



Gemeente Rotterdam

Gemeentewerken

Ingenieursbureau

Nesselande Fietspad deelgebied 6.2 noord

Geotechnisch advies bouwrijp maken tracé

Projectcode R1201001.NSL

Financiële code KNL413V

Datum
03 februari 2012

Versie
definitief

Opdrachtgever
Stadsontwikkeling Rotterdam (SOR)

Adviseur
M.S. Haidari M.Sc.

Paraaf Adviseur:

Projectbegeleider
Ir. R.J. Andringa

Paraaf Projectbegeleider:

Inhoudsopgave

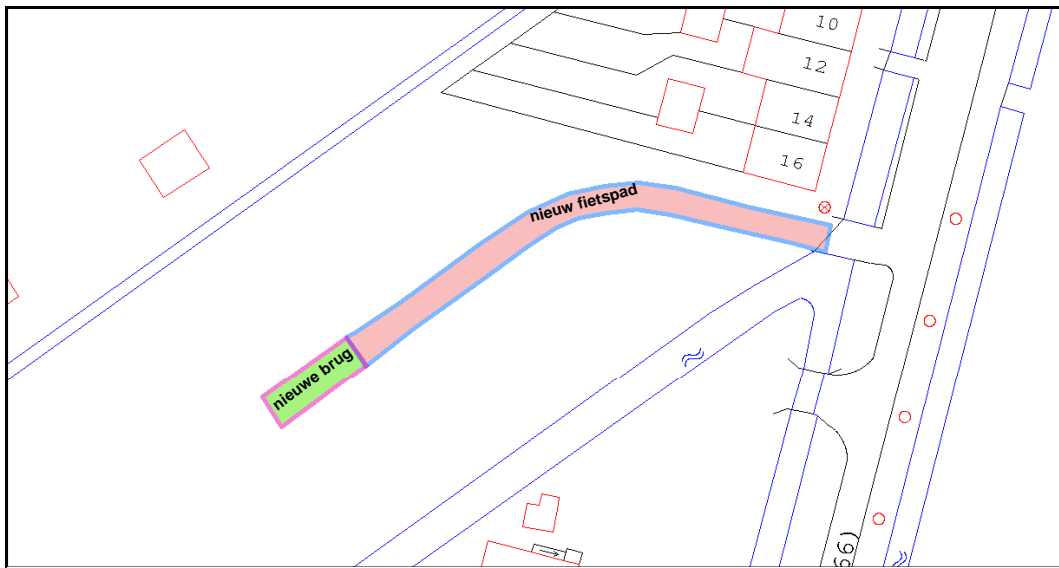
1.	Projectomschrijving	4
2.	Uitgangspunten	6
2.1	Beschikbare documenten	6
2.2	Eerder uitgevoerde onderzoeken	6
2.3	Vigerende voorschriften en normen	6
2.4	Geometriegegevens	6
2.5	Belastingen en vervormingen	8
3.	Grond en grondwater	9
3.1	Veldonderzoek	9
3.2	Grondopbouw	9
3.3	Grondwatergegevens	10
4.	Zettingen	11
4.1	Uitgangspunten	11
4.2	Berekeningen	11
4.3	Zettingen bij voorbelasten met zand	12
4.3.1	Zetting bij ophogen met zand ter plaatse van pand 16 aan de Bermweg	13
4.3.2	Horizontale grondverplaatsing bij op paal gefundeerde gebouwen	13
4.4	Zetting bij onderhoudsophoging	11
4.5	Zetting kabels en leidingen	14
5.	Stabiliteit	16
6.	Uitvoeringsaspecten	17
6.1	Monitoring	17
7.	Advies	18



Bijlage 1 : Situatietekening grondonderzoek	20
Bijlage 2: Resultaten van grondonderzoek	22
Bijlage 3: Locatie en dwarsprofielen	25
Bijlage 4 Resultaten zettingsberekeningen	29
Bijlage 5 : Tekening t.b.v. voorbelasting	34
Bijlage 6 : Resultaten MPile berekeningen	36
Bijlage 7 : Locatie kabels en leidingen	40
Bijlage 8: Meetprotocol zakbaken	42

1. Projectomschrijving

In opdracht van Stadsontwikkeling Rotterdam (SOR), werkt het Voorbereidingsteam Nesselande van Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam (IGWR) aan het bouw- en woonrijp maken van de Vinexwijk Nesselande te Rotterdam. Team Nesselande heeft aan Afdeling MRO Bodem, team Geotechniek verzocht te adviseren inzake het bouwrijp maken van een fietspad in deelgebied 6.2 noord in de wijk Nesselande, zie figuur 1.



Figuur 1: Locatie nieuwe brug en het nieuwe fietspad

Het fietspad wordt naast de aanwezige woning aan de Bermweg 16 op NAP -6,00 m gelegd en dient waarschijnlijk zettingsarm te moeten worden opgehoogd. Na de woning loopt het peil op naar NAP -4,80 m bij de te maken brug. De oprit naar de brug moet worden voorbelast. Er naast wordt een grondophoging vlak afgewerkt tot op de sloten. Op een deel van de locatie heeft 1 m zand gelegen, dat later volgens opgave Team Nesselande weer is afgegraven.

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

- bepaling van de benodigde dikte van de voorbelasting en de gewenste voorbelastingsperiode;
- aangeven voorbelasting landhoofden brug;
- berekening van de zetting en aangeven tot waar een voorbelasting mag worden toegepast nabij de aanwezige panden (op staalfundering);
- berekening zettingen kabels en leidingen en de Bermweg;
- advies tijdelijke demping van de singel, waarover de brug wordt gelegd.
- zo nodig wordt naast de panden opgehoogd met lichte materialen en in een overgangszone naar de voorbelasting moet het verloop in dikte van het lichte materiaal worden aangegeven;
- toetsing uitvoeringsstabiliteit en bepaling van de ophoogfasering.



In dit rapport worden de hierna volgende werkzaamheden beschreven:

- Beschikbaar historisch onderzoek;
- Veldonderzoek;
- Laboratoriumonderzoek;
- Geotechnische berekeningen:
 - zettingen;
 - 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:

- Nieuwe situatietekening, tekening nr. 68-G-1510, 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 evaluatierapportages.

2.3 Vigerende voorschriften en normen

Als basis voor de berekeningen dienen:

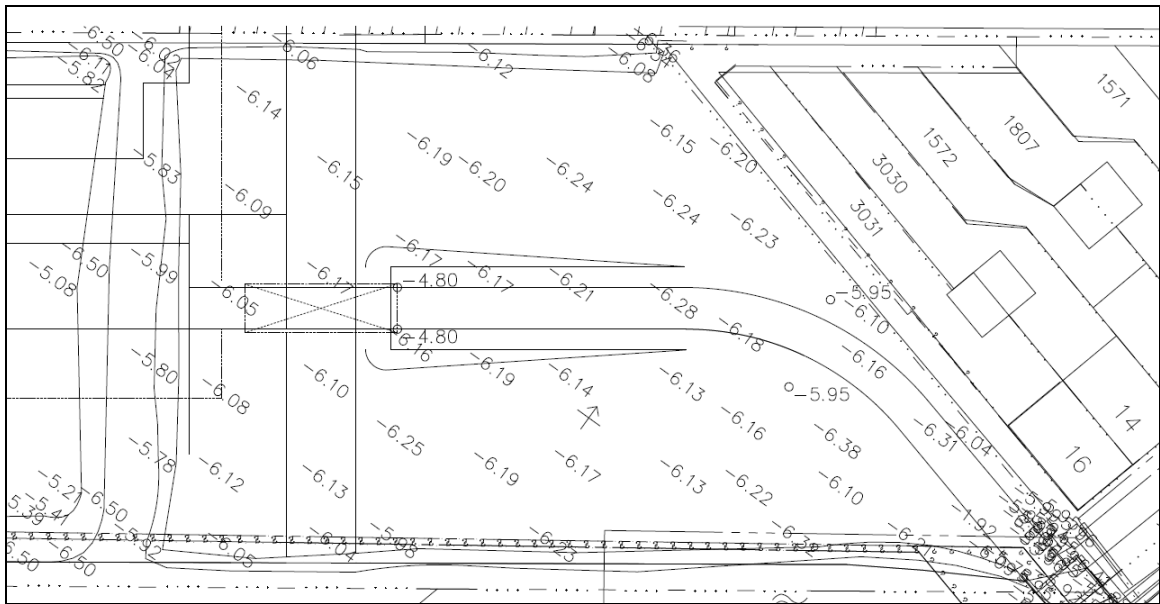
- NEN 6700 "TGB 1990 Algemene Basiseisen", 1991;
- NEN 6702 "TGB 1990 Belastingen en vervormingen", 1991;
- NEN 6740 "TGB 1990 Geotechniek, 2006.

2.4 Geometriegegevens

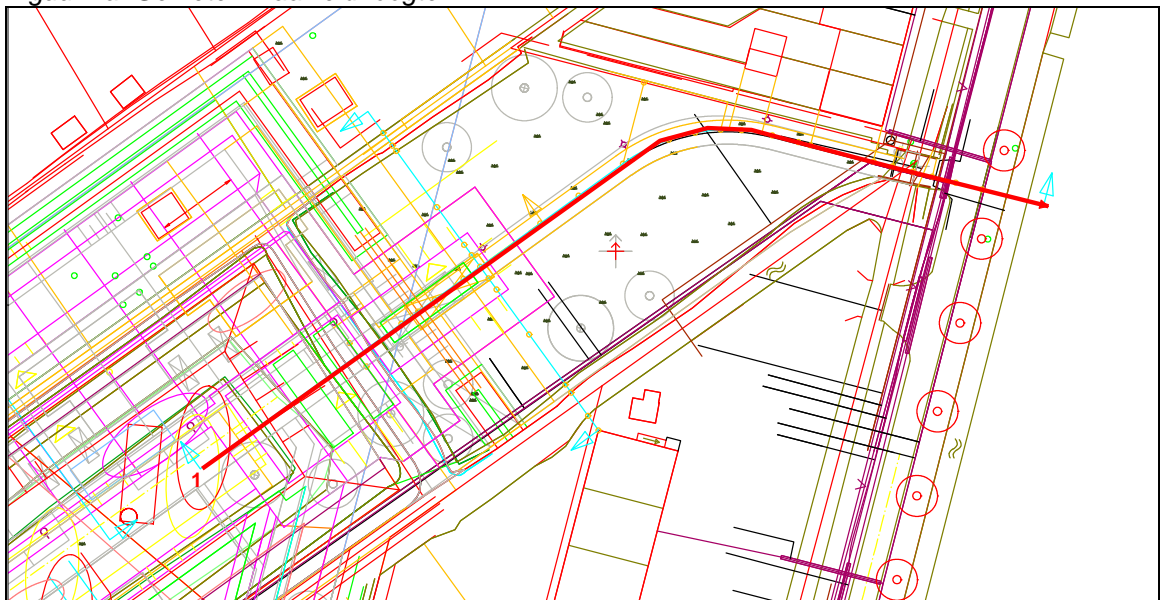
De bestaande en toekomstige hoogtes zijn aan de hand van de bovengenoemde tekening bepaald.

