



**Gemeente Rotterdam**

**Gemeentewerken**

Ingenieursbureau

## **Bouwrijp maken Nesselande**

### **Geotechnisch advies Perceel Van Tilburg - Markus**

<b>Projectcode</b>	R1111005.NSL-1997-128/AA
<b>Financiële code</b>	<b>KNL413V</b>

**Datum**  
02 januari 2012

**Versie**  
definitief

**Opdrachtgever**  
OntwikkelingsBedrijf Rotterdam (OBR)

**Adviseur**  
M.S. Haidari M.Sc.

**Paraaf Adviseur:**

**Projectbegeleider**  
Ir. R.J. Andringa

**Paraaf Projectbegeleider:**

## Inhoudsopgave

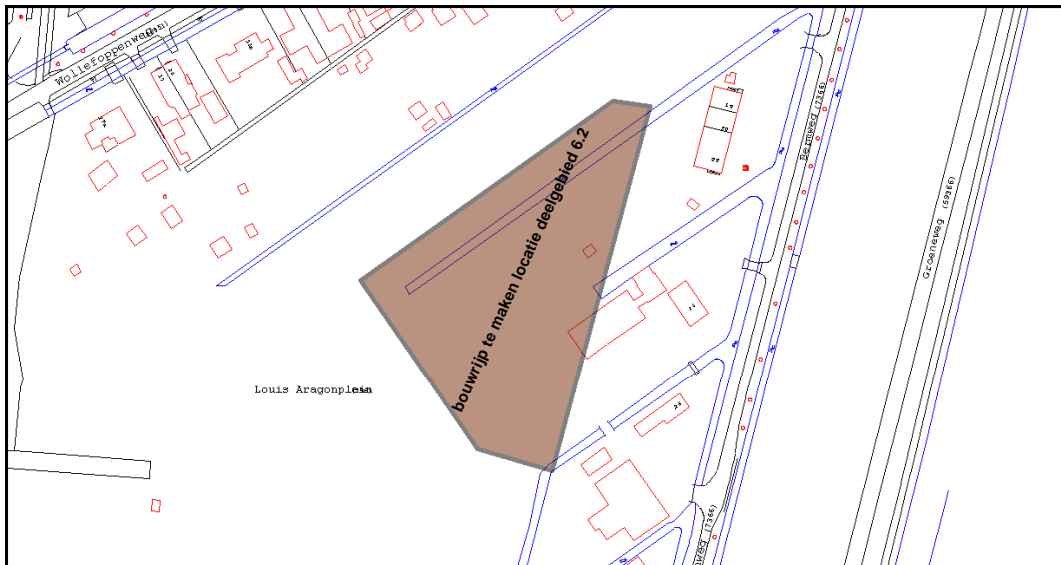
<b>1.</b>	<b>Projectomschrijving</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Uitgangspunten</b>	<b>6</b>
2.1	Beschikbare documenten	6
2.2	Eerder uitgevoerde onderzoeken	6
2.3	Vigerende voorschriften en normen	6
2.4	Geometriegegevens	6
2.5	Belastingen en vervormingen	6
<b>3.</b>	<b>Grond en grondwater</b>	<b>7</b>
3.1	Veldonderzoek	7
3.2	Grondopbouw	7
3.3	Grondwatergegevens	8
<b>4.</b>	<b>Zettingen</b>	<b>9</b>
4.1	Uitgangspunten	9
4.2	Berekeningen	9
4.3	Zettingen bij ophoging met zand en grond	9
4.3.1	Zetting t.p.v. de bestaande gebouwen	10
4.3.2	Invloed voorbelasting op de omgeving	10
4.3.3	Horizontale grondverplaatsing bij op paal gefundeerde gebouwen	11
4.3.4	Kabels en leidingen	11
<b>5.</b>	<b>Stabiliteit</b>	<b>13</b>
5.1	Uitgangspunten	13
5.2	Stabiliteit van de ophoging	13
5.2.1	Fasering van de ophoging	14
5.2.2	Squeezing	14
<b>6.</b>	<b>Uitvoeringsaspecten</b>	<b>15</b>
6.1	Monitoring	15



<b>7. Advies</b>	<b>16</b>
<b>Bijlage 1 : Situatietekening grondonderzoek</b>	<b>18</b>
<b>Bijlage 2 : Resultaten van grondonderzoek</b>	<b>20</b>
<b>Bijlage 3 : Situatietekening en dwarsprofielen</b>	<b>25</b>
<b>Bijlage 4 Resultaten zettingsberekeningen</b>	<b>28</b>
<b>Bijlage 5 : Resultaten stabiliteitberekening en fasering</b>	<b>35</b>
<b>Bijlage 6 : Locatie kabels en leidingen</b>	<b>41</b>
<b>Bijlage 7 : Resultaten MPile berekening</b>	<b>43</b>
<b>Bijlage 8: Meetprotocol zakkbaken</b>	<b>46</b>

# 1. Projectomschrijving

Stadsontwikkeling Rotterdam (SOR) heeft opdracht gegeven aan Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam (IGWR) inzake het bouwrijp maken van de noordrand van deelgebied 6.2 in de wijk Nesselande te Rotterdam, zie figuur 1.



*Figuur 1: Bouwrijp te maken locatie*

Het Team Stad Noord Nesselande heeft Team Geotechniek van MRO Bodem verzocht een geotechnisch advies uit te brengen over deze locatie.

Aan de noordkant van deelgebied 6.2 van Nesselande zal het perceel Van Tilburg - Markus bouwrijp worden gemaakt. Bij het perceel Van Tilburg – Markus is de bestaande loods deels afgebroken en de nieuwe muur staat vlak bij de nieuw te graven randsloot. De bestaande sloot aan de noordwest zijde van de beschouwde locatie wordt gedempt en er wordt een nieuwe sloot aan de oostzijde gegraven.

Door de opdrachtgever is gevraagd om een geotechnisch advies waarin opgenomen:

- bepaling van de benodigde dikte van de voorbelasting met inachtnaam van de gewenste voorbelastingsperiode;
- berekening van de zetting van naburige panden (op staalfundering) en leidingen;
- aangeven belasting op paalfunderingen te handhaven panden;
- toetsing uitvoeringsstabiliteit en bepaling van de ophoogfasering.



In dit rapport worden de hierna volgende werkzaamheden beschreven:

- Beschikbaar historisch onderzoek;
- Veldonderzoek;
- Laboratorium onderzoek;
- Geotechnische berekeningen:
  - zettingen
  - stabiliteit
  - horizontale grondverplaatsingen
- Geotechnisch advies.

## 2. Uitgangspunten

De gehanteerde uitgangspunten voor de berekening en het advies zijn beschreven in paragraaf 2.1 t/m 2.5.

### 2.1 Beschikbare documenten

De volgende documenten zijn door het projectteam ter beschikking gesteld:

- situatietekening, tekening nr. 68-G-1512, d.d. 31-10-2011, versie concept;
- dwarsprofielen, tekening nr. 68-G-1514, d.d. 31-10-2011, versie concept.

### 2.2 Eerder uitgevoerde onderzoeken

Er is eerder geotechnisch advies voor het naast gelegen gebied uitgebracht. Het betreffen de volgende geotechnisch adviezen:

- Rapport R0101001.NSL "Nat Bestek Deelgebied 6.1 en 9.1", d.d. 27-03-2001;
- Rapport R0306016.NSL "Ophoogadvies Deelgebied 6.2" d.d. 18-8-2003;
- Diverse zakbaakwaarnemingen en evaluierapportages;
- Rapport R1104002.NSL "Noordrand deelgebied 6.2 Nesselande, Geotechnisch advies" d.d. 08 april 2011.

### 2.3 Vigerende voorschriften en normen

Als basis voor de berekeningen dienen:

- NEN 6700 "TGB 1990 Algemene Basiseisen", 1991;
- NEN 6702 "TGB 1990 Belastingen en vervormingen", 1991;
- NEN 6740 "TGB 1990 Geotechniek, 2006.

### 2.4 Geometriegegevens

De bestaande en toekomstige hoogtes zijn aan de hand van de bovengenoemde tekening bepaald.

De belangrijke projectpeilen zijn:

- het singelpeil in het gebied is NAP -6,50 m;
- bodem van singel ligt op NAP -7,33 m;
- de bestaande hoogte ter plaatse van de bouwrijp te maken locatie ligt op circa NAP -6,10 m;
- de toekomstige hoogte ter plaatse van de beschouwde locatie ligt op NAP -4,80 m.

### 2.5 Belastingen en vervormingen

De beschouwde locatie wordt opgehoogd en voorbelast met zand.  
Er geldt een restzettingseis van 0,30 m in 20 jaar.

## 3. Grond en grondwater

De onderdelen van het grondonderzoek en de grondwaterstand zijn beschreven in paragraaf 3.1 t/m 3.3.

### 3.1 Veldonderzoek

Voor de schematisatie van de bodemopbouw is een nieuwe sondering gemaakt. Er is ook gebruik gemaakt van het bestaande grondonderzoek. De gebruikte sonderingen zijn in Tabel 3.1 weergegeven.

De situatietekening van het grondonderzoek is toegevoegd als bijlage 1 aan dit rapport. De sonderingen en boringen zijn weergegeven in bijlage 2.

**Tabel 3.1 Overzicht sonderingen**

sondering	Maaiveld [m NAP]	Diepte [m NAP]
AAA65	-614	-26,20
AAA94	-6,09	-26,00
AAA95	-6,29	-26,20
AAA398	-6,19	-21,60

### 3.2 Grondopbouw

In Tabel 3.2 is een indicatieve laagopbouw ter plaatse van sondering AAA398 gegeven.

**Tabel 3.2 Globale laagopbouw van de locatie (op basis van sondering AAA398 ):**

Van [m NAP]	Tot [m NAP]	Grondsoort	Volumiek gewicht $\gamma_{\text{nat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]
-6,19	-6,6	veen	10,5
-6,60	-7,30	klei, matig siltig	14,5
-7,30	-8,10	klei sterk humeus	13,0
-8,10	-8,70	klei, weinig	13,5
-8,70	-9,20	veen, kleiig	11,5
-9,20	-10,30	klei	15,0
-10,30	-10,60	veen, kleiig	11,5
-10,60	-11,00	klei, zandig	16,0
> -11,00		Pleistoceen zand	

### Grondparameters

De rekenwaarden van de grondparameters zijn afkomstig uit de uitgevoerde boring nabij deze locatie en de proevenverzameling Nesselande uit het archief van IGWR.

De rekenwaarde van de grondparameters zoals vastgesteld uit de proeven zijn beschreven in Tabel 3.3.

**Tabel 3.3 Representatieve grondparameters**

bovenkant laag [m NAP]	Grondlaag	$\gamma_{nat}/\gamma_{droog}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$C_{5\%}'$ [kPa]	$\phi_{5\%}'$ [°]	$C_p$	$C_s$	$C_{p'}$	$C_{s'}$	$\Delta P_g$ [kN/m <sup>2</sup> ]
-6,19	veen	10,5/10,5	5,0	15,0	36,1	159,4	9,2	42,9	10,9
-6,60	klei, matig siltig	14,5/14,5	4,4	27,0	46,8	304,8	14,0	110,4	12,5
-7,30	klei sterk humeus	13,0/13,0	5,0	25,0	33,3	184,3	9,3	60,9	8,0
-8,10	klei, weinig	13,5/13,5	5,0	25,5	40,4	288,8	8,5	55,0	12,0
-8,70	veen, kleiig	11,5/11,5	4,3	26,0	28,3	179,2	7,3	44,0	8,5
-9,20	klei	15,0/15,0	5,4	26,0	41,8	271,0	13,7	99,7	6,6
-10,30	veen, kleiig	11,5/11,5	4,3	26,0	28,3	179,2	7,3	44,0	8,5
-10,60	klei, zandig	16,0/16,0	4,5	29,5	49,3	346,4	18,9	167,6	15,0
> -11,00	Pleistoceen zand								

## 3.3 Grondwatergegevens

De geohydrologische gegevens zijn ontleend aan de aanwezige archiefgegevens en het BIO Diepe Grondwatermodel, zie bijlage 1.

De rekenwaarden voor het grondwater zijn samengevat in Tabel 3.4.

**Tabel 3.4 Uitgangspunten grond- en oppervlaktewater.**

Onderdeel	Maatgevende potentiaal [m NAP]	Opmerking
Singelpeil	-6,50	
Freatische grondwaterstand	-6,50	
Stijghoogte spanningswater 1 <sup>e</sup> w.v.p.	-6,00	gemiddelde
Stijghoogte spanningswater 1 <sup>e</sup> w.v.p.	-5,50	maximale

De gehanteerde gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) is aangehouden op het vastgestelde singelpeil NAP -6,50 m.



## 4. Zettingen

De zettingen zijn berekend ter plaatse van de sonderingen en in dwarsprofielen 4-4 en 5-5 op basis van de bestaande en toekomstige hoogte van het maaiveld ter plaatse van de bouwrijp te maken locatie. Dit zijn de zettingen die optreden in een periode van 20 jaar. De ondergrond is gemodelleerd aan de hand van de gemaakte sondering en het reeds beschikbare veldonderzoek.

