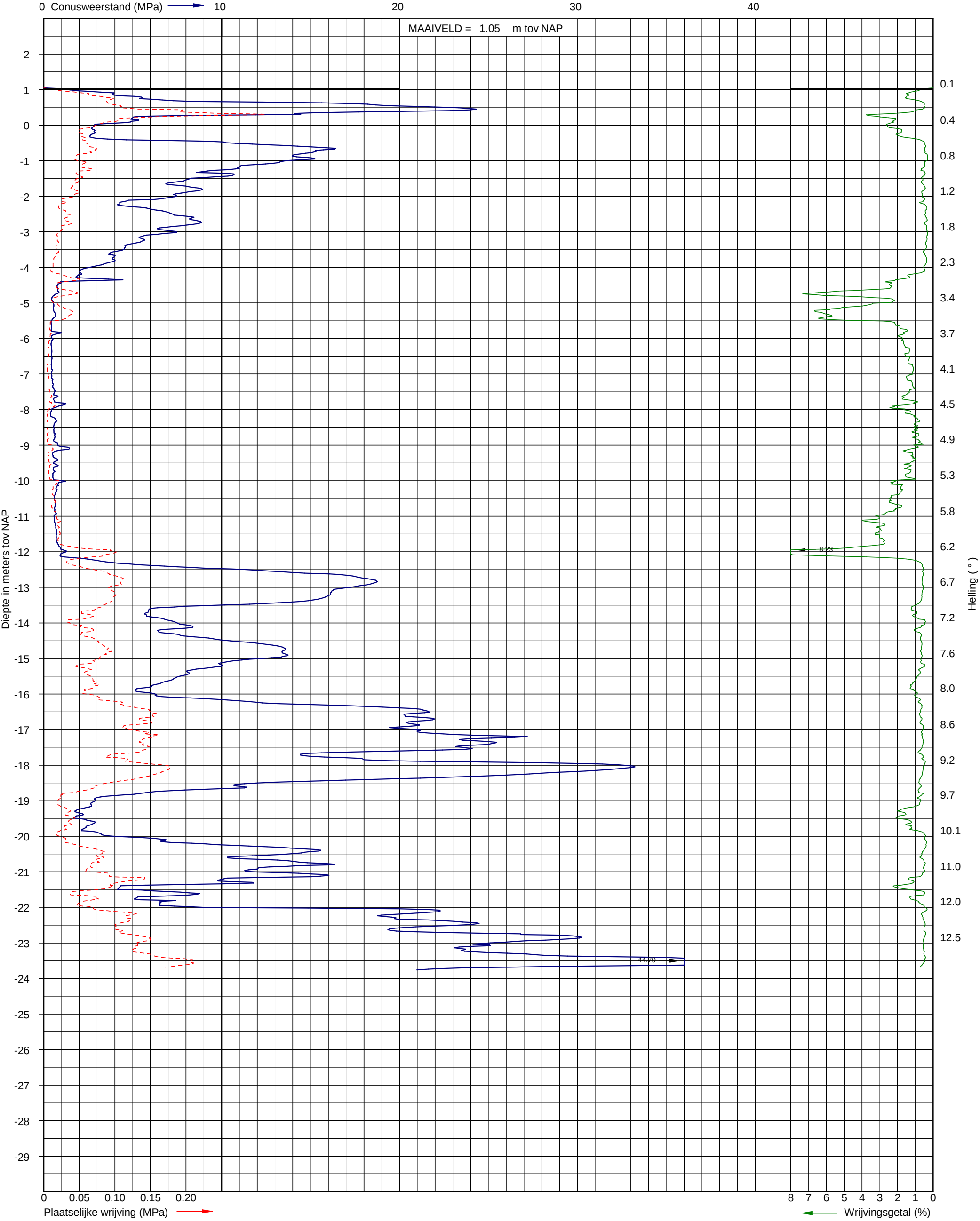
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115258
Y: 489926

Sondering CR02-04



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

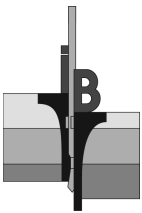


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFX-Y-10

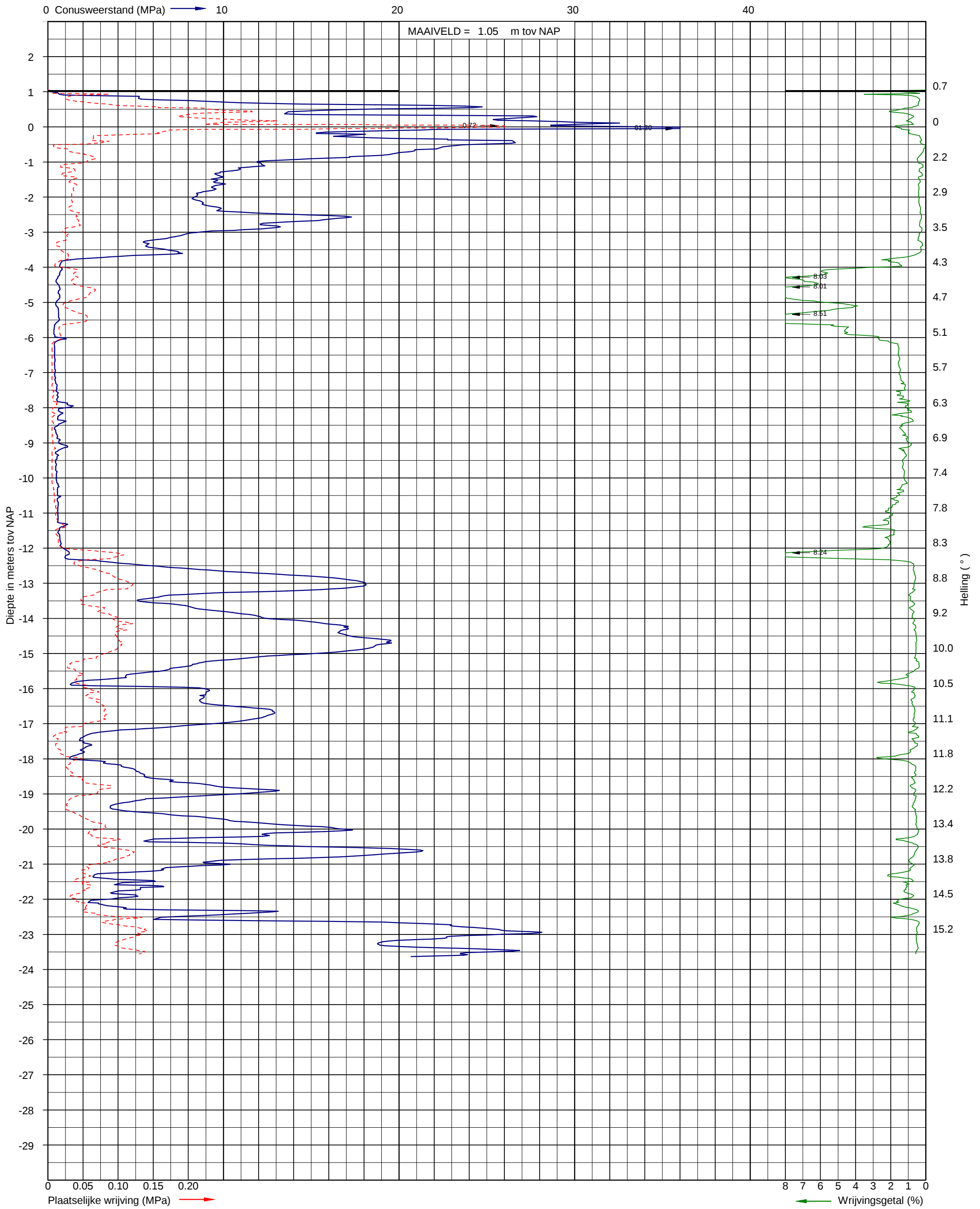
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115636
Y: 489459

Sondering CR04-01



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

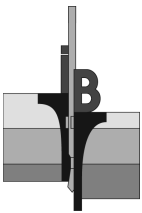


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFXY-10

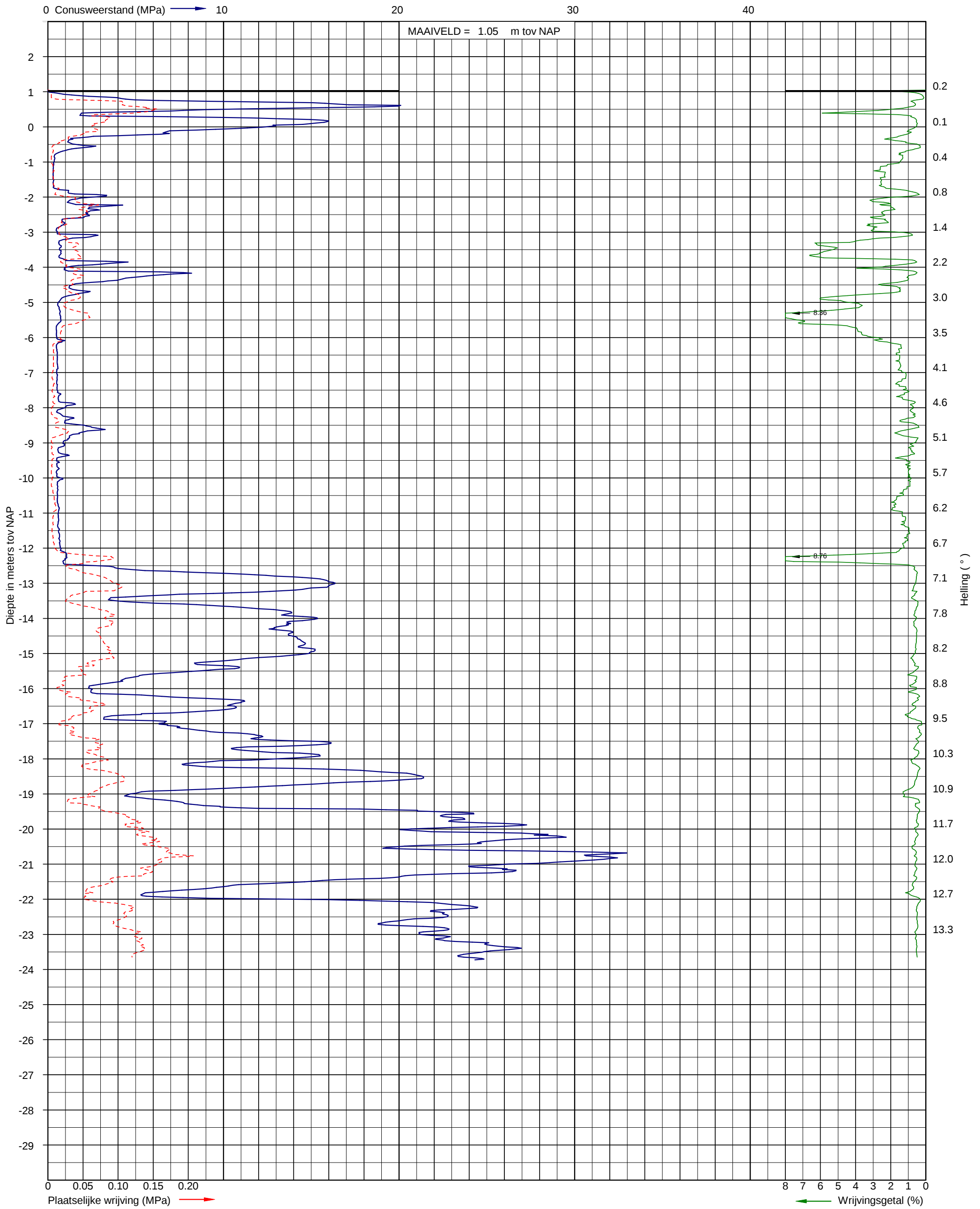
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115649
Y: 489459

Sondering CR04-02



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

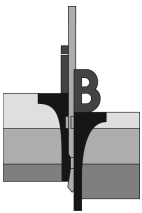


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFXY-10

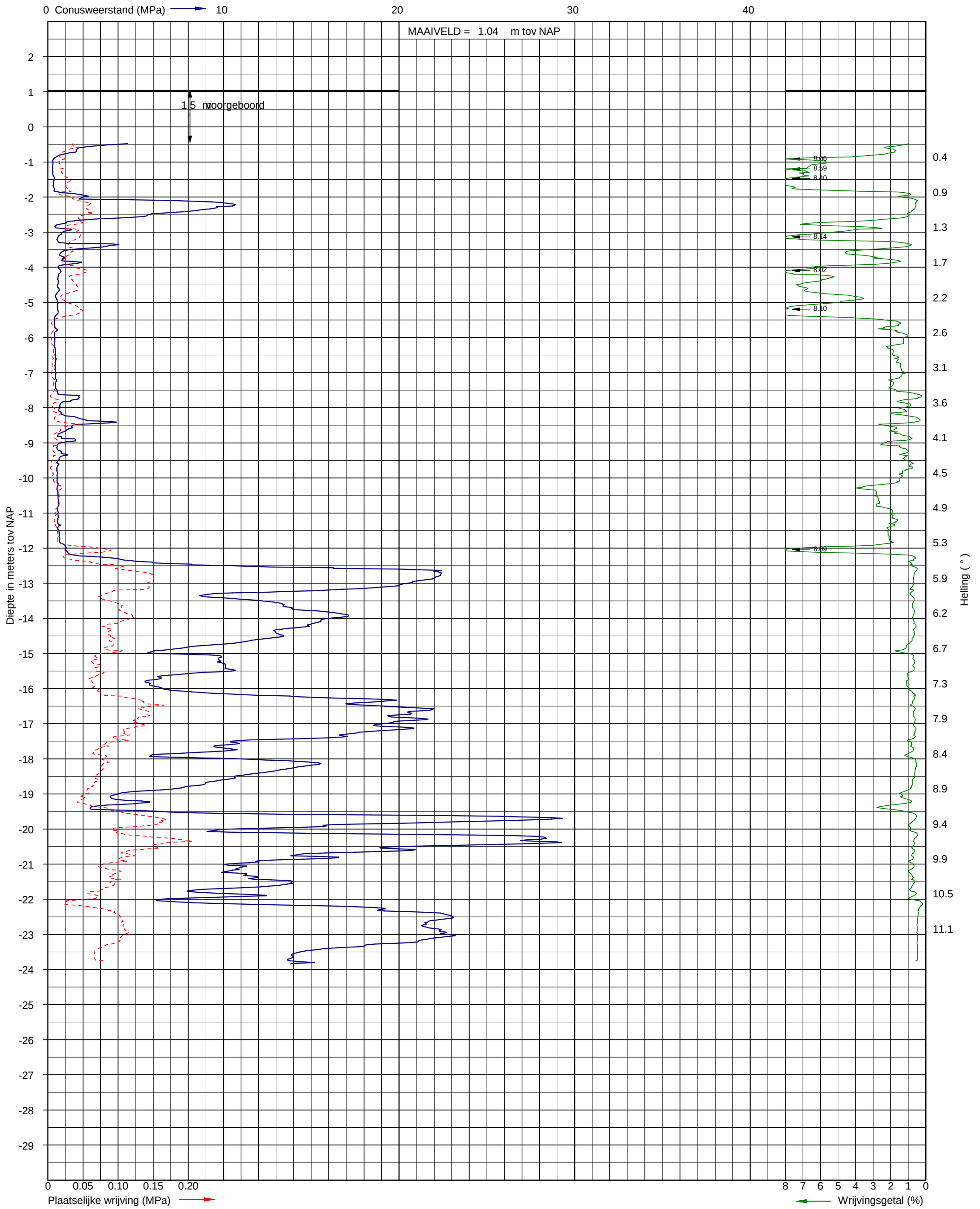
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115647
Y: 489420

Sondering CR04-03



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

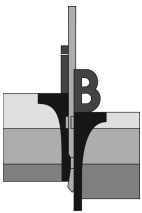


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFXY-10

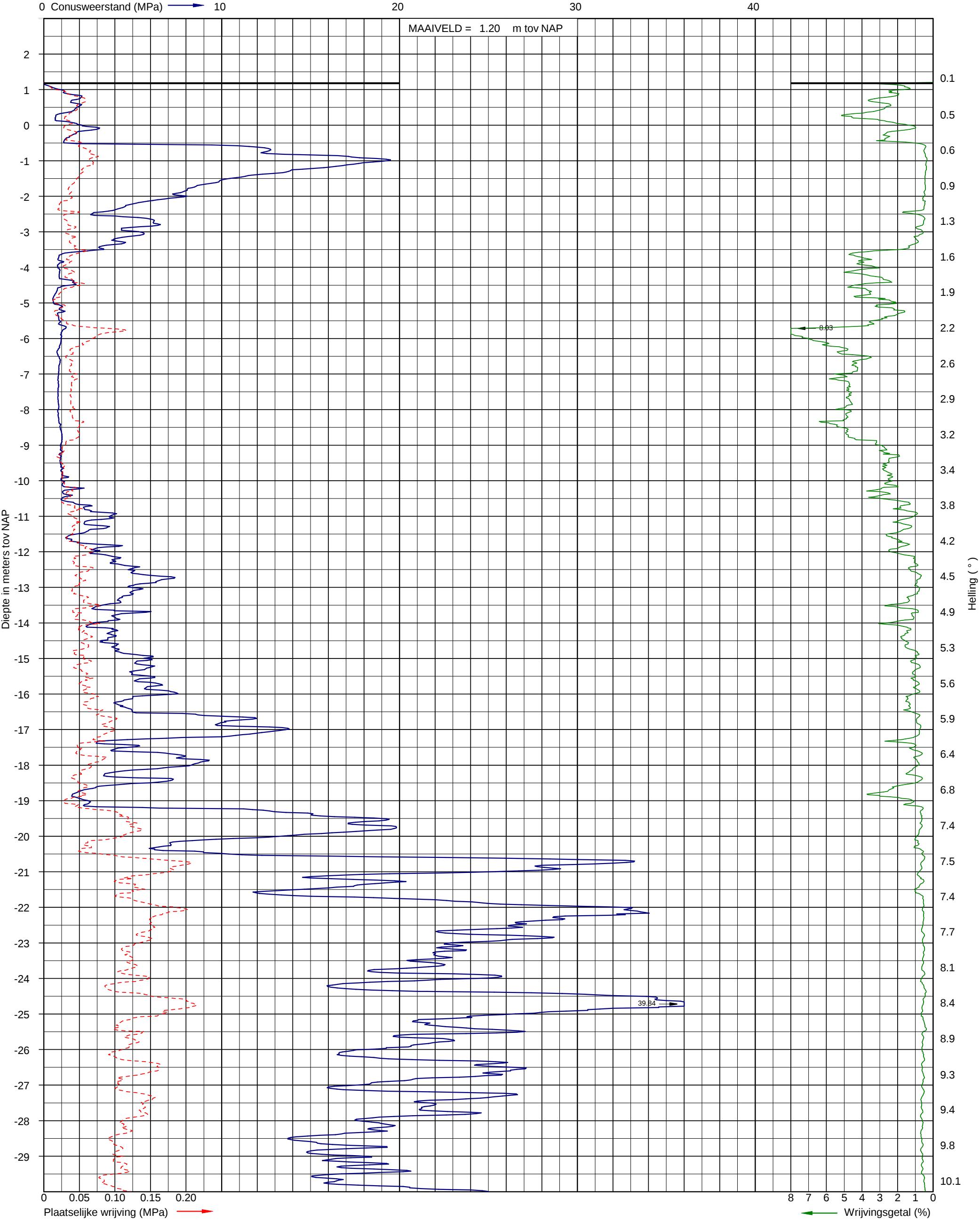
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115633
Y: 489421

