



**Stadsontwikkeling
Ingenieursbureau**

Aan : Ella van der Hout
Datum : 18 oktober 2013
Betreft : Bemalingsadvies Westerkade Rotterdam

Bezoekadres: Europoint III
Galvanistraat 15, Rotterdam
Postadres: Postbus 6633
3002 AP Rotterdam
Internet: rotterdam.nl
Van: Mattijs Borst
Telefoon: 06 4202 4664
E-mail:

Bemalingsadvies Westerkade Rotterdam

Inleiding

De gemeente Rotterdam is voornemens om de kademuur aan de Westerkade te vervangen. Hiervoor zal bemaling worden toegepast. Voorliggende notitie betreft het bemalingsadvies voor dit project.

Projectgegevens

Projectinformatie

Door de opdrachtgever is de volgende projectinformatie verstrekt:

- Tekening: 'Vervangen Westerkade; Overzicht en doorsneden bestaande kade'; getekend door: Gemeente Rotterdam; tekeningnr.: LF12WA011J-T-001; datum: 24 juni 2013;
- Tekening: 'Vervangen Westerkade; Overzicht en doorsneden nieuwe kade'; getekend door: Gemeente Rotterdam; tekeningnr.: LF12WA011J-T-002; datum: 17 juli 2013;
- Rapport: 'Westerkade; grondopbouw en grondparameters'; opgesteld door: Gemeente Rotterdam; projectcode: 2012-061-A, datum 5 november 2012.

Voorgenomen werkzaamheden

De kademuur aan de Westerkade zal worden vervangen. Het project is onderverdeeld in twee delen: ten oosten en ten westen van de zinkerput.

Werkzaamheden oostelijk deel ('kade deel A'):

1. Aanbrengen nieuwe damwand vóór de bestaande kademuur;
2. Aanvullen van de ruimte tussen de nieuwe en de bestaande kademuur met grind;
3. Verankeren kademuur door middel van groutankers.

Voor deze werkzaamheden zal geen bemaling worden toegepast.

Werkzaamheden westelijk deel ('kade deel B'):

1. Aanbrengen tijdelijke hulpdamwand. Hierbij is vanuit geohydrologisch oogpunt uitgegaan van een inheidiepte tot NAP -10 m of dieper;
2. Aanvullen van de ruimte tussen de hulpdamwand en de bestaande kademuur met zand (tot NAP +1,0 m);
3. Verwijderen bestaande kademuur vanaf het niveau van NAP +1,0 m;
4. Aanbrengen nieuwe damwand;
5. Aanbrengen drainkoffer aan de binnenzijde van de nieuwe damwand. Het aanlegniveau van de drainkoffer bedraagt NAP -0,5 m;



6. Verankeren kademuur door middel van groutankers;
7. Verwijderen van de tijdelijke hulpdamwand.

Bij het verwijderen van de bestaande kademuur en het aanbrengen van de drainkoffer zal bemaling worden toegepast.

Aan de op de tekeningen weergegeven oude houten kademuren (achter de bestaande kade) zullen geen werkzaamheden worden uitgevoerd. Aan de zinkerput voor de warmteleiding zullen eveneens geen werkzaamheden worden uitgevoerd.

De volgende voor de bemaling relevante werkzaamheden zullen worden uitgevoerd:

Tabel 1: Uitgangspunten

Kade	Werkzaamheden	Afmetingen [m x m]	Aanlegniveau [NAP m]	Bemalingsduur [weken]
Oostelijk deel	Geen bemalingswerkzaamheden			
Zinkerput	Geen bemalingswerkzaamheden			
Westelijk deel	Verwijderen bestaande kade	91 x 10	+1,0	10
	Aanbrengen damwand			n.v.t.
	Aanleg drainagekoffer	91 x 2	-0,5	3

De start van de werkzaamheden wordt verwacht in januari 2014. De werkzaamheden zullen maximaal tot september 2014 duren. Tussen de start en einddatum van de bemaling zal naar verwachting minder dan 6 maanden zitten.

Geohydrologische inventarisatie

Grondonderzoek

Door de opdrachtgever zijn sonderingen verstrekt, die uitgevoerd zijn tot een diepte van NAP -30 m. In de bijlage zijn de meest relevante sonderingen opgenomen.

Het maaiveld is ter plaatse van de sondeerlocaties aangetroffen op circa NAP +3,1 m. Vanaf maaiveld is tot een diepte van circa NAP -15 m à NAP -16 m een pakket, bestaande uit klei en zand aangetroffen. Het bovenste gedeelte hiervan, tot circa NAP -5 m, is overwegend kleiig van samenstelling. Het onderste gedeelte is overwegend zandig van samenstelling. Hieronder is een circa 1,5 m dikke kleilaag aangetroffen.

De bovenkant van het regionaal aanwezige eerste watervoerend pakket (pleistocene zand) is op NAP -16,0 m à NAP -17,7 m aangetroffen.

Tot aan de maximaal verkende diepte van NAP -30 m is zand aangetroffen. Vanaf NAP -27 m zijn binnen dit pakket kleilaagjes aangetroffen.

Geohydrologische schematisering

Aan de hand van het beschikbare grondonderzoek, de grondwaterkaart en REGISII.1 is de grondopbouw geohydrologisch geschematiseerd als weergegeven in tabel 2.



RegisII.1 vermeldt voor het doorlaatvermogen van het eerste watervoerend pakket een waarde van 490 m²/d. Dit komt goed overeen met de gegevens uit de grondwaterkaart. Op basis van de pompproef van project Museumpark wordt echter een doorlaatvermogen van 750 m²/d aangehouden.

RegisII.1 en de grondwaterkaart vermelden geen geohydrologische parameters voor de deklaag. Hiervoor zijn parameters ingeschat aan de hand van het grondonderzoek.

Tabel 2: Geohydrologische schematisering

Grondlaag		Geohydrologische eenheid	Geohydrologische parameter	
Van [NAP m]	Tot [NAP m]		Doorlaatvermogen [m ² /d]	Weerstand [d]
+3 (maaiveld)	-5	Deklaag	50	700
-5	-5			3
-5	-10		50	
-10	-10			3
-10	-15		50	
-15	-16,5			150
-16,5	-30	Eerste watervoerend pakket	750	
-30	-66	Eerste scheidende laag		∞

In het model is boven in de deklaag een voedingsweerstand van 700 dagen gehanteerd. In het model is rekening gehouden met de aanwezigheid van open water. Voor de damwand is een weerstand van 100 dagen aangehouden.

Opgemerkt wordt dat de weergegeven geohydrologische parameters een inschatting betreffen op basis van literatuurgegevens en ervaring. In de praktijk kunnen de parameters afwijken; dit kan consequenties hebben voor het te onttrekken debiet.

Grondwaterstanden, stijghoogte en open water

Voor gemiddeld hoog- en laagwater op de rivier is uitgegaan van de waarden uit de Waternormalen van Rijkswaterstaat voor meetpunt Rotterdam (Nieuwe Maas).

Tabel 3: Waternormalen Rijkswaterstaat

Waarde	NAP m
Hoogwater overschrijdingsfrequentie 1x per jaar	+2,56
Gemiddeld hoogwater	+1,32
Gemiddeld laagwater	-0,39
Laagwater onderschrijdingsfrequentie 1x per jaar	-1,0

Tevens zijn de waarnemingen uit het archief van de gemeente Rotterdam (Prowat) geraadpleegd. In de bijlage is een situatietekening opgenomen met de locaties van de betreffende peilbuizen. Tevens zijn de meetreeksen gepresenteerd.



Tabel 4: Freatische peilbuizen (alle maten in m ten opzichte van NAP)

peilbuis	129565-4	129565-5	129565-6
bk pb	+3,50	+3,29	+3,03
bk filter	-0,10	+0,50	+0,51
ok filter	-1,10	-0,50	-0,49
90-perc	+1,32	+1,24	+1,74
gemiddeld	+1,09	+0,97	+1,61
10-perc	+0,86	+0,78	+1,45

Tabel 5: Pleistocene peilbuizen (alle maten in m ten opzichte van NAP)

peilbuis	128565-91	128565-93	129565-91	129566-95	129566-96	129566-97
bk pb	+0,54	+4,70	+2,48	+3,10	+3,08	+3,40
bk filter	-42,46	-18,30	-29,45	-9,00	-19,42	-21,70
ok filter	-46,46	-19,30	-42,42	-10,00	-20,42	-22,70
90-perc	-0,60	-0,60	-0,48	-0,42	-0,59	-0,77
gemiddeld	-1,02	-0,97	-0,97	-0,63	-0,92	-1,14
10-perc	-1,71	-1,47	-1,46	-0,95	-1,28	-1,57

Uit de grafiek met de stijghoogten blijkt dat in het verleden (in 1995 en rond 2008) aanzienlijk lagere stijghoogtes zijn waargenomen. Vermoedelijk zijn deze lage stijghoogten veroorzaakt door de aanwezigheid van grote spanningsbemalingen in de omgeving.

Voor de uitwerking van de te onttrekken debieten wordt uitgegaan van een gemiddeld hoge freatische grondwaterstand van circa NAP +1,7 m en een gemiddeld hoge stijghoogte in het eerste watervoerend pakket van circa NAP -0,5 m.

Ten behoeve van het beschouwen van verticaal evenwicht (opbarsten) wordt voorsnog een maatgevend hoge stijghoogte van NAP +2,6 m (hoogste rivierwaterstand) aangehouden.

Verticaal evenwicht

Volgens NEN9997 dient ten opzichte van elk niveau sprake te zijn van verticale stabiliteit van de ontgraving, om te voorkomen dat de bouwputbodem opbarst. Op basis van het ontgravingsniveau, de aangetroffen bodemopbouw en de maatgevende stijghoogte zijn opbarstberekningen uitgevoerd.

Voor het op de projectlocatie aangetroffen wadzandpakket volgt geen eenduidig opbarstniveau. In de berekeningen is uitgegaan van een evenwichtsvlak op NAP -6,0 m. Dit niveau is zo gekozen, omdat in het pakket boven NAP -6,0 m bemaling zal worden toegepast.

Ervan uitgaand dat de ontgraving wordt uitgevoerd met een breedte op sleufbodem van maximaal 2,5 m en met een talud van 1:1, mag voor het neerwaartse gewicht op grond van spanningsspreiding 39% van het gewicht van de naastliggende grond worden meegerekend.



Tabel 6: Beschouwing verticaal evenwicht

Laag	Ok. Laag [NAP m]	Laagdikte [m]	Vol.gew. [kN/m ³]	Factor	Neerw. bel. [kN/m ²]
Integraal ontgravingsniveau	+1,0				
Kleilig zand	-0,5	1,5	16	39%	9,2
Verdiept ontgravingsniveau	-0,5				
Kleilig zand	-6,0	5,5	16	100%	88
Evenwichtsvlak	-6,0				97,2

Gecorrigeerd met de partiële factor uit de norm NEN9997 van 0,9 (weerstandbiedende, gunstig werkende blijvende belasting) bedraagt de rekenwaarde van de neerwaartse belasting 87 kN/m². De toelaatbare stijghoogte op het beschouwde evenwichtsvlak bedraagt NAP +2,7 m.

Uitgaande van een maatgevend hoge stijghoogte van NAP +2,6 m is geen gevaar voor opbarsten vanuit de wadzandlagen beneden NAP -6,0 m aanwezig.

Om te voorkomen dat opbarsten optreedt vanuit de ondiepere wadzandlagen, wordt geadviseerd om verticale filters toe te passen tot NAP -6,0 m.

Uitwerking bemaling

Bemalingssysteem

Geadviseerd wordt om bij het aanvullen van de ruimte tussen de hulpdamwand en de bestaande kade een horizontale drain mee te leggen onderin deze aanvulling. Deze drain kan uitmonden in een verdiept gedeelte van de bouwput, vanwaar het water door middel van klokpompen afgevoerd wordt.

