

Boekhorststraat riolering

Geotechnisch advies Gemaal en Overstort

Projectcode 2012-018-A
Financiële code KND047V-VGE

Datum
5 september 2012

Versie
Definitief

Opdrachtgever
Watermanagement

Paraaf Opdrachtgever:

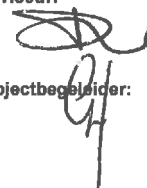
Adviseur
Ir. D. Wilschut

Paraaf Adviseur:

Projectbegeleider
Ir. G. Hannink

Paraaf Projectbegeleider:

Projectleider
Ing. S. Ali



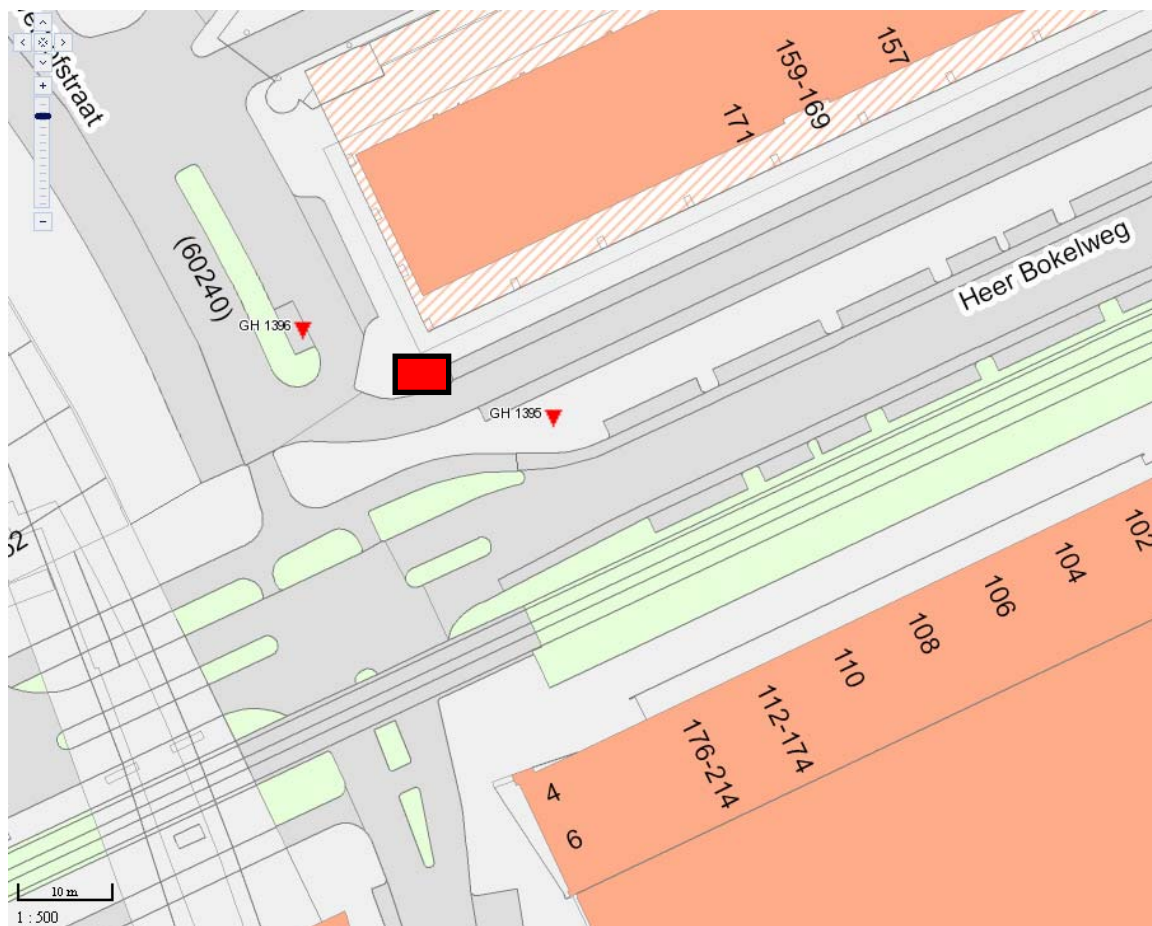
Inhoudsopgave

1.	Projectomschrijving	4
2.	Uitgangspunten	5
2.1	Gegevens constructie	5
2.2	Vigerende voorschriften en normen	6
3.	Grond en grondwater	7
3.1	Uitgevoerd onderzoek	7
3.2	Grondopbouw	7
3.3	Grondwater	7
4.	Fundering	8
4.1	Geometrie en belastingen	8
4.2	Rekenmethode en parameters	8
4.2.1	Algemeen	8
4.2.2	Drukbelastingen	8
4.3	Resultaten en advies	9
5.	Bouwput	10
5.1	Stabiliteit bouwputbodem	10
5.2	Damwanden	10
5.2.1	Aanpak	10
5.2.2	Schematisering constructie	12
5.2.3	Reken resultaten:	12
6.	Uitvoeringsaspecten	14
6.1	Bemaling	14