Sondering CR04-04



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

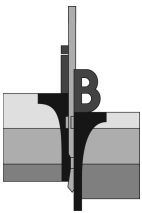


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFXY-10

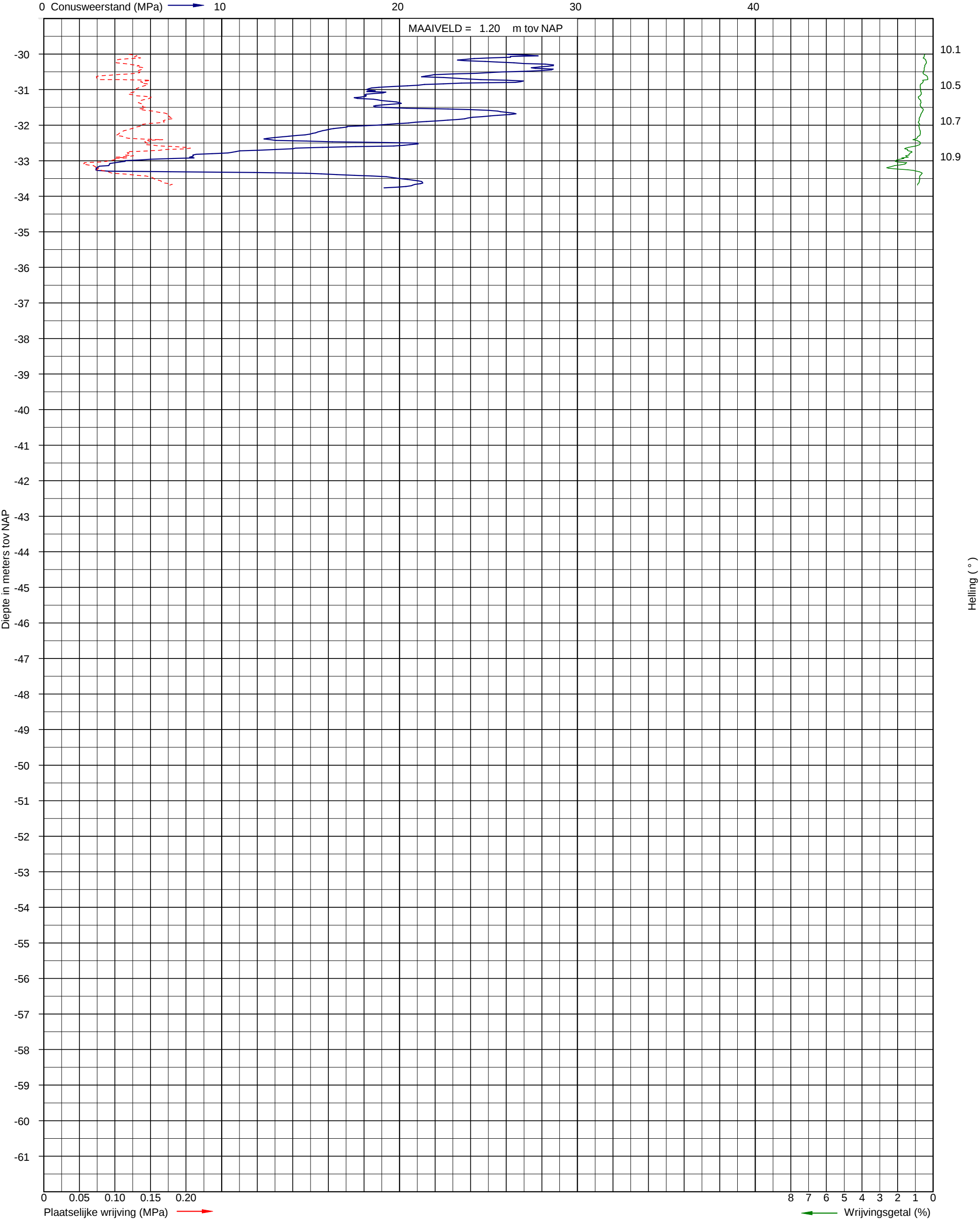
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115128
Y: 490286

Sondering WT01-01



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

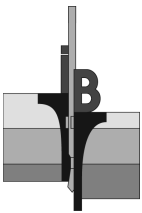


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFXY-10

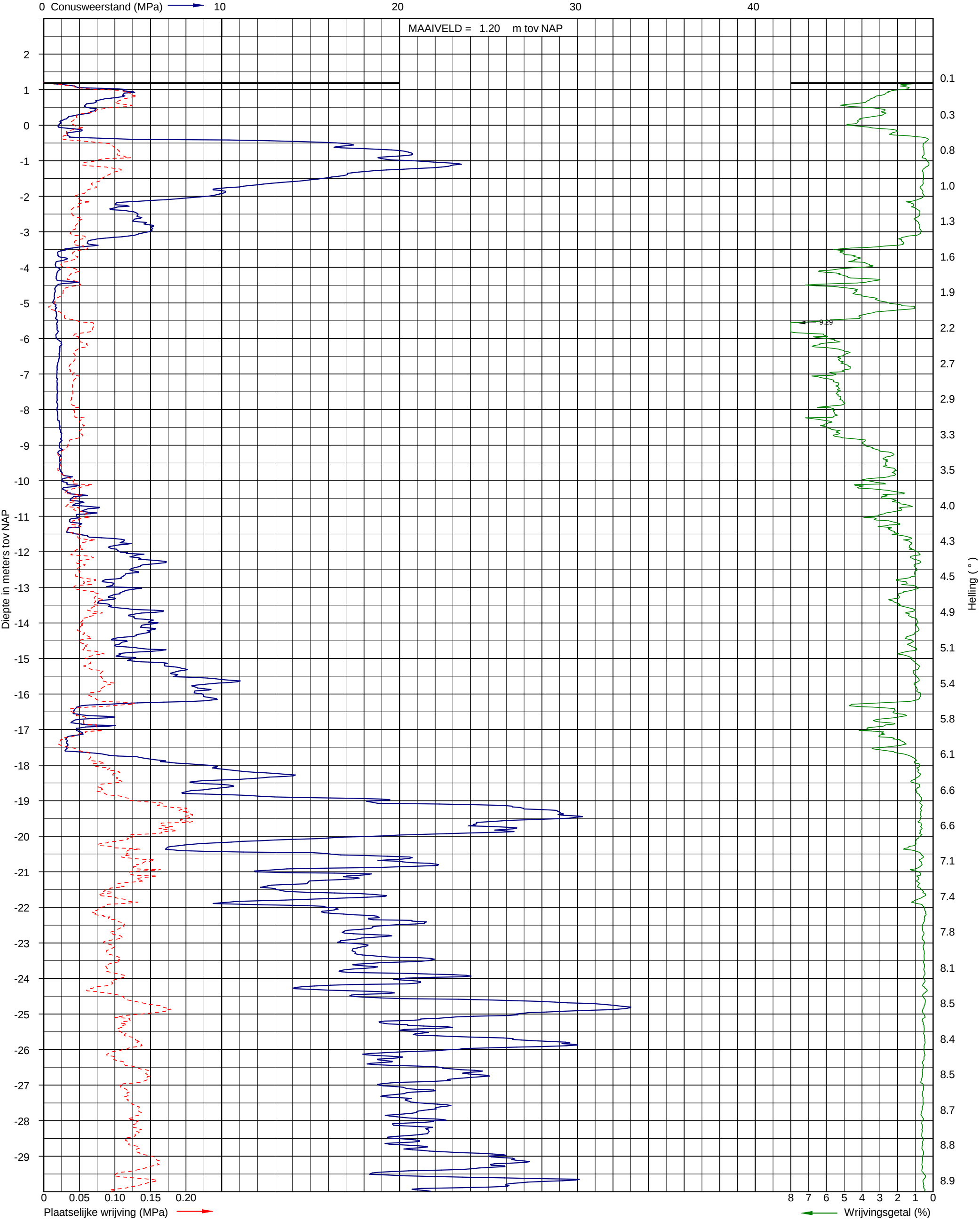
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115128
Y: 490286

Sondering WT01-01



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

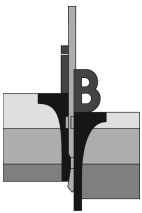


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFXY-10

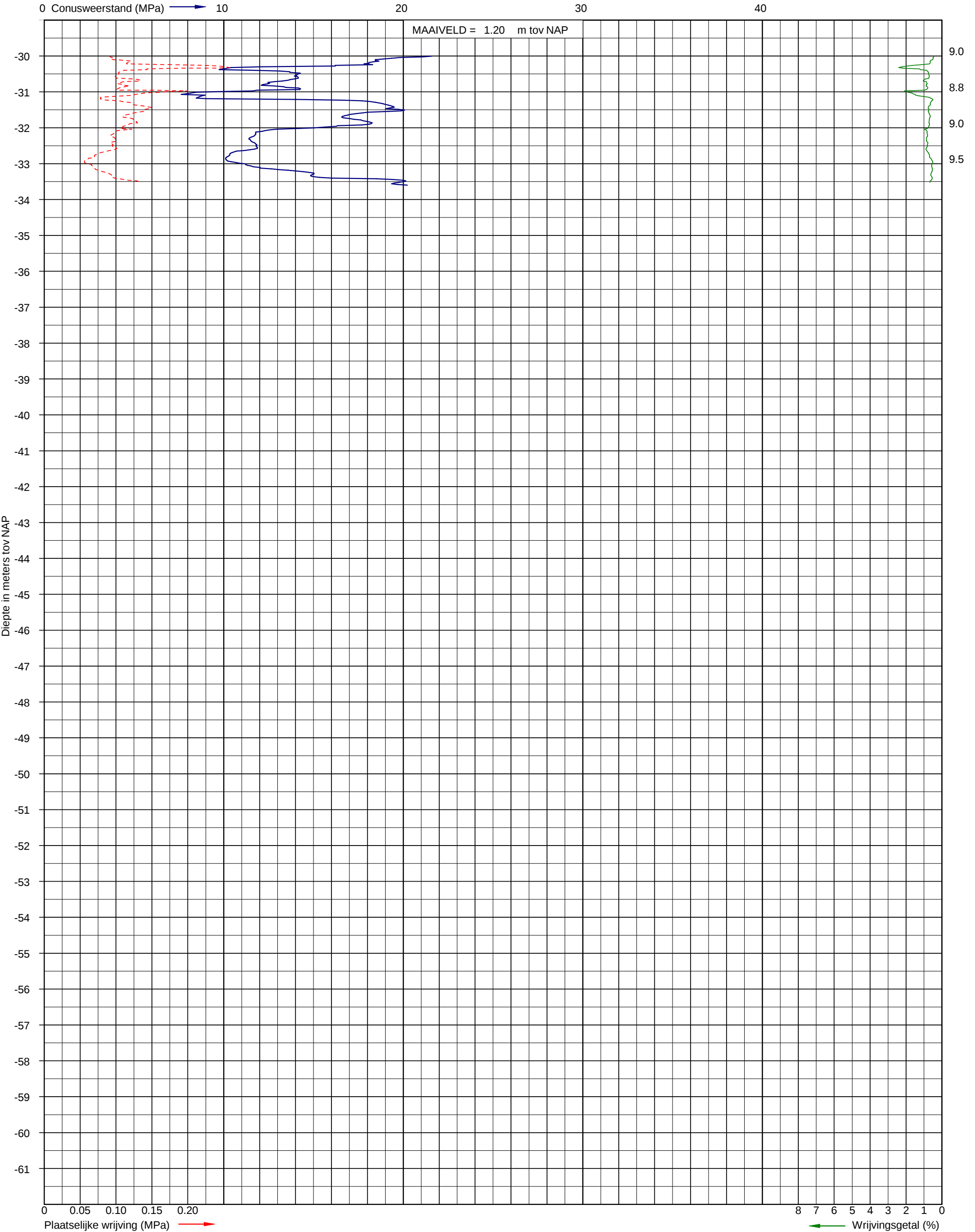
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115143
Y: 490271

Sondering WT01-02



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

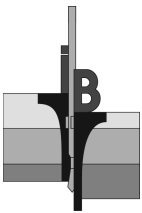


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFXY-10

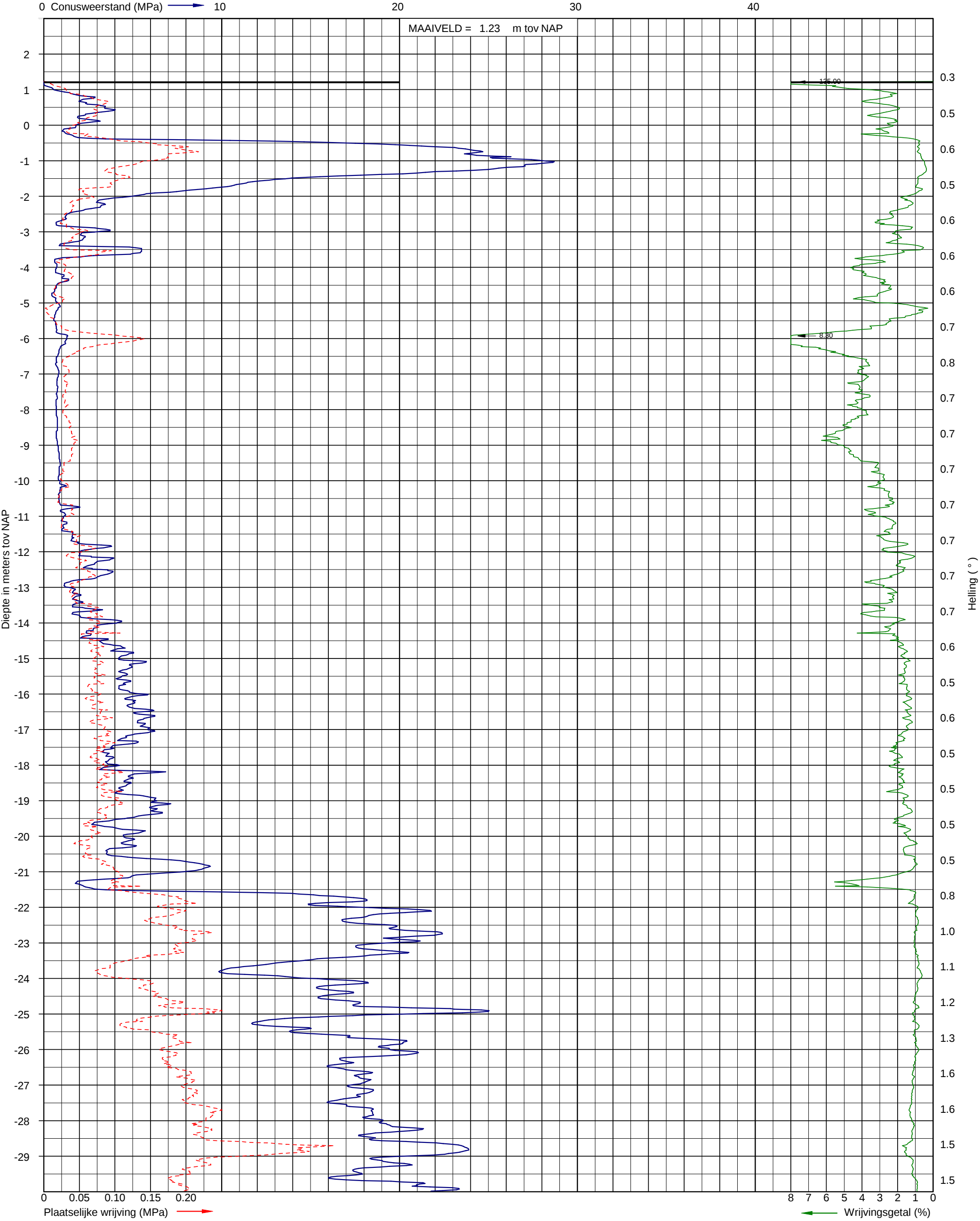
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115143
Y: 490271

Sondering WT01-02



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

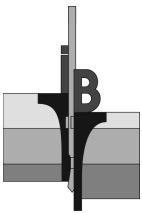


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 15 cm²
Conusnummer: S15-CFIT.70016-15

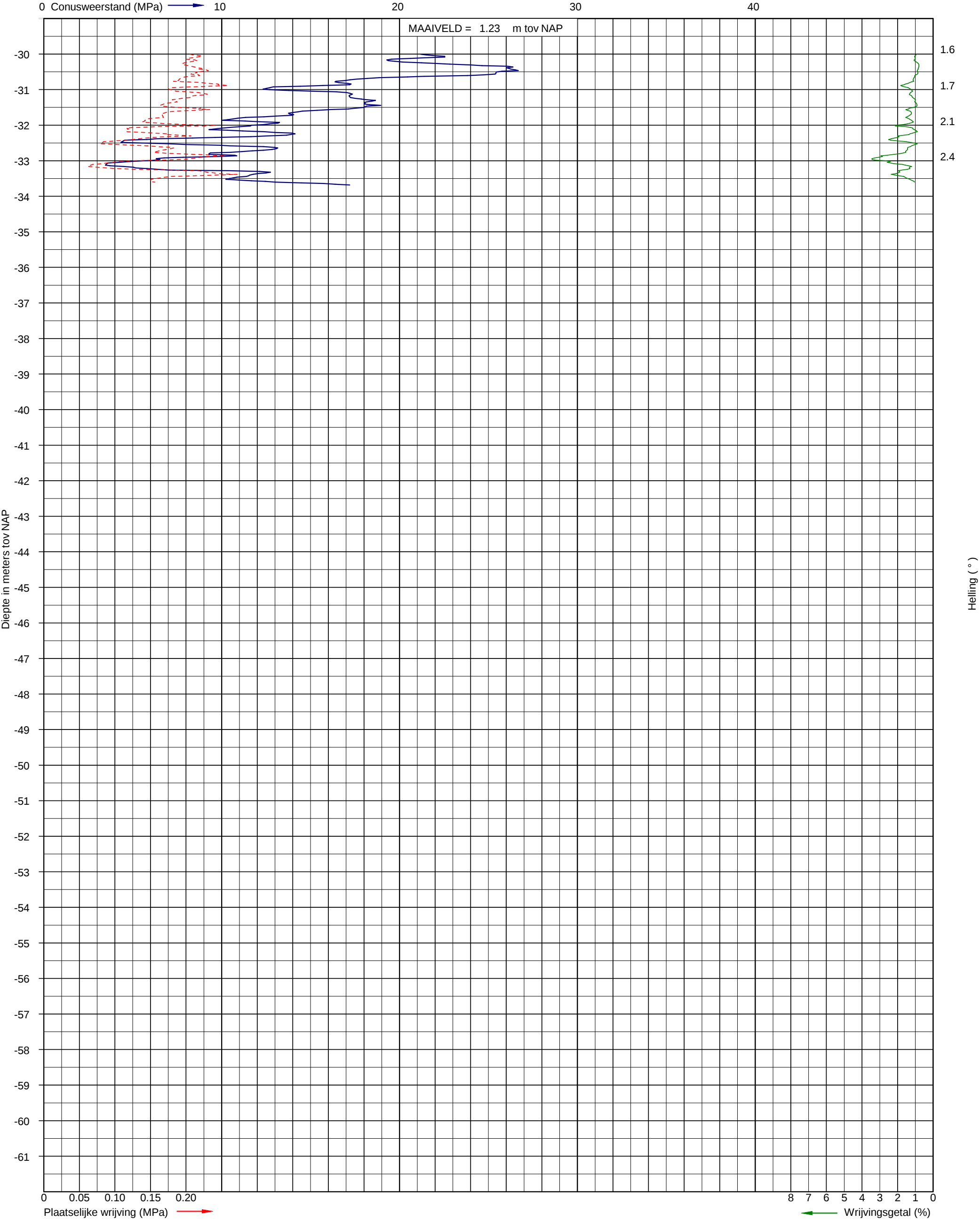
Uitvoerder: Inpijn Blokpoel
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115123
Y: 490266

Sondering WT01-03



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

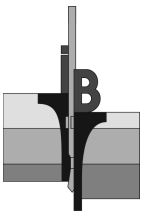


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 15 cm²
Conusnummer: S15-CFIT.70016-15