Verder wordt geadviseerd wordt om verticale filters tot circa NAP -6 m toe te passen ter verlaging van de waterdruk in de wadzandlagen. Deze filters kunnen hart op hart 2 à 3 m aan de insteek van het talud (landzijde) worden geplaatst. De filters dienen tenminste over de onderste 5 m te worden voorzien van een volumieuze omhulling. In de filters dienen inhangers te worden geplaatst, die door middel van een zuigleiding worden aangesloten op een pomp.

Benodigde verlaging freatische grondwaterstand

Om de bouwwerkzaamheden in den droge te kunnen uitvoeren, dient de grondwaterstand verlaagd te worden tot circa 0,5 m beneden het ontgravingsniveau.

Voor het verwijderen van de bestaande kademuur geldt dat de grondwaterstand verlaagd moet worden tot NAP +0,5 m. Ten opzichte van de geraamde hoge grondwaterstand (NAP +1,7 m) bedraagt de benodigde verlaging 1,2 m.

Voor de aanleg van de drainkoffer geldt dat de grondwaterstand en de stijghoogte in de tussenzandlaag, uitgaande van een ontgravingsniveau van NAP -0,5 m, verlaagd moet worden tot NAP -1,0 m. Ten opzichte van de geraamde hoge grondwaterstand (NAP +1,7 m) bedraagt de benodigde verlaging 2,7 m.



Benodigde verlaging stijghoogte

Uit de beschouwing van verticaal evenwicht volgt dat geen spanningsbemaling noodzakelijk is in de watervoerende lagen dieper dan NAP -9,0 m.

Berekende debieten

Met behulp van een MicroFEM model zijn de debieten en grondwaterstands- en stijghoogteverlagingen in de omgeving berekend. De straal van het model bedraagt 5 km. De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de gemiddeld hoge grondwaterstand en stijghoogte.

Ervan uitgaande dat de gehele drainkoffer tegelijkertijd wordt aangelegd, wordt voor deze fase (benodigde verlaging 2,7 m) een te onttrekken debiet van 45 à 50 m³/u berekend. Voor de sloop van de bestaande kademuur (verlaging 1,2 m) wordt een debiet van 20 à 25 m³/u berekend.

Afhankelijk van de bemalingswijze en de snelheid waarmee de benodigde verlaging moet worden gerealiseerd, kan het debiet in de instationaire beginfase van de bemaling tijdelijk wat hoger zijn.

Verlagingen in de omgeving

Met behulp van MicroFEM zijn verlagingen berekend ten opzichte van de gemiddeld hoge grondwaterstand en stijghoogte bij een onttrekking van 50 m³/u (aanleg drainkoffer). Deze verlagingen zijn weergegeven in tabel 7.

De gepresenteerde verlagingen betreffen de instationaire situatie na een bemaling van 3 weken voor de aanleg van de drainkoffer. Deze wordt als maatgevend beschouwd voor de verlagingen in de omgeving.

Tabel 7: Verlagingen grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving

Verlaging [m]	Freatische grondwaterstand	Eerste watervoerend pakket
	Afstand tot bouwput [m]	Afstand tot bouwput [m]
2,7	1	n.v.t.
2,5	5	n.v.t.
2,0	20	n.v.t.
1,5	30	n.v.t.
1,0	60	n.v.t.
0,5	100	n.v.t.
0,2	160	n.v.t.
0,1	220	1
0,05	270	210



Effecten

Door de bemaling zal de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving worden verlaagd. Hierdoor kunnen ongunstige effecten optreden zoals zettingen, het verplaatsen van grondwaterverontreinigingen, het beïnvloeden van grondwateronttrekkingen, het optreden van droogteschade aan landbouw, natuur en groenvoorzieningen, opconing van zout grondwater en het beïnvloeden van archeologisch waardevolle objecten.

Bebouwing

Het dichtstbijzijnde gebouw bevindt zich op circa 55 m ten noordwesten van de projectlocatie. Dit gebouw (tussen de Rivierstraat en de Zeemanstraat) dateert uit 1857. Uit de funderingstypekaart van de gemeente Rotterdam blijkt niet op welke wijze deze panden gefundeerd zijn.

Uit een eerste visuele inspectie blijkt dat de betreffende bebouwing van degelijke kwaliteit is.

Verondersteld wordt dat het gebouw op houten palen is gefundeerd. Het niveau van de bovenkant van het funderingshout is niet bekend. Bij de aanleg van de drainkoffer treedt mogelijk een zeer kort durende droogstand (maximaal circa 2 weken) van de betreffende palen op.

Een dergelijke kortdurende droogstand zal niet tot schade leiden aan de fundering van het gebouw.

Voorgesteld wordt om twee raaien van elk twee freatische peilbuizen te plaatsen tussen de kademuur (westelijk deel) en de betreffende woningen. In de bijlage is een voorstel voor de plaatsing van deze peilbuizen bijgevoegd. Hierbij dient voorafgaand aan de werkzaamheden de grondwaterstand enkele malen te worden bepaald (nulmeting). Vervolgens moet tijdens de werkzaamheden de grondwaterstand regelmatig worden gepeild ter bepaling van het effect van de bemaling.

Bomen

Op de promenade langs de kade zijn een aantal iepen aanwezig. Uit de sonderingen blijkt dat in de toplaag zand met kleilaagjes aanwezig is. Door de aanwezigheid van de klei in de toplaag zal een kortdurende (diepe) bemaling niet leiden tot een tekort aan water voor de bomen.

Regelgeving

Voor de het verkrijgen van toestemming voor het onttrekken van grondwater en lozen van bemalingswater wordt geadviseerd om uit te gaan van de in tabel 8 weergegeven debieten.



Tabel 8: Aan te vragen debieten

Debiet	Sloop bestaande kade	Aanleg drainagekoffer	Totaal
m ³ / uur	30	65	65
m ³ / dag	780	1.560	1.560
m ³ / maand	12.600	36.000	36.000
m ³ / jaar	12.600	84.000	96.600
m ³ totaal	12.600	84.000	96.600

Onttrekking grondwater

De projectlocatie is gelegen in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard. De projectlocatie is niet in kwetsbaar gebied gelegen.

In dat geval geldt dat grondwateronttrekkingen ten behoeve van bouwputbemaling onder een melding kunnen worden uitgevoerd, indien aan de vier onderstaande voorwaarden wordt voldaan:

- Debiet < 150 m³/u;
- Debiet < 50.000 m³/maand (gemiddeld 69 m³/u);
- Totale waterbezwaar < 200.000 m³;
- Bemalingsduur < 6 maanden.

Verder geldt dat voor grondwateronttrekkingen ten behoeve van 'overige doeleinden' kan worden volstaan met een melding, indien aan de drie voorwaarden wordt voldaan:

- Debiet < 10 m³/u;
- Debiet < 50.000 m³/jaar.
- Doel van de onttrekking: anders dan koeling.

Indien voor de onttrekking een vergunning moet worden aangevraagd, dient bij het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard rekening te worden gehouden met een proceduretermijn van 8 weken.

Op grond van het verwachte waterbezwaar (circa 50 m³/u) en de verwachte duur van de bemaling (circa 13 weken binnen een periode van 6 maanden) kan voor de onttrekking worden volstaan met een melding.

Lozing bemalingswater

Vooralsnog wordt uitgegaan van lozing op rijkswater (Nieuwe Maas). Hiervoor dient zowel met betrekking tot de kwaliteit als de kwantiteit toestemming te worden verkregen van Rijkswaterstaat Dienst Zuid-Holland te Rotterdam.

De voorgenomen lozing valt onder de regels van het per 1 juli 2011 in werking getreden 'Besluit lozen buiten inrichtingen'. Derhalve dient een melding te worden gedaan bij Rijkswaterstaat.



