



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Geotechnisch onderzoek

Sonderingen voor de aanleg van de Markerwadden

Onderdeel van project : Archeologisch booronderzoek
zandwinning Markermeer

VN-62812-1 | 11 december 2015



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wieritsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Sonderingen voor de aanleg van de Markerwadden
Projectnummer: VN-62812-1
Opdrachtgever: Boskalis B.V.
Postbus 4234
3006 AE Rotterdam
Datum: 11 december 2015

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	11 december 2015	

Opgesteld door:	
Handtekening:	
Documentnummer:	R40110
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding en doel	4
1.2	Kwaliteitswaarborging	4
1.3	Toelichting.....	4
1.4	Leeswijzer	4
2	Sonderingen.....	5
2.1	Werkzaamheden sonderen	5
3	Inmeting.....	6

Bijlagen

1	Situatietekening
2	Sondeergrafieken DKP201 t/m DKP209
3	Tabel X-, Y- en Z- coördinaten
4	Nulpuntverschuivingen



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In opdracht van Boskalis B.V. te Rotterdam heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een geotechnisch onderzoek uitgevoerd voor het project Markerwadden in de Markermeer. Het doel van de uitgevoerde sonderingen was het verschaffen van informatie over de slappe lagen ter plaatse van de voorziene kaden. De sonderingen zijn uitgevoerd binnen het project : Archeologisch booronderzoek zandwinning Markermeer.

De werkzaamheden zijn verricht in aanvulling op het eveneens door ons bureau uitgevoerde geotechnisch onderzoek (zie ons projectnummer VN-61936-1, rapportnummer R33822, d.d. 2 februari 2015).

1.2 Kwaliteitswaarborging

Het onderzoek is verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieu-managementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een VGM-beheersysteem VCA**.

1.3 Toelichting

De resultaten van dit geotechnisch onderzoek zijn gebaseerd op de aan ons verstrekte opdracht en de in dit rapport beschreven uitgangspunten. De gerapporteerde resultaten van het onderzoek mogen alleen worden gehanteerd voor het doel dat in de opdracht is beschreven.

1.4 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk staan in het tweede hoofdstuk de resultaten van de sondeerwerkzaamheden. Tot slot staan in hoofdstuk 3 de resultaten van de inmetingen.

In de bijlagen zijn de situatietekening, de sondeergrafieken, de X-, Y- en Z- coördinaten en de nulpuntverschuivingen opgenomen.



2 Sonderingen

2.1 Werkzaamheden sonderen

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd op 7 en 8 december 2015 vanaf ons werkschip 'Grietje W'. en hebben bestaan uit:

- ▲ 9 sonderingen met meting van de plaatselijke kleef en de waterspanning (code 'DKP') tot een diepte van maximaal 12 m- waterbodem.

Het aantal en de locaties van de sonderingen zijn door de opdrachtgever vastgesteld. De locaties van de sonderingen zijn aangegeven op de situatietekening in bijlage 1.

De sonderingen met code 'DKP' zijn uitgevoerd met behulp van een elektrische waterspanningsconus type U_2 (filter achter de punt) welke, naast de punt- en wrijvingsweerstand, tevens de waterspanning (uitgedrukt in MPa) continu meet en registreert.

Voor het uitvoeren van sonderingen vanaf een werkplatform op het water is het gebruik van een steuncasing noodzakelijk om het uitknikken van een sondeerstreng te voorkomen. Normaal wordt deze stalen steuncasing enige meters in de waterbodem gedrukt zodat het risico op uitknikken klein is. Voor dit project zijn alleen de sondeergegevens van de slappe Holocene lagen van belang. Om hierover zoveel mogelijk informatie te verzamelen is de stalen beschermcasing tot maximaal 0,5 m in de bodem gedrukt. Deze buis is open aan de onderzijde en gesleufd over de onderste meter. De slappe toplaag zit na het aanbrengen van de stalen casing voor 0,5 m in de casing. Bij het wegdrukken van de sondeerconus wordt voorkomen dat de bovenste 0,5 m te veel opspant omdat de grond via de sleuven naar buiten gedrukt kan worden. Een geringe opspanning is echter niet uit te sluiten. In sommige sondeergrafieken is dit ook zichtbaar. Door de beperkte indrukking van de stalen casing in de slappe toplaag is het niet mogelijk om grote druk uit te oefenen op de sondeerstreng. Door op deze wijze te sonderen is overeengekomen om tot maximaal 1 m in de onderliggende zandlaag te sonderen.

In bijlage 2 zijn de verkregen sondeerresultaten grafisch gepresenteerd waarbij de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand uitgezet zijn tegen de diepte in meters ten opzichte van N.A.P. Het wrijvingsgetal (plaatselijke wrijvingsweerstand uitgedrukt in % van de conusweerstand) is kenmerkend voor de verschillende grondsoorten en geeft derhalve een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. In de sondeergrafieken zijn de diepten gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

De sonderingen zijn uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22476-1 (klasse 1) vanaf een werkschip met spudpalen. Eventuele afwijkingen van de verticaal van de sondeerstreng zijn gecontroleerd met behulp van een in de conus ingebouwde hellingmeter. De nulpuntsverschuivingen per sondering zijn opgenomen in bijlage 4.



3 Inmeting

Met behulp van 06-GPS zijn de Rijksdriehoekskoördinaten (nauwkeurigheid 0,5 m) en de hoogte ten opzichte van N.A.P. (nauwkeurigheid 0,05 m) van de onderzoekspunten bepaald. Deze X- en Y -coördinaten staan vermeld in de tabel in bijlage 3.

Alle gegevens van de inmetingen en waterpassingen genoemd in deze rapportage zijn een momentopname en alleen te gebruiken voor het grondonderzoek.