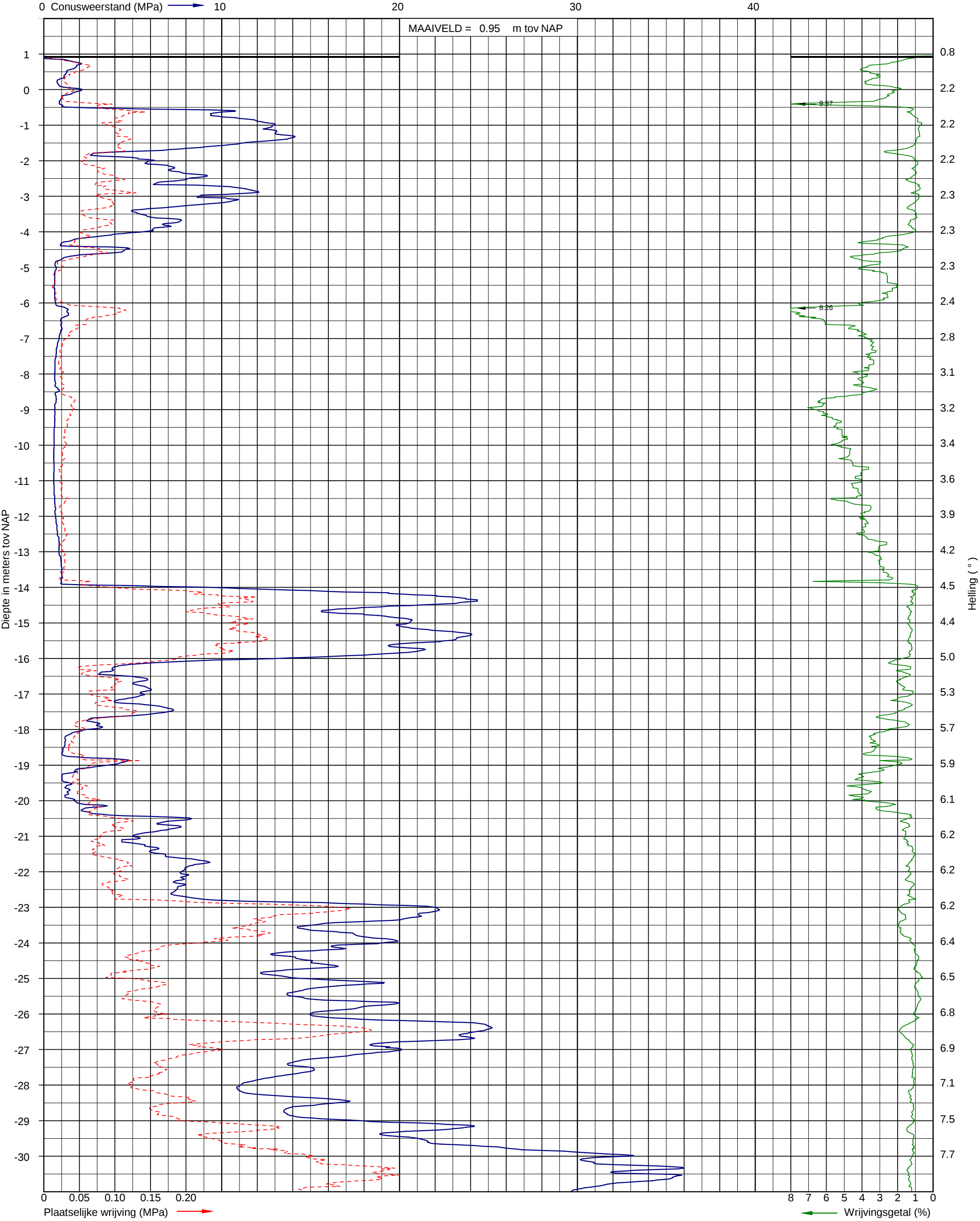
Uitvoerder: Inpijn Blokpoel
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115123
Y: 490266

Sondering WT01-03



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

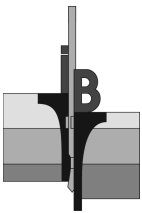


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 15 cm²
Conusnummer: S15-CFIT.70016-15

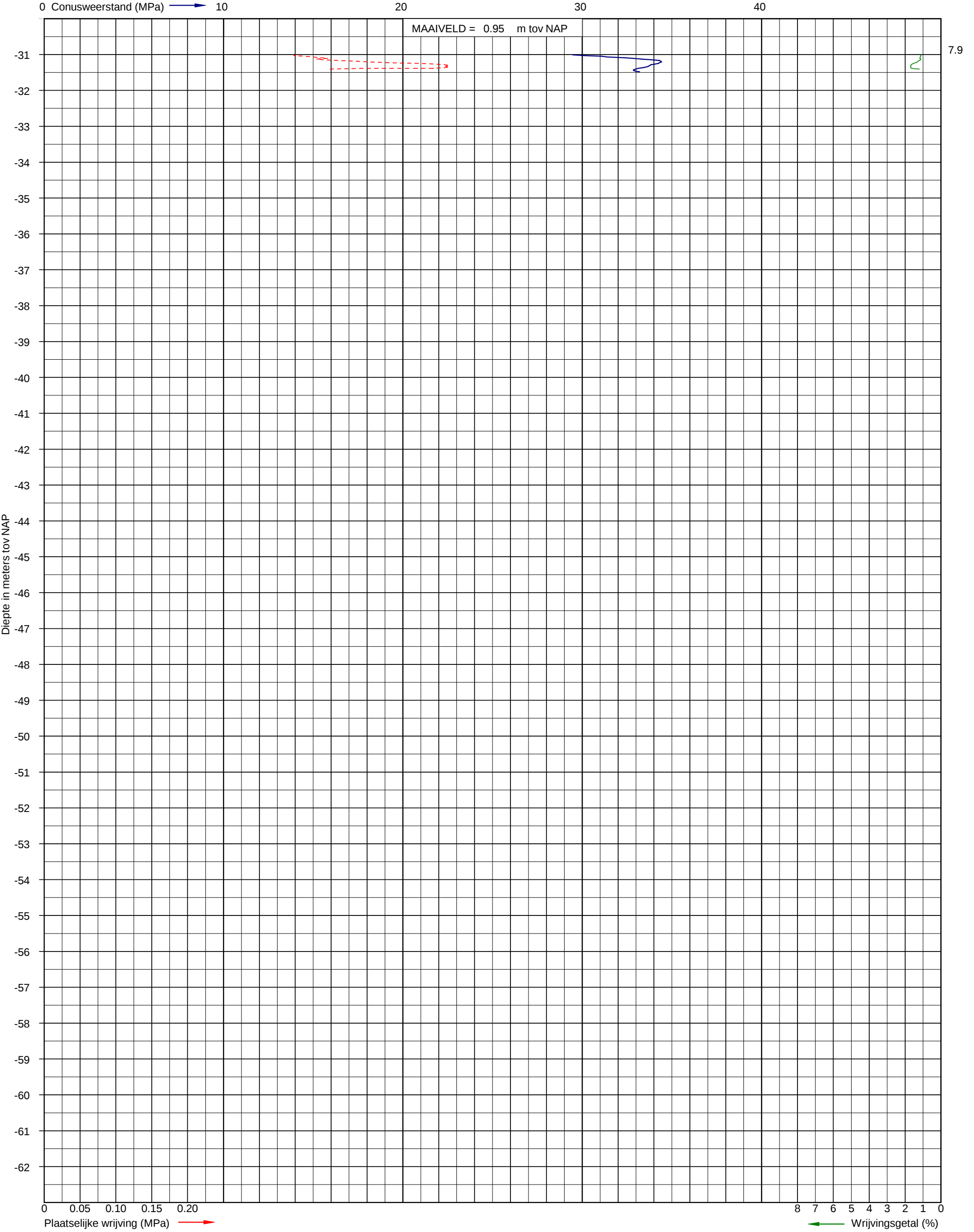
Uitvoerder: Inpijn Blokpoel
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115242
Y: 489979

Sondering WT02-01



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

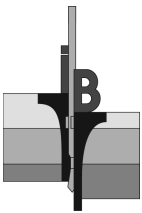


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 15 cm²
Conusnummer: S15-CFIT.70016-15

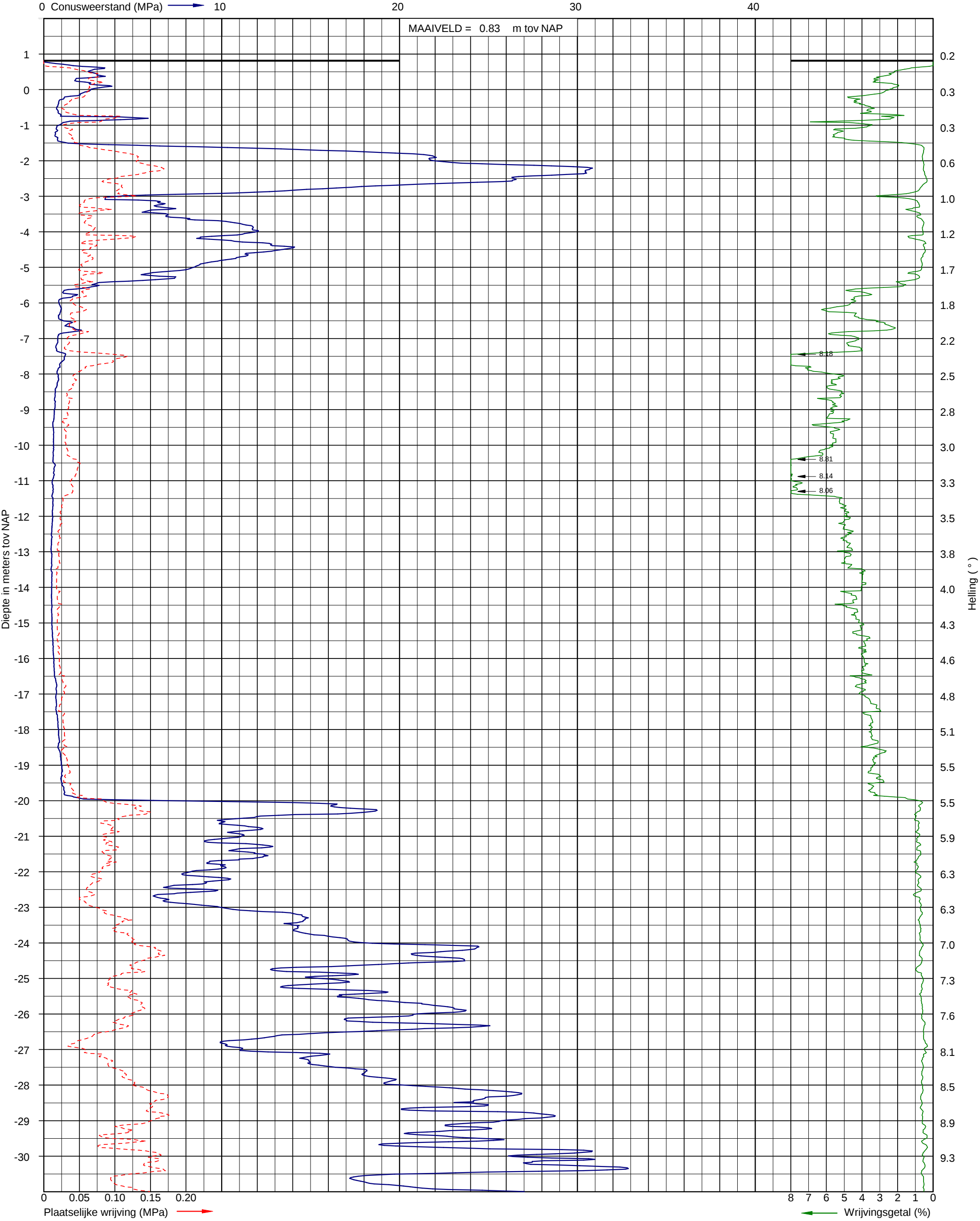
Uitvoerder: Inpijn Blokpoel
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115242
Y: 489979

Sondering WT02-01



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

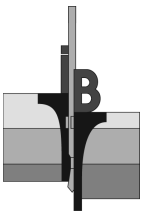


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFXY-10

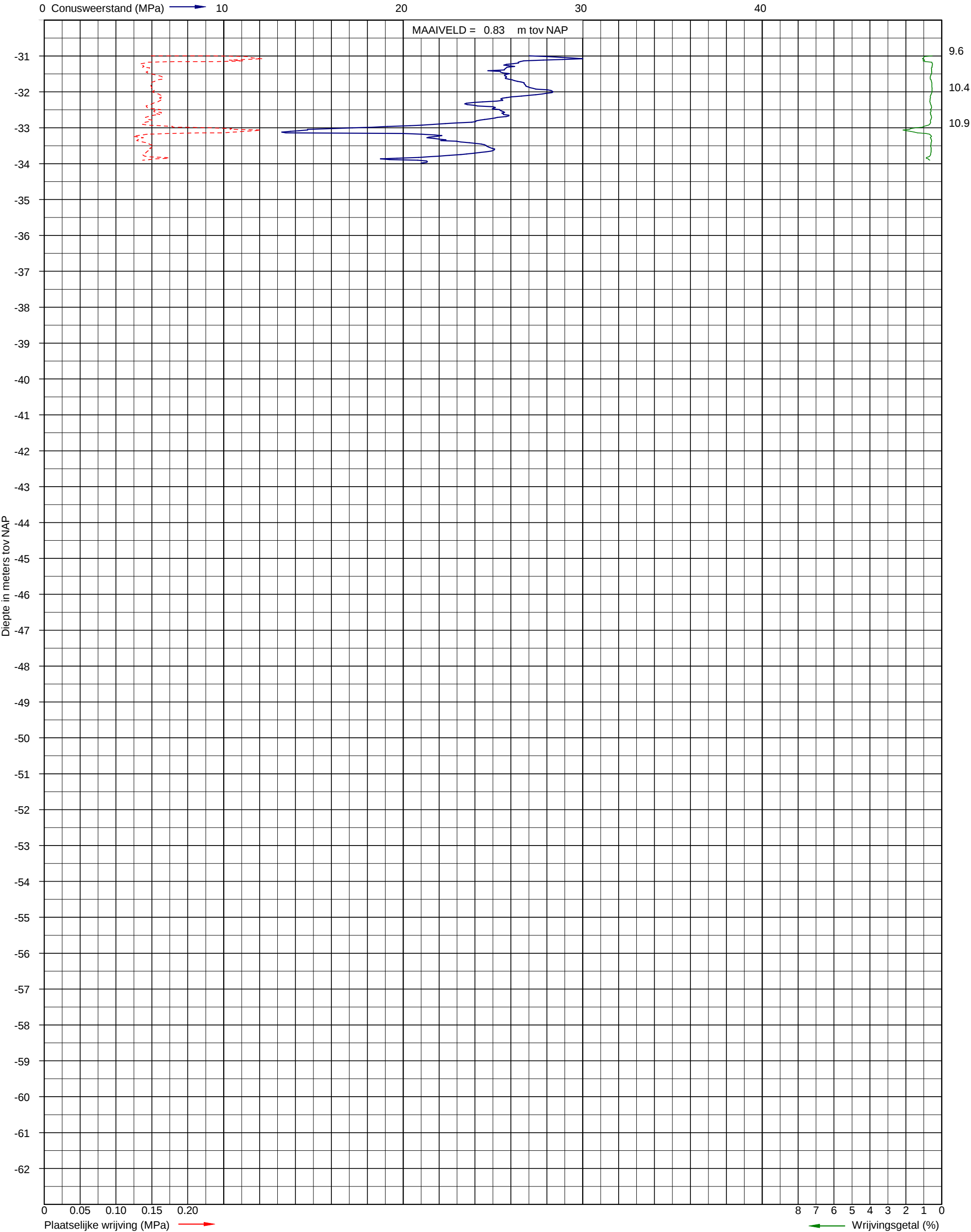
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115265
Y: 489984

Sondering WT02-02



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

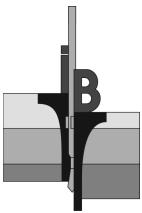


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFXY-10

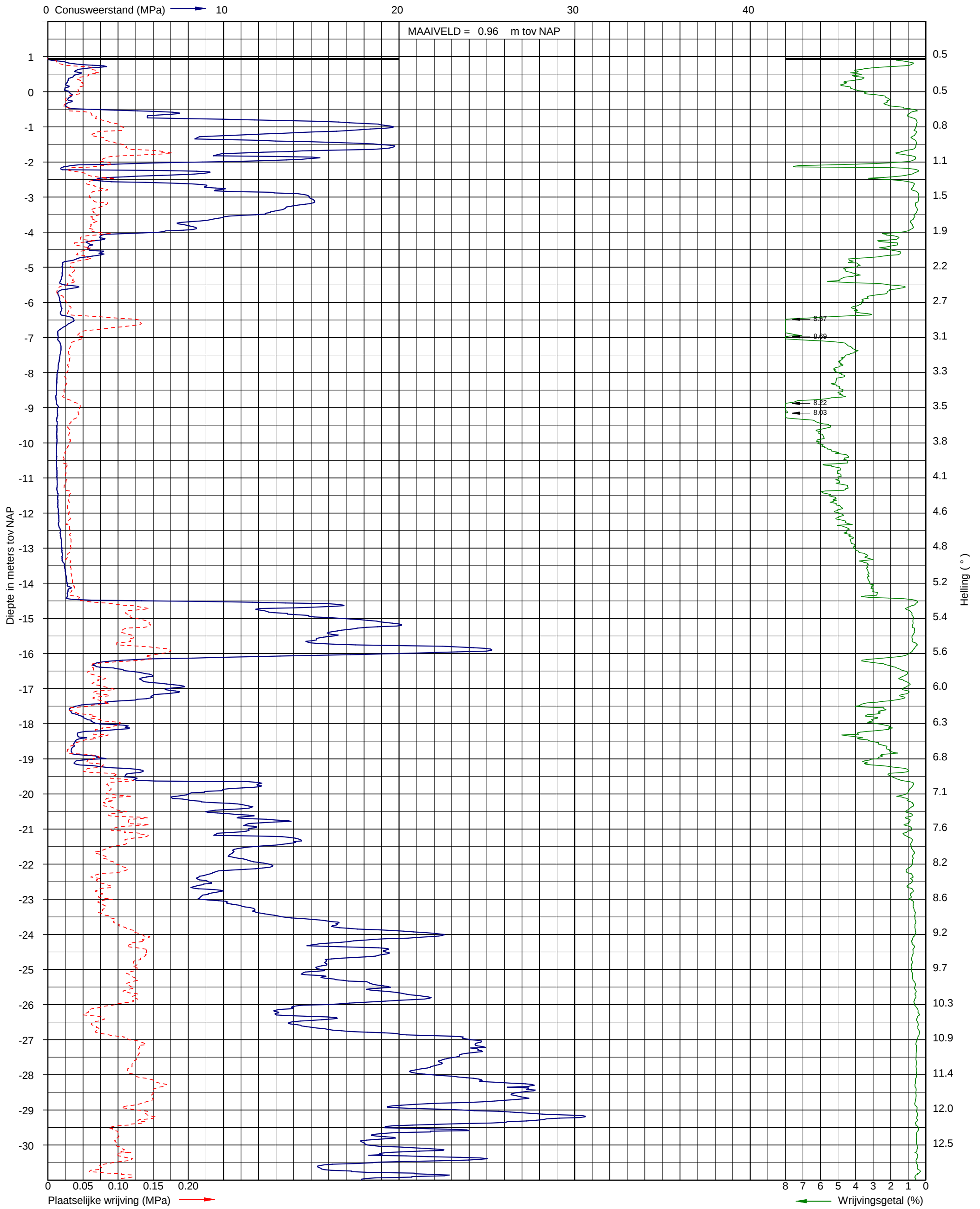
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115265
Y: 489984

