



## Blauwe Verbinding

Funderingsberekening brug 2b, 17, 3, 9b,  
7a en sluis

**Projectcode**

2012-049

**Rapportnummer**

2012-049-B

**Datum**

19 april 2013

**Versie**

Definitief

**Opdrachtgever**

IGR – WC&I

**Opsteller**

Ing. D. Zandbergen

**Begeleiding**

Ir. D. Wilschut

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Projectomschrijving</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Overzicht gegevens en programma's</b>	<b>4</b>
2.1	Documenten	4
2.2	Tekeningen	4
2.3	Gebruikte normen, voorschriften en literatuur	4
2.4	Computerprogrammatuur	4
2.5	Ontwerplevensduur	4
2.6	Veiligheidsklasse	4
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten</b>	<b>5</b>
3.1	Omgeving	5
3.2	Grondonderzoek	5
3.3	Bodemopbouw	5
3.4	Ontwerppeil	6
3.5	Grondwater	6
3.6	Belastingen	6
3.7	Palenplan	6
3.8	Constructie	6
3.9	Ontwerpmethodiek Funderingspalen	7
3.9.1	Opzet berekening drukpalen	7
3.9.2	Opzet berekening trekpalen	8
3.9.3	$q_c$ reductie	10
3.9.4	Paalgroep	10
<b>4</b>	<b>Resultaten</b>	<b>11</b>
4.1	Draagvermogen	11
4.2	Geadviseerd paalpuntniveau	11
4.3	Controle horizontaal belaste paal	12
<b>5</b>	<b>Uitvoeringsaspecten</b>	<b>14</b>
5.1	Monitoring	14
5.2	Benodigde heienergie	14
5.3	Peilen	14
5.4	Uniformiteit	14
5.5	Uitvoeringsfasering	14

## **1 Projectomschrijving**

De Blauwe Verbinding is een open watergang van circa 13 kilometer en vormt de waterverbinding tussen het Zuiderpark in Rotterdam en de Zuidpolder in Barendrecht. Het doel van de Blauwe Verbinding is het aanvoeren van schoon water naar het Zuiderpark.

Naast het aanvoeren van schoon water heeft de Blauwe Verbinding nog twee andere hoofddoelen:

1. het creëren van een recreatieve (vaar)route tussen het Zuiderpark en de Zuidpolder;
2. het vormen van een ecologische verbinding tussen de groengebieden in het stedelijke gebied en (toekomstige) natuurgebieden in het buitengebied.

Deze berekening bevat het gedeelte in het zuidelijk tracé, de verbinding Barendrecht (A15) – Zuiderpark. Dit document richt zich op de funderingsbeschouwing van kunstwerken binnen dit tracé.

Binnen dit tracé vallen de volgende kunstwerken:

- Composietbrug 2b
- Composietbrug 17
- Composietbrug 3
- Composietbrug 9b
- Composietbrug 7a
- Betonnen sluis

Het ontwerp van de paalfundering van deze kunstwerken worden in dit document gerapporteerd.

## **2 Overzicht gegevens en programma's**

Bij het vaststellen van de uitgangspunten in het navolgende hoofdstuk is gebruik gemaakt van de beschikbaar gestelde documenten, informatie tijdens besprekingen en de normen, voorschriften en richtlijnen.

### **2.1 Documenten**

- MVJ12015-Rapportage veldwerk, *Ingenieursbureau Gemeente Rotterdam, Veldmeet en laboratoriumdienst, dd. 22-06-2012*

### **2.2 Tekeningen**

- Overzicht fase 2 | QBV11-B-BT-201a *dd. 01-03-2012*

### **2.3 Gebruikte normen, voorschriften en literatuur**

- NEN 9997-1+C1 2012 nl | EC7 Geotechnisch ontwerp - Deel 1 Algemene regels
- NEN-EN 9997-1+C1 juni 2012 nl | EC7 Nationale bijlage
- NEN-EN 1990+A1+A1/C2 Grondslagen van het constructief ontwerp
- NEN EN 1997-1:2012 Druk en trekpalen.
- CUR 166, 6<sup>e</sup> druk Handboek Damwandconstructies.
- CUR 211 Handboek kademuuren

### **2.4 Computerprogrammatuur**

- DFoundation;
- DSheetPiling
- Microsoft Office; Excel en Word.

### **2.5 Ontwerplevensduur**

Voor de constructie geldt een ontwerplevensduurklasse 5 met een ontwerplevensduur van 50 jaar, conform NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011 paragraaf 2.3 Ontwerplevensduur.

### **2.6 Veiligheidsklasse**

Op basis van NEN-EN 1990+A1+A1/C2 art bijlage B3 is de constructie ingedeeld in gevolgklasse 2 (cc2) met betrouwbaarheidsklasse 2 (RC2).

### 3 Uitgangspunten

#### 3.1 Omgeving

Op de werklocaties zijn geen obstakels als bomen en bestaande watergangen met bijhorende taluds aanwezig welke de uitvoering van het werk kunnen bemoeilijken.

#### 3.2 Grondonderzoek

Om de opbouw van de ondergrond te verkennen is grondonderzoek uitgevoerd, bestaande uit sonderingen. De sonderingen zijn gemaakt aan beide landhoofden van ieder bruglocatie. Met uitzondering van brug 9b, hier is zijn twee sonderingen beschikbaar aan één zijde van de brug als gevolg van ontwerpwijziging. In het Rotterdams bodemarchief zijn waar mogelijk aanvullende sonderingen gebruikt als aanvulling of controle op de nieuwe sondering, deze zijn derhalve louter ter indicatie gebruikt in de funderingsbeschouwing. De situatie van het grondonderzoek en de sonderingen zijn in bijlage 1 opgenomen.

Voor brug 17 ontbreekt een sondering, deze bleek niet mogelijk om uit te voeren. De funderingsbeschouwing is daarop basis van 1 sondering gemaakt. In aanvulling hierop is ter verificatie een ongunstige sondering uit de omgeving genomen en zijn de partiele factoren conform NEN-EN 9997-1 conservatief bijgesteld.

#### 3.3 Bodemopbouw

Op basis van het uitgevoerde onderzoek is een indeling gemaakt van de voorkomende grondlagen.

Tabel 3.1; Overzicht sonderingen

Brug	Sondering	Maaiveld	BK Veën	OK Veën	BK Pleistoceen	max diepte
[naam]	[#]	[m t.o.v. NAP]				
2b	NI178	-1,6	-5,0	-7,0	-16,5	-30,0
	NI179	1,1	-4,0	-6,0	-16,1	-30,0
17	MI1039	-2,3	-2,3	-6,5	-17,0	-30,0
3	MI1048	-0,7	-3,5	-6,0	-16,2	-30,0
	MI1047	-0,7	-4,0	-9,0	-15,5	-30,0
9b	MI1044	-0,9	-4,0	-9,3	-17,4	-30,0
	MI1043	-0,1	-5,1	-8,6	-16,6	-30,0
7a	MI1040	-0,9	-4,0	-9,5	-15,9	-30,0
	MI1041	-0,7	-4,7	-10,7	-16,2	-30,0
Sluis	MI1045	-0,3	-3,2	-5,3	-16,3	-30,0
	MI1046	-0,8	-3,5	-9,5	-16,0	-30,0

Tot een diepte van ca. NAP -16,00 m wordt het Holocene pakket aangetroffen, bestaande uit samendrukbare klei- en veenlagen. Deze lagen zijn de oorzaak van zettingen in het gebied. Vanaf ca. NAP -16,00 m wordt het Pleistocene zand, de draagkrachtige laag aangetroffen. In deze laag zullen de bruggen gefundeerd worden. Hydrologisch gezien is dit het 1<sup>e</sup> watervoerende pakket.

### 3.4 Ontwerppeil

Het ontwerppeil van de palen t.b.v. de fundering van de genoemde bruggen varieert per locatie. Als uitgangspunt is voor alle locaties is het hoogste aanlegpeil van de fundering als bovenkant paal aangehouden. Op deze wijze wordt er dan met maximale lengte negatieve kleeft gerekend. Indien het niveau van de bovenkant paal anders is dan aangehouden dient de paallengte op basis bovenkantpaal en de in deze rapportage geadviseerde paalpuntentiepte te worden berekend.

- Bovenkant paal → -1,60 m NAP

### 3.5 Grondwater

De grondwaterstand voor de berekening van de fundering is vastgesteld op basis de beschikbaar gestelde ontwerptekeningen waar het nieuwe singelpeil is vastgesteld. De (grond)waterpeilen hebben dus betrekking op de situatie na realisatie van de Blauwe Verbinding.

Tabel 3.2; Grondwaterpeilen

Peil	Brug 2b	Brug 17	Brug 3	Brug 9b	Brug 7a	Sluis
naam	m t.o.v. NAP					
Laagste grondwaterstand*	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75
Gemiddelde grondwaterstand (representatief) **	-2,75	-2,75	-2,75	-2,75	-2,75	-2,75
Hoogste grondwaterstand (best guess)	-2,45	-2,45	-2,45	-2,45	-2,45	-2,45

\* Bodempeil (bouwphase)

\*\* Singelpeil

### 3.6 Belastingen

De belasting op de palen zijn opgegeven door de constructeur en weergegeven in Tabel 3.3. De palen worden allen op druk belast. Met uitzondering van palen onder de sluis, hier kan een trekbelasting optreden.

Tabel 3.3; Belastingen

Belasting	Brug 2b	Brug 17	Brug 3	Brug 9b	Brug 7a	Sluis
	[kN]					
UGT <sub>max</sub> verticaal (druk)	120	120	160	160	130	720 / -90
BGT <sub>max</sub> verticaal (druk)	100	100	130	130	110	576
UGT <sub>max</sub> horizontaal (druk)	120	120	16	16	13	105
BGT <sub>max</sub> horizontaal (druk)	100	100	13	13	11	70

### 3.7 Palenplan

Aangegeven is om hoeveel palen het brughoofd gaat en dat de hart op hart afstand niet kleiner is van 2,0 meter.

### 3.8 Constructie

Conform de NEN 9997-1+C1 2012 nl wordt de constructie als 'stijf' beschouwd.

### 3.9 Ontwerpmethodiek Funderingspalen

Het draagvermogen van de palen is bepaald met behulp van het computerprogramma DFoundation. Het paalpuntniveau wordt zodanig gekozen dat wordt voldaan aan de eisen gesteld in NEN EN 9997-1+C1:2012. De palen worden doorgerekend voor drukbelastingen, voor prefab betonpalen als voor schroefinjectiepalen is deze berekeningsmethodiek nagenoeg hetzelfde, behoudens verschillende parameters voor de verschillende paaltype.

#### 3.9.1 Opzet berekening drukpalen

De rekenwaarde voor de paalweerstand wordt berekend volgens:

$$R_{c;d} = R_{b;k} / \gamma_b + R_{s;k} / \gamma_s \quad \text{NEN EN 9997-1+C1:2012; §7.6.2.3; formule 7.5}$$

De karakteristieke waarden  $R_{b;k}$  en  $R_{s;k}$  zijn in deze voor een stijve fundering bepaald uit:

$$R_{c;k} = (R_{b;k} + R_{s;k}) = \min \left\{ \frac{(R_{c;cal})_{gem}}{\xi_3}; \frac{(R_{c;cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \quad \text{NEN EN 9997-1+C1:2012; §7.6.2.3; formule 7.8}$$

waarin  $\xi_3$  en  $\xi_4$  correlatiefactoren zijn die afhankelijk zijn van het aantal sonderingen.

De karakteristieke waarden voor  $R_{c;k}$  zijn berekend uit:

$$R_{b;k} = A_b \times q_{b;k}$$

$$R_{s;k} = \sum A_s \times q_{s;k} \quad \text{NEN EN 9997-1+C1:2012; §7.6.2.3; formule 7.9}$$

$$q_{b;k} = \frac{1}{2} \alpha_p \times \beta \times s \left( \frac{q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}}{2} + q_{c;III;gem} \right) \quad \text{NEN EN 9997-1+C1:2012; §7.6.2.3e}$$

De berekening van negatieve kleef is uitgevoerd volgens:

$$F_{nk;rep} = O_{s;gem} \times \sum_{j=1}^{j=n} d_j \times K_{0;j;k} \times \tan(\delta_{j;rep}) \times \frac{\sigma'_{v;j-1;rep} + \sigma'_{v;j;rep}}{2} \quad \text{NEN EN 9997-1+C1:2012; §7.3.2.2d}$$

De negatieve kleef ( $F_{nk;rep}$ ) wordt over de volledige hoogte van het holocene pakket meegenomen i.v.m. de te verwachten zettingen, waarbij rekening is gehouden met de locatie van de palen.

In Tabel 3-4 zijn de berekeningsparameters voor betonpalen aangegeven zoals deze voor de constructie zijn gehanteerd.

Tabel 3-4: Factoren voor geprefabriceerde betonpalen op druk belast

Parameter [symbool]	Waarde	Toelichting
$\gamma_{\beta}$	1,2	NEN 9997-1 Tabel A6 R3c
$\gamma_{\tau}$	1,2	NEN 9997-1 Tabel A6 R3c
$\gamma_{\sigma}$	1,2	NEN 9997-1 Tabel A6 R3c
$\xi_3$	1,20	NEN 9997-1 Tabel A10b gemiddelde; n =2 (met uitzondering van brug 17)
$\xi_4$	0,96	NEN 9997-1 Tabel A10b minimum; n =2 (met uitzondering van brug 17)
$\alpha_{\pi}$	1	NEN 9997-1 Tabel 7c Paalklassefactor punt
$\alpha_{\sigma}$	0,009	NEN 9997-1 Tabel 7c Paalklassefactor schacht;druk
E-modulus	$3 \times 10^7$	kN/m <sup>2</sup> ; elasticiteitsmodulus van beton
s	1	factor bij verhouding dwarsdoorsnede paal met r=1
$\beta$	1	NEN 9997-1 §7.6.2.3 Figuur 7i; paalvoetvormfactor
$q_{c;l,II,III,gem}$		NEN 9997-1 §7.6.2.3 j t/m h

Voor brug 17 (aangehouden sondering MI1038) wordt  $\xi_3$  &  $\xi_4$  een waarde conform NEN 9997-1 Tabel A10b een waarde van 1,26 [-] aangehouden voor beide parameters.

### 3.9.2 Opzet berekening trekpalen

Het trekdraagvermogen is berekend volgens NEN EN 9997-1:2012. Het trekdraagvermogen wordt ontleend aan de Pleistocene zandlaag. De maximale trekcapaciteit van een paal in een paalgroep bij een bepaald inheinniveau wordt berekend volgens:

$$R_{s;cal} = \int_0^L q_{c;z;d} * f_1 * f_2 * O_{p;z} * \alpha_t * q_{c;z;d}$$

waarin:

$R_{s;cal}$	maximale trekcapaciteit in kN
$f_1$	het effect van installatie van naburige palen ( $f_1 \geq 1,0$ )
$f_2$	het effect van trekbelasting ( $f_2 \leq 1,0$ )
$\alpha_{t;z}$	de coëfficiënt voor schachtwrijving op diepte z
$O_{p;z}$	de omtrek van de schacht op diepte z in m
$q_{c;z;d}$	de rekenwaarde voor de conusweerstand op diepte z in kPa
L	de lengte van de paal waarover kleef in rekening wordt gebracht in m

Er dient een controle berekening te worden uitgevoerd op kluitgewicht. Aangenomen wordt hierbij dat aan de onderzijde van een paalgroep niet het volledige gewicht van het zand kan worden gemobiliseerd voor het ontwikkelen van de draagkracht van de paal. Er wordt vanuit gegaan dat vanaf de paalpunt een kegelvormig breukvlak kan ontstaan. Dit effect wordt in rekening gebracht door het gewicht van de grond in de kegel en cilindervorm te toetsen aan de berekende kraagkracht van de paal in de paalgroep volgens:

$$R_{t;kluit;d} = (V_{kegel} + V_{cilinder}) * \gamma'_d$$

Waarin:

$F_{t;kluit;d}$	maximale trekcapaciteit in kN
$V_{kegel}$	volume van de kegelvormige grondvolume onderaan de paal in m <sup>3</sup>
$V_{cilinder}$	volume cilindervormige grondvolume rondom de paal in m <sup>3</sup>
$\gamma'_d$	de rekenwaarde van het effectief volumiek gewicht van de grond in kN/m <sup>3</sup>



Het paalpuntniveau wordt zodanig gekozen dat wordt voldaan aan

$$F_{t;d} \leq R_{t;d} = \frac{R_{t;k}}{\gamma_{s;t} * \gamma_{m;var;gc}}$$

$$R_{t;k} = \min\left(\frac{(R_{s;cal})_{gem}}{\xi_3}; \frac{(R_{s;cal})_{gem}}{\xi_4}\right)$$

waarin:

$R_{t;d}$  de rekenwaarde van de draagkracht van de paal;  
 $F_{t;d}$  de rekenwaarde van de belasting op de paalkop;  
 $R_{s;cal}$  de maximale wrijvingskracht;

Onderstaand zijn de berekeningsparameters aangegeven zoals deze voor de constructie zijn gehanteerd.

*Tabel 3-5; Factoren voor geprefabriceerde betonpalen op trek belast*

Parameter	Waarde	Toelichting
[symbool]		
$\gamma_{s;t}$	1,35	materiaalfactor grond 1997-1 tabel 6 annex A.3.3.2 [-]
$\xi_3$	1,20	NEN 9997-1 Tabel A10b gemiddelde; n =2
$\xi_4$	0,96	NEN 9997-1 Tabel A10b minimum; n =2
$\gamma_{m;var;gc}$	1,5	materiaalfactor, functie van variatie in de belasting
$\alpha_t$	0,007	NEN 9997-1 Tabel 7c Paalklassefactor schacht;druk

De paalkopvorming voor op trekbelaste palen is gebaseerd op de methode zoals beschreven in NEN 6743, waarin deze bestaat uit de componenten  $W_{schacht}$  en  $W_{el}$ .

Als veerstijfheid voor op trek belaste grondverdringende palen wordt aangehouden:

$$k_{v;trek} = \frac{F_{s;trek;rep}}{w_{schacht} + w_{el}}$$

Waarin:

$W_{schacht}$  volgt uit fig 7 van NEN 6740;

$$W_{el} = \frac{F_{s;trek;rep} L}{EA}$$

$L$  = afstand paalkop tot halverwege de draagkrachtige laag

### 3.9.3 $q_c$ reductie

Door de ontgraving van het maaiveld tot ca. -2,0 m NAP neemt de effectieve korrelspanning als functie van de diepte af. Dit heeft invloed op de conusweerstand ( $q_c$ ) en daarmee op het draagvermogen van de paal. Conform de NEN 9997-1 §7.6.2.3 dient derhalve een reductie op de conusweerstand uitgevoerd te worden. Het computer programma DFoundation voert deze reductie uit op sonderingen door er vanuit te gaan dat er over een oneindige breedte van de ontgraving ontlasting van de ondergrond plaatsvindt onder de te ontgraven diepte.

De reductie wordt als volgt uitgevoerd:

$$q_{c;z;ontgraving} = q_{c;z} \times \frac{\sigma'_{v;z;ontgraving}}{\sigma'_{v;z;0}} \quad \text{NEN EN 9997-1+C1:2012; §7.6.2.3k}$$

### 3.9.4 Paalgroep

Er is gerekend met paalgroep. Dit heeft effect in de vorm van een kleine wijziging in de berekening van de negatieve kleef welke een positieve uitwerking heeft op de hoogte van de negatieve kleef belasting. Ook werkt het positief (door verhoging van de conusweerstand) op het draagvermogen van de palen binnen de groep. De omschreven berekeningsmethodiek is daarmee in de daadwerkelijke berekening iets anders dan in § Opzet berekening drukpalen 3.9.1 omschreven.

## 4 Resultaten

### 4.1 Draagvermogen

De resultaten conform de DFoundation berekening t.b.v. de draagkracht voor drukbelastingen worden in onderstaande tabel gepresenteerd. De uitvoer van de DFoundation berekeningen is terug te vinden in bijlage 3.

Tabel 4.1; Fundering; netto drukdraagvermogen

Paaltype	Sondering	ppn	R <sub>b;cal;max</sub>	R <sub>s;cal;max</sub>	R <sub>c;cal;max</sub>	R <sub>c;d</sub>	F <sub>nk;d</sub>	R <sub>c;net;d</sub>
	[#]	[m t.o.v. NAP]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
2b	NI178	-18,00	819	338	1157	803	257	546
	NI179	-18,00	931	320	1151	799	313	486
17	MI1039	-19,00	1135	282	1417	937	192	745
3	MI1048	-18,00	529	420	949	659	314	345
	MI1047	-18,00	1144	384	1528	1061	338	723
9b	MI1044	-18,00	965	552	1517	1053	340	713
	MI1043	-18,00	1132	325	1497	1621	324	688
7a	MI1040	-18,00	1466	336	1752	1217	280	937
	MI1041	-18,00	911	384	1295	899	294	605
Sluis	MI1045	-18,50	1066	917	1383	1099	347	752
	MI1046	-18,50	1334	496	1835	1274	399	875

Tabel 4.2; Fundering; netto trekdraagvermogen

Paaltype	Sondering	ppn	R <sub>t;d min</sub>	R <sub>t;d avg</sub>	R <sub>t;d</sub>	ξ <sub>maatg.</sub>
	[#]	[m t.o.v. NAP]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
Sluis	MI1045	-18,50	190	190	190	ξ <sub>4</sub>
	MI1046	-18,50	200	200	200	ξ <sub>4</sub>

Op alle brughoofden kan de benodigde paalbelasting worden opgenomen.

### 4.2 Geadviseerd paalpuntniveau

Op basis van de berekeningstabellen wordt per brug wordt het landhoofd met de zwaarste dimensies voor de prefab betonnen paal als leidend beschouwd en op het overstaande landhoofd van toepassing verklaard. De volgende inheiddiepten worden geadviseerd:

Tabel 4.3; Inheiddiepten

Brug	Paaltype	Inheiddiepte
[#]	[m t.o.v. NAP]	
2b	Prefab betonpaal 320 x 320	-18,00
17	Prefab betonpaal 320 x 320	-19,00
3	Prefab betonpaal 320 x 320	-18,00
9b	Prefab betonpaal 320 x 320	-18,00
7a	Prefab betonpaal 320 x 320	-18,00
Sluis	Prefab betonpaal 400 x 400	-18,50

### 4.3 Controle horizontaal belaste paal

De horizontale paalbelasting op de prefab betonpalen vanuit de brug 2b en de sluis leidt tot een bepaald moment in de betonpaal met een bijhorende kopverplaatsing. Dit dient gecontroleerd te worden aan het opneembaar moment van de betonpaal en de maximale vervorming.

De maximale paalkopverplaatsing is door de constructeur bepaald op 60 mm. Het bijhorende moment wordt door de constructeur getoetst.

In tabel 4.4 zijn parameters en uitgangspunten van de betonpaal opgenomen. De parameters voor ondergrond zijn opgenomen in tabel 4.5 en gebaseerd op het lokale grondprofiel van de respectievelijke bruggen. De horizontale beddingsconstante zijn bepaald volgens Menard.

Tabel 4.4; Parameters horizontaal belaste betonpaal

Parameters horizontaal belaste betonpaal			
Onderdeel	320x320 (brug 2b)	400x400 (sluis)	
D <sub>paal</sub>	320,00	400,00	mm
D <sub>eq;paal</sub>	360,0	450,0	mm
I <sub>paal</sub>	8,74E-04	2,13E-03	m <sup>4</sup>
E <sub>paal</sub>	3,60E+07	2,00E+07	kN/m <sup>2</sup>
EI <sub>paal</sub>	3,15E+04	4,27E+04	kN/m <sup>2</sup>
F <sub>horizontaal</sub>	120	105	kN

Tabel 4.5; Parameters grond voor zowel de locatie van brug 2b als de sluis

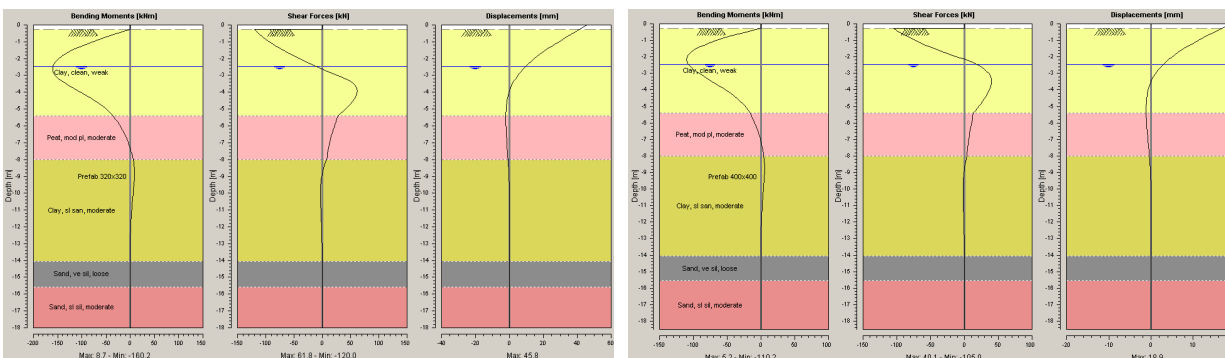
Parameters grond			
Grondsoort	Conusweerstand [Mpa]	f	E <sub>men; gem</sub> [kPa]
Klei, slap	3	3	9000
Veen	1	3,5	3500
Klei, stijf	5	3	15000
Zand	15	0,9	13500

Met behulp van *Single Pile* module van *DSheetPiling* is de kopverplaatsing berekend en het moment bepaald. In tabel 4.6 en in figuur 1 zijn de resultaten opgenomen.

Tabel 4.6; Resultaten berekening horizontaal belaste paal

Resultaten horizontaal belaste betonpaal			
Onderdeel	320x320 (brug 2b)	400x400 (sluis)	
M <sub>max</sub>	160	110	kNm
D <sub>max</sub>	120	105	kN
U <sub>max</sub>	49	19	mm

Figuur 1; Grafische resultaten DSheetPiling Singel Pile berekening, respectievelijk voor brug 2b en de Sluis



De kopverplaatsing zijn voor beide palen lager dan de gesteld 60 mm.

$U_{320 \times 320; \text{brug } 2b}$	= 49 mm	<	60 mm	→ Voldoet
$U_{320 \times 320; \text{brug } 2b}$	= 19 mm	<	60 mm	→ Voldoet

## **5 Uitvoeringsaspecten**

### **5.1 Monitoring**

Aangegeven is dat in de nabije omgeving van de projectlocaties (<25,0 m) bebouwing aanwezig is. Er bestaat dan ook dermate kleine kans op trillingsschade bij deze bebouwing dat trillingsmonitoring niet noodzakelijk is.

### **5.2 Benodigde heienergie**

Indien heipalen worden toegepast is om in te kunnen schatten welk materiaal nodig zou zijn met behulp van de heiformule van Sprenger Potma bepaald welke hei-energie nodig is voor het inbrengen van de palen.

Uitgegaan is van een Hydrolisch heiblok:

- Palen 320 mm; benodigde heienergie circa 105 kNm
- Palen 400 mm; benodigde heienergie circa 125 kNm

Het staat de aannemer vrij zelf een ander geschikt blok toe te passen.

### **5.3 Peilen**

Uitgegaan is dat de palen met paalkop op het niveau van -1,6 m NAP komen te staan. Indien dit in werkelijkheid anders is heeft het op een diepere paalkopniveau geen invloed. Wel dient de paallengte op basis van dit aspect nog nader berekend worden.

### **5.4 Uniformiteit**

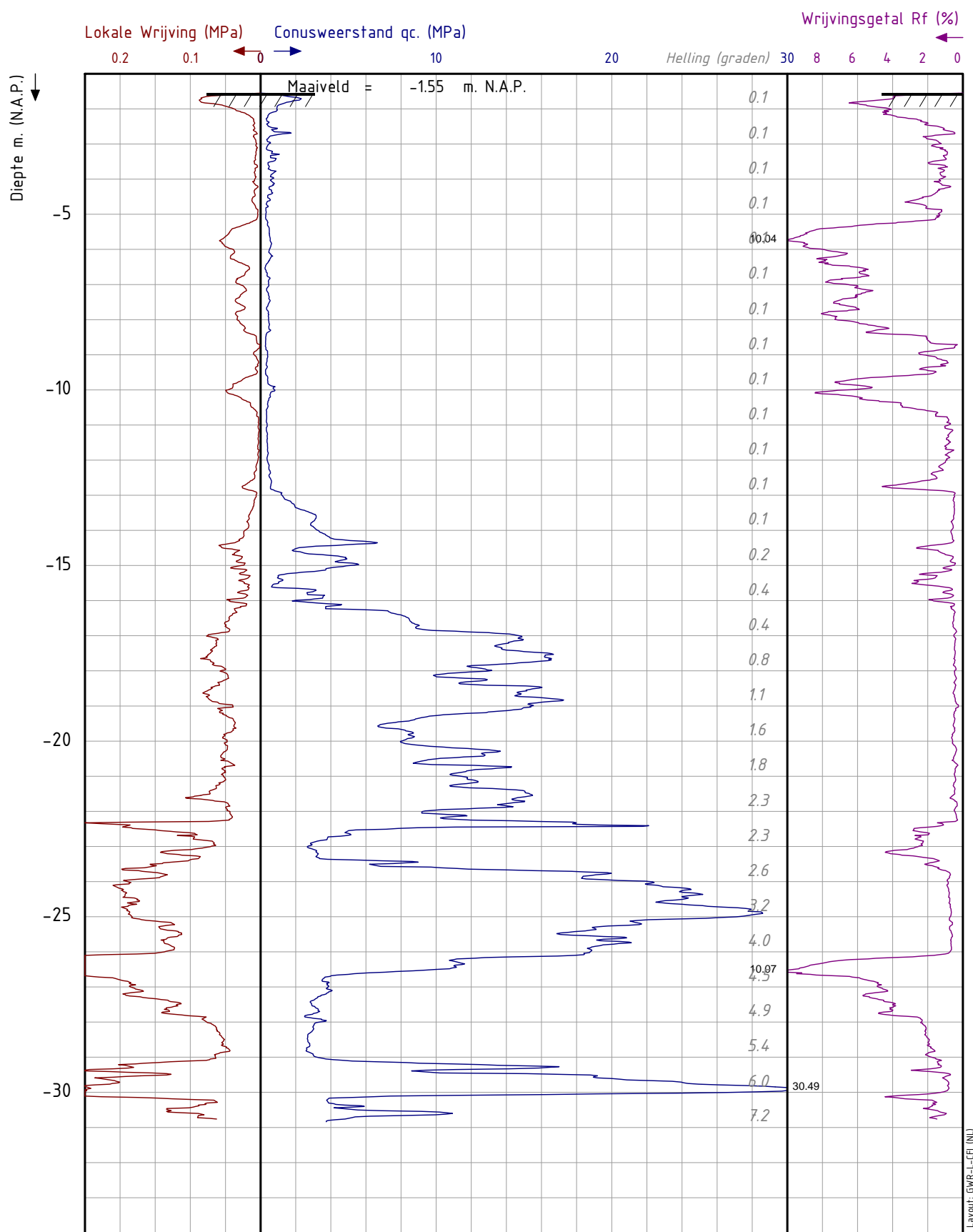
Bij veel van de bruggen voldeed ook een prefab betonpaal van 290 x 290. Echter bij een gemiddelde lengte van 19,0 spelen aspecten als hijsbreuk (breuk van de paal tijdens het hijsen) en de heikbaarheid een rol. Als gevolg hiervan is een grotere paalafmeting gekozen waarbij dergelijke zaken geen groot risico vormen. Als gevolg hiervan zijn tevens minder diepe paalpuntniveaus noodzakelijk.

Daarop aansluitend volgt voor alle bruggen eenzelfde funderingsadvies met als uitzondering voor brug 17 en de fundering van de sluis, daar geldt een andere inheidiepte. Wel wordt opgemerkt dat op basis van § 5.3 de lengte van de palen kunnen variëren.

### **5.5 Uitvoeringsfasering**

Uitgegaan is dat eerst wordt ontgraven tot ca. -2,0 m NAP waarna de palen met paalkop op het niveau van -1,6 m NAP worden weggezet. De watergangen onder de brug zijn gerealiseerd. Voor de palen is het verder van belang dat indien aanvullend gegraven wordt, dient dit alzijdig rondom de palen uitgevoerd te worden zodat er geen horizontale paalbelastingen ontstaan die tot (beton)breuk kunnen leiden.