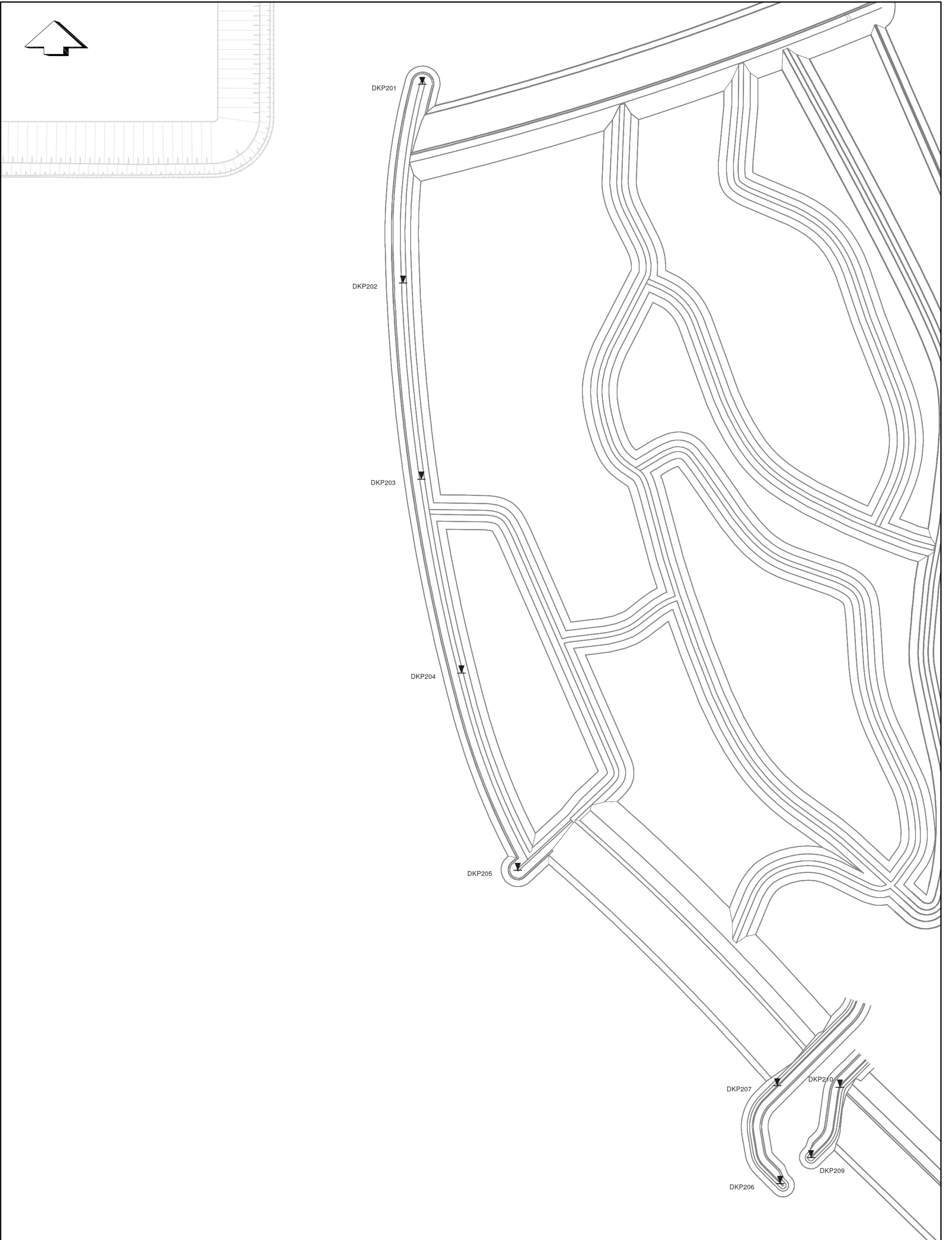



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



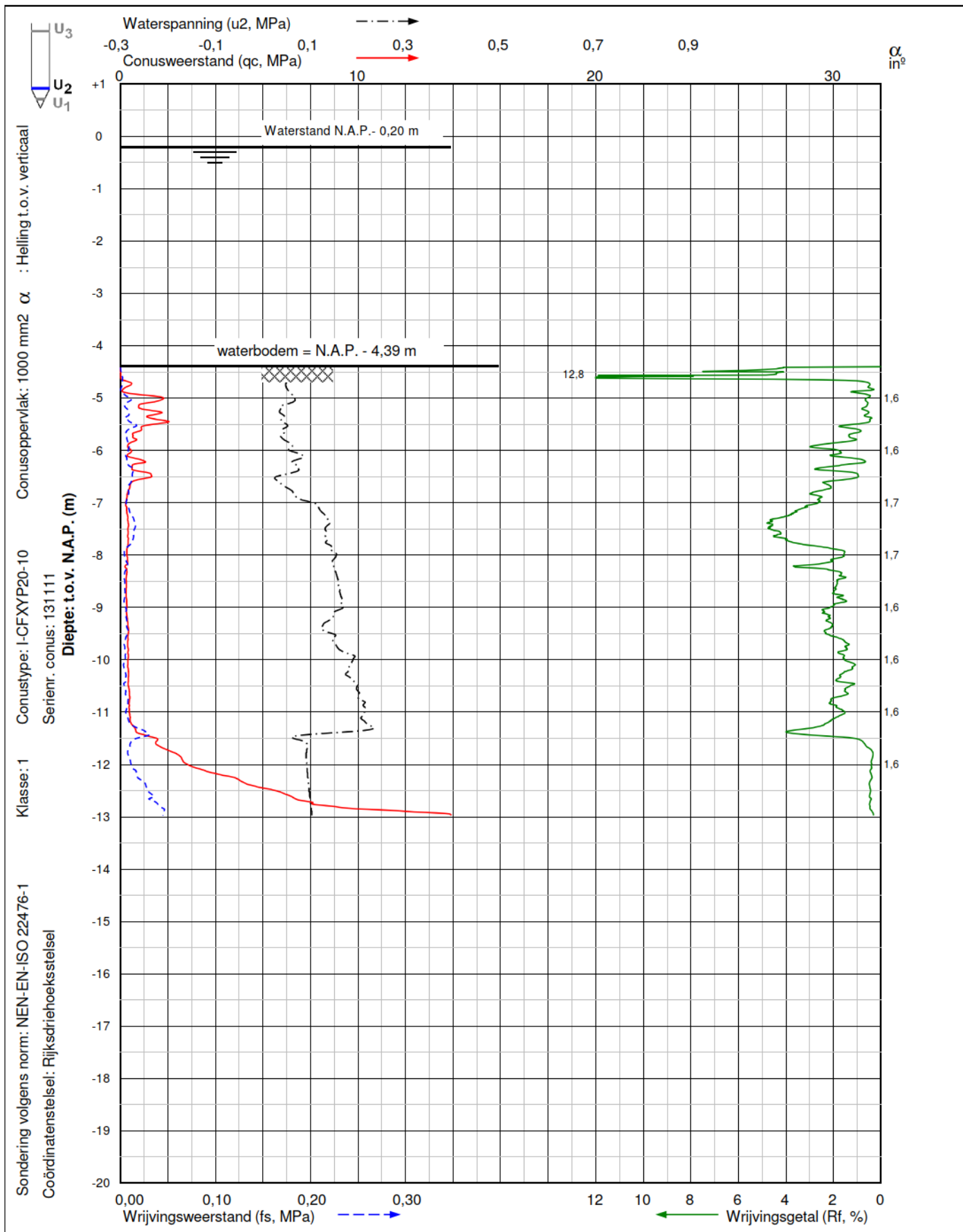
Situatietekening	Datum : 10.12.15	Gew:
Archeologisch booronderzoek zandwinning Markermeer	Getekend : █	Gew:
	Schaal : 1 : 5000	Gew:
	Formaat : A2	Gew:
Blad : 1-1	Opdracht : VN-62812-1	