Sondering WT02-02



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

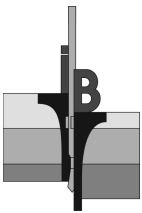


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFX-10

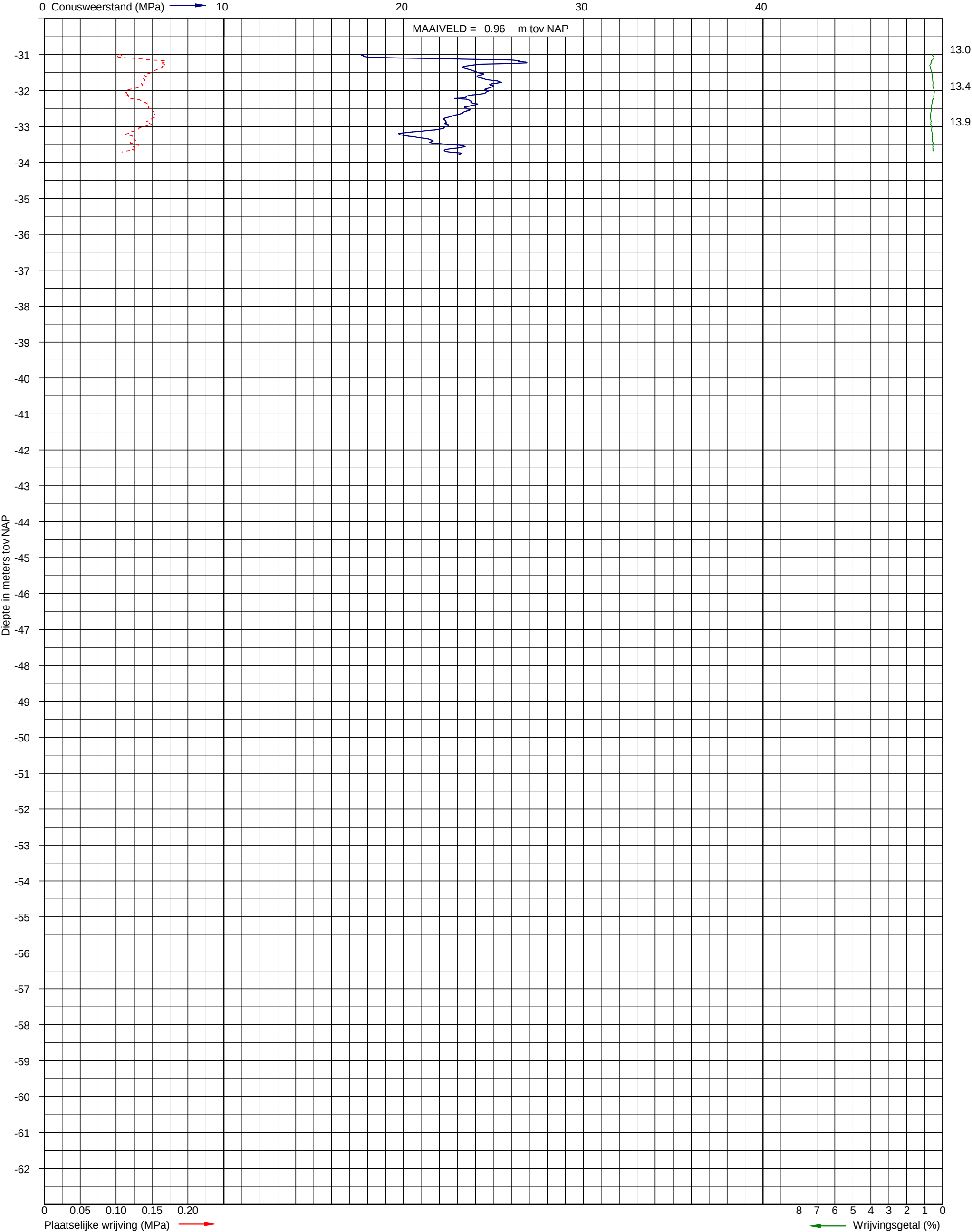
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115259
Y: 489968

Sondering WT02-03



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

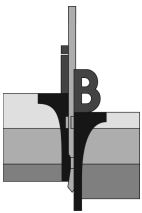


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFXY-10

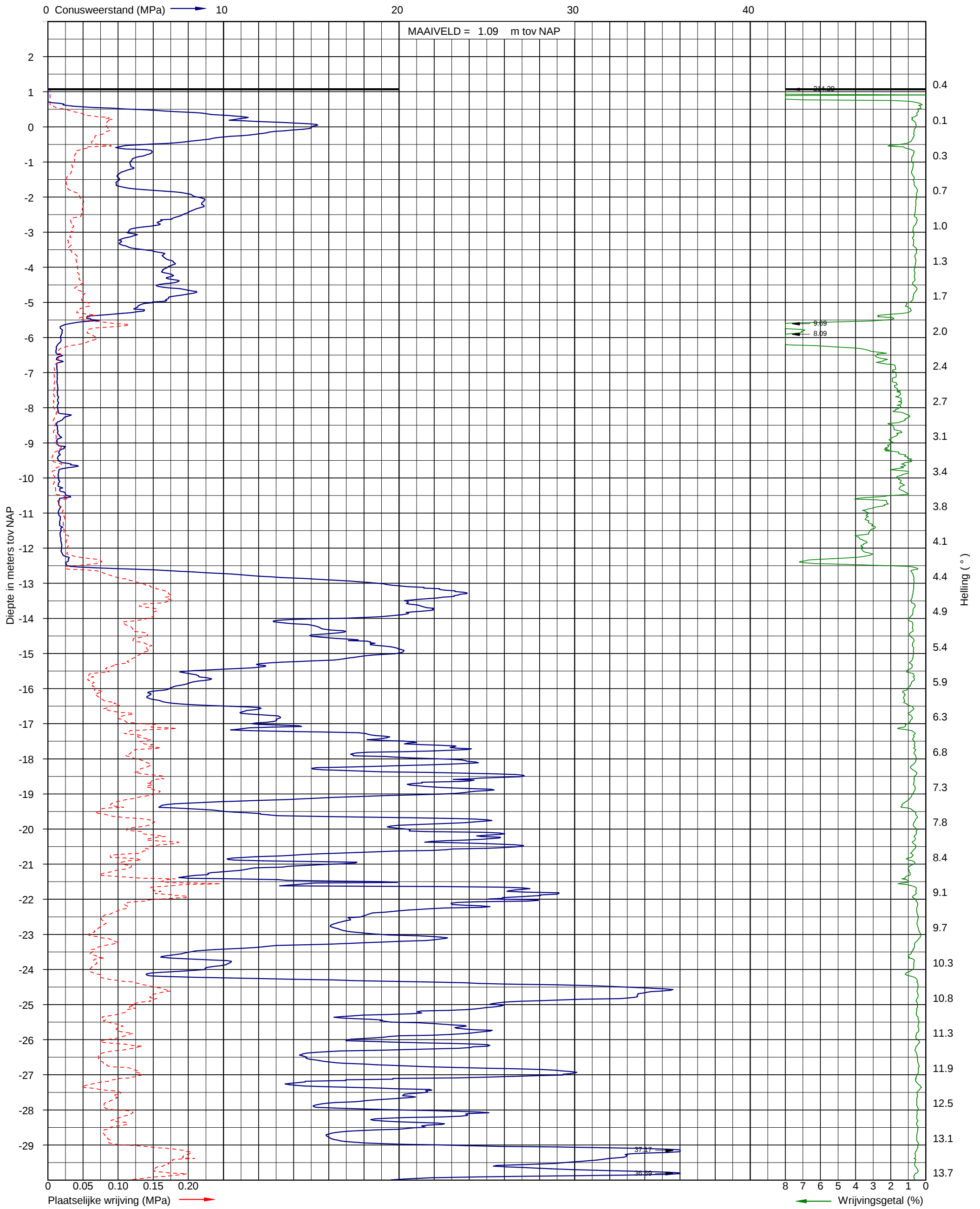
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115259
Y: 489968

Sondering WT02-03



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

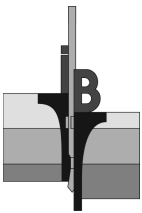


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFYX-10

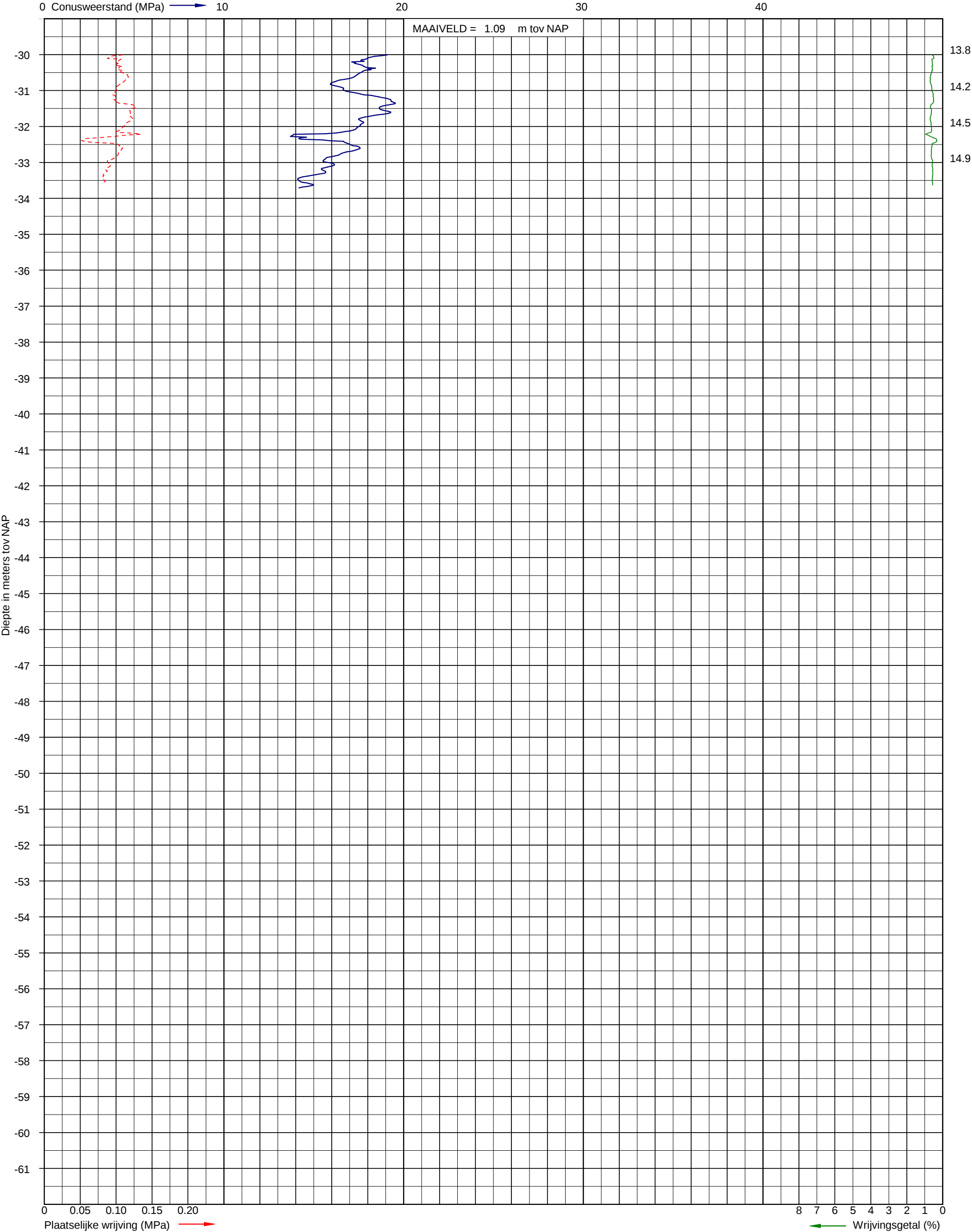
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115626
Y: 489484

Sondering WT04-01



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

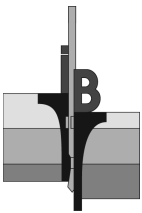


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFXY-10

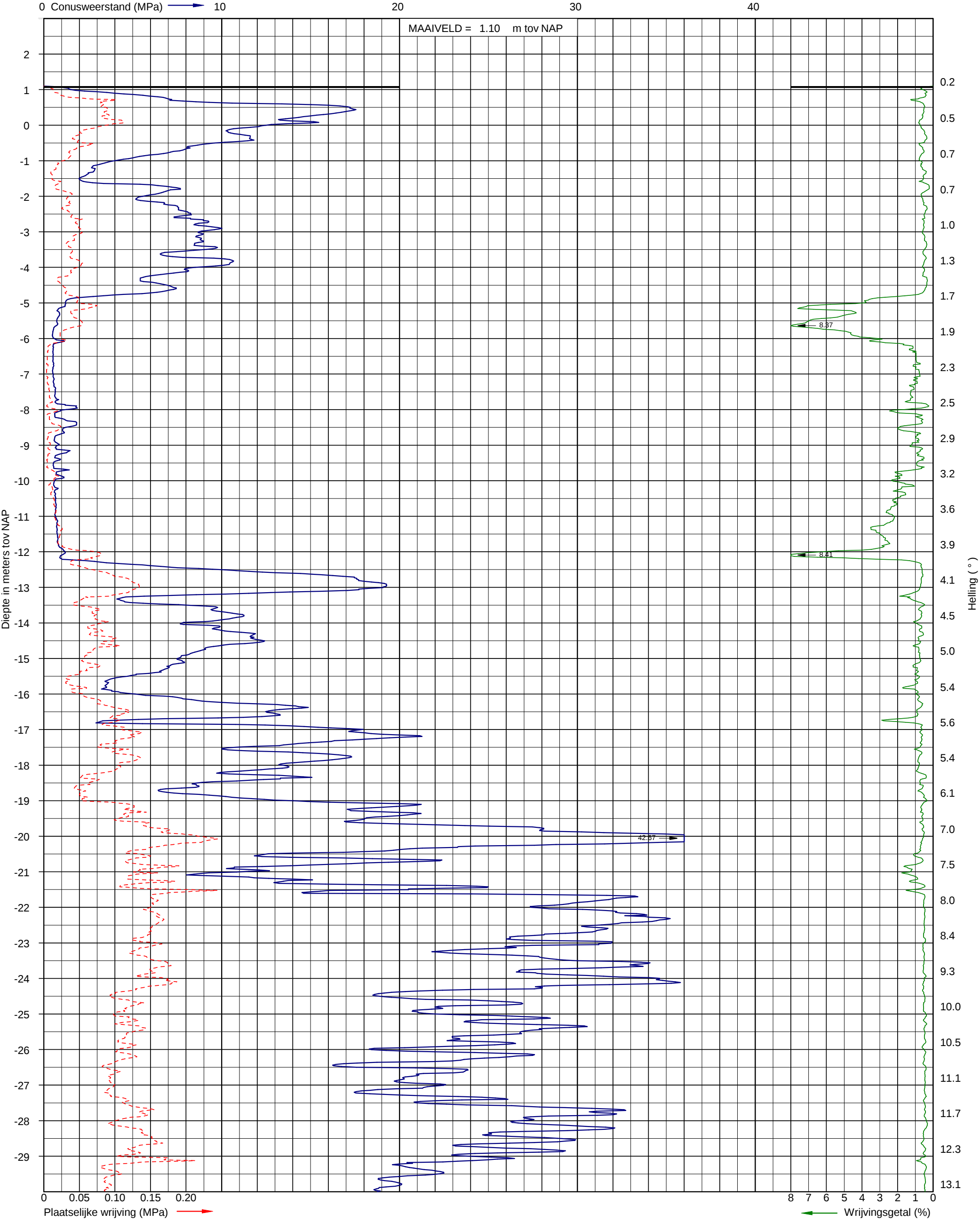
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115626
Y: 489484

Sondering WT04-01



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

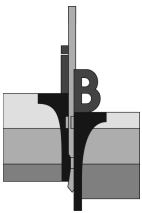


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFXY-10

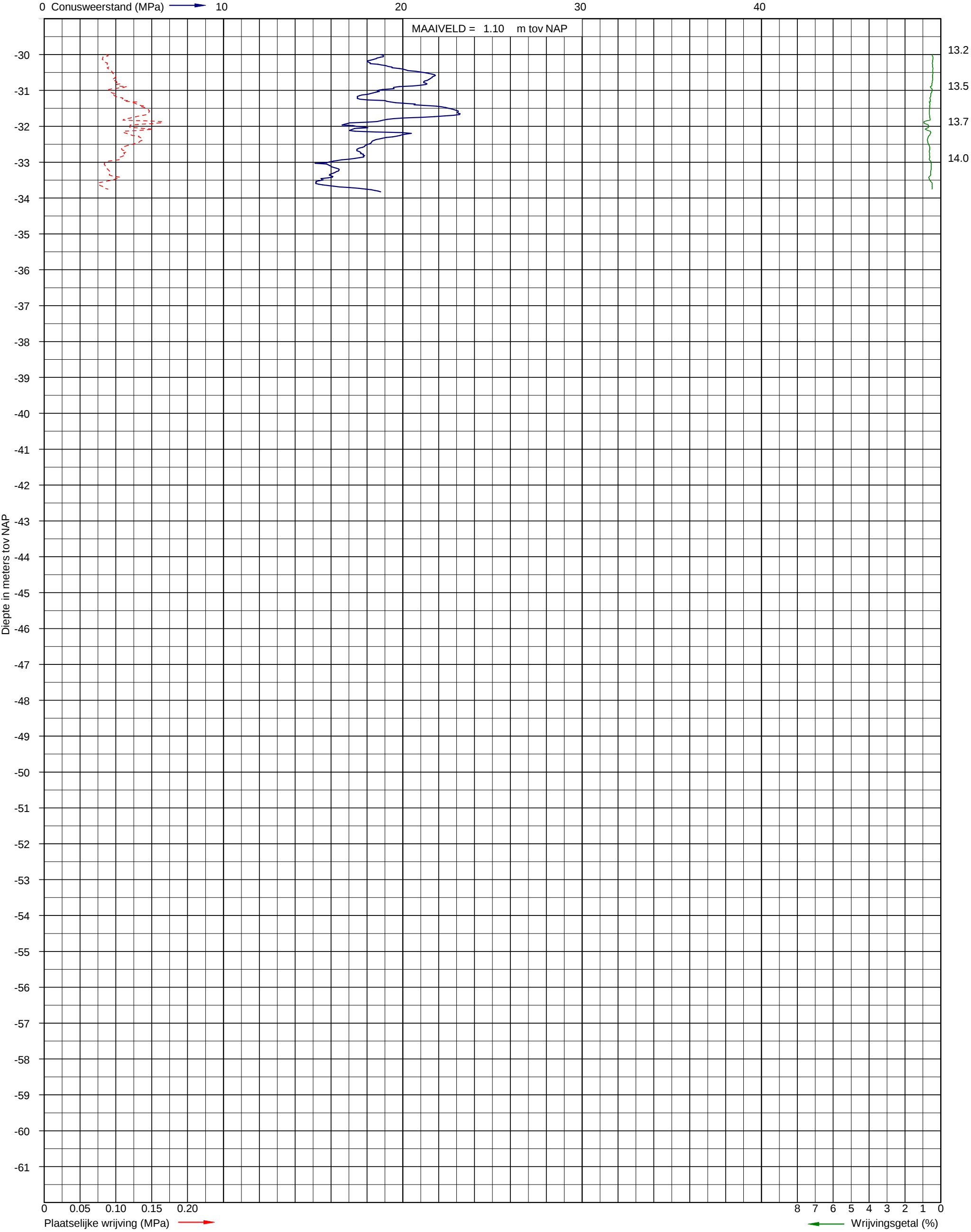
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115640
Y: 489472