De projectpeilen zijn:

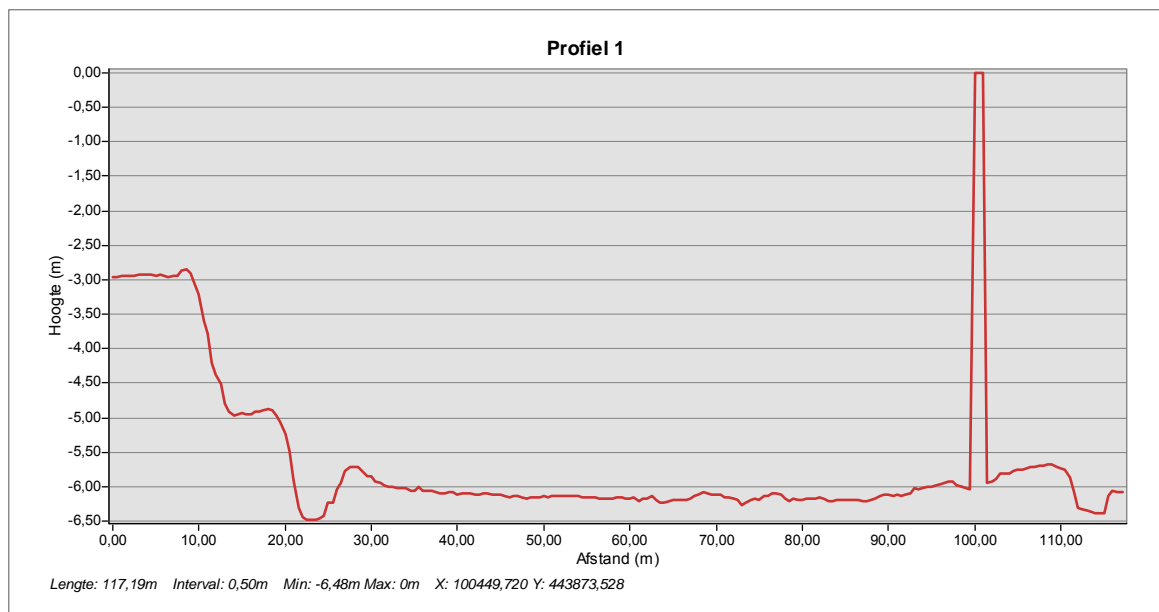
- bestaand maaiveld ter plaatse van de toekomstige brug en het fietspad ligt tussen NAP -6,05 m en NAP -6,31 m, zie figuren 2a t/m 2c;
- het singelpeil in het gebied is NAP -6,50 m;
- bodem van singel ligt op NAP -7,50 m;
- de toekomstige hoogte ter plaatse van de toekomstige brug en het fietspad ligt tussen NAP -4,80 m en bij de Bermweg op NAP -5,90 m.
- Het fietspad sluit aan op de bestaande dam.



Figuur 2a: Gemeten maaiveldhoogte



Figuur 2b: Locatie profiel 1



Figuur 2c: Profiel 1 ter plaatse van het fietspad

Het hoge deel links betreft de voorbelasting van Deelgebied 6.2 Noord. Deze zal nog worden afgegraven tot het peil NAP -4,80 m.

2.5 Belastingen en vervormingen

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 schematisering van de bodemopbouw is een nieuwe sondering gemaakt. Deze sondering is gemaakt met het oog op de berekening van de paalfundering. 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 zijn weergegeven in bijlage 2.

Tabel 3.1 Overzicht sonderingen

sondering	Maaiveld [m NAP]	Diepte [m NAP]
AAA64	-6,26	-26,30
AAA399	-6,03	-31,50

3.2 Grondopbouw

In Tabel 3.2 is een indicatieve laagopbouw ter plaatse van sondering AAA64 gegeven.

Tabel 3.2 Globale laagopbouw van de locatie (op basis van sondering AAA64):

Van [m NAP]	Tot [m NAP]	Grondsoort	Volumiek gewicht γ_{nat} [kN/m ³]
-6,26	-6,50	klei, weinig	13,0
-6,50	-7,00	klei, matig siltig	14,5
-7,00	-7,90	veen, kleilig	11,0
-7,90	-8,30	klei, weinig	13,5
-8,30	-9,00	veen, sterk kleilig	11,5
-9,00	-9,50	klei, weinig	13,5
-9,50	-9,90	veen, sterk kleilig	11,5
-9,90	-11,40	klei, weinig	13,5
-11,40	-11,80	klei, matig siltig	14,5
-11,80	-12,70	klei, sterk siltig	15,0
-12,70	-13,80	klei, zandig	16,5
> -13,80		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 Rekenwaarde grondparameters

bovenkant laag [m NAP]	Grondlaag	$\gamma_{nat}/\gamma_{droog}$ [kN/m ³]	$C_{5\%}'$ [kPa]	$\phi_{5\%}'$ [°]	C_p	C_s	C_p'	C_s'	ΔP_g [kN/m ²]
-6,26	klei, weinig	13,0/13,0	3,6	18,0	33,3	184,3	9,3	60,9	8,0
-6,50	klei, matig siltig	14,5/14,5	3,2	19,5	46,8	304,8	14,0	110,4	12,5
-7,00	veen, kleiig	11,0/11,0	3,4	22,8	14,4	94,0	6,7	42,7	8,7
-7,90	klei, weinig	13,5/13,5	3,3	16,0	40,4	288,8	8,5	55,0	12,3
-8,30	veen, sterk kleiig	11,5/11,5	2,7	16,3	28,3	179,2	7,3	44,0	8,5
-9,00	klei, weinig	13,5/13,5	3,3	16,0	40,4	288,8	8,5	55,0	12,3
-9,50	veen, sterk kleiig	11,5/11,5	2,7	16,3	28,3	179,2	7,3	44,0	8,5
-9,90	klei, weinig	13,5/13,5	3,3	16,0	40,4	288,8	8,5	55,0	12,3
-11,40	klei, matig siltig	14,5/14,5	3,2	19,5	46,8	304,8	14,0	110,4	12,5
-11,80	klei, sterk siltig	15,0/15,0	4,0	18,1	41,8	271	13,7	99,7	6,6
-12,70	klei, zandig	16,5/16,5	3,2	20,9	49,3	346,4	18,9	167,6	15,0
> -13,80	Pleistoceen zand								

Er is op een deel van de locatie reeds 1,0 m zand opgebracht, zie figuur 2.

3.3 Grondwatergegevens

De geohydrologische gegevens zijn ontleend aan de aanwezige archiefgegevens en het BIO Diep 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 ^e w.v.p	-6,00	gemiddelde
Stijghoogte spanningswater 1 ^e w.v.p.	-5,50	maximale

De in de zettingsberekeningen 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 landhoofden van de toekomstige brug en in het tracé van het fietspad. De bestaande maaiveldhoogte is bepaald aan de hand van de gemeten hoogtes, zie hoofdstuk 2.4 figuren 2a t/m 2c.

De ondergrond is gemodelleerd aan de hand van het nieuwe en reeds beschikbare veldonderzoek.

De zettingen zijn berekend ter plaatse van het fietspad voor de volgende varianten:

1. voorbelasten met zand;
2. het fietspad ter plaatse van het pand nr. 16 direct aanleggen met periodiek onderhoud (indien nodig) en de rest voorbelasten met zand.

4.1 Uitgangspunten

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

- Geometrie volgens dwarsprofielen 6-6 en 7-7, zie bijlage 3;
- ter plaatse van de opritten van het fietspad naar de brug wordt opgehoogd met zand;
- Naast de woning wordt eerst een berekening met zand gemaakt en ook met lichtgewicht ophoogmateriaal;
- het terrein naast het fietspad wordt afgewerkt met grond in een rechte lijn vanaf de insteek van de singels naar de toekomstige rijbaan van asphalt;
- fietspadconstructie bestaat uit 0,10 m asphalt, 0,25 m menggranulaat en 0,60 m 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 het programma Zet-uls en Zet-dijk Onderhoud. 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 na een voorbelasting.

4.3 Zetting bij onderhoudsofhoging

De eindzettingen als gevolg van ophoging en aan te leggen van het toekomstige fietspad zijn voor de komende 20 jaar onderhoudsperiode berekend volgens de methode Koppejan met het computerprogramma Zet-dijk Onderhoud.

De zettingen zijn berekend voor de in Tabel 4.1 weergegeven uitgiftepeilen. Er is berekend vanaf welk aanlegpeil voorbelasting nodig is bij een constructiedikte van 1 m.

Voor een goede fietspadfundering moet eerst een cunet worden gegraven tot 1,00 m min fietspadpeil (waar het bestaande maaiveld hoger ligt) en het cunet aanvullen met zand en desgewenst met fietspadfundering.