6.2	Aanvulling van de bouwputten en de sleuf	14
6.3	Zetting door het inbrengen en trekken van de damwanden	14
6.4	Puin en voorboren	14

Bijlage 1:Situatietekening grondonderzoek	15
Bijlage 2 Sonderingen	16
Bijlage 3 Boring	19
Bijlage 4 Opgave paalbelastingen	22
Bijlage 5 Berekening verticale stabiliteit	23
Bijlage 6 Resultaten van paalberekningen	24
Bijlage 7 Resultaten damwandberekening	25

1. Projectomschrijving

In opdracht van Watermanagement is een geotechnisch advies opgesteld voor de bouwput en de fundering van een combinatie van gemaal en overstort aan de Heer Bokelweg te Rotterdam.



Figuur 1.1 Locatie van het gemaal/overstortput

De constructie wordt gefundeerd op palen omdat de overstort een vaste hoogte heeft en geen significante zettingen toelaatbaar zijn.

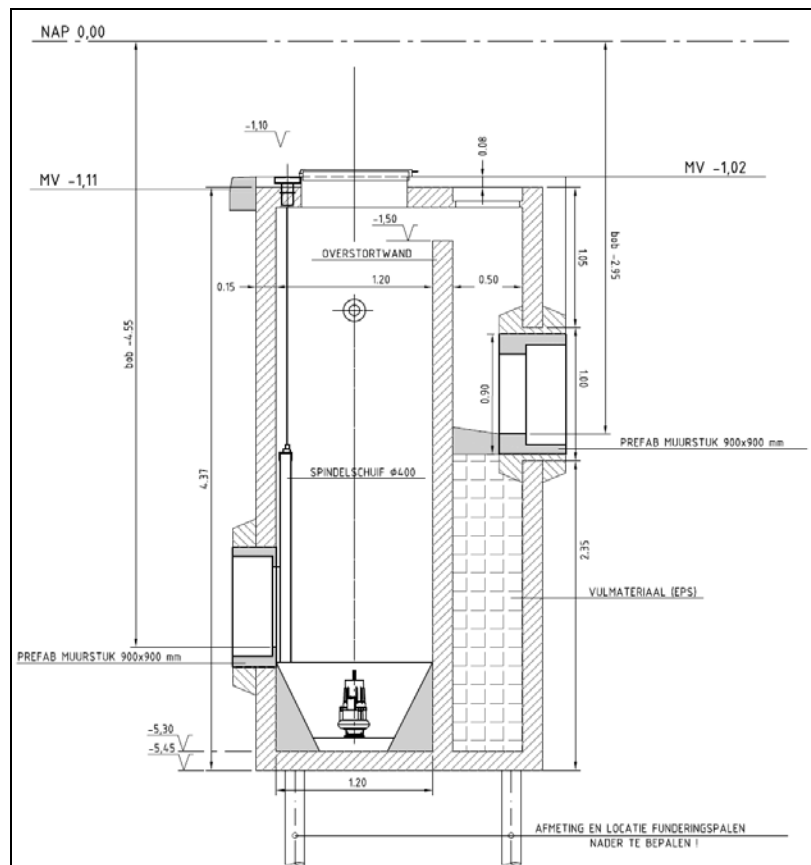
2. Uitgangspunten

2.1 Gegevens constructie

De overstortput met gemaal is weergegeven op tekening nr 15-R-216 gedateerd 22 mei 2012. De put is 2,15 m breed en 3,40 m lang.