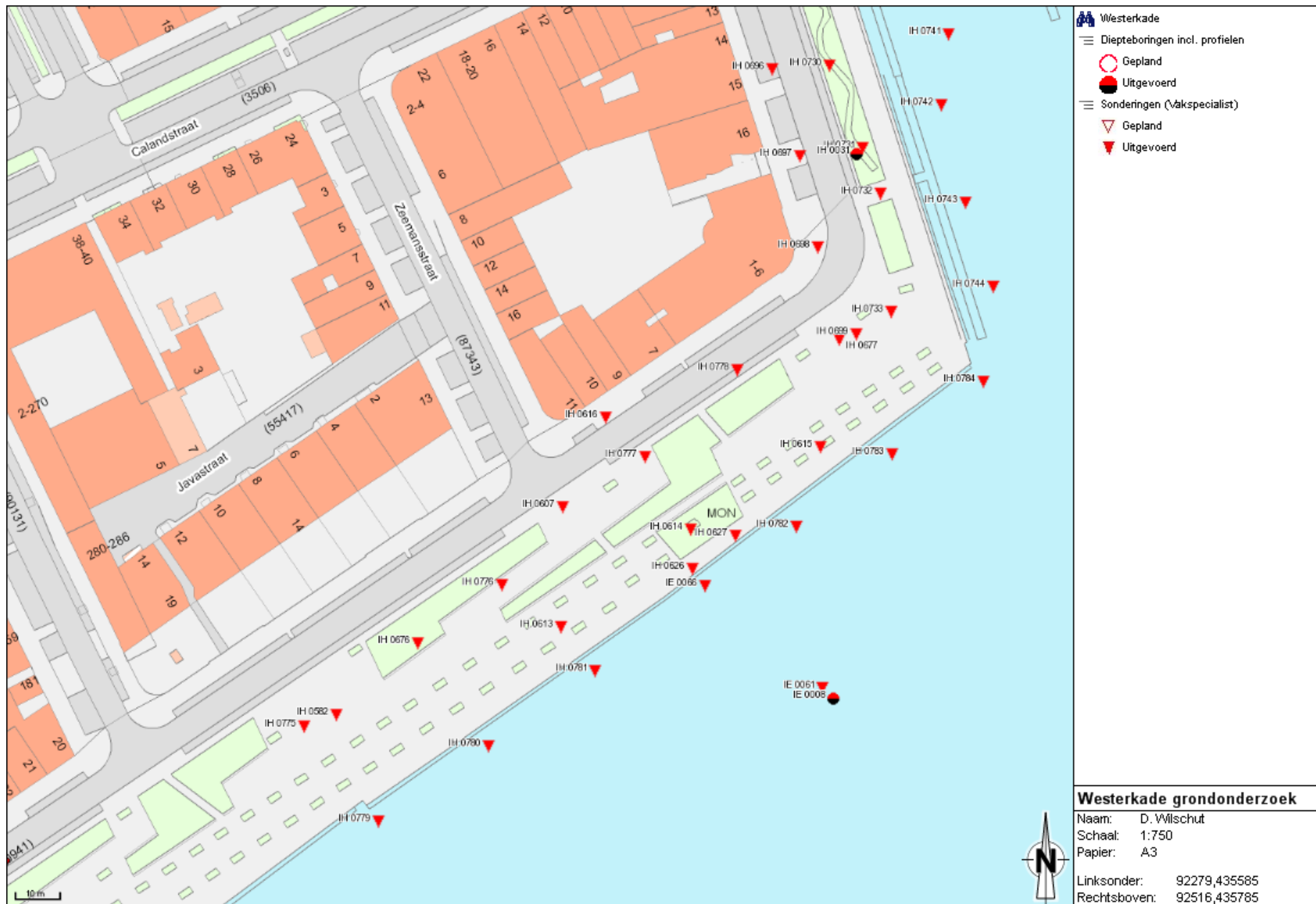
Met vriendelijke groet,

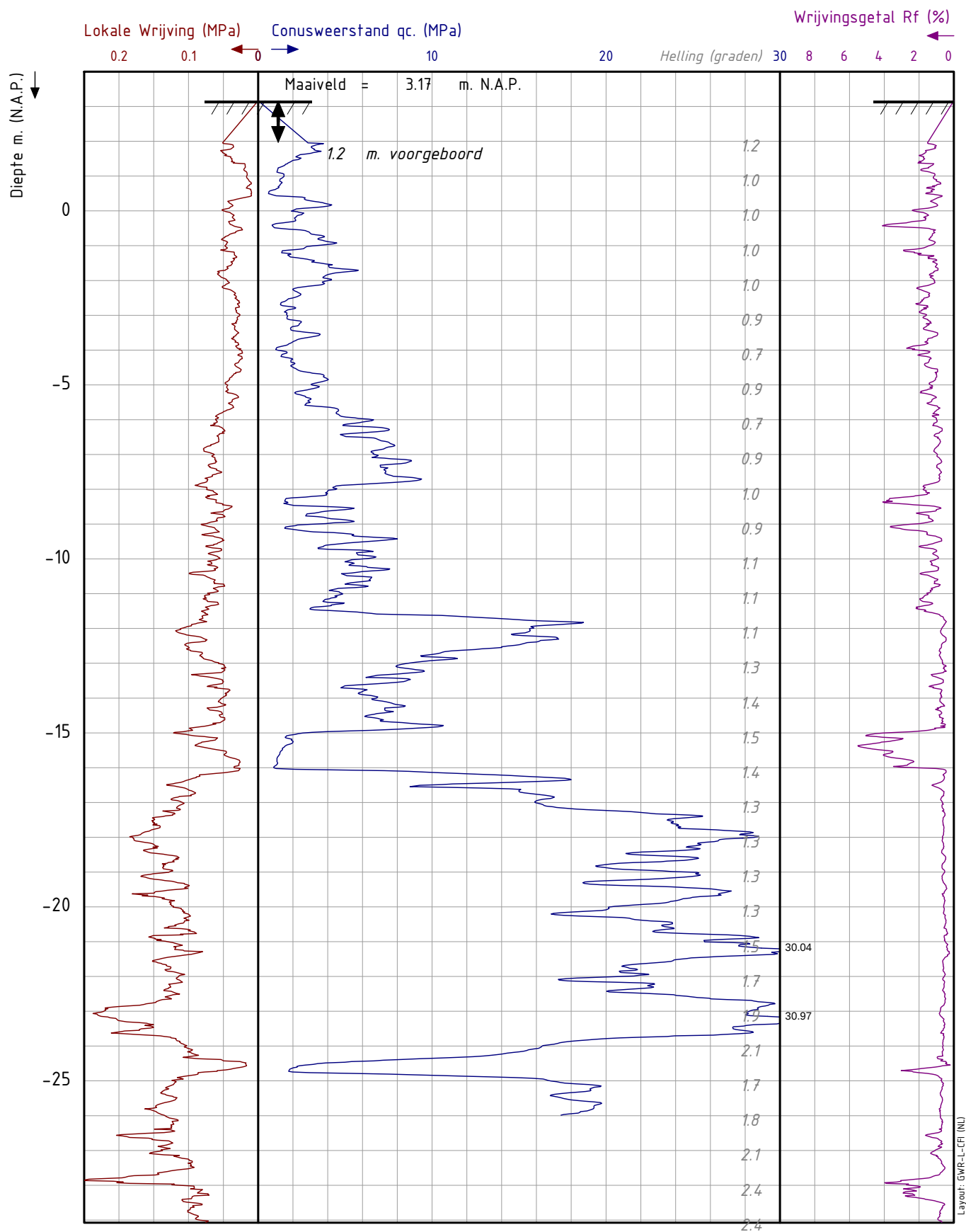


ir. M.A. Borst
Adviseur geohydrologie

Bijlagen:

1. Tekening met uit te voeren werkzaamheden
2. Grondonderzoek
 - Situatie grondonderzoek
 - Sonderingen (selectie)
3. Grondwaterstanden en stijghoogte
 - Locaties peilbuizen
 - Freatische grondwaterstanden
 - Stijghoogten eerste watervoerend pakket
4. Voorstel locaties peilbuizen t.b.v. monitoring





Project : Westerkade
 Dossier : 2012-061
 Lokatie : Rotterdam

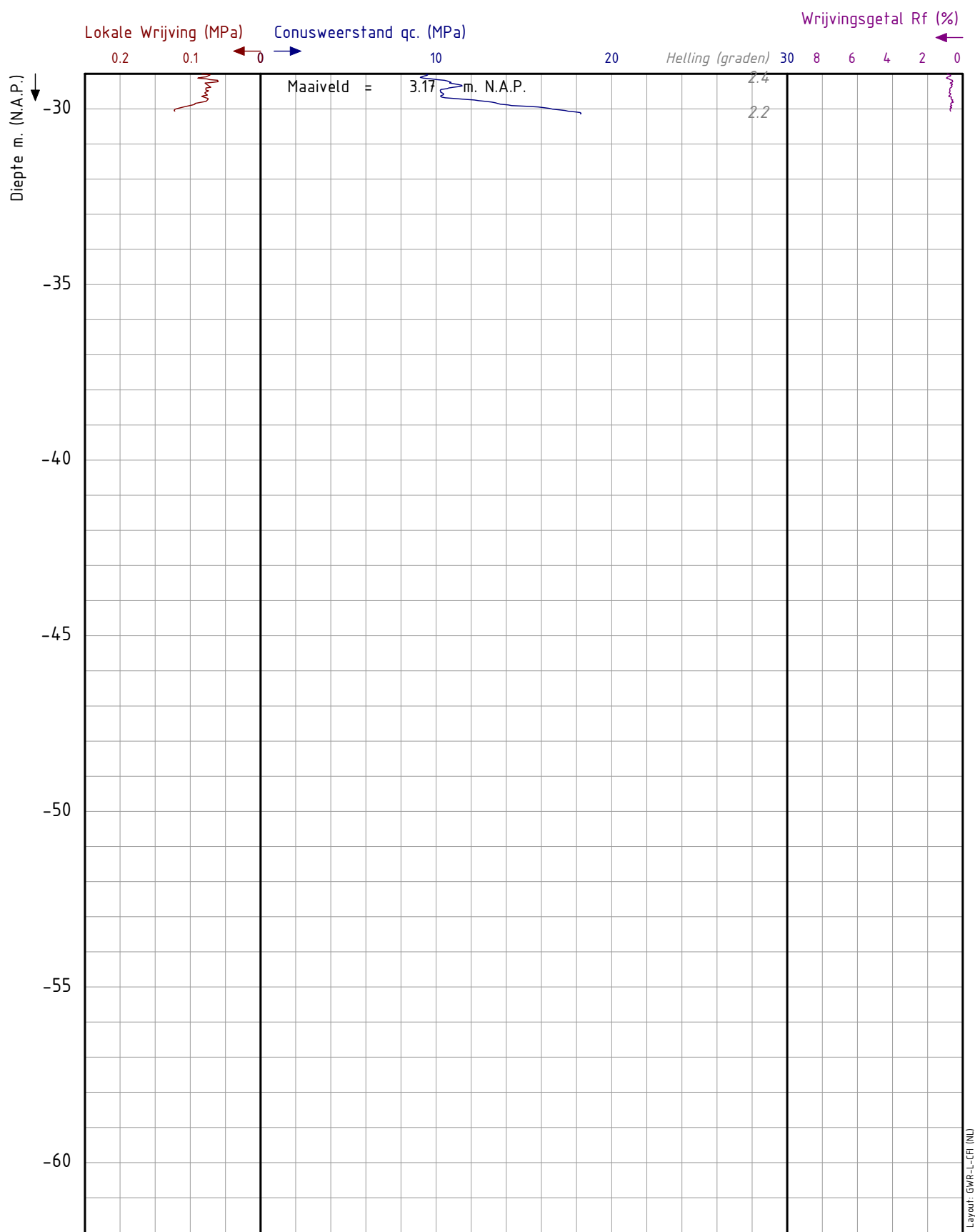
Paraaf :

Datum : 28-8-2012
 Maaiveld : 3.165 m. N.A.P.
 coördinaten in RD-stelsel
 X : 92345.315 Y : 435624.487
 Opmerking 1:

SONDERING:

IH775

Pagina 1/2



Project : Westerkade
Dossier : 2012-061
Lokatie : Rotterdam

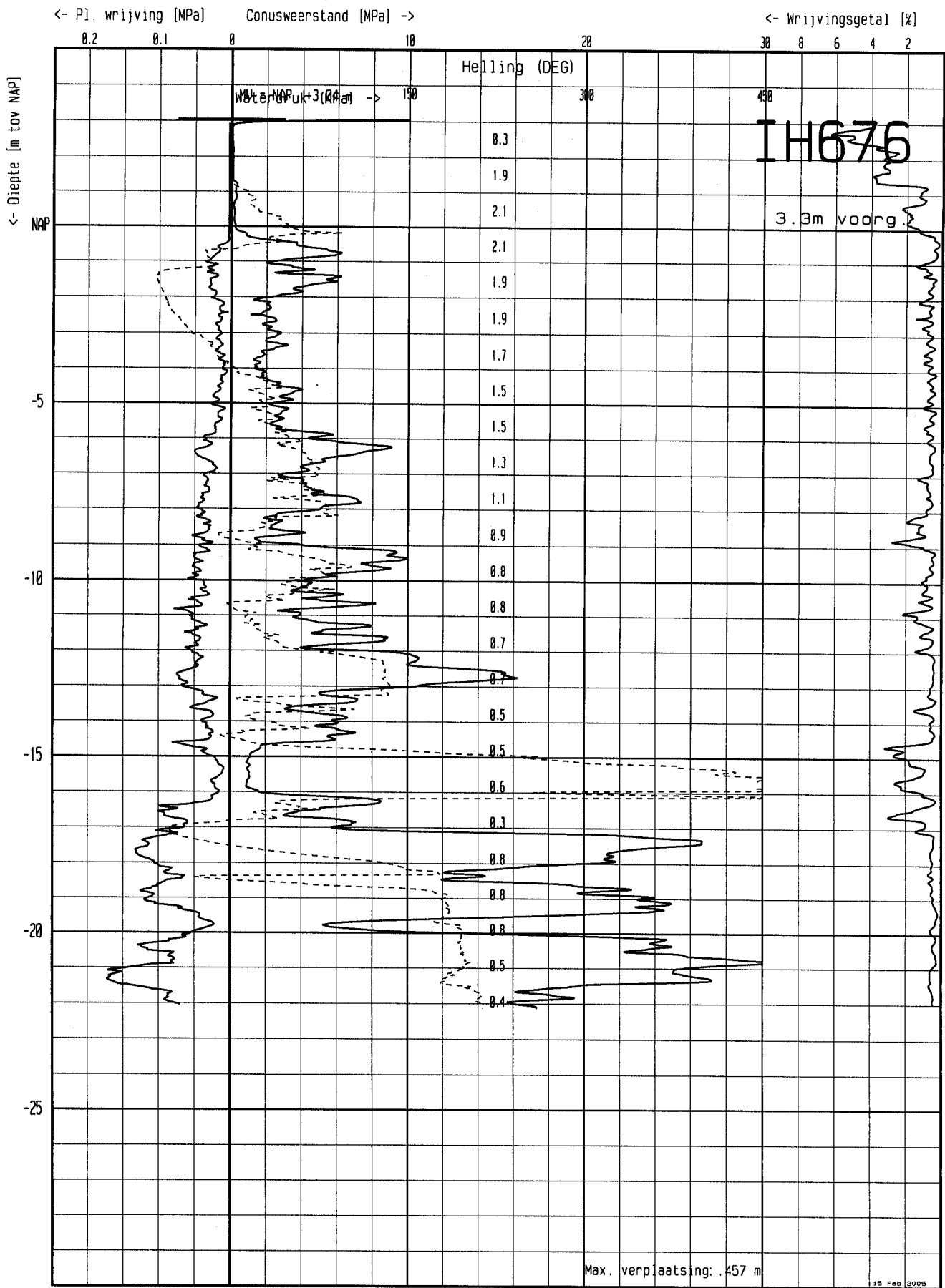
Paraaf :