### 4.1 Uitgangspunten

Voor het bepalen van de zettingen en de noodzaak van een voorbelasting zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Geometrie volgens de aangeleverde dwarsprofielen 4-4 en 5-5, zie bijlage 3;
- De berekening is uitgevoerd voor het maatgevende dwarsprofiel 4-4;
- Voorbelastings- en ophoogmateriaal is zand;
- Consolidatietijd voorbelasting is 1,0 jaar;
- De consolidatietijd gaat in als de laatste slag van de ophoging is aangebracht;
- Verticale drainage wordt toegepast (indien nodig).

### 4.2 Berekeningen

De zetting na 20 jaar is berekend volgens de methode Koppejan met behulp van de programma's Zet-uls en Msettle. De consolidatie is berekend volgens Terzaghi.

Er wordt uitgegaan van gemiddelde waarden van de grondparameters. Dit om goed aan te kunnen sluiten op de werkelijk optredende zettingen.

Er wordt op gewezen dat er in de praktijk een afwijking van +/- 30 % op de berekende gemiddelde zettingen kan zitten en tot +/- 50% op de berekende restzettingen.

### 4.3 Zettingen bij ophoging met zand en grond

De eindzetting als gevolg van ophogen met zand ter plaatse van de sonderingen en dwarsprofiel 4-4 is berekend.

De resultaten van de zettingberekening zijn weergegeven in Tabel 4.1.

**Tabel 4.1: Resultaten zettingsberekeningen**

dwarsprofiel	Bestaand maaiveld t.o.v. NAP [m]	Toekomstig maaiveld t.o.v. NAP [m]	Netto- ophoging [m]	Totaal ophoging [m]	Voorbelasting niveau [m NAP]	Zettingen [m]	
						eindzetting	restzetting na 1,0 jaar
4-4	-6,10	-4,80	1,30	2,05	-4,05	0,75	0,25

Het terrein kan binnen de vastgestelde consolidatietijd worden bouwrijp gemaakt zonder toepassing van verticale drainage.

#### 4.3.1 Zetting t.p.v. de bestaande gebouwen

Aan de oostzijde van de ophoging is de bestaande loods deels afgebroken en de nieuwe muur staat vlak bij de nieuw te graven randsloot. De bestaande loods is waarschijnlijk gefundeerd op houten palen. De afstand tussen de teen van de ophoging en de nieuwe gevellijn is 7,0 m. De zetting en de scheefstand van deze loods is weergegeven in Tabel 4.2 voor eventuele fundering op staal. De andere bouwwerken zullen minder zetten.

**Tabel 4.2: Zetting en scheefstand van de bestaand loods t.p.v. de ophoging**

Locatie	Afstand tussen zuid en noordkant [m]	Zetting zuidkant [m]	Zetting noordkant [m]	Zettingsverschil [m]	Scheefstand 1 op
Loods noordkant	15,0	0,003	0,000	0,003	5000
Loods zuidkant	20,0	0,003	0,000	0,003	6670

De norm voor de zettingshelling of scheefstand is 1 op 300.

#### 4.3.2 Invloed voorbelasting op de omgeving

Om de invloed van de voorbelasting op de aanwezige zettinggevoelige constructies en leidingen te kunnen bepalen, zijn de zettingen op verschillende afstanden ten opzichte van de teen van de voorbelasting bepaald. De resultaten van deze berekening is weergegeven in Tabel 4.3.

**Tabel 4.3: Zetting t.o.v. teen voorbelasting**

Afstand t.o.v. teen voorbelasting [m]	Eindzetting [m]
	Profiel 4-4
0,00	0,081
3,00	0,017
4,00	0,016
5,00	0,010
6,00	0,004
7,00	0,002
8,00	0,001
9,00	0,001
10,00	0,001
11,00	0,001
12,00	0,000

#### 4.3.3 Horizontale grondverplaatsing bij op paal gefundeerde gebouwen

Aan de oostzijde van de beschouwde locatie zijn een loods aanwezig. Een deel van de loods is afgebroken en de rest is gefundeerd op houten palen. In het archief van het IGWR is geen gegevens over het paalttype en afmetingen van de loods aangetroffen.

De afmetingen en het inheinniveau van de palen zijn niet bekend. Voor een indicatieve berekening is er van uitgegaan van een paalpunt diameter van 140 mm en een inheinniveau op NAP -12,50 m.

##### Uitgangspunten

Voor het bepalen van de maximale te verwachten zetting, horizontale grondverplaatsing en maximale optredend moment van de palen zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- de kleinste afstand tussen de teen van de voorbelasting en de nieuwe gevel van een aanwezige gebouw is  $\pm 7,00$  m;
- de elasticiteitsmodulus (houtsoort Grenen) van de palen is  $E_{\text{ongescheurd}} = 10800 \text{ N/mm}^2$ ;
- breedte van ophoging is 50,0 m
- afstand as heipaal tot teen ophoging is 7,50 m;
- totale ophoging van het bestaande maaiveld is 2,25 m;
- horizontale grondverplaatsing is op het peil 0,50 m min maaiveld berekend.

De horizontale grondverplaatsingen ter plaatse van de nabije palen bij ophoging zijn uitgerekend met behulp van computerprogramma MSheet. Voor de berekende grondverplaatsingen is het te verwachten optredende moment in de heipalen berekend met het computerprogramma MPile.

De resultaten van de berekening is weergegeven in Tabel 4.4 en bijlage 7.

**Tabel 4.4 Resultaten zetting, horizontale grondverplaatsing en moment van de palen.**

Programma	Zetting t.p.v. gevel [m]	Horizontale grondverplaatsing [m]	Dwarskracht [kN]	Max. moment [kNm]	Vervorming [mm]
			$E_{\text{ongescheurd}}$	$E_{\text{ongescheurd}}$	$E_{\text{ongescheurd}}$
MPile	0,003	0,0066	7,30	3,50	0,0048

In de Tabel 4.4 berekende moment, dwarskracht en de vorming zijn indicatieve waarden. Wij adviseren om hierover te overleggen met een constructeur. Houten palen kunnen de momenten en verplaatsingen probleemloos opnemen.

#### 4.3.4 Kabels en leidingen

Ter plaatse van de bouwrijp te maken locatie zijn er bestaande kabels en leidingen.

##### Uitgangspunten

Voor het bepalen van de zetting ter plaatse van de bestaande kabels en leidingen zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- diepteligging en het verloop van de diepteligging van de leidingen zijn niet bekend, in dit geval is de zetting van het maaiveld gelijk gesteld aan de zetting van de leidingen;
- talud van de voorbelasting /ophoging is 1:2.

Bestaande kabels en leidingen

Voor de locatie van de kabels en leidingen wordt verwezen naar bijlage 6. Als gevolg van de ophoging/voorbelasting treden zettingsverschillen op waar de ophoging dicht bij de kabels en leidingen liggen.

De bestaande leidingen (200 PVC zevenhuizen, 110 PE DZH) ter plaatse van de ophoging worden allemaal verwijderd. De overige leidingen liggen op een afstand van meer dan 10,0 m uit de teen van de ophoging af.

Op een afstand van 10,0 m uit de teen van de ophoging treedt een zetting van 0,001 m op. De zetting van de leidingen in de omgeving van de voorbelasting is nihil.

## 5. Stabiliteit

De stabiliteit van de ophoging is onderzocht ter plaatse van het maatgevende dwarsprofiel 4-4 en maatgevende bodemopbouw.

### 5.1 Uitgangspunten

Voor de berekening van de stabiliteit zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- geometrie volgens dwarsprofiel 4-4, zie bijlage 3;
- grondwaterstand ligt op NAP -6,50 m;
- gemiddelde stijghoogte ligt op NAP -6,00 m;
- toegepaste materiaalfactoren op cohesie en hoek van inwendige wrijving zijn:  $\gamma_c = 1,5$  en  $\gamma_{\tan\phi} = 1,2$ .

De stabiliteit wordt berekend met behulp van de vereenvoudigde methode Bishop met het programma MStab. In de stabiliteitsberekening is er rekening gehouden met de gemiddelde stijghoogte in de uitvoeringsfase en maximale stijghoogte in de eindfase.

Er is in de berekening rekening gehouden met een maximale tijdelijke bovenbelasting van 10 kN/m<sup>2</sup> tijdens de uitvoering en 15 kN/m<sup>2</sup> in de eindfase.

De veiligheids benadering is gebaseerd op NEN 6740. Er is gerekend met representatieve waarden tijdens de uitvoeringsfase en voor de eindfase met de rekenwaarden, welke zijn bepaald met materiaalfactoren op de representatieve waarden uit de proevenverzameling. De vereiste stabiliteitsfactor in de eindfase (de aanpassing van de waterspanning ten gevolge van de ophoging is hierbij op 100% gesteld) en in de uitvoeringsfase (de aanpassing van de waterspanning ten gevolge van de ophoging is hierbij op 0% gesteld) is 1,00.

### 5.2 Stabiliteit van de ophoging

De stabiliteitsberekening is uitgevoerd volgens de methode Bishop met het computerprogramma Mstab. De berekende stabiliteitsfactoren zijn weergegeven in Tabel 5.1.

**Tabel 5.1: Berekende stabiliteitsfactor van de ophoging**

Dwarsprofiel	Fase	Stabiliteitsfactor uitvoeringsfase	Stabiliteitsfactor eindfase
4-4	1	2,20	---
4-4	2	1,51	---
4-4	3	1,19	1,44

In dit geval is de stabiliteitsfactor groter dan 1,00 en de stabiliteit van de ophoging is gewaarborgd in uitvoering en eindfase.

De resultaten van de stabiliteitsberekeningen zijn weergegeven in bijlage 5.

### 5.2.1 Fasering van de ophoging

De fasering van de ophoging is weergegeven in Tabel 5.2 op basis van de berekening. Voor de locatie van de dwarsprofielen wordt verwezen naar bijlage 3.

**Tabel 5.2: Fasering van de ophoging**

Fase	Ophoogmateriaal	Dwarsprofielen	Talud ophoging 1 op	Aanlegniveau t.o.v. NAP [m]	Tijd aanbrengen t.o.v. fase 1 [dag]
1	zand	4-4	7,00	-5,10	0,00
2	zand	4-4	2,00	-3,85	30,00
3	zand	4-4	2,00	-3,85	60,00

Voor de fasering van de ophoging wordt verwezen naar bijlage 5, figuur 2.

### 5.2.2 Squeezing

De stabiliteit van de werkvloer is getoetst op squeezing volgens methode Matar-Salençon [CUR 166]. De dichtbij gemaakte boring B/BAA 019 en sondering AAA398 geven een circa 4 m dik zeer slap pakket aan, met een representatieve ongedraineerde schuifsterkte van 5 kPa bovenin tot 6 kPa onderin het pakket.

Met het oog het aanbrengen van de eerste zandlaag is gecontroleerd op squeezing. Op basis van de berekening kan de eerste zandlaag van 1,0 m met een talud van 1:7 worden aangebracht, zie bijlage 5, figuur 2.

## 6. Uitvoeringsaspecten

Vooraf dienen de te dempen sloten te worden opgeschoond.

Om zettingverschillen ter plaatse van de te dempen sloten te voorkomen, wordt geadviseerd om de sloten te dempen met een vergelijkbare grond als de toplaag in dit gebied. Ter plaatse van de bestaande sloot wordt geadviseerd om de demping met een kop van 0,25 m aan te leggen.

Na het graven van de nieuwe sloten wordt 1,0 m zand met aan de slootkant een talud van 1:7 aangebracht om squeezing te voorkomen.

Vervolgens 1,0 m zand per maand aanbrengen met een talud van 1:2 zonder toepassing van verticale drainage, zie bijlage 5 figuur 2.

### 6.1 Monitoring

Wij adviseren de zettingen en het zettingsverloop te monitoren door middel van zakbaken. Hierbij moeten ook de actuele maaiveldhoogtes van het ophoogzand ter plaatse van de zakbaken worden ingemeten. Het plaatsen van de zakbaken moet plaatsvinden in overleg met de geotechnisch adviseur. De plaatsing en meting dient te geschieden conform Meetprotocol Zakbaken, zie bijlage 8. Een zakbaak boven de gedempte sloot moet op de gronddemping worden geplaatst.

Geadviseerd wordt de gebouwen nabij de ophoging van meetbouten te voorzien, voorafgaand aan het werk en deze periodiek te meten. Ook de bestaande wegen waarin leidingen liggen kunnen van meetbouten worden voorzien.

Horizontale grondverplaatsingen kunnen met hellingbuizen worden bepaald, nabij kwetsbare objecten of leidingen.

## 7. Advies

### Zettingen

De zettingen ter plaatse van de bouwrijp te maken locatie en zettinggevoelige constructies zijn bepaald voor de maatgevende bodemopbouw en dwarsprofiel. De te verwachten zettingen ter plaatse van de bouwrijp te maken locatie zijn weergegeven in Tabel 4.1. Van de zettinggevoelige constructies zijn de zettingen weergegeven in Tabel 4.3.

De samenvatting van het advies is in Tabel 7.1 weergegeven.

**Tabel 7.1: Samenvatting van het advies**

Dwarsprofiel	Bestaand maaiveld	Toekomstig maaiveld	Totale ophoging	Aanlegniveau voorbelasting	h.o.h. drainafstand	Diepte verticale drains	Eindzetting
4-4	-6,10	-4,80	2,25	-3,85	---	---	0,75

De zettingsberekeningen en de tekening van de voorbelasting zijn weergegeven in bijlage 4.