Tabel 4.1 Zettingen bij onderhoudsophogingen

Locatie	Bestaande hoogte t.o.v. NAP [m]	Toekomstige hoogte t.o.v. NAP [m]	Cunetdiepte t.o.v. NAP [m]	Zetting na 20 jaar [m]	Onderhoud plegen na aanleg over [jaar]
Bestaande brug (Bermweg)	-6,00	-6,00	-7,00	0,13	---
Fietspad (woning)	-6,31	-6,00	-7,00	0,28	---
Fietspad (hellingbaan)	-6,18	-5,85	-6,85	0,27	---
Fietspad (hellingbaan)	-6,28	-5,60	-6,60	0,65	1,5 en 18,0

Voor het lage gedeelte waar het bestaande maaiveld op NAP -6,0 m ligt (de toekomstige maaiveldhoogte is ook NAP -6,0 m), kan direct met zand worden aangelegd.

Uit de berekeningen wordt verder geconcludeerd dat bij directe aanleg met zand overal waar het toekomstige maaiveld boven NAP -5,85 m ligt, minimaal 2 keer onderhoud moet worden gepleegd over een periode van 20 jaar, zie Tabel 4.1.

Geadviseerd wordt het hogere deel dan NAP -6,00 m van de oprit voor te belasten met zand.

4.4 Zettingen bij voorbelasten met zand

De eindzetting als gevolg van ophogen met zand ter plaatse van het fietspad en de opritten van de brug (de rest vlak afwerken met grond) is berekend. De resultaten van de zettingsberekeningen zijn weergegeven in bijlage 3. De resultaten van de zettingsberekening zijn samengevat in Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Resultaten zettingsberekeningen

Locatie	Bestaand maaiveld t.o.v. NAP [m]	Toekomstig maaiveld t.o.v. NAP [m]	Netto ophoging [m]	Totaal ophoging [m]	Voorbelasting niveau [m NAP]	Eindzettingen [m]
Landhoofd nieuwe brug	-6,17	-4,80	1,37	2,37	-3,80	1,04
Fietspad boven	-6,17	-4,80	1,37	2,85	-3,32	1,40
Fietspad beneden	-6,21	-5,40	0,81	1,51	-4,70	0,70
Fietspad begin oprit	-6,30	-6,00	0,30	1,10	-5,70 (Cunet -6,70)	0,40

Om het terrein ter plaatse van het fietspad binnen de vastgestelde consolidatietijd bouwrijp te maken, moet verticale drainage met hart op hart drainafstand van 2,00 m worden toegepast. De verticale drainage moet tot een diepte van NAP -10,0 m worden aangebracht.

De voorbelasting moet volgens het in bijlage 5 weergegeven lengteprofiel worden aangebracht.

4.4.1 Zetting bij ophogen met zand ter plaatse van pand 16 aan de Bermweg

Aan de noordzijde van het nieuw aan te leggen fietspad is pand nr. 16 aanwezig op een afstand van 3 m van de kant van het fietspad.

Ter plaatse van dit pand wordt bijna niet opgehoogd en wordt ten behoeve van de fietspadconstructie een cunet gegraven en aangevuld met zand en de fietspadconstructie.

De oprit begint voorbij de bestaande schuur vanaf NAP -6,0 m onder de vastgestelde helling en loopt op tot NAP -4,80 m, bij de nieuw aan te leggen brug, zie bijlage 5 - profiel 6-6.

De zetting en de scheefstand van pand nr. 16 en de bestaande schuur zijn weergegeven in Tabel 4.3 voor eventuele fundering op staal. Op palen gefundeerde bouwwerken en verder weg staande panden zullen minder zetten.

Tabel 4.3: Zetting en scheefstand van de bestaande gebouwen t.p.v. de ophoging

Locatie	Afstand tussen zuid en noordkant [m]	Zetting zuidkant [m]	Zetting noordkant [m]	Zettingsverschil [m]	Scheefstand 1 op
Pand nr. 16	5,0	0,015	0,001	0,014	360
schuur	3,0	0,008	0,002	0,006	500

De norm voor de zettingshelling of scheefstand is 1 op 300. Afhankelijk van de staat van de panden moet worden vastgesteld of de zetting en relatieve rotatie (scheefstand) toelaatbaar is.

4.4.2 Berekening veilige afstand voorbelasting tot pand 16 en de schuur.

De zetting in het lengteprofiel is berekend. De veilige afstand is gebaseerd op het uitgangspunt minder dan 0,01m zetting en horizontale grondverplaatsing

De berekende zetting en horizontale grondverplaatsing van 0,01 m is berekend voor de schuur op ... m.

Als de voorbelasting start ten westen van het aangegeven gedeelte van de oprit, is er geen gevaar voor de gebouwen. Dat wordt aangetoond in de volgende paragraaf.

4.4.3 Horizontale grondverplaatsing bij op paal gefundeerde gebouwen

Aan de noordzijde het fietspad is pand nr. 16 aanwezig. De panden zijn waarschijnlijk op betonpalen gefundeerd. De afmeting en inheidiepte is niet bekend. In het archief van IGWR zijn ook geen gegevens over paaltype en afmeting van de palen van deze panden aangetroffen.

Uitgangspunten

Voor een indicatieve berekening is er van uitgegaan van de onderstaande waarden.

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

- de afstand tussen de teen van de voorbelasting en de gevel van een aanwezige gebouw is $\pm 12,00$ m;
- de afstand tussen de kant van het fietspad en pand nr. 16 is 3,0 m
- breedte van ophoging is 10,0 m
- totale ophoging van het bestaande maaiveld is 1,50 m à 3,00 m (bij pand nr. 16 wordt alleen een cunet gegraven, netto geen ophoging);

- horizontale grondverplaatsing is op het peil 0,50 m min maaiveld berekend.

Gegevens betonen palen

- paalafmetingen $250 \times 250 \text{ mm}^2$ en een inheinniveau op NAP -17,50 m;
- de elasticiteitsmodulus van de palen is $E_{\text{onscheurd}} = 36000 \text{ N/mm}^2$ en $E_{\text{gescheurd}} = 36000/3 = 12000 \text{ N/mm}^2$.

Gegevens houten palen

- paalpunt afmetingen $\varnothing 160 \text{ mm}$ en een inheinniveau op NAP -17,50 m;
- de elasticiteitsmodulus van de palen is $E_{\text{onscheurd}} = 10800 \text{ N/mm}^2$ (Grenen hout);

De horizontale grondverplaatsingen ter plaatse van de funderingspalen nabij de 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 6.

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

Paaltype	Zetting bij gevel [m]	Horizontale grondverplaatsing [m]	Dwarskracht [kN]		Max. moment [kNm]		Vervorming [m]	
			$E_{\text{ongescheurd}}$	$E_{\text{gescheurd}}$	$E_{\text{ongescheurd}}$	$E_{\text{gescheurd}}$	$E_{\text{ongescheurd}}$	$E_{\text{gescheurd}}$
beton ($250 \times 250 \text{ mm}^2$)	0,015	0,007	28,0	19,0	36,0	20,0	0,0056	0,0065
hout ($\varnothing 160 \text{ mm}$)	0,015	0,007	8,1	---	4,7	---	0,007	---

De in Tabel 4.4 vermelde momenten, dwarskrachten en vervormingen zijn indicatieve waarden.

Houten palen kunnen de momenten en verplaatsingen probleemloos opnemen. Wij adviseren om hierover te overleggen met een betonconstructeur.

4.5 Zetting kabels en leidingen

Ter plaatse van de beschouwde locatie waar het fietspad wordt aangelegd, zijn kabels en leidingen aanwezig, waaronder een 160 mm PVC riool, een 200 mm en een 110 mm waterleiding, een 110 mm EMH en een 90 mm rioolpersleiding. De leidingen liggen allemaal in de westelijke berm.

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 het cunet grondverbetering is 1:1.



Bestaande kabels en leidingen

Voor de locatie van de kabels en leidingen wordt verwezen naar bijlage 7. Als gevolg van de ophoging/cunet graven zullen zettingsverschillen optreden voor de kabels en leidingen in de invloedszone van de ophoging/cunet graven.

Ter plaatse van de leidingen wordt een gemiddelde zetting verwacht van 0,015 m en een horizontale grondverplaatsing van 0,007 m.

Het maatgevende zettingsverschil is 0,... m over ... m.

Advies over de toelaatbaarheid van deze zetting en horizontale verplaatsing, alsmede de zettingsverschillen kan worden gegeven door een leidingconstructeur.

5. Stabiliteit

Fasering van de ophoging

De stabiliteit van de ophoging ter plaatse van de landhoofden van de brug en het fietspad wordt gewaarborgd, indien 1,0 m zand per maand met een talud van 1:2 wordt aangebracht.

In de lengterichting langs het fietspad vlakbij de woningen is het talud van ophoging 1:5 conform de toegevoegde tekening in bijlage 5.

Geadviseerd wordt de grondaanvulling op de bermen pas na de ophoging met zand aan te brengen, eventueel pas in de woonrijpfase.

6. Uitvoeringsaspecten

De sloot bij de nieuwe brug moet worden opgeschoond.

Ter vermindering van de aan te voeren hoeveelheid zand kan de bestaande sloot ter plaatse van de voorbelasting voor de landhoofden tijdens de voorbelastingsperiode worden gedempt met uit het cunet komende grond tot NAP -5,70 m. Aanvullen met zand kan ook.

Met het oog op de stabiliteit van het talud ter plaatse van de sloot wordt geadviseerd de sloot over 5 m aan weerszijden van de teen van het talud ook met grond te dempen. Of een 5 m brede zandberm in de sloot toe te passen.

Ten behoeve van de singelverbinding ter plaatse van de toekomstige brug moet een tijdelijke duiker worden aangelegd door deze grond demping.

De rest van de voorbelasting moet worden aangevuld met zand, ook boven de sloot. Deze voorbelasting moet doorlopen tot de reeds aanwezige voorbelasting.

Ter plaatse van de landhoofden van de brug en het fietspad moet het ophoogzand met een fasering van 1,0 m zand per maand met een maximale taludhelling van 1:2 worden aangebracht. De totale dikte van de voorbelasting met zand is 3,0 m maximaal.

Het terrein ter plaatse van het fietspad moet worden voorbelast voor een periode van 1,0 jaar met het toepassen van verticale drainage h.o.h. drainafstand van 2,0 m. De verticale drainage moet tot NAP -10,0 m diep worden aangebracht.