## **Bijlage 1 Overzicht grondonderzoek & sonderingen**



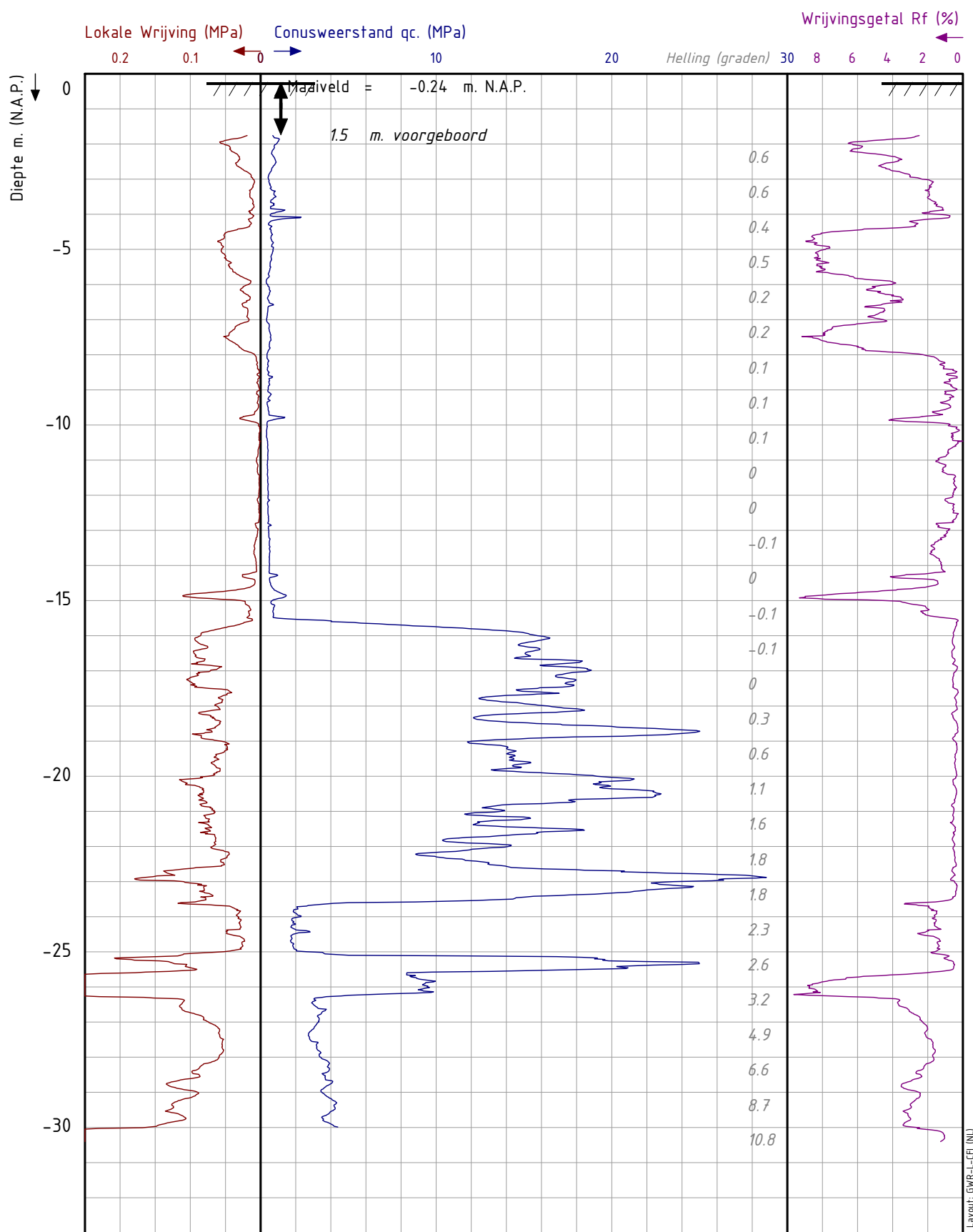
Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 6-7-2012  
 Maaiveld : -1.55 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 94290.90 Y : 431338.69  
 Opmerking 1:

SONDERING:  
**NI178**

Pagina 1/1





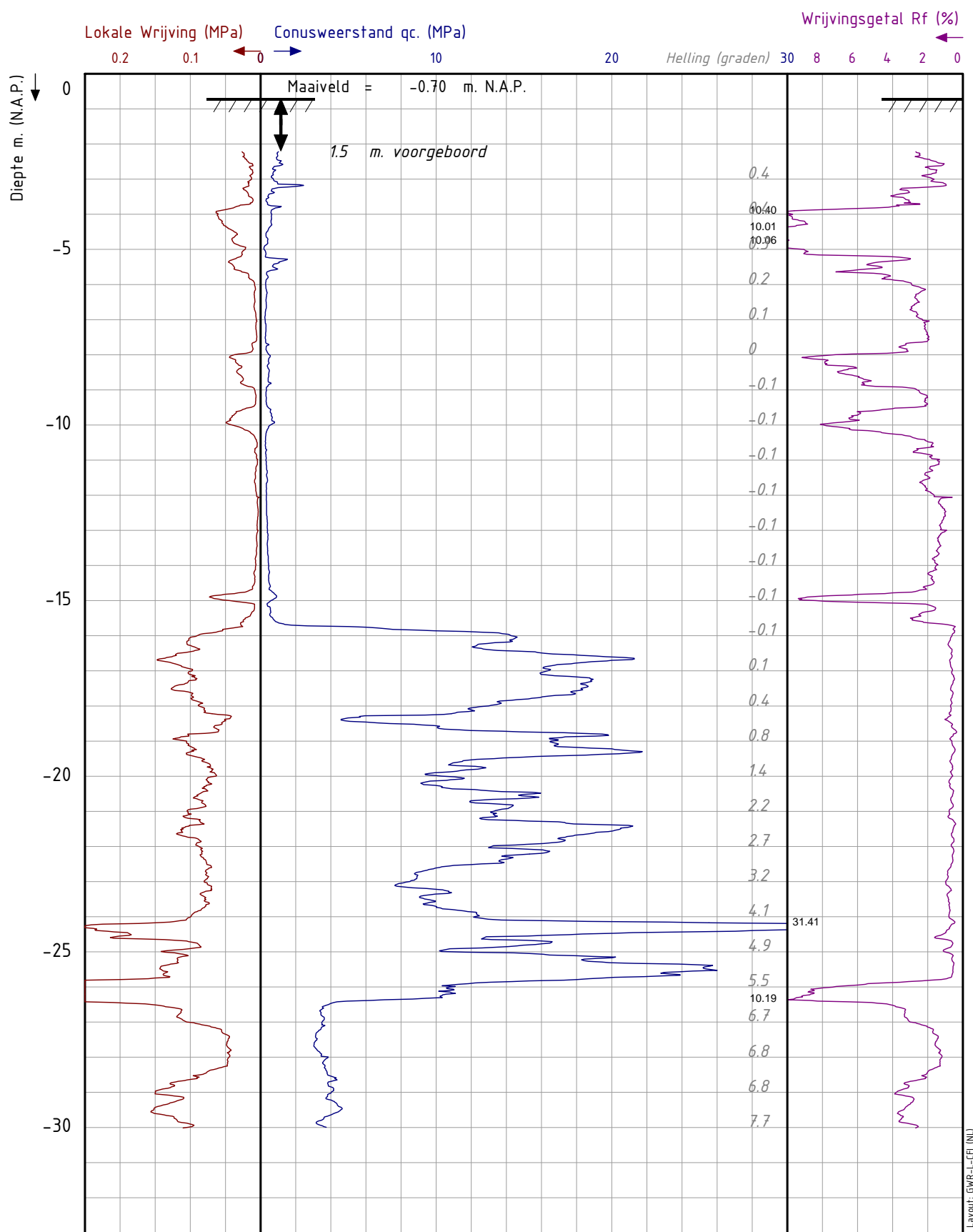
Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 6-7-2012  
 Maaiveld : -0.24 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 94309.42 Y : 431542.79  
 Opmerking 1:

SONDERING:

**MI1049**

Pagina 1/1



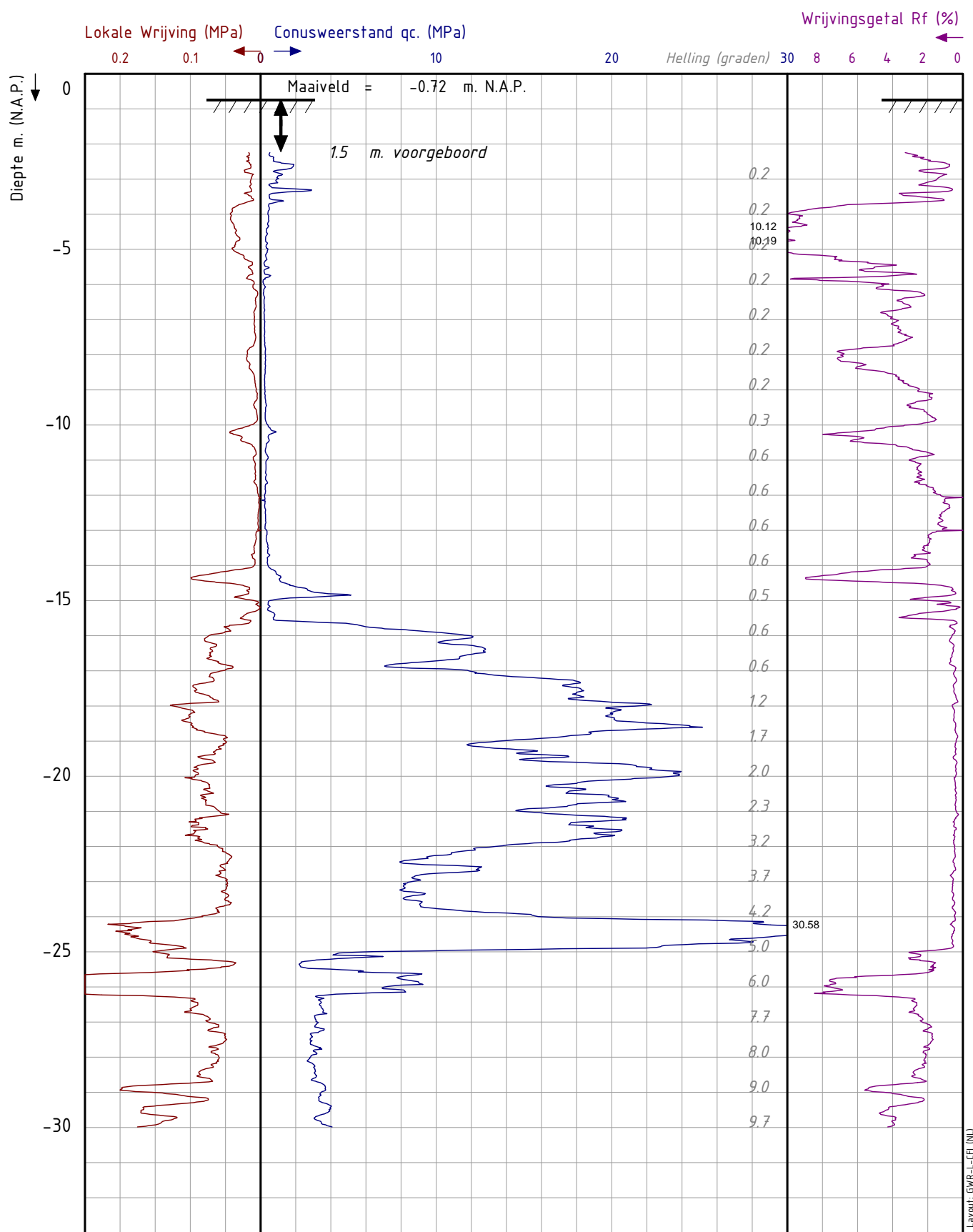
Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 3-7-2012  
 Maaiveld : -0.699 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 94313.68 Y : 431523.58  
 Opmerking 1:

SONDERING:

**MI1048**

Pagina 1/1



Project : De Blauwe Verbinding  
Dossier : 2012-049  
Lokatie : Rotterdam

*Paraaf :*

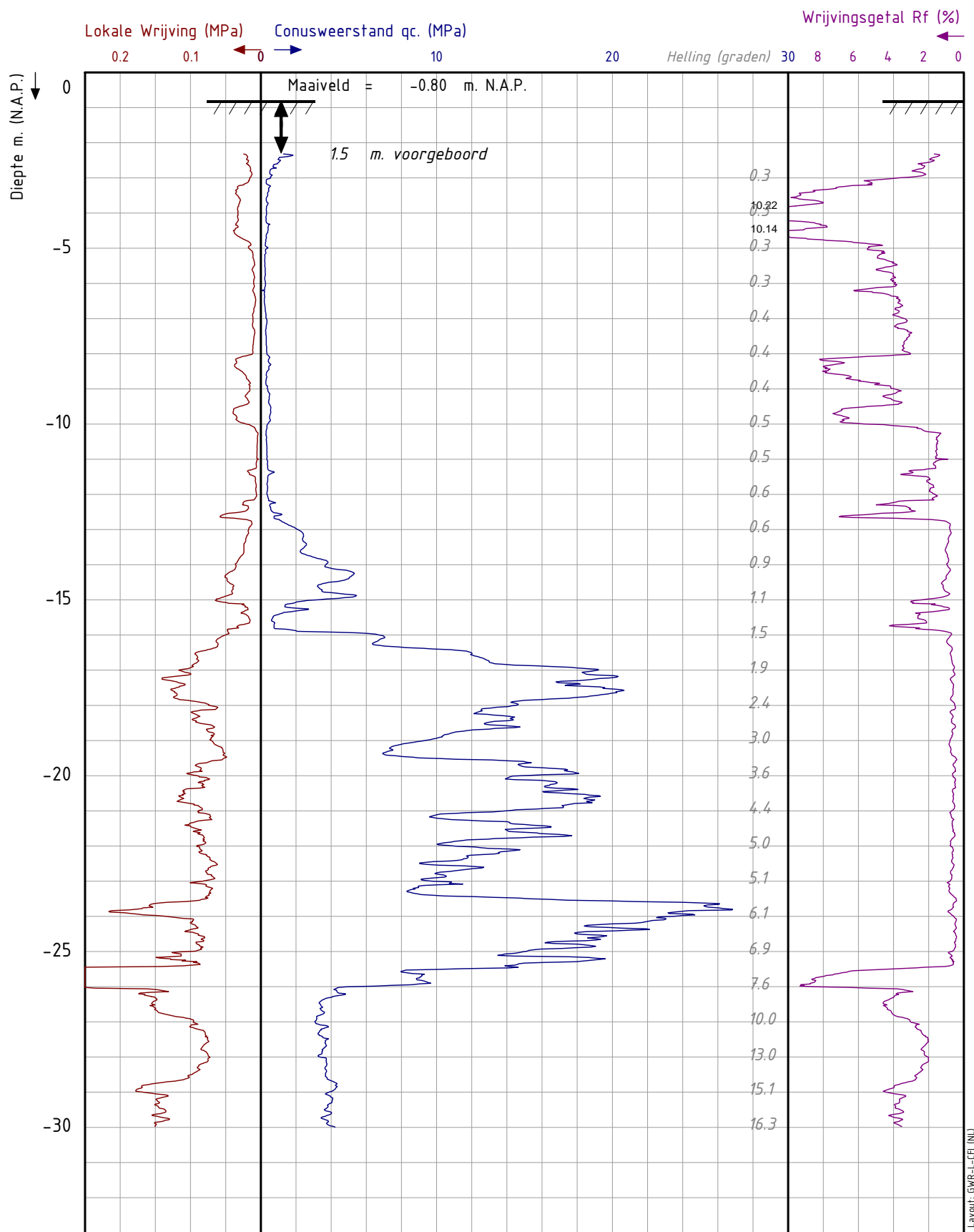


Datum : 6-7-2012  
Maaiveld : -0.724 m. N.A.P.  
coördinaten in RD-stelsel  
X : 94329.82    Y : 431521.12  
Opmerking 1:

SONDERING:

MI1047

Pagina 1/1



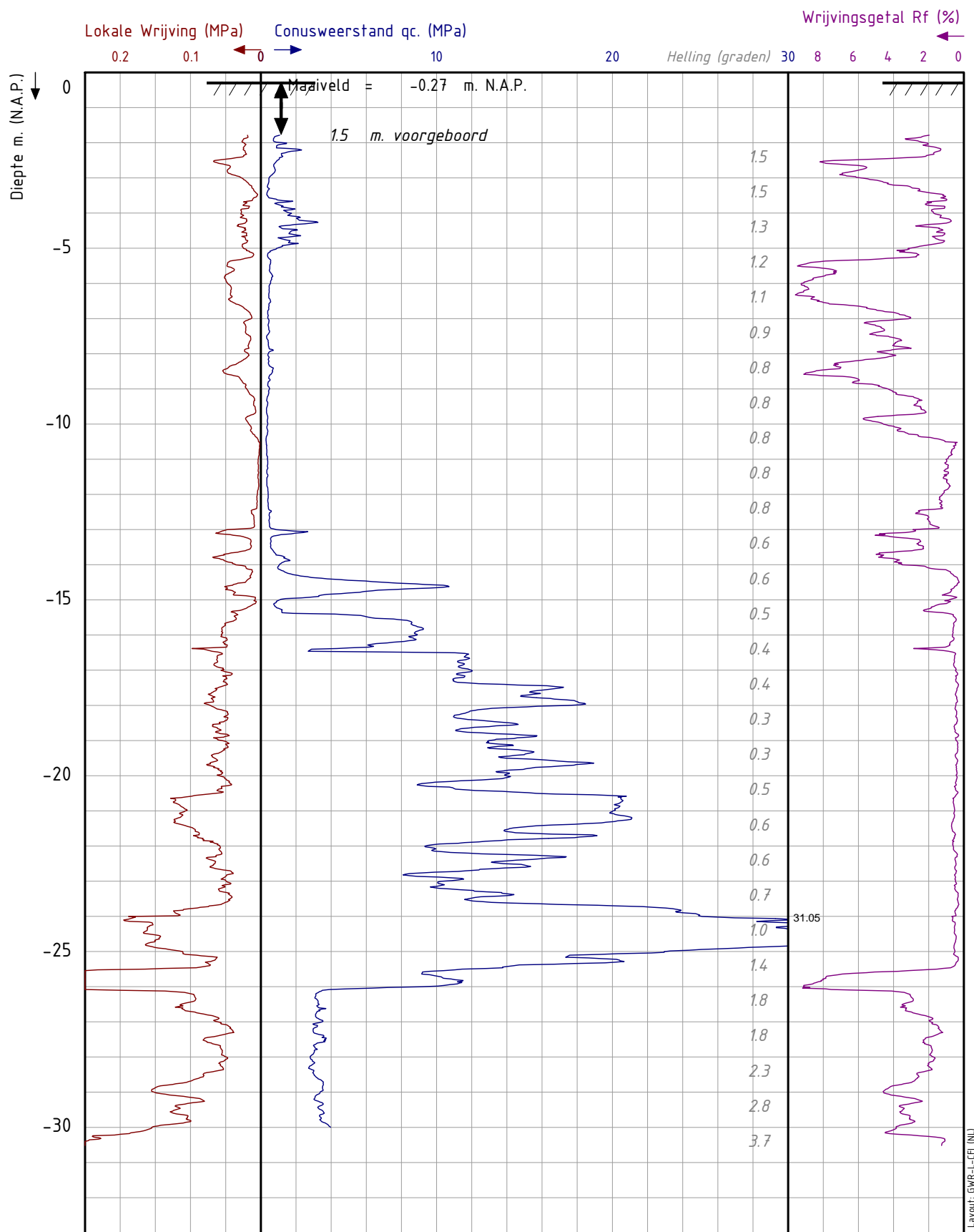
Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 3-7-2012  
 Maaiveld : -0.797 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 94347.51 Y : 431524.61  
 Opmerking 1:

SONDERING:

**MI1046**

Pagina 1/1



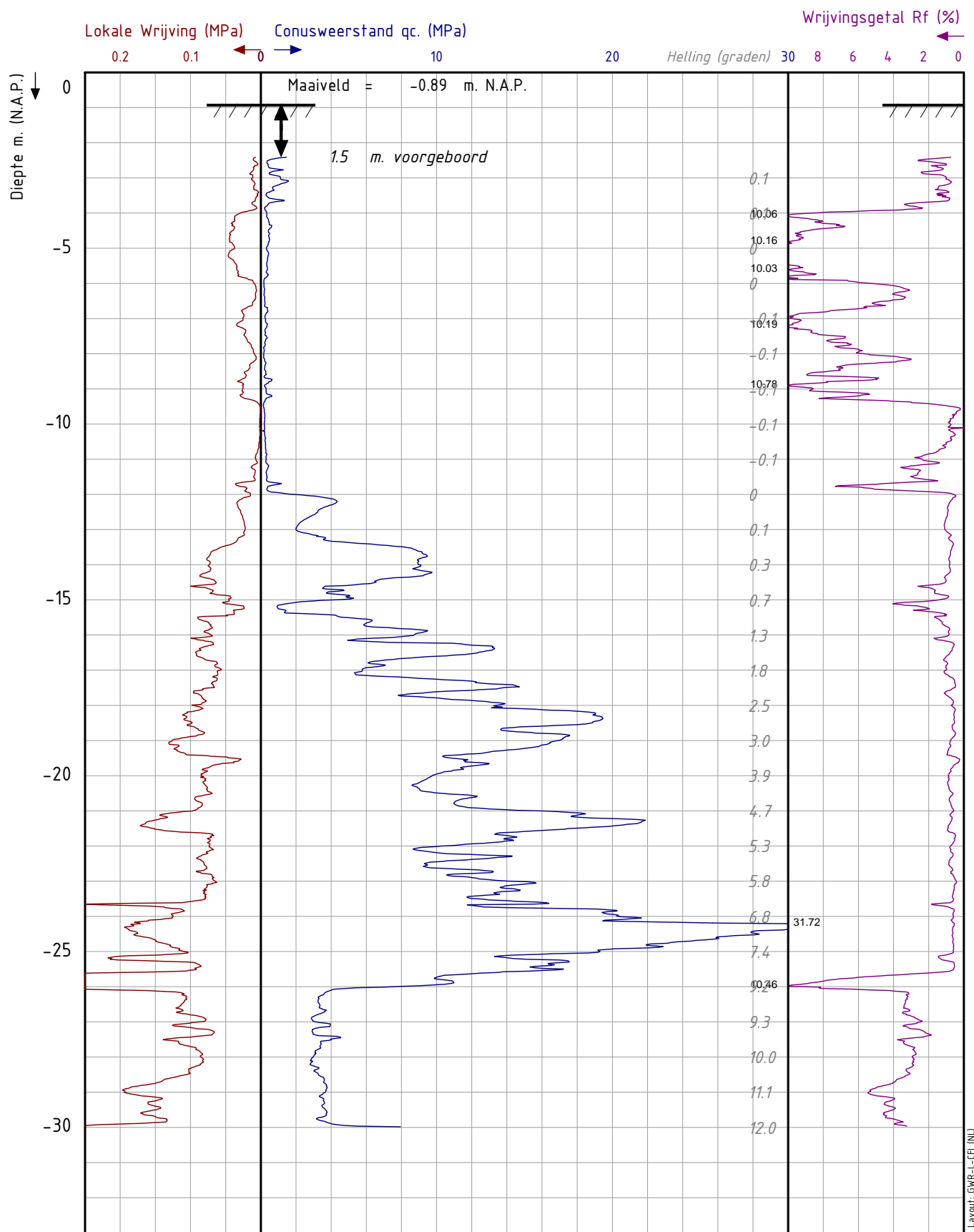
Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 6-7-2012  
 Maaiveld : -0.265 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 94347.63 Y : 43154.97  
 Opmerking 1:

SONDERING:

**MI1045**

Pagina 1/1



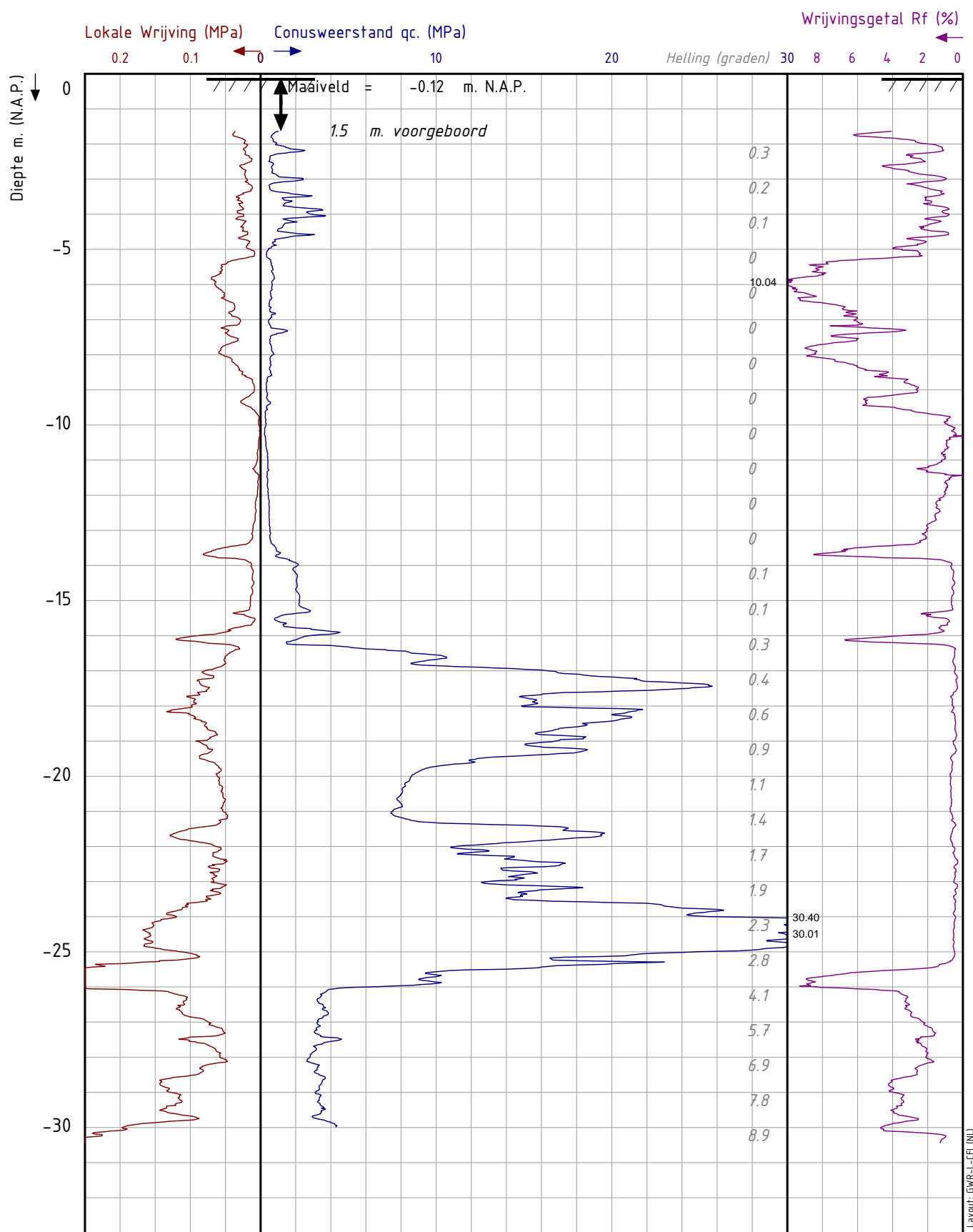
Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 3-7-2012  
 Maaiveld : -0.892 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 94382.39 Y : 431524.69  
 Opmerking 1:

SONDERING:

**MI1044**

Pagina 1/1



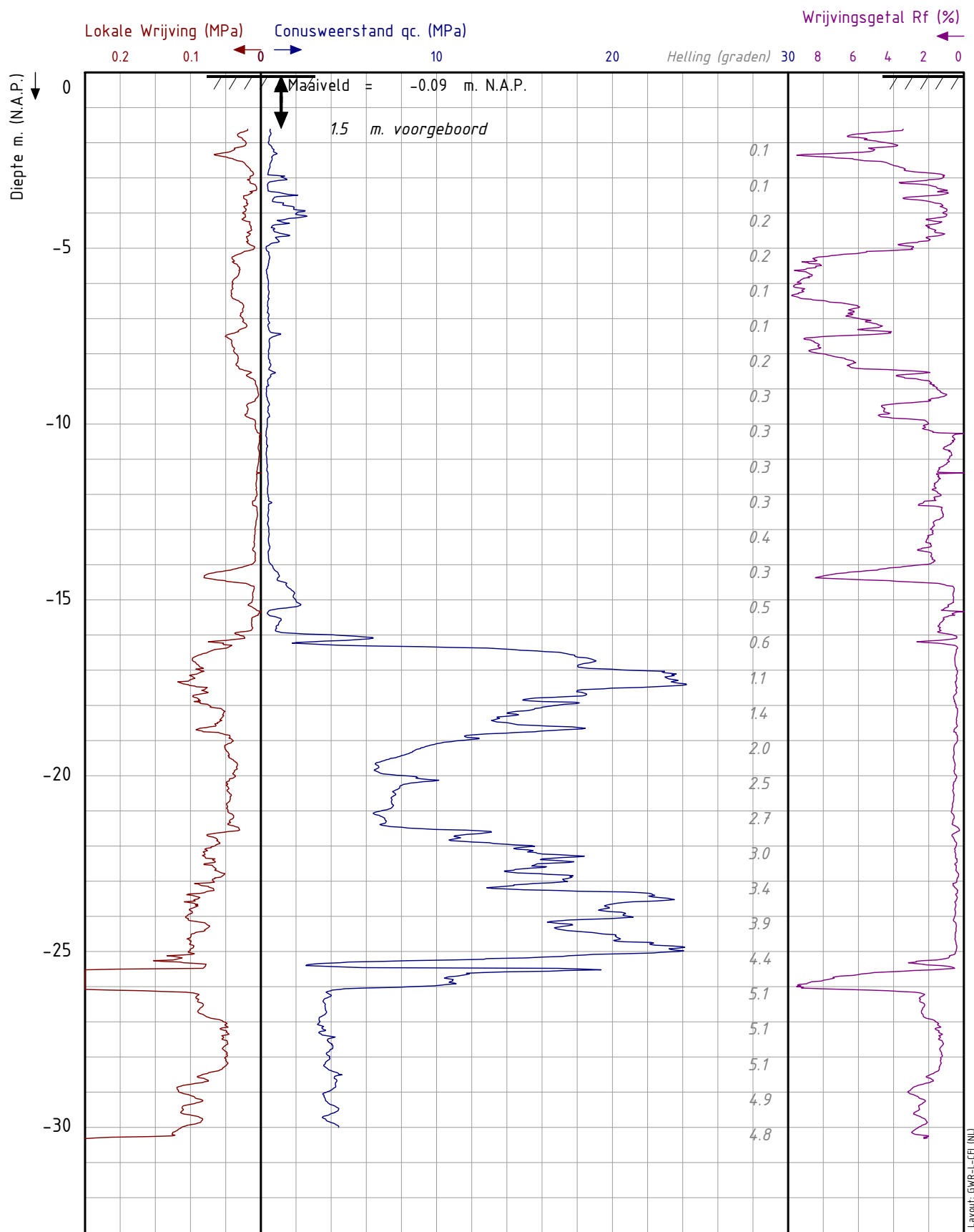
Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 6-7-2012  
 Maaiveld : -0.117 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 94381.95 Y : 431543.68  
 Opmerking 1:

SONDERING:

**MI1043**

Pagina 1/1



Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam

Paraaf :