Datum : 28-8-2012
Maaiveld : 3.165 m. N.A.P.
coördinaten in RD-stelsel
X : 92345.315 Y : 435624.487
Opmerking 1:

SONDERING:

IH775

Pagina 2/2



Project : onderzoek kademuuren

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040610

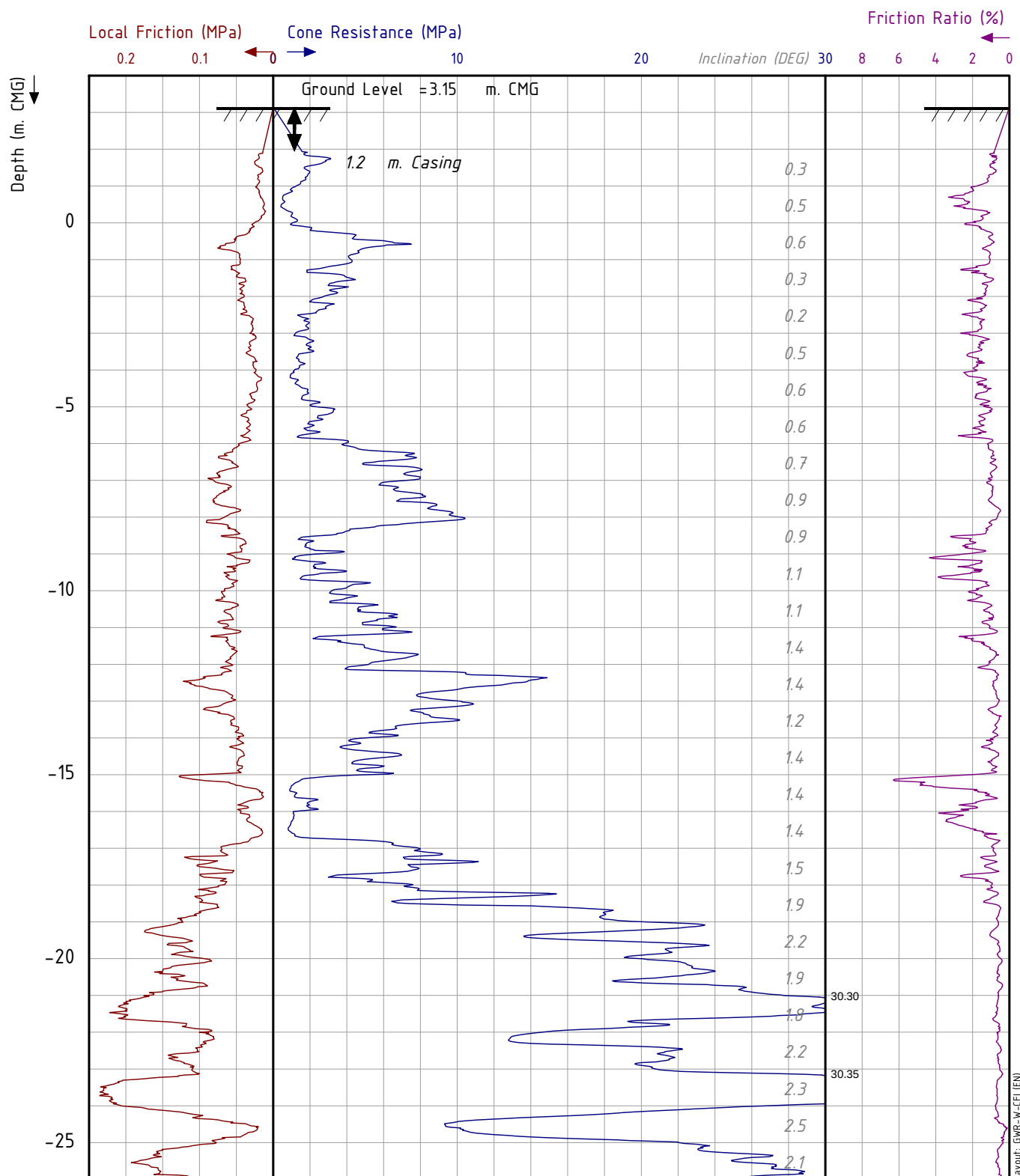
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2005-018

DATUM : 14/2/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : Westerkade
 Dossier : 2012-061
 Location : Rotterdam

Approved :

Date : 28-8-2012

Ground level : 3.145 m. t.o.v. CMG

Coordinate system : Lambert 93 CC 50

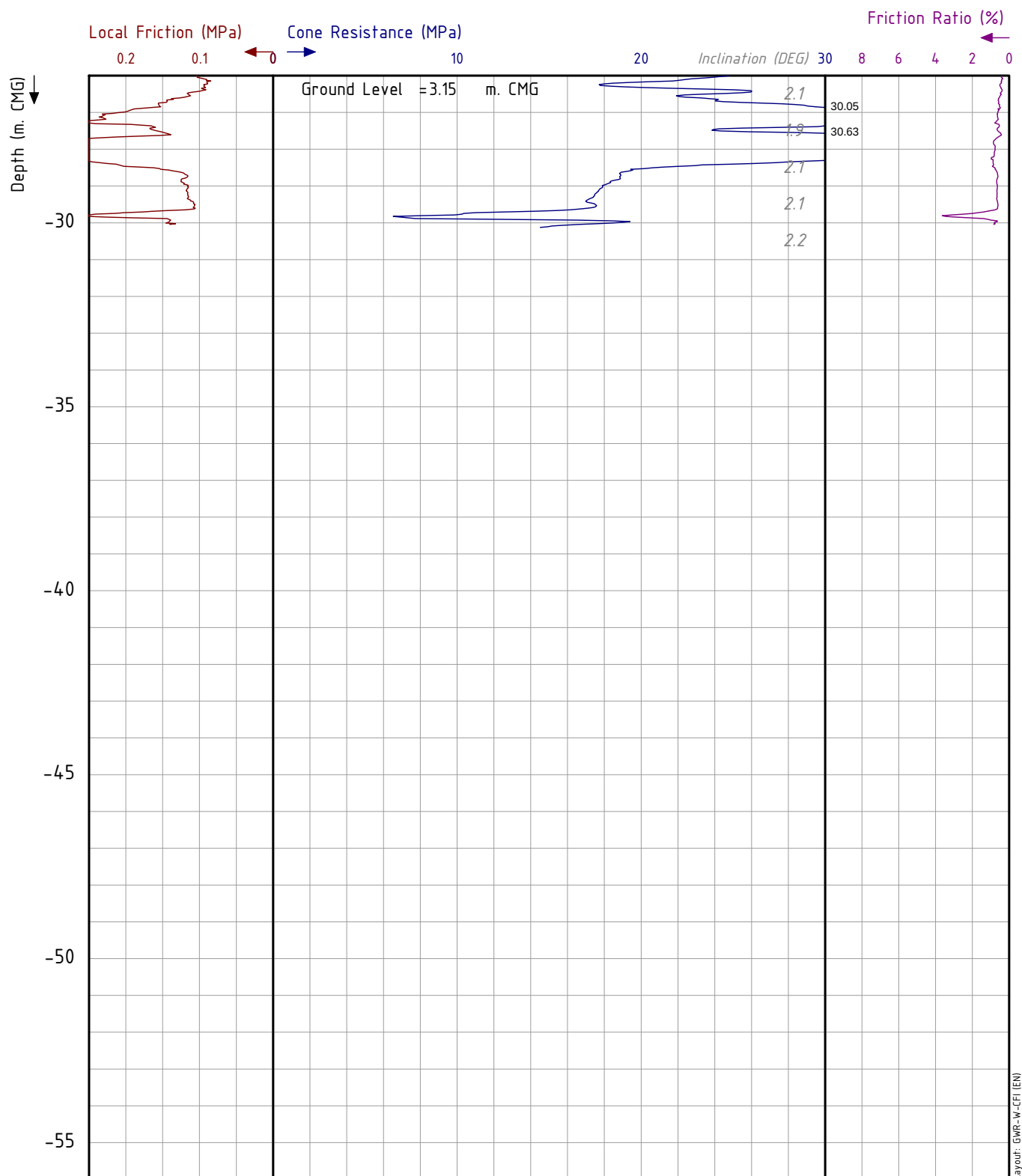
X : 92389.569 Y : 435655.355

Annotation 1:

CPT Registration:

IH776

Page 1/2



Project : Westerkade
Dossier : 2012-061
Location : Rotterdam

Approved :

Date : 28-8-2012

Ground level : 3.145 m. t.o.v. CMG

Coordinate system : Lambert 93 CC 50

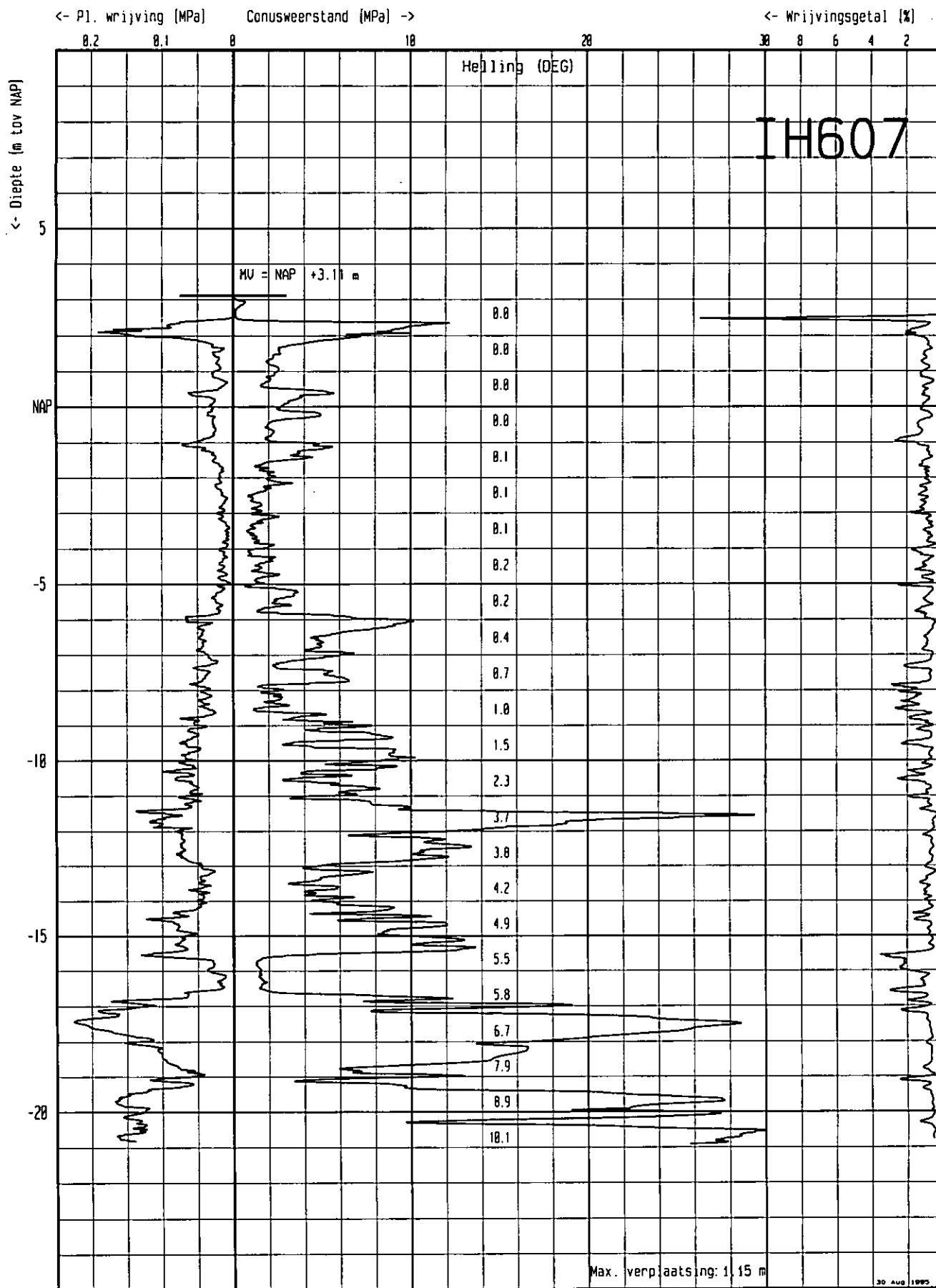
X : 92389.569 Y : 435655.355

Annotation 1:

CPT Registration:

IH776

Page 2/2



Project : Landleiding ENECO

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: *R* 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : GDCFIP 1952

Bereik : 75 kN

Sondering volgens NEN 3680

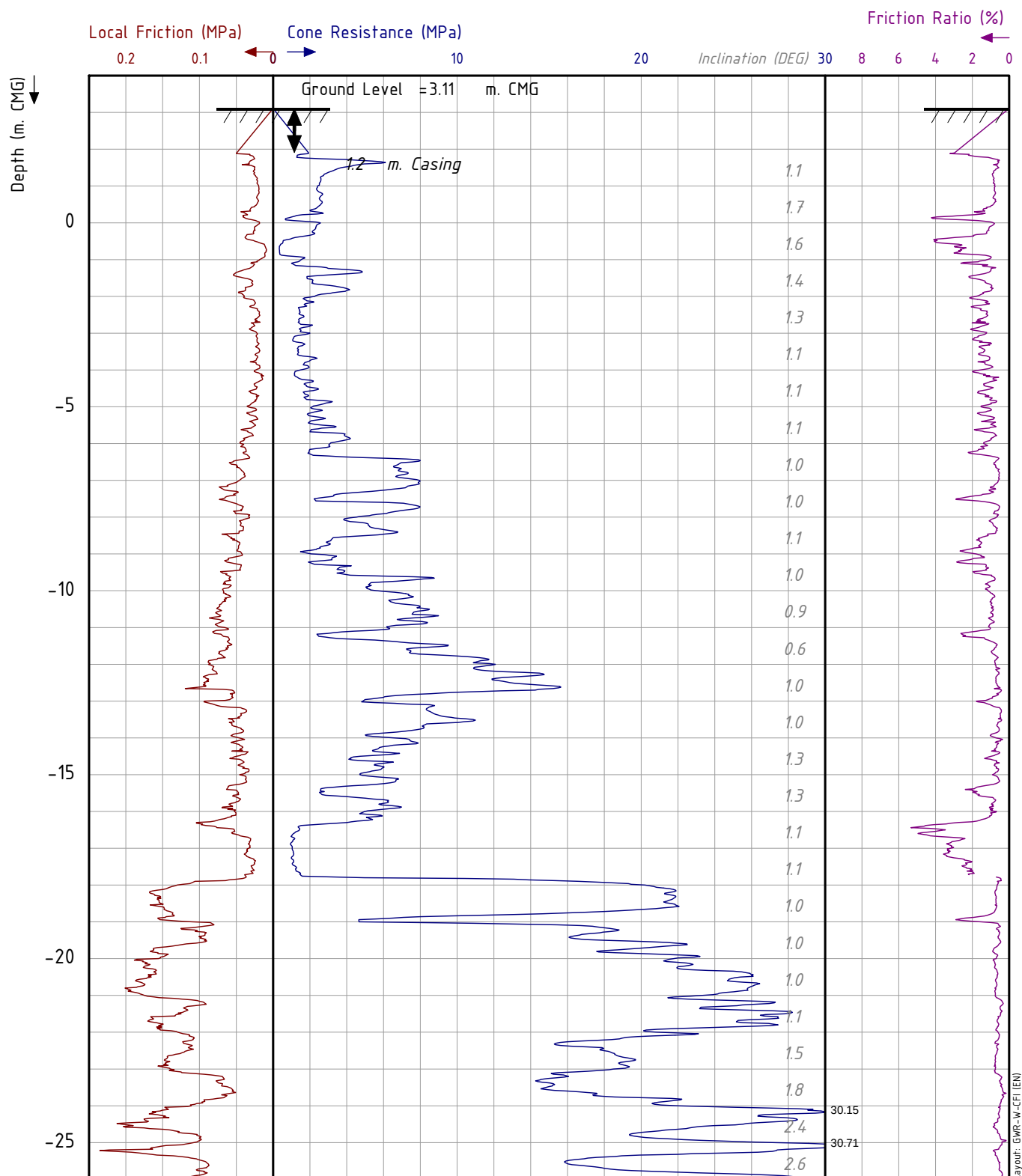
MAP : 95-141

DATUM : 22/08/95



Gemeente werken
ROTTERDAM

Ingenieursbureau
Geotechniek en Milieu



Project : Westerkade
 Dossier : 2012-061
 Location : Rotterdam

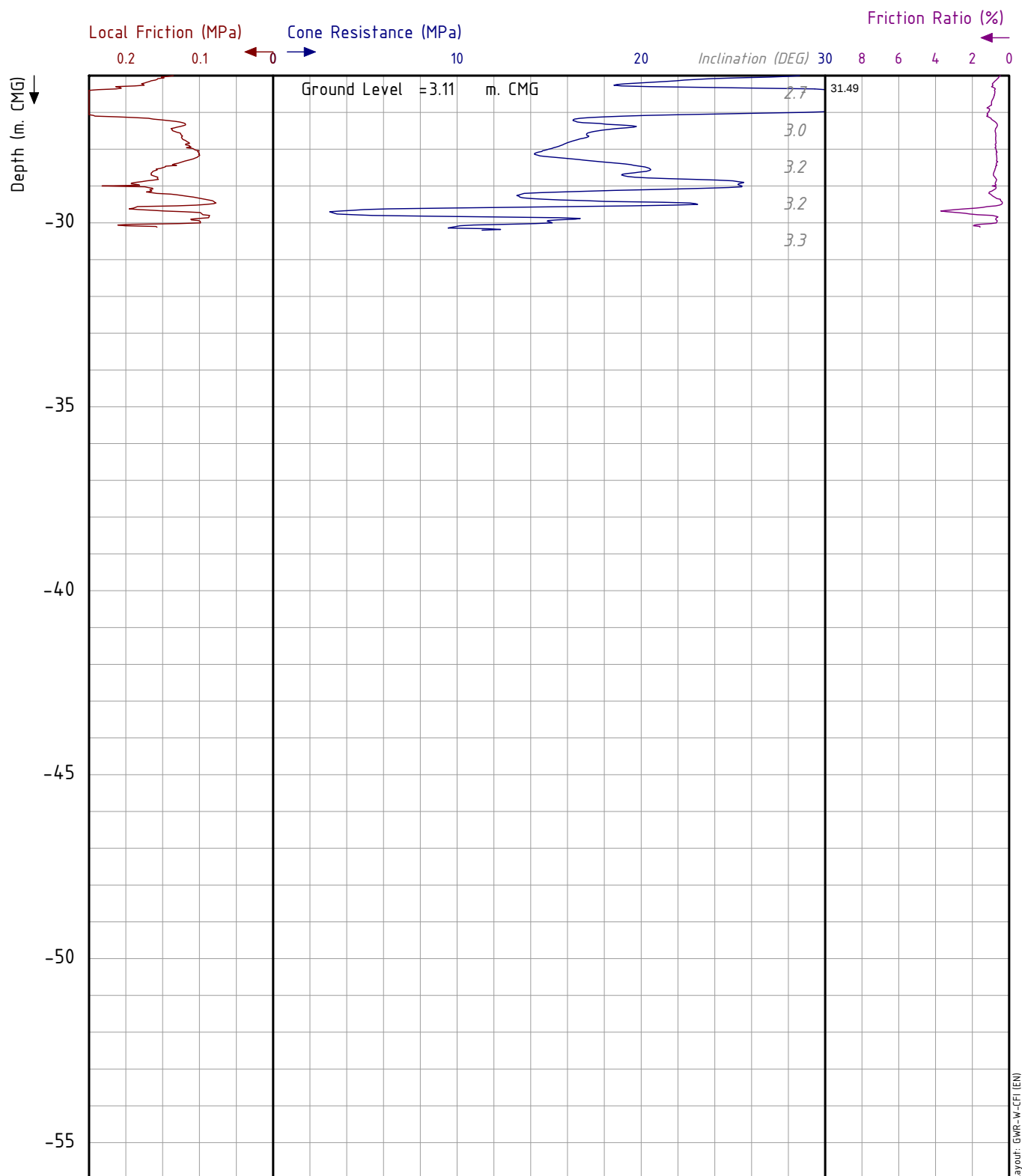
Date : 28-8-2012
 Ground level : 3.11 m. t.o.v. CMG
 Coordinate system : Lambert 93 CC 50
 X : 92420.895 Y : 435684.237
 Annotation 1:

CPT Registration:

IH777

Approved :

Page 1/2



Project : Westerkade
Dossier : 2012-061
Location : Rotterdam

Approved :