Na de voorbelastingsperiode en aanleg van de brug kan de sloot weer worden gegraven en kunnen de tijdelijke duikerbuizen worden verwijderd.

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. Er dienen minimaal 2 zakbaken ter hoogte van de sonderingen in de as van de voorbelasting te worden geplaatst.

De plaatsing en meting dienen te geschieden conform Meetprotocol Zakbaken, zie bijlage 4.

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

7. Advies

Zettingen

De zettingen ter plaatse van het toekomstige fietspad en de brug zijn bepaald voor de maatgevende bodemopbouw en dwarsprofielen. De te verwachten zettingen bij ophogen met zand ter plaatse van het fietspad en de brug zijn weergegeven in Tabel 4.2.

Ter plaatse van het fietspad is een totale voorbelasting van 3,00 m zand berekend. Ter plaatse van pand nr. 16 en de bestaande schuur wordt bijna niet opgehoogd. Ten behoeve van de fietspadconstructie en fundering wordt over het lage deel een 1,0 m diep cunet gegraven en aangevuld met zand en de fietspadconstructie.

Ter plaatse van de landhoofden van de brug wordt geadviseerd om 3,40 m zand voorbelasting aanbrengen voor een periode van 1,0 jaar met het toepassen van verticale drainage h.o.h. drainafstand 2,0 m tot NAP -10,0 m.

De ophoging ter plaatse van het fietspad moet worden aangebracht conform het in bijlage 5 weergegeven lengteprofiel.

Een samenvatting van het advies is weergegeven in Tabel 7.1. Voor de vlekindeling wordt verwezen naar figuur 3.

Tabel 7.1: Samenvatting van het advies

Vlek	ophoogmateriaal	Voorbelasting		Cunetdiepte		
		Totale dikte [m]	Niveau t.o.v. NAP [m]	b.k. t.o.v. NAP [m]	o.k. t.o.v. NAP [m]	Dikte [m]
A	Zand	3,40	-3,40	---	---	---
B	zand	1,5 à 3,00	-3,00 à -5,00	---	---	---
C	zand	---	---	-6,00	-7,00	1,00

Zetting ter plaatse van de gebouwen

De minimale afstand tussen de teen van de voorbelasting en het meest nabije gebouw bij het fietspad is 12,0 m. De maximaal te verwachten zetting ter plaatse van het gebouw is 0,021 m en de zettingshelling is 1:360. Voor op staal gefundeerde gebouwen is de toelaatbare zettingshelling 1 op 300; er is geen schade aan dergelijke schuurtjes te verwachten. Tenzij het monumentale panden betreft lijkt nader onderzoek niet nodig.

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

Ter plaatse van de voor te belasten locatie zijn bestaande kabels en leidingen aanwezig in de westkant van de Bermweg. De zetting is berekend op 0,015 m, zie hoofdstuk 4.5.

Horizontale paalbelasting

De horizontale grondverplaatsing is berekend voor de schuur dichtbij de voorbelasting. Voor de berekende grondverplaatsing is het te verwachten moment in de palen berekend, zie Tabel 4.4.

Wij adviseren om hierover met een betonconstructeur te overleggen, indien blijkt dat hier betonpalen zijn toegepast. In het geval van houten palen (met oplanger) is er geen gevaar voor de bouwconstructie te verwachten.

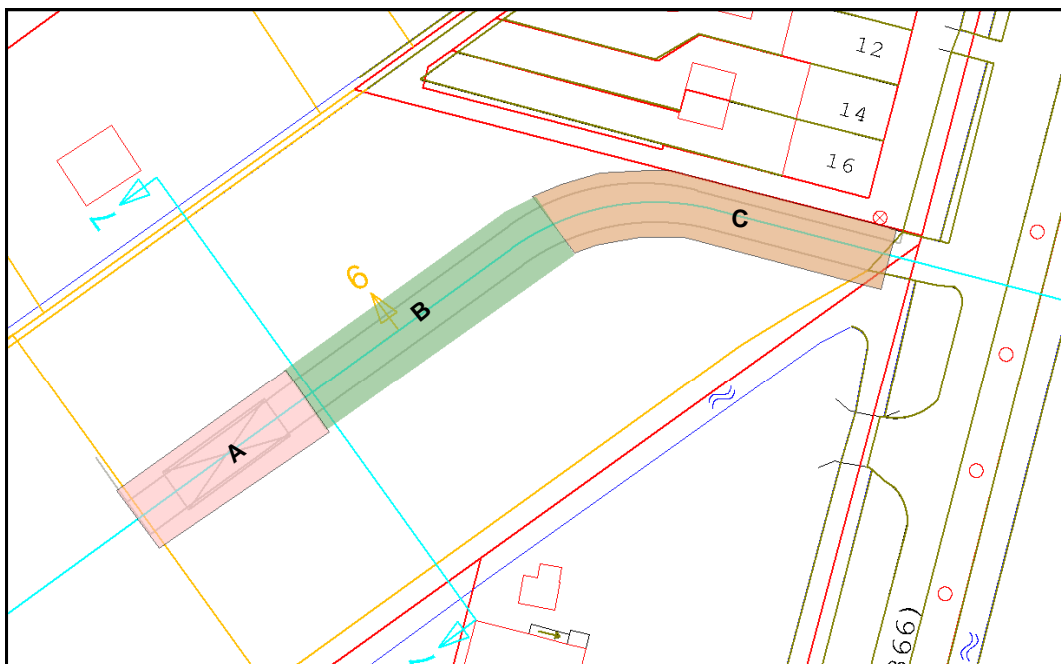
Stabiliteit en fasering van de ophoging

De ophoging moet in slagen van 1,0 m zand met een maximaal taludhelling 1:2 worden aangebracht.

Met het oog op de randstabiliteit en de voortgang van de consolidatie moet verticale drainage h.o.h. 2,00 m worden aangebracht tot een diepte van NAP -10 m. Na het aanbrengen van eerste zandlaag en de installatie van verticale drainage in zone A en B kan 1,0 m zand per maand met een maximaal taludhelling van 1:2 (zijdelingse taludhelling) en 1:5 in de lengterichting van het fietspad worden aangebracht, zie bijlage 5.

Uitvoeringsaspecten

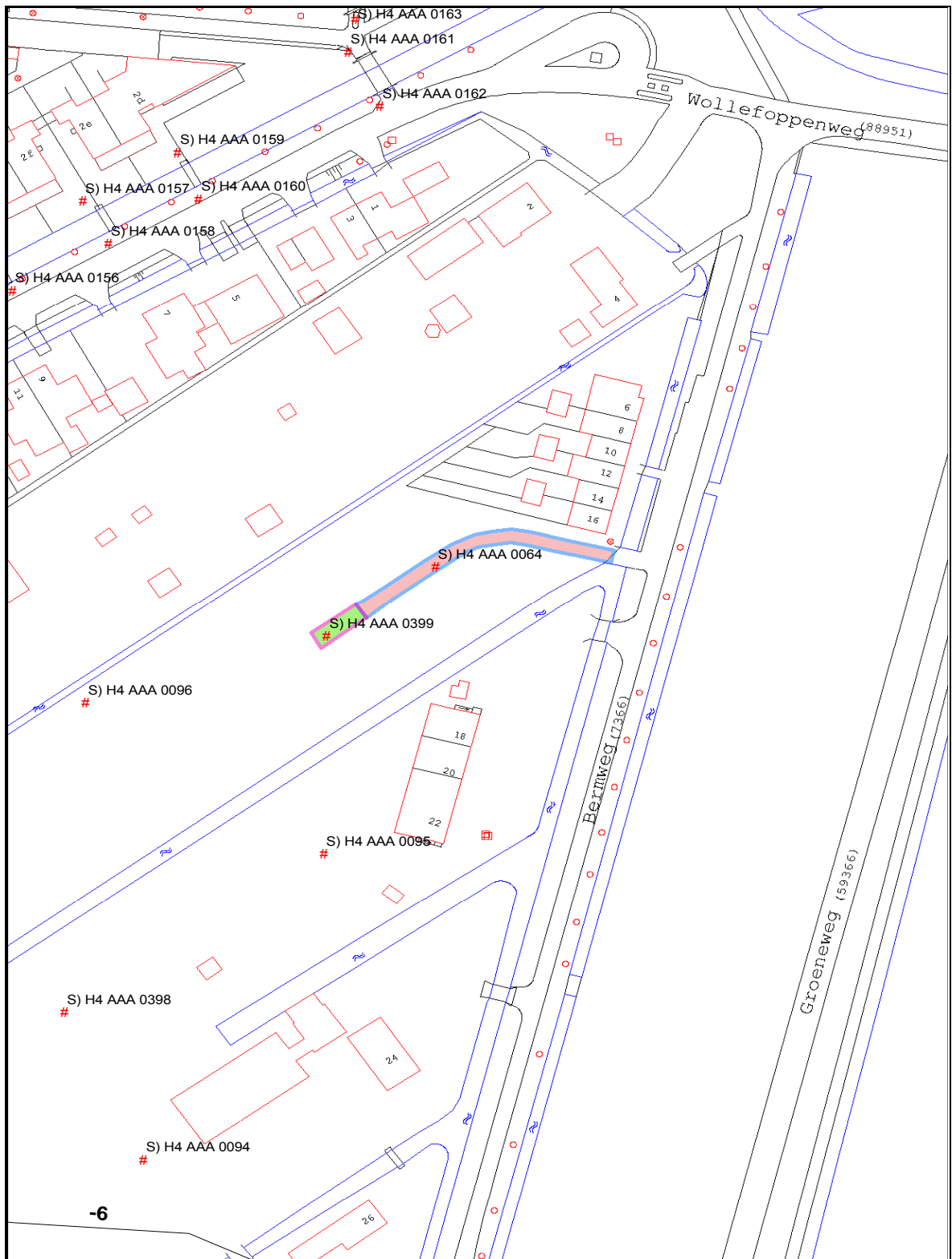
Voor uitvoeringsaspecten wordt naar hoofdstuk 6 verwezen.