Sondering WT04-02



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

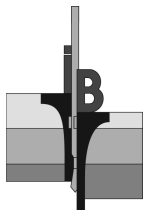


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm²
Conusnummer: I-CFXY-10

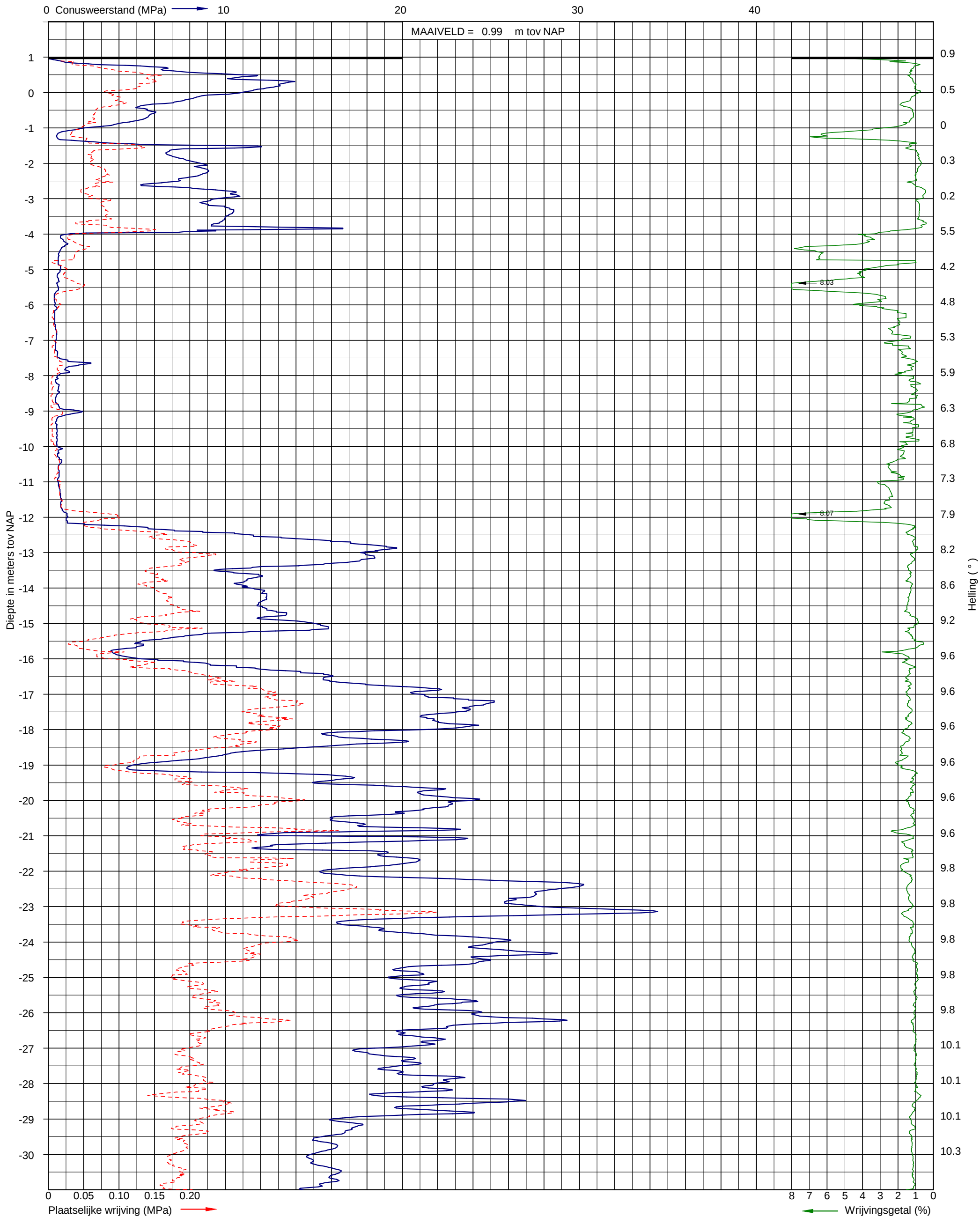
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115640
Y: 489472

Sondering WT04-02



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

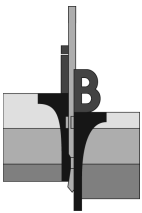


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 15 cm²
Conusnummer: S15-CFIT.70016-15

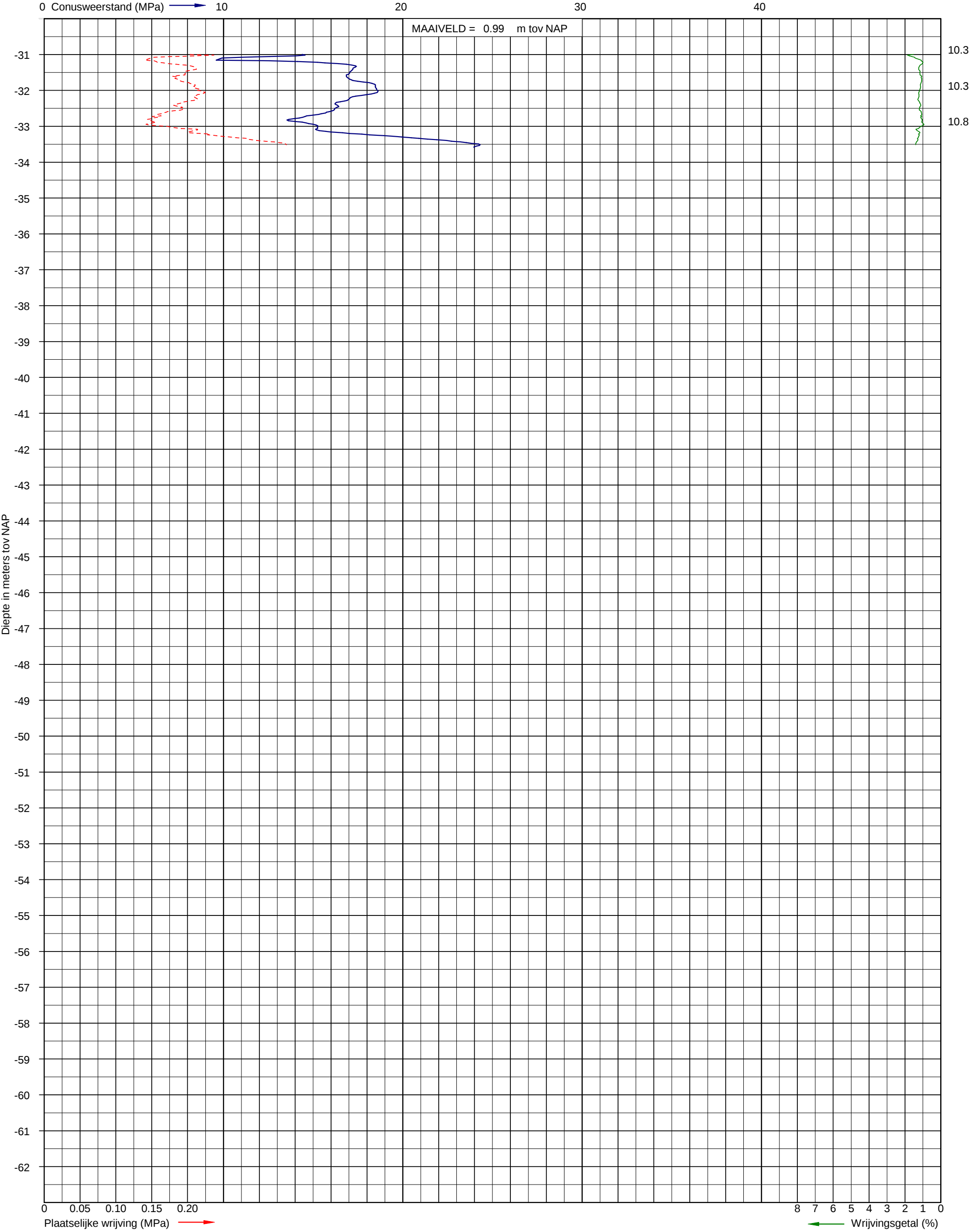
Uitvoerder: Inpijn Blokpoel
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

X: 115620
Y: 489464

Sondering WT04-03



Opdracht: 02P008995
Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

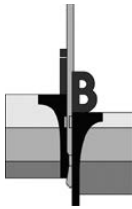


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 15 cm²
Conusnummer: S15-CFIT.70016-15

Uitvoerder: Inpijn Blokpoel
Datum: 16-3-2017
GWS (m-mv):

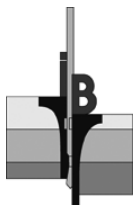
X: 115620
Y: 489464

Sondering WT04-03



Opdracht : 02P008995
Document : 02P008995-RG-01
Project : 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

Bijlage D



Opdracht: 02P008995

Project: 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

Boring:

Uitvoering op:
Uitvoering door:
Uitgevoerd nabij:

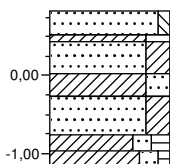
B-WT02-01

16-03-2017
EDN
WT02-02

Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 0,83 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 170

Classificatie volgens NEN 5104



0,00	
0,40	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin
0,80	Klei, sterk zandig, zwak roesthoudend, donkergrijs
1,10	Zand, matig fijn, kleiig, donkergrijs
1,60	Klei, sterk zandig, donkergrijs
1,80	Zand, matig fijn, kleiig, donkergrijs
2,00	Klei, matig zandig, matig humeus, donkergrijs
	Klei, matig zandig, zwak humeus, donkergrijs

Boring:

Uitvoering op:
Uitvoering door:
Uitgevoerd nabij:

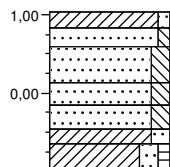
B-CR04-01

16-03-2017
PSS
CR04-04

Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 1,04 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 90

Classificatie volgens NEN 5104



0,00	
0,20	Klei, zwak zandig, matig wortelhoudend, bruin, gras
0,45	Zand, matig grof, zwak siltig, puin, bruin
0,90	Zand, matig fijn, matig siltig, grijs
1,20	Zand, matig grof, matig siltig, zwak schelphoudend, donkergrijs
1,50	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak schelphoudend, donkergrijs
1,70	Klei, matig zandig, bruin, grijs
2,00	Klei, matig zandig, zwak humeus, grijs

Boring:

Uitvoering op:
Uitvoering door:
Uitgevoerd nabij:

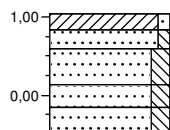
vB-CR04-04

16-03-2017
PSS
CR04-04

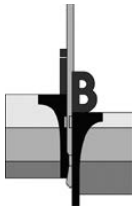
Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 1,04 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 90

Classificatie volgens NEN 5104

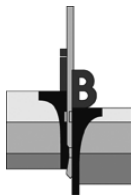


0,00	
0,20	Klei, zwak zandig, matig wortelhoudend, bruin, gras
0,45	Zand, matig grof, zwak siltig, puin, bruin
0,90	Zand, matig fijn, matig siltig, grijs
1,20	Zand, matig grof, matig siltig, zwak schelphoudend, donkergrijs
1,50	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak schelphoudend, donkergrijs



Opdracht : 02P008995
Document : 02P008995-RG-01
Project : 4 windturbines aan de Noordzeeweg te Amsterdam

Bijlage E



VERKLARING CODERING BORINGEN (conform NEN 5104)

GRIND

	grind, siltig
	grind, zwak zandig
	grind, matig zandig
	grind, sterk zandig
	grind, uiterst zandig

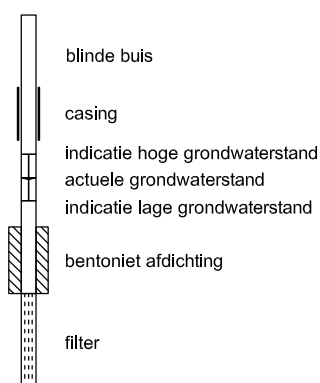
VEEN

	veen, mineraalarm
	veen, zwak kleiig
	veen, sterk kleiig
	veen, zwak zandig
	veen, sterk zandig

KLEI

	klei, zwak siltig
	klei, matig siltig
	klei, sterk siltig
	klei, uiterst siltig
	klei, zwak zandig
	klei, matig zandig
	klei, sterk zandig

PEILBUIS



ZAND

	zand, kleiig
	zand, zwak siltig
	zand, matig siltig
	zand, sterk siltig
	zand, uiterst siltig

LEEM

	leem, zwak zandig
	leem, sterk zandig

SLIB

	slib
--	------

TOEVOEGINGEN

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

GRONDMONSTERS

	geoerd monster
	ongeoerd monster

OVERIG

	bijzonder bestanddeel
	indicatie hoge grondwaterstand
	actuele grondwaterstand
	indicatie lage grondwaterstand

LEGENDA TEKENINGEN

SONDERINGEN

	Sondering met meting conusweerstand
	Diepsondering met plaatselijke kleef
	Sondering met waterspanning
	Seismische sondering
	Sondering met bolconus
	Handsondering
	Slagsondering
	Niet uitgevoerde sonderingen

BORINGEN en PEILBUIZEN

	Boring
	Boring met peilbuis
	Niet uitgevoerde boring
	Boring eerdere fase

MONITORING

	SCM-01 Scheurmeter
	Deformatiebout
	Trillingsmeter
	Plaatdrukproef
	Zakbaak
	Waterspanningsmeter
	Hellingmeter

ANDERE SYMBOLEN

	Positie en richting foto
	Meetpunt
	0-punt lokaal assenstelsel

KLEUR CODERING ONDERZOEKSFASE

	Sondering Fase 02
	Sondering Fase 03
	Sondering Fase 04

ADVISERING GEOTECHNIEK

Paalfundering
Fundering op staal

Bouwputontwerp
Bemaling
Grondkerende constructie
Taludstabiliteit

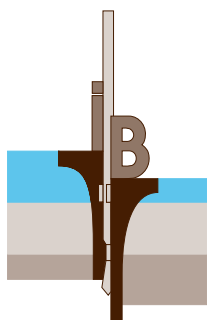
Bouwrijp maken terrein
Grondbalans
Drainage
Afkoppelen en infiltreren
Geo-hydrologische studie

Toezicht heiwerk

Funderingsrenovatie
Schade expertise

Pijpleidingen
Gestuurde boringen

Trillingsanalyse
Geluidsanalyse



INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau



Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel Son B.V.

Ekkersrijt 2058
postbus 94 - 5690 AB Son
telefoon (0499) 47 17 92
telefax (0499) 47 72 02
e-mail post@inpijn-blokpoel.com

VELDWERK

Sonderen
Boren
Pompproeven
Peilbuizen

Landmeetkundig werk
Nauwkeurigheidswaterpassing
DGPS-metingen
Inmeten palenplan

Trillingsmeting
Geluidsmeting
Akoestische paalcontrole
Geo-monitoring

Heibegleiding
Toezicht bouwputten

LABORATORIUM

Classificatie proeven
Mechanische eigenschappen
Chemische analyse

MILIEU-ONDERZOEK

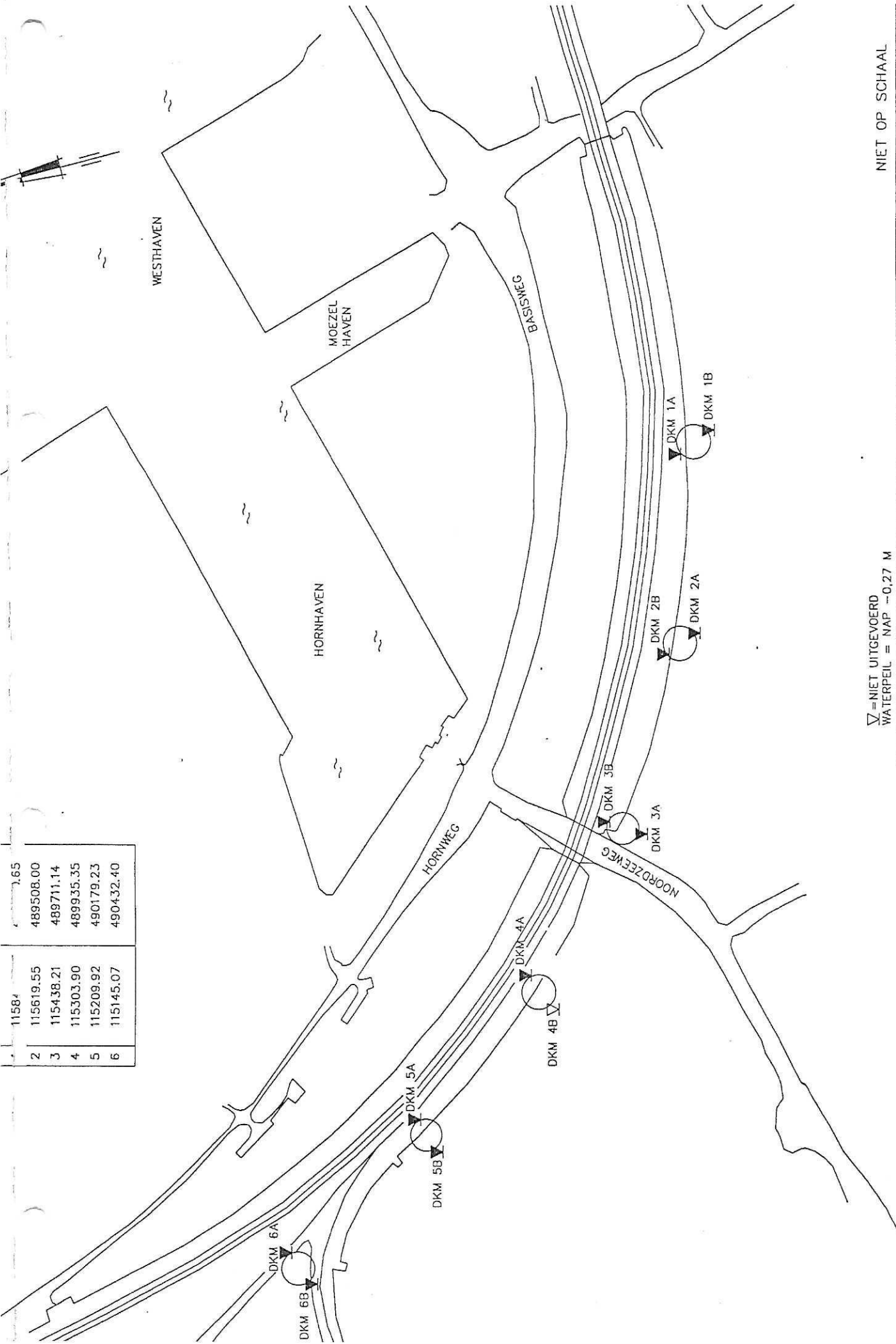
Verkennd-, nader- en
saneringsonderzoek
Advisering
Projectbegeleiding
Akoestisch onderzoek
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)



www.inpijn-blokpoel.com

Bijlage B2: Grondonderzoek (oud)

1	11584	1,65
2	115619.55	489508.00
3	115438.21	489711.14
4	115303.90	489935.35
5	115209.92	490179.23
6	115145.07	490432.40



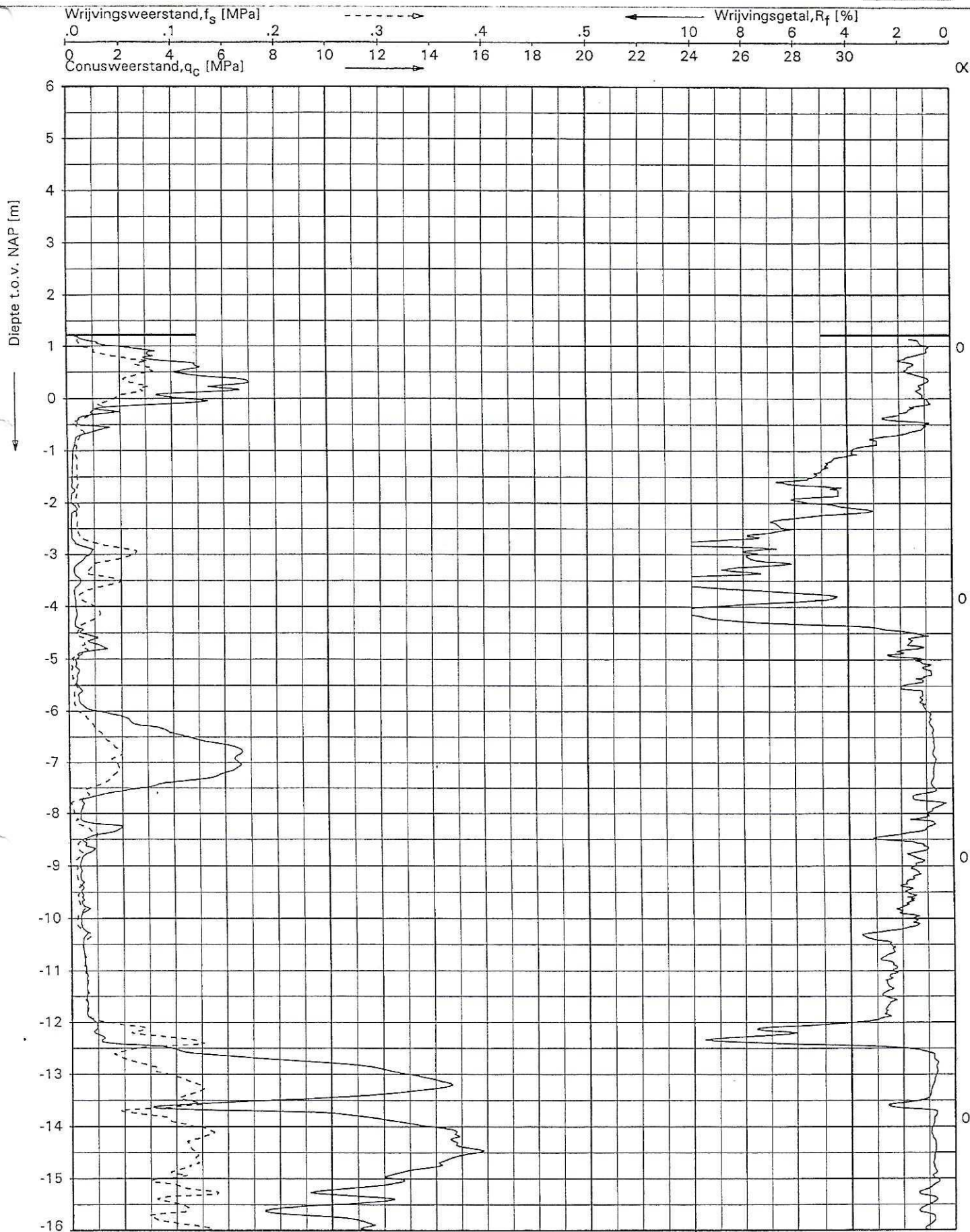
▽ = NIET UITGEVOERD
WATERPEIL = NAP -0.27 M