Bijlage 2




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Project: Archeologisch boonderzoek zandwinning Markermeer
 Projectplaats: Lelystad

Sondering: **DKP201**



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

X = 152.895

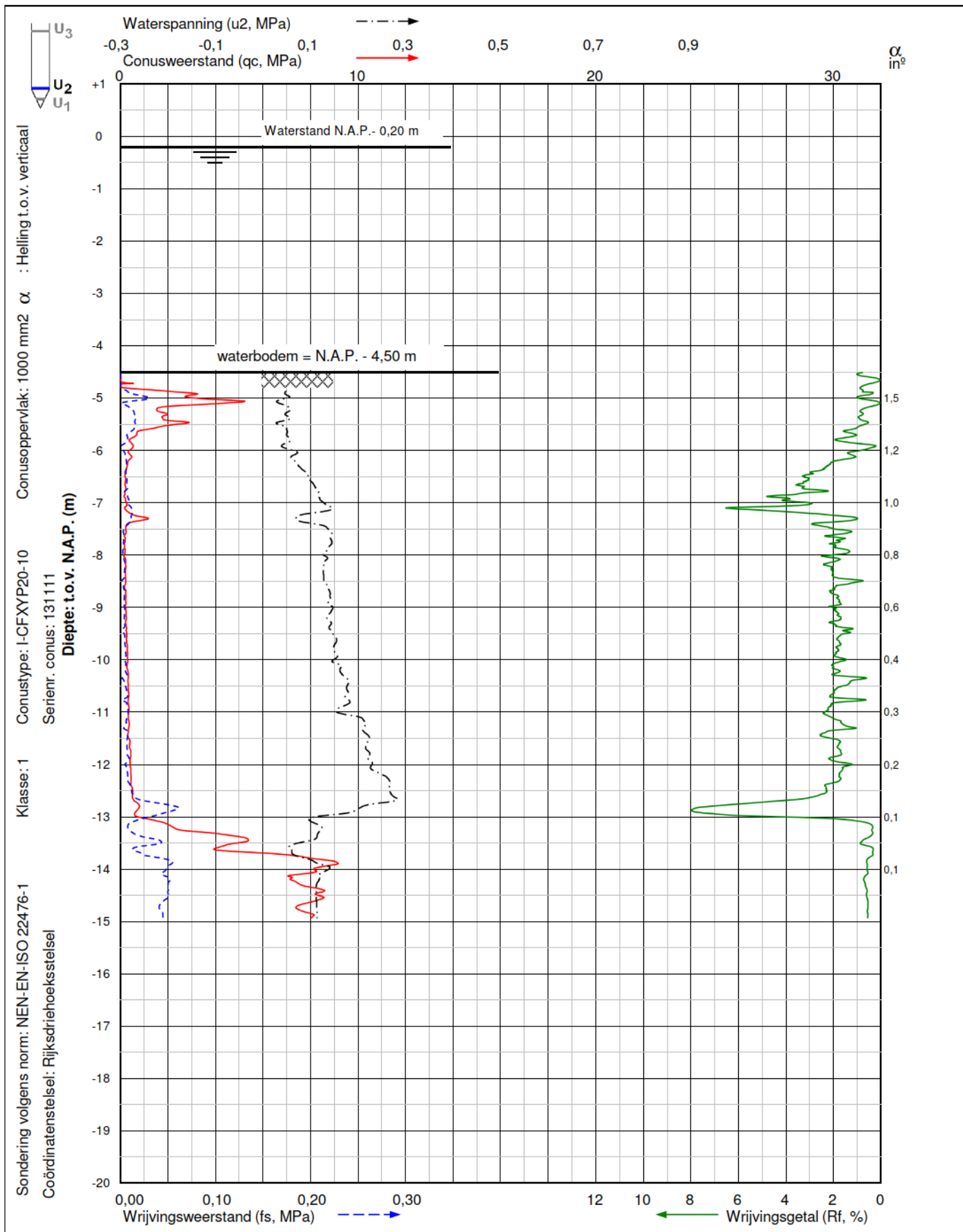
Y = 512.401

Blad: 1 van 1

Opdrachtnr.: VN-62812-1

Datum: 8-12-2015





Project: Archeologisch boonderzoek zandwinning Markermeer
 Projectplaats: Lelystad