Figuur 3: Indeling van de beschouwde locatie

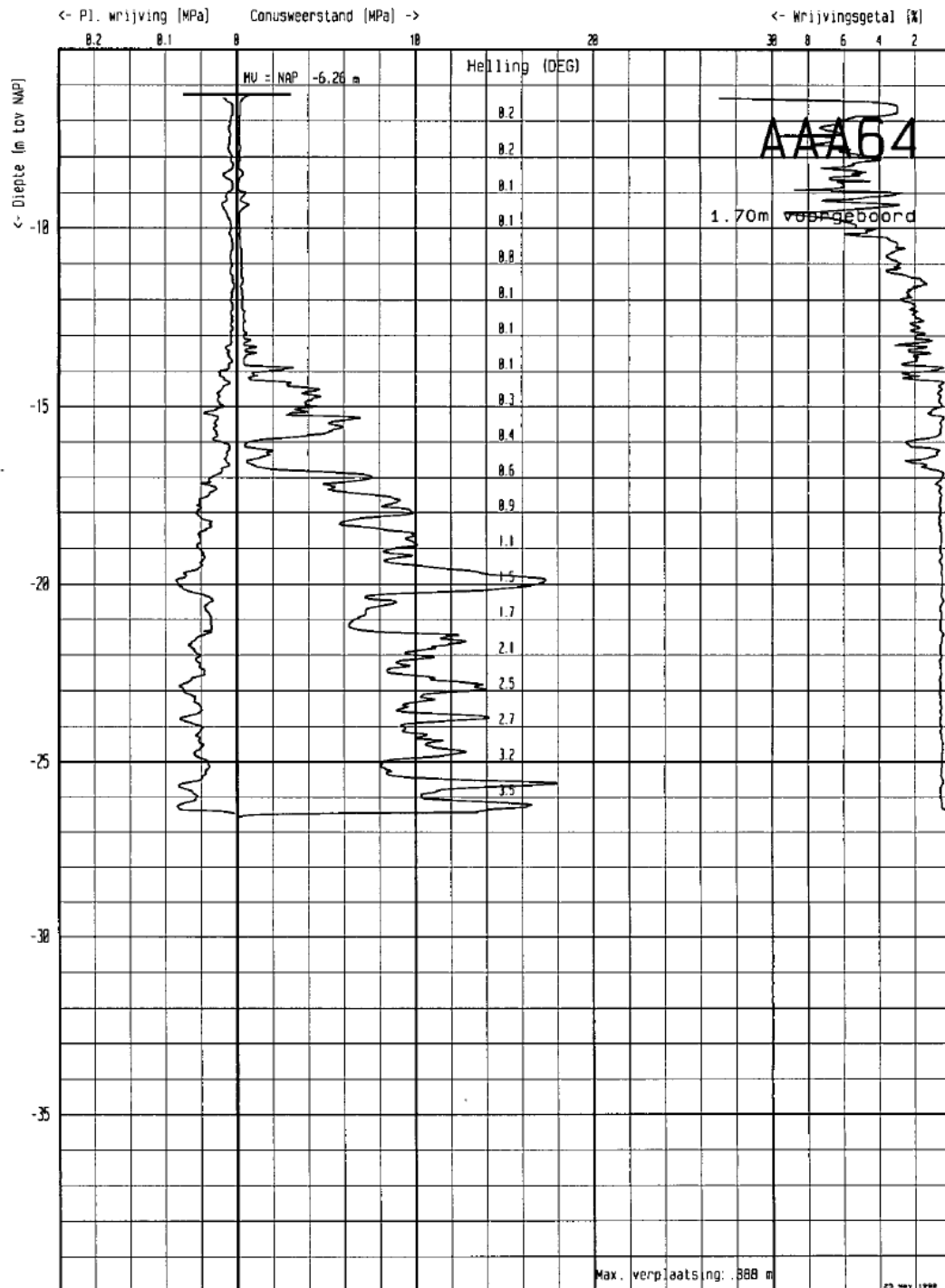



Bijlage 1 : Situatietekening grondonderzoek





Bijlage 2: Resultaten van grondonderzoek



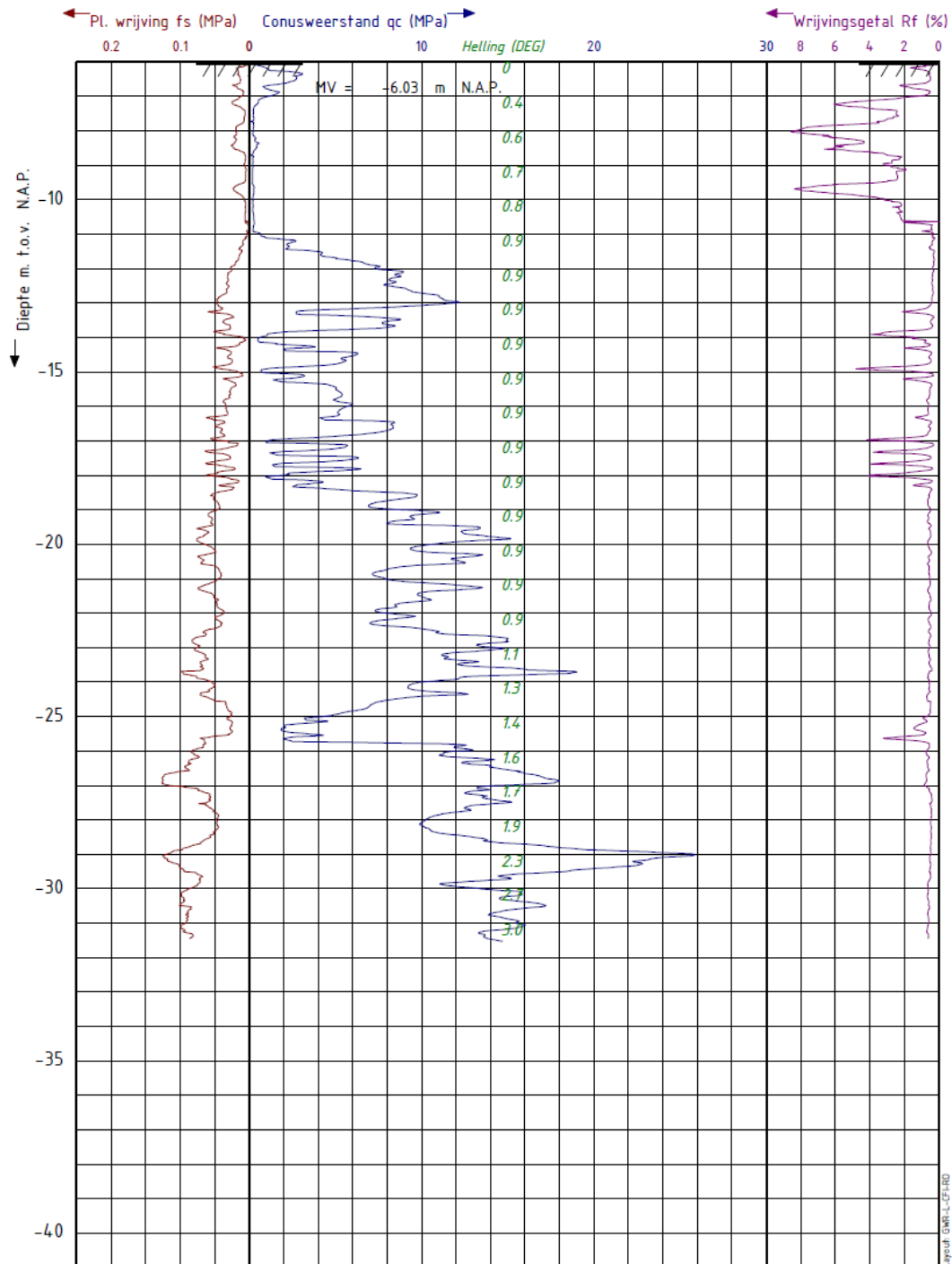
Project : Nesselande
Locatie : Rotterdam
Paraaf 1:  2:



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

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

Gemeentewerken
ROTTERDAM
Ingenieursbureau
Geotechniek



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

Datum test : 2-11-2011
MV. hoogte : -6.031 m. t.o.v. N.A.P.
coördinaten in RD-stelsel
X : 100476.970 Y : 443892.988
Opmerking 1:

SONDERING:

AAA399

Pagina 1/1

Conus type: CFP10-10

Nummer: 050907

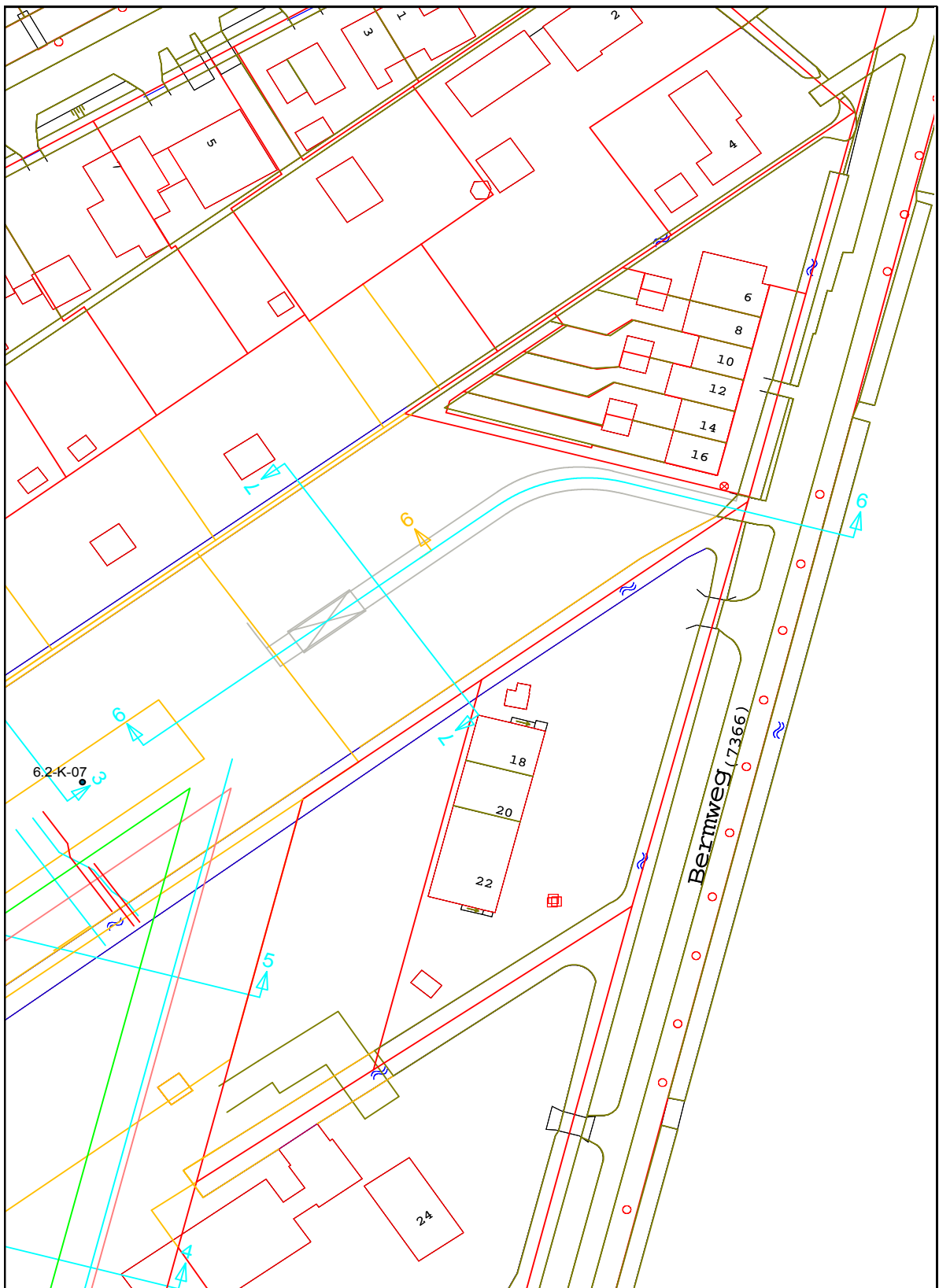
Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

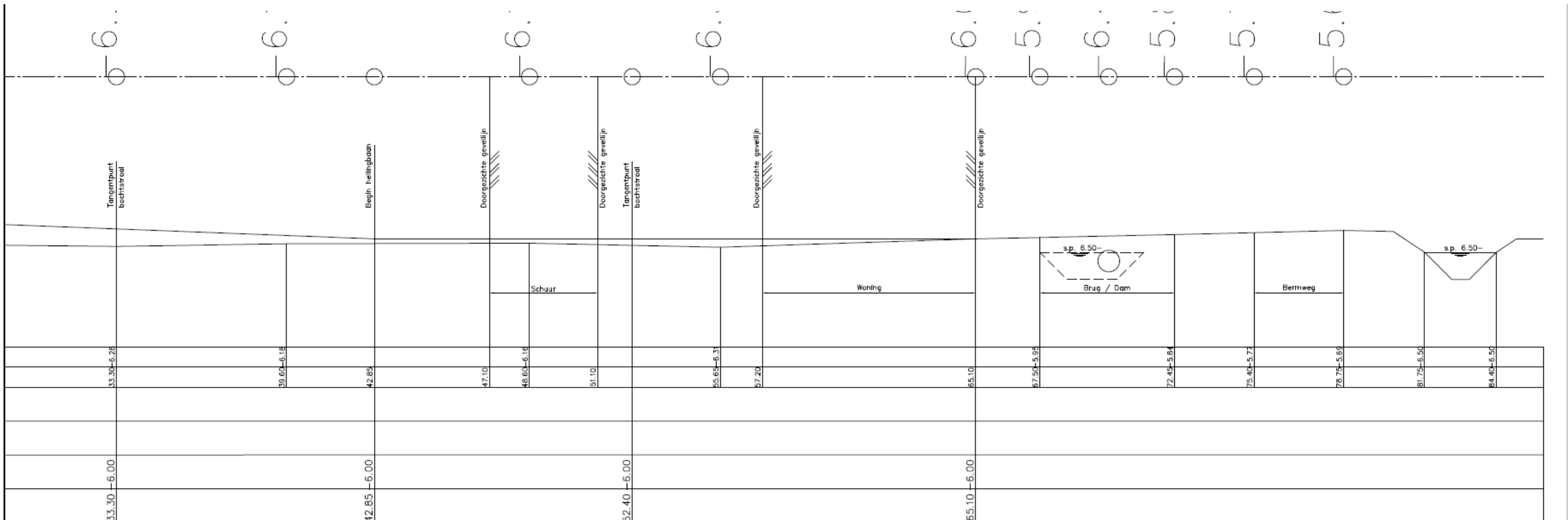
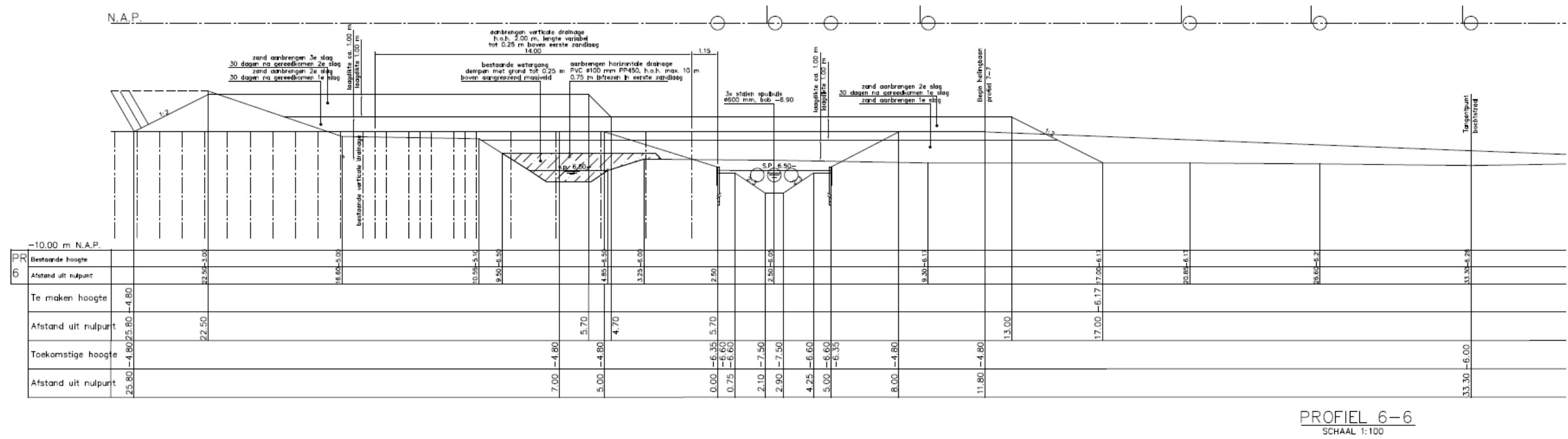


Gemeente Rotterdam
Gemeentewerken
Ingenieursbureau



Bijlage 3: Locatie en dwarsprofielen





6-6
0



Bijlage 4 Resultaten zettingsberekeningen



Opdrachtgever		SOR		Nesselande		Fietspad 6.2 noord		1997-128		Samenvatting		Datum: 23-12-2011		Tijd : 15:47		
Project																
Onderdeel																
Dossiernr.																
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 m2/s (ch = 1,0 * cv). Aandeel seculair 40,0 %.																
Verticale kunstofdrains met strijbreedte 100 mm en dikte 4 mm; driehoekspatroon.																
Geen potentiaalverlaging of vacuümversnelling.																
Minimum dikte ophoging 1,00 m; maximum overhoogte 1,00 m.																
Bouwrijp maken in 365 d met restzetting 0,30 m.																
Maximale cunetdiepte = 99,00 m.																
Locatie		Grondprofiel	X	Y	Uitgifte-peil [m+NAP]	Maaiveld [m+NAP]	Cunet-peil [m+NAP]	Netto ophoging [m]	Eindzetting [m]	Grondsoort ophoging [m]	Bruto ophoging [m]	Extra overhoogte [m]	Klink ophoging [m]	Totaal ophoging	Drainafstand [m]	Drainage diepte [m+NAP]
AAA64		AAA64	0	0	-4,80	-6,26	-6,26	1,46	1,48	Zand	2,64	0,47	0,01	3,11	2,00	-12,30
AAA399		AAA399	100476	443892	-4,80	-6,03	-6,03	1,23	0,43	Zand	1,53	0,13	0,00	1,66	99,00	-9,50
AAA64(f)		AAA64(f)	0	0	-4,80	-6,30	-6,30	1,50	1,52	Zand	2,72	0,51	0,01	3,24	2,00	-12,30
AAA64(f)bestaand brug		AAA64(f)	0	0	-5,90	-6,30	-6,70	0,40	0,49	Zand	1,06	0,00	0,00	1,06	99,00	-12,30
AAA399(b)		AAA399(b)	100476	443892	-4,80	-6,17	-6,17	1,37	0,49	Zand	1,72	0,07	0,00	1,80	99,00	-9,50
AAA64 grond		AAA64(f)	0	0	-4,80	-6,30	-6,30	1,50	1,22	Grond	2,46	0,00	0,15	2,62	2,00	-12,30
AAA399 grond		AAA399(b)	100476	443892	-4,80	-6,17	-6,17	1,37	0,41	Grond	1,65	0,11	0,13	1,89	99,00	-9,50



4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-3,28	-6,00	1,032
2	0,00	-6,03	1,017
3	5,00	-6,09	1,037
4	11,80	-6,17	1,110
5	13,00	-6,17	1,146
6	15,00	-6,17	1,282
7	17,00	-6,17	1,360
8	20,00	-6,17	1,380
9	25,00	-6,20	1,261
10	30,00	-6,25	1,105
11	35,00	-6,25	0,893
12	37,99	-6,21	0,679
13	39,23	-6,96	0,648
14	40,00	-7,00	0,573
15	42,85	-7,00	0,308
16	43,85	-7,00	0,265
17	45,00	-7,00	0,242
18	46,82	-7,00	0,228
19	48,23	-7,00	0,225
20	50,00	-7,00	0,240
21	51,81	-7,00	0,262
22	53,22	-7,00	0,276
23	55,63	-7,00	0,288
24	60,00	-7,00	0,223
25	65,00	-7,00	0,148
26	67,43	-7,00	0,118
27	70,00	-5,89	0,010
28	72,53	-5,84	0,002
29	75,64	-5,76	0,001
30	78,66	-5,69	0,000
31	80,00	-5,70	0,000

Koppejan has been used in combination with load removal.