NIET OP SCHAAL

SITUATIE

WINDTURBINES IN HAVENS WEST TE AMSTERDAM

Opdr. : Q-1476/010
Bijl. : 1



Opg. : RBM/AVS d.d. 18-Jul-2000 conus : F7.5CKE/V X = 115839.72
 Get. : tms d.d. 8-aug-0 MV = NAP +1.22 m Y = 489356.65

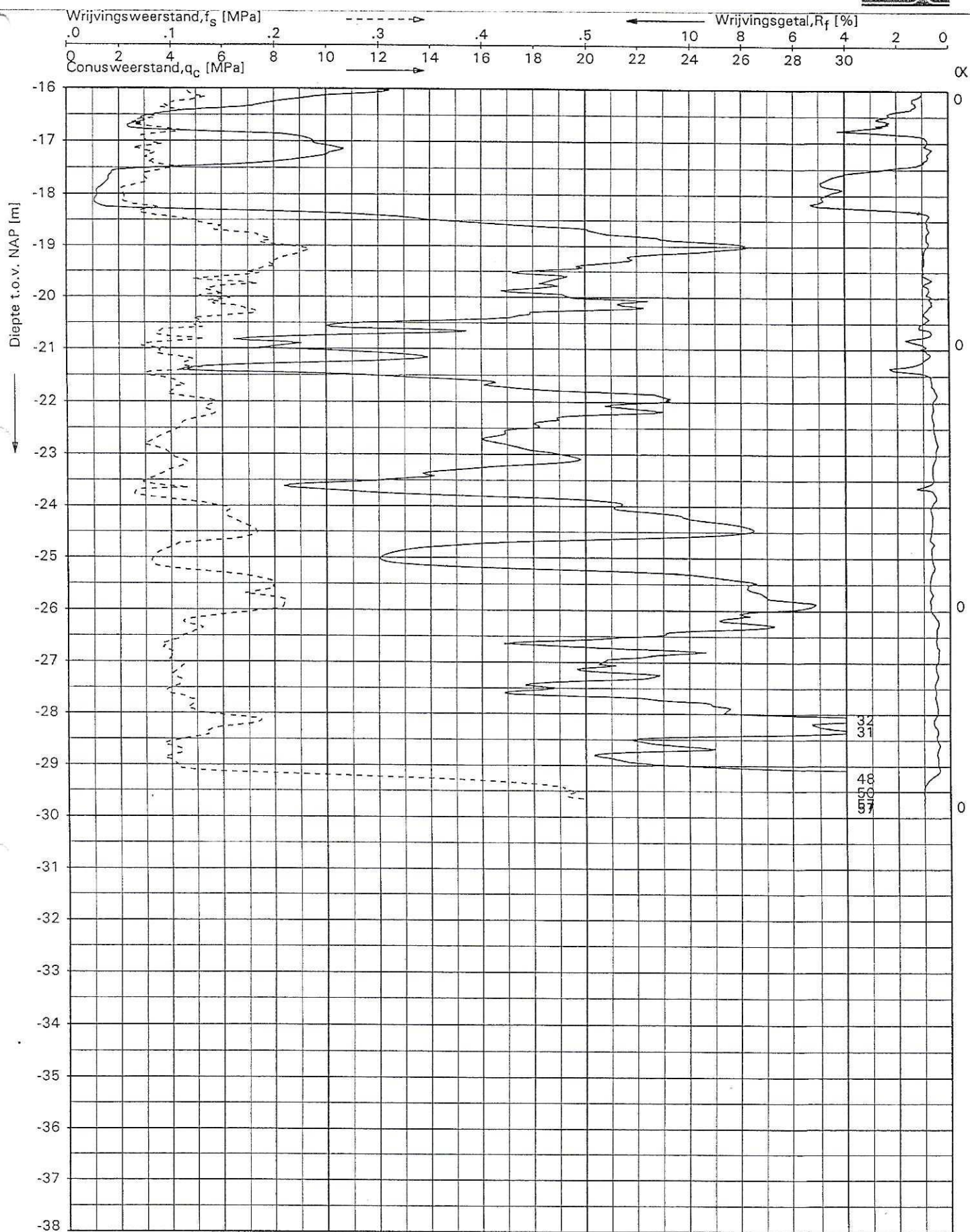
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α : afwijking van de vertikaal

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

WINDTURBINES IN HAVENS WEST TE AMSTERDAM.

Opdr. Q-1476/010
 Sond. DKM 1A





Opg. : RBM/AVS d.d. 18-Jul-2000
 Get. : tms d.d. 8-aug-0

conus : F7.5CKE/V X = 115839.72
 MV = NAP +1.22 m Y = 489356.65

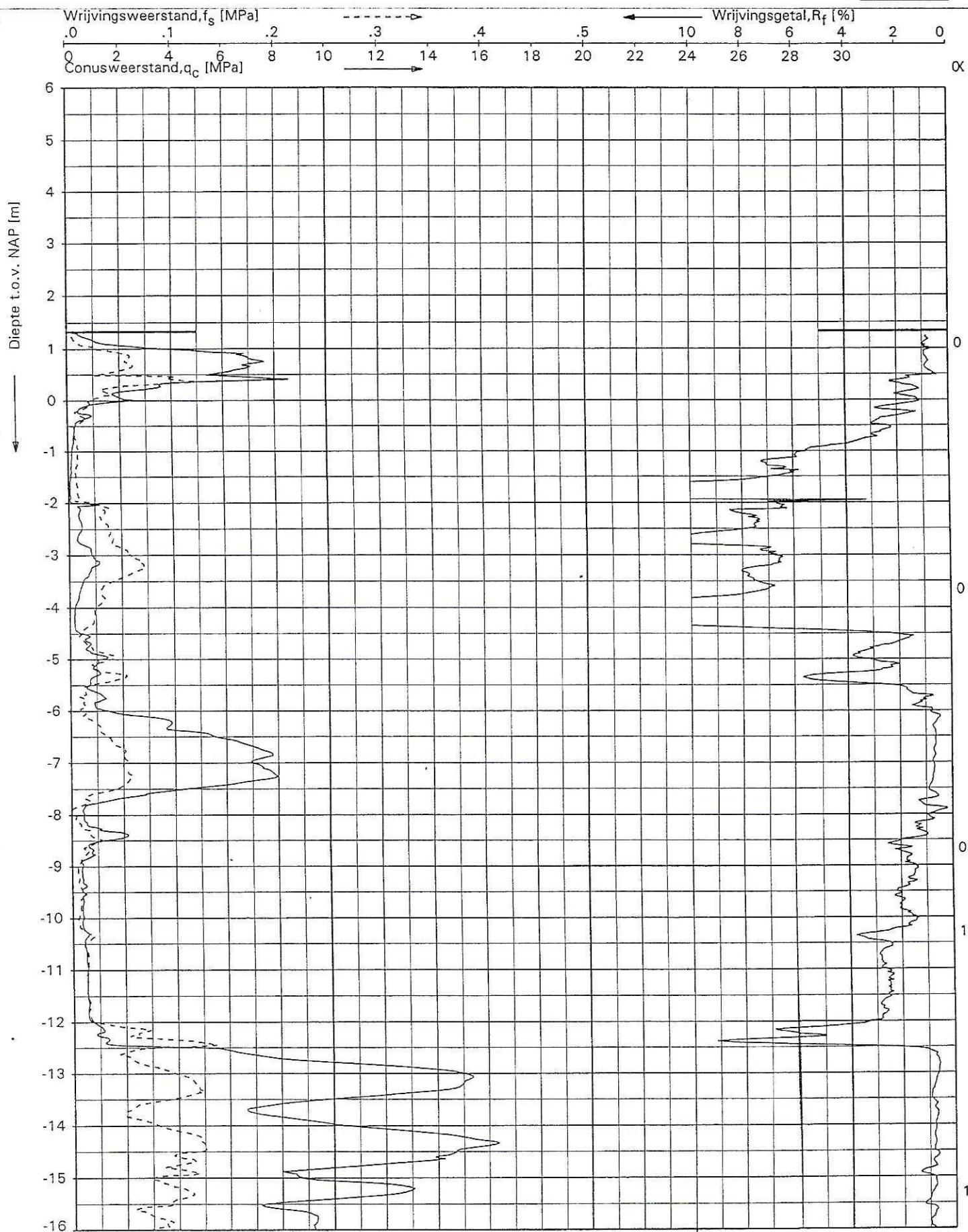
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 OX: afwijking van de vertikaal

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

WINDTURBINES IN HAVENS WEST TE AMSTERDAM.

Opdr. Q-1476/010
 Sond. DKM 1A





Opg. : RBM/AVS d.d. 18-Jul-2000
Get. : tms d.d. 8-aug-0

conus : F7.5CKE/V
MV = NAP +1.33 m

X =155844.61
Y =489345.34

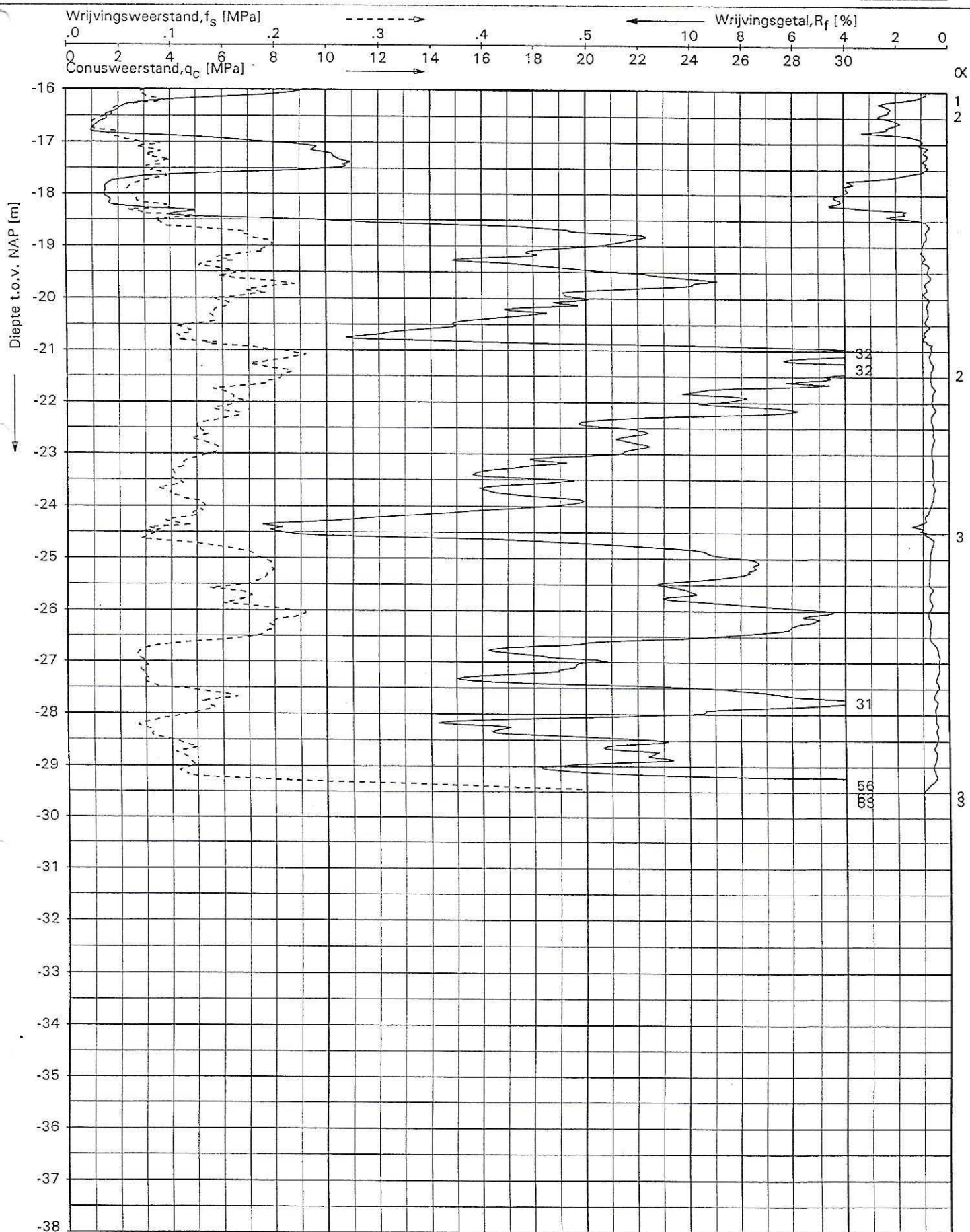
Sondering volgens norm NEN 5140
conustype cilindrisch elektrisch
OX: afwijking van de vertikaal

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

WINDTURBINES IN HAVENS WEST TE AMSTERDAM.

Opdr. Q-1476/010
Sond. DKM 1B





Opg.: RBM/AVS d.d. 18-Jul-2000
Get.: tms d.d. 8-aug-0

conus: F7.5CKE/V X = 155844.61
MV = NAP + 1.33 m Y = 489345.34

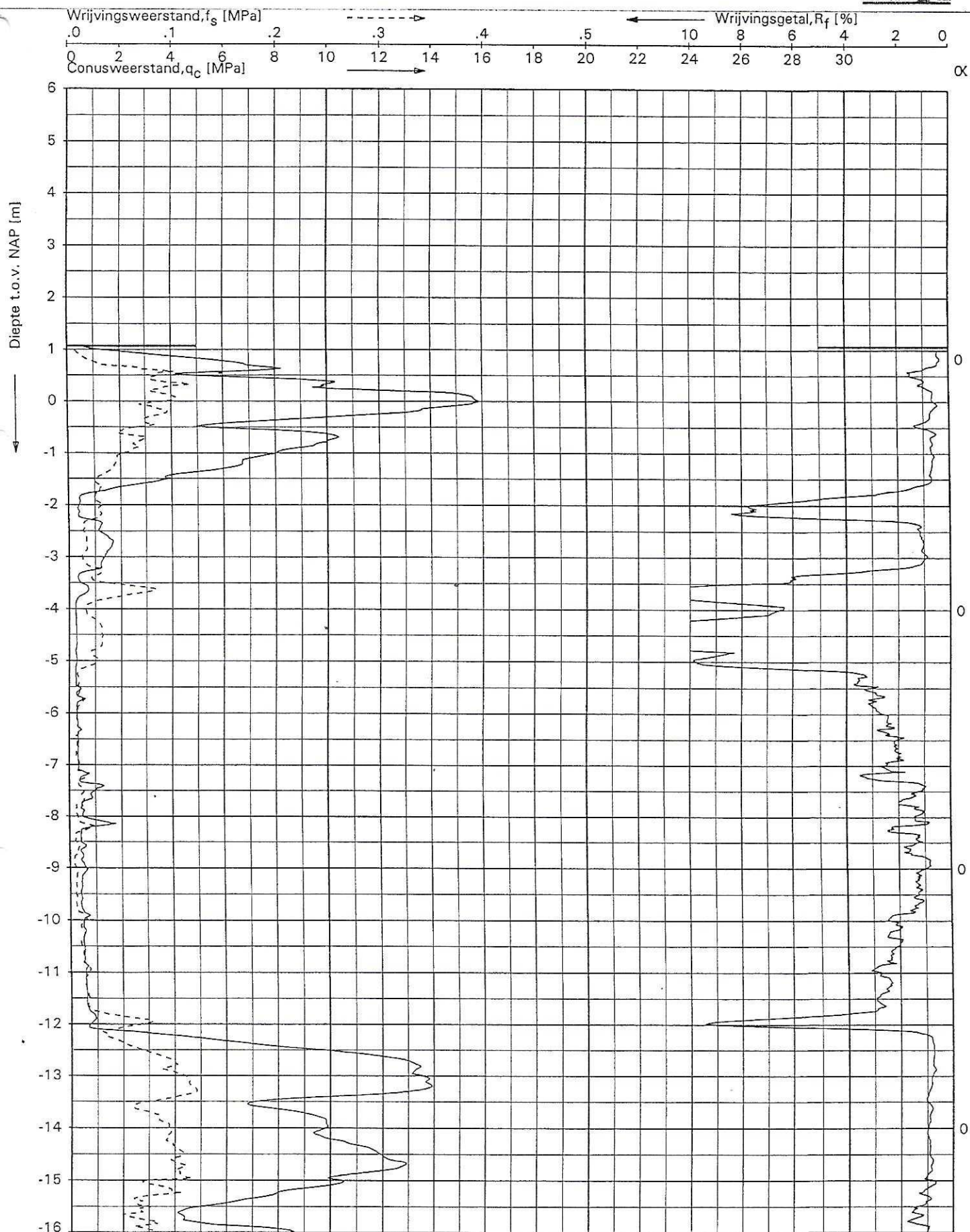
Sondering volgens norm NEN 5140
conustype cilindrisch elektrisch
OK: afwijking van de vertikaal

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

WINDTURBINES IN HAVENS WEST TE AMSTERDAM.