Sondering: **DKP202**



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

X = 152.855

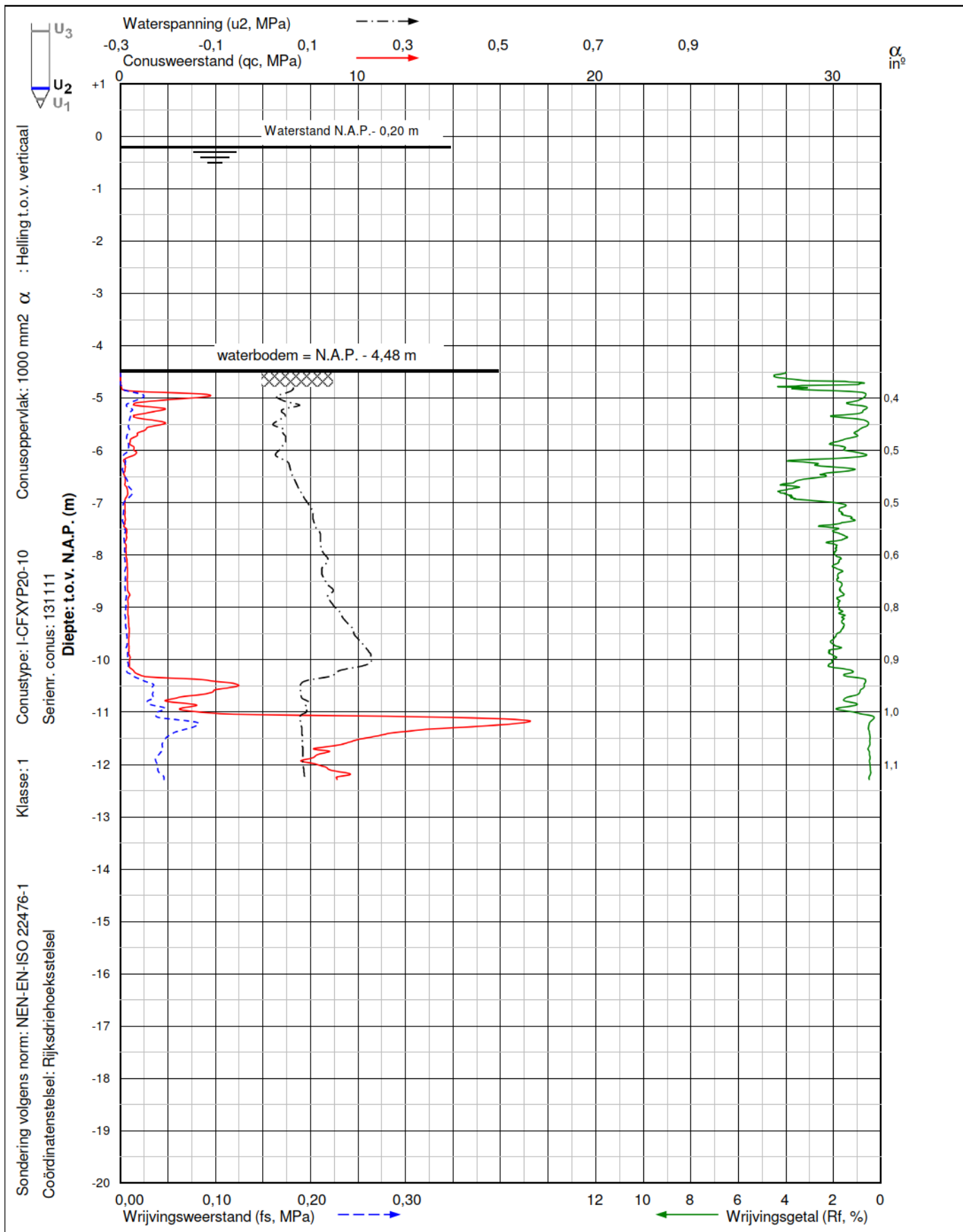
Y = 511.989

Blad: 1 van 1

Opdrachtnr.: VN-62812-1

Datum: 8-12-2015





Project: Archeologisch booronderzoek zandwinning Markermeer
 Projectplaats: Lelystad

Sondering: **DKP203**



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

X = 152.893

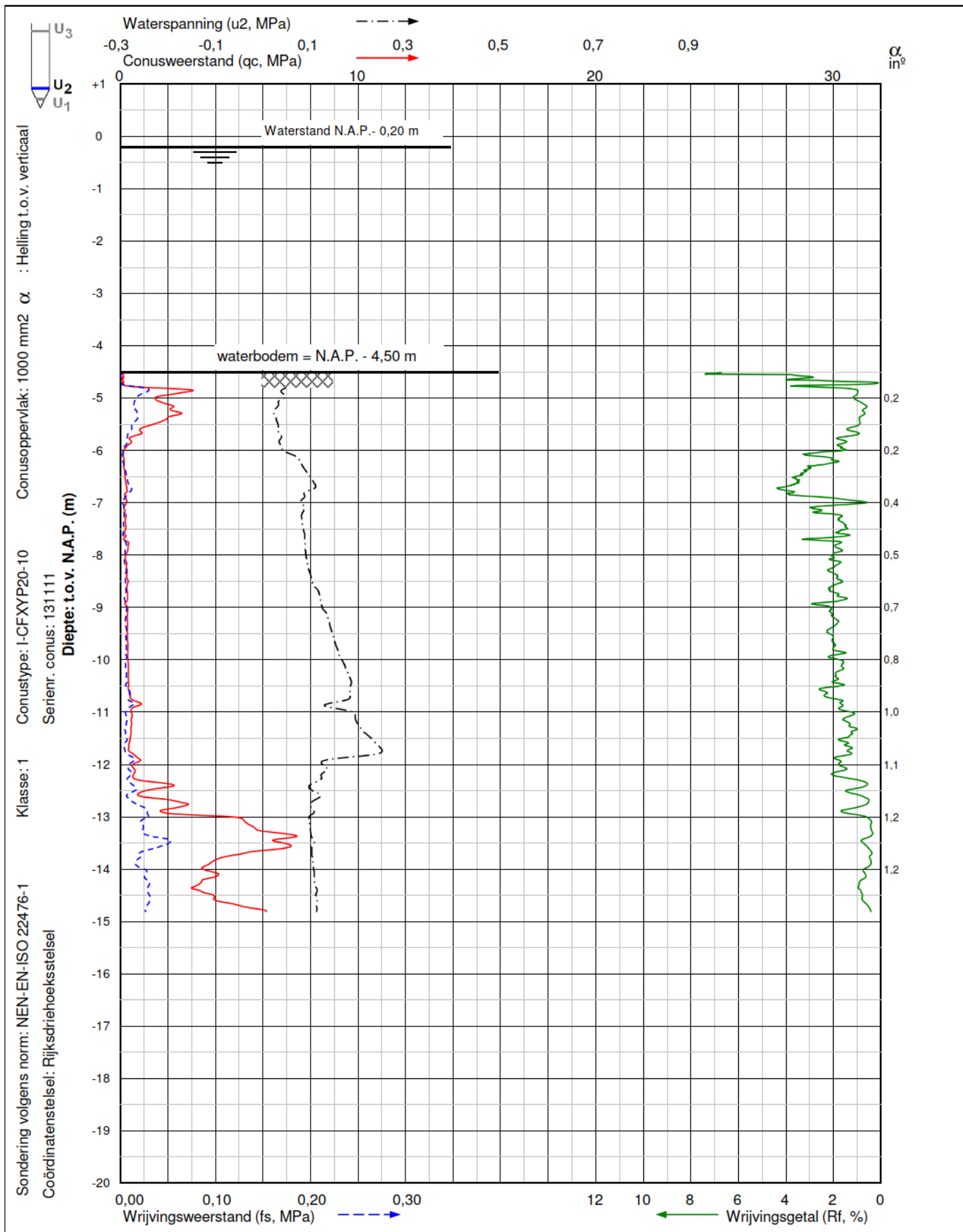
Y = 511.582

Blad: 1 van 1

Opdrachtnr.: VN-62812-1

Datum: 8-12-2015





Project: Archeologisch booronderzoek zandwinning Markermeer
 Projectplaats: Lelystad