Date : 28-8-2012

Ground level : 3.11 m. t.o.v. CMG

Coordinate system : Lambert 93 CC 50

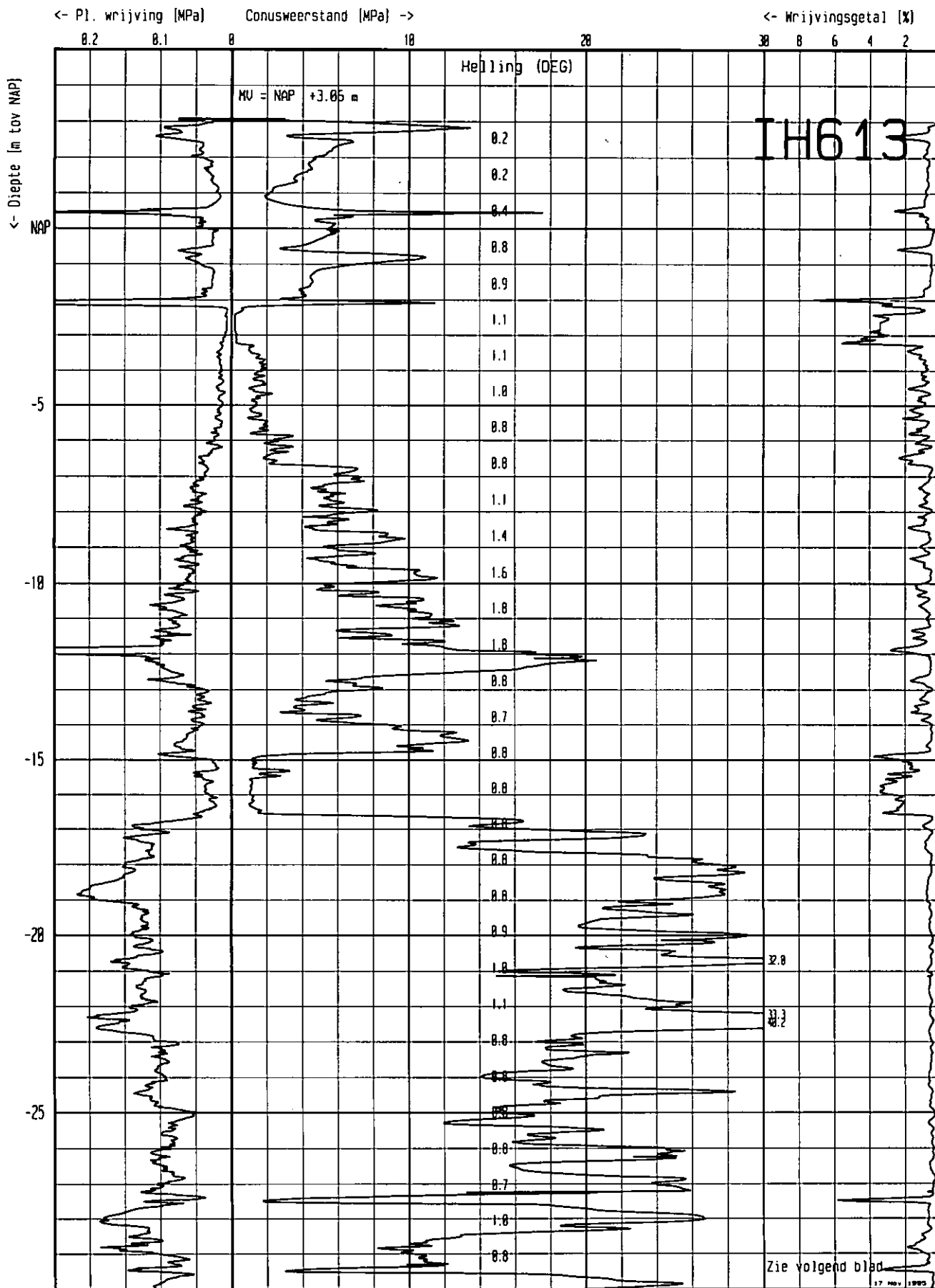
X : 92420.895 Y : 435684.237

Annotation 1:

CPT Registration:

IH777

Page 2/2



Project : Zinker Eneco

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: *R* 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFIP 950926

Bereik : 52 kN

Sondering volgens NEN 3680

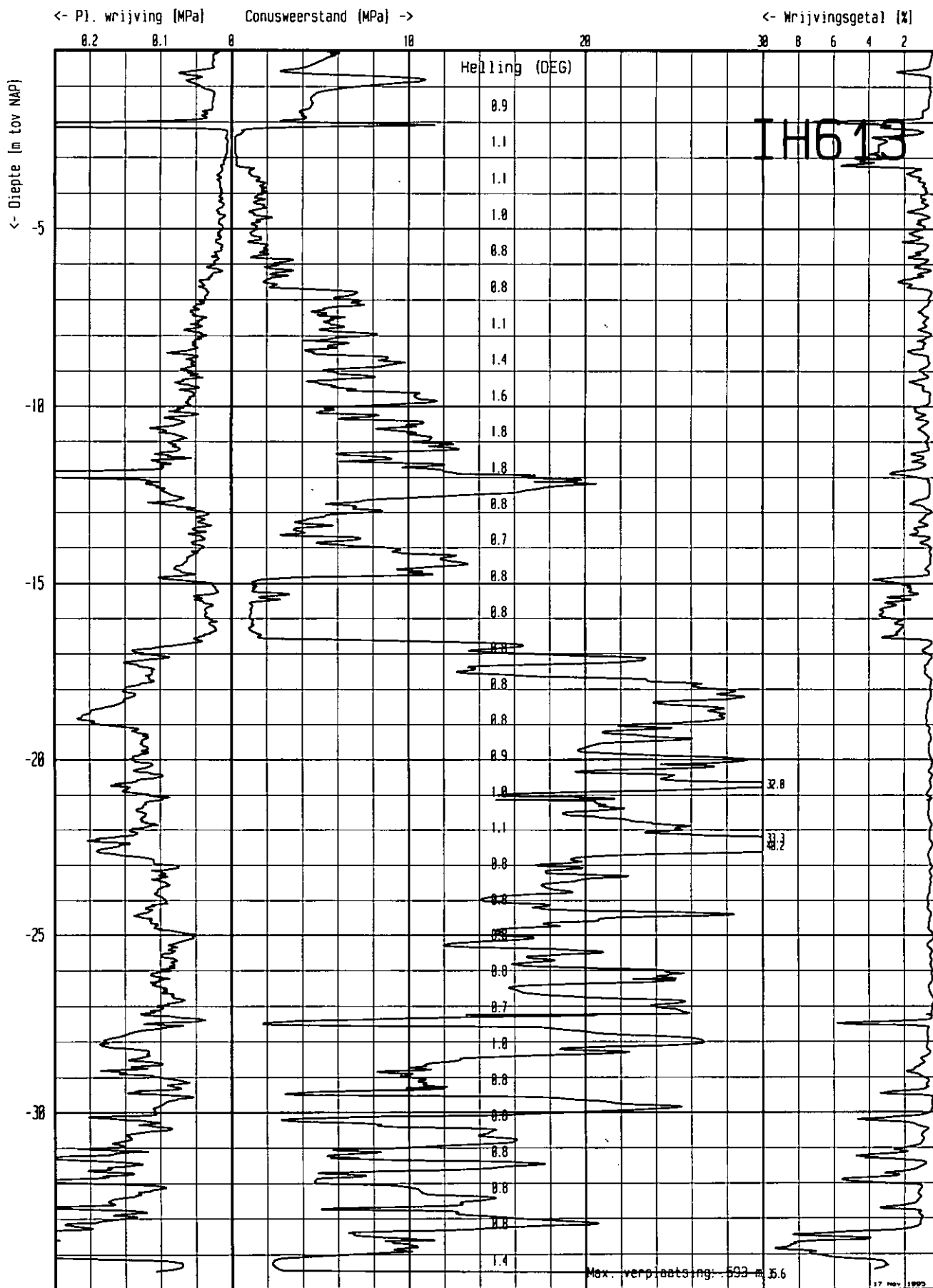
MAP : 95-091

DATUM : 15-11-1995



Gemeente werken
ROTTERDAM

Ingenieursbureau
Geotechniek en Milieu



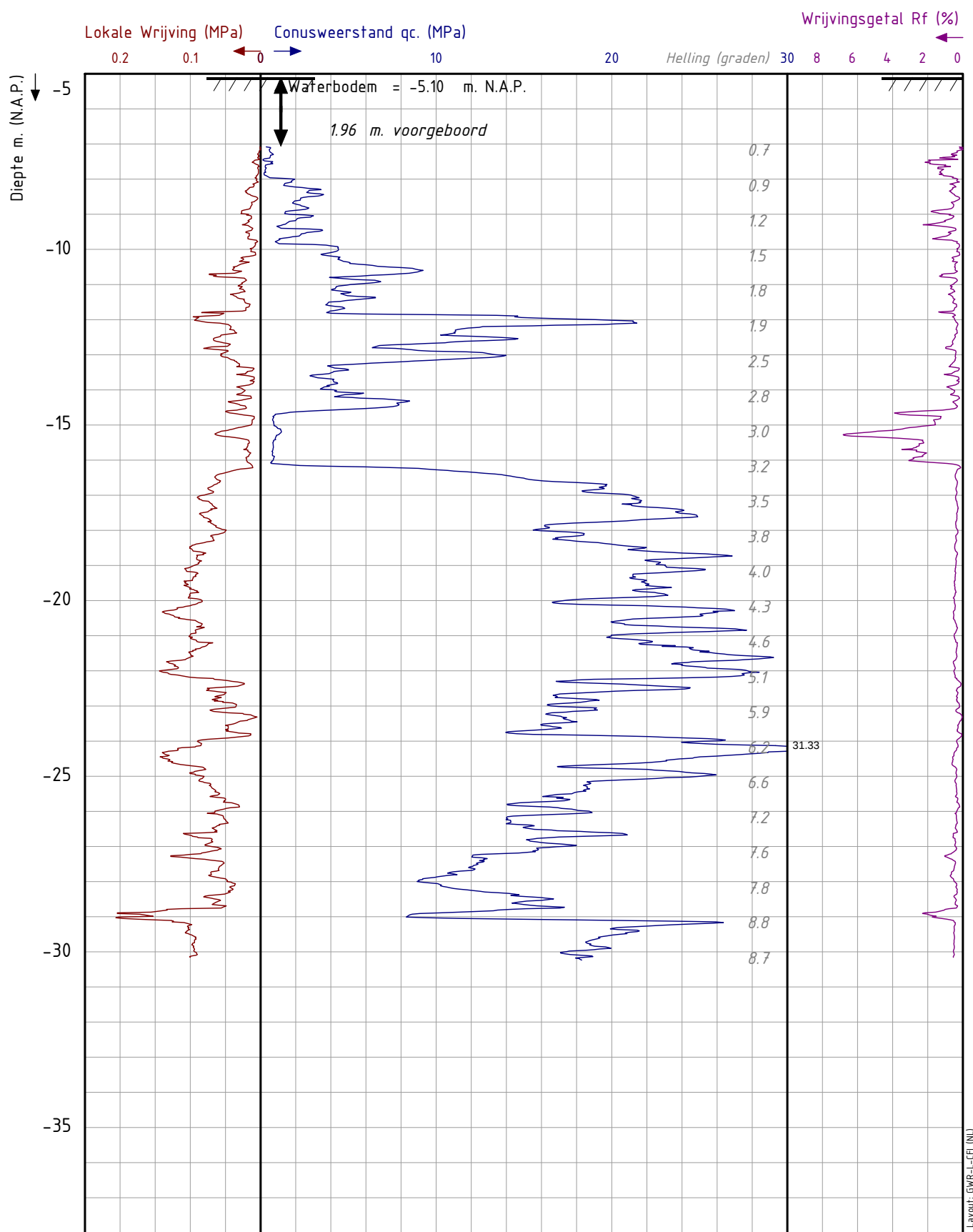
Project : Zinker Eneco
 Locatie : Rotterdam
 Paraaf 1: *R* 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo
 Nummer : CFIP 950926
 Bereik : 52 kN
 Sondering volgens NEN 3680