Opdr. Q-1476/010
Sond. DKM 1B





Opg. : RBM/AVS d.d. 18-Jul-2000
Get. : tms d.d. 8-aug-0

conus : F7.5CKEV X = 155620.12
MV = NAP + 1.07 m Y = 489502.12

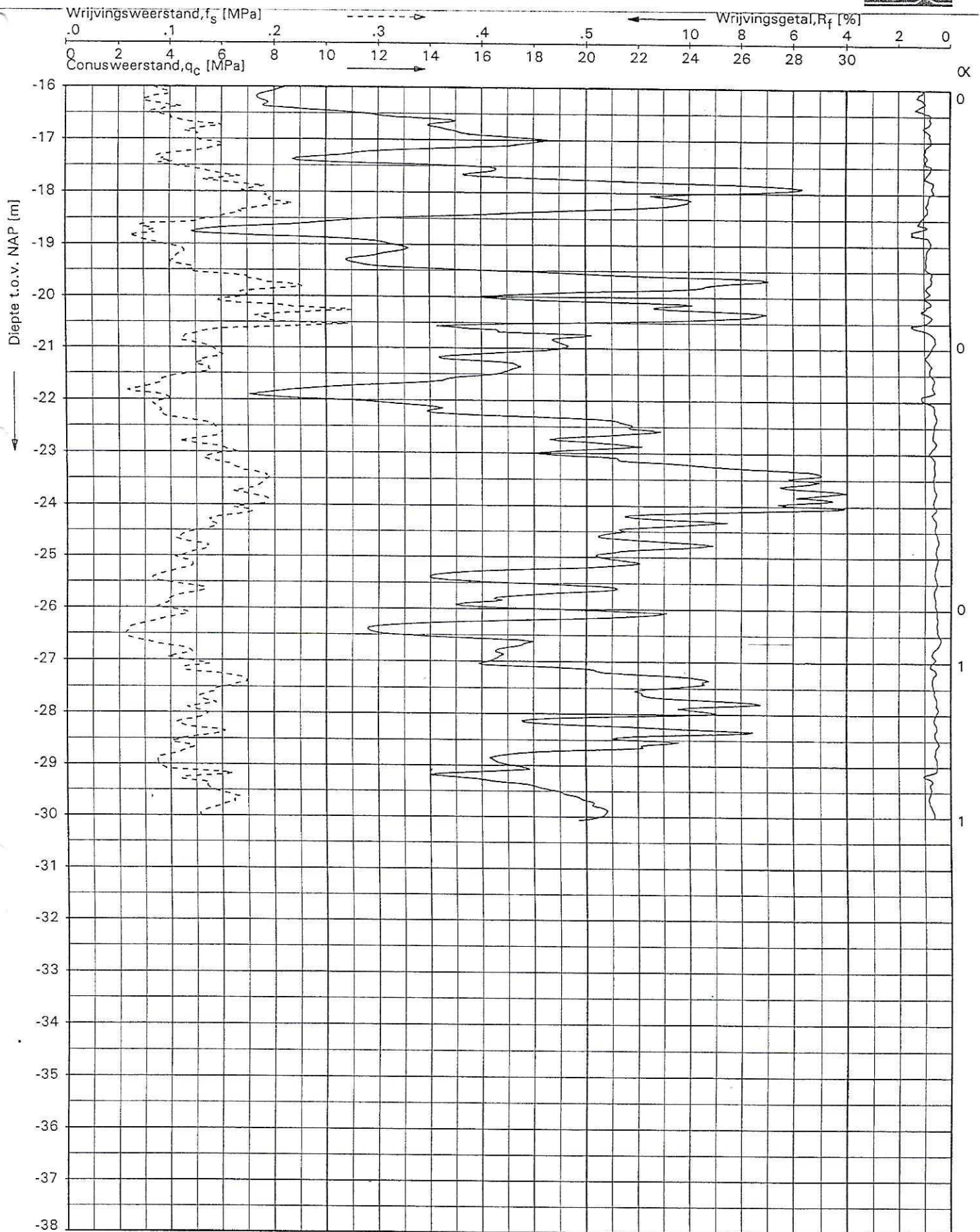
Sondering volgens norm NEN 5140
conustype cilindrisch elektrisch
OK: afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

WINDTURBINES IN HAVENS WEST TE AMSTERDAM.

Opdr. Q-1476/010
Sond. DKM 2A



Opg. : RBM/AVS d.d. 18-Jul-2000
Get. : tms d.d. 8-aug-0

conus : F7.5CKE/V
MV = NAP +1.07 m

X =155620.12
Y =489502.12

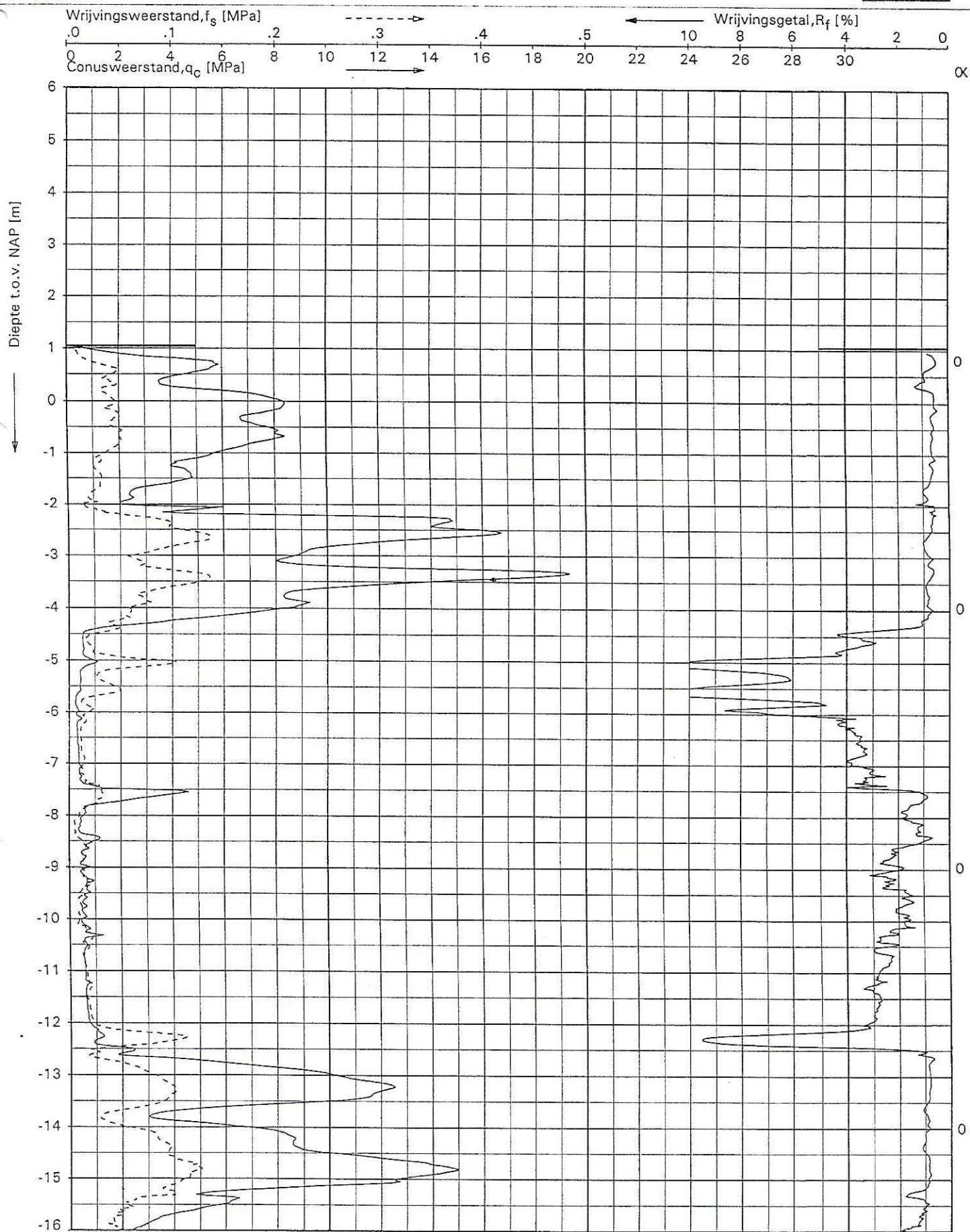
Sondering volgens norm NEN 5140
conustype cilindrisch elektrisch
OK: afwijking van de vertikaal

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

WINDTURBINES IN HAVENS WEST TE AMSTERDAM.

Opdr. Q-1476/010
Sond. DKM 2A





Opg.: RBM/AVS d.d. 18-Jul-2000 conus: F7.5CKE/V X = 115618.88
 Get.: tms d.d. 8-aug-0 MV = NAP +1.05 m Y = 489513.24

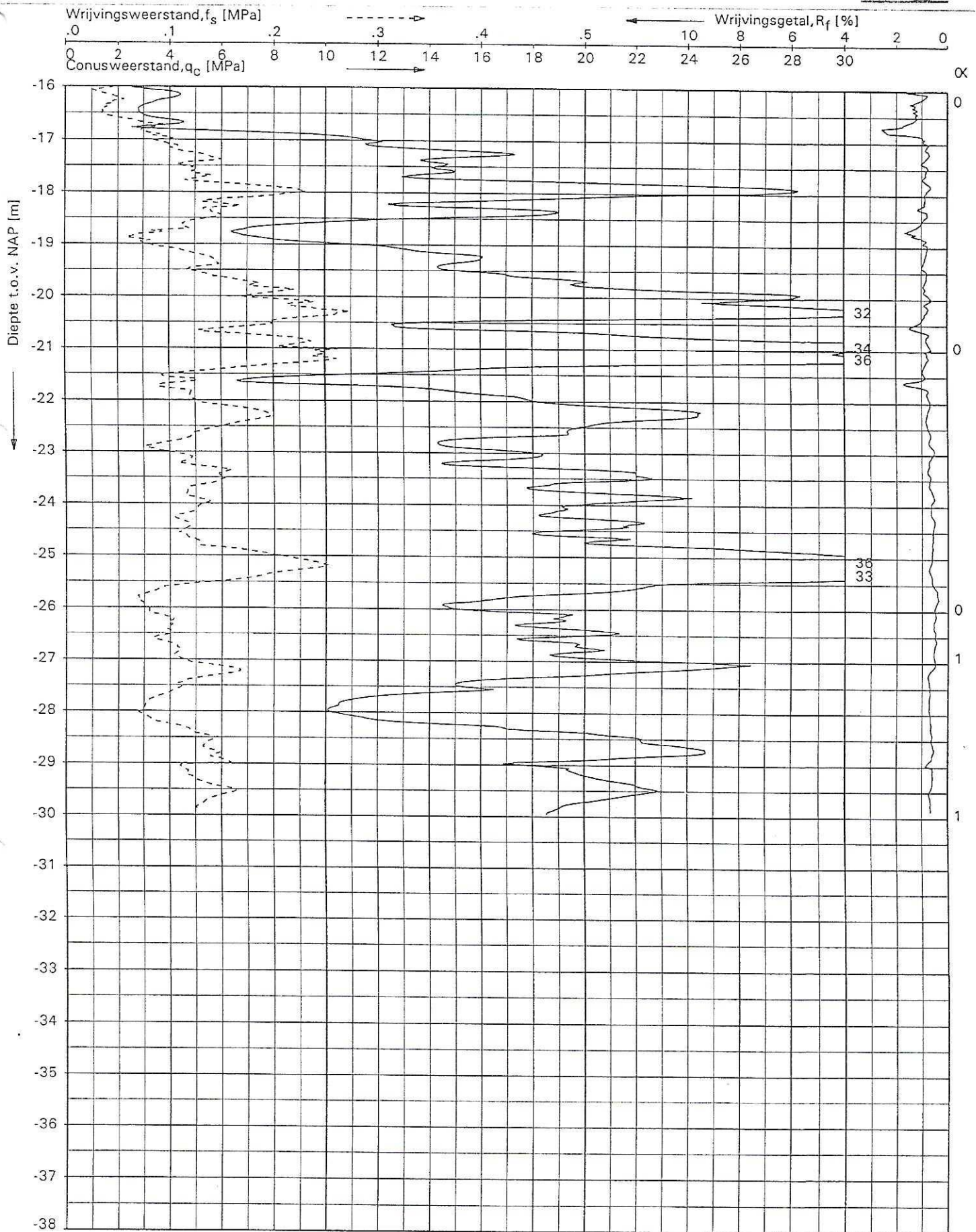
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 OK: afwijking van de vertikaal

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

WINDTURBINES IN HAVENS WEST TE AMSTERDAM.

Opdr. Q-1476/010
 Sond. DKM 2B





Opg. : RBM/AVS d.d. 18-Jul-2000
Get. : tms d.d. 8-aug-0

conus : F7.5CKE/V X = 115618.88
MV = NAP + 1.05 m Y = 489513.24

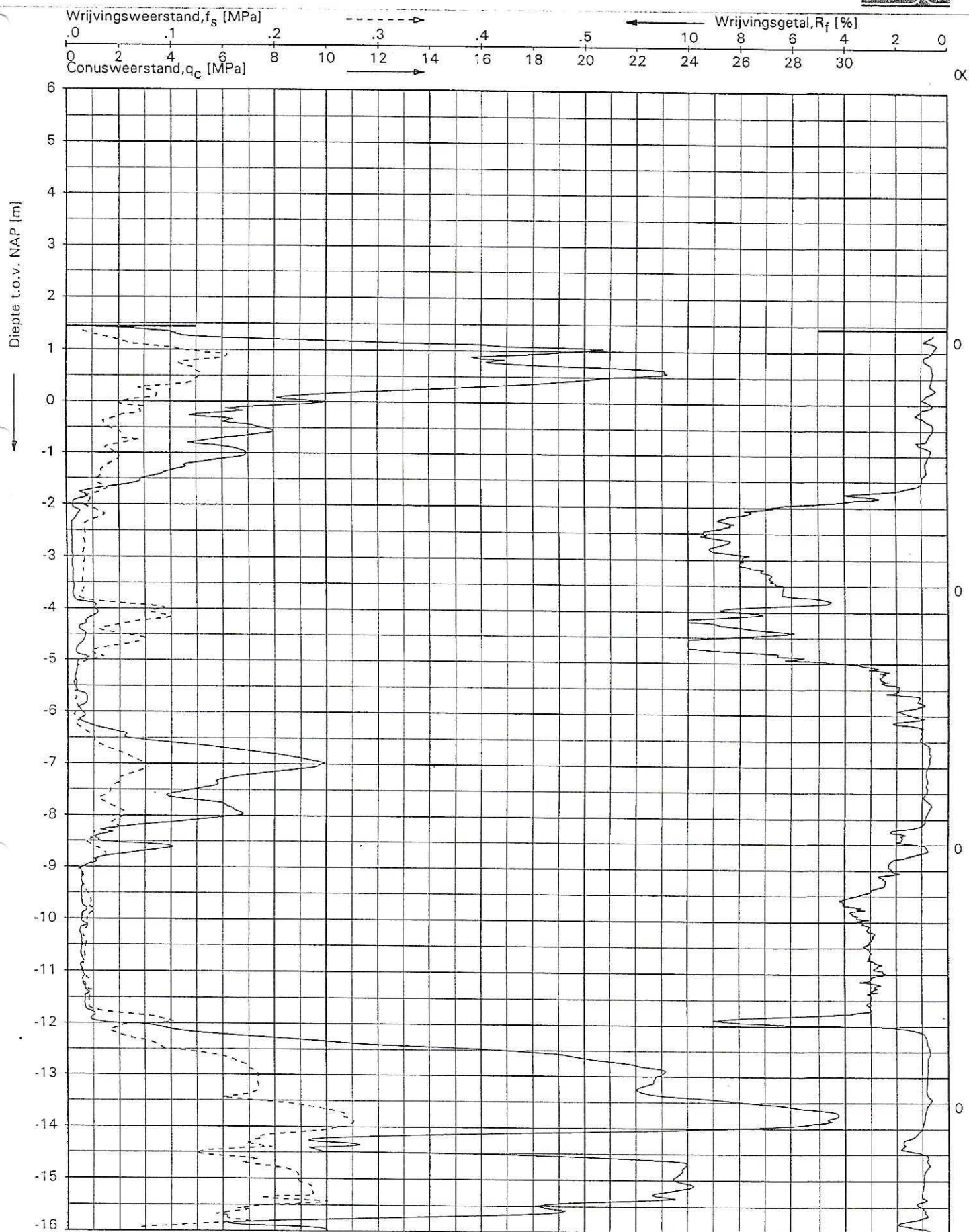
Sondering volgens norm NEN 5140
conustype cilindrisch elektrisch
OK: afwijking van de vertikaal

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

WINDTURBINES IN HAVENS WEST TE AMSTERDAM.

Opdr. Q-1476/010
Sond. DKM 2B





Opg.: RBM/AVS d.d. 18-Jul-2000
Get.: tms d.d. 8-aug-0

conus: F7.5CKE/V X = 115436.87
MV = NAP + 1.44 m Y = 489705.49

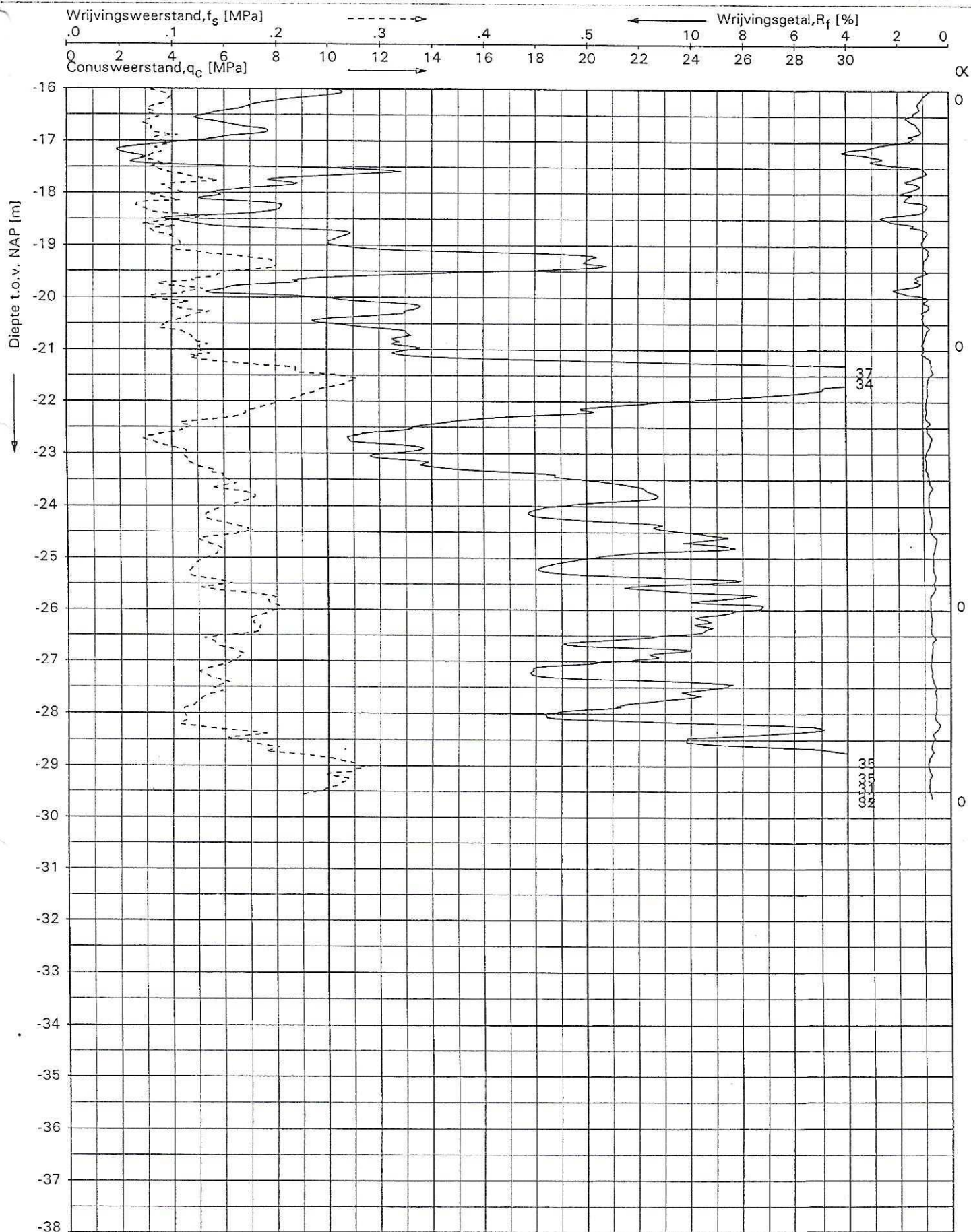
Sondering volgens norm NEN 5140
conustype cilindrisch elektrisch
OK: afwijking van de vertikaal

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

WINDTURBINES IN HAVENS WEST TE AMSTERDAM.