Sondering: **DKP204**



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

X = 152.976

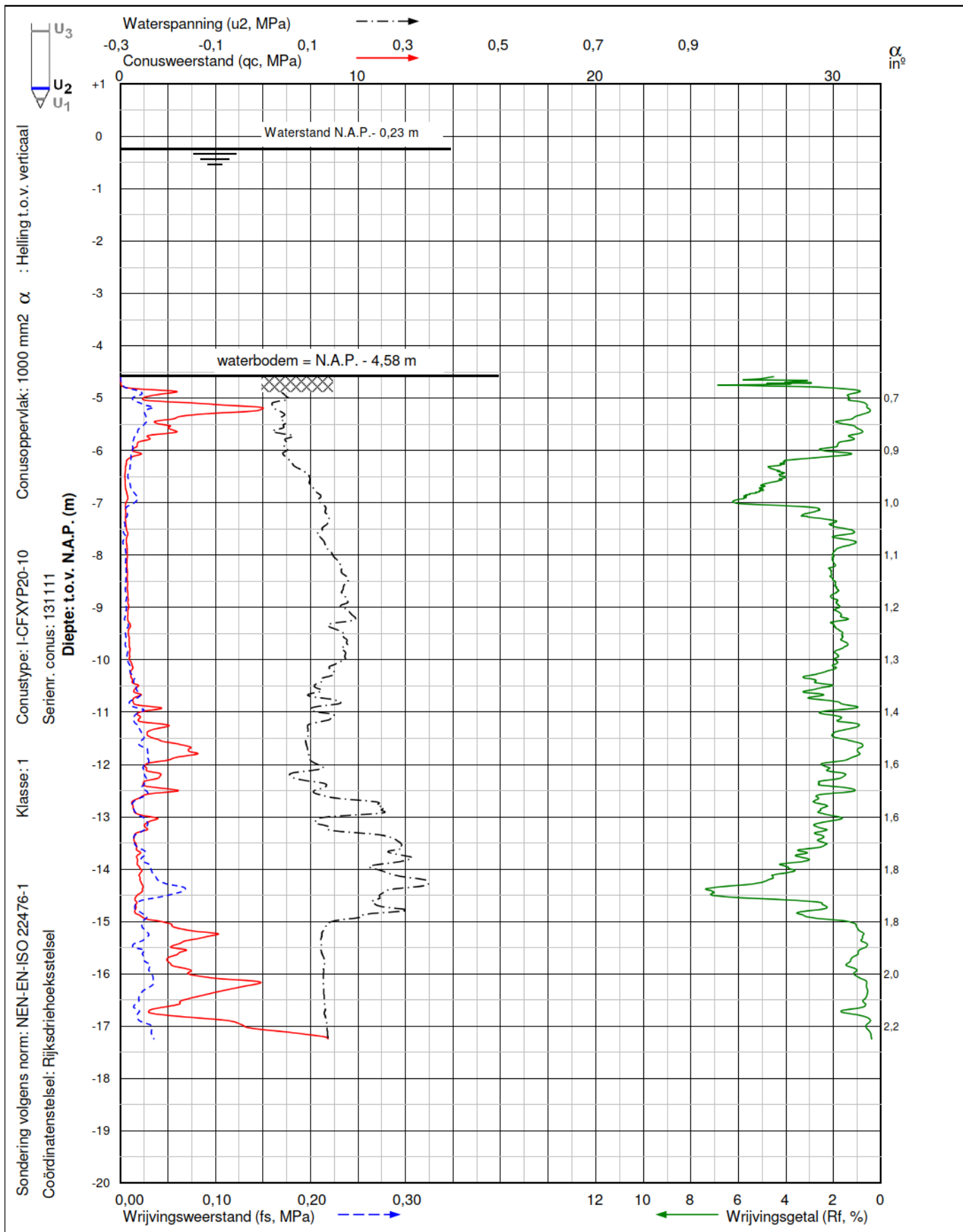
Y = 511.180

Blad: 1 van 1

Opdrachtnr.: VN-62812-1

Datum: 8-12-2015





Project: Archeologisch boonderzoek zandwinning Markermeer
 Projectplaats: Lelystad