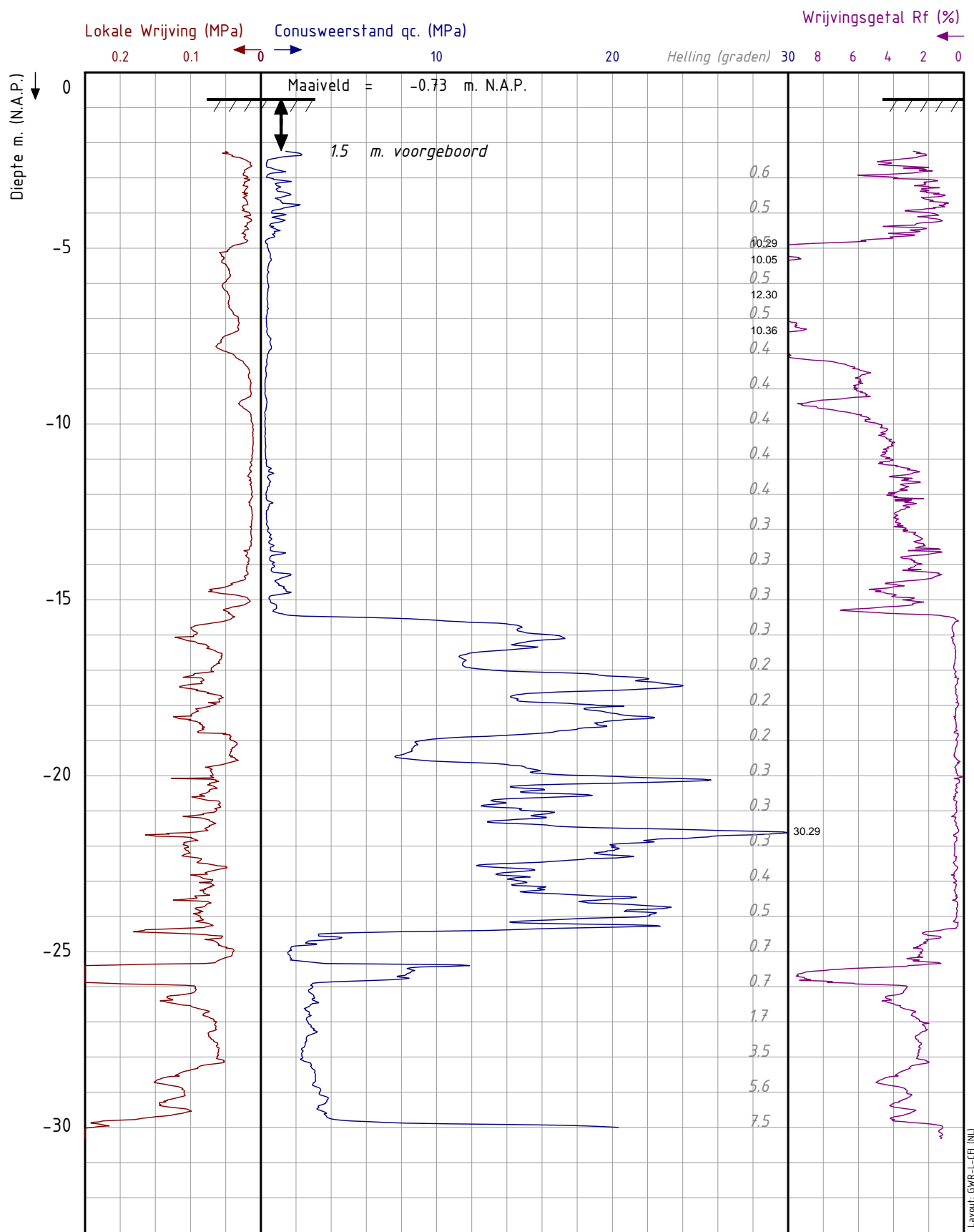
Datum : 6-7-2012  
 Maaiveld : -0.091 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 94369.28 Y : 431547.23  
 Opmerking 1:

SONDERING:

**MI1042**

Pagina 1/1



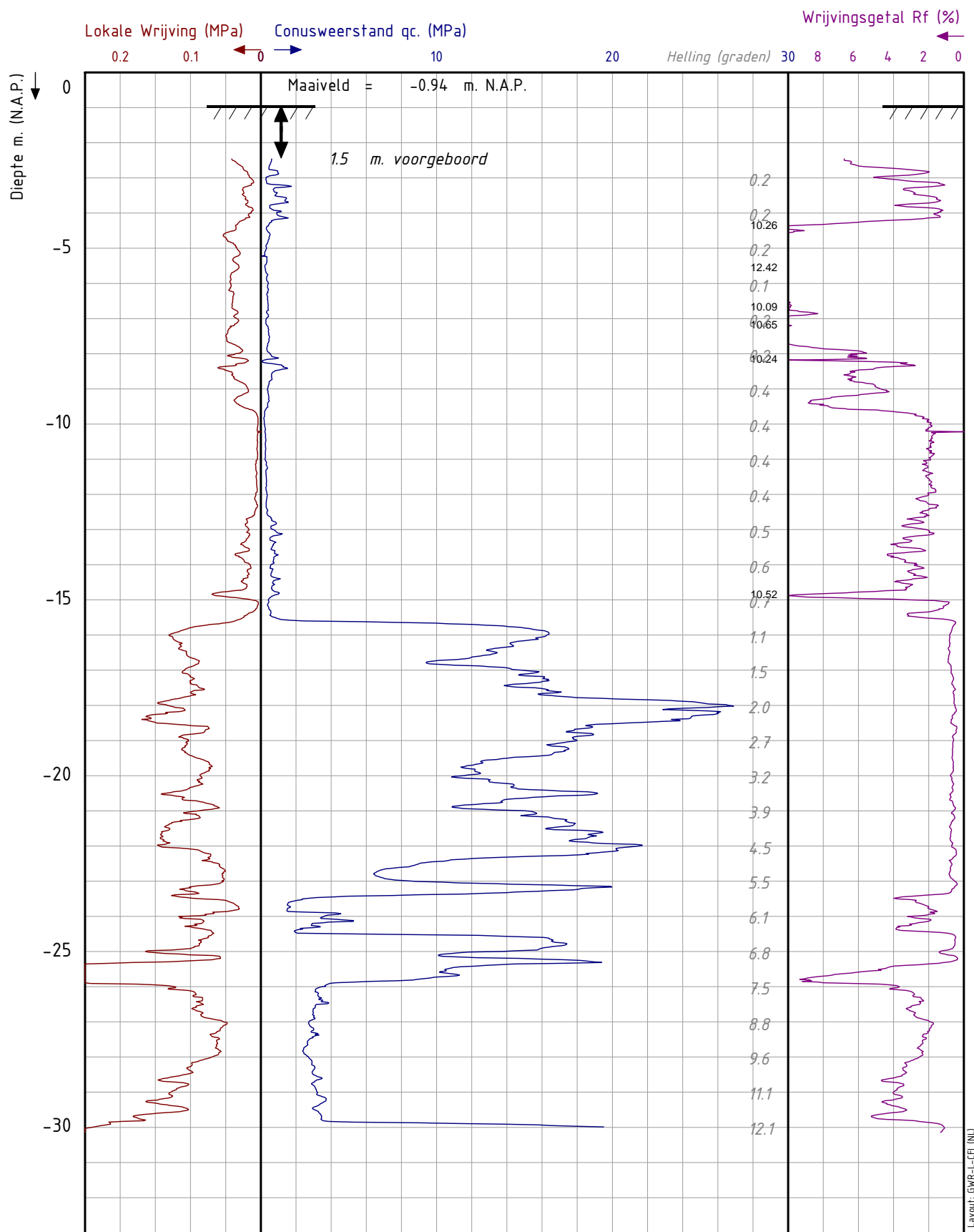


Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 13-7-2012  
 Maaiveld : -0.73 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 94384.90 Y : 431571.03  
 Opmerking 1:

SONDERING:  
**MI1041**

Pagina 1/1



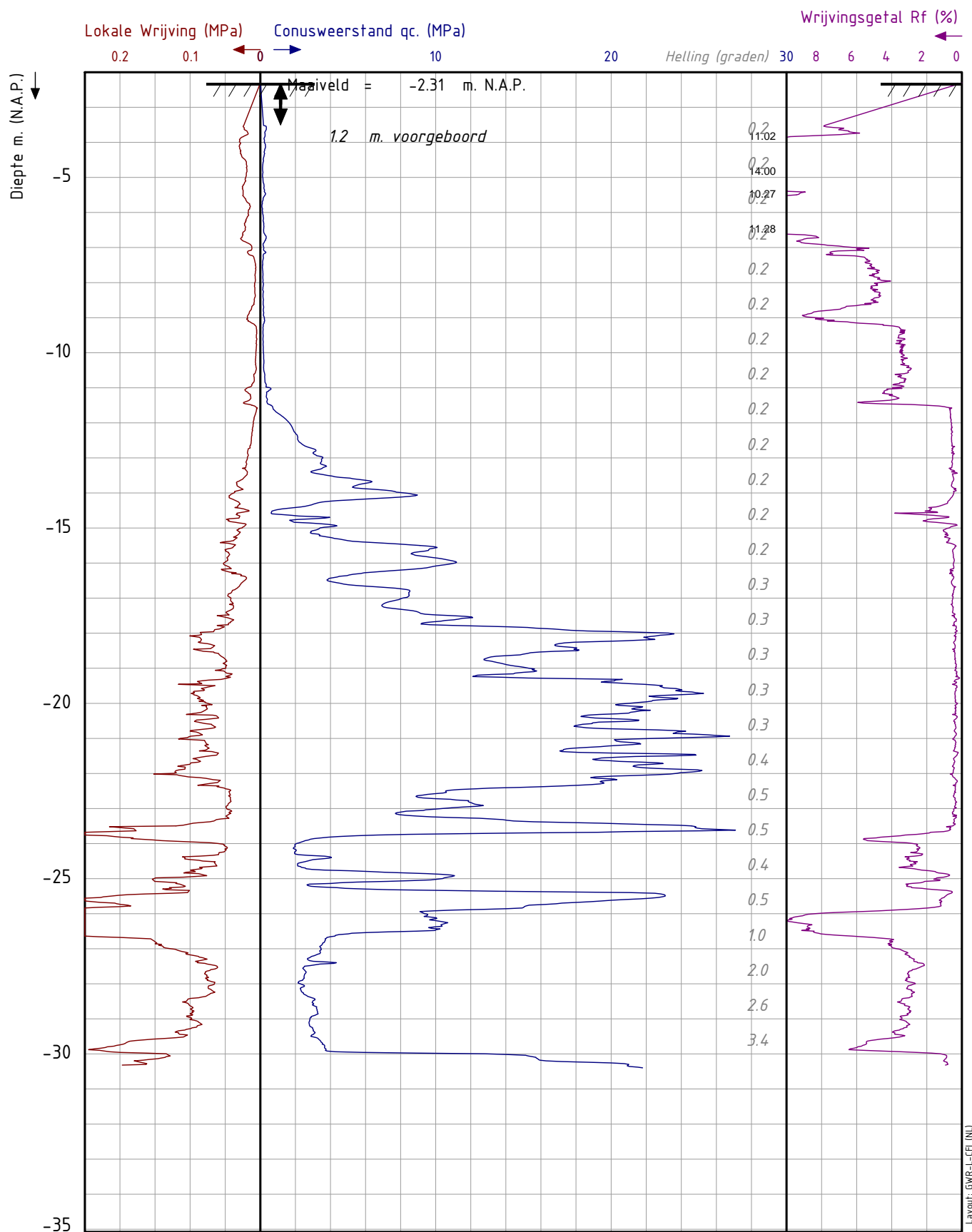
Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 3-7-2012  
 Maaiveld : -0.94 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 94367.44 Y : 431580.85  
 Opmerking 1:

SONDERING:

**MI1040**

Pagina 1/1



Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam

Paraaf :

Datum : 16-7-2012  
 Maaiveld : -2.307 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 94051.16 Y : 431889.10  
 Opmerking 1:

SONDERING:

**MI1039**

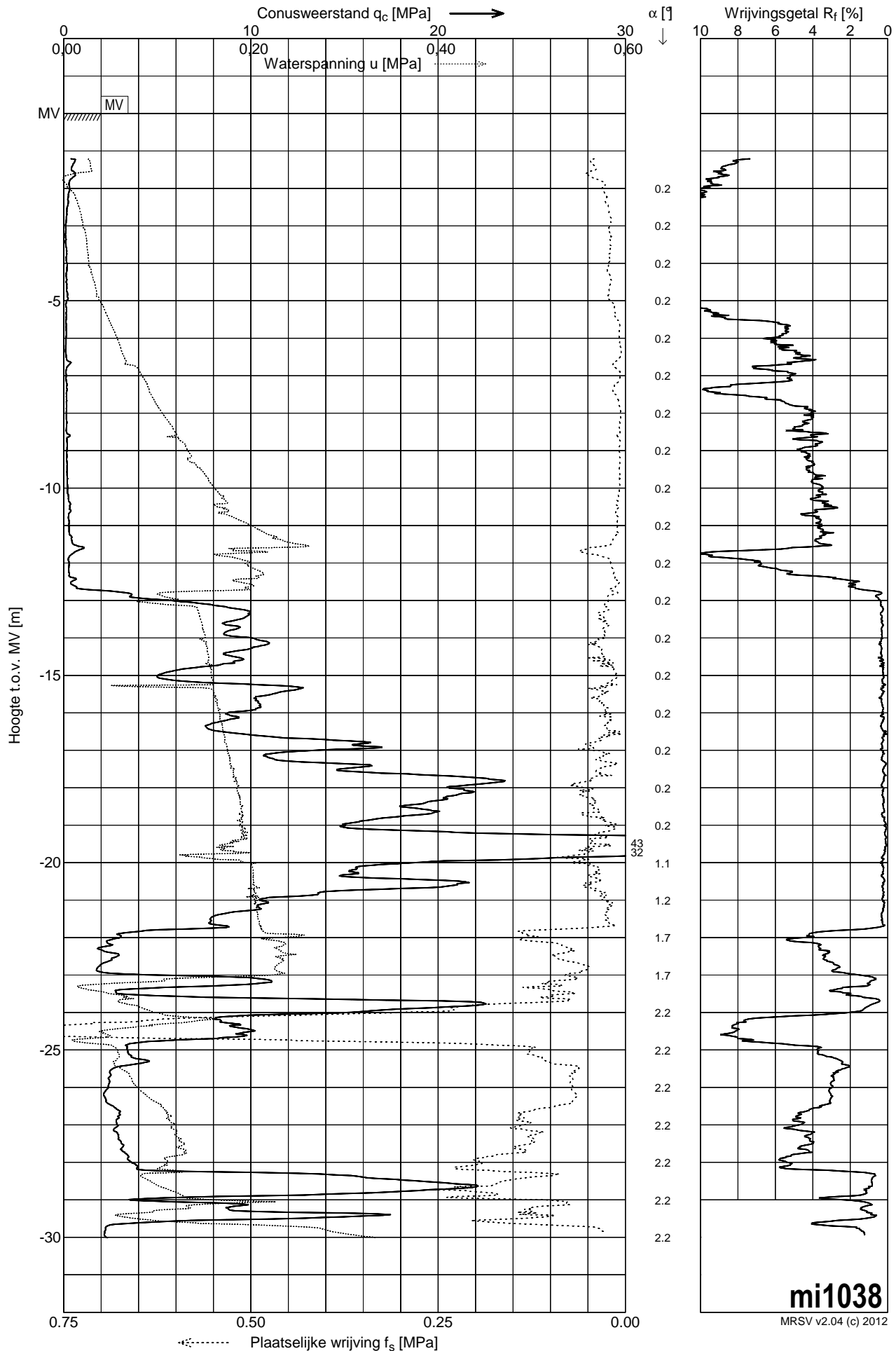
Pagina 1/1

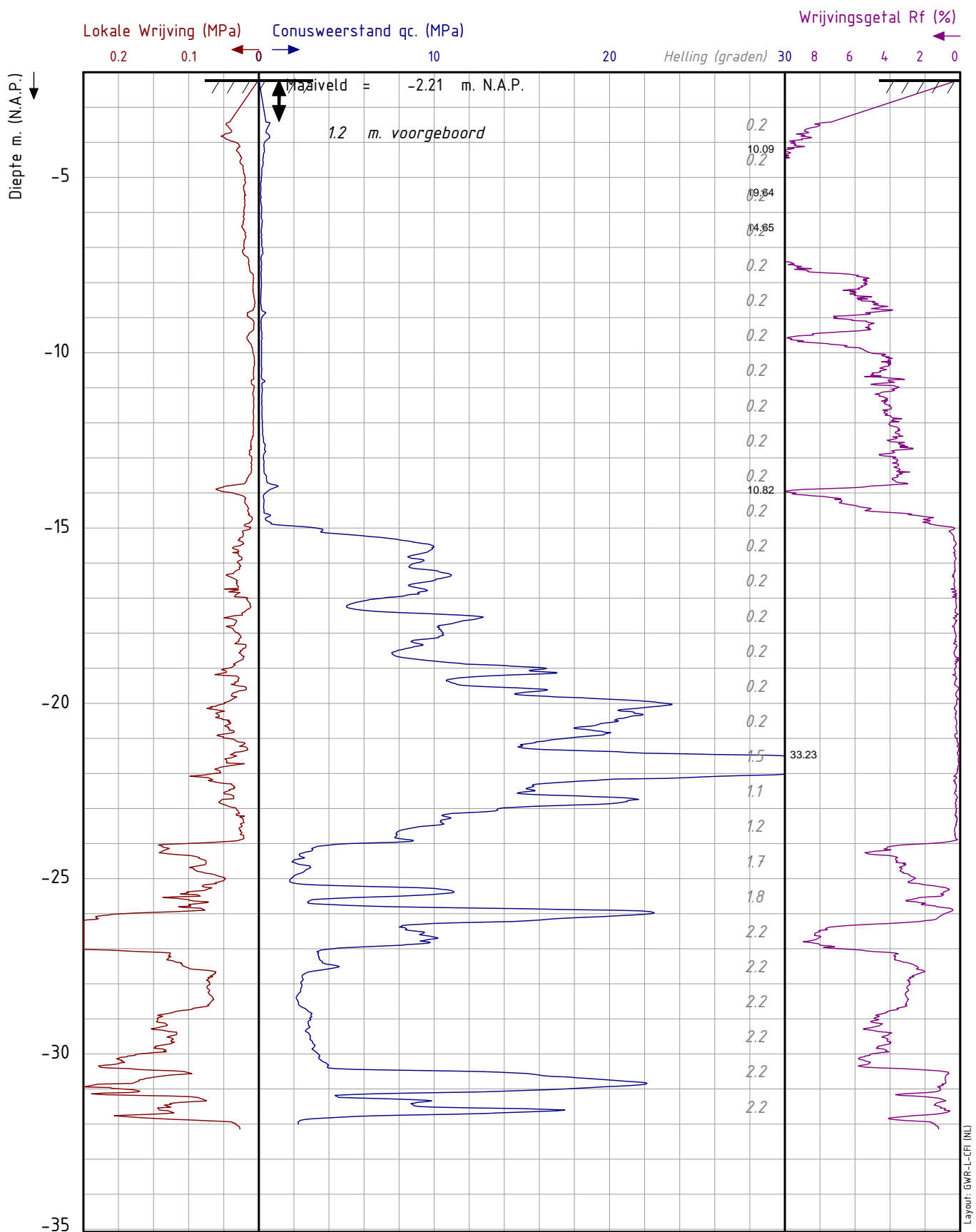
# Sondering mi1038

Opdracht : 1202589  
Plaats : Rotterdam  
Datum : 16-07-2012  
Betreft : De Blauwe Verbinding

Conus nummer : S15-CFIP.481  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN 5140, klasse 2  
Wagen : 5  
Blad : 1 van 1





Project : De Blauwe Verbinding  
Dossier : 2012-049  
Lokatie : Rotterdam

*Paraaf :*

Datum : 16-7-2012  
Maaiveld : -2.21 m. N.A.P.  
coördinaten in RD-stelsel  
X : 94026.03 Y : 431900.83  
Opmerking 1:

SONDERING:

MI1038

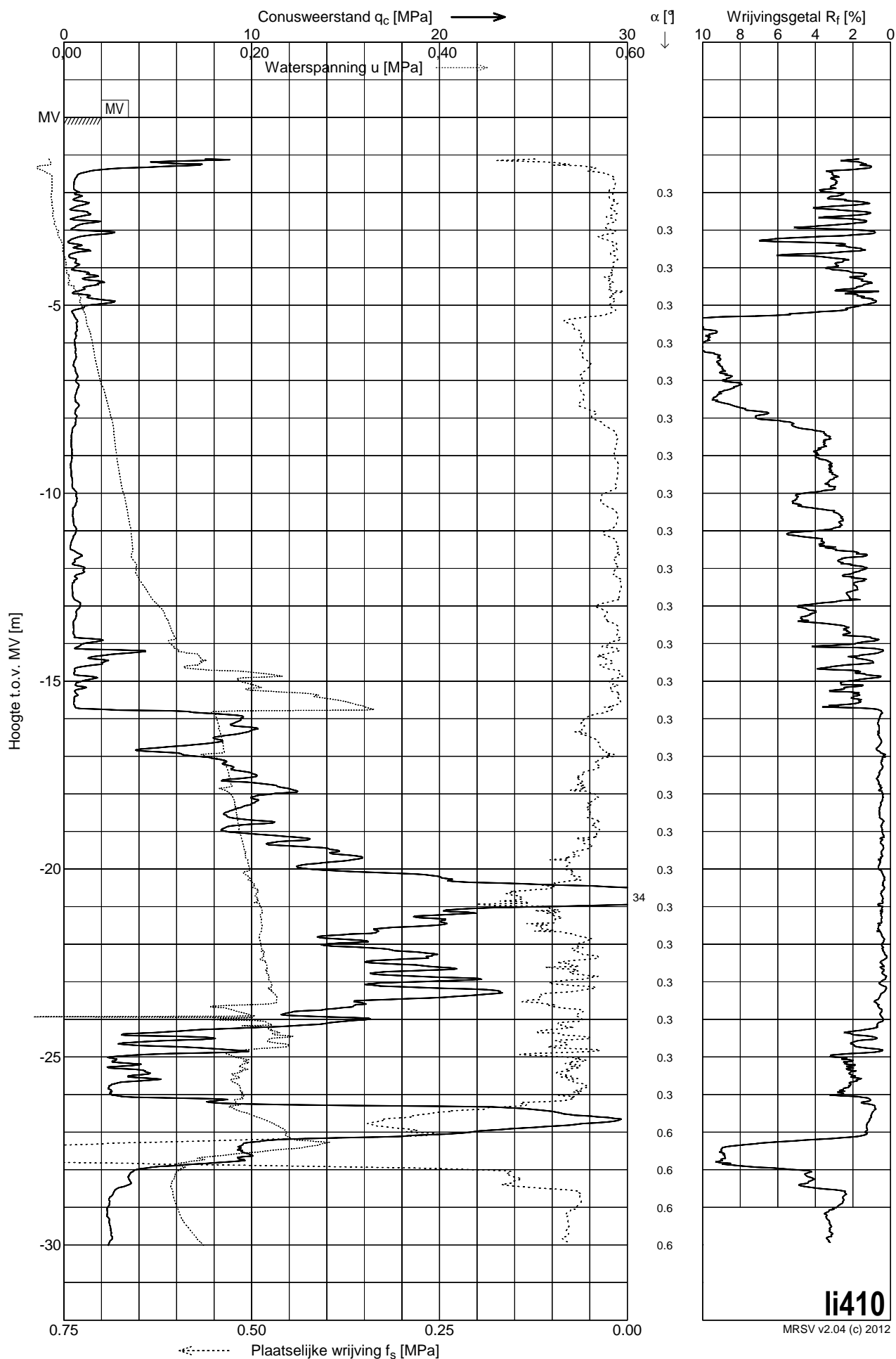
Pagina 1/1

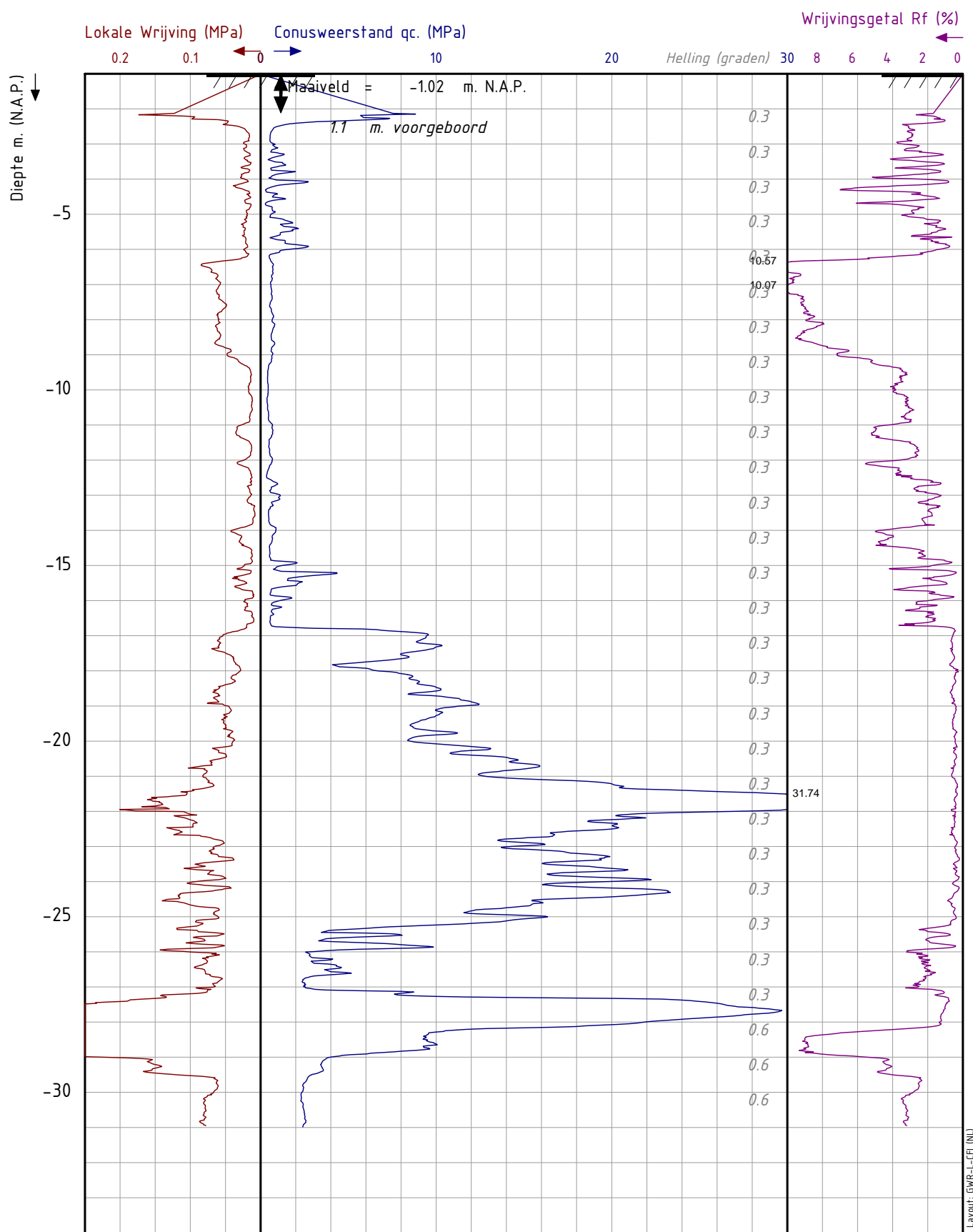
# Sondering li410

Opdracht : 1202589  
Plaats : Rotterdam  
Datum : 16-07-2012  
Betreft : De Blauwe Verbinding

Conus nummer : S15-CFIP.481  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN 5140, klasse 2  
Wagen : 5  
Blad : 1 van 1





Project : De Blauwe Verbinding  
Dossier : 2012-049  
Lokatie : Rotterdam

*Paraaf :*

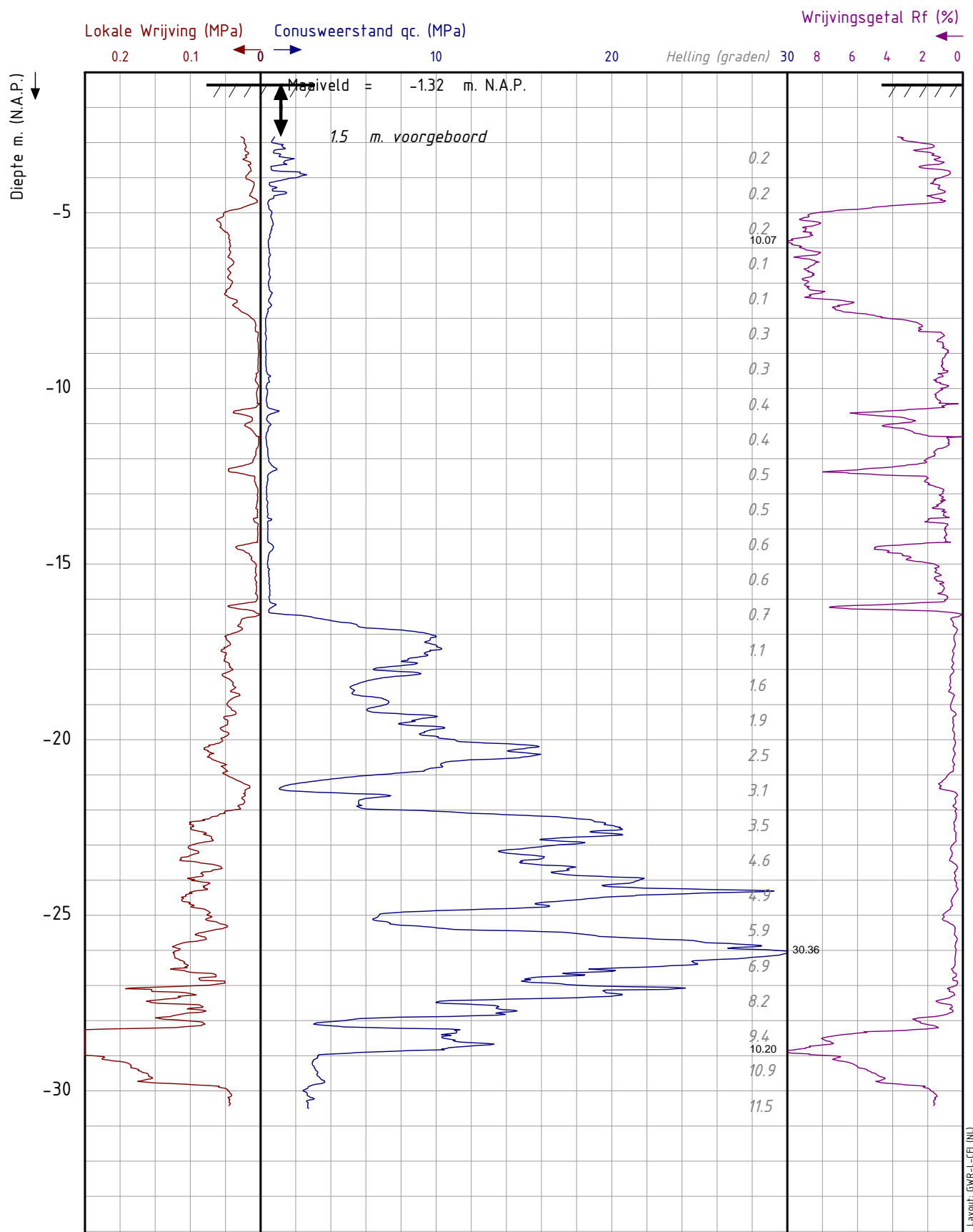


Datum : 16-7-2012  
Maaiveld : -1.016 m. N.A.P.  
coördinaten in RD-stelsel  
X : 93758.02 Y : 432687.87  
Opmerking 1:

SONDERING:

# LI4-10

Pagina 1/1



Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam

Paraaf :

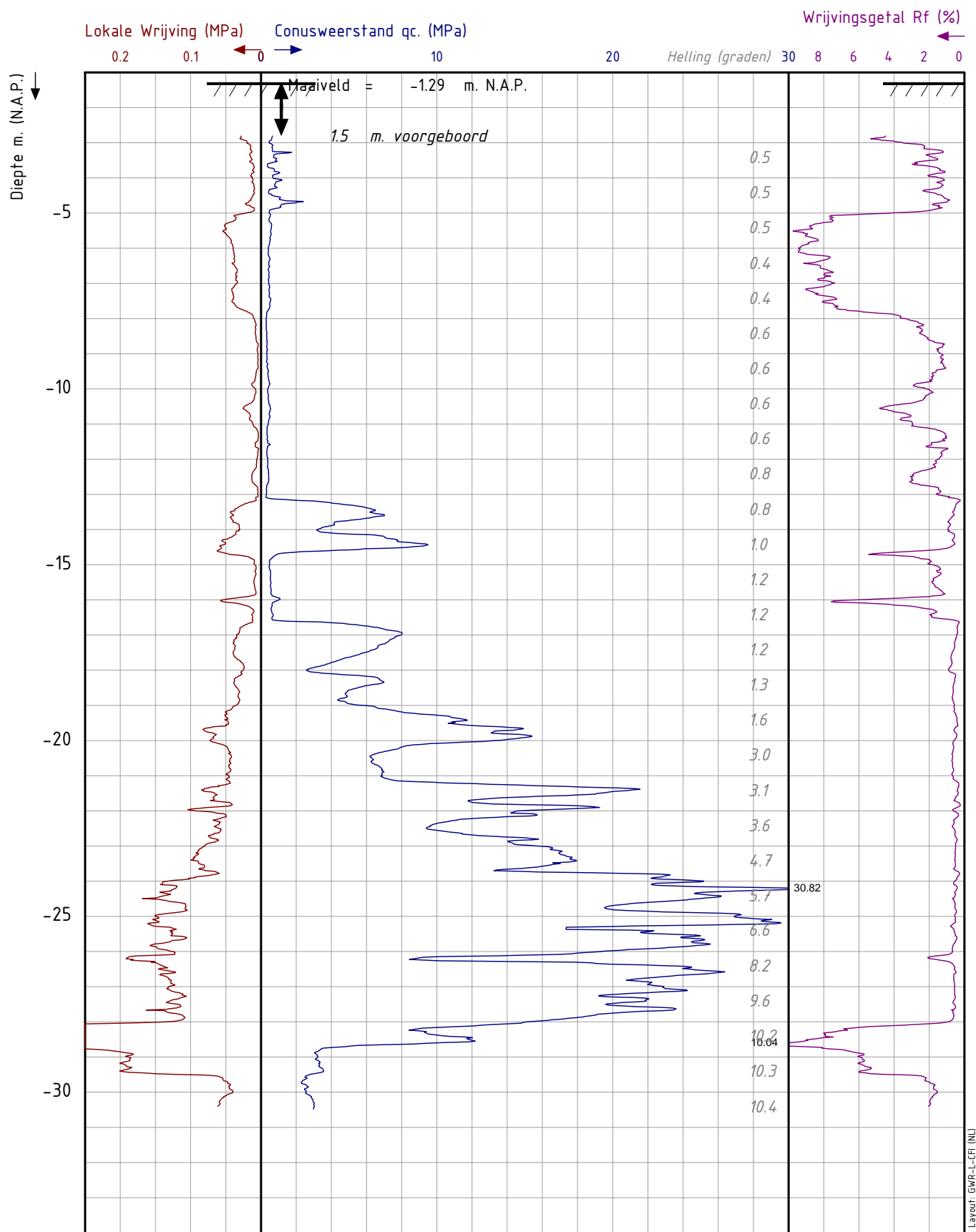
Datum : 2-7-2012  
 Maaiveld : -1.318 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 93778.76 Y : 432665.80  
 Opmerking 1:

SONDERING:

**LI409**

Pagina 1/1



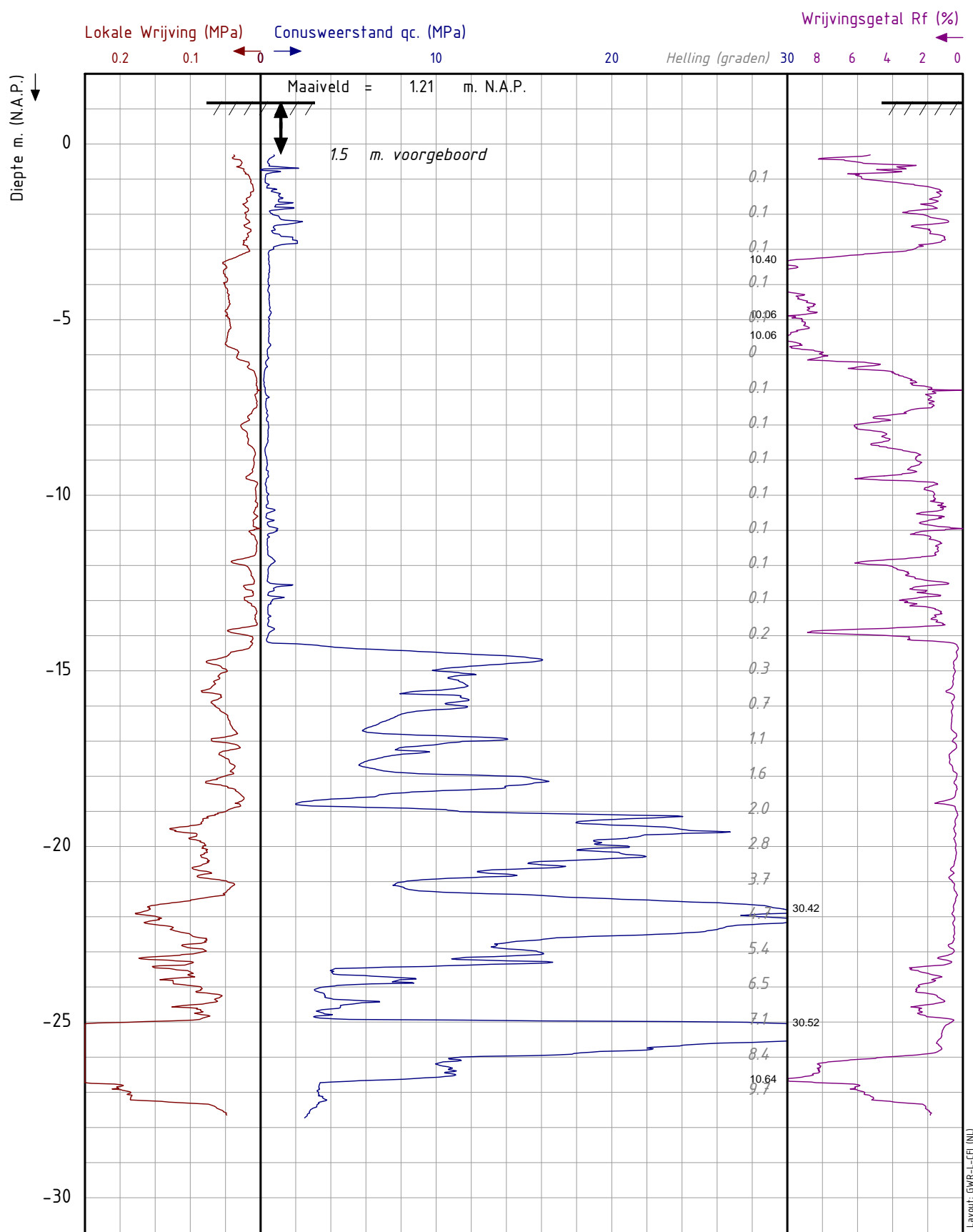


Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 2-7-2012  
 Maaiveld : -1.289 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 93763.82 Y : 432654.56  
 Opmerking 1:

SONDERING:  
**LI408**

Pagina 1/1



Project : De Blauwe Verbinding  
Dossier : 2012-049  
Lokatie : Rotterdam

*Paraaf :*

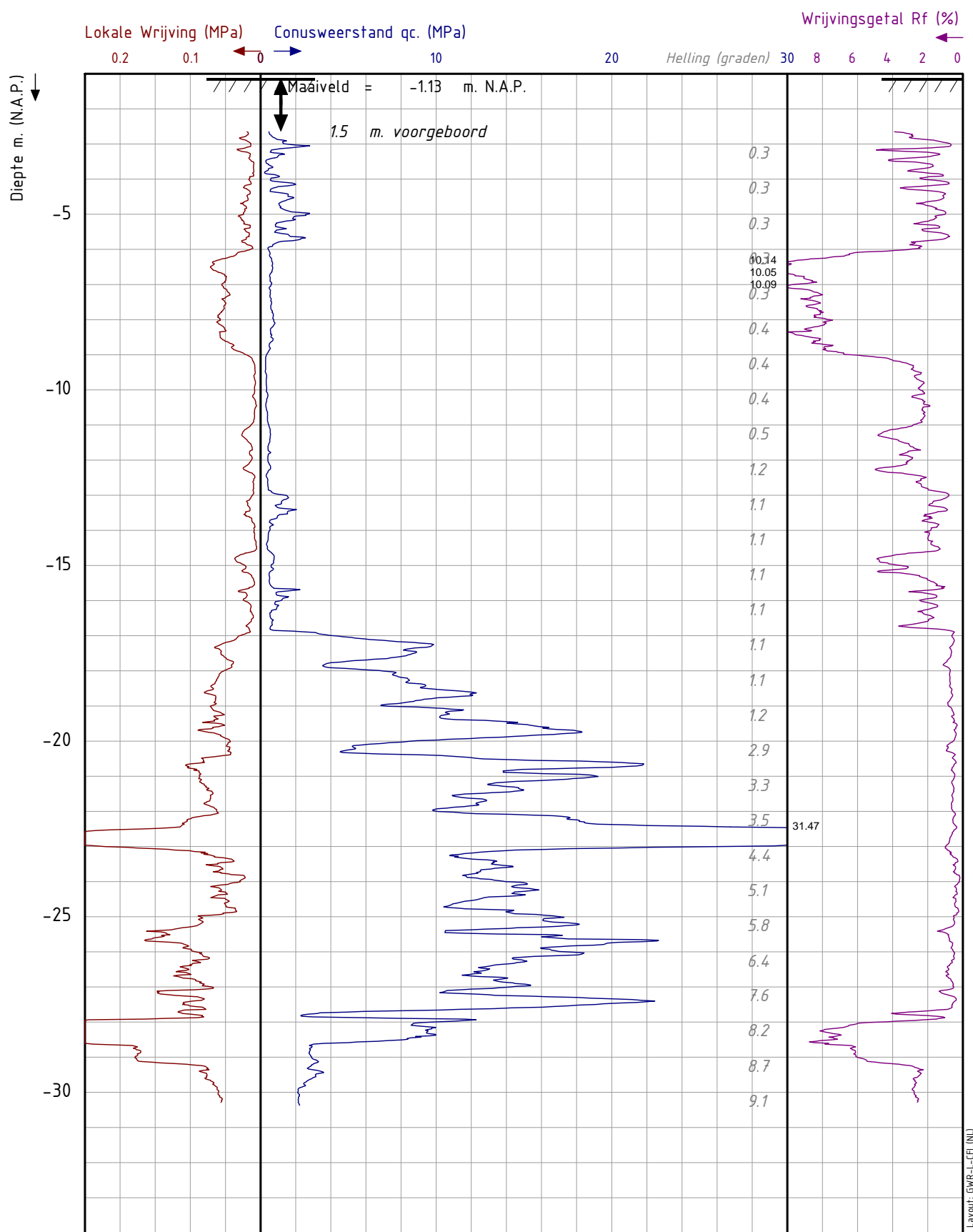
7

Datum : 2-7-2012  
Maaiveld : 1.211 m. N.A.P.  
coördinaten in RD-stelsel  
X : 93753.55 Y : 432675.58  
Opmerking 1:

SONDERING:

**L1407**

Pagina 1/1

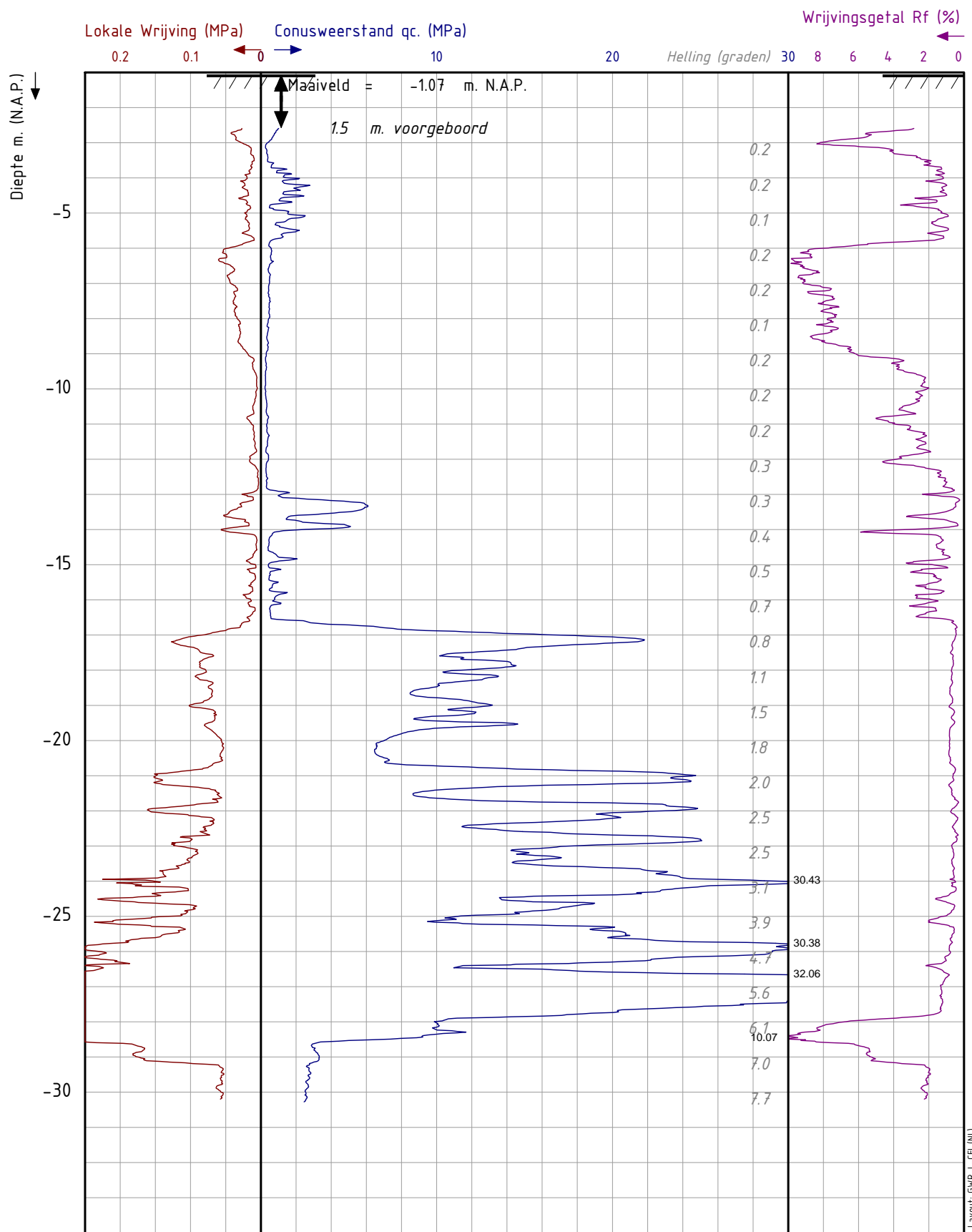


Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 28-6-2012  
 Maaiveld : -1.13 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 93749.96 Y : 432696.51  
 Opmerking 1:

SONDERING:  
**LI406**

Pagina 1/1



Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam

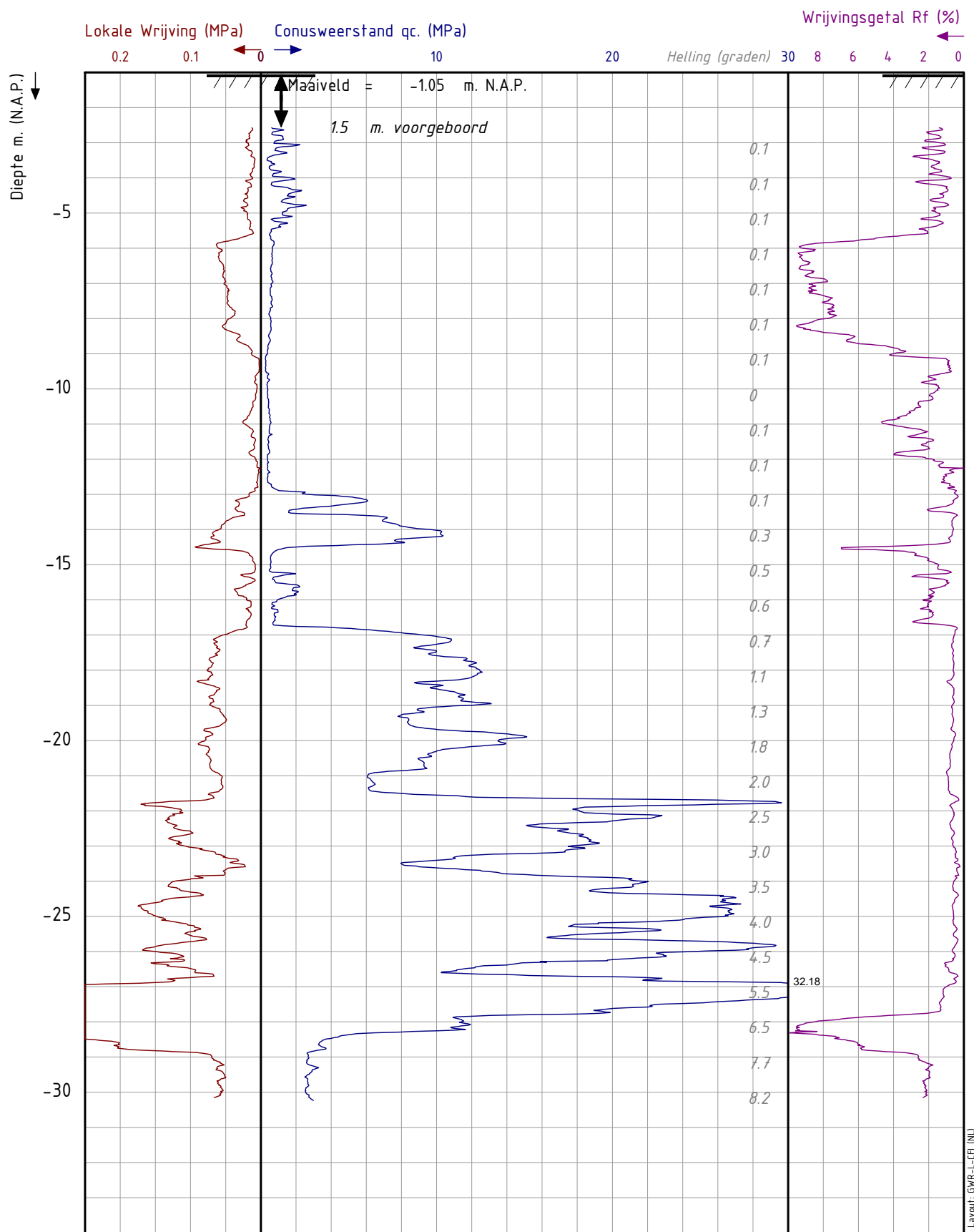
Paraaf :

Datum : 28-6-2012  
 Maaiveld : -1.072 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 93736.83 Y : 432687.67  
 Opmerking 1:

SONDERING:

**LI405**

Pagina 1/1



Project : De Blauwe Verbinding  
 Dossier : 2012-049  
 Lokatie : Rotterdam

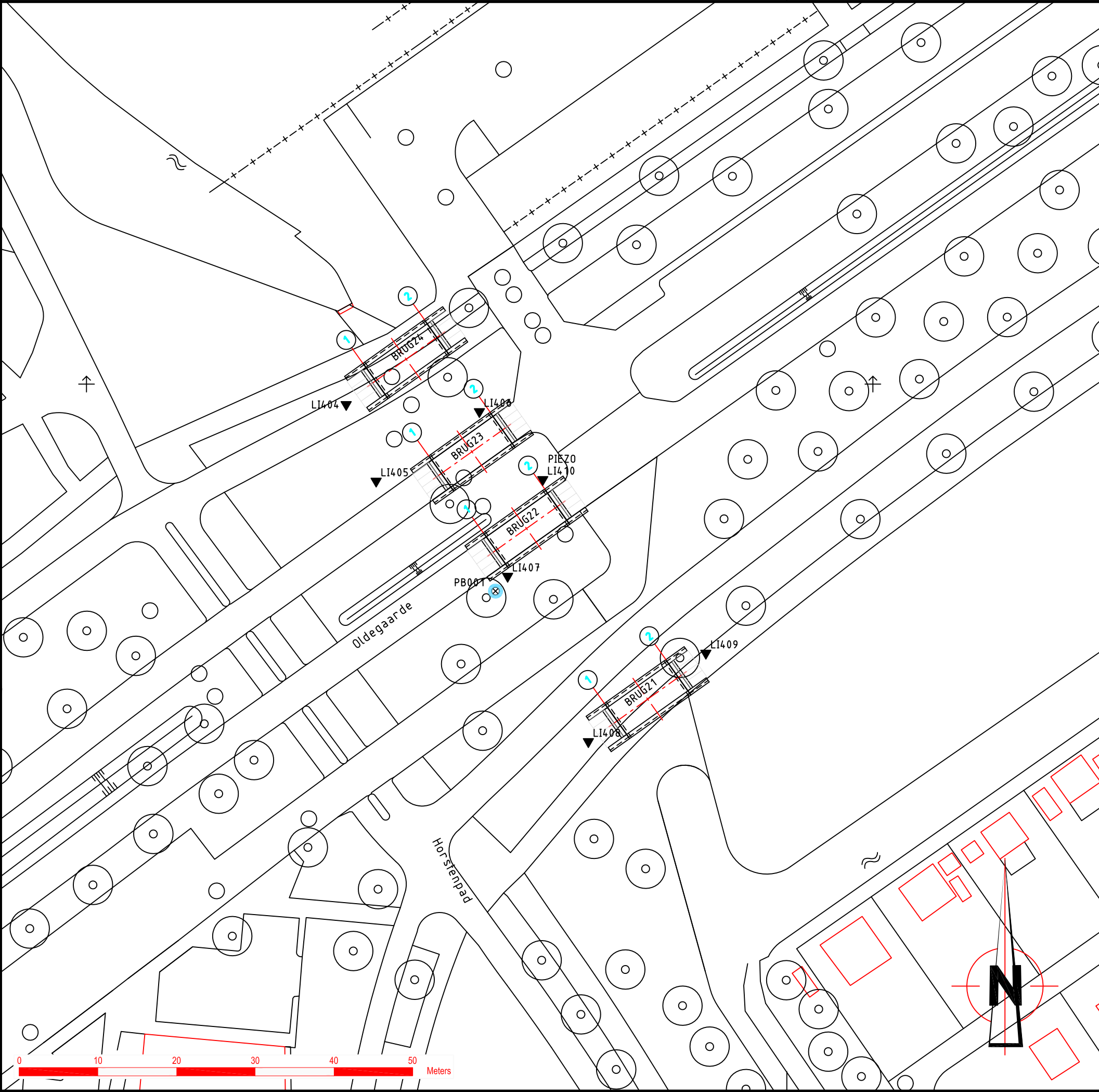
Paraaf :

Datum : 28-6-2012  
 Maaiveld : -1.054 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 93733.02 Y : 432697.41  
 Opmerking 1:

SONDERING:

**LI404**

Pagina 1/1

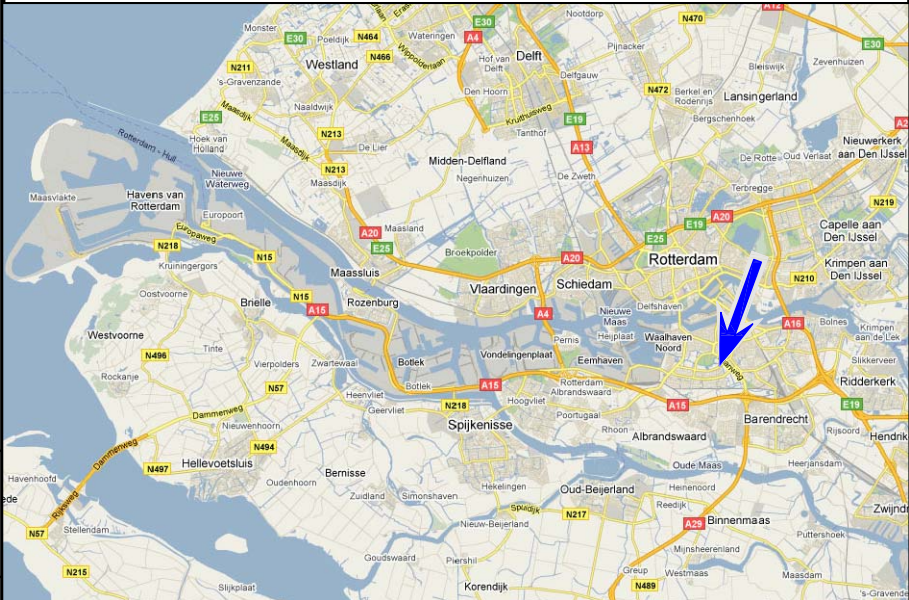


OPMERKINGEN

VERKLARING

- ▼ - UITGEVOERDE SONDERING
- ⊗ - GEPLANE PEILBUIS

SITUATIE



VERSIE

c			
b			
a			
Versie	Omschrijving	Tekenaar	Datum
Bestandsnaam : 12049AA1 MVJ12015.DWG		Projectcode :	Verwijzing : MVJ12015



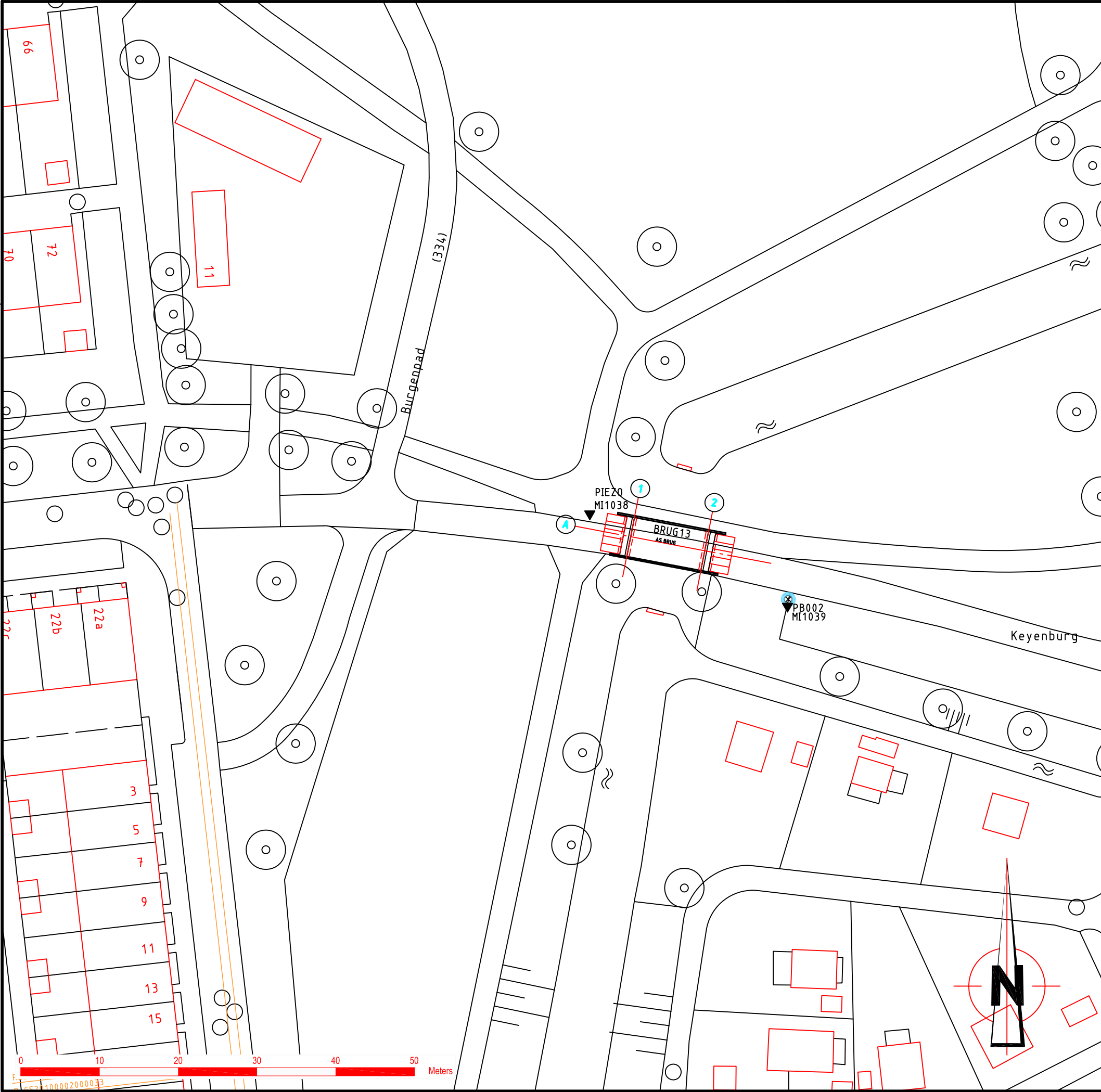
Gemeente Rotterdam  
Gemeentewerken  
Ingenieursbureau

Galvanistraat 15  
Postbus 6633  
3002 AP ROTTERDAM  
Telefoon : 010 489 9709  
Telefax : 010 489 9720

De Blauwe Verbinding

Situatietekening tbv Grondonderzoek		Geografische code :	
		Formaat : A3	
		Schaal : 1:500	
BLAD 1 VAN 5		Tekeningnr. : 12049 - AA - 1	
Getekend : M. Kreischer 22-06-2012	Gecontroleerd :	Geautoriseerd :	Wijk/projectcode - Soort - Volgnr.



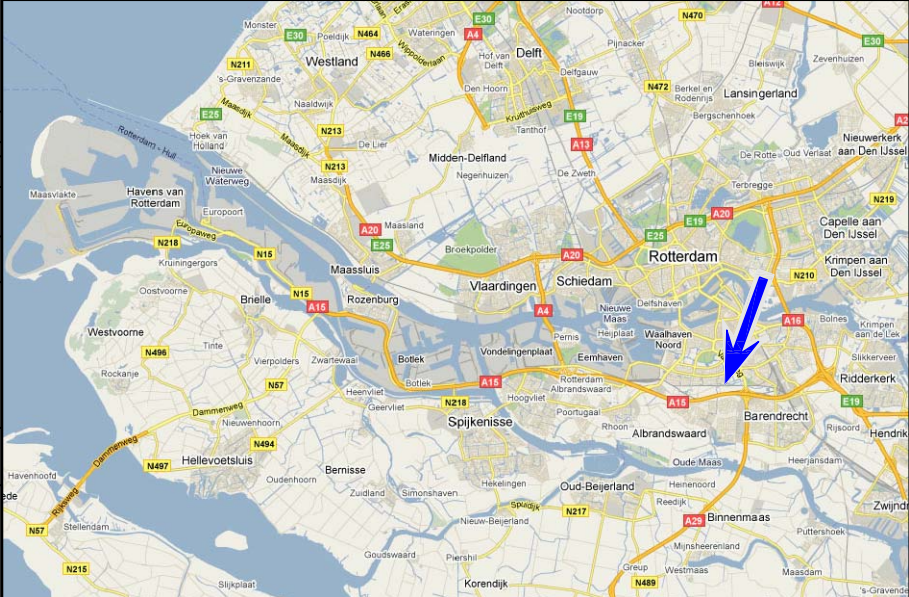


OPMERKINGEN

VERKLARING

- ▼ - UITGEVOERDE SONDERING
- ⊗ - GEPLANE PEILBUIS

SITUATIE



VERSIE

c			
b			
a			
Versie	Omschrijving	Tekenaar	Datum
Bestandsnaam : 12049AA1 MVJ12015.DWG		Projectcode :	Verwijzing : MVJ12015

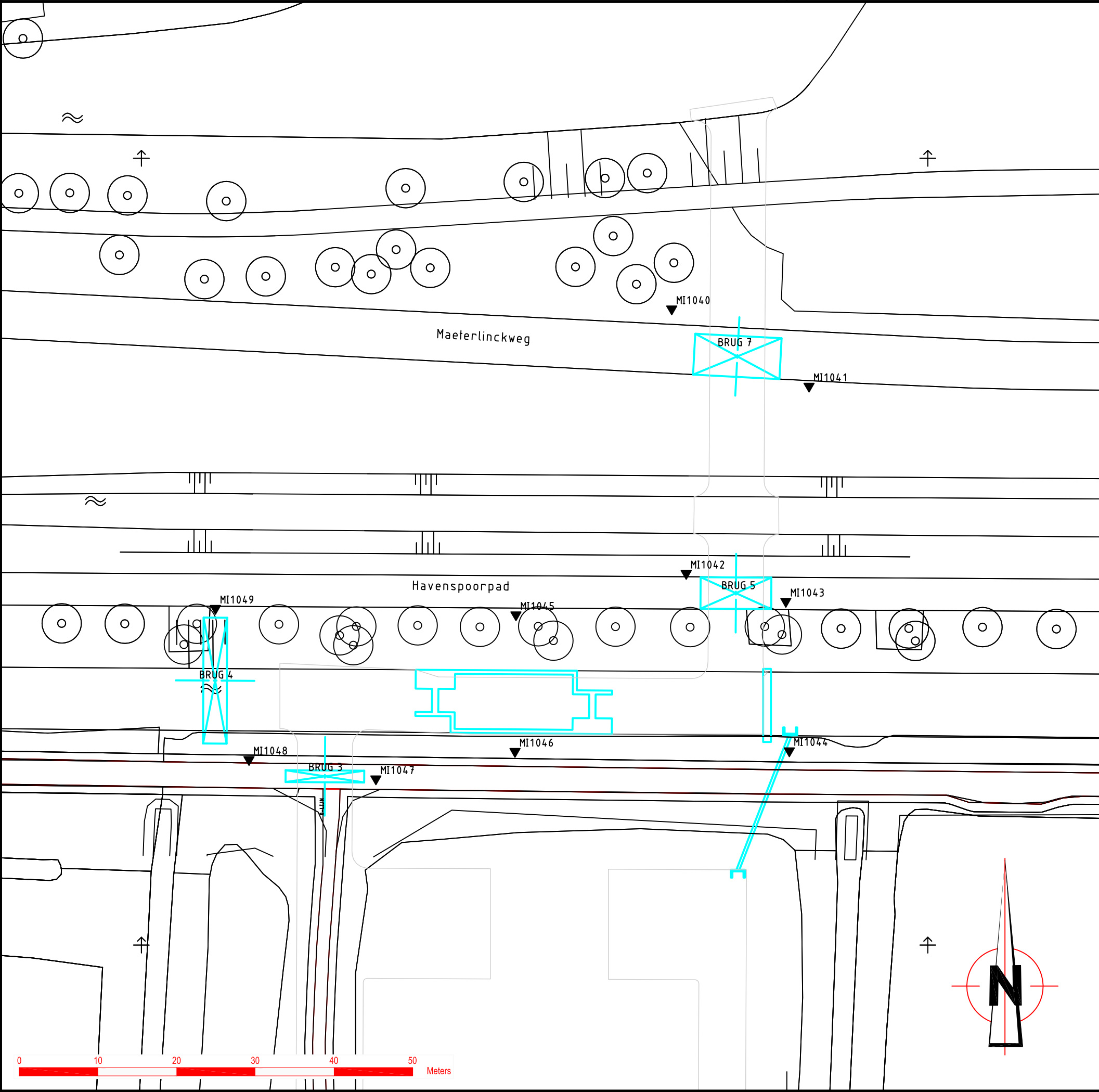


**Gemeente Rotterdam**  
Gemeentewerken  
Ingenieursbureau

Galvanistraat 15  
Postbus 6633  
3002 AP ROTTERDAM  
Telefoon : 010 489 9709  
Telefax : 010 489 9720

De Blauwe Verbinding

Situatietekening tbv Grondonderzoek		Geografische code :	
		Formaat :	A3
		Schaal :	1:500
BLAD 2 VAN 5		Tekeningnr. : 12049 - AA - 1	
Getekend : M. Kreischer 22-06-2012	Gecontroleerd :	Geautoriseerd :	Wijk/projectcode - Soort - Volgnr.