### Zetting ter plaatse van de gebouwen

De minimale afstand tussen de teen van de voorbelasting en het gebouw (loods) is 7,00 m. De maximaal te verwachten zetting ter plaatse van het gebouw (loods) is 0,003 m en de zettingshelling is 1:5000. Voor op staal gefundeerde gebouwen is de toelaatbare zettingshelling 1 op 300; er geen schade aan dergelijke schuren te verwachten. Tenzij het monumentale panden betreft lijkt nader onderzoek niet nodig.

### Zetting ter plaatse van de kabels en leidingen en andere zettinggevoelige constructies

De zetting ter plaatse van de kabels en leidingen en andere zettinggevoelige constructie is afhankelijk van de afstand tussen de teen van de voorbelasting/ophoging en deze zettinggevoelige constructies. De zetting ten opzichte van de teen van de ophoging voor een talud van 1:2 is bepaald. Deze zettingen zijn in Tabel 4.3 weergegeven.

### Horizontale paalbelasting

De horizontale grondverplaatsing is berekend voor de deels af te breken loods aan de oostzijde van de beschouwde locatie. Voor de berekende grondverplaatsing is het te verwachten moment van de palen berekend, zie Tabel 4.4. Het berekende moment en horizontale grondverplaatsing is niet groot en zal niet tot een schade leiden aan de bestaande loods.

### Stabiliteit en fasering van de ophoging

In de eerste fase moet bij de nieuw te graven sloot voorzichtig worden opgehoogd. Op basis van de berekening kan als ophoging 1,0 m zand met een maximaal taludhelling 1:7 worden aangebracht om squeezing te voorkomen.

Na het aanbrengen van de eerste zandlaag kan 1,0 m zand per maand met een maximale





taludhelling van 1:2 worden aangebracht, zie bijlage 5 figuur 2.

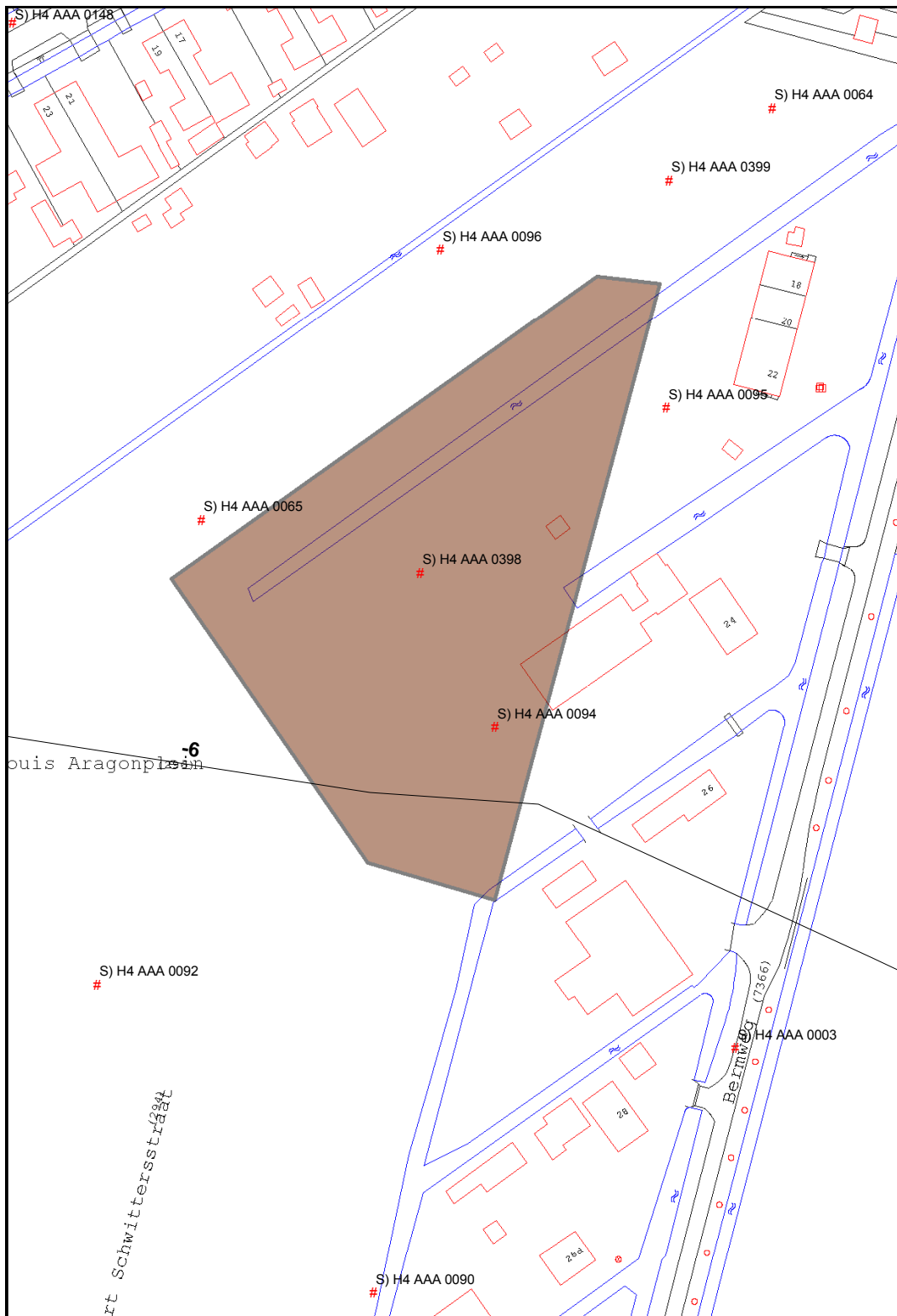
De fasering van de ophoging is weergegeven in Tabel 5.2, bijlage 5 figuur 2.

*Uitvoeringsaspecten*

Voor uitvoeringsaspecten wordt naar hoofdstuk 6 verwezen.

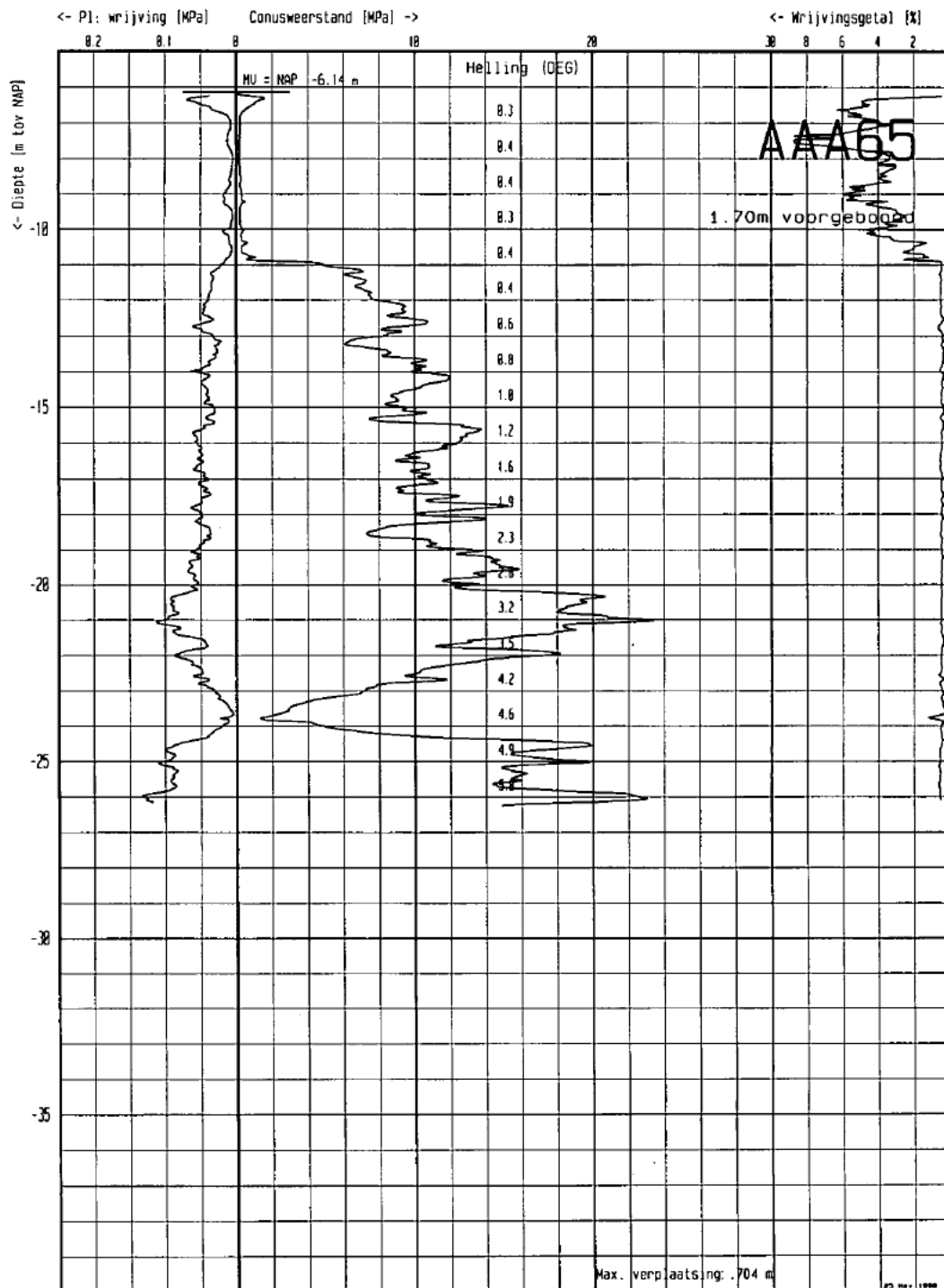


## **Bijlage 1 : Situatietekening grondonderzoek**





## **Bijlage 2 : Resultaten van grondonderzoek**



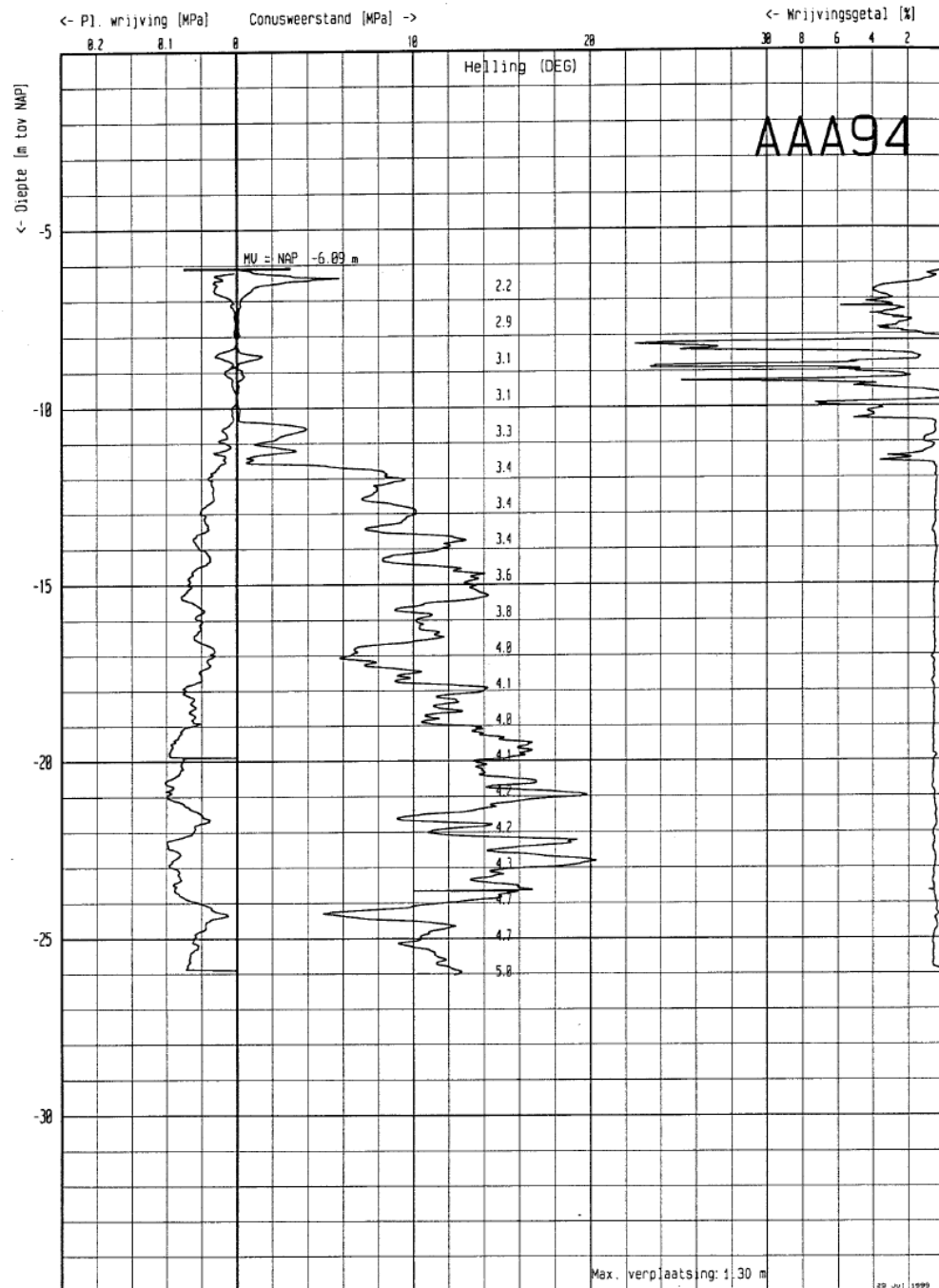
Project : Nesselande  
Locatie : Rotterdam  
Paraaf 1: *A* 2:




Conus : Cil.elec kl-mant  
Nummer : BOCFI 9999  
Bereik : 50 kN  
Sondering volgens NEN 3680

MAP : 97-128  
DATUM : 11-5-98

**G**emeentewerken  
ROTTERDAM  
Ingenieursbureau  
Geotechniek

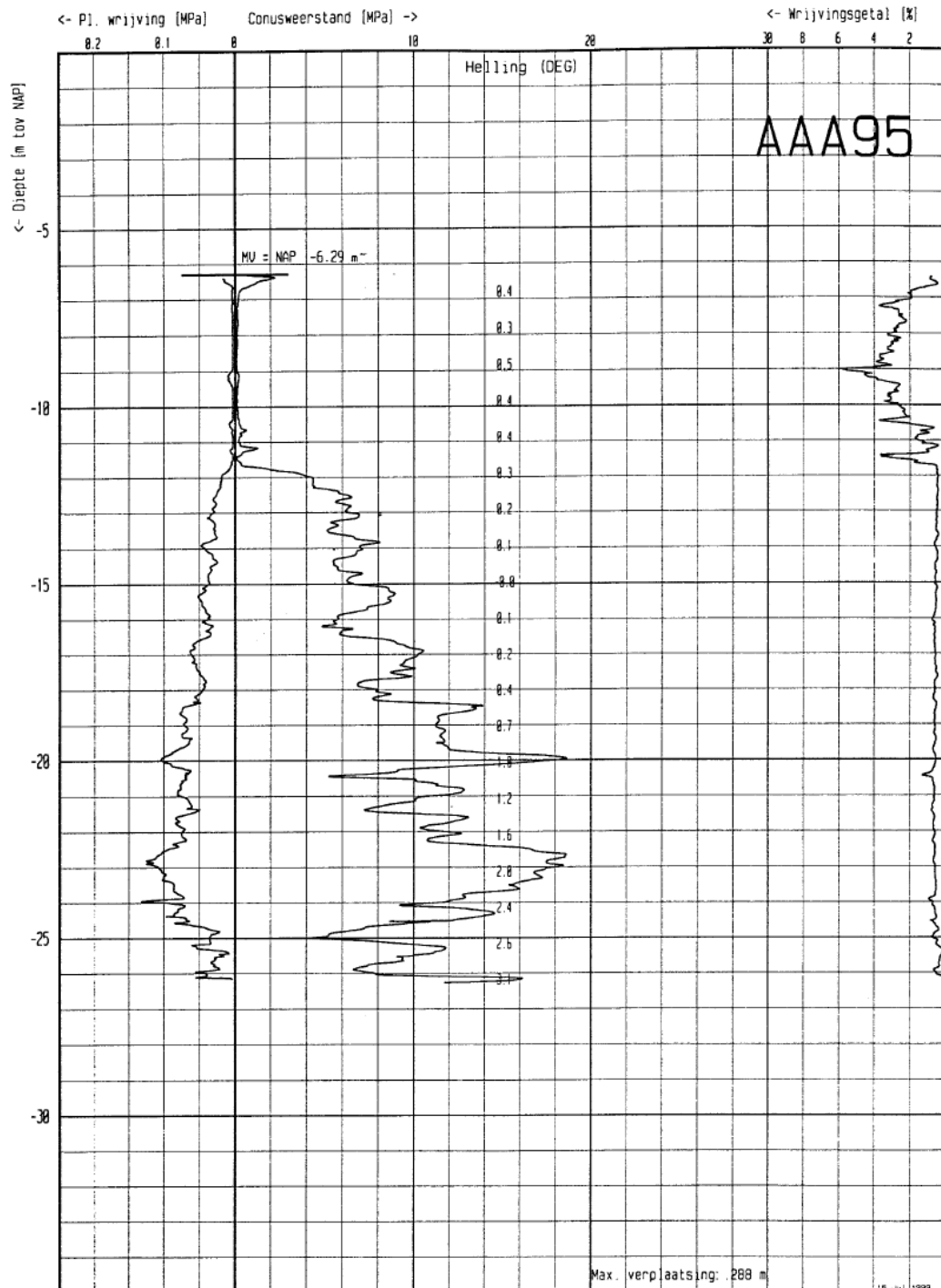


Project : Nesselande  
Locatie : Rotterdam  
Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-mant  
Nummer : CFI 980421  
Bereik : 50 kN  
Sondering volgens NEN 3680

MAP : 97128  
DATUM : 2-10-1998

**G**emeentewerken  
ROTTERDAM  
Ingenieursbureau  
Geotechniek

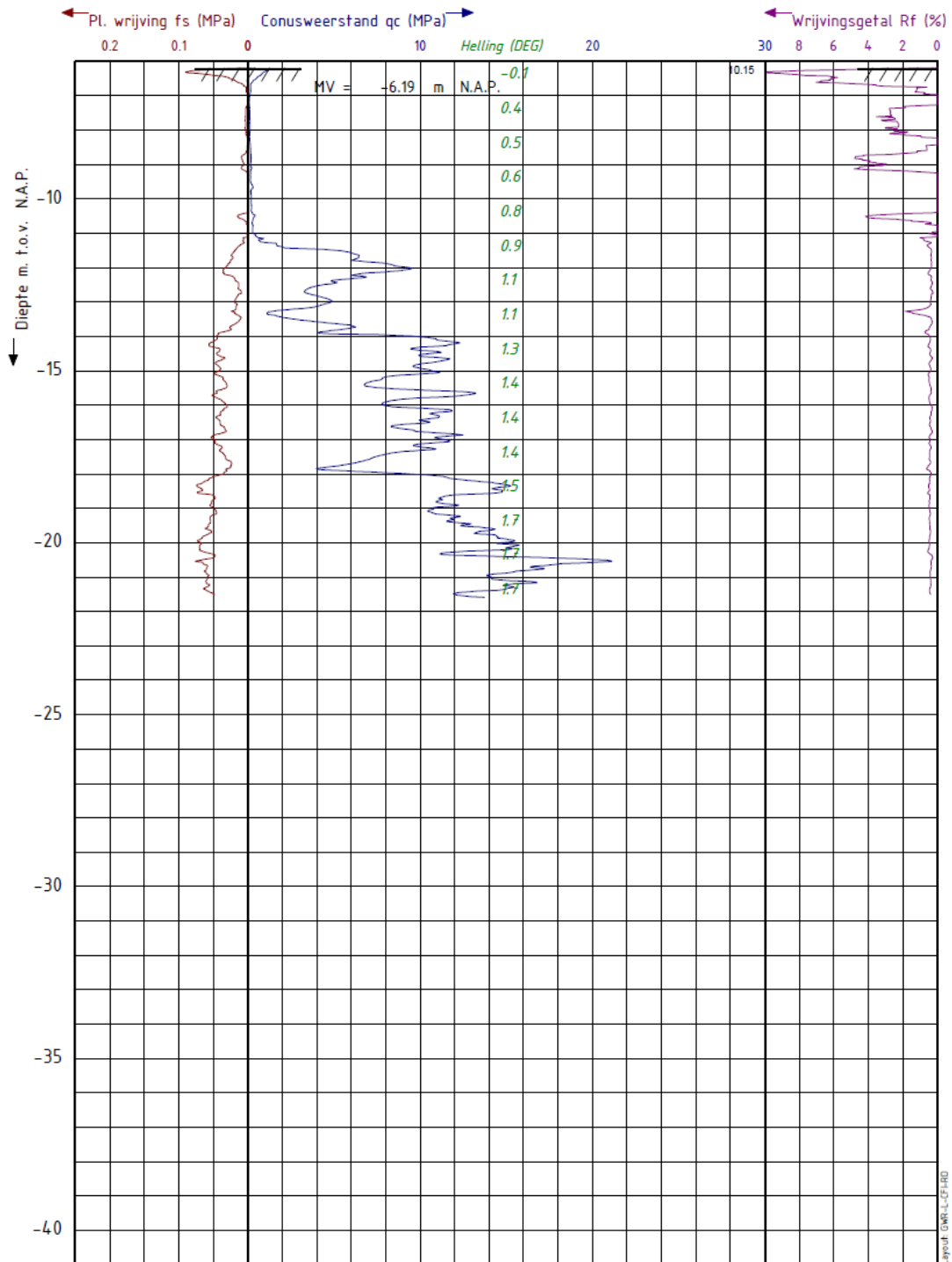


Project : Nesselande  
Locatie : Rotterdam  
Paraaf 1:                      2:

Conus : C11.elec k1-piezo  
Nummer : CFIP 980421  
Bereik : 50 kN  
Sondering volgens NEN 3680

MAP : 97128  
DATUM : 12-7-99

**G**emeentewerken  
ROTTERDAM  
Ingenieursbureau  
Geotechniek



Project : Nesselande Deelgebied 6.1 & 6.2  
Dossier : 1997-128-CY  
Locatie : Rotterdam

Datum test : 2-11-2011  
MV. hoogte : -6.188 m. t.o.v. N.A.P.  
coördinaten in RD-stelsel  
X : 100425.003 Y : 443810.991  
Opmerking 1:

SONDERING:

AAA398

Pagina 1/1

Conus type: CFP10-10

Nummer: 050907

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

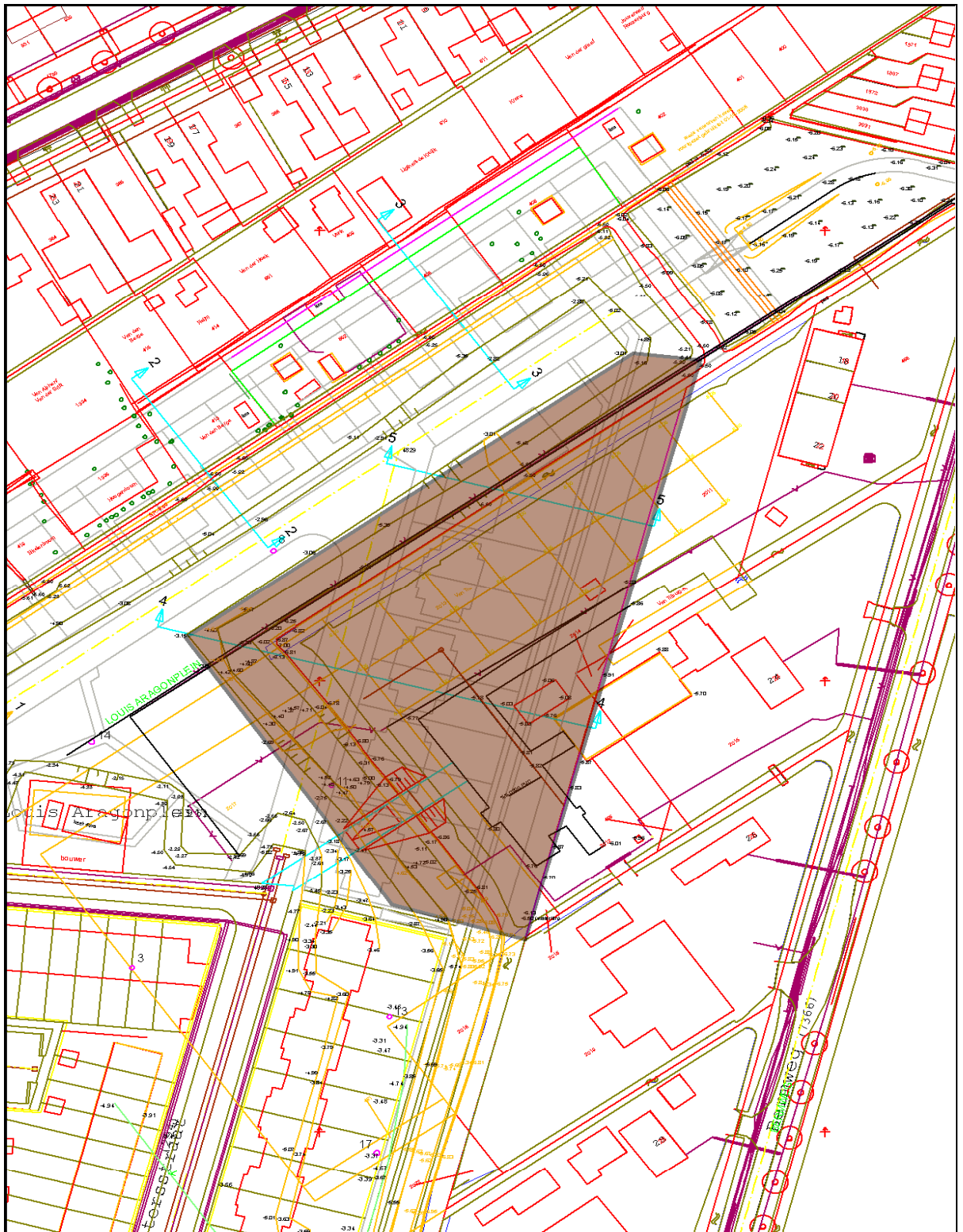


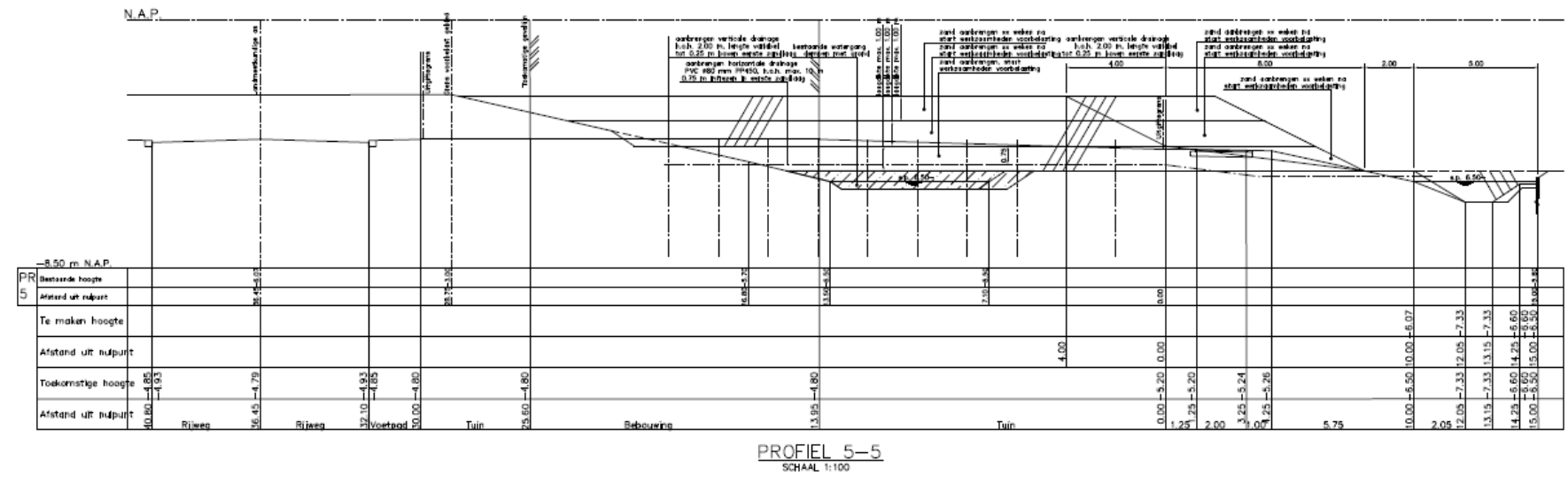
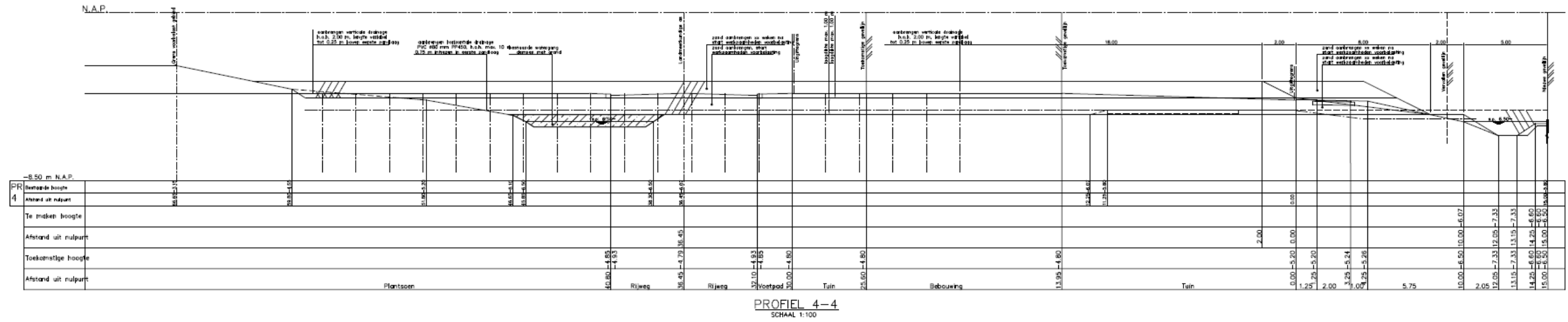
Gemeente Rotterdam  
Gemeentewerken  
Ingenieursbureau





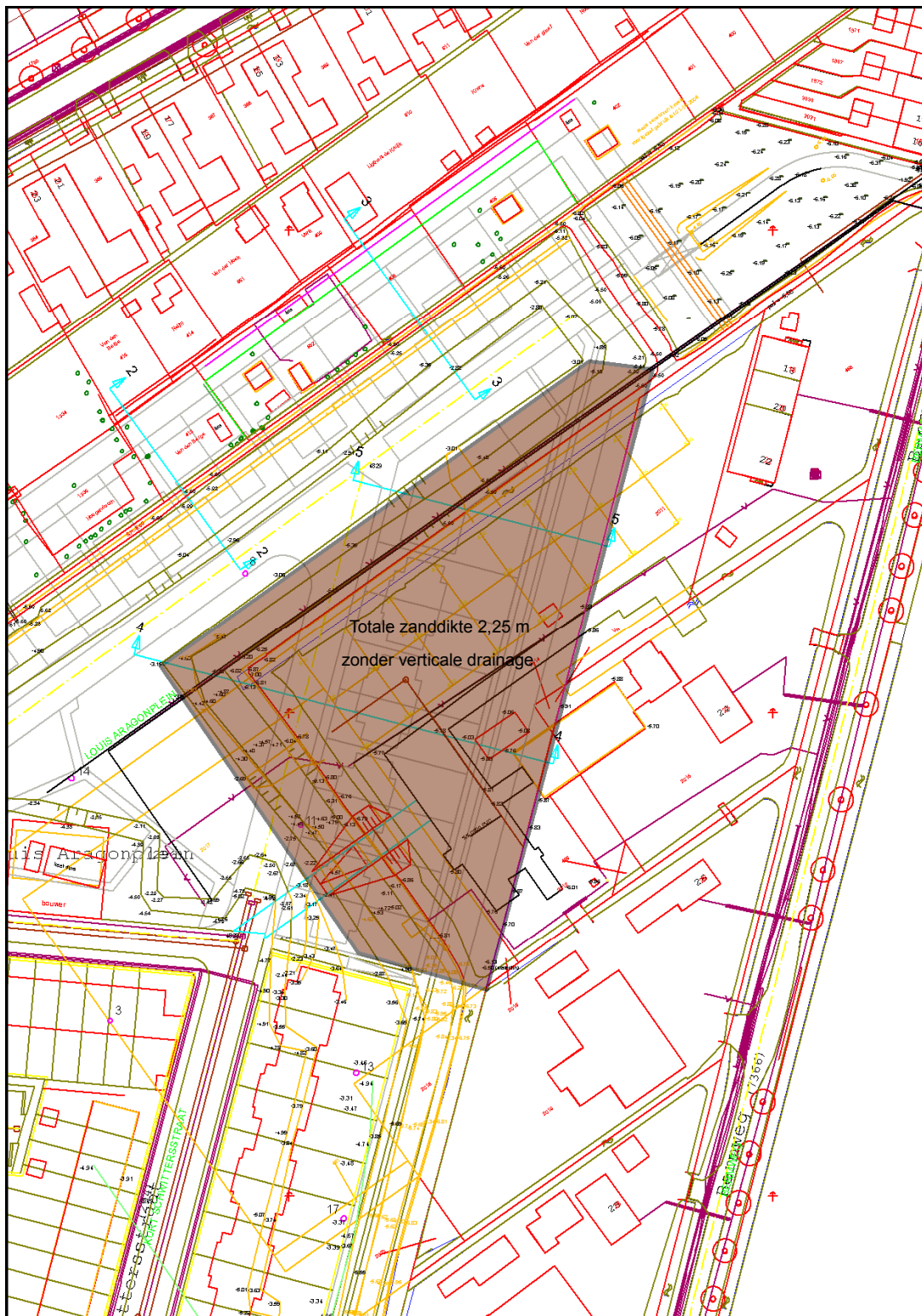
## **Bijlage 3 : Situatietekening en dwarsprofielen**







## **Bijlage 4 Resultaten zettingsberekeningen**





## 4 Settlements

### 4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-70,00	-3,15	0,000
2	-66,65	-3,15	0,001
3	-59,80	-4,55	0,047
4	-51,80	-5,20	0,652
5	-48,63	-5,75	0,736
6	-46,65	-6,10	0,723
7	-45,85	-6,10	0,674
8	-45,65	-6,10	0,663
9	-45,35	-6,10	0,668
10	-42,30	-6,10	0,671
11	-40,07	-6,10	0,671
12	-38,80	-6,10	0,670
13	-38,50	-6,10	0,666
14	-38,30	-6,10	0,678
15	-37,50	-6,10	0,733
16	-36,45	-6,07	0,735
17	-33,60	-6,07	0,733
18	-29,64	-6,07	0,733
19	-26,12	-6,07	0,733
20	-21,95	-6,07	0,733
21	-18,71	-6,07	0,733
22	-14,90	-6,07	0,733
23	-12,25	-6,07	0,724
24	-11,25	-5,80	0,759
25	-8,14	-5,84	0,747
26	-4,47	-5,89	0,744
27	-0,66	-5,93	0,738
28	4,29	-6,00	0,647
29	8,00	-6,04	0,081
30	10,00	-6,07	0,018
31	11,00	-6,66	0,017
32	12,00	-7,30	0,016
33	13,00	-7,33	0,010
34	14,00	-6,77	0,004
35	14,25	-6,60	0,003
36	15,00	-6,60	0,003
37	16,00	-6,60	0,002
38	17,00	-6,59	0,001
39	18,00	-6,59	0,001
40	19,00	-6,59	0,001
41	20,00	-6,58	0,001
42	21,00	-6,58	0,000
43	22,00	-6,58	0,000
44	23,00	-6,58	0,000
45	24,00	-6,57	0,000
46	25,00	-6,57	0,000
47	26,00	-6,57	0,000
48	27,00	-6,56	0,000
49	28,00	-6,56	0,000
50	29,00	-6,56	0,000
51	30,00	-6,56	0,000
52	31,00	-6,55	0,000
53	32,00	-6,55	0,000
54	33,00	-6,55	0,000
55	34,00	-6,54	0,000
56	35,00	-6,54	0,000
57	36,00	-6,54	0,000
58	37,00	-6,54	0,000





Vertical number	X co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
59	38,00	-6,53	0,000
60	39,00	-6,53	0,000
61	40,00	-6,53	0,000
62	41,00	-6,53	0,000
63	42,00	-6,52	0,000
64	43,00	-6,52	0,000
65	44,00	-6,52	0,000
66	45,00	-6,51	0,000
67	46,00	-6,51	0,000
68	47,00	-6,51	0,000
69	48,00	-6,51	0,000
70	49,00	-6,50	0,000
71	50,00	-6,50	0,000

#### 4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	365	0,000	51,119	0,000
2	365	0,001	51,145	0,001
3	365	0,027	57,080	0,020
4	365	0,396	60,659	0,257
5	365	0,471	63,967	0,265
6	365	0,480	66,344	0,243
7	365	0,448	66,408	0,226
8	365	0,440	66,423	0,223
9	365	0,444	66,424	0,224
10	365	0,446	66,424	0,225
11	365	0,446	66,424	0,225
12	365	0,445	66,424	0,225
13	365	0,442	66,423	0,224
14	365	0,450	66,408	0,228
15	365	0,486	66,345	0,247
16	365	0,486	66,129	0,249
17	365	0,485	66,129	0,248
18	365	0,485	66,129	0,248
19	365	0,485	66,129	0,248
20	365	0,485	66,129	0,248
21	365	0,485	66,129	0,248
22	365	0,485	66,129	0,248
23	365	0,479	66,128	0,245
24	365	0,488	64,267	0,271
25	365	0,482	64,530	0,265
26	365	0,482	64,845	0,261
27	365	0,481	65,176	0,257
28	365	0,424	65,607	0,222
29	365	0,054	65,966	0,028
30	365	0,012	66,167	0,006
31	365	0,012	70,738	0,005
32	365	0,012	75,973	0,004
33	365	0,008	76,214	0,002
34	365	0,003	71,585	0,001
35	365	0,002	70,235	0,001
36	365	0,002	70,219	0,001
37	365	0,001	70,200	0,001
38	365	0,001	70,178	0,000
39	365	0,001	70,157	0,000
40	365	0,000	70,128	0,000
41	365	0,000	70,102	0,000
42	365	0,000	70,090	0,000
43	365	0,000	70,073	0,000
44	365	0,000	70,057	0,000
45	365	0,000	70,038	0,000
46	365	0,000	70,015	0,000