In this case the parameter As has been used.

If this value is large, creep velocity was not reduced by the load removal.

4.3 Residual Times

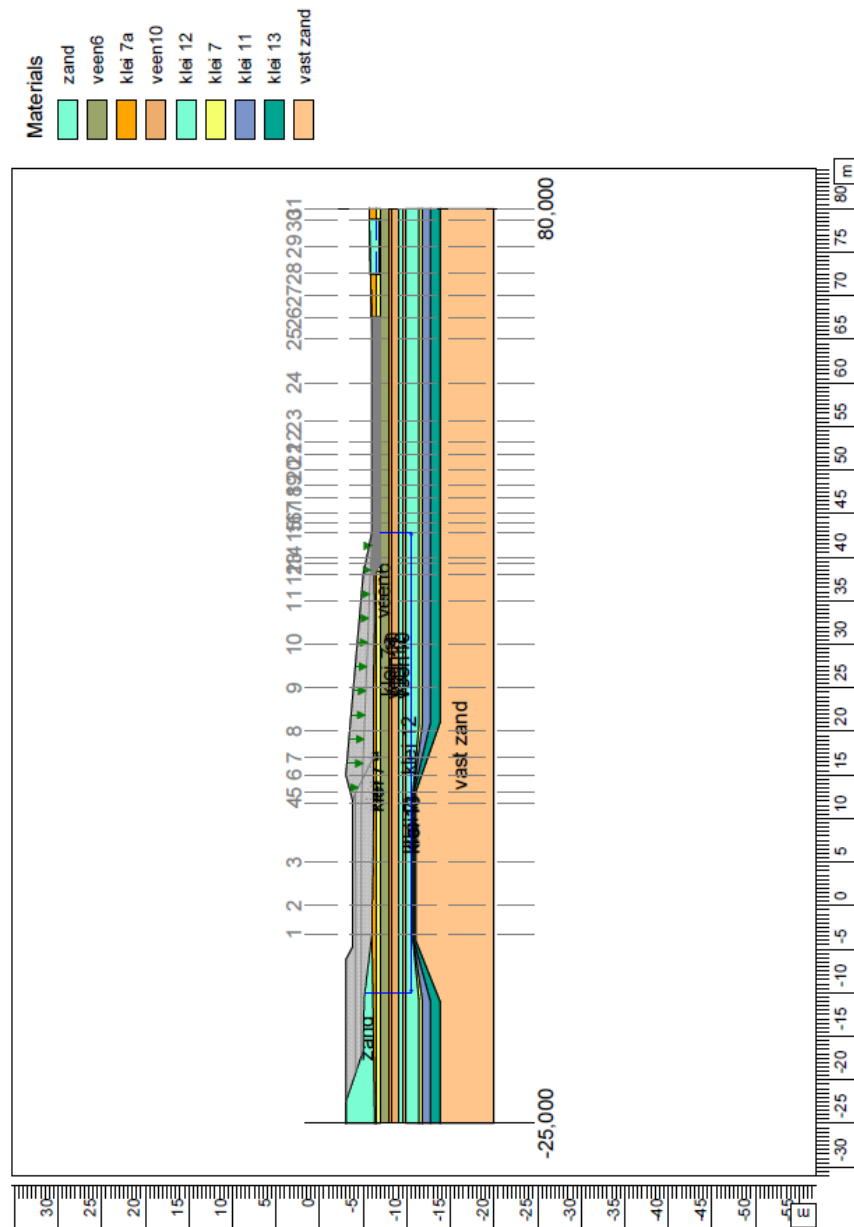
Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	365	0,880	85,269	0,152
2	365	0,867	85,270	0,150
3	365	0,884	85,276	0,153
4	365	0,947	85,283	0,163
5	365	0,977	85,285	0,169
6	365	1,078	84,127	0,203
7	365	1,120	82,384	0,240
8	365	1,089	78,965	0,290
9	365	0,979	77,639	0,282
10	365	0,857	77,555	0,248
11	365	0,693	77,529	0,201
12	365	0,527	77,597	0,152
13	365	0,494	76,258	0,154
14	365	0,436	76,173	0,136
15	365	0,234	76,209	0,073
16	365	0,162	61,227	0,103
17	365	0,136	56,045	0,107



Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
18	365	0,126	55,123	0,102
19	365	0,124	54,967	0,102
20	365	0,132	54,897	0,108
21	365	0,144	54,870	0,118
22	365	0,151	54,859	0,125
23	365	0,158	54,848	0,130
24	365	0,122	54,824	0,101
25	365	0,081	54,823	0,067
26	365	0,064	54,826	0,053
27	365	0,005	50,571	0,005
28	365	0,001	50,347	0,001
29	365	0,000	50,092	0,000
30	365	0,000	49,866	0,000
31	365	0,000	49,892	0,000



Input View



MSettle 8.2 : fietspad DG 6.2 noord AAA64 PR 6.sil



Galvanistraat 15
3029 AD Rotterdam

Phone 010 4895531
Fax 010 4780595

date	drw.
27-1-2012	-
ctr.	
-	
form.	
Annex	A4

Nesselandse fietspad deelgebied 6.2 noord
Zetting t.p.v. PR 6-6
sondering AAA64



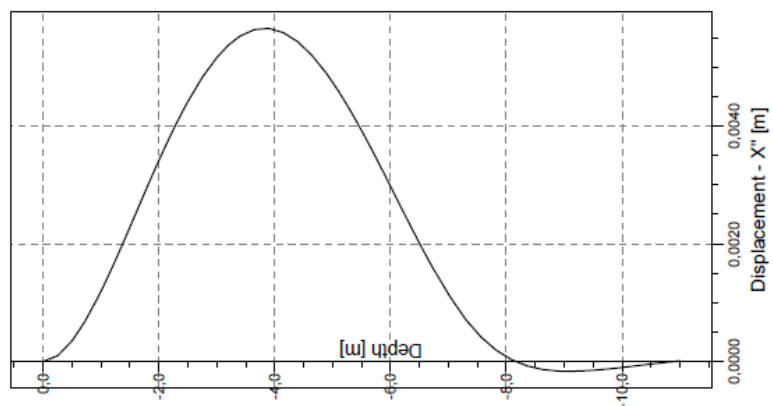
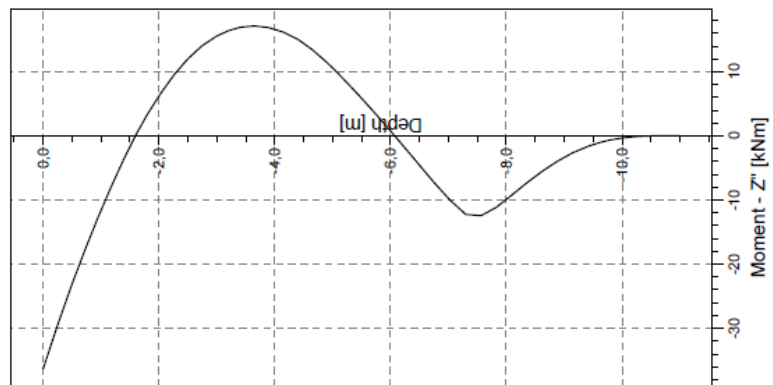
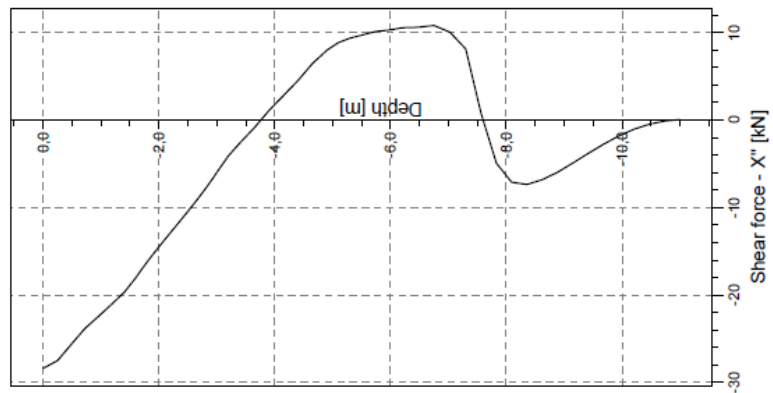
Bijlage 5 : Tekening t.b.v. voorbelasting



Bijlage 6 : Resultaten MPile berekeningen

Cap (Rigid Cap)

Pile 1 at step 10



MPIle 4.2 : noordrand dg 6.2 fietspad AAA64 betonpalen.pil



Gemeentewerken Rotterdam

Galvanistraat 15
3029 AD Rotterdam

Phone 010 4895531
Fax 010 4780595

date

27-1-2012

drw.

-

ct.