Sondering: **DKP205**



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

X = 153.093

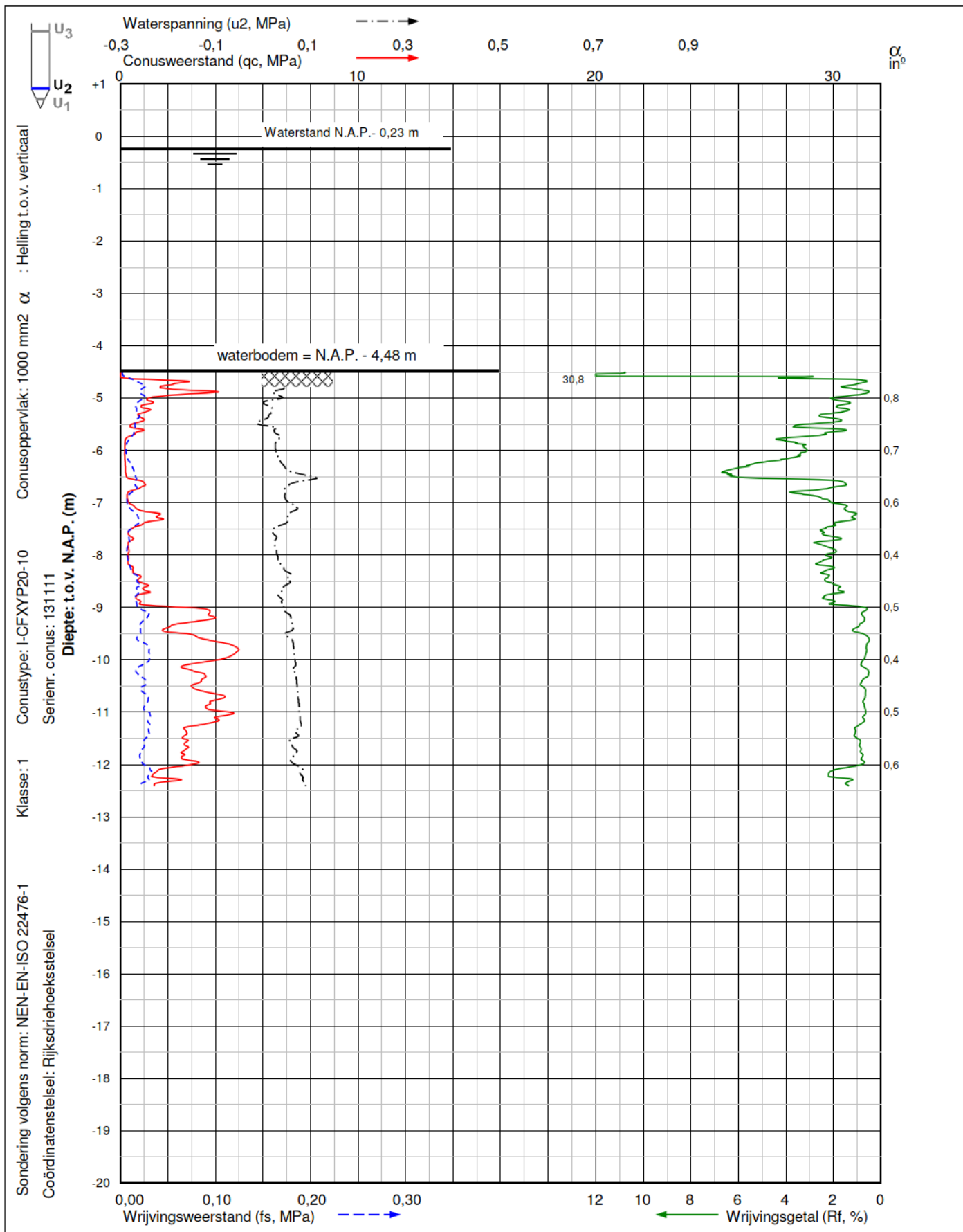
Y = 510.771

Blad: 1 van 1

Opdrachtnr.: VN-62812-1

Datum: 7-12-2015





Project: Archeologisch boonderzoek zandwinning Markermeer
 Projectplaats: Lelystad

Sondering: **DKP206**



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

X = 153.637

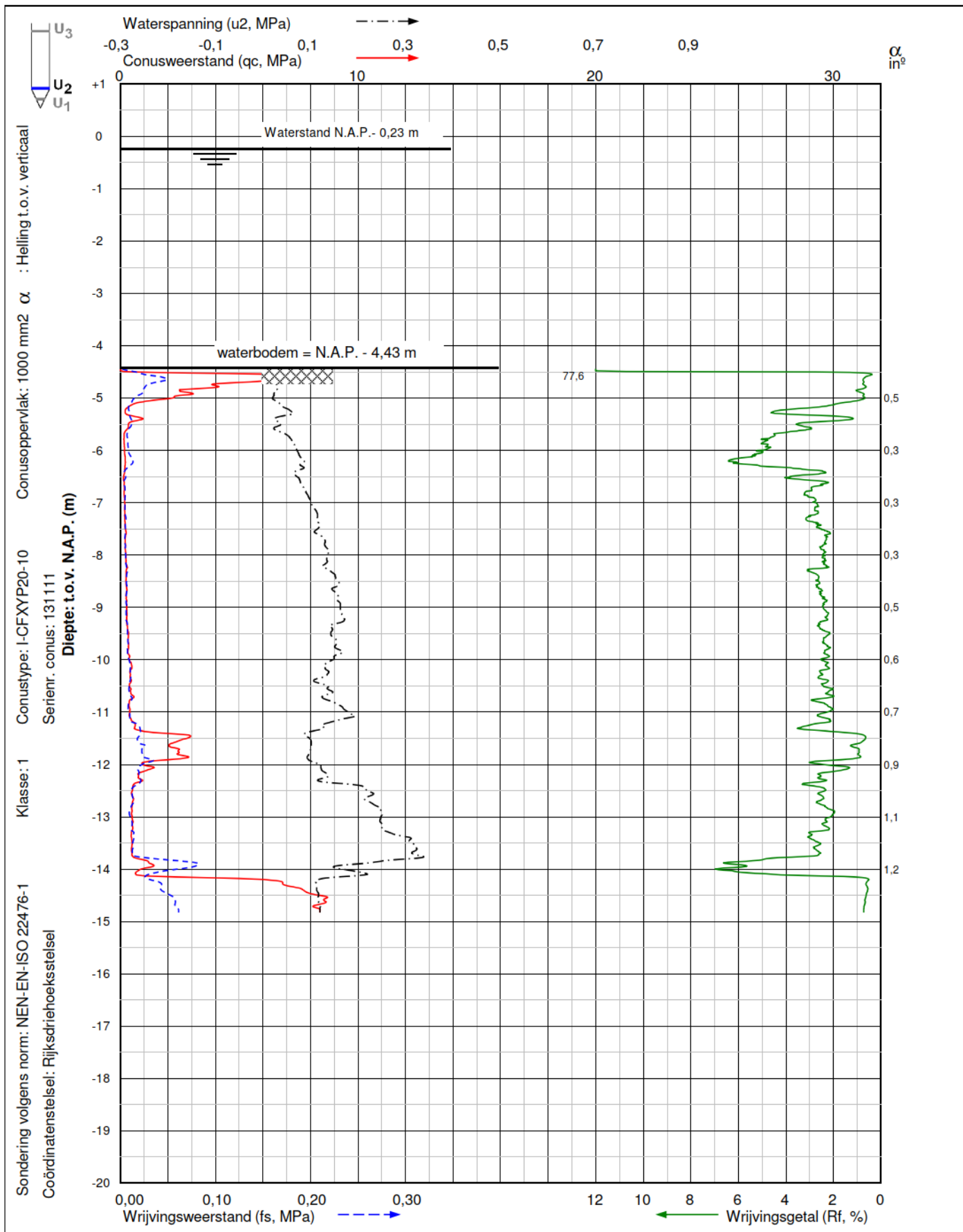
Y = 510.121



Blad: 1 van 1

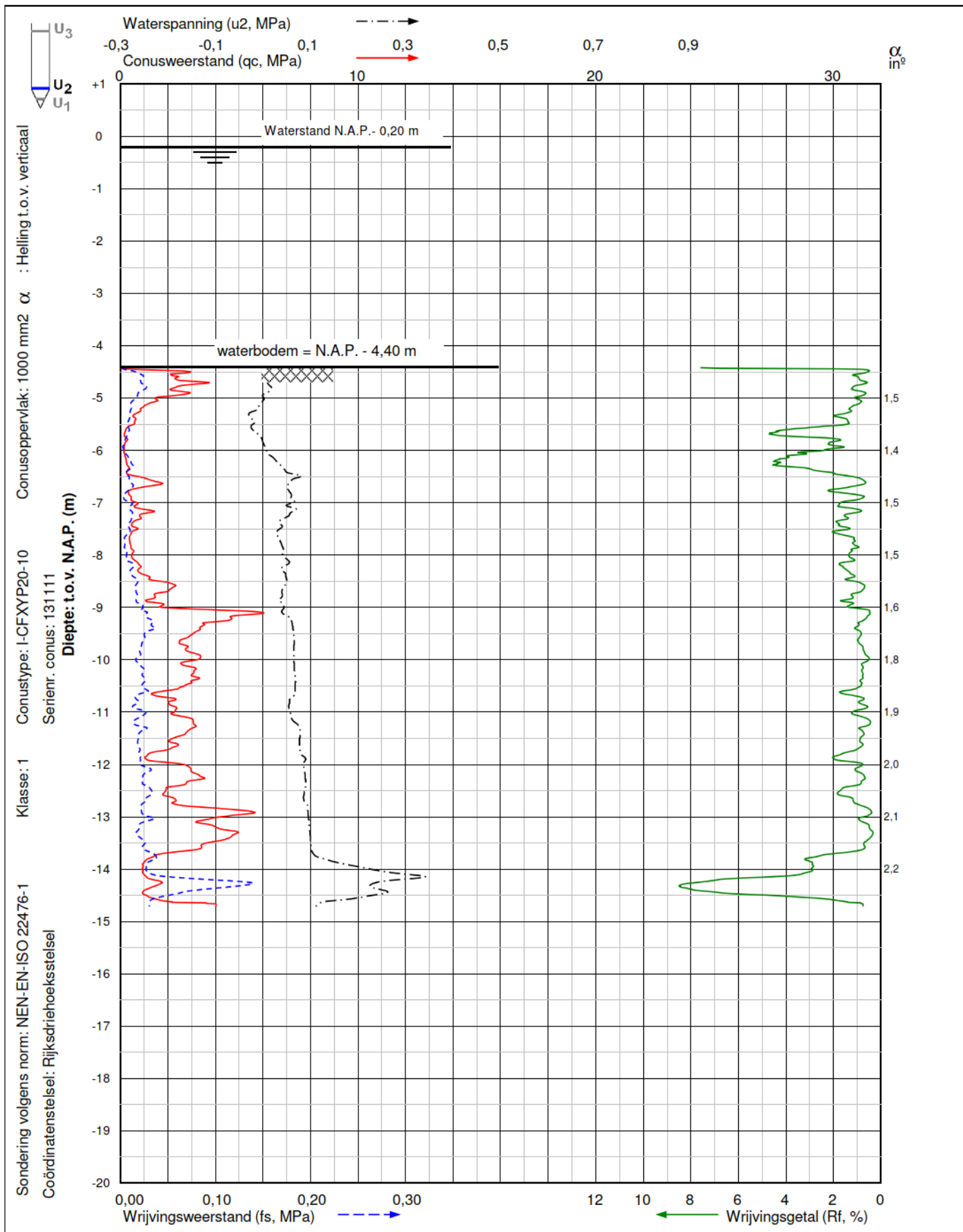
Opdrachtnr.: VN-62812-1



Datum: 7-12-2015

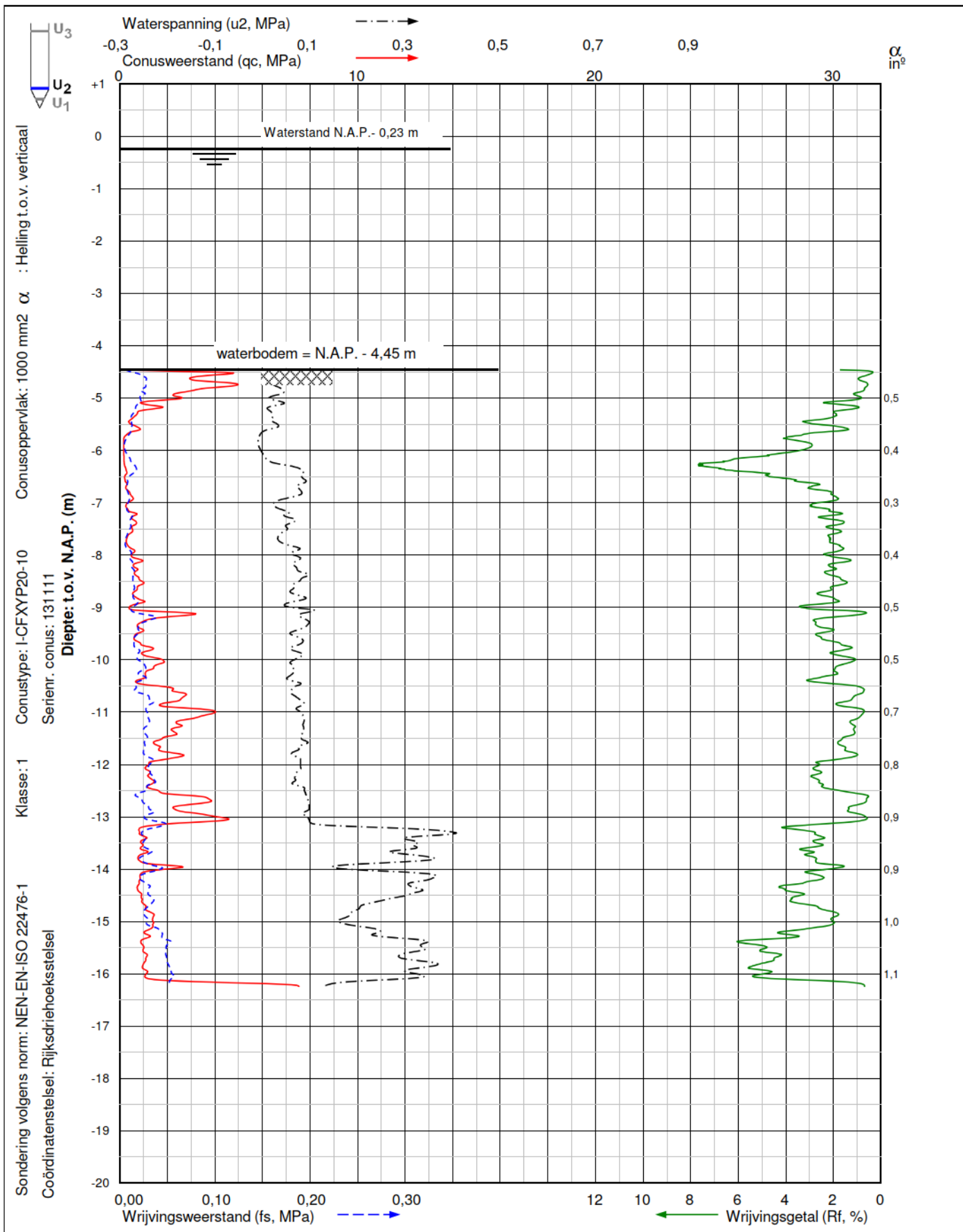




Project: Archeologisch boonderzoek zandwinning Markermeer Projectplaats: Lelystad		Sondering: DKP207	
 Wiertsema & Partners <small>RAADGEVEND INGENIEURS</small>	X = 153.631	Opdrachtnr.: VN-62812-1	
	Y = 510.324	Datum: 7-12-2015	
	Blad: 1 van 1		



Project: Archeologisch booronderzoek zandwinning Markermeer Projectplaats: Lelystad		Sondering: DKP208	
 Wiertsema & Partners <small>RAADGEVEND INGENIEURS</small>	X = 153.701		
	Y = 510.175		
	Blad: 1 van 1	Datum: 8-12-2015	



Project: Archeologisch boonderzoek zandwinning Markermeer
 Projectplaats: Lelystad

Sondering: **DKP209**



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

X = 153.761

Y = 510.321

Blad: 1 van 1

Opdrachtnr.: VN-62812-1

Datum: 7-12-2015



Bijlage 3




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Tabel X-, Y- en Z- coördinaten

Meetpunt	X-coördinaten	Y-coördinaten	Waterstand (N.A.P. +/- m)
DKP201	152.895	512.401	- 0,20
DKP202	152.855	511.989	- 0,20
DKP203	152.893	511.582	- 0,20
DKP204	152.976	511.180	- 0,20
DKP205	153.093	510.771	- 0,23
DKP206	153.637	510.121	- 0,23
DKP207	153.631	510.324	- 0,23
DKP208	153.701	510.175	- 0,20
DKP209	153.761	510.321	- 0,23



Bijlage 4




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Zeroshifts before/after

NR	Zeroshifts before testing	Zeroshifts after testing
DKM201	TIP>=1.14995	<TIP>=1.140662
	<LOCAL FRICTION>=0.049434	<LOCAL FRICTION>=0.04958146
	<PORE SHOULDER>=-108.2717	<PORE SHOULDER>=-107.1516
	<INCLINATION X>=0.4131994	<INCLINATION X>=0.482066
	<INCLINATION Y>=-0.9111748	<INCLINATION Y>=-0.2063037
DKM202	<TIP>=1.166047	<TIP>=1.167477
	<LOCAL FRICTION>=0.0541486	<LOCAL FRICTION>=0.05094362
	<PORE SHOULDER>=-107.6922	<PORE SHOULDER>=-106.3519
	<INCLINATION X>=-0.4482759	<INCLINATION X>=-0.6206896
	<INCLINATION Y>=0.2918455	<INCLINATION Y>=0.01716738
DKM203	TIP>=1.157709	TIP>=1.142072
	<LOCAL FRICTION>=0.05107355	<LOCAL FRICTION>=0.04833401
	<PORE SHOULDER>=-106.848	<PORE SHOULDER>=-106.6301
	<INCLINATION X>=1.239598	<INCLINATION X>=1.205165
	<INCLINATION Y>=-0.3954155	<INCLINATION Y>=-0.5845272
DKM204	<TIP>=1.14853	<TIP>=1.156929
	<LOCAL FRICTION>=0.05654956	<LOCAL FRICTION>=0.05595342
	<PORE SHOULDER>=-106.1892	<PORE SHOULDER>=-103.8019
	<INCLINATION X>=0.8780488	<INCLINATION X>=0.8952654
	<INCLINATION Y>=-0.2578796	<INCLINATION Y>=-0.8939828
DKM205	<TIP>=1.159599	<TIP>=1.154609
	<LOCAL FRICTION>=0.05165817	<LOCAL FRICTION>=0.05203439
	<PORE SHOULDER>=-104.7964	<PORE SHOULDER>=-103.5291
	<INCLINATION X>=0.9296987	<INCLINATION X>=0.8263988
	<INCLINATION Y>=1.596567	<INCLINATION Y>=1.596567



DKM206	<TIP>=1.148421	<TIP>=1.163038
	<LOCAL FRICTION>=0.05154194	<LOCAL FRICTION>=0.05012845
	<PORE SHOULDER>=-103.5438	<PORE SHOULDER>=-102.9945
	<INCLINATION X>=-0.3448276	<INCLINATION X>=-0.0862069
	<INCLINATION Y>=1.201717	<INCLINATION Y>=1.321888
DKM207		
	<TIP>=1.156969	<TIP>=1.14905
	<LOCAL FRICTION>=0.04799785	<LOCAL FRICTION>=0.04873596
	<PORE SHOULDER>=-105.4317	<PORE SHOULDER>=-102.5339
	<INCLINATION X>=0.06886657	<INCLINATION X>=0.1205165
	<INCLINATION Y>=-0.5501432	<INCLINATION Y>=-0.756447
DKM208		
	<TIP>=1.15215	<TIP>=1.14974
	<LOCAL FRICTION>=0.0524462	<LOCAL FRICTION>=0.04859054
	<PORE SHOULDER>=-105.169	<PORE SHOULDER>=-108.7765
	<INCLINATION X>=0.2926829	<INCLINATION X>=0.2754663
	<INCLINATION Y>=1.596567	<INCLINATION Y>=1.424893
DKM209		
	<TIP>=1.185914	<TIP>=1.178155
	<LOCAL FRICTION>=0.04998291	<LOCAL FRICTION>=0.04936257
	<PORE SHOULDER>=-105.6212	<PORE SHOULDER>=-103.1344
	<INCLINATION X>=-0.05172414	<INCLINATION X>=0.1721664
	<INCLINATION Y>=-0.5157593	<INCLINATION Y>=-0.5157593