MAP : 95-091
 DATUM : 15-11-1995



Gemeente werken
 ROTTERDAM
 Ingenieursbureau
 Geotechniek en Milieu



Project : Westerkade
 Dossier : 2012-061
 Lokatie : Rotterdam

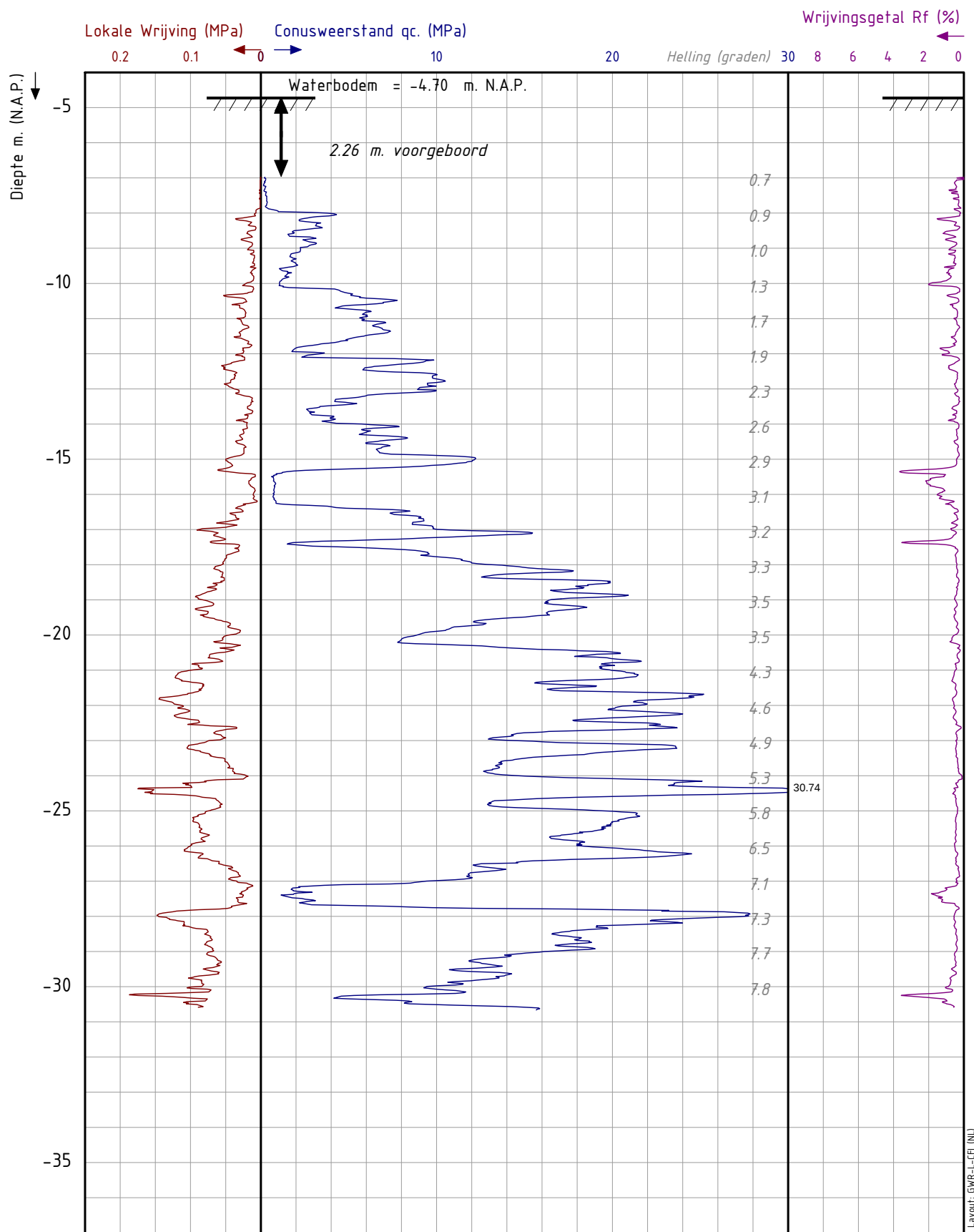
Paraaf :

Datum : 20-8-2012
 Maaiveld : -5.1 m. N.A.P.
 coördinaten in RD-stelsel
 X : 92361.58 Y : 435603.29
 Opmerking 1:

SONDERING:

IH779

Pagina 1/1



Project : Westerkade
 Dossier : 2012-061
 Lokatie : Rotterdam

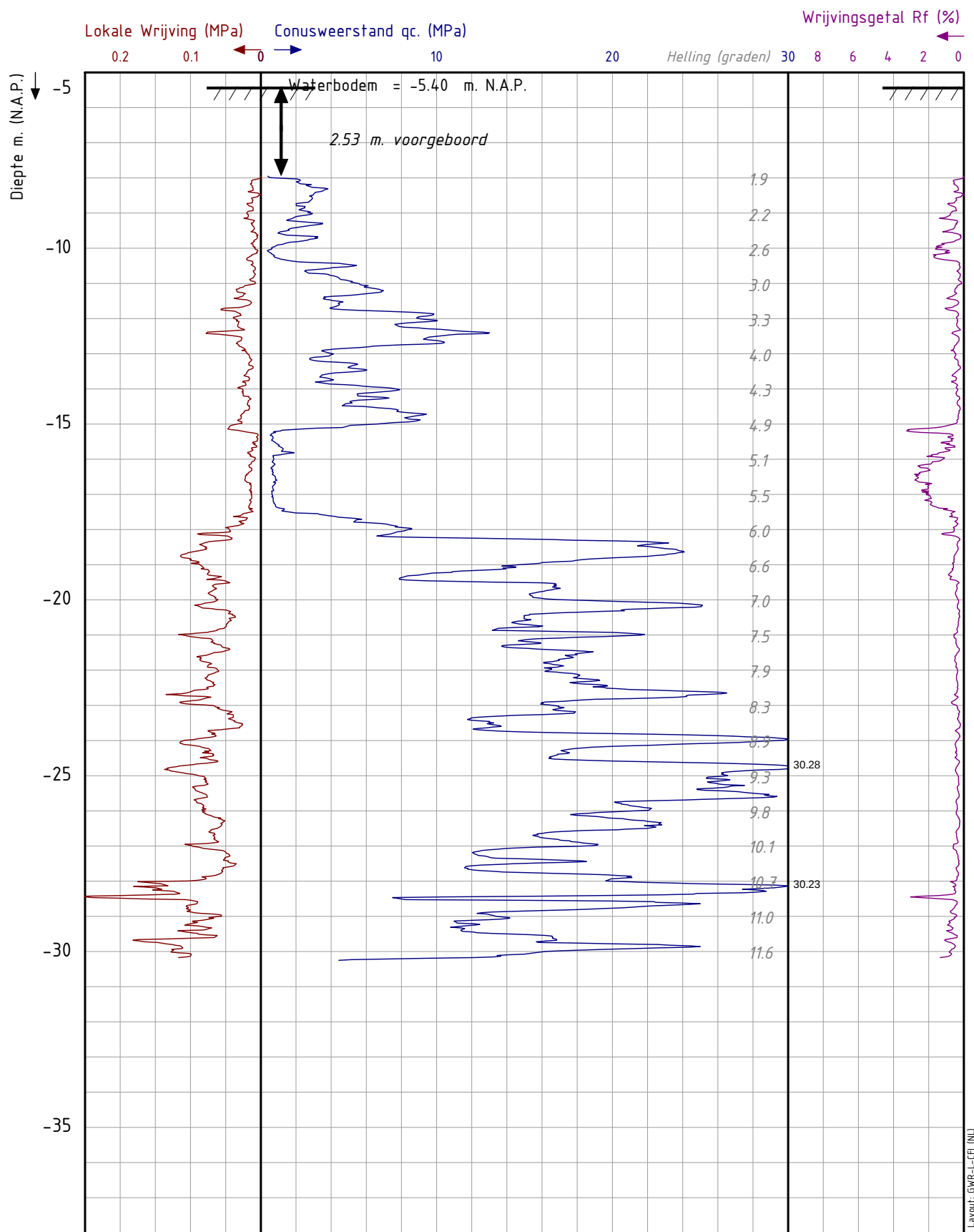
Paraaf :

Datum : 20-8-2012
 Maaiveld : -4.7 m. N.A.P.
 coördinaten in RD-stelsel
 X : 92386.15 Y : 435619.98
 Opmerking 1:

SONDERING:

IH780

Pagina 1/1



Project : Westerkade
 Dossier : 2012-061
 Lokatie : Rotterdam

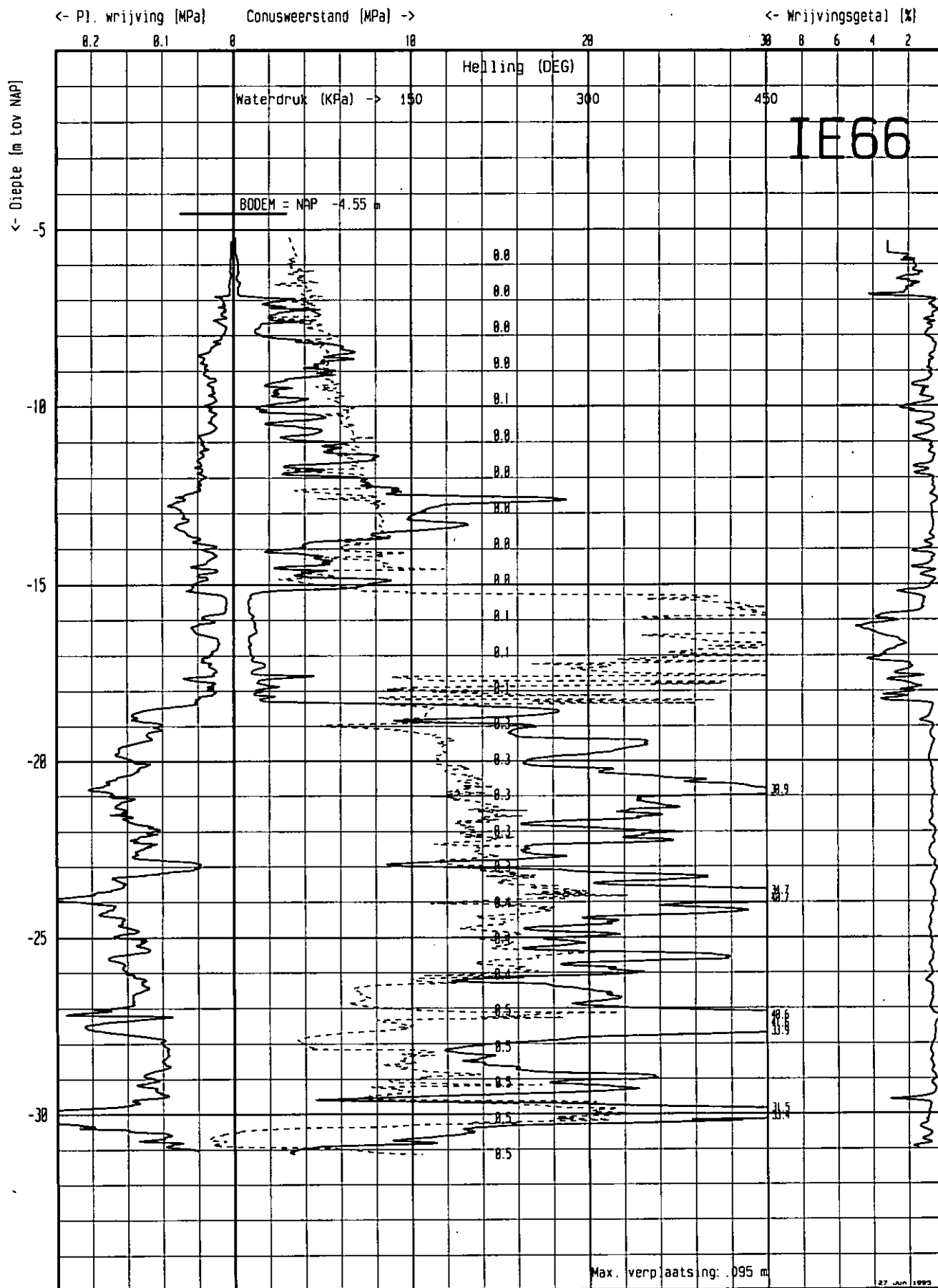
Paraaf :

Datum : 20-8-2012
 Maaiveld : -5.4 m. N.A.P.
 coördinaten in RD-stelsel
 X : 92409.97 Y : 435636.65
 Opmerking 1:

SONDERING:

IH781

Pagina 1/1



Project : Nieuwe Maas
 Locatie : Rotterdam
 Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo
 Nummer : GDCFIP 2956
 Bereik : 75 kN
 Sondering volgens NEN 3680

MAP : 95-091
 DATUM : 23-06-95



Gemeente werken
 ROTTERDAM
 Ingenieursbureau
 Geotechniek en Milieu



Project: **Rotterdam Westerkade**

Betreft: Locaties peilbuizen (Prowat)