Opdr. Q-1476/010
Sond. DKM 3A





Opg. :	RBM/AVS	d.d.	18-Jul-2000	conus :	F7.5CKE/V	X =115436.87
Get. :	tms	d.d.	8-aug- 0	MV = NAP	+1.44 m	Y =489705.49

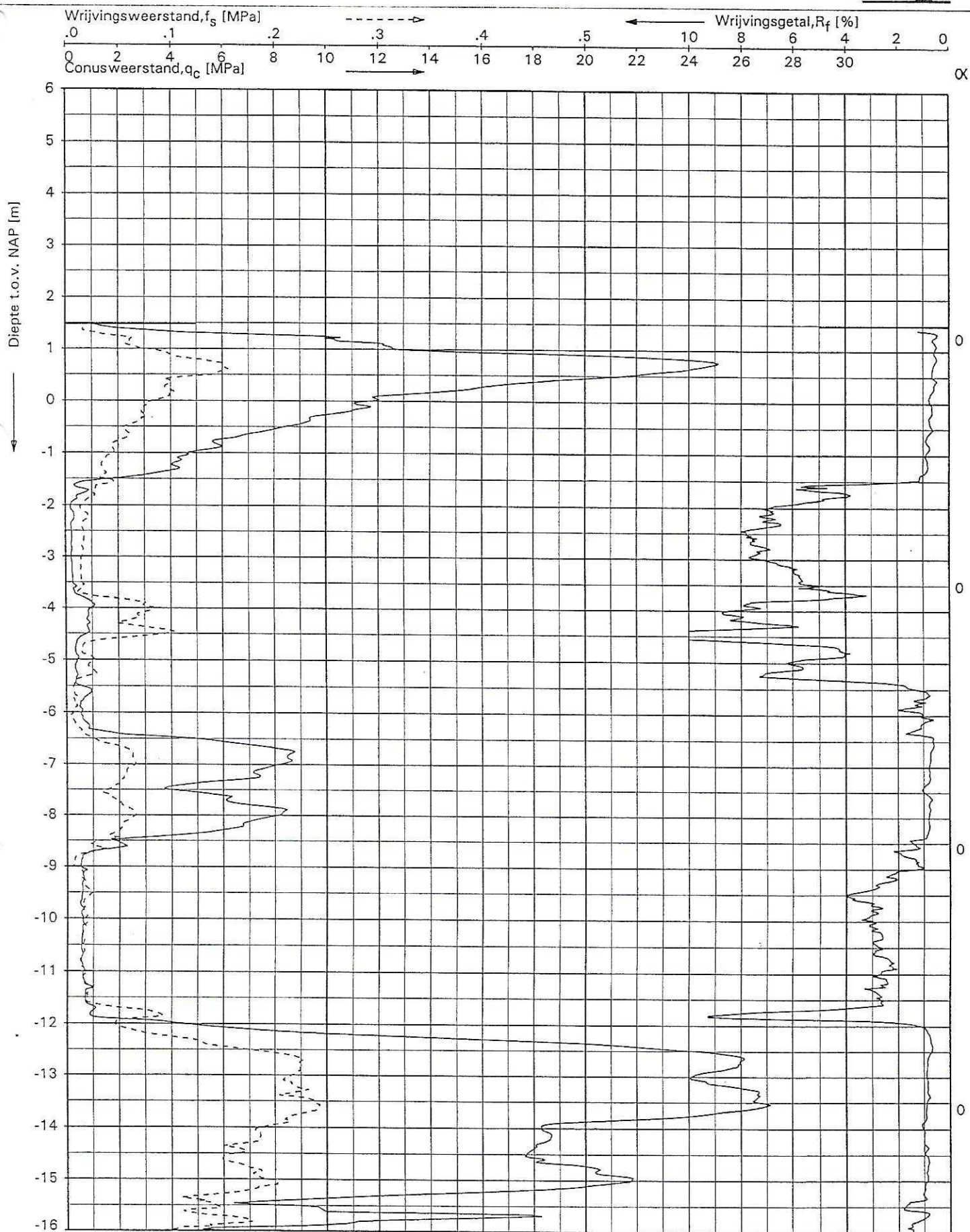
Sondering volgens norm NEN 5140
conustype cilindrisch elektrisch
OX: afwijking van de vertikaal

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

WINDTURBINES IN HAVENS WEST TE AMSTERDAM.

Opdr. Q-1 476/010
Sond. DKM 3A





Opg.: RBM/AVS d.d. 18-Jul-2000
Get.: tms d.d. 8-aug-0

conus: F7.5CKE/V
MV = NAP +1.48 m

X = 115440.41
Y = 489716.68

Sondering volgens norm NEN 5140
conustype cilindrisch elektrisch
OX: afwijking van de vertikaal

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

WINDTURBINES IN HAVENS WEST TE AMSTERDAM.

Opdr. Q-1476/010
Sond. DKM 3B



Bijlage C: Geotechnische berekeningen

Rapport voor D-Foundations 16.1

Ontwerp en Verificatie volgens Eurocode 7 van Strook- en Paalfunderingen
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: ABT bv

Datum van rapport: 24-3-2017
Tijd van rapport: 07:45:07

Datum van berekening: 24-3-2017
Tijd van berekening: 07:44:38

Bestandsnaam: C:\Users\hgn\Desktop\15358 Amsterdam\druk

Projectbeschrijving: WP Amsterdam
vibro rond 456/506 mm, Fd=1650 kN
D-Foundations druk

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Algemene Invoergegevens	3
2.2 Rapportage Gegevens	3
2.3 Toepassingsgebied Model Bearing Piles	3
2.4 Bovenbouw	3
2.5 Algemene Sondeergegevens	3
2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan	3
3 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de optie Voorontwerp-Draagkracht bij vaste PPN's	5
3.1 Rekenparameters	5
3.1.1 Factoren Paal	5
3.1.2 Paaltype : RoundEnl 506	5
3.2 Overzicht bij paaltype : RoundEnl 506	5
3.3 Samenvatting Rekenwaarde Draagkracht in kN	6

2 Invoergegevens

2.1 Algemene Invoergegevens

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 Rapportage Gegevens

Geotechnisch adviseur :
Constructeur bovenbouw :
Opdrachtgever :

Titel 1 : WP Amsterdam
Titel 2 : vibro rond 456/506 mm, Fd=1650 kN
Titel 3 : D-Foundations druk
Nummer project : 15358
Locatie project :

2.3 Toepassingsgebied Model Bearing Piles

De toetsingen uitgevoerd door het model BEARING PILES van D-FOUNDATIONS hebben betrekking op paalfunderingen waarop statische of quasi-statische belastingen werken die drukkrachten in de palen veroorzaken met dien verstande dat de berekening van de paalkrachten en de vervormingen is gebaseerd op sonderingen. Eventuele rijzing van (trek-)palen en mogelijke horizontale verplaatsingen van palen zijn niet in deze toetsingen opgenomen.

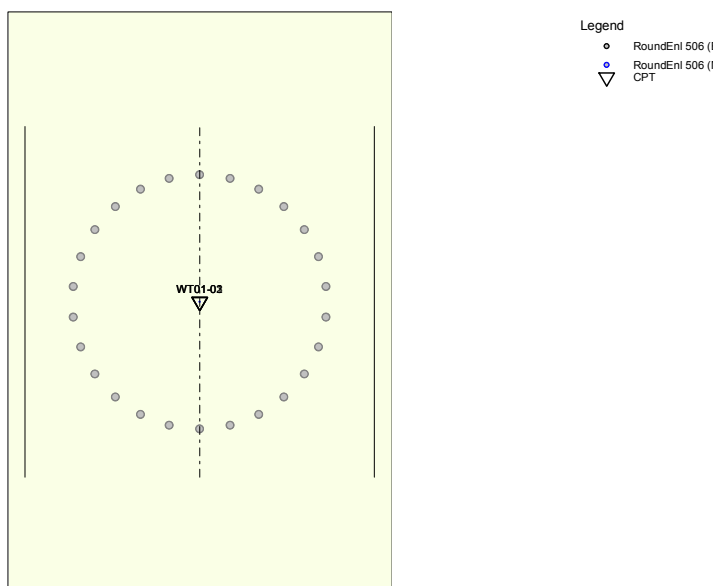
2.4 Bovenbouw

Stijfheidskarakteristiek : Stijf

2.5 Algemene Sondeergegevens

Aantal sonderingen : 3
Tijdstip sonderingen : Sondering - Installatie - Ontgraving

2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan



Nummer/naam sondering	Paalpunt- niveau [m R.N.]	Bovenkant pos. kleezone [m R.N.]	Onderkant neg. kleezone [m R.N.]	X-coor- dinaat [m]	Y-coor- dinaat [m]
1: WT01-01	-26,00	-11,00	-11,00	0,00	0,00
2: WT01-02	-26,00	-11,00	-11,00	0,00	0,00
3: WT01-03	-26,00	-11,00	-11,00	0,00	0,00

3 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de optie Voorontwerp-Draagkracht bij vaste PPN

3.1 Rekenparameters

3.1.1 Factoren Paal

gamma;b (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, Grenstoestand STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
gamma;s (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, Grenstoestand STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN-EN 9997-1:2012, bijlage A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
ksi3 (naar eigen opgave) :	1,18
ksi4 (naar eigen opgave) :	0,94

Nota Bene: De ontgraving(-en) is niet meegenomen in de berekening!

3.1.2 Paaltype : RoundEnl 506

Paaltype : Eigen paaltype (trillend)

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor alpha_s in zand/grind:
Vibropaal, geheid

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor alpha_s in klei/leem/veen:

Eigen paaltype

alpha_s klei/leem/veen : 0,0140

Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen alpha_s nodig.

Paaltype voor bepaling paalklasse factor alpha_p :

Prefab betonpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakkingsdiagrammen :

Materiaaltype paal :

Gladheidsbehandeling voor paal :

Paalvorm :

beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7i, NEN-EN 1997

1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN-EN 9997-1) :

s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN-EN 9997-1 : factor voor

invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) :

Paalafmetingen :

Diameter punt [m] :

Diameter schacht [m] :

Effectieve hoogte paalvoet [m] :

1
Beton
Geen gladheidsbehandeling
Ronde paal met verzwaarde punt

1,00

1,00

0,506

0,456

0,100

Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
WT01-01	0,0140	0,0140	0,7000
WT01-02	0,0140	0,0140	0,7000
WT01-03	0,0140	0,0140	0,7000

3.2 Overzicht bij paaltype : RoundEnl 506

Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]
WT01-0...	-26.00	1,20	2428	2730	5158	3643	275	275

Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]
WT01-0...	-26.00	1,20	2421	2831	5252	3709	266	266
WT01-0...	-26.00	1,23	1988	2124	4112	2904	276	276

3.3 Samenvatting Rekenwaarde Draagkracht in kN

Sondering	Maaiveld [m R.N.]	PPN [m R.N.]	RoundEnl 506 Rc;net;d [kN]
WT01-01	1,20	-26,00	3368,00
WT01-02	1,20	-26,00	3443,00
WT01-03	1,23	-26,00	2628,00

Einde Rapport

Rapport voor D-Foundations 16.1

Ontwerp en Verificatie volgens Eurocode 7 van Strook- en Paalfunderingen
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: ABT bv

Datum van rapport: 24-3-2017
Tijd van rapport: 07:32:09

Datum van berekening: 24-3-2017
Tijd van berekening: 07:30:11

Bestandsnaam: C:\Users\hgn\Desktop\15358 Amsterdam\trek

Projectbeschrijving: WP Amsterdam
vibro rond 456/506 mm, Ft=881 kN
D-Foundations Project1

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Algemene Invoergegevens	3
2.2 Rapportage Gegevens	3
2.3 Toepassingsgebied Model Tension Piles (NEN-EN)	3
2.4 Algemene Sondeergegevens	3
2.4.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan	3
2.5 Ontgravingsgegevens	4
3 Tension Piles (EC7-NL): Draagkracht bij vaste PPN's.	5
3.1 Rekenparameters	5
3.1.1 Factoren Paal	5
3.1.2 Paaltype : RoundEnl 506	5
3.2 Resultaten voor alle sonderingen	5
3.2.1 Overzicht bij paaltype : RoundEnl 506	5
3.2.1.1 Paalgroep 1	5
3.2.1.2 Paalgroep 2	5
3.2.1.3 Paalgroep 3	6
3.2.1.4 Paalgroep 4	6
3.2.1.5 Paalgroep 5	6
3.2.1.6 Paalgroep 6	6
3.2.1.7 Paalgroep 7	6

2 Invoergegevens

2.1 Algemene Invoergegevens

Model Tension Piles (EC7-NL)

2.2 Rapportage Gegevens

Geotechnisch adviseur :
Constructeur bovenbouw :
Opdrachtgever :

Titel 1 : WP Amsterdam
Titel 2 : vibro rond 456/506 mm, Ft=881 kN
Titel 3 : D-Foundations Project1
Nummer project : 15358
Locatie project :

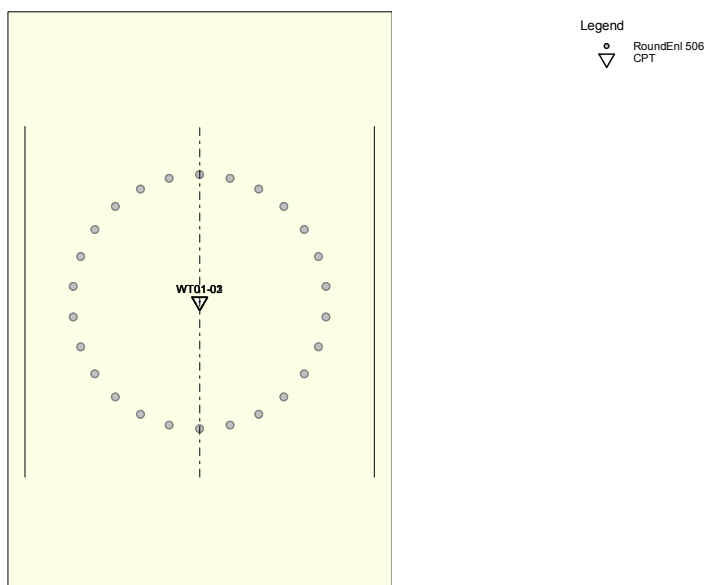
2.3 Toepassingsgebied Model Tension Piles (NEN-EN)

De berekeningen uitgevoerd door het model TENSION PILES (NEN-EN) van D-FOUNDATIONS hebben betrekking op paalfunderingen waarop statische of quasi-statische belastingen werken die trekkrachten in de palen veroorzaken met dien verstande dat de berekening van de paalkrachten is gebaseerd op sonderingen. De paalkrachten zijn gebaseerd op de NEN-EN 9997-1:2012, hoofdstuk 7. Ook paal- en veiligheidsfactoren zijn gebaseerd op NEN-EN 9997-1:2012. Met horizontale verplaatsingen van de palen wordt geen rekening gehouden. Verticale verplaatsingen worden niet berekend. De geldigheid van de NEN-EN 9997-1:2012 is beperkt tot palen met een lengte tussen de 7 en 50 m en een minimale lengte/diameter verhouding van 13.5.

2.4 Algemene Sondeergegevens

Aantal sonderingen : 3
Tijdstip sonderingen : Sondering - Ontgraving - Installatie

2.4.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan



Nummer/naam sondering	X-coor- dinaat [m]	Y-coor- dinaat [m]
1: WT01-01	0,00	0,00
2: WT01-02	0,00	0,00
3: WT01-03	0,00	0,00

2.5 Ontgravingsgegevens

Niveau ontgraving in [m. t.o.v. referentie niveau] :

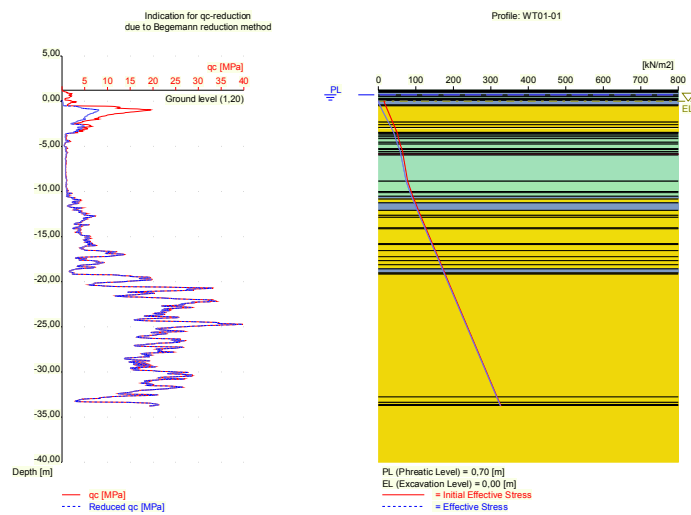
0,00

Reductie model :

Begemann

Afstand van randpaal tot grens ontgraving [m] :

2,00



3 Tension Piles (EC7-NL): Draagkracht bij vaste PPN's.

3.1 Rekenparameters

3.1.1 Factoren Paal

ksi3 (naar eigen opgave) :	1,18
ksi4 (naar eigen opgave) :	0,94
Opgegeven gamma;var [-]	1,250
Opgegeven gamma;st [-]	1,350
gamma;gamma factor volgens NEN-EN 9997-1:2012 bijlage A.3 tabel A2 [-]	
Boven het ontgravingsniveau	1,0
Beneden het ontgravingsniveau	1,1

3.1.2 Paaltype : RoundEnl 506

Paaltype voor uitvoeringsfactor (alpha;t) zand/grind/leem :	Eigen paaltype (trillend)
Uitvoeringsfactor zand/grind/leem [-] :	0,0140
Paaltype voor uitvoeringsfactor (alpha;t) klei :	Eigen paaltype
Uitvoeringsfactor klei [-] :	0,0280
Materialtype paal :	Beton
Paalvorm :	Ronde paal met verzwaarde punt
Paalafmetingen :	
Diameter punt [m] :	0,506
Diameter schacht [m] :	0,456
Effectieve hoogte paalvoet [m] :	0,100

3.2 Resultaten voor alle sonderingen

3.2.1 Overzicht bij paaltype : RoundEnl 506

3.2.1.1 Paalgroep 1

Aantal palen in deze paalgroep : 2
Paalnamen in deze paalgroep
1
14

PPN [m R.N.]	Rt;d min [kN]	Rt;d gem [kN]	Rt;d [kN]	Gebruikte Ksi [-]
-26,00	961,57	946,74	946,74	Ksi3

3.2.1.2 Paalgroep 2

Aantal palen in deze paalgroep : 4
Paalnamen in deze paalgroep
2
13
15
26

PPN [m R.N.]	Rt;d min [kN]	Rt;d gem [kN]	Rt;d [kN]	Gebruikte Ksi [-]
-26,00	959,87	945,08	945,08	Ksi3

3.2.1.3 Paalgroep 3

Aantal palen in deze paalgroep : 4

Paalnamen in deze paalgroep

3
12
16
25

PPN [m R.N.]	Rt;d min [kN]	Rt;d gem [kN]	Rt;d [kN]	Gebruikte Ksi [-]
-26,00	959,82	945,02	945,02	Ksi3

3.2.1.4 Paalgroep 4

Aantal palen in deze paalgroep : 4

Paalnamen in deze paalgroep

4
11
17
24

PPN [m R.N.]	Rt;d min [kN]	Rt;d gem [kN]	Rt;d [kN]	Gebruikte Ksi [-]
-26,00	962,03	947,10	947,10	Ksi3

3.2.1.5 Paalgroep 5

Aantal palen in deze paalgroep : 4

Paalnamen in deze paalgroep

5
10
18
23

PPN [m R.N.]	Rt;d min [kN]	Rt;d gem [kN]	Rt;d [kN]	Gebruikte Ksi [-]
-26,00	963,12	948,11	948,11	Ksi3

3.2.1.6 Paalgroep 6

Aantal palen in deze paalgroep : 4

Paalnamen in deze paalgroep

6
9
19
22

PPN [m R.N.]	Rt;d min [kN]	Rt;d gem [kN]	Rt;d [kN]	Gebruikte Ksi [-]
-26,00	963,03	947,94	947,94	Ksi3

3.2.1.7 Paalgroep 7

Aantal palen in deze paalgroep : 4

Paalnamen in deze paalgroep

7
8
20
21

PPN [m R.N.]	Rt;d min [kN]	Rt;d gem [kN]	Rt;d [kN]	Gebruikte Ksi [-]
-26,00	964,73	949,50	949,50	Ksi3

Einde Rapport