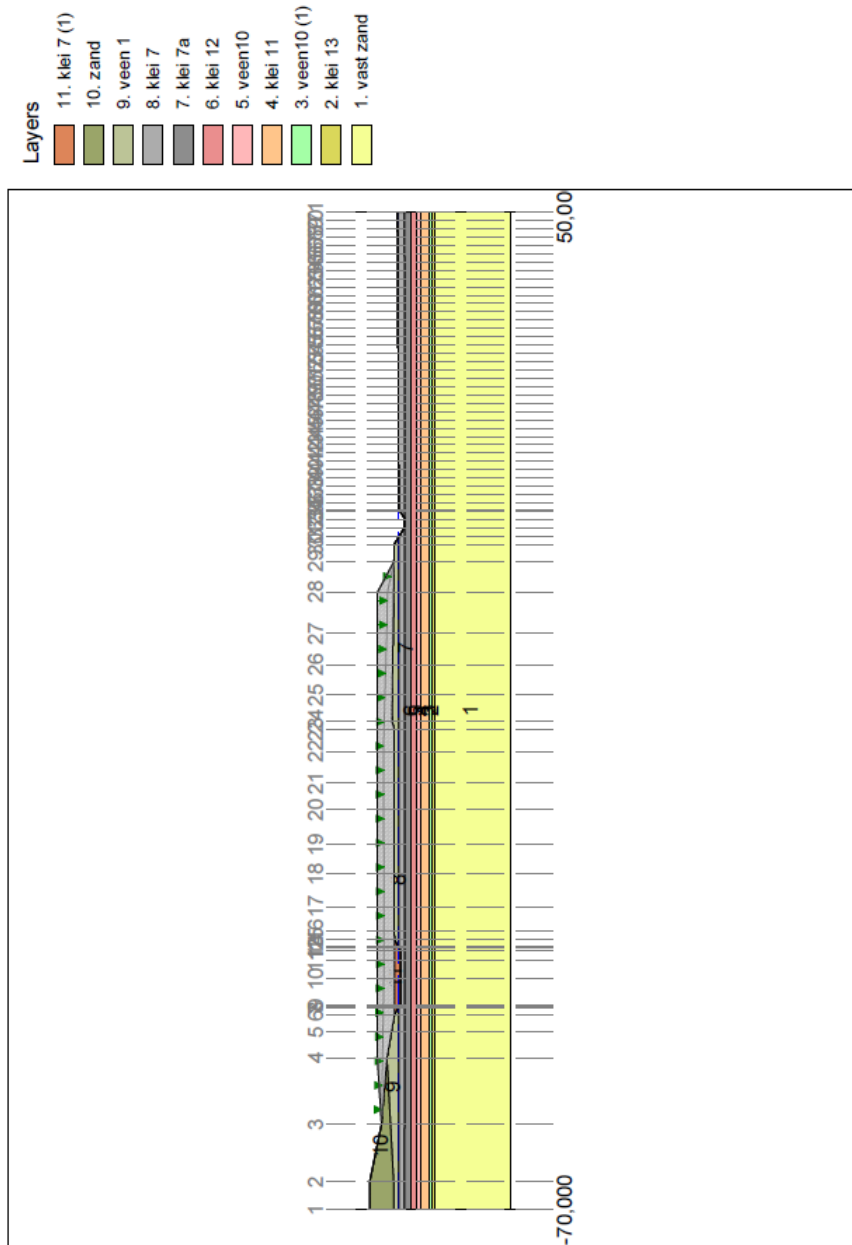


Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
47	365	0,000	69,965	0,000
48	365	0,000	69,942	0,000
49	365	0,000	69,883	0,000
50	365	0,000	69,860	0,000
51	365	0,000	69,841	0,000
52	365	0,000	69,875	0,000
53	365	0,000	69,933	0,000
54	365	0,000	69,904	0,000
55	365	0,000	69,751	0,000
56	365	0,000	69,802	0,000
57	365	0,000	69,778	0,000
58	365	0,000	69,645	0,000
59	365	0,000	69,748	0,000
60	365	0,000	69,451	0,000
61	365	0,000	69,810	0,000
62	365	0,000	69,756	0,000
63	365	0,000	69,618	0,000
64	365	0,000	69,707	0,000
65	365	0,000	70,057	0,000
66	365	0,000	69,379	0,000
67	365	0,000	69,666	0,000
68	365	0,000	69,576	0,000
69	365	0,000	69,390	0,000
70	365	0,000	69,730	0,000
71	365	0,000	68,845	0,000





## Input View



MSettle 8.2 : DG 6.2 PR 4-4 Sondering AAA398.sil



Galvanistraat 15  
3029 AD Rotterdam

Phone 010 4895531  
Fax 010 4780595

date  
25-11-2011

dnw.  
-

Nesselande deelgebied 6.2 (Perceel Tilburg-Markus)  
Zetting t.p.v. dwarsprofiel 4-4

ctr.  
-

sondering AAA398

form.  
Annex

A4

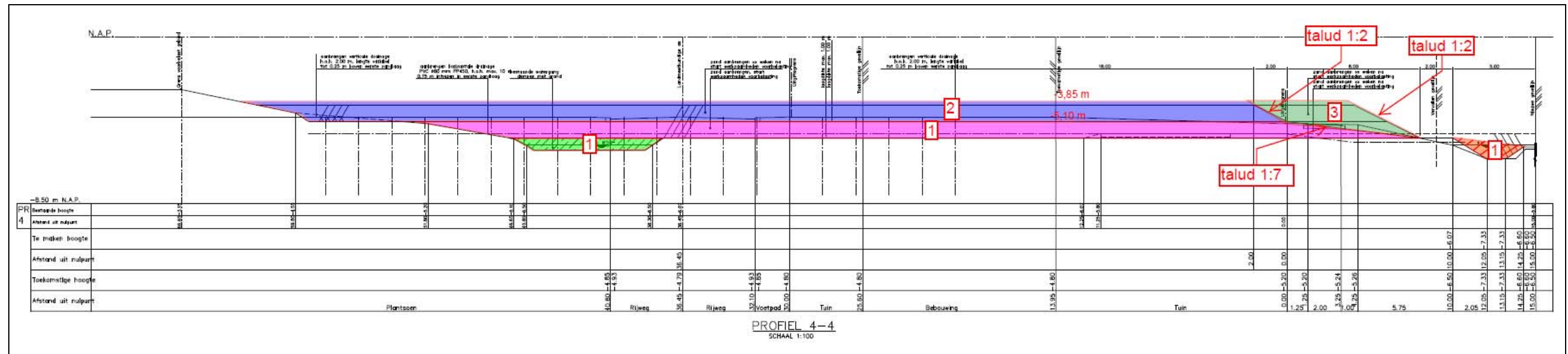


Opdrachtgever	SOR	Zet_UIS versie 3.2.7
Project	Nesselande	Datum: 24-11-2011
Onderdeel	Perceel Tilburg - Markus	Tijd : 12:15
Dossiernr.	1997-128	
Samenvatting		
Breedte ophoging 50,00 m; Taludhellingen 1: 2,0 li en 1: 2,0 re ; Afstand 0,00 m uit as ophoging.		
Consolidatiecoëfficiënt 7,50 E-08 m <sup>2</sup> /s (ch = 1,0 * cv); Aandeel secular 40,0 %.		
Verticale kunststofdrains met strijbreedte 100 mm en dikte 4 mm; driehoekspatroon.		
Geen potentiaalverlaging of vacuumversnelling.		
Minimum dikte ophoging 1,00 m; maximum overhoogte 1,00 m.		
Bouwrijp maken in 365 d met reszetting 0,30 m.		
Maximale cunetdiepte = 99,00 m.		

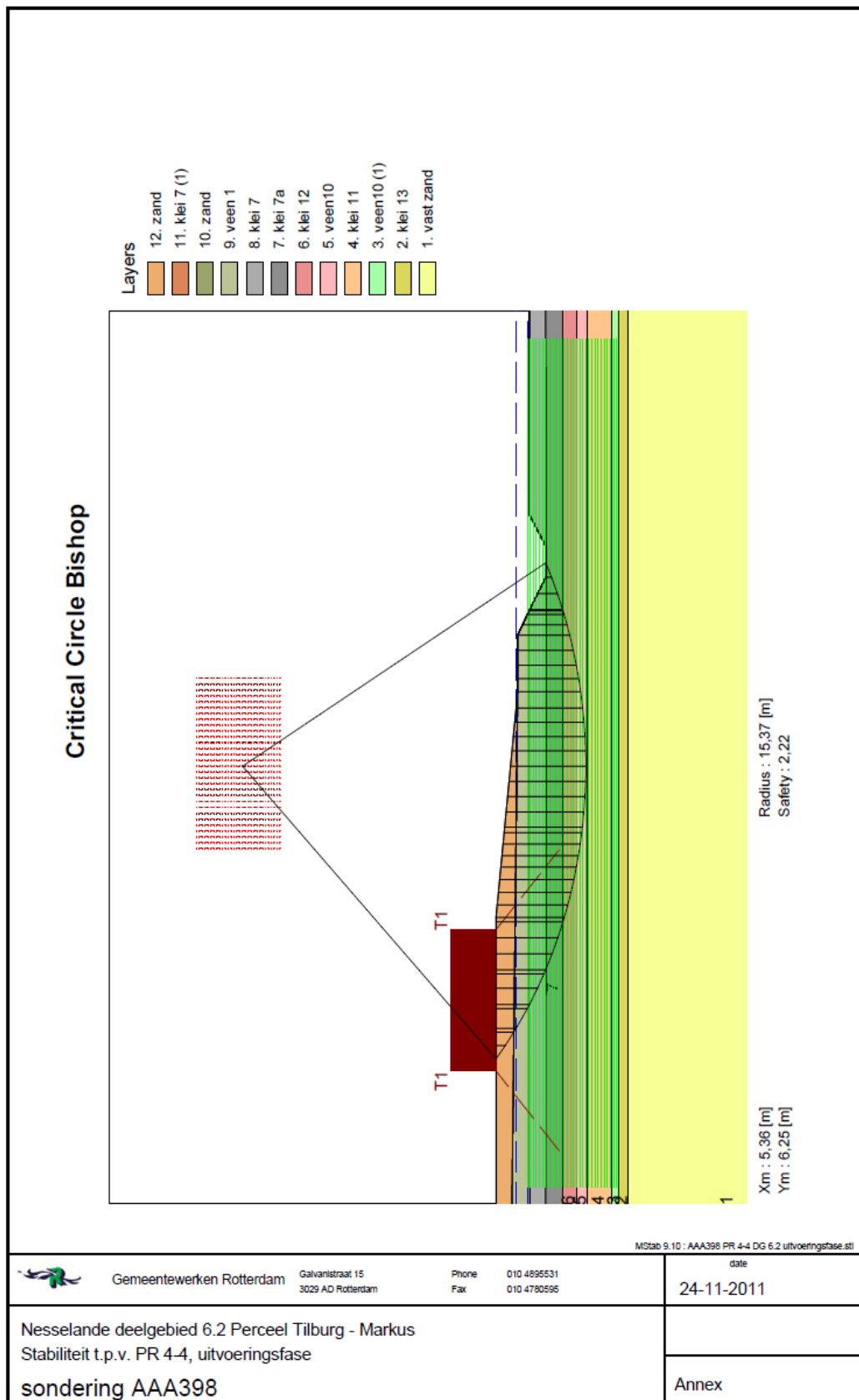
Locatie	Grondprofiel	X	Y	Uitgifte- peil	Maaiveld	Cunet- peil	Netto ophoging	Eindzetting	Grondsoort ophoging	Bruto ophoging	Extra overhoogte	Klink ophoging	Totaal ophoging	Drainafstand	Drainage diepte
AAA65	AAA65	0	0	-4,80	-6,14	-6,14	1,34	0,93	Zand	1,99	0,02	0,00	2,02	99,00	-9,50
AAA94	AAA94	0	0	-4,80	-6,09	-6,09	1,29	0,71	Zand	1,84	0,03	0,00	1,87	99,00	-8,70
AAA95	AAA95	0	0	-4,80	-6,29	-6,29	1,49	0,90	Zand	2,09	0,43	0,00	2,53	99,00	-10,10
AAA398	AAA398	100425	443810	-4,80	-6,19	-6,19	1,39	0,76	Zand	1,92	0,03	0,00	1,96	99,00	-9,50

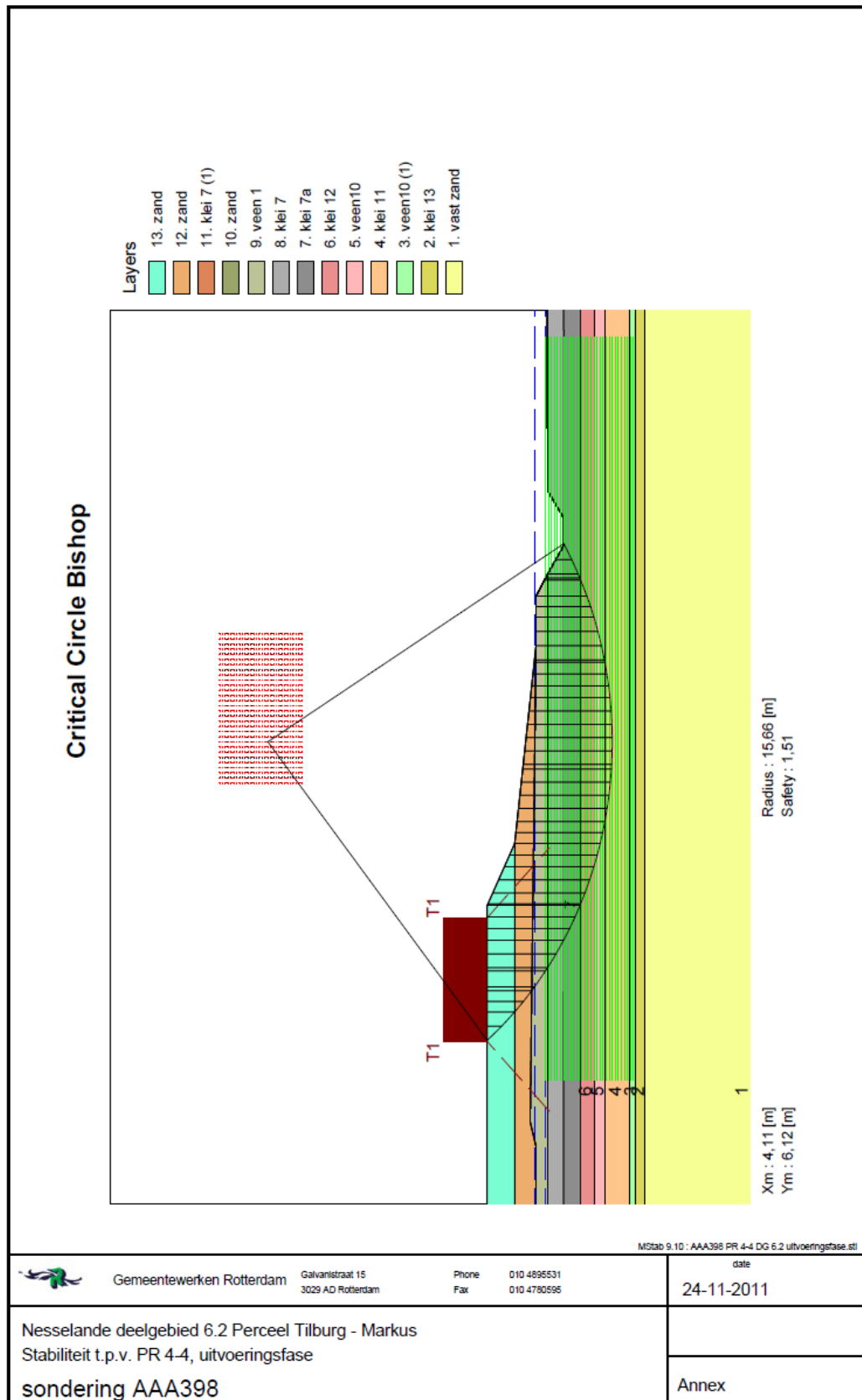


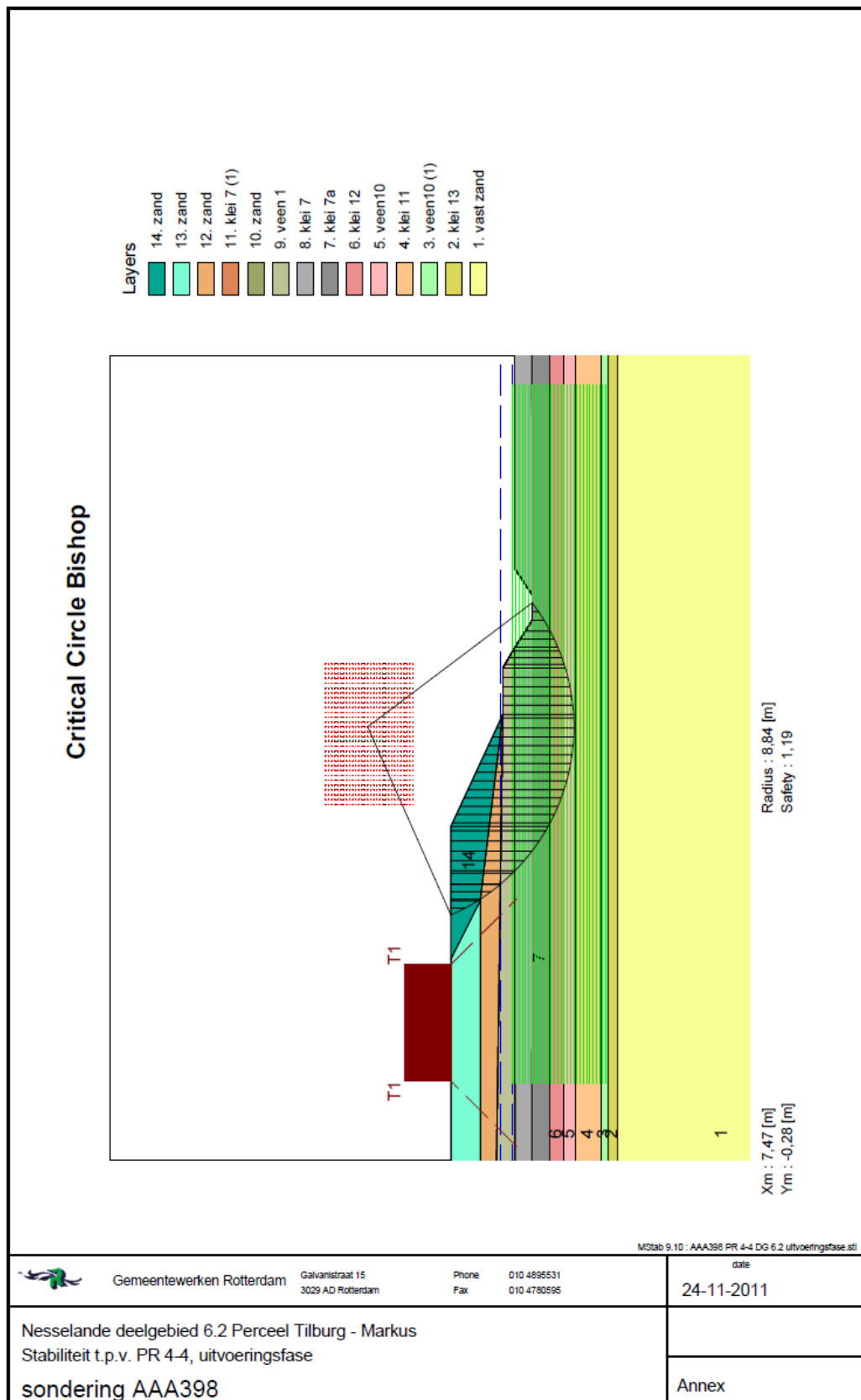
## **Bijlage 5 : Resultaten stabiliteitberekening en fasering**

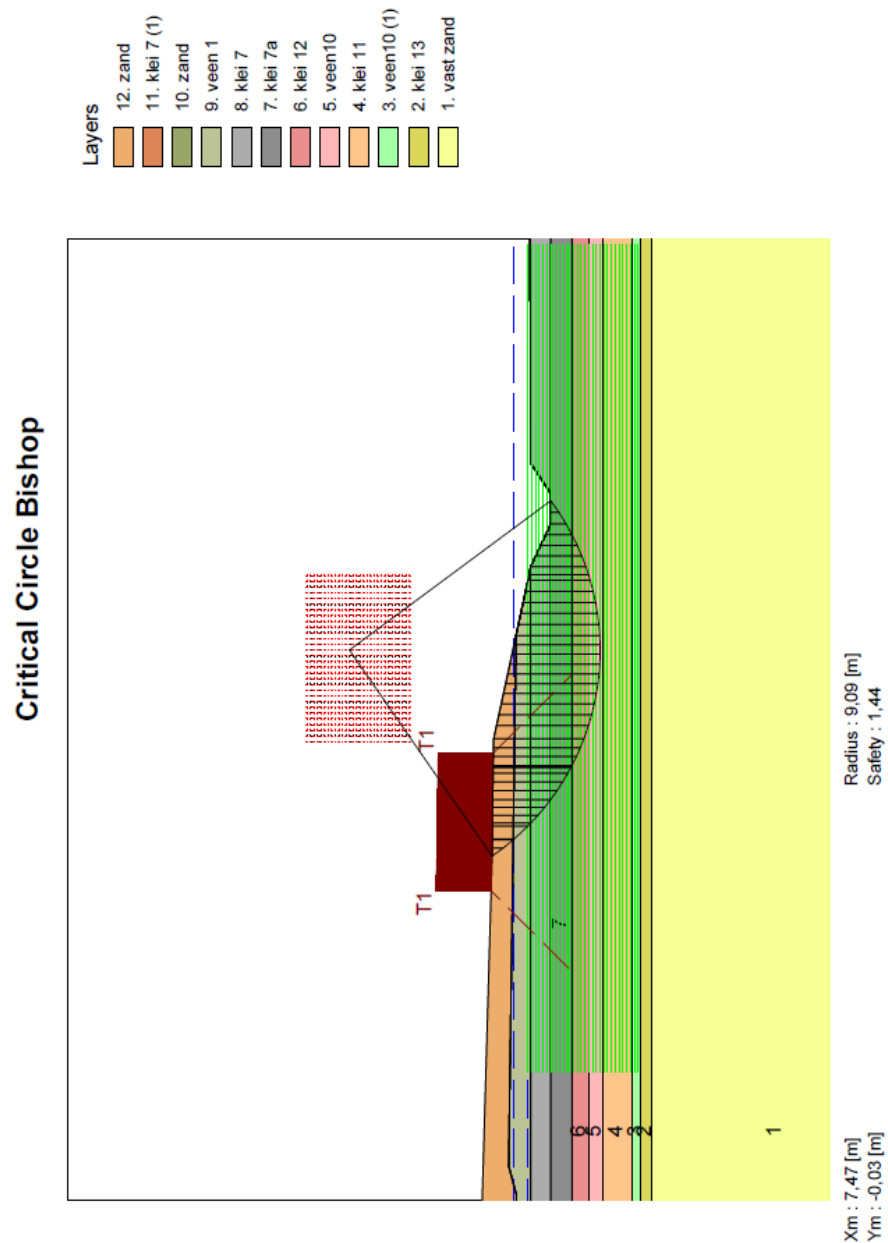


Figuur 2: Fasering van de ophoging







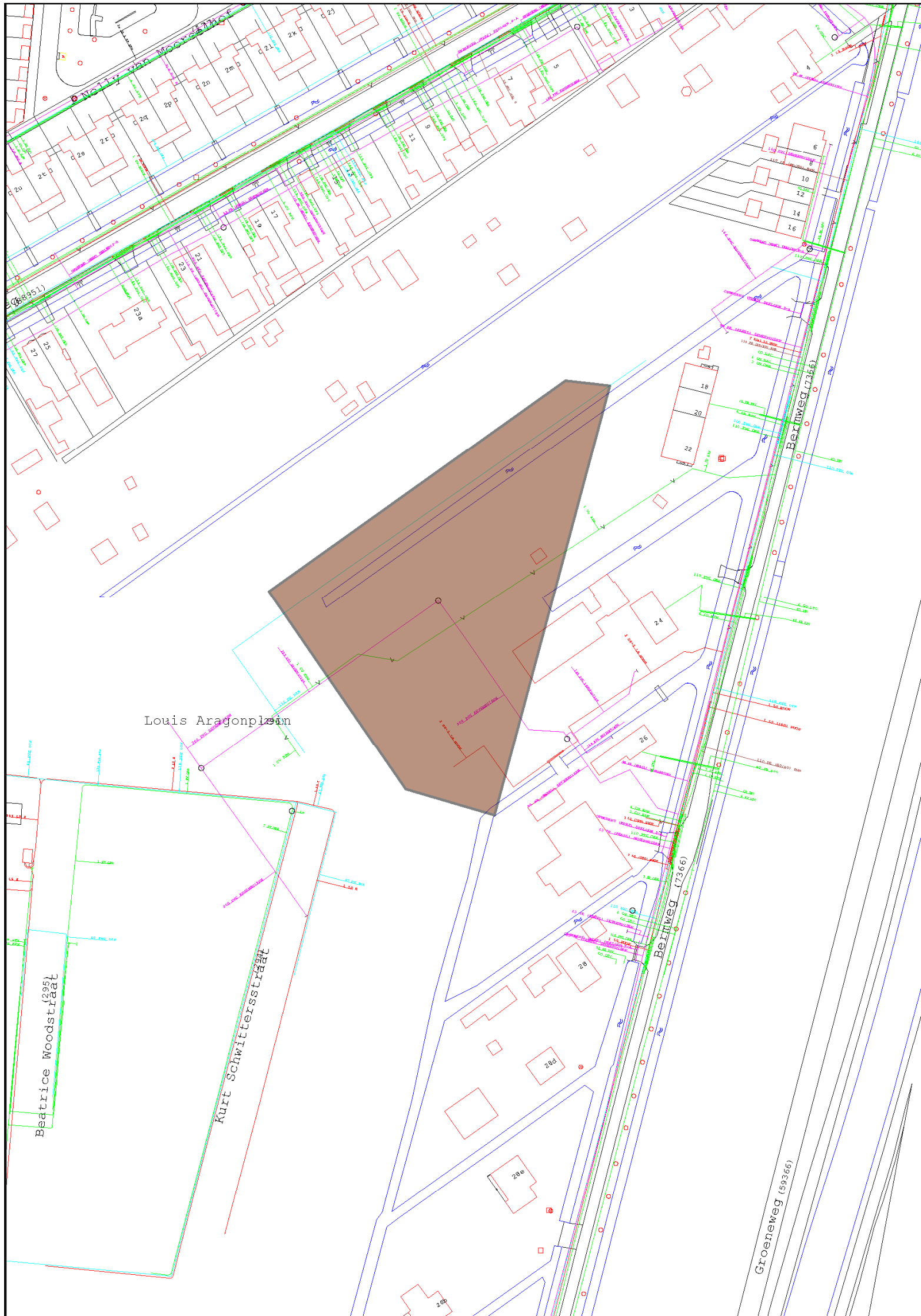


MStab 9.10 : AAA398 PR 4-4 DG 6.2 elndfase.stl





## **Bijlage 6 :Locatie kabels en leidingen**



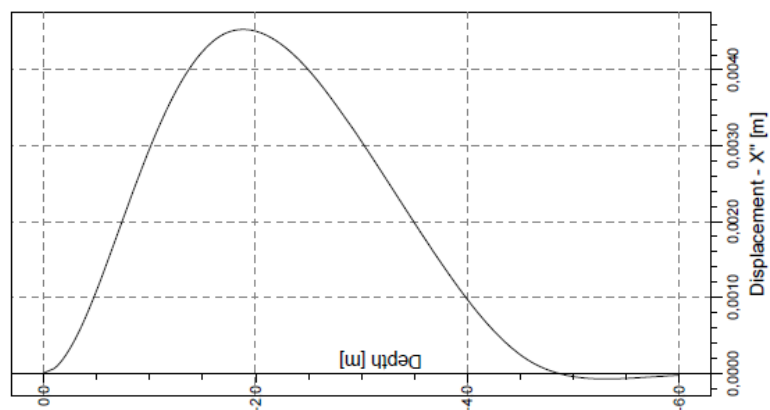
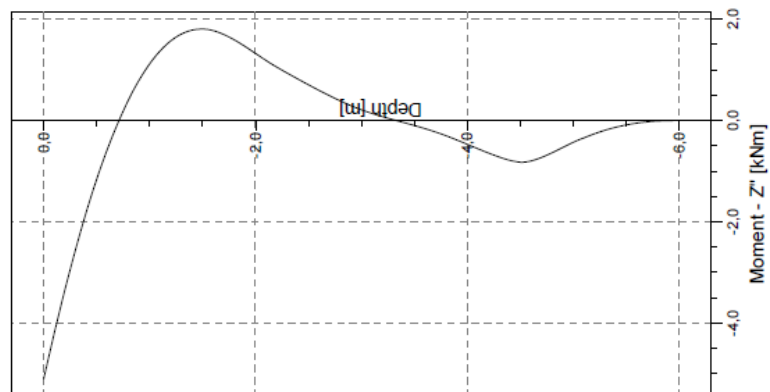
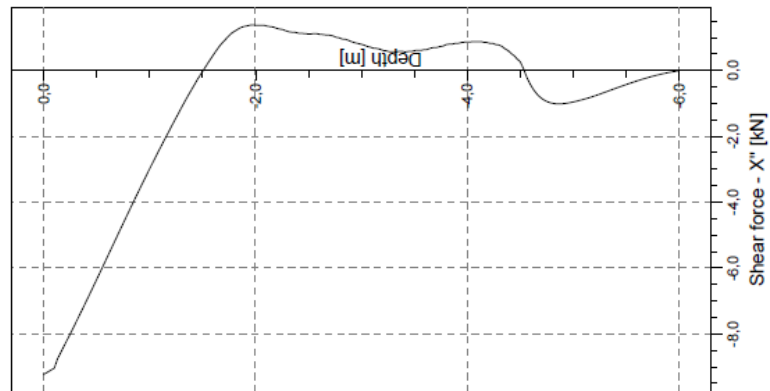


## **Bijlage 7 : Resultaten MPile berekening**



Cap (Rigid Cap)

Pile 1 at step 10



MFile 4.2 : noordrand dg 6.2 Tilburg-Markus AAA398.plt



Gemeentewerken Rotterdam

Galvanistraat 15  
3029 AD Rotterdam

Phone 010 4895531  
Fax 010 4780595

date  
25-11-2011

dwn.  
-

Nesselande noordrand DG 6.2, Tilburg-Markus  
Moment en deformatie van de palen

ongescheurd toestand (AAA398)

-

ctr.

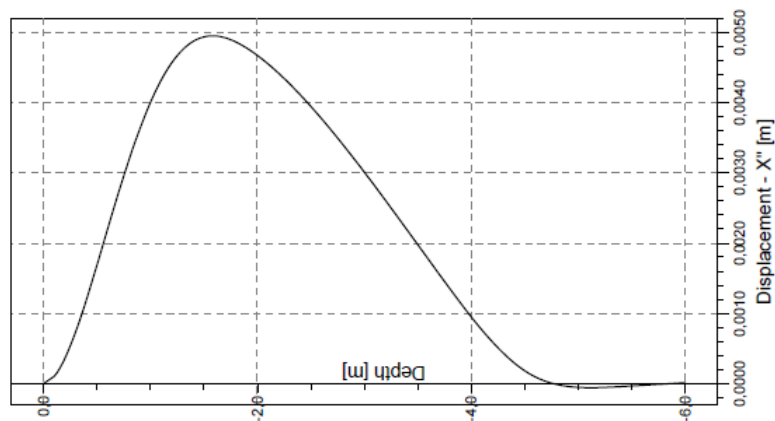
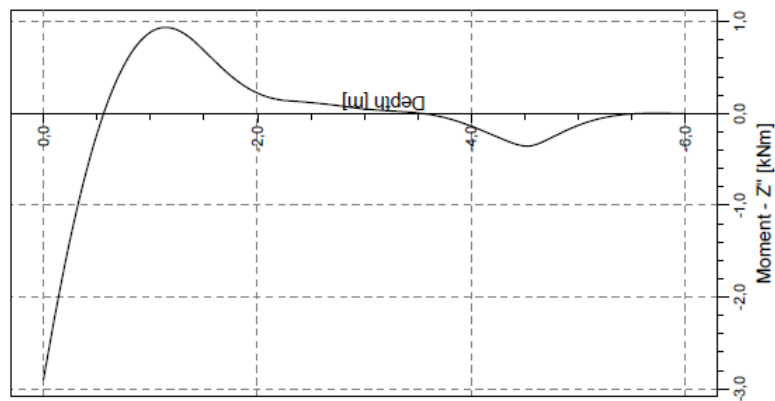
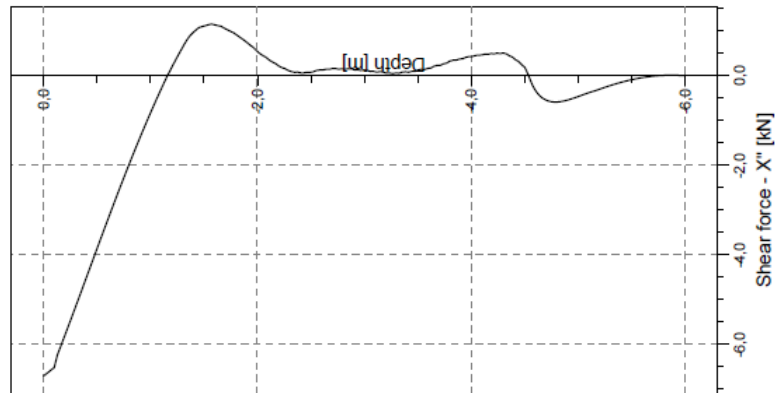
Annex

form.  
A4



Cap (Rigid Cap)

Pile 1 at step 10



MPIle 4.2 : noordrand dg 6.2 Tilburg-Markus AAA398.pil



Gemeentewerken Rotterdam

Galvanistraat 15  
3029 AD Rotterdam

Phone 010 4895531  
Fax 010 4780595

date

25-11-2011

omv.

-

Nesselande noordrand DG 6.2, Tilburg-Markus  
Moment en deformatie van de palen

gescheurd toestand (AAA398)

ctr.

Annex

form.

A4



## **Bijlage 8: Meetprotocol zakbaken**

## Protocol zakbaken:

### Algemeen:

Aan de hand van zakbaakmetingen kan gedurende het zettingsproces worden beoordeeld of de optredende zettingen in overeenstemming zijn met de verwachtingen. Zo nodig kan dan worden besloten om een extra ophoging aan te brengen.

Aan het eind van de (voor-)belastings-periode kan worden beoordeeld of de zettingen in voldoende mate zijn opgetreden, of een terrein bouwrijp is en of een eventuele extra overhoogte kan worden verwijderd.

Vaak wordt aan de hand van de opgetreden zetting berekend wat, na afwerking en oplevering van het betreffende terrein, de maximaal optredende restzettingen zullen zijn. Wanneer, door b.v. te laat inmeten van de zakbaken, de beginzetting niet wordt gemeten is de gemeten totaalzetting te klein en kunnen de voorspellingen voor eventuele restzettingen ook te klein zijn.

Ook relatief kleine meetafwijkingen kunnen vervelende gevolgen hebben. Doordat de optredende zettingen vaak worden geëxtrapoleerd kan dat gevolgen hebben voor eventuele voorspellingen aan de hand van de zakbaakmetingen.

Op tijd en nauwkeurig meten is dus van groot belang!

### Plaatsing

- De zakbaken dienen (zuiver te lood) te worden geplaatst **en ingemeten** alvorens ter plaatse (of binnen een afstand van 20 m) een eerste ophoging wordt aangebracht.
- Indien het terrein voorafgaande aan de ophoging wordt uitgevlakt dienen de zakbaken voor het uitvlakken te worden geplaatst en ingemeten. Wanneer dit niet mogelijk is dient ook het 'oude' maaiveldniveau ter plaatse van de zakbaak te worden vermeld op de meetstaat.
- Indien een zakbaak wordt ingegraven dient ook dit te worden vermeld.
- Het verdient aanbeveling de locaties van de te plaatsen zakbaken af te stemmen met de geotechnisch adviseur.

### Inmeting

- Bij iedere zakbaakwaarneming dient te worden vastgelegd:
  1. De datum van meting;
  2. Het niveau van de bovenkant van de zakbaak (m t.o.v. NAP);
  3. De lengte van de zakbaak (1<sup>e</sup> meting) dan wel de exacte oplenging (m)\*  
Ter bepaling van de exacte oplenging verdient het aanbeveling om direct voor en direct na de oplenging te meten;
  4. Het niveau van het actuele maaiveld (m t.o.v. NAP).

\* Meting aan de zakbaken in mm nauwkeurig.

### Overige relevante informatie:

- Een terreinwaterpassing voorafgaande aan de werkzaamheden, zeker indien het een wat groter en/of geaccidenteerd gebied betreft;

- De aanvangs- en einddata van het eventuele afvlakken, ophogen, installeren verticale drainage, etc.

#### **Meetfrequentie:**

- in ieder geval dienen de zakbaken te worden waargenomen:
  1. Kort voor het aanbrengen van **elke** ophoging;
  2. Kort voor en direct na het installeren van verticale drainage;
  3. Na **elke** ophoogslag volgens het volgende schema:
    - direct na het ophogen;
    - na 14 dagen;
    - na 28 dagen;
    - vervolgens 1\* per maand.
  4. In overleg met de geotechnisch adviseur kan een afwijkend schema worden vastgesteld.
- het verdient aanbeveling om juist voorafgaande aan het verwijderen van eventueel aanwezige extra overhoogte de zakbaken waar te nemen.

#### **Wat te doen bij beschadiging en omverrijden van zakbaken:**

- Wanneer een zakbaak wordt beschadigd (afgebroken of verbogen) dient de zakbaak zo spoedig mogelijk te worden hersteld.
- Duw de buizen van de zakbaak niet recht, maar ontgraaf te buis tot de koppeling onder de knik en vervang de kromme zakbaakbuizen of vervang zo nodig de gehele zakbaak (in dat geval de voetplaat van de zakbaak niet hoger of lager plaatsen dan de verwijderde zakbaak). Maak van ieder herstel of vervanging aantekening op de meetstaat.

#### **Meetstaat**

- Voor het vastleggen van de meetgegevens kan gebruik worden gemaakt van bijgevoegde meetstaat. Desgewenst kan gebruik worden gemaakt van de spreadsheet 'zakbaakmetingen.xls'

#### **Opmerkingen**

- Indien niet wordt gemeten door middel van een **gesloten waterpassing**, dan wel dat er wordt gemeten met bv. de Elta dienen vanuit iedere standplaats een of meerdere 'vaste' punten op niet al te grote afstand van het betreffende zakbaken te worden meegemeten teneinde eventuele meetafwijkingen te corrigeren.
- Bij de meting van het maaiveldniveau is het van belang dat het gemiddelde van de omgeving wordt gemeten. Vaak ligt er wat grond tegen de zakbaakbuis. In dat geval is het beter om het maaiveldniveau op 1 m à 2m afstand van de zakbaak te meten.
- In enkele gevallen lijkt het vaak interessant om een zakbaak te plaatsen boven een voormalige sloot e.d. Vermeld dit dan op de meetstaat en plaats dan ook een zakbaak op enkele meters naast die sloot. Hiermee wordt voorkomen dat eventuele grotere zettingen ter plaatse als maatgevend worden beschouwd voor een veel groter gebied.



## Project:

Zakbaak nr \_\_\_\_\_

[illegible]