De onderzijde van de geprefabriceerde constructie is NAP -5,45m. Eronder komt een constructievloer van 0,25 m en een werkvloer van 0,07 m. Dit betekent een maximale ontgravingsdiepte van NAP -5,77 m; circa 4,75m onder maaiveld.

Om deze te kunnen realiseren zullen damwanden worden toegepast. Om praktische redenen zal de naastgelegen rioolput in dezelfde bouwput worden geplaatst, tezamen met de plaatstalen pendelbuis. De maatgevende doorsneden is in onderstaande figuur overgenomen.



Figuur 2.1 Doorsnede constructie

De constructie wordt gefundeerd op 4 palen. De maximale paalbelasting is 131 kN/paal. Hierin is geen rekening gehouden met de opwaartse waterdruk en de negatieve kleef op de putwanden. De onderzijde van de constructie is NAP -5,45m, dit betekent een maximale ontgravingsdiepte van NAP -5,75 m; circa 4,75m onder maaiveld.

2.2 Vigerende voorschriften en normen

Als basis voor de berekeningen dienen:

- NEN 9997-1+C1; Geotechnisch ontwerp en constructie; april 2012;
- CUR 166 "Damwandconstructie 5^e druk".

3. Grond en grondwater

3.1 Uitgevoerd onderzoek

Ten behoeve van de schematisatie van de bodemopbouw zijn 2 sonderingen gemaakt. De toplaag is aan de hand van de bestaande milieuboringen bepaald. De situatietekening van het grondonderzoek is weergegeven in bijlage 1 en de resultaten van het grondonderzoek is weergegeven in bijlage 2.

Tabel 3.1 Overzicht sonderingen

Sondering	Maaiveld [m NAP]	Diepte [m NAP]
GH1395	-1,33	-26,10
GH1396	-1,56	-26,50

3.2 Grondopbouw

In Tabel 3.2 is de laagopbouw gegeven zoals gebruikt voor de berekeningen. Deze is samengesteld op basis van sondering GH1395

Tabel 3.2 Grondopbouw met grondparameters

bk laag [m NAP]	grondlaag	γ_{voop} [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	δ [°]	$K_{h,1}$ [kN/m ³]	$K_{h,2}$ [kN/m ³]	$K_{h,3}$ [kN/m ³]
-1,1	zand antropogeen	18	20	30,0	0	20,0	12000	6000	3000
-3,5	Klei z humeus	15	15	22,5	8	15,1	4000	2000	800
-7,0	Veen	11	11	17,5	8	0,0	2000	800	500
-11,0	Klei m humeus	14	14	22,5	8	15,1	4000	2000	800
-14,5	Klei siltig	17	17	25,0	10	16,8	6000	4000	2000
-16,0	Pleistoceen	19	21	32,5	0	21,7	40000	20000	10000

3.3 Grondwater

De hydrologische gegevens zijn ontleend aan de reeds aanwezige peilbuizen.

Tabel 3.3 Overzicht peilbuizen

Peilbuis	Peil [m NAP]	Opmerking
129568-35	-2,40	Peil sterk variabel
129568-40	-2,06	
129568-99	-2.80	

De rekenwaarden voor het grondwater zijn een gemiddeld peil van NAP -2,40 m en een hoogste grondwaterstand van NAP -2,20 m.

De stijghoogte van het eerste watervoerende pakket op de bouwlocatie is NAP -2,30 m

4. Fundering

4.1 Geometrie en belastingen

Geadviseerd wordt de put te funderen op 4 geprefabriceerde betonpalen.

Opgegeven paalbelasting in UGT: $P_{\text{constr}} = 131 \text{ kN/paal}$

Negatieve kleef op putwanden $P_{\text{nk}} = 97 \text{ kN/paal}$

Totale paalbelasting in UGT: $F_{\text{c;d}} = 228 \text{ kN/paal}$

NB. De negatieve kleef op de palen wordt bij het bepalen van het netto draagvermogen in rekening gebracht.

4.2 Rekenmethode en parameters

4.2.1 Algemeen

Het draagvermogen van de palen is bepaald met behulp van het computerprogramma MFoundation. Het paalpuntniveau wordt zodanig gekozen dat wordt voldaan aan de eisen gesteld in NEN9997