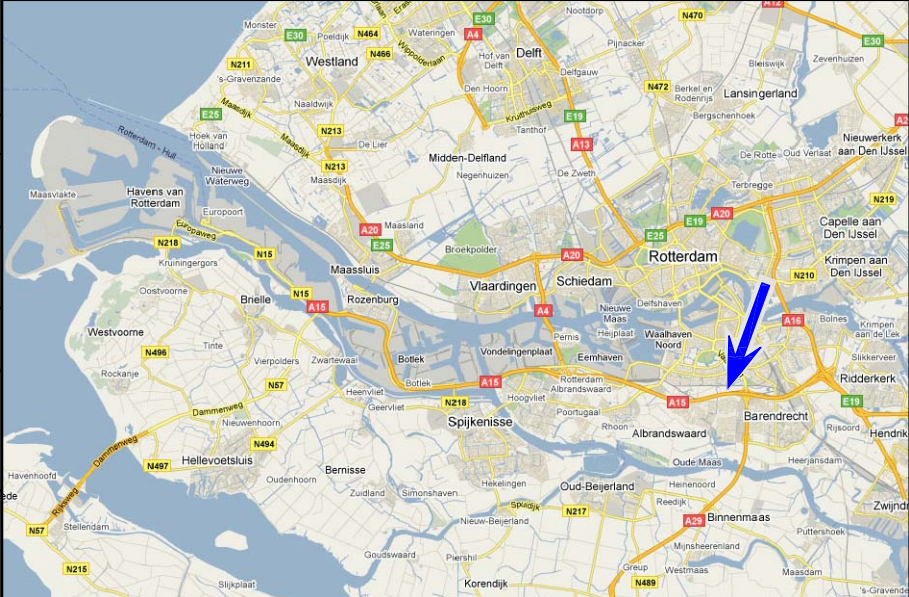


OPMERKINGEN

VERKLARING

▼ - UITGEVOERDE SONDERING

SITUATIE



VERSIE

c			
b			
a			
Versie	Omschrijving	Tekenaar	Datum
Bestandsnaam : 12049AA1 MVJ12015.DWG		Projectcode :	Verwijzing : MVJ12015



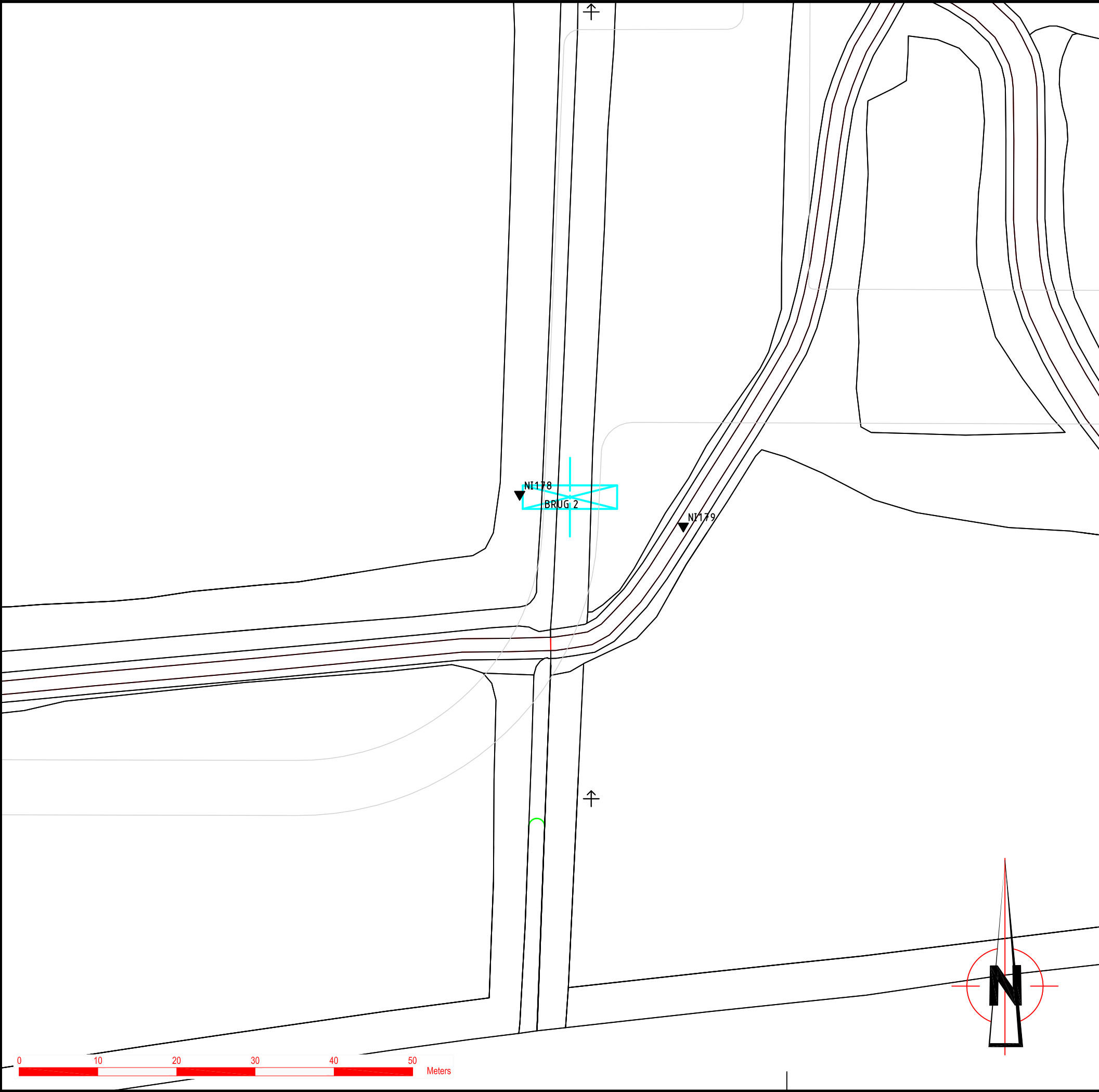
**Gemeente Rotterdam**  
Gemeentewerken  
Ingenieursbureau

Galvanistraat 15  
Postbus 6633  
3002 AP ROTTERDAM  
Telefoon : 010 489 9709  
Telefax : 010 489 9720

De Blauwe Verbinding

Situatietekening tbv Grondonderzoek		Geografische code :	
		Formaat : A3	
		Schaal : 1:500	
BLAD 2 VAN 5	Getekend : M. Kreischer 22-06-2012	Gecontroleerd :	Geautoriseerd :
		Tekeningnr. : 12049 - AA - 1 Wijk/projectcode - Soort - Volgnr.	





OPMERKINGEN

VERKLARING

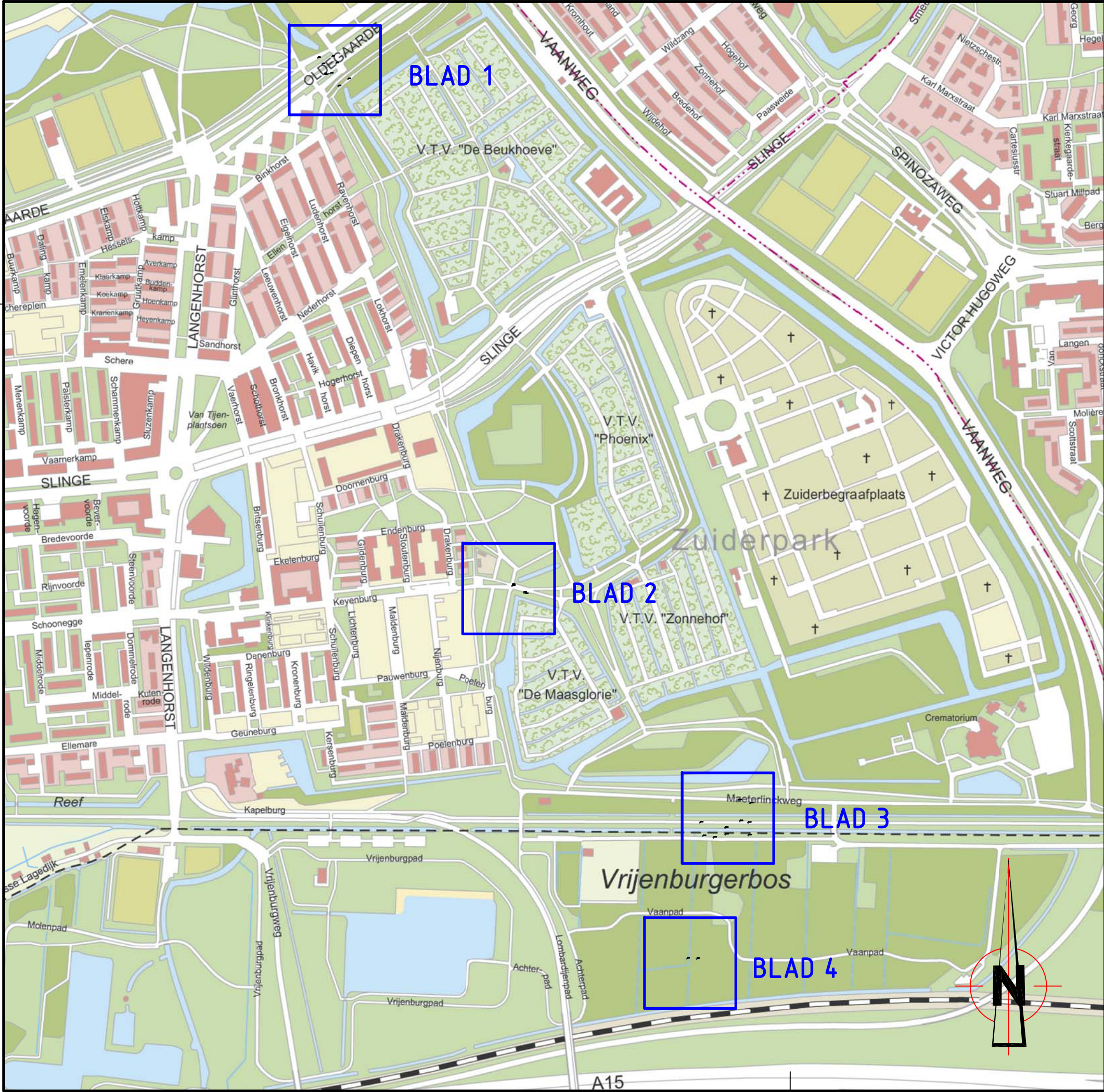
▼ - UITGEVOERDE SONDERING

SITUATIE

VERSIE

c			
b			
a			
Versie	Omschrijving	Tekenaar	Datum
Bestandsnaam : 12049AA1 MVJ12015.DWG		Projectcode :	Verwijzing : MVJ12015
<div> <b>Gemeente Rotterdam</b> Gemeentewerken Ingenieursbureau</div> <div>Galvanistraat 15 Postbus 6633 3002 AP ROTTERDAM Telefoon : 010 489 9709 Telefax : 010 489 9720</div>			
<b>De Blauwe Verbinding</b>			
Situatietekening tbv Grondonderzoek		Geografische code :	
		Formaat :	A3
BLAD 4 VAN 5		Schaal :	1:500
Getekend : M. Kreischer 22-06-2012	Gecontroleerd :	Geautoriseerd :	Tekeningnr. : <b>12049 - AA - 1</b> Wijk/projectcode - Soort - Volgnr.






OPMERKINGEN

VERKLARING

VERSIE

c			
b			
a			
Versie	Omschrijving	Tekenaar	Datum
Bestandsnaam : MVJ12015.DWG		Projectcode :	Verwijzing :



Gemeente Rotterdam  
Gemeentewerken  
Ingenieursbureau

Galvanistraat 15  
Postbus 6633  
3002 AP ROTTERDAM  
Telefoon : 010 489 9709  
Telefax : 010 489 9720

De Blauwe Verbinding

OVERZICHTSTEKENING  
Situatietekening tbv Grondonderzoek

BLAD 5 VAN 5

Getekend :  
M. Kreischer  
22-06-2012

Gecontroleerd :

Geautoriseerd :

Tekeningnr. :  
MVJ12 - 015 - 1  
Wijk/projectcode - Soort - Volgnr.

Geografische  
code :

Formaat :  
A3

Schaal :  
1:500



## Bijlage 2 DFoundation uitvoer

- DFoundation Prefab betonpaal 320 x 320 brug 2b, 3, 9b, 7a
- DFoundation betonpaal 320 x 320 brug 17
- DFoundation betonpaal 400 x 400 Sluis
- DSheetPiling betonpaal 320x320 brug 2b en 400x400 sluis

## Report for D-Foundations 8.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations  
Developed by Deltares



Company:	Gemeente Rotterdam
Date of report:	19-3-2013
Time of report:	15:04:39
Date of calculation:	19-3-2013
Time of calculation:	15:03:35
Filename:	K:\..\brug 2b (17, 3 ,9b, 7a, Sluis)\BV_Rapport_B_sluis
Project identification:	BV_brug drukpalen D-Foundations BV_Rapport_B_sluis

## 1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile MI1046	4
2.6.2 Soil Profile MI1045	5
2.7 Pile Types	6
2.7.1 Pile type : Rect 400x400	6
2.8 Foundation Plan	6
2.8.1 View of Foundation Plan	7
2.9 Excavation Data	7
2.10 Overruled Parameters	8
2.11 Calculation Options	8
2.12 Model Options	8
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	9
3.1 Errors and Warnings	9
3.2 Remarks	9
3.3 Calculation Parameters	9
3.3.1 Pile Factors	9
3.3.2 Pile type : Rect 400x400	9
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 400x400	9
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	11

## 2 Input Data

### 2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

### 2.2 General Report Data

Geotechnical consultant : Ing. D. Zandbergen  
Design engineer superstructure : Ir. A. Balakumaran  
Principal :  
Title 1 : BV\_brug  
Title 2 : drukpalen  
Title 3 : D-Foundations BV\_Rapport\_B\_sluis  
Number of project : 2012-049  
Location of project : Rotterdam

### 2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

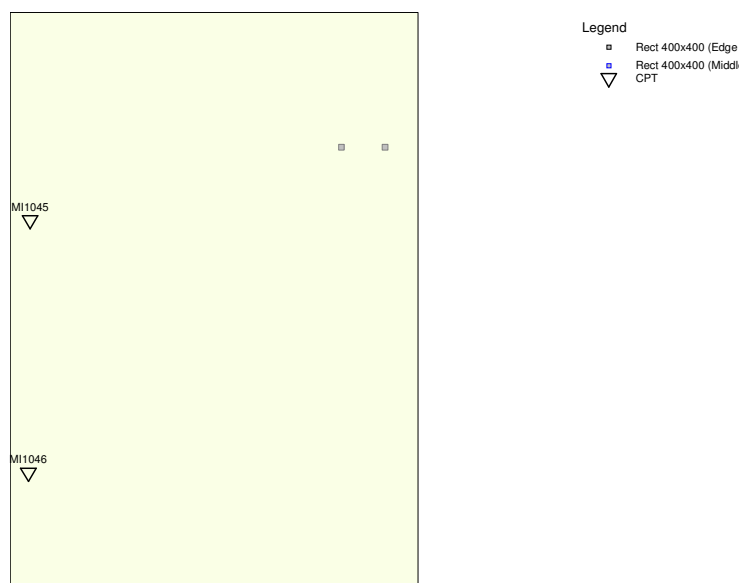
### 2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

### 2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 2  
Timing of CPT's : CPT - Install - Excavation

#### 2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan





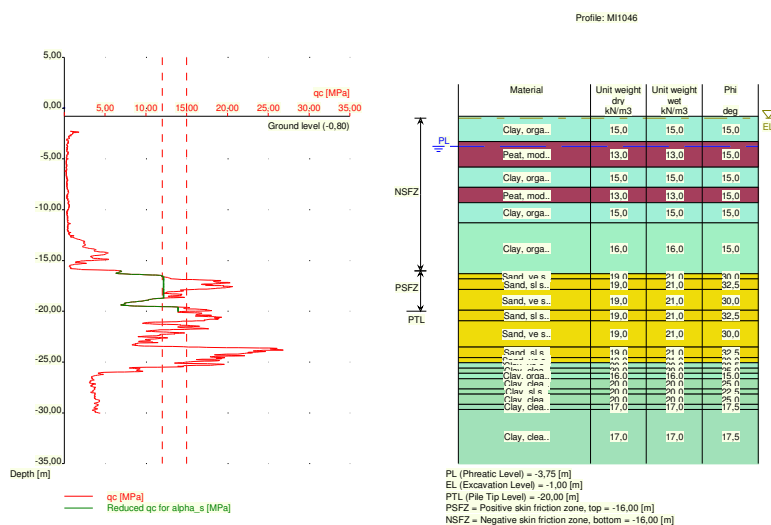
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
1: MI1046	-20,00	-16,00	-16,00	94347,51	431524,61
2: MI1045	-20,00	-16,00	-16,00	94347,63	431541,99

## 2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

### 2.6.1 Soil Profile MI1046

Belonging to CPT	MI1046
Surface level in [m. reference level] :	-0,797
Phreatic level in [m. reference level] :	-3,750
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,000
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-16,000
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-16,000
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,110
Number of layers in profile :	21



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,797	15,00	15,00	15,00	Clay	--
2	-3,297	13,00	13,00	15,00	Peat	--
3	-5,797	15,00	15,00	15,00	Clay	--
4	-7,797	13,00	13,00	15,00	Peat	--
5	-9,297	15,00	15,00	15,00	Clay	--
6	-11,297	16,00	16,00	15,00	Clay	--
7	-16,316	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
8	-16,816	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-17,835	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
10	-19,892	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-20,929	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
12	-23,519	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m <sup>3</sup> ]	Gamma;sat [kN/m <sup>3</sup> ]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
13	-24,553	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
14	-25,070	20,00	20,00	32,50	Clay	--
15	-25,586	20,00	20,00	25,00	Clay	--
16	-26,101	16,00	16,00	15,00	Clay	--
17	-26,615	20,00	20,00	25,00	Clay	--
18	-27,636	20,00	20,00	22,50	Clay	--
19	-28,143	20,00	20,00	25,00	Clay	--
20	-29,148	17,00	17,00	17,50	Clay	--
21	-29,648	17,00	17,00	17,50	Clay	--

## 2.6.2 Soil Profile MI1045

Belonging to CPT

MI1045

Surface level in [m. reference level] :

-0,265

Phreatic level in [m. reference level] :

-3,750

Pile tip level in [m. reference level] :

-20,000

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

-16,000

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

-16,000

OCR-value foundation layer :

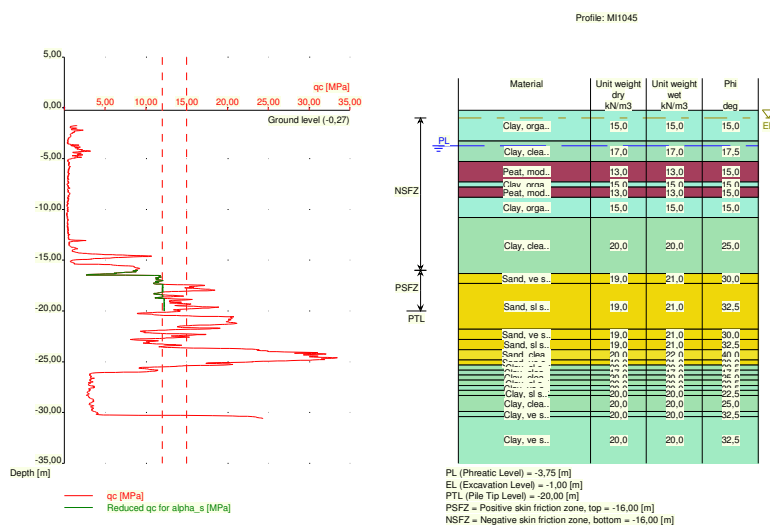
1,00

Expected groundlevel settlement in [m] :

0,110

Number of layers in profile :

22



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m <sup>3</sup> ]	Gamma;sat [kN/m <sup>3</sup> ]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,265	15,00	15,00	15,00	Clay	--
2	-3,284	17,00	17,00	17,50	Clay	--
3	-5,284	13,00	13,00	15,00	Peat	--
4	-7,303	15,00	15,00	15,00	Clay	--
5	-7,803	13,00	13,00	15,00	Peat	--
6	-8,803	15,00	15,00	15,00	Clay	--
7	-10,803	20,00	20,00	25,00	Clay	--
8	-16,303	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
9	-17,303	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
10	-21,803	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200





Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
11	-22,822	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
12	-23,822	20,00	22,00	40,00	Sand	0,200
13	-24,822	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
14	-25,322	20,00	20,00	22,50	Clay	--
15	-25,822	17,00	17,00	17,50	Clay	--
16	-26,322	20,00	20,00	25,00	Clay	--
17	-26,822	20,00	20,00	22,50	Clay	--
18	-27,341	20,00	20,00	32,50	Clay	--
19	-27,841	20,00	20,00	22,50	Clay	--
20	-28,341	20,00	20,00	25,00	Clay	--
21	-29,879	20,00	20,00	32,50	Clay	--
22	-30,398	20,00	20,00	32,50	Clay	--

## 2.7 Pile Types

### 2.7.1 Pile type : Rect 400x400

Pile type : Prefabricated concrete pile

Materialtype for pile : Concrete

Slip layer : None

Pile shape : Rectangular pile

beta (Shape factor) according to figure 7i, NEN-EN 1997-1:2005.

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN-EN 1997-1:2005.

Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] : 0,400

Largest side pile tip [m] : 0,400

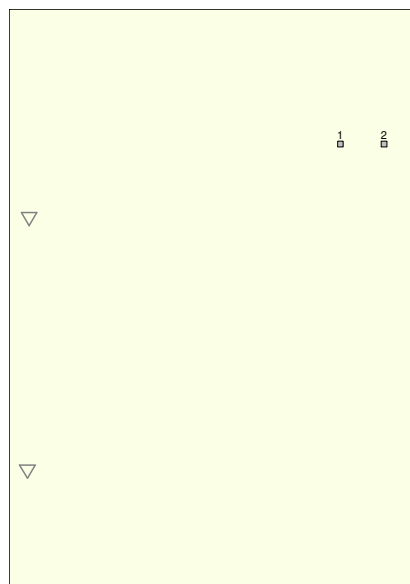
## 2.8 Foundation Plan

Number of piles : 2

Number of collaborating piles\* : 1

\* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

### 2.8.1 View of Foundation Plan



Legend

- Rect 400x400 (Edge)
- Rect 400x400 (Middle)
- ▽ CPT

Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	94369,00	431547,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2: 2	94372,00	431547,00	0,00	0,00	0,00	0,00

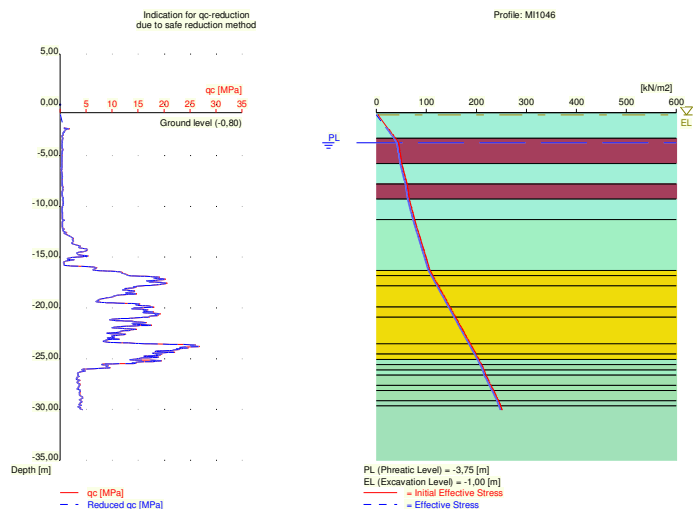
### 2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :

-1,000

Reduction model :

Safe (NEN)



## 2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] : 1,20  
 User defined Factor xi4 [-] : 0,96

## 2.11 Calculation Options

Suppress pile group (for negative skin friction)  
 Do not create intermediate results file  
 Use reduction for continuous flight auger piles (standard)  
 Use the influence of excavations (standard).

## 2.12 Model Options

Selected pile types :  
 -Rect 400x400

Selected profiles :  
 -MI1046  
 -MI1045

Trajectory  
 -begin [m] : -16,00  
 -end [m] : -28,00  
 -interval [m] : 0,25

## 3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Ca

### 3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor  $\xi_3$  (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor  $\xi_4$  (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

### 3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9097-1 art 3.2.3 lid (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

### 3.3 Calculation Parameters

#### 3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
$\xi_3$ (user defined) :	1,20
$\xi_4$ (user defined) :	0,96

#### 3.3.2 Pile type : Rect 400x400

Pile type :	Prefabricated concrete pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Rectangular pile
beta (Shape factor: figuur 7i, NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1 : Pile tip) :	1,00
s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Smallest side pile tip [m] :	0,400
Largest side pile tip [m] :	0,400

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
MI1046	0,0100	0,0300	1,0000
MI1045	0,0100	0,0295	1,0000

#### 3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 400x400

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
----------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------	-------------------	----------------	------------------



CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
MI1046	-16.00	591	0	591	410	347	347	63
MI1046	-16.25	868	81	949	659	347	347	312
MI1046	-16.50	1135	131	1266	879	347	347	532
MI1046	-16.75	1331	180	1511	1049	347	347	702
MI1046	-17.00	1301	227	1528	1061	347	347	714
MI1046	-17.25	1181	275	1456	1011	347	347	664
MI1046	-17.50	1080	323	1403	974	347	347	627
MI1046	-17.75	1036	371	1407	977	347	347	630
MI1046	-18.00	1044	419	1463	1016	347	347	669
MI1046	-18.25	1064	467	1531	1063	347	347	716
MI1046	-18.50	1066	517	1583	1099	347	347	752
MI1046	-18.75	1055	562	1617	1123	347	347	776
MI1046	-19.00	1051	603	1654	1149	347	347	802
MI1046	-19.25	1174	635	1809	1256	347	347	909
MI1046	-19.50	1540	665	2205	1531	347	347	1184
MI1046	-19.75	1572	712	2284	1586	347	347	1239
MI1046	-20.00	1580	772	2352	1633	347	347	1286
MI1046	-20.25	1574	813	2387	1658	347	347	1311
MI1046	-20.50	1579	862	2441	1695	347	347	1348
MI1046	-20.75	1493	912	2405	1670	347	347	1323
MI1046	-21.00	1479	953	2432	1689	347	347	1342
MI1046	-21.25	1484	1035	2519	1749	347	347	1402
MI1046	-21.50	1403	1083	2486	1726	347	347	1379
MI1046	-21.75	1382	1132	2514	1746	347	347	1399
MI1046	-22.00	1385	1175	2560	1778	347	347	1431
MI1046	-22.25	1371	1223	2594	1801	347	347	1454
MI1046	-22.50	1371	1267	2638	1832	347	347	1485
MI1046	-22.75	1360	1311	2671	1855	347	347	1508
MI1046	-23.00	1359	1350	2709	1881	347	347	1534
MI1046	-23.25	1622	1388	3010	2090	347	347	1743
MI1046	-23.50	2012	1428	3440	2389	347	347	2042
MI1046	-23.75	1706	1488	3194	2218	347	347	1871
MI1046	-24.00	1616	1548	3164	2197	347	347	1850
MI1046	-24.25	1088	1608	2696	1872	347	347	1525
MI1046	-24.50	967	1668	2635	1830	347	347	1483
MI1046	-24.75	810	1728	2538	1762	347	347	1415
MI1046	-25.00	735	1788	2523	1752	347	347	1405
MI1046	-25.25	634	1919	2553	1773	347	347	1426
MI1046	-25.50	571	2079	2650	1840	347	347	1493
MI1046	-25.75	544	2184	2728	1894	347	347	1547
MI1046	-26.00	515	2288	2803	1947	347	347	1600
MI1046	-26.25	506	2341	2847	1977	347	347	1630
MI1046	-26.50	502	2385	2887	2005	347	347	1658
MI1046	-26.75	498	2427	2925	2031	347	347	1684
MI1046	-27.00	511	2466	2977	2067	347	347	1720
MI1046	-27.25	517	2507	3024	2100	347	347	1753
MI1046	-27.50	520	2548	3068	2131	347	347	1784
MI1046	-27.75	522	2592	3114	2162	347	347	1815
MI1046	-28.00	541	2634	3175	2205	347	347	1858
MI1045	-16.00	448	0	448	311	399	399	-88
MI1045	-16.25	558	99	657	456	399	399	57
MI1045	-16.50	968	130	1098	763	399	399	364
MI1045	-16.75	1021	174	1195	830	399	399	431
MI1045	-17.00	1074	218	1292	897	399	399	498
MI1045	-17.25	1235	262	1497	1040	399	399	641
MI1045	-17.50	1295	308	1603	1113	399	399	714
MI1045	-17.75	1336	356	1692	1175	399	399	776
MI1045	-18.00	1338	404	1742	1210	399	399	811
MI1045	-18.25	1391	451	1842	1279	399	399	880
MI1045	-18.50	1339	496	1835	1274	399	399	875
MI1045	-18.75	1389	542	1931	1341	399	399	942
MI1045	-19.00	1430	590	2020	1403	399	399	1004
MI1045	-19.25	1469	638	2107	1463	399	399	1064
MI1045	-19.50	1497	687	2184	1517	399	399	1118
MI1045	-19.75	1482	736	2218	1540	399	399	1141



CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
MI1045	-20.00	1467	784	2251	1563	399	399	1164
MI1045	-20.25	1701	834	2535	1760	399	399	1361
MI1045	-20.50	1713	877	2590	1799	399	399	1400
MI1045	-20.75	1696	925	2621	1820	399	399	1421
MI1045	-21.00	1537	973	2510	1743	399	399	1344
MI1045	-21.25	1479	1021	2500	1736	399	399	1337
MI1045	-21.50	1448	1069	2517	1748	399	399	1349
MI1045	-21.75	1429	1118	2547	1769	399	399	1370
MI1045	-22.00	1425	1195	2620	1819	399	399	1420
MI1045	-22.25	1444	1235	2679	1860	399	399	1461
MI1045	-22.50	1409	1283	2692	1869	399	399	1470
MI1045	-22.75	1377	1330	2707	1880	399	399	1481
MI1045	-23.00	1462	1368	2830	1965	399	399	1566
MI1045	-23.25	1598	1408	3006	2088	399	399	1689
MI1045	-23.50	2024	1456	3480	2417	399	399	2018
MI1045	-23.75	2041	1509	3550	2465	399	399	2066
MI1045	-24.00	1943	1569	3512	2439	399	399	2040
MI1045	-24.25	1434	1629	3063	2127	399	399	1728
MI1045	-24.50	1032	1689	2721	1890	399	399	1491
MI1045	-24.75	877	1749	2626	1824	399	399	1425
MI1045	-25.00	744	1809	2553	1773	399	399	1374
MI1045	-25.25	645	1869	2514	1746	399	399	1347
MI1045	-25.50	569	2006	2575	1788	399	399	1389
MI1045	-25.75	536	2125	2661	1848	399	399	1449
MI1045	-26.00	491	2255	2746	1907	399	399	1508
MI1045	-26.25	465	2307	2772	1925	399	399	1526
MI1045	-26.50	454	2345	2799	1944	399	399	1545
MI1045	-26.75	452	2385	2837	1970	399	399	1571
MI1045	-27.00	451	2424	2875	1997	399	399	1598
MI1045	-27.25	451	2461	2912	2022	399	399	1623
MI1045	-27.50	448	2501	2949	2048	399	399	1649
MI1045	-27.75	444	2541	2985	2073	399	399	1674
MI1045	-28.00	442	2569	3011	2091	399	399	1692

\* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

### 3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 400x400 Rc;net;d [kN]
MI1046	-0.80	-16.00	63,00
MI1046	-0.80	-16,25	312,00
MI1046	-0.80	-16,50	532,00
MI1046	-0.80	-16,75	702,00
MI1046	-0.80	-17,00	714,00
MI1046	-0.80	-17,25	664,00
MI1046	-0.80	-17,50	627,00
MI1046	-0.80	-17,75	630,00
MI1046	-0.80	-18,00	669,00
MI1046	-0.80	-18,25	716,00
MI1046	-0.80	-18,50	752,00
MI1046	-0.80	-18,75	776,00
MI1046	-0.80	-19,00	802,00
MI1046	-0.80	-19,25	909,00
MI1046	-0.80	-19,50	1184,00
MI1046	-0.80	-19,75	1239,00
MI1046	-0.80	-20,00	1286,00
MI1046	-0.80	-20,25	1311,00
MI1046	-0.80	-20,50	1348,00
MI1046	-0.80	-20,75	1323,00
MI1046	-0.80	-21,00	1342,00
MI1046	-0.80	-21,25	1402,00
MI1046	-0.80	-21,50	1379,00
MI1046	-0.80	-21,75	1399,00



CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 400x400 Rc;net;d [kN]
MI1046	-0,80	-22,00	1431,00
MI1046	-0,80	-22,25	1454,00
MI1046	-0,80	-22,50	1485,00
MI1046	-0,80	-22,75	1508,00
MI1046	-0,80	-23,00	1534,00
MI1046	-0,80	-23,25	1743,00
MI1046	-0,80	-23,50	2042,00
MI1046	-0,80	-23,75	1871,00
MI1046	-0,80	-24,00	1850,00
MI1046	-0,80	-24,25	1525,00
MI1046	-0,80	-24,50	1483,00
MI1046	-0,80	-24,75	1415,00
MI1046	-0,80	-25,00	1405,00
MI1046	-0,80	-25,25	1426,00
MI1046	-0,80	-25,50	1493,00
MI1046	-0,80	-25,75	1547,00
MI1046	-0,80	-26,00	1600,00
MI1046	-0,80	-26,25	1630,00
MI1046	-0,80	-26,50	1658,00
MI1046	-0,80	-26,75	1684,00
MI1046	-0,80	-27,00	1720,00
MI1046	-0,80	-27,25	1753,00
MI1046	-0,80	-27,50	1784,00
MI1046	-0,80	-27,75	1815,00
MI1046	-0,80	-28,00	1858,00
MI1045	-0,27	-16,00	-88,00
MI1045	-0,27	-16,25	57,00
MI1045	-0,27	-16,50	364,00
MI1045	-0,27	-16,75	431,00
MI1045	-0,27	-17,00	498,00
MI1045	-0,27	-17,25	641,00
MI1045	-0,27	-17,50	714,00
MI1045	-0,27	-17,75	776,00
MI1045	-0,27	-18,00	811,00
MI1045	-0,27	-18,25	880,00
MI1045	-0,27	-18,50	875,00
MI1045	-0,27	-18,75	942,00
MI1045	-0,27	-19,00	1004,00
MI1045	-0,27	-19,25	1064,00
MI1045	-0,27	-19,50	1118,00
MI1045	-0,27	-19,75	1141,00
MI1045	-0,27	-20,00	1164,00
MI1045	-0,27	-20,25	1361,00
MI1045	-0,27	-20,50	1400,00
MI1045	-0,27	-20,75	1421,00
MI1045	-0,27	-21,00	1344,00
MI1045	-0,27	-21,25	1337,00
MI1045	-0,27	-21,50	1349,00
MI1045	-0,27	-21,75	1370,00
MI1045	-0,27	-22,00	1420,00
MI1045	-0,27	-22,25	1461,00
MI1045	-0,27	-22,50	1470,00
MI1045	-0,27	-22,75	1481,00
MI1045	-0,27	-23,00	1566,00
MI1045	-0,27	-23,25	1689,00
MI1045	-0,27	-23,50	2018,00
MI1045	-0,27	-23,75	2066,00
MI1045	-0,27	-24,00	2040,00
MI1045	-0,27	-24,25	1728,00
MI1045	-0,27	-24,50	1491,00
MI1045	-0,27	-24,75	1425,00
MI1045	-0,27	-25,00	1374,00
MI1045	-0,27	-25,25	1347,00
MI1045	-0,27	-25,50	1389,00
MI1045	-0,27	-25,75	1449,00



CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 400x400 Rc;net;d [kN]
MI1045	-0,27	-26,00	1508,00
MI1045	-0,27	-26,25	1526,00
MI1045	-0,27	-26,50	1545,00
MI1045	-0,27	-26,75	1571,00
MI1045	-0,27	-27,00	1598,00
MI1045	-0,27	-27,25	1623,00
MI1045	-0,27	-27,50	1649,00
MI1045	-0,27	-27,75	1674,00
MI1045	-0,27	-28,00	1692,00

\* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

**End of Report**



## Report for D-Foundations 8.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations  
Developed by Deltares



Company:	Gemeente Rotterdam
Date of report:	19-3-2013
Time of report:	14:43:50
Date of calculation:	19-3-2013
Time of calculation:	14:43:37
Filename:	K:\..\brug 2b (17, 3 ,9b, 7a, Sluis)\BV_Rapport_B_brug17
Project identification:	BV_brug drukpalen D-Foundations BV_Rapport_B_brug17

## 1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile MI1039	4
2.7 Pile Types	5
2.7.1 Pile type : Rect 320x320	5
2.8 Foundation Plan	5
2.8.1 View of Foundation Plan	5
2.9 Excavation Data	6
2.10 Overruled Parameters	6
2.11 Calculation Options	6
2.12 Model Options	6
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	7
3.1 Errors and Warnings	7
3.2 Remarks	7
3.3 Calculation Parameters	7
3.3.1 Pile Factors	7
3.3.2 Pile type : Rect 320x320	7
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320	7
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	8

## 2 Input Data

### 2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

### 2.2 General Report Data

Geotechnical consultant : Ing. D. Zandbergen  
Design engineer superstructure : Ir. A. Balakumaran  
Principal :  
Title 1 : BV\_brug  
Title 2 : drukpalen  
Title 3 : D-Foundations BV\_Rapport\_B\_brug17  
Number of project : 2012-049  
Location of project : Rotterdam

### 2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

### 2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

### 2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 1  
Timing of CPT's : CPT - Install - Excavation

#### 2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan





Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
1: MI1039	-20,00	-17,00	-17,00	94051,16	431889,10

## 2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 1

### 2.6.1 Soil Profile MI1039

Belonging to CPT

MI1039

Surface level in [m. reference level] :

-2,307

Phreatic level in [m. reference level] :

-3,750

Pile tip level in [m. reference level] :

-20,000

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

-17,000

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

-17,000

OCR-value foundation layer :

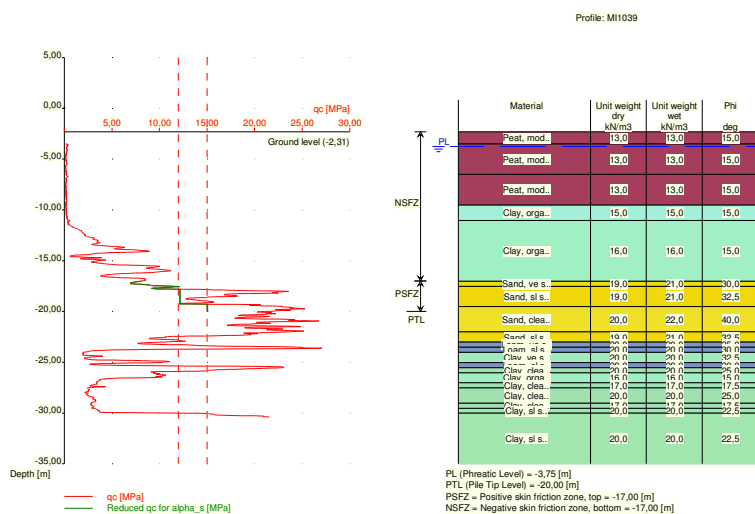
1,00

Expected groundlevel settlement in [m] :

0,110

Number of layers in profile :

20



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m <sup>3</sup> ]	Gamma;sat [kN/m <sup>3</sup> ]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-2,307	13,00	13,00	15,00	Peat	--
2	-3,517	13,00	13,00	15,00	Peat	--
3	-6,517	13,00	13,00	15,00	Peat	--
4	-9,517	15,00	15,00	15,00	Clay	--
5	-11,017	16,00	16,00	15,00	Clay	--
6	-17,017	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
7	-17,517	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
8	-19,517	20,00	22,00	40,00	Sand	0,200
9	-22,017	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
10	-23,017	20,00	20,00	35,00	Loam	--
11	-23,517	20,00	20,00	30,00	Loam	--
12	-24,017	20,00	20,00	32,50	Clay	--
13	-25,017	20,00	20,00	30,00	Loam	--



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
14	-25,517	20,00	20,00	25,00	Clay	--
15	-26,017	16,00	16,00	15,00	Clay	--
16	-27,017	17,00	17,00	17,50	Clay	--
17	-27,517	20,00	20,00	25,00	Clay	--
18	-29,017	17,00	17,00	17,50	Clay	--
19	-29,517	20,00	20,00	22,50	Clay	--
20	-30,017	20,00	20,00	22,50	Clay	--

## 2.7 Pile Types

### 2.7.1 Pile type : Rect 320x320

Pile type : Prefabricated concrete pile

Materialtype for pile : Concrete

Slip layer : None

Pile shape : Rectangular pile

beta (Shape factor) according to figure 7i, NEN-EN 1997-1:2005.

s (factor for the influence of the shape of the crossection of the pile base) according to NEN-EN 1997-1:2005.

Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] : 0,320

Largest side pile tip [m] : 0,320

## 2.8 Foundation Plan

Number of piles : 2

Number of collaborating piles\* : 1

\* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

### 2.8.1 View of Foundation Plan



Legend

- Rect 320x320 (Edge)
- Rect 320x320 (Middle)
- CPT

Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	94369,00	431547,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2: 2	94372,00	431547,00	0,00	0,00	0,00	0,00

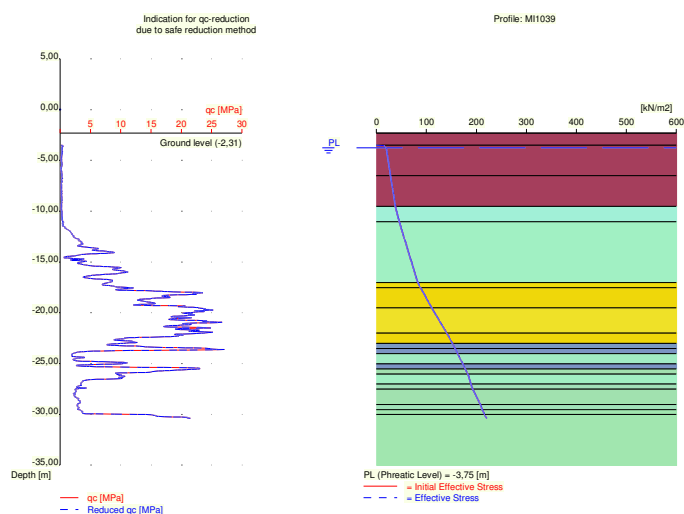
## 2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :

-1,000

Reduction model :

Safe (NEN)



## 2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] :

1,26

User defined Factor xi4 [-] :

1,26

## 2.11 Calculation Options

Suppress pile group (for negative skin friction)

Do not create intermediate results file

Use reduction for continuous flight auger piles (standard)

Use the influence of excavations (standard).

## 2.12 Model Options

Selected pile types :

-Rect 320x320

Selected profiles :

-MI1039

Trajectory

-begin [m] : -16,00

-end [m] : -28,00

-interval [m] : 0,25

## 3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Ca

### 3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor  $\xi_3$  (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor  $\xi_4$  (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

### 3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9097-1 art 3.2.3 lid (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

### 3.3 Calculation Parameters

#### 3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
$\xi_3$ (user defined) :	1,26
$\xi_4$ (user defined) :	1,26

#### 3.3.2 Pile type : Rect 320x320

Pile type :	Prefabricated concrete pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Rectangular pile
beta (Shape factor: figuur 7i, NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1 : Pile tip) :	1,00
s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Smallest side pile tip [m] :	0,320
Largest side pile tip [m] :	0,320

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
MI1039	0,0100	0,0275	1,0000

### 3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
MI1039	-16.00	362	0	362	239	167	167	72



CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
MI1039	-16.25	326	0	326	216	173	173	43
MI1039	-16.50	415	0	415	274	179	179	95
MI1039	-16.75	523	0	523	346	185	185	161
MI1039	-17.00	538	0	538	356	192	192	164
MI1039	-17.25	653	27	680	450	192	192	258
MI1039	-17.50	743	55	798	528	192	192	336
MI1039	-17.75	1009	89	1098	726	192	192	534
MI1039	-18.00	1039	127	1166	771	192	192	579
MI1039	-18.25	1042	165	1207	798	192	192	606
MI1039	-18.50	1058	203	1261	834	192	192	642
MI1039	-18.75	1093	242	1335	883	192	192	691
MI1039	-19.00	1135	282	1417	937	192	192	745
MI1039	-19.25	1490	321	1811	1198	192	192	1006
MI1039	-19.50	1536	368	1904	1259	192	192	1067
MI1039	-19.75	1536	416	1952	1291	192	192	1099
MI1039	-20.00	1536	464	2000	1323	192	192	1131
MI1039	-20.25	1536	512	2048	1354	192	192	1162
MI1039	-20.50	1536	560	2096	1386	192	192	1194
MI1039	-20.75	1536	608	2144	1418	192	192	1226
MI1039	-21.00	1433	656	2089	1382	192	192	1190
MI1039	-21.25	1156	704	1860	1230	192	192	1038
MI1039	-21.50	1133	752	1885	1247	192	192	1055
MI1039	-21.75	979	800	1779	1177	192	192	985
MI1039	-22.00	933	848	1781	1178	192	192	986
MI1039	-22.25	888	896	1784	1180	192	192	988
MI1039	-22.50	499	939	1438	951	192	192	759
MI1039	-22.75	425	970	1395	923	192	192	731
MI1039	-23.00	388	1008	1396	923	192	192	731
MI1039	-23.25	359	1074	1433	948	192	192	756
MI1039	-23.50	310	1170	1480	979	192	192	787
MI1039	-23.75	212	1263	1475	976	192	192	784
MI1039	-24.00	196	1290	1486	983	192	192	791
MI1039	-24.25	219	1303	1522	1007	192	192	815
MI1039	-24.50	219	1322	1541	1019	192	192	827
MI1039	-24.75	351	1337	1688	1116	192	192	924
MI1039	-25.00	314	1445	1759	1163	192	192	971
MI1039	-25.25	518	1490	2008	1328	192	192	1136
MI1039	-25.50	463	1569	2032	1344	192	192	1152
MI1039	-25.75	387	1683	2070	1369	192	192	1177
MI1039	-26.00	337	1789	2126	1406	192	192	1214
MI1039	-26.25	294	1883	2177	1440	192	192	1248
MI1039	-26.50	248	1980	2228	1474	192	192	1282
MI1039	-26.75	238	2025	2263	1497	192	192	1305
MI1039	-27.00	235	2059	2294	1517	192	192	1325
MI1039	-27.25	233	2091	2324	1537	192	192	1345
MI1039	-27.50	228	2121	2349	1554	192	192	1362
MI1039	-27.75	227	2138	2365	1564	192	192	1372
MI1039	-28.00	230	2153	2383	1576	192	192	1384

\* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

### 3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
MI1039	-2,31	-16,00	72,00
MI1039	-2,31	-16,25	43,00
MI1039	-2,31	-16,50	95,00
MI1039	-2,31	-16,75	161,00
MI1039	-2,31	-17,00	164,00
MI1039	-2,31	-17,25	258,00
MI1039	-2,31	-17,50	336,00
MI1039	-2,31	-17,75	534,00
MI1039	-2,31	-18,00	579,00





CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
MI1039	-2,31	-18,25	606,00
MI1039	-2,31	-18,50	642,00
MI1039	-2,31	-18,75	691,00
MI1039	-2,31	-19,00	745,00
MI1039	-2,31	-19,25	1006,00
MI1039	-2,31	-19,50	1067,00
MI1039	-2,31	-19,75	1099,00
MI1039	-2,31	-20,00	1131,00
MI1039	-2,31	-20,25	1162,00
MI1039	-2,31	-20,50	1194,00
MI1039	-2,31	-20,75	1226,00
MI1039	-2,31	-21,00	1190,00
MI1039	-2,31	-21,25	1038,00
MI1039	-2,31	-21,50	1055,00
MI1039	-2,31	-21,75	985,00
MI1039	-2,31	-22,00	986,00
MI1039	-2,31	-22,25	988,00
MI1039	-2,31	-22,50	759,00
MI1039	-2,31	-22,75	731,00
MI1039	-2,31	-23,00	731,00
MI1039	-2,31	-23,25	756,00
MI1039	-2,31	-23,50	787,00
MI1039	-2,31	-23,75	784,00
MI1039	-2,31	-24,00	791,00
MI1039	-2,31	-24,25	815,00
MI1039	-2,31	-24,50	827,00
MI1039	-2,31	-24,75	924,00
MI1039	-2,31	-25,00	971,00
MI1039	-2,31	-25,25	1136,00
MI1039	-2,31	-25,50	1152,00
MI1039	-2,31	-25,75	1177,00
MI1039	-2,31	-26,00	1214,00
MI1039	-2,31	-26,25	1248,00
MI1039	-2,31	-26,50	1282,00
MI1039	-2,31	-26,75	1305,00
MI1039	-2,31	-27,00	1325,00
MI1039	-2,31	-27,25	1345,00
MI1039	-2,31	-27,50	1362,00
MI1039	-2,31	-27,75	1372,00
MI1039	-2,31	-28,00	1384,00

\* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

**End of Report**

## Report for D-Foundations 8.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations  
Developed by Deltares



Company:	Gemeente Rotterdam
Date of report:	19-3-2013
Time of report:	14:54:07
Date of calculation:	19-3-2013
Time of calculation:	14:53:08
Filename:	K:\..\brug 2b (17, 3 ,9b, 7a, Sluis)\BV_Rapport_B_brug9b
Project identification:	BV_brug drukpalen D-Foundations BV_Rapport_B_brug9b

## 1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile MI1043	4
2.6.2 Soil Profile MI1044	5
2.7 Pile Types	6
2.7.1 Pile type : Rect 320x320	6
2.8 Foundation Plan	6
2.8.1 View of Foundation Plan	6
2.9 Excavation Data	7
2.10 Overruled Parameters	7
2.11 Calculation Options	7
2.12 Model Options	7
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	8
3.1 Errors and Warnings	8
3.2 Remarks	8
3.3 Calculation Parameters	8
3.3.1 Pile Factors	8
3.3.2 Pile type : Rect 320x320	8
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320	8
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	10

## 2 Input Data

### 2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

### 2.2 General Report Data

Geotechnical consultant : Ing. D. Zandbergen  
Design engineer superstructure : Ir. A. Balakumaran  
Principal :  
Title 1 : BV\_brug  
Title 2 : drukpalen  
Title 3 : D-Foundations BV\_Rapport\_B\_brug9b  
Number of project : 2012-049  
Location of project : Rotterdam

### 2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

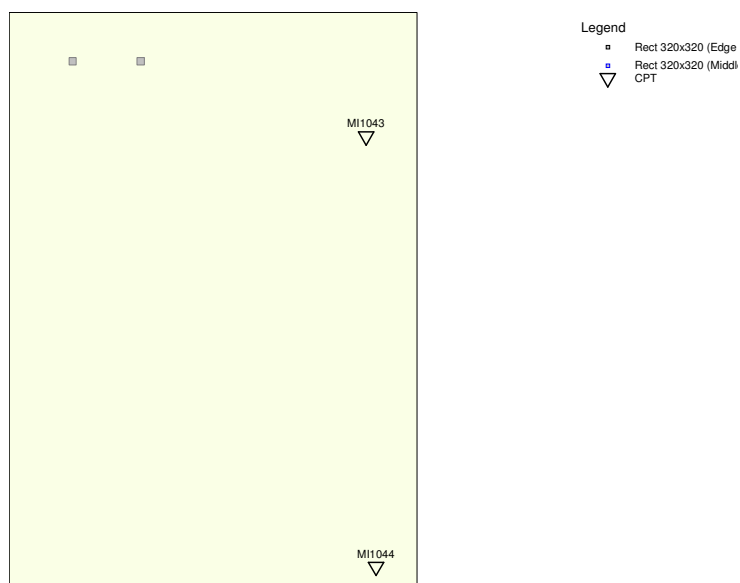
### 2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

### 2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 2  
Timing of CPT's : CPT - Install - Excavation

#### 2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan





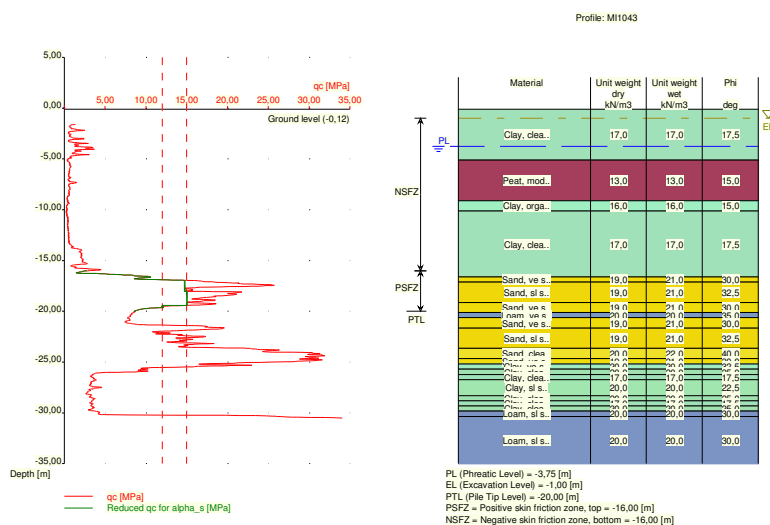
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
1: MI1043	-20,00	-16,00	-16,00	94381,95	431543,68
2: MI1044	-20,00	-16,00	-16,00	94382,39	431524,69

## 2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

### 2.6.1 Soil Profile MI1043

Belonging to CPT	MI1043
Surface level in [m. reference level] :	-0,117
Phreatic level in [m. reference level] :	-3,750
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,000
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-16,000
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-16,000
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,110
Number of layers in profile :	21



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,117	17,00	17,00	17,50	Clay	--
2	-5,117	13,00	13,00	15,00	Peat	--
3	-9,117	16,00	16,00	15,00	Clay	--
4	-10,117	17,00	17,00	17,50	Clay	--
5	-16,617	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
6	-17,117	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
7	-19,117	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
8	-20,117	20,00	20,00	35,00	Loam	--
9	-20,617	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
10	-21,636	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-23,655	20,00	22,00	40,00	Sand	0,200
12	-24,655	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
13	-25,174	20,00	20,00	32,50	Clay	--
14	-25,693	20,00	20,00	25,00	Clay	--
15	-26,212	17,00	17,00	17,50	Clay	--
16	-26,730	20,00	20,00	22,50	Clay	--
17	-28,281	20,00	20,00	25,00	Clay	--
18	-28,797	17,00	17,00	17,50	Clay	--
19	-29,312	20,00	20,00	25,00	Clay	--
20	-29,827	20,00	20,00	30,00	Loam	--
21	-30,341	20,00	20,00	30,00	Loam	--

## 2.6.2 Soil Profile M11044

Belonging to CPT

M11044

Surface level in [m. reference level] :

-0,892

Phreatic level in [m. reference level] :

-3,750

Pile tip level in [m. reference level] :

-20,000

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

-16,000

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

-16,000

OCR-value foundation layer :

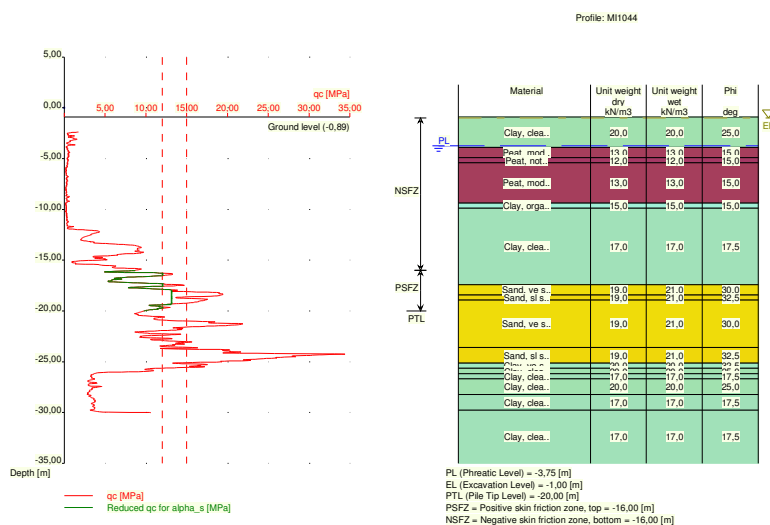
1,00

Expected groundlevel settlement in [m] :

0,110

Number of layers in profile :

16



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,892	20,00	20,00	25,00	Clay	--
2	-3,892	13,00	13,00	15,00	Peat	--
3	-4,892	12,00	12,00	15,00	Peat	--
4	-5,392	13,00	13,00	15,00	Peat	--
5	-9,392	15,00	15,00	15,00	Clay	--
6	-9,892	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-17,411	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
8	-18,430	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-18,949	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
10	-23,592	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
11	-25,140	20,00	20,00	32,50	Clay	--
12	-25,656	20,00	20,00	25,00	Clay	--
13	-26,169	17,00	17,00	17,50	Clay	--
14	-26,683	20,00	20,00	25,00	Clay	--
15	-28,220	17,00	17,00	17,50	Clay	--
16	-29,751	17,00	17,00	17,50	Clay	--

## 2.7 Pile Types

### 2.7.1 Pile type : Rect 320x320

Pile type : Prefabricated concrete pile

Materialtype for pile : Concrete

Slip layer : None

Pile shape : Rectangular pile

beta (Shape factor) according to figure 7i, NEN-EN 1997-1:2005.

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN-EN 1997-1:2005.

Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] : 0,320

Largest side pile tip [m] : 0,320

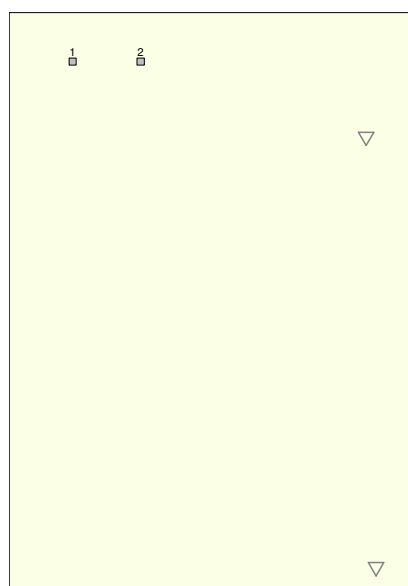
## 2.8 Foundation Plan

Number of piles : 2

Number of collaborating piles\* : 1

\* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

### 2.8.1 View of Foundation Plan



Legend

- Rect 320x320 (Edge)
- Rect 320x320 (Middle)
- CPT

Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	94369,00	431547,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2: 2	94372,00	431547,00	0,00	0,00	0,00	0,00

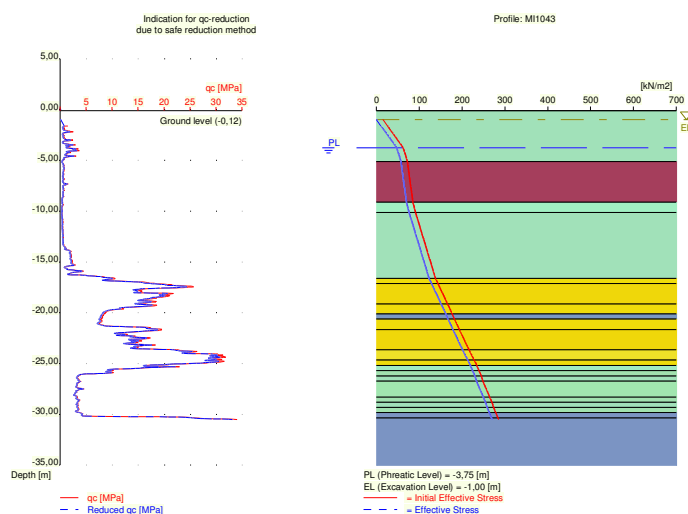
## 2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :

-1,000

Reduction model :

Safe (NEN)



## 2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] :

1,20

User defined Factor xi4 [-] :

0,96

## 2.11 Calculation Options

Suppress pile group (for negative skin friction)

Do not create intermediate results file

Use reduction for continuous flight auger piles (standard)

Use the influence of excavations (standard).

## 2.12 Model Options

Selected pile types :

-Rect 320x320

Selected profiles :

-MI1043

-MI1044

Trajectory

-begin [m] : -16,00

-end [m] : -28,00

-interval [m] : 0,25



## 3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Ca

### 3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor  $\xi_3$  (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor  $\xi_4$  (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

### 3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9097-1 art 3.2.3 lid (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

### 3.3 Calculation Parameters

#### 3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
$\xi_3$ (user defined) :	1,20
$\xi_4$ (user defined) :	0,96

#### 3.3.2 Pile type : Rect 320x320

Pile type :	Prefabricated concrete pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Rectangular pile
beta (Shape factor: figuur 7i, NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1 : Pile tip) :	1,00
s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor for the influence of the shape of the crossection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Smallest side pile tip [m] :	0,320
Largest side pile tip [m] :	0,320

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
MI1043	0,0100	0,0294	1,0000
MI1044	0,0100	0,0300	1,0000

#### 3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
----------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------	-------------------	----------------	------------------



CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
MI1043	-16.00	132	0	132	92	324	324	-232
MI1043	-16.25	373	12	385	267	324	324	-57
MI1043	-16.50	516	78	594	412	324	324	88
MI1043	-16.75	683	139	822	571	324	324	247
MI1043	-17.00	969	172	1141	792	324	324	468
MI1043	-17.25	1030	210	1240	861	324	324	537
MI1043	-17.50	1033	248	1281	890	324	324	566
MI1043	-17.75	1058	287	1345	934	324	324	610
MI1043	-18.00	1132	325	1457	1012	324	324	688
MI1043	-18.25	998	397	1395	969	324	324	645
MI1043	-18.50	910	442	1352	939	324	324	615
MI1043	-18.75	891	486	1377	956	324	324	632
MI1043	-19.00	880	483	1363	947	324	324	623
MI1043	-19.25	822	522	1344	933	324	324	609
MI1043	-19.50	778	619	1397	970	324	324	646
MI1043	-19.75	750	654	1404	975	324	324	651
MI1043	-20.00	746	681	1427	991	324	324	667
MI1043	-20.25	743	729	1472	1022	324	324	698
MI1043	-20.50	739	794	1533	1065	324	324	741
MI1043	-20.75	736	836	1572	1092	324	324	768
MI1043	-21.00	747	860	1607	1116	324	324	792
MI1043	-21.25	989	884	1873	1301	324	324	977
MI1043	-21.50	1017	919	1936	1344	324	324	1020
MI1043	-21.75	988	957	1945	1351	324	324	1027
MI1043	-22.00	976	995	1971	1369	324	324	1045
MI1043	-22.25	1097	1031	2128	1478	324	324	1154
MI1043	-22.50	1116	1070	2186	1518	324	324	1194
MI1043	-22.75	1127	1109	2236	1553	324	324	1229
MI1043	-23.00	1201	1148	2349	1631	324	324	1307
MI1043	-23.25	1225	1186	2411	1674	324	324	1350
MI1043	-23.50	1536	1225	2761	1917	324	324	1593
MI1043	-23.75	1536	1272	2808	1950	324	324	1626
MI1043	-24.00	1536	1320	2856	1983	324	324	1659
MI1043	-24.25	1308	1368	2676	1858	324	324	1534
MI1043	-24.50	1172	1416	2588	1797	324	324	1473
MI1043	-24.75	656	1464	2120	1472	324	324	1148
MI1043	-25.00	525	1512	2037	1415	324	324	1091
MI1043	-25.25	458	1589	2047	1422	324	324	1098
MI1043	-25.50	393	1732	2125	1476	324	324	1152
MI1043	-25.75	359	1827	2186	1518	324	324	1194
MI1043	-26.00	325	1914	2239	1555	324	324	1231
MI1043	-26.25	322	1952	2274	1579	324	324	1255
MI1043	-26.50	305	1984	2289	1590	324	324	1266
MI1043	-26.75	287	2019	2306	1601	324	324	1277
MI1043	-27.00	286	2053	2339	1624	324	324	1300
MI1043	-27.25	286	2084	2370	1646	324	324	1322
MI1043	-27.50	283	2118	2401	1667	324	324	1343
MI1043	-27.75	276	2152	2428	1686	324	324	1362
MI1043	-28.00	283	2181	2464	1711	324	324	1387
MI1044	-16.00	442	0	442	307	340	340	-33
MI1044	-16.25	470	69	539	374	340	340	34
MI1044	-16.50	452	184	636	442	340	340	102
MI1044	-16.75	439	274	713	495	340	340	155
MI1044	-17.00	512	335	847	588	340	340	248
MI1044	-17.25	682	397	1079	749	340	340	409
MI1044	-17.50	681	483	1164	808	340	340	468
MI1044	-17.75	858	514	1372	953	340	340	613
MI1044	-18.00	965	552	1517	1053	340	340	713
MI1044	-18.25	991	593	1584	1100	340	340	760
MI1044	-18.50	966	635	1601	1112	340	340	772
MI1044	-18.75	919	665	1584	1100	340	340	760
MI1044	-19.00	883	704	1587	1102	340	340	762
MI1044	-19.25	874	742	1616	1122	340	340	782
MI1044	-19.50	879	798	1677	1165	340	340	825
MI1044	-19.75	878	835	1713	1190	340	340	850



CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
MI1044	-20.00	877	869	1746	1212	340	340	872
MI1044	-20.25	895	899	1794	1246	340	340	906
MI1044	-20.50	1005	928	1933	1342	340	340	1002
MI1044	-20.75	1038	964	2002	1390	340	340	1050
MI1044	-21.00	1045	1001	2046	1421	340	340	1081
MI1044	-21.25	1010	1039	2049	1423	340	340	1083
MI1044	-21.50	972	1078	2050	1424	340	340	1084
MI1044	-21.75	954	1116	2070	1438	340	340	1098
MI1044	-22.00	931	1154	2085	1448	340	340	1108
MI1044	-22.25	959	1185	2144	1489	340	340	1149
MI1044	-22.50	980	1220	2200	1528	340	340	1188
MI1044	-22.75	1063	1254	2317	1609	340	340	1269
MI1044	-23.00	1110	1291	2401	1667	340	340	1327
MI1044	-23.25	1106	1329	2435	1691	340	340	1351
MI1044	-23.50	1156	1368	2524	1753	340	340	1413
MI1044	-23.75	1426	1406	2832	1967	340	340	1627
MI1044	-24.00	1443	1453	2896	2011	340	340	1671
MI1044	-24.25	1285	1501	2786	1935	340	340	1595
MI1044	-24.50	1184	1549	2733	1898	340	340	1558
MI1044	-24.75	630	1597	2227	1547	340	340	1207
MI1044	-25.00	524	1645	2169	1506	340	340	1166
MI1044	-25.25	470	1727	2197	1526	340	340	1186
MI1044	-25.50	381	1854	2235	1552	340	340	1212
MI1044	-25.75	341	1968	2309	1603	340	340	1263
MI1044	-26.00	310	2066	2376	1650	340	340	1310
MI1044	-26.25	304	2107	2411	1674	340	340	1334
MI1044	-26.50	304	2139	2443	1697	340	340	1357
MI1044	-26.75	300	2172	2472	1717	340	340	1377
MI1044	-27.00	300	2201	2501	1737	340	340	1397
MI1044	-27.25	298	2235	2533	1759	340	340	1419
MI1044	-27.50	296	2269	2565	1781	340	340	1441
MI1044	-27.75	292	2302	2594	1801	340	340	1461
MI1044	-28.00	289	2332	2621	1820	340	340	1480

\* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

### 3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
MI1043	-0,12	-16,00	-232,00
MI1043	-0,12	-16,25	-57,00
MI1043	-0,12	-16,50	88,00
MI1043	-0,12	-16,75	247,00
MI1043	-0,12	-17,00	468,00
MI1043	-0,12	-17,25	537,00
MI1043	-0,12	-17,50	566,00
MI1043	-0,12	-17,75	610,00
MI1043	-0,12	-18,00	688,00
MI1043	-0,12	-18,25	645,00
MI1043	-0,12	-18,50	615,00
MI1043	-0,12	-18,75	632,00
MI1043	-0,12	-19,00	623,00
MI1043	-0,12	-19,25	609,00
MI1043	-0,12	-19,50	646,00
MI1043	-0,12	-19,75	651,00
MI1043	-0,12	-20,00	667,00
MI1043	-0,12	-20,25	698,00
MI1043	-0,12	-20,50	741,00
MI1043	-0,12	-20,75	768,00
MI1043	-0,12	-21,00	792,00
MI1043	-0,12	-21,25	977,00
MI1043	-0,12	-21,50	1020,00
MI1043	-0,12	-21,75	1027,00



CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
MI1043	-0,12	-22,00	1045,00
MI1043	-0,12	-22,25	1154,00
MI1043	-0,12	-22,50	1194,00
MI1043	-0,12	-22,75	1229,00
MI1043	-0,12	-23,00	1307,00
MI1043	-0,12	-23,25	1350,00
MI1043	-0,12	-23,50	1593,00
MI1043	-0,12	-23,75	1626,00
MI1043	-0,12	-24,00	1659,00
MI1043	-0,12	-24,25	1534,00
MI1043	-0,12	-24,50	1473,00
MI1043	-0,12	-24,75	1148,00
MI1043	-0,12	-25,00	1091,00
MI1043	-0,12	-25,25	1098,00
MI1043	-0,12	-25,50	1152,00
MI1043	-0,12	-25,75	1194,00
MI1043	-0,12	-26,00	1231,00
MI1043	-0,12	-26,25	1255,00
MI1043	-0,12	-26,50	1266,00
MI1043	-0,12	-26,75	1277,00
MI1043	-0,12	-27,00	1300,00
MI1043	-0,12	-27,25	1322,00
MI1043	-0,12	-27,50	1343,00
MI1043	-0,12	-27,75	1362,00
MI1043	-0,12	-28,00	1387,00
MI1044	-0,89	-16,00	-33,00
MI1044	-0,89	-16,25	34,00
MI1044	-0,89	-16,50	102,00
MI1044	-0,89	-16,75	155,00
MI1044	-0,89	-17,00	248,00
MI1044	-0,89	-17,25	409,00
MI1044	-0,89	-17,50	468,00
MI1044	-0,89	-17,75	613,00
MI1044	-0,89	-18,00	713,00
MI1044	-0,89	-18,25	760,00
MI1044	-0,89	-18,50	772,00
MI1044	-0,89	-18,75	760,00
MI1044	-0,89	-19,00	762,00
MI1044	-0,89	-19,25	782,00
MI1044	-0,89	-19,50	825,00
MI1044	-0,89	-19,75	850,00
MI1044	-0,89	-20,00	872,00
MI1044	-0,89	-20,25	906,00
MI1044	-0,89	-20,50	1002,00
MI1044	-0,89	-20,75	1050,00
MI1044	-0,89	-21,00	1081,00
MI1044	-0,89	-21,25	1083,00
MI1044	-0,89	-21,50	1084,00
MI1044	-0,89	-21,75	1098,00
MI1044	-0,89	-22,00	1108,00
MI1044	-0,89	-22,25	1149,00
MI1044	-0,89	-22,50	1188,00
MI1044	-0,89	-22,75	1269,00
MI1044	-0,89	-23,00	1327,00
MI1044	-0,89	-23,25	1351,00
MI1044	-0,89	-23,50	1413,00
MI1044	-0,89	-23,75	1627,00
MI1044	-0,89	-24,00	1671,00
MI1044	-0,89	-24,25	1595,00
MI1044	-0,89	-24,50	1558,00
MI1044	-0,89	-24,75	1207,00
MI1044	-0,89	-25,00	1166,00
MI1044	-0,89	-25,25	1186,00
MI1044	-0,89	-25,50	1212,00
MI1044	-0,89	-25,75	1263,00



CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
MI1044	-0,89	-26,00	1310,00
MI1044	-0,89	-26,25	1334,00
MI1044	-0,89	-26,50	1357,00
MI1044	-0,89	-26,75	1377,00
MI1044	-0,89	-27,00	1397,00
MI1044	-0,89	-27,25	1419,00
MI1044	-0,89	-27,50	1441,00
MI1044	-0,89	-27,75	1461,00
MI1044	-0,89	-28,00	1480,00

\* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

**End of Report**

## Report for D-Foundations 8.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations  
Developed by Deltares



Company:	Gemeente Rotterdam
Date of report:	19-3-2013
Time of report:	14:57:23
Date of calculation:	19-3-2013
Time of calculation:	14:56:28
Filename:	K:\..\brug 2b (17, 3 ,9b, 7a, Sluis)\BV_Rapport_B_brug7a
Project identification:	BV_brug drukpalen D-Foundations BV_Rapport_B_brug7a

## 1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile MI1041	4
2.6.2 Soil Profile MI1040	5
2.7 Pile Types	6
2.7.1 Pile type : Rect 320x320	6
2.8 Foundation Plan	6
2.8.1 View of Foundation Plan	6
2.9 Excavation Data	7
2.10 Overruled Parameters	7
2.11 Calculation Options	7
2.12 Model Options	7
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	8
3.1 Errors and Warnings	8
3.2 Remarks	8
3.3 Calculation Parameters	8
3.3.1 Pile Factors	8
3.3.2 Pile type : Rect 320x320	8
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320	8
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	10

## 2 Input Data

### 2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

### 2.2 General Report Data

Geotechnical consultant : Ing. D. Zandbergen  
Design engineer superstructure : Ir. A. Balakumaran  
Principal :  
Title 1 : BV\_brug  
Title 2 : drukpalen  
Title 3 : D-Foundations BV\_Rapport\_B\_brug7a  
Number of project : 2012-049  
Location of project : Rotterdam

### 2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

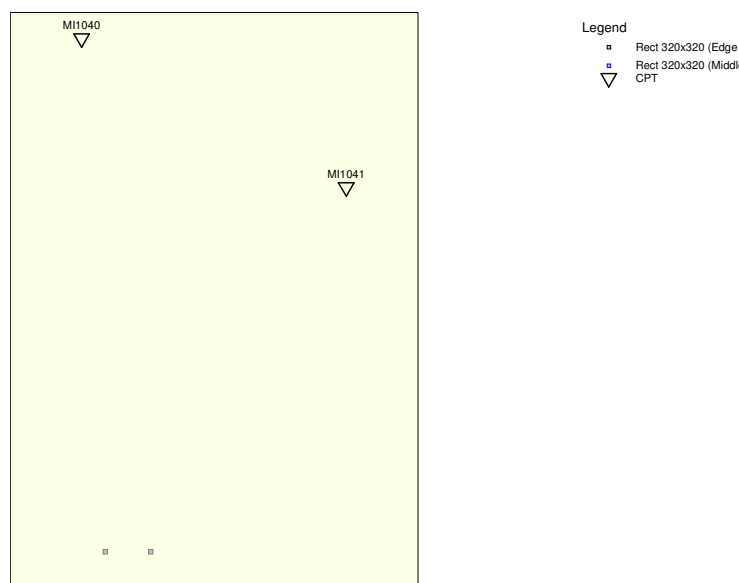
### 2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

### 2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 2  
Timing of CPT's : CPT - Install - Excavation

#### 2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan







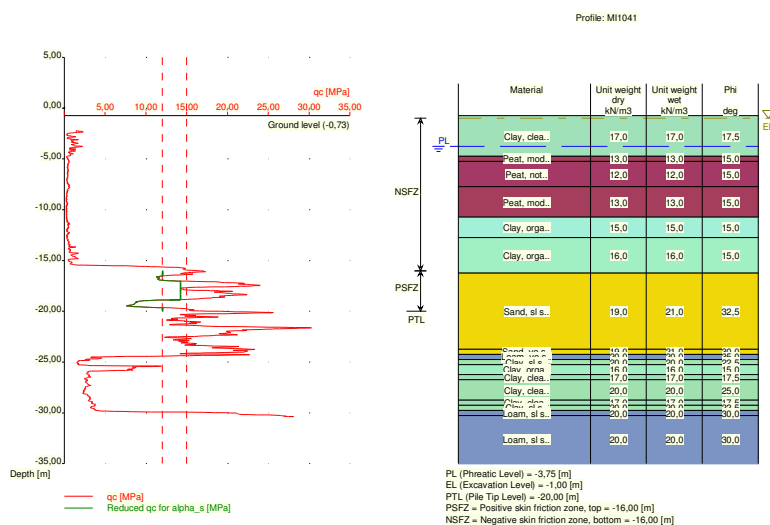
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
1: MI1041	-20,00	-16,00	-16,00	94384,90	431571,03
2: MI1040	-20,00	-16,00	-16,00	94367,44	431580,85

## 2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

### 2.6.1 Soil Profile MI1041

Belonging to CPT MI1041  
 Surface level in [m. reference level] : -0,730  
 Phreatic level in [m. reference level] : -3,750  
 Pile tip level in [m. reference level] : -20,000  
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -16,000  
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -16,000  
 OCR-value foundation layer : 1,00  
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,110  
 Number of layers in profile : 17



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m <sup>3</sup> ]	Gamma;sat [kN/m <sup>3</sup> ]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,730	17,00	17,00	17,50	Clay	--
2	-4,740	13,00	13,00	15,00	Peat	--
3	-5,240	12,00	12,00	15,00	Peat	--
4	-7,740	13,00	13,00	15,00	Peat	--
5	-10,740	15,00	15,00	15,00	Clay	--
6	-12,740	16,00	16,00	15,00	Clay	--
7	-16,240	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
8	-23,740	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
9	-24,240	20,00	20,00	35,00	Loam	--
10	-24,740	20,00	20,00	22,50	Clay	--
11	-25,240	16,00	16,00	15,00	Clay	--
12	-26,240	17,00	17,00	17,50	Clay	--

Page 5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
15	-23,624	20,00	20,00	32,50	Clay	--
16	-24,141	20,00	20,00	30,00	Loam	--
17	-25,175	20,00	20,00	22,50	Clay	--
18	-25,691	20,00	20,00	25,00	Clay	--
19	-26,206	17,00	17,00	17,50	Clay	--
20	-26,721	20,00	20,00	22,50	Clay	--
21	-27,749	20,00	20,00	25,00	Clay	--
22	-28,261	17,00	17,00	17,50	Clay	--
23	-29,282	20,00	20,00	22,50	Clay	--
24	-29,792	20,00	20,00	22,50	Clay	--

## 2.7 Pile Types

### 2.7.1 Pile type : Rect 320x320

Pile type : Prefabricated concrete pile

Materialtype for pile : Concrete

Slip layer : None

Pile shape : Rectangular pile

beta (Shape factor) according to figure 7i, NEN-EN 1997-1:2005.

s (factor for the influence of the shape of the crossection of the pile base) according to NEN-EN 1997-1:2005.

Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] : 0,320

Largest side pile tip [m] : 0,320

## 2.8 Foundation Plan

Number of piles : 2

Number of collaborating piles\* : 1

\* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

### 2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	94369,00	431547,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2: 2	94372,00	431547,00	0,00	0,00	0,00	0,00

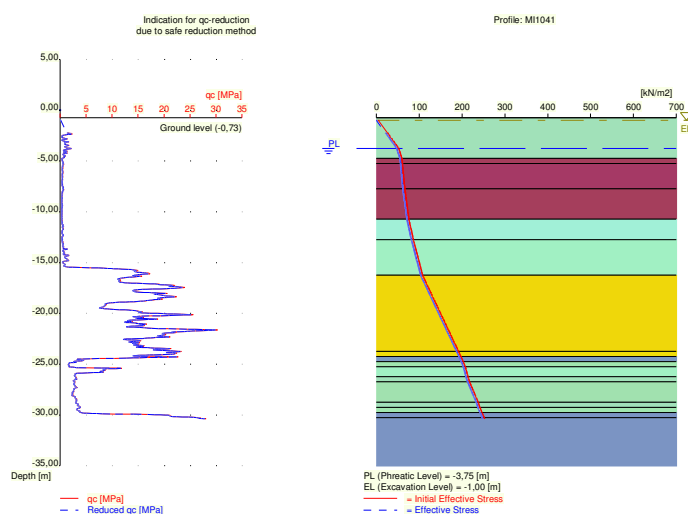
## 2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :

-1,000

Reduction model :

Safe (NEN)



## 2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] :

1,20

User defined Factor xi4 [-] :

0,96

## 2.11 Calculation Options

Suppress pile group (for negative skin friction)

Do not create intermediate results file

Use reduction for continuous flight auger piles (standard)

Use the influence of excavations (standard).

## 2.12 Model Options

Selected pile types :

-Rect 320x320

Selected profiles :

-MI1041

-MI1040

Trajectory

-begin [m] : -16,00

-end [m] : -28,00

-interval [m] : 0,25

## 3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Ca

### 3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor  $\xi_3$  (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor  $\xi_4$  (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

### 3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9097-1 art 3.2.3 lid (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

### 3.3 Calculation Parameters

#### 3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
$\xi_3$ (user defined) :	1,20
$\xi_4$ (user defined) :	0,96

#### 3.3.2 Pile type : Rect 320x320

Pile type :	Prefabricated concrete pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Rectangular pile
beta (Shape factor: figuur 7i, NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1 : Pile tip) :	1,00
s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor for the influence of the shape of the crossection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Smallest side pile tip [m] :	0,320
Largest side pile tip [m] :	0,320

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
MI1041	0,0100	0,0238	1,0000
MI1040	0,0100	0,0248	1,0000

#### 3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
----------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------	-------------------	----------------	------------------



CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
MI1041	-16.00	744	0	744	517	294	294	223
MI1041	-16.25	765	113	878	610	294	294	316
MI1041	-16.50	786	151	937	651	294	294	357
MI1041	-16.75	857	187	1044	725	294	294	431
MI1041	-17.00	1137	224	1361	945	294	294	651
MI1041	-17.25	1199	262	1461	1015	294	294	721
MI1041	-17.50	1064	300	1364	947	294	294	653
MI1041	-17.75	977	339	1316	914	294	294	620
MI1041	-18.00	911	384	1295	899	294	294	605
MI1041	-18.25	904	424	1328	922	294	294	628
MI1041	-18.50	876	464	1340	931	294	294	637
MI1041	-18.75	825	504	1329	923	294	294	629
MI1041	-19.00	789	574	1363	947	294	294	653
MI1041	-19.25	782	602	1384	961	294	294	667
MI1041	-19.50	979	628	1607	1116	294	294	822
MI1041	-19.75	1136	663	1799	1249	294	294	955
MI1041	-20.00	1151	700	1851	1285	294	294	991
MI1041	-20.25	1134	739	1873	1301	294	294	1007
MI1041	-20.50	1153	781	1934	1343	294	294	1049
MI1041	-20.75	1176	820	1996	1386	294	294	1092
MI1041	-21.00	1215	860	2075	1441	294	294	1147
MI1041	-21.25	1333	899	2232	1550	294	294	1256
MI1041	-21.50	1348	943	2291	1591	294	294	1297
MI1041	-21.75	1325	991	2316	1608	294	294	1314
MI1041	-22.00	1324	1039	2363	1641	294	294	1347
MI1041	-22.25	1323	1087	2410	1674	294	294	1380
MI1041	-22.50	1301	1134	2435	1691	294	294	1397
MI1041	-22.75	1338	1173	2511	1744	294	294	1450
MI1041	-23.00	1005	1212	2217	1540	294	294	1246
MI1041	-23.25	630	1251	1881	1306	294	294	1012
MI1041	-23.50	475	1289	1764	1225	294	294	931
MI1041	-23.75	382	1328	1710	1188	294	294	894
MI1041	-24.00	308	1367	1675	1163	294	294	869
MI1041	-24.25	251	1408	1659	1152	294	294	858
MI1041	-24.50	181	1489	1670	1160	294	294	866
MI1041	-24.75	166	1518	1684	1169	294	294	875
MI1041	-25.00	162	1531	1693	1176	294	294	882
MI1041	-25.25	266	1542	1808	1256	294	294	962
MI1041	-25.50	252	1608	1860	1292	294	294	998
MI1041	-25.75	232	1688	1920	1333	294	294	1039
MI1041	-26.00	227	1734	1961	1362	294	294	1068
MI1041	-26.25	230	1761	1991	1383	294	294	1089
MI1041	-26.50	223	1790	2013	1398	294	294	1104
MI1041	-26.75	223	1797	2020	1403	294	294	1109
MI1041	-27.00	225	1815	2040	1417	294	294	1123
MI1041	-27.25	227	1833	2060	1431	294	294	1137
MI1041	-27.50	227	1851	2078	1443	294	294	1149
MI1041	-27.75	228	1867	2095	1455	294	294	1161
MI1041	-28.00	245	1882	2127	1477	294	294	1183
MI1040	-16.00	658	0	658	457	280	280	177
MI1040	-16.25	676	40	716	497	280	280	217
MI1040	-16.50	692	79	771	535	280	280	255
MI1040	-16.75	820	114	934	649	280	280	369
MI1040	-17.00	997	151	1148	797	280	280	517
MI1040	-17.25	1060	195	1255	872	280	280	592
MI1040	-17.50	1196	240	1436	997	280	280	717
MI1040	-17.75	1393	288	1681	1167	280	280	887
MI1040	-18.00	1416	336	1752	1217	280	280	937
MI1040	-18.25	1273	384	1657	1151	280	280	871
MI1040	-18.50	1235	432	1667	1158	280	280	878
MI1040	-18.75	1188	480	1668	1158	280	280	878
MI1040	-19.00	1176	528	1704	1183	280	280	903
MI1040	-19.25	1161	576	1737	1206	280	280	926
MI1040	-19.50	1136	622	1758	1221	280	280	941
MI1040	-19.75	1134	662	1796	1247	280	280	967



CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
MI1040	-20.00	1193	700	1893	1315	280	280	1035
MI1040	-20.25	1208	738	1946	1351	280	280	1071
MI1040	-20.50	1193	777	1970	1368	280	280	1088
MI1040	-20.75	1172	816	1988	1381	280	280	1101
MI1040	-21.00	1198	851	2049	1423	280	280	1143
MI1040	-21.25	931	900	1831	1272	280	280	992
MI1040	-21.50	858	948	1806	1254	280	280	974
MI1040	-21.75	831	996	1827	1269	280	280	989
MI1040	-22.00	632	1044	1676	1164	280	280	884
MI1040	-22.25	354	1092	1446	1004	280	280	724
MI1040	-22.50	311	1129	1440	1000	280	280	720
MI1040	-22.75	301	1175	1476	1025	280	280	745
MI1040	-23.00	277	1231	1508	1047	280	280	767
MI1040	-23.25	225	1324	1549	1076	280	280	796
MI1040	-23.50	157	1392	1549	1076	280	280	796
MI1040	-23.75	200	1405	1605	1115	280	280	835
MI1040	-24.00	206	1423	1629	1131	280	280	851
MI1040	-24.25	213	1449	1662	1154	280	280	874
MI1040	-24.50	502	1470	1972	1369	280	280	1089
MI1040	-24.75	442	1562	2004	1392	280	280	1112
MI1040	-25.00	393	1658	2051	1424	280	280	1144
MI1040	-25.25	353	1753	2106	1463	280	280	1183
MI1040	-25.50	306	1865	2171	1508	280	280	1228
MI1040	-25.75	270	1967	2237	1553	280	280	1273
MI1040	-26.00	263	2024	2287	1588	280	280	1308
MI1040	-26.25	257	2054	2311	1605	280	280	1325
MI1040	-26.50	246	2088	2334	1621	280	280	1341
MI1040	-26.75	248	2116	2364	1642	280	280	1362
MI1040	-27.00	250	2135	2385	1656	280	280	1376
MI1040	-27.25	251	2153	2404	1669	280	280	1389
MI1040	-27.50	248	2172	2420	1681	280	280	1401
MI1040	-27.75	249	2189	2438	1693	280	280	1413
MI1040	-28.00	269	2205	2474	1718	280	280	1438

\* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

### 3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
MI1041	-0,73	-16,00	223,00
MI1041	-0,73	-16,25	316,00
MI1041	-0,73	-16,50	357,00
MI1041	-0,73	-16,75	431,00
MI1041	-0,73	-17,00	651,00
MI1041	-0,73	-17,25	721,00
MI1041	-0,73	-17,50	653,00
MI1041	-0,73	-17,75	620,00
MI1041	-0,73	-18,00	605,00
MI1041	-0,73	-18,25	628,00
MI1041	-0,73	-18,50	637,00
MI1041	-0,73	-18,75	629,00
MI1041	-0,73	-19,00	653,00
MI1041	-0,73	-19,25	667,00
MI1041	-0,73	-19,50	822,00
MI1041	-0,73	-19,75	955,00
MI1041	-0,73	-20,00	991,00
MI1041	-0,73	-20,25	1007,00
MI1041	-0,73	-20,50	1049,00
MI1041	-0,73	-20,75	1092,00
MI1041	-0,73	-21,00	1147,00
MI1041	-0,73	-21,25	1256,00
MI1041	-0,73	-21,50	1297,00
MI1041	-0,73	-21,75	1314,00



CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
MI1041	-0,73	-22,00	1347,00
MI1041	-0,73	-22,25	1380,00
MI1041	-0,73	-22,50	1397,00
MI1041	-0,73	-22,75	1450,00
MI1041	-0,73	-23,00	1246,00
MI1041	-0,73	-23,25	1012,00
MI1041	-0,73	-23,50	931,00
MI1041	-0,73	-23,75	894,00
MI1041	-0,73	-24,00	869,00
MI1041	-0,73	-24,25	858,00
MI1041	-0,73	-24,50	866,00
MI1041	-0,73	-24,75	875,00
MI1041	-0,73	-25,00	882,00
MI1041	-0,73	-25,25	962,00
MI1041	-0,73	-25,50	998,00
MI1041	-0,73	-25,75	1039,00
MI1041	-0,73	-26,00	1068,00
MI1041	-0,73	-26,25	1089,00
MI1041	-0,73	-26,50	1104,00
MI1041	-0,73	-26,75	1109,00
MI1041	-0,73	-27,00	1123,00
MI1041	-0,73	-27,25	1137,00
MI1041	-0,73	-27,50	1149,00
MI1041	-0,73	-27,75	1161,00
MI1041	-0,73	-28,00	1183,00
MI1040	-0,94	-16,00	177,00
MI1040	-0,94	-16,25	217,00
MI1040	-0,94	-16,50	255,00
MI1040	-0,94	-16,75	369,00
MI1040	-0,94	-17,00	517,00
MI1040	-0,94	-17,25	592,00
MI1040	-0,94	-17,50	717,00
MI1040	-0,94	-17,75	887,00
MI1040	-0,94	-18,00	937,00
MI1040	-0,94	-18,25	871,00
MI1040	-0,94	-18,50	878,00
MI1040	-0,94	-18,75	878,00
MI1040	-0,94	-19,00	903,00
MI1040	-0,94	-19,25	926,00
MI1040	-0,94	-19,50	941,00
MI1040	-0,94	-19,75	967,00
MI1040	-0,94	-20,00	1035,00
MI1040	-0,94	-20,25	1071,00
MI1040	-0,94	-20,50	1088,00
MI1040	-0,94	-20,75	1101,00
MI1040	-0,94	-21,00	1143,00
MI1040	-0,94	-21,25	992,00
MI1040	-0,94	-21,50	974,00
MI1040	-0,94	-21,75	989,00
MI1040	-0,94	-22,00	884,00
MI1040	-0,94	-22,25	724,00
MI1040	-0,94	-22,50	720,00
MI1040	-0,94	-22,75	745,00
MI1040	-0,94	-23,00	767,00
MI1040	-0,94	-23,25	796,00
MI1040	-0,94	-23,50	796,00
MI1040	-0,94	-23,75	835,00
MI1040	-0,94	-24,00	851,00
MI1040	-0,94	-24,25	874,00
MI1040	-0,94	-24,50	1089,00
MI1040	-0,94	-24,75	1112,00
MI1040	-0,94	-25,00	1144,00
MI1040	-0,94	-25,25	1183,00
MI1040	-0,94	-25,50	1228,00
MI1040	-0,94	-25,75	1273,00





CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
MI1040	-0,94	-26,00	1308,00
MI1040	-0,94	-26,25	1325,00
MI1040	-0,94	-26,50	1341,00
MI1040	-0,94	-26,75	1362,00
MI1040	-0,94	-27,00	1376,00
MI1040	-0,94	-27,25	1389,00
MI1040	-0,94	-27,50	1401,00
MI1040	-0,94	-27,75	1413,00
MI1040	-0,94	-28,00	1438,00

\* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

**End of Report**

## Report for D-Foundations 8.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations  
Developed by Deltares



Company:	Gemeente Rotterdam
Date of report:	19-3-2013
Time of report:	14:50:29
Date of calculation:	19-3-2013
Time of calculation:	14:49:32
Filename:	K:\..\brug 2b (17, 3 ,9b, 7a, Sluis)\BV_Rapport_B_brug3
Project identification:	BV_brug drukpalen D-Foundations BV_Rapport_B_brug3

## 1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile MI1048	4
2.6.2 Soil Profile MI1047	5
2.7 Pile Types	6
2.7.1 Pile type : Rect 320x320	6
2.8 Foundation Plan	6
2.8.1 View of Foundation Plan	7
2.9 Excavation Data	7
2.10 Overruled Parameters	8
2.11 Calculation Options	8
2.12 Model Options	8
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	9
3.1 Errors and Warnings	9
3.2 Remarks	9
3.3 Calculation Parameters	9
3.3.1 Pile Factors	9
3.3.2 Pile type : Rect 320x320	9
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320	9
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	11

## 2 Input Data

### 2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

### 2.2 General Report Data

Geotechnical consultant : Ing. D. Zandbergen  
Design engineer superstructure : Ir. A. Balakumaran  
Principal :  
Title 1 : BV\_brug  
Title 2 : drukpalen  
Title 3 : D-Foundations BV\_Rapport\_B\_brug3  
Number of project : 2012-049  
Location of project : Rotterdam

### 2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

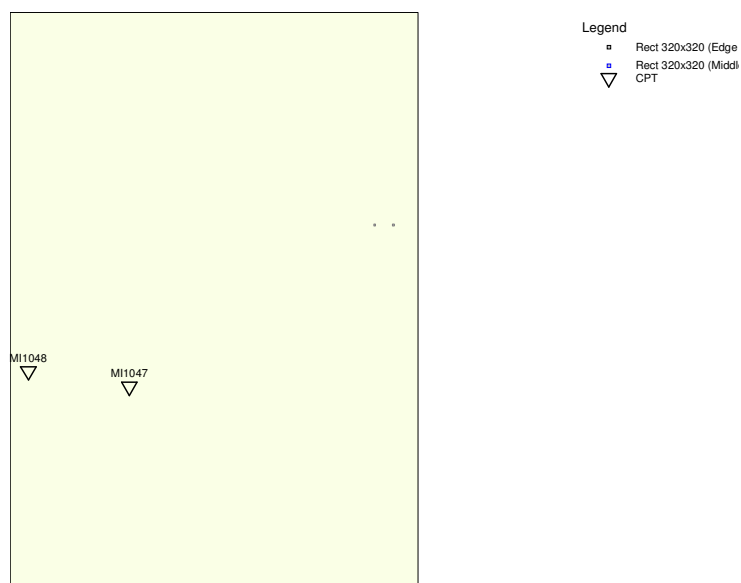
### 2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

### 2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 2  
Timing of CPT's : CPT - Install - Excavation

#### 2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan









Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
11	-20,262	20,00	22,00	40,00	Sand	0,200
12	-20,762	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
13	-22,300	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
14	-23,856	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-24,375	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
16	-24,893	20,00	20,00	30,00	Loam	--
17	-25,410	17,00	17,00	17,50	Clay	--
18	-26,444	20,00	20,00	25,00	Clay	--
19	-26,960	20,00	20,00	22,50	Clay	--
20	-27,990	20,00	20,00	25,00	Clay	--
21	-29,018	17,00	17,00	17,50	Clay	--
22	-29,531	17,00	17,00	17,50	Clay	--

## 2.7 Pile Types

### 2.7.1 Pile type : Rect 320x320

Pile type : Prefabricated concrete pile

Materialtype for pile : Concrete

Slip layer : None

Pile shape : Rectangular pile

beta (Shape factor) according to figure 7i, NEN-EN 1997-1:2005.

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN-EN 1997-1:2005.

Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] : 0,320

Largest side pile tip [m] : 0,320

## 2.8 Foundation Plan

Number of piles : 2

Number of collaborating piles\* : 1

\* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

### 2.8.1 View of Foundation Plan



Legend

- Rect 320x320 (Edge)
- Rect 320x320 (Middle)
- ▽ CPT

Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	94369,00	431547,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2: 2	94372,00	431547,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### 2.9 Excavation Data

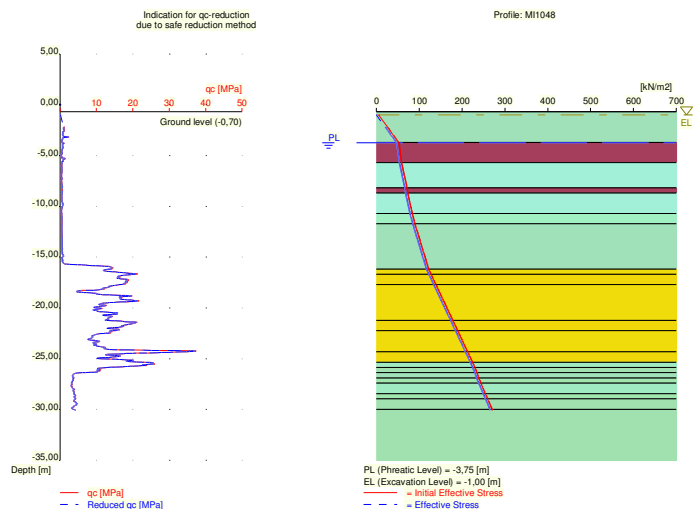
Excavation level in [m. reference level] :

-1,000

Reduction model :

Safe (NEN)





## 2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] : 1,20  
User defined Factor xi4 [-] : 0,96

## 2.11 Calculation Options

Suppress pile group (for negative skin friction)  
Do not create intermediate results file  
Use reduction for continuous flight auger piles (standard)  
Use the influence of excavations (standard).

## 2.12 Model Options

Selected pile types :  
-Rect 320x320

Selected profiles :  
-MI1048  
-MI1047

Trajectory  
-begin [m] : -16,00  
-end [m] : -28,00  
-interval [m] : 0,25

## 3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Ca

### 3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor  $\xi_3$  (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor  $\xi_4$  (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

### 3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9097-1 art 3.2.3 lid (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

### 3.3 Calculation Parameters

#### 3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
$\xi_3$ (user defined) :	1,20
$\xi_4$ (user defined) :	0,96

#### 3.3.2 Pile type : Rect 320x320

Pile type :	Prefabricated concrete pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Rectangular pile
beta (Shape factor: figuur 7i, NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1 : Pile tip) :	1,00
s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Smallest side pile tip [m] :	0,320
Largest side pile tip [m] :	0,320

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
MI1048	0,0100	0,0300	1,0000
MI1047	0,0100	0,0291	1,0000

#### 3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
----------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------	-------------------	----------------	------------------



CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
MI1048	-16.00	711	0	711	494	314	314	180
MI1048	-16.25	797	100	897	623	314	314	309
MI1048	-16.50	946	140	1086	754	314	314	440
MI1048	-16.75	889	188	1077	748	314	314	434
MI1048	-17.00	593	236	829	576	314	314	262
MI1048	-17.25	591	284	875	608	314	314	294
MI1048	-17.50	579	332	911	633	314	314	319
MI1048	-17.75	554	380	934	649	314	314	335
MI1048	-18.00	529	420	949	659	314	314	345
MI1048	-18.25	487	460	947	658	314	314	344
MI1048	-18.50	780	478	1258	874	314	314	560
MI1048	-18.75	850	511	1361	945	314	314	631
MI1048	-19.00	844	549	1393	967	314	314	653
MI1048	-19.25	841	587	1428	992	314	314	678
MI1048	-19.50	815	626	1441	1001	314	314	687
MI1048	-19.75	827	662	1489	1034	314	314	720
MI1048	-20.00	840	696	1536	1067	314	314	753
MI1048	-20.25	993	728	1721	1195	314	314	881
MI1048	-20.50	1050	764	1814	1260	314	314	946
MI1048	-20.75	1085	802	1887	1310	314	314	996
MI1048	-21.00	1115	841	1956	1358	314	314	1044
MI1048	-21.25	1083	881	1964	1364	314	314	1050
MI1048	-21.50	1017	920	1937	1345	314	314	1031
MI1048	-21.75	888	959	1847	1283	314	314	969
MI1048	-22.00	867	996	1863	1294	314	314	980
MI1048	-22.25	842	1035	1877	1303	314	314	989
MI1048	-22.50	810	1073	1883	1308	314	314	994
MI1048	-22.75	794	1109	1903	1322	314	314	1008
MI1048	-23.00	816	1137	1953	1356	314	314	1042
MI1048	-23.25	867	1164	2031	1410	314	314	1096
MI1048	-23.50	881	1195	2076	1442	314	314	1128
MI1048	-23.75	995	1226	2221	1542	314	314	1228
MI1048	-24.00	1164	1263	2427	1685	314	314	1371
MI1048	-24.25	1159	1301	2460	1708	314	314	1394
MI1048	-24.50	1045	1340	2385	1656	314	314	1342
MI1048	-24.75	1033	1382	2415	1677	314	314	1363
MI1048	-25.00	735	1414	2149	1492	314	314	1178
MI1048	-25.25	615	1453	2068	1436	314	314	1122
MI1048	-25.50	529	1538	2067	1435	314	314	1121
MI1048	-25.75	442	1653	2095	1455	314	314	1141
MI1048	-26.00	376	1764	2140	1486	314	314	1172
MI1048	-26.25	336	1867	2203	1530	314	314	1216
MI1048	-26.50	320	1933	2253	1565	314	314	1251
MI1048	-26.75	319	1967	2286	1588	314	314	1274
MI1048	-27.00	317	2001	2318	1610	314	314	1296
MI1048	-27.25	314	2035	2349	1631	314	314	1317
MI1048	-27.50	313	2065	2378	1651	314	314	1337
MI1048	-27.75	330	2095	2425	1684	314	314	1370
MI1048	-28.00	342	2127	2469	1715	314	314	1401
MI1047	-16.00	514	0	514	357	338	338	19
MI1047	-16.25	540	99	639	444	338	338	106
MI1047	-16.50	543	137	680	472	338	338	134
MI1047	-16.75	580	172	752	522	338	338	184
MI1047	-17.00	889	199	1088	756	338	338	418
MI1047	-17.25	1124	240	1364	947	338	338	609
MI1047	-17.50	1188	288	1476	1025	338	338	687
MI1047	-17.75	1103	336	1439	999	338	338	661
MI1047	-18.00	1144	384	1528	1061	338	338	723
MI1047	-18.25	1184	432	1616	1122	338	338	784
MI1047	-18.50	1214	480	1694	1176	338	338	838
MI1047	-18.75	1175	528	1703	1183	338	338	845
MI1047	-19.00	1164	574	1738	1207	338	338	869
MI1047	-19.25	1313	614	1927	1338	338	338	1000
MI1047	-19.50	1444	659	2103	1460	338	338	1122
MI1047	-19.75	1464	707	2171	1508	338	338	1170



CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
MI1047	-20.00	1459	755	2214	1538	338	338	1200
MI1047	-20.25	1460	803	2263	1572	338	338	1234
MI1047	-20.50	1478	851	2329	1617	338	338	1279
MI1047	-20.75	1253	899	2152	1494	338	338	1156
MI1047	-21.00	1000	945	1945	1351	338	338	1013
MI1047	-21.25	976	983	1959	1360	338	338	1022
MI1047	-21.50	934	1022	1956	1358	338	338	1020
MI1047	-21.75	881	1060	1941	1348	338	338	1010
MI1047	-22.00	846	1098	1944	1350	338	338	1012
MI1047	-22.25	826	1166	1992	1383	338	338	1045
MI1047	-22.50	837	1194	2031	1410	338	338	1072
MI1047	-22.75	817	1230	2047	1422	338	338	1084
MI1047	-23.00	807	1259	2066	1435	338	338	1097
MI1047	-23.25	822	1285	2107	1463	338	338	1125
MI1047	-23.50	857	1312	2169	1506	338	338	1168
MI1047	-23.75	865	1340	2205	1531	338	338	1193
MI1047	-24.00	671	1380	2051	1424	338	338	1086
MI1047	-24.25	607	1428	2035	1413	338	338	1075
MI1047	-24.50	507	1476	1983	1377	338	338	1039
MI1047	-24.75	392	1524	1916	1331	338	338	993
MI1047	-25.00	263	1592	1855	1288	338	338	950
MI1047	-25.25	242	1630	1872	1300	338	338	962
MI1047	-25.50	332	1649	1981	1376	338	338	1038
MI1047	-25.75	318	1722	2040	1417	338	338	1079
MI1047	-26.00	290	1802	2092	1453	338	338	1115
MI1047	-26.25	276	1866	2142	1488	338	338	1150
MI1047	-26.50	278	1898	2176	1511	338	338	1173
MI1047	-26.75	269	1932	2201	1528	338	338	1190
MI1047	-27.00	271	1962	2233	1551	338	338	1213
MI1047	-27.25	271	1994	2265	1573	338	338	1235
MI1047	-27.50	273	2023	2296	1594	338	338	1256
MI1047	-27.75	275	2052	2327	1616	338	338	1278
MI1047	-28.00	278	2081	2359	1638	338	338	1300

\* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

### 3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
MI1048	-0,70	-16,00	180,00
MI1048	-0,70	-16,25	309,00
MI1048	-0,70	-16,50	440,00
MI1048	-0,70	-16,75	434,00
MI1048	-0,70	-17,00	262,00
MI1048	-0,70	-17,25	294,00
MI1048	-0,70	-17,50	319,00
MI1048	-0,70	-17,75	335,00
MI1048	-0,70	-18,00	345,00
MI1048	-0,70	-18,25	344,00
MI1048	-0,70	-18,50	560,00
MI1048	-0,70	-18,75	631,00
MI1048	-0,70	-19,00	653,00
MI1048	-0,70	-19,25	678,00
MI1048	-0,70	-19,50	687,00
MI1048	-0,70	-19,75	720,00
MI1048	-0,70	-20,00	753,00
MI1048	-0,70	-20,25	881,00
MI1048	-0,70	-20,50	946,00
MI1048	-0,70	-20,75	996,00
MI1048	-0,70	-21,00	1044,00
MI1048	-0,70	-21,25	1050,00
MI1048	-0,70	-21,50	1031,00
MI1048	-0,70	-21,75	969,00



CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
MI1048	-0,70	-22,00	980,00
MI1048	-0,70	-22,25	989,00
MI1048	-0,70	-22,50	994,00
MI1048	-0,70	-22,75	1008,00
MI1048	-0,70	-23,00	1042,00
MI1048	-0,70	-23,25	1096,00
MI1048	-0,70	-23,50	1128,00
MI1048	-0,70	-23,75	1228,00
MI1048	-0,70	-24,00	1371,00
MI1048	-0,70	-24,25	1394,00
MI1048	-0,70	-24,50	1342,00
MI1048	-0,70	-24,75	1363,00
MI1048	-0,70	-25,00	1178,00
MI1048	-0,70	-25,25	1122,00
MI1048	-0,70	-25,50	1121,00
MI1048	-0,70	-25,75	1141,00
MI1048	-0,70	-26,00	1172,00
MI1048	-0,70	-26,25	1216,00
MI1048	-0,70	-26,50	1251,00
MI1048	-0,70	-26,75	1274,00
MI1048	-0,70	-27,00	1296,00
MI1048	-0,70	-27,25	1317,00
MI1048	-0,70	-27,50	1337,00
MI1048	-0,70	-27,75	1370,00
MI1048	-0,70	-28,00	1401,00
MI1047	-0,72	-16,00	19,00
MI1047	-0,72	-16,25	106,00
MI1047	-0,72	-16,50	134,00
MI1047	-0,72	-16,75	184,00
MI1047	-0,72	-17,00	418,00
MI1047	-0,72	-17,25	609,00
MI1047	-0,72	-17,50	687,00
MI1047	-0,72	-17,75	661,00
MI1047	-0,72	-18,00	723,00
MI1047	-0,72	-18,25	784,00
MI1047	-0,72	-18,50	838,00
MI1047	-0,72	-18,75	845,00
MI1047	-0,72	-19,00	869,00
MI1047	-0,72	-19,25	1000,00
MI1047	-0,72	-19,50	1122,00
MI1047	-0,72	-19,75	1170,00
MI1047	-0,72	-20,00	1200,00
MI1047	-0,72	-20,25	1234,00
MI1047	-0,72	-20,50	1279,00
MI1047	-0,72	-20,75	1156,00
MI1047	-0,72	-21,00	1013,00
MI1047	-0,72	-21,25	1022,00
MI1047	-0,72	-21,50	1020,00
MI1047	-0,72	-21,75	1010,00
MI1047	-0,72	-22,00	1012,00
MI1047	-0,72	-22,25	1045,00
MI1047	-0,72	-22,50	1072,00
MI1047	-0,72	-22,75	1084,00
MI1047	-0,72	-23,00	1097,00
MI1047	-0,72	-23,25	1125,00
MI1047	-0,72	-23,50	1168,00
MI1047	-0,72	-23,75	1193,00
MI1047	-0,72	-24,00	1086,00
MI1047	-0,72	-24,25	1075,00
MI1047	-0,72	-24,50	1039,00
MI1047	-0,72	-24,75	993,00
MI1047	-0,72	-25,00	950,00
MI1047	-0,72	-25,25	962,00
MI1047	-0,72	-25,50	1038,00
MI1047	-0,72	-25,75	1079,00



CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
MI1047	-0,72	-26,00	1115,00
MI1047	-0,72	-26,25	1150,00
MI1047	-0,72	-26,50	1173,00
MI1047	-0,72	-26,75	1190,00
MI1047	-0,72	-27,00	1213,00
MI1047	-0,72	-27,25	1235,00
MI1047	-0,72	-27,50	1256,00
MI1047	-0,72	-27,75	1278,00
MI1047	-0,72	-28,00	1300,00

\* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

**End of Report**

## Report for D-Foundations 8.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations  
Developed by Deltares



Company:	Gemeente Rotterdam
Date of report:	19-3-2013
Time of report:	14:48:00
Date of calculation:	19-3-2013
Time of calculation:	14:45:43
Filename:	K:\..\brug 2b (17, 3 ,9b, 7a, Sluis)\BV_Rapport_B_brug2b
Project identification:	BV_brug drukpalen D-Foundations BV_Rapport_B_brug2b

## 1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile NI179	4
2.6.2 Soil Profile NI178	5
2.7 Pile Types	6
2.7.1 Pile type : Rect 320x320	6
2.8 Foundation Plan	6
2.8.1 View of Foundation Plan	6
2.9 Excavation Data	7
2.10 Overruled Parameters	7
2.11 Calculation Options	7
2.12 Model Options	7
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	8
3.1 Errors and Warnings	8
3.2 Remarks	8
3.3 Calculation Parameters	8
3.3.1 Pile Factors	8
3.3.2 Pile type : Rect 320x320	8
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320	8
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	10



## 2 Input Data

### 2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

### 2.2 General Report Data

Geotechnical consultant : Ing. D. Zandbergen  
Design engineer superstructure : Ir. A. Balakumaran  
Principal :  
Title 1 : BV\_brug  
Title 2 : drukpalen  
Title 3 : D-Foundations BV\_Rapport\_B\_brug2b  
Number of project : 2012-049  
Location of project : Rotterdam

### 2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

### 2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

### 2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 2  
Timing of CPT's : CPT - Install - Excavation

#### 2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan





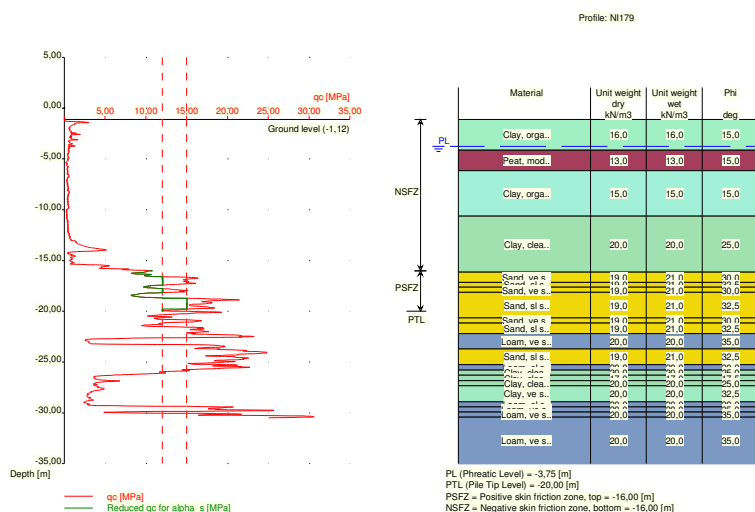
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
1: NI179	-20,00	-16,00	-16,00	94311,71	431334,65
2: NI178	-20,00	-16,00	-16,00	94290,90	431338,69

## 2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

### 2.6.1 Soil Profile NI179

Belonging to CPT	NI179
Surface level in [m. reference level] :	-1,121
Phreatic level in [m. reference level] :	-3,750
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,000
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-16,000
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-16,000
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,110
Number of layers in profile :	21



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,121	16,00	16,00	15,00	Clay	--
2	-4,141	13,00	13,00	15,00	Peat	--
3	-6,141	15,00	15,00	15,00	Clay	--
4	-10,641	20,00	20,00	25,00	Clay	--
5	-16,141	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
6	-17,141	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
7	-17,641	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
8	-18,141	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-20,660	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
10	-21,160	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-22,179	20,00	20,00	35,00	Loam	--
12	-23,698	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200





Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
11	-24,146	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
12	-25,703	20,00	20,00	32,50	Clay	--
13	-26,221	17,00	17,00	17,50	Clay	--
14	-26,740	16,00	16,00	15,00	Clay	--
15	-27,258	17,00	17,00	17,50	Clay	--
16	-27,776	20,00	20,00	25,00	Clay	--
17	-28,294	20,00	20,00	32,50	Clay	--
18	-28,812	20,00	20,00	30,00	Loam	--
19	-29,329	20,00	20,00	35,00	Loam	--
20	-30,363	20,00	20,00	35,00	Loam	--

## 2.7 Pile Types

### 2.7.1 Pile type : Rect 320x320

Pile type : Prefabricated concrete pile

Materialtype for pile : Concrete

Slip layer : None

Pile shape : Rectangular pile

beta (Shape factor) according to figure 7i, NEN-EN 1997-1:2005.

s (factor for the influence of the shape of the crossection of the pile base) according to NEN-EN 1997-1:2005.

Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] : 0,320

Largest side pile tip [m] : 0,320

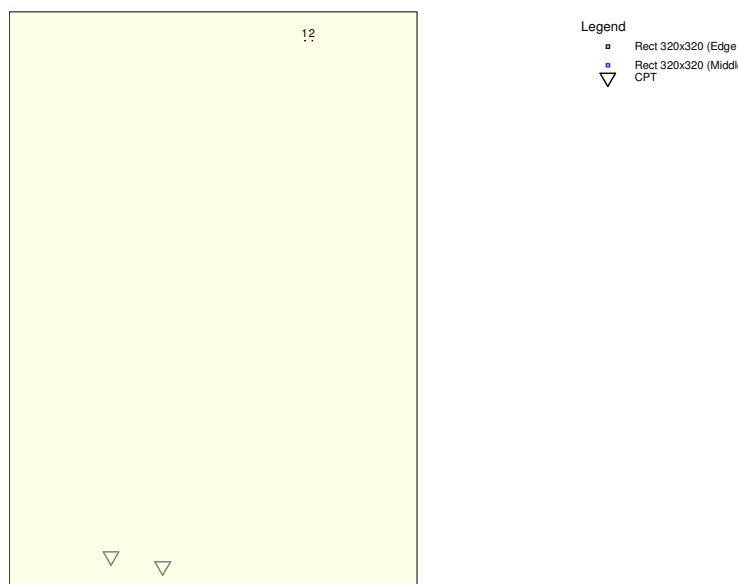
## 2.8 Foundation Plan

Number of piles : 2

Number of collaborating piles\* : 1

\* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

### 2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	94369,00	431547,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2: 2	94372,00	431547,00	0,00	0,00	0,00	0,00

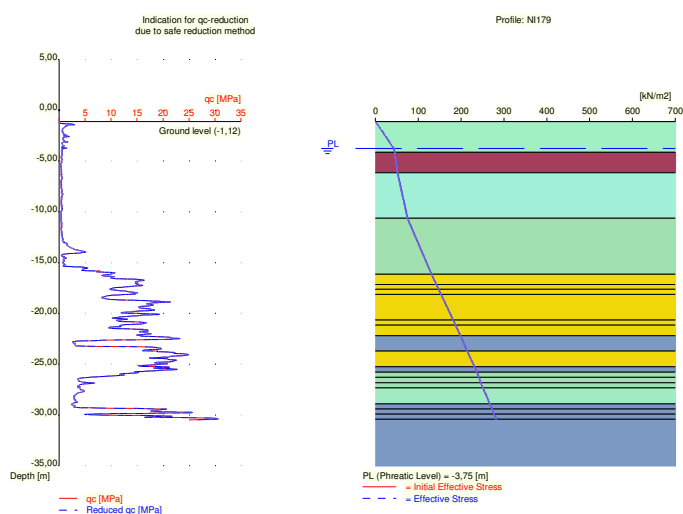
## 2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :

-1,000

Reduction model :

Safe (NEN)



## 2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] :

1,20

User defined Factor xi4 [-] :

0,96

## 2.11 Calculation Options

Suppress pile group (for negative skin friction)

Do not create intermediate results file

Use reduction for continuous flight auger piles (standard)

Use the influence of excavations (standard).

## 2.12 Model Options

Selected pile types :

-Rect 320x320

Selected profiles :

-NI179

-NI178

Trajectory

-begin [m] : -16,00

-end [m] : -28,00

-interval [m] : 0,25

## 3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Ca

### 3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor  $\xi_3$  (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor  $\xi_4$  (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

### 3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9097-1 art 3.2.3 lid (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

### 3.3 Calculation Parameters

#### 3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
$\xi_3$ (user defined) :	1,20
$\xi_4$ (user defined) :	0,96

#### 3.3.2 Pile type : Rect 320x320

Pile type :	Prefabricated concrete pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Rectangular pile
beta (Shape factor: figuur 7i, NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1 : Pile tip) :	1,00
s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor for the influence of the shape of the crossection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Smallest side pile tip [m] :	0,320
Largest side pile tip [m] :	0,320

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
NI179	0,0100	0,0277	1,0000
NI178	0,0100	0,0288	1,0000

#### 3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
----------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------	-------------------	----------------	------------------



CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
NI179	-16.00	530	0	530	368	313	313	55
NI179	-16.25	601	67	668	464	313	313	151
NI179	-16.50	748	98	846	588	313	313	275
NI179	-16.75	788	135	923	641	313	313	328
NI179	-17.00	743	174	917	637	313	313	324
NI179	-17.25	756	213	969	673	313	313	360
NI179	-17.50	781	249	1030	715	313	313	402
NI179	-17.75	822	282	1104	767	313	313	454
NI179	-18.00	831	320	1151	799	313	313	486
NI179	-18.25	816	357	1173	815	313	313	502
NI179	-18.50	994	385	1379	958	313	313	645
NI179	-18.75	1162	419	1581	1098	313	313	785
NI179	-19.00	1096	467	1563	1085	313	313	772
NI179	-19.25	1082	515	1597	1109	313	313	796
NI179	-19.50	1082	563	1645	1142	313	313	829
NI179	-19.75	1072	611	1683	1169	313	313	856
NI179	-20.00	1034	651	1685	1170	313	313	857
NI179	-20.25	1041	689	1730	1201	313	313	888
NI179	-20.50	1032	725	1757	1220	313	313	907
NI179	-20.75	1044	762	1806	1254	313	313	941
NI179	-21.00	1023	800	1823	1266	313	313	953
NI179	-21.25	772	838	1610	1118	313	313	805
NI179	-21.50	565	872	1437	998	313	313	685
NI179	-21.75	509	911	1420	986	313	313	673
NI179	-22.00	481	949	1430	993	313	313	680
NI179	-22.25	450	1004	1454	1010	313	313	697
NI179	-22.50	354	1101	1455	1010	313	313	697
NI179	-22.75	270	1236	1506	1046	313	313	733
NI179	-23.00	315	1258	1573	1092	313	313	779
NI179	-23.25	988	1285	2273	1578	313	313	1265
NI179	-23.50	1074	1401	2475	1719	313	313	1406
NI179	-23.75	1163	1506	2669	1853	313	313	1540
NI179	-24.00	1212	1554	2766	1921	313	313	1608
NI179	-24.25	1248	1602	2850	1979	313	313	1666
NI179	-24.50	1121	1650	2771	1924	313	313	1611
NI179	-24.75	950	1698	2648	1839	313	313	1526
NI179	-25.00	632	1746	2378	1651	313	313	1338
NI179	-25.25	576	1794	2370	1646	313	313	1333
NI179	-25.50	519	1913	2432	1689	313	313	1376
NI179	-25.75	448	2031	2479	1722	313	313	1409
NI179	-26.00	410	2159	2569	1784	313	313	1471
NI179	-26.25	385	2258	2643	1835	313	313	1522
NI179	-26.50	358	2301	2659	1847	313	313	1534
NI179	-26.75	319	2338	2657	1845	313	313	1532
NI179	-27.00	306	2390	2696	1872	313	313	1559
NI179	-27.25	304	2427	2731	1897	313	313	1584
NI179	-27.50	268	2465	2733	1898	313	313	1585
NI179	-27.75	260	2509	2769	1923	313	313	1610
NI179	-28.00	257	2543	2800	1944	313	313	1631
NI178	-16.00	227	0	227	158	257	257	-99
NI178	-16.25	442	34	476	331	257	257	74
NI178	-16.50	527	107	634	440	257	257	183
NI178	-16.75	710	150	860	597	257	257	340
NI178	-17.00	765	185	950	660	257	257	403
NI178	-17.25	802	223	1025	712	257	257	455
NI178	-17.50	839	262	1101	765	257	257	508
NI178	-17.75	842	300	1142	793	257	257	536
NI178	-18.00	819	338	1157	803	257	257	546
NI178	-18.25	759	373	1132	786	257	257	529
NI178	-18.50	772	411	1183	822	257	257	565
NI178	-18.75	771	451	1222	849	257	257	592
NI178	-19.00	762	490	1252	869	257	257	612
NI178	-19.25	721	526	1247	866	257	257	609
NI178	-19.50	727	554	1281	890	257	257	633
NI178	-19.75	763	578	1341	931	257	257	674



CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
NI178	-20.00	843	605	1448	1006	257	257	749
NI178	-20.25	868	636	1504	1044	257	257	787
NI178	-20.50	903	673	1576	1094	257	257	837
NI178	-20.75	936	705	1641	1140	257	257	883
NI178	-21.00	951	742	1693	1176	257	257	919
NI178	-21.25	679	780	1459	1013	257	257	756
NI178	-21.50	490	817	1307	908	257	257	651
NI178	-21.75	424	858	1282	890	257	257	633
NI178	-22.00	390	892	1282	890	257	257	633
NI178	-22.25	372	956	1328	922	257	257	665
NI178	-22.50	303	1047	1350	938	257	257	681
NI178	-22.75	284	1090	1374	954	257	257	697
NI178	-23.00	293	1121	1414	982	257	257	725
NI178	-23.25	399	1148	1547	1074	257	257	817
NI178	-23.50	776	1191	1967	1366	257	257	1109
NI178	-23.75	1170	1250	2420	1681	257	257	1424
NI178	-24.00	1306	1298	2604	1808	257	257	1551
NI178	-24.25	1338	1346	2684	1864	257	257	1607
NI178	-24.50	1386	1394	2780	1931	257	257	1674
NI178	-24.75	1160	1442	2602	1807	257	257	1550
NI178	-25.00	1092	1490	2582	1793	257	257	1536
NI178	-25.25	677	1538	2215	1538	257	257	1281
NI178	-25.50	589	1586	2175	1510	257	257	1253
NI178	-25.75	523	1652	2175	1510	257	257	1253
NI178	-26.00	404	1796	2200	1528	257	257	1271
NI178	-26.25	352	1924	2276	1581	257	257	1324
NI178	-26.50	290	2031	2321	1612	257	257	1355
NI178	-26.75	278	2088	2366	1643	257	257	1386
NI178	-27.00	275	2124	2399	1666	257	257	1409
NI178	-27.25	270	2160	2430	1688	257	257	1431
NI178	-27.50	269	2189	2458	1707	257	257	1450
NI178	-27.75	268	2220	2488	1728	257	257	1471
NI178	-28.00	267	2249	2516	1747	257	257	1490

\* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

### 3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
NI179	-1,12	-16,00	55,00
NI179	-1,12	-16,25	151,00
NI179	-1,12	-16,50	275,00
NI179	-1,12	-16,75	328,00
NI179	-1,12	-17,00	324,00
NI179	-1,12	-17,25	360,00
NI179	-1,12	-17,50	402,00
NI179	-1,12	-17,75	454,00
NI179	-1,12	-18,00	486,00
NI179	-1,12	-18,25	502,00
NI179	-1,12	-18,50	645,00
NI179	-1,12	-18,75	785,00
NI179	-1,12	-19,00	772,00
NI179	-1,12	-19,25	796,00
NI179	-1,12	-19,50	829,00
NI179	-1,12	-19,75	856,00
NI179	-1,12	-20,00	857,00
NI179	-1,12	-20,25	888,00
NI179	-1,12	-20,50	907,00
NI179	-1,12	-20,75	941,00
NI179	-1,12	-21,00	953,00
NI179	-1,12	-21,25	805,00
NI179	-1,12	-21,50	685,00
NI179	-1,12	-21,75	673,00





CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
NI179	-1,12	-22,00	680,00
NI179	-1,12	-22,25	697,00
NI179	-1,12	-22,50	697,00
NI179	-1,12	-22,75	733,00
NI179	-1,12	-23,00	779,00
NI179	-1,12	-23,25	1265,00
NI179	-1,12	-23,50	1406,00
NI179	-1,12	-23,75	1540,00
NI179	-1,12	-24,00	1608,00
NI179	-1,12	-24,25	1666,00
NI179	-1,12	-24,50	1611,00
NI179	-1,12	-24,75	1526,00
NI179	-1,12	-25,00	1338,00
NI179	-1,12	-25,25	1333,00
NI179	-1,12	-25,50	1376,00
NI179	-1,12	-25,75	1409,00
NI179	-1,12	-26,00	1471,00
NI179	-1,12	-26,25	1522,00
NI179	-1,12	-26,50	1534,00
NI179	-1,12	-26,75	1532,00
NI179	-1,12	-27,00	1559,00
NI179	-1,12	-27,25	1584,00
NI179	-1,12	-27,50	1585,00
NI179	-1,12	-27,75	1610,00
NI179	-1,12	-28,00	1631,00
NI178	-1,55	-16,00	-99,00
NI178	-1,55	-16,25	74,00
NI178	-1,55	-16,50	183,00
NI178	-1,55	-16,75	340,00
NI178	-1,55	-17,00	403,00
NI178	-1,55	-17,25	455,00
NI178	-1,55	-17,50	508,00
NI178	-1,55	-17,75	536,00
NI178	-1,55	-18,00	546,00
NI178	-1,55	-18,25	529,00
NI178	-1,55	-18,50	565,00
NI178	-1,55	-18,75	592,00
NI178	-1,55	-19,00	612,00
NI178	-1,55	-19,25	609,00
NI178	-1,55	-19,50	633,00
NI178	-1,55	-19,75	674,00
NI178	-1,55	-20,00	749,00
NI178	-1,55	-20,25	787,00
NI178	-1,55	-20,50	837,00
NI178	-1,55	-20,75	883,00
NI178	-1,55	-21,00	919,00
NI178	-1,55	-21,25	756,00
NI178	-1,55	-21,50	651,00
NI178	-1,55	-21,75	633,00
NI178	-1,55	-22,00	633,00
NI178	-1,55	-22,25	665,00
NI178	-1,55	-22,50	681,00
NI178	-1,55	-22,75	697,00
NI178	-1,55	-23,00	725,00
NI178	-1,55	-23,25	817,00
NI178	-1,55	-23,50	1109,00
NI178	-1,55	-23,75	1424,00
NI178	-1,55	-24,00	1551,00
NI178	-1,55	-24,25	1607,00
NI178	-1,55	-24,50	1674,00
NI178	-1,55	-24,75	1550,00
NI178	-1,55	-25,00	1536,00
NI178	-1,55	-25,25	1281,00
NI178	-1,55	-25,50	1253,00
NI178	-1,55	-25,75	1253,00



CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
NI178	-1,55	-26,00	1271,00
NI178	-1,55	-26,25	1324,00
NI178	-1,55	-26,50	1355,00
NI178	-1,55	-26,75	1386,00
NI178	-1,55	-27,00	1409,00
NI178	-1,55	-27,25	1431,00
NI178	-1,55	-27,50	1450,00
NI178	-1,55	-27,75	1471,00
NI178	-1,55	-28,00	1490,00

\* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

**End of Report**

## Bijlage 3 Overzichtstekening