B3
engineering

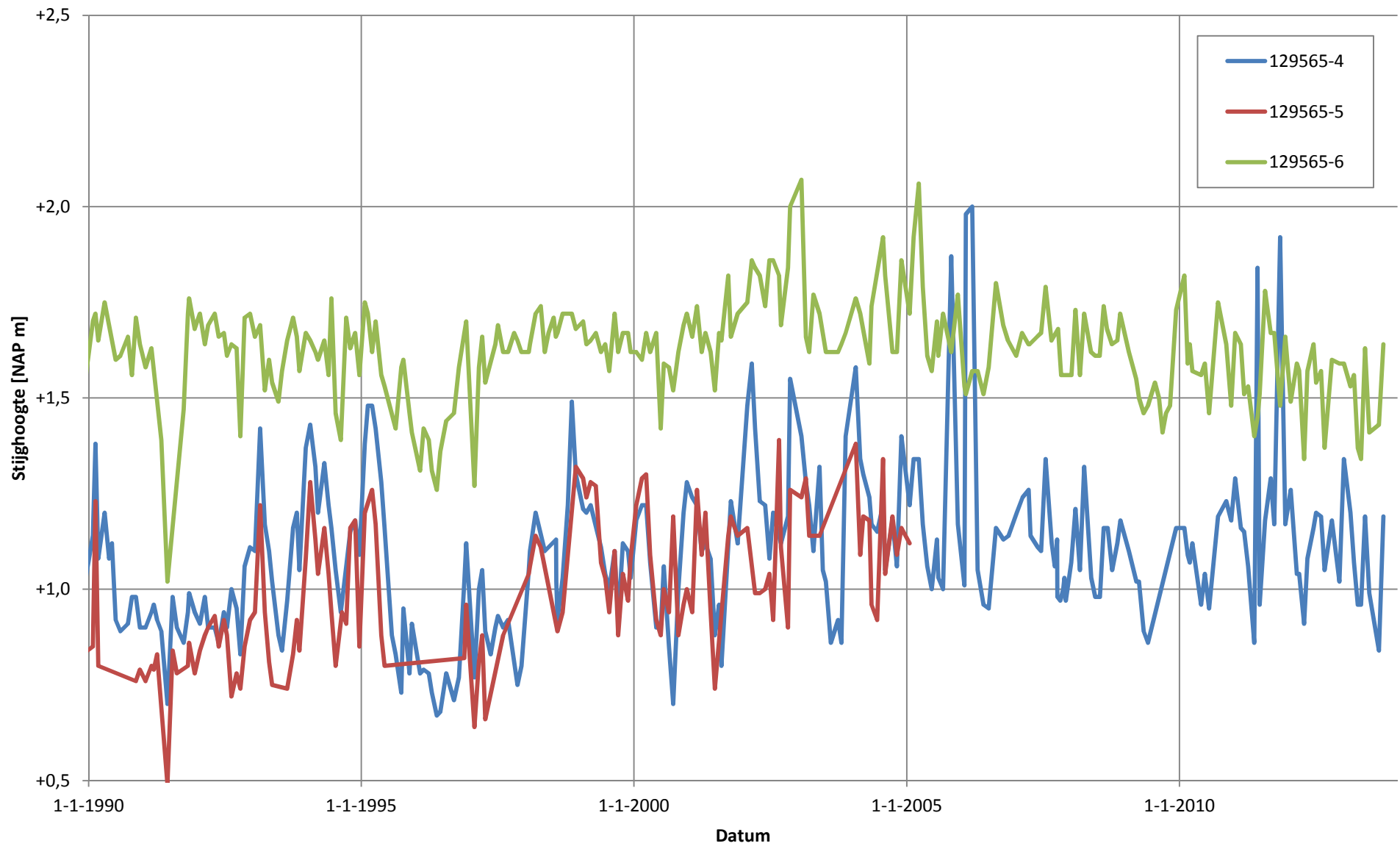
Datum: 11 oktober 2013
Project: B3e - 130901

Get.: ir. M.A. Borst
Formaat: A4

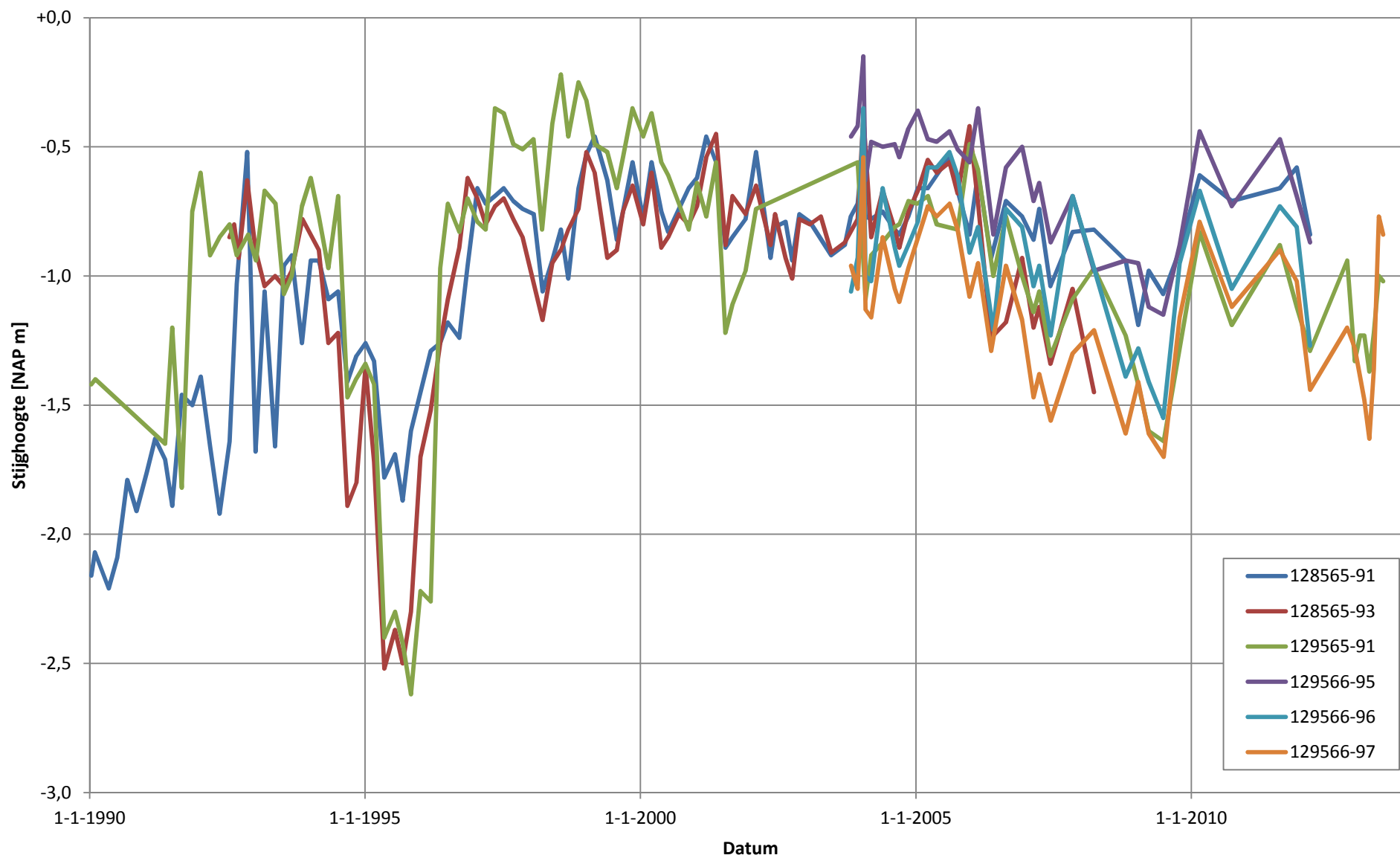
Legenda

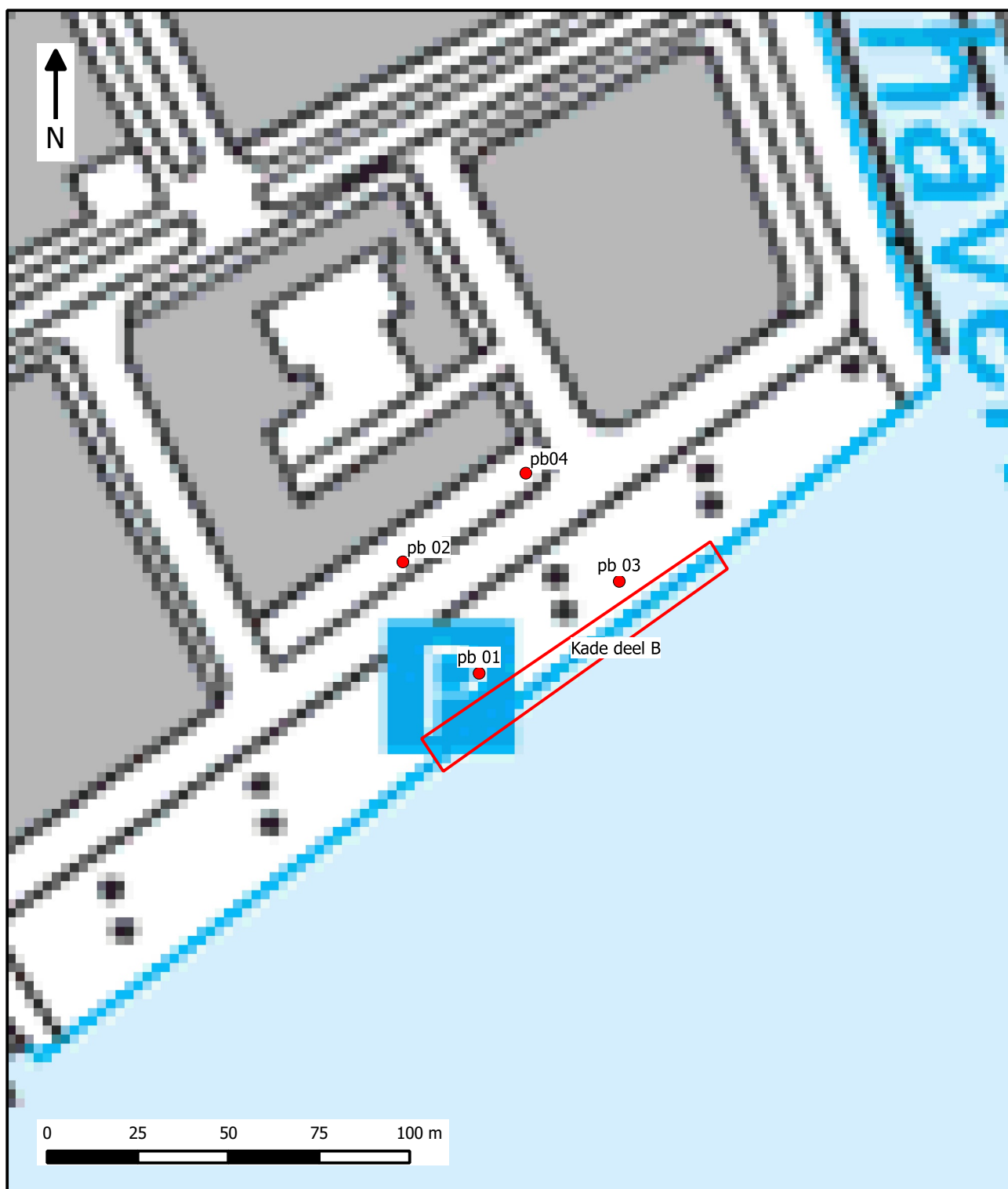
- Freatische peilbuizen
- Pleistocene peilbuizen

Freatische grondwaterstanden



Stijghoogten eerste watervoerend pakket





Project: Rotterdam Westerkade		
Betreft: Voorstel locaties monitoringspeilbuizen		
Datum: Project:	11 oktober 2013 B3e - 130901	Legenda Voorstel locaties peilbuizen
Get.: Formaat:	ir. M.A. Borst A4	