Nesseland noordrand DG 6.2, fietspad
Moment en deformatie van de palen(ongescheurd)
betonen palen (AAA64)

Annex

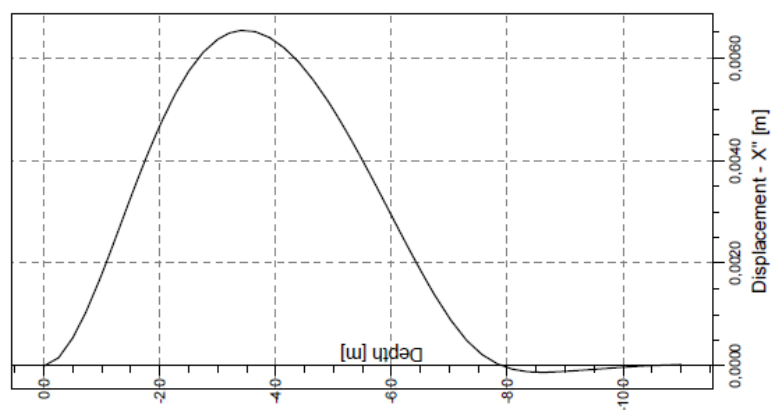
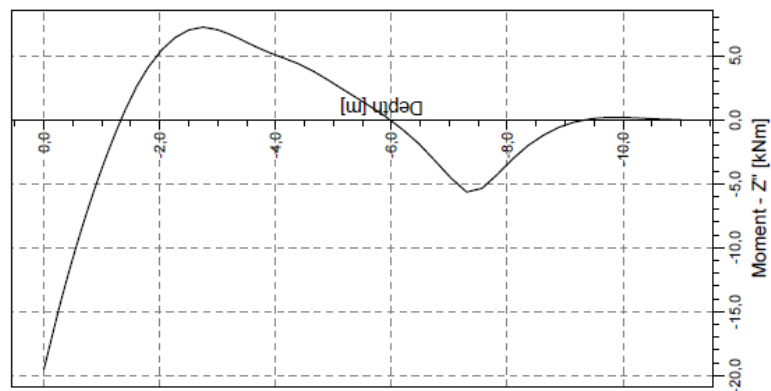
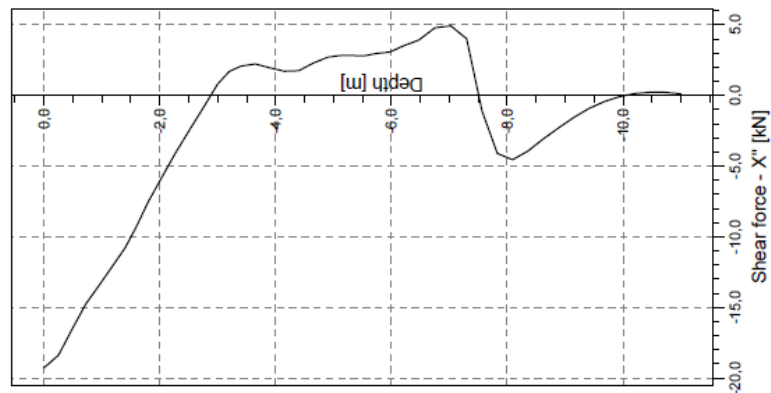
form.

A4



Cap (Rigid Cap)

Pile 1 at step 10



MPile 4.2 : noordrand dg 6.2 fietspad AAA64 betonpalen.pil



Gemeentewerken Rotterdam
Galvanistraat 15
3029 AD Rotterdam

Phone 010 4895531
Fax 010 4780595

date
27-1-2012

drw.
-

Nesselande noordrand DG 6.2, fietspad
Moment en deformatie van de palen(gescheurd)
betonen palen (AAA64)

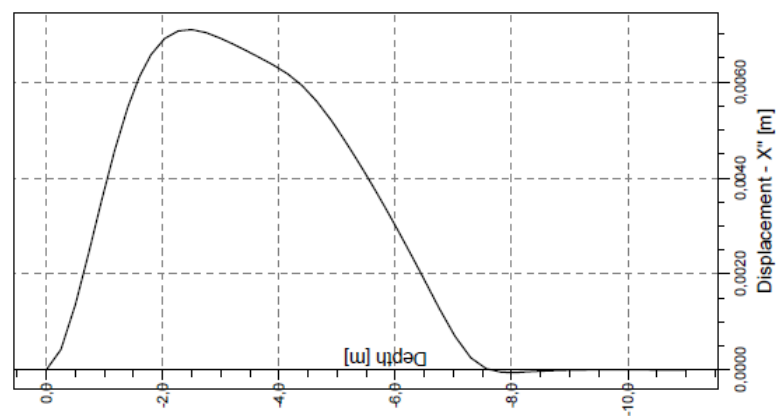
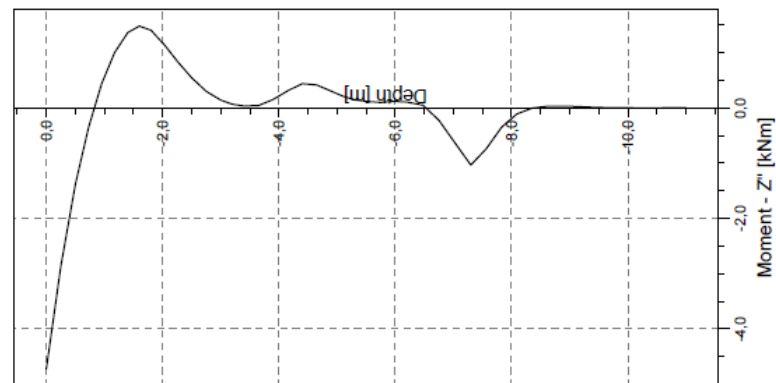
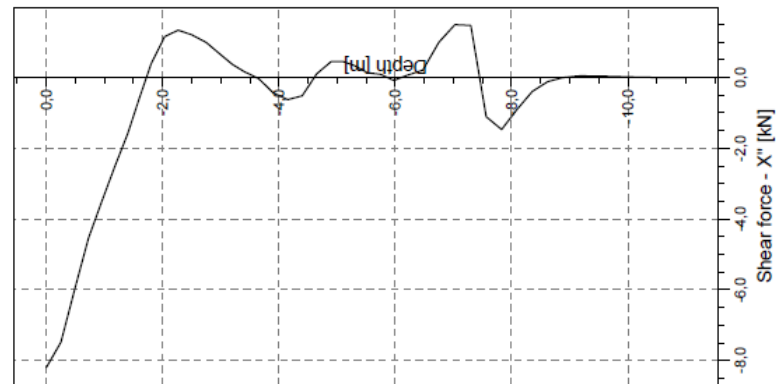
Annex

ctr.
form.
A4



Cap (Rigid Cap)

Pile 1 at step 10



MPile 4.2 : noordrand dg 6.2 fietspad AAA64 houten palen.pli



Gemeentewerken Rotterdam

Galvanistraat 15
3025 AD Rotterdam

Phone 010 4895531
Fax 010 4780595

date

drv.

27-1-2012

-

Nesseland noordrand DG 6.2, fietspad
Moment en deformatie van de houten palen

ctr.

-

betonnen palen (AAA64)

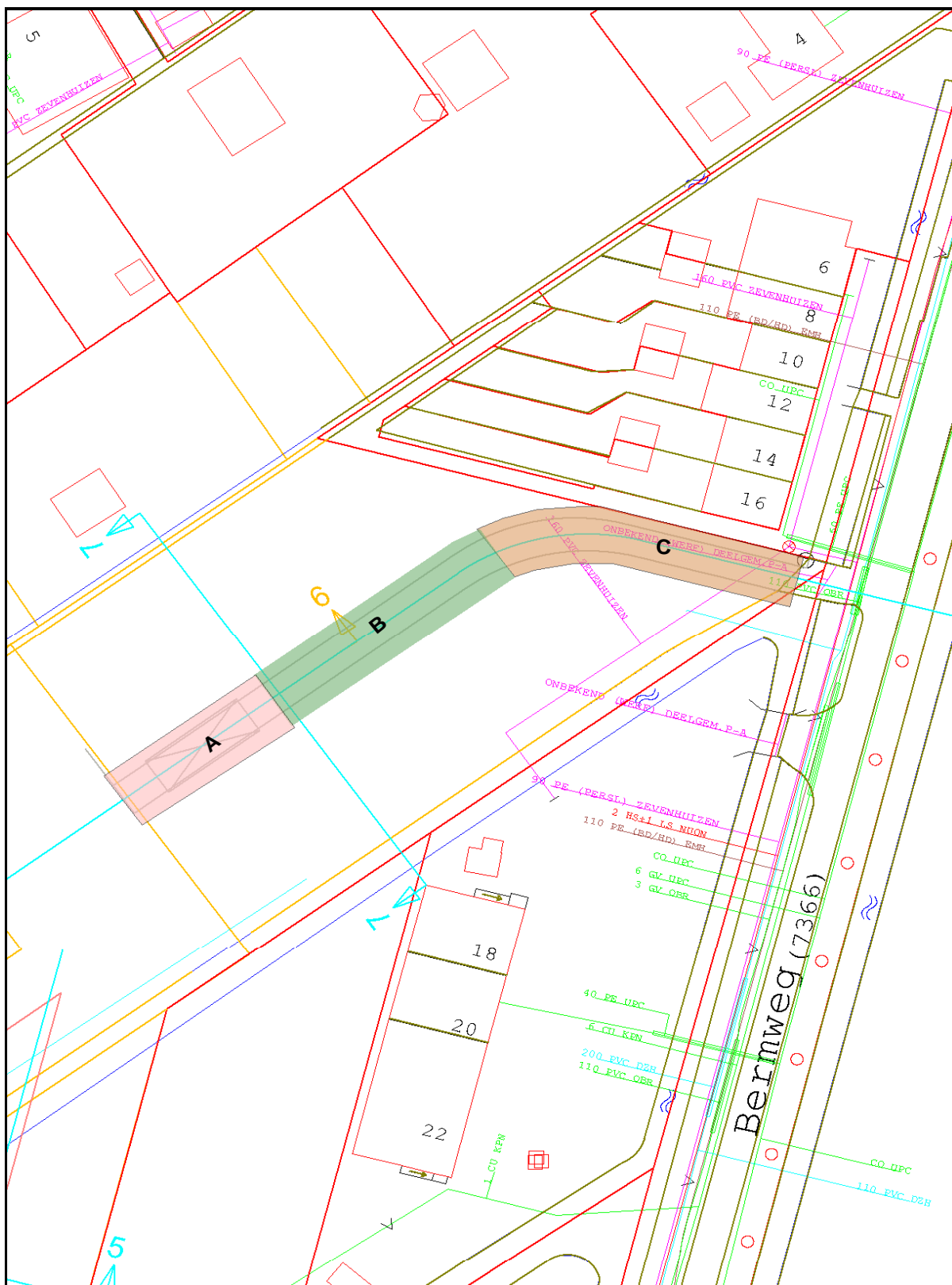
Annex

form.

A4



Bijlage 7 : Locatie kabels en leidingen





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^e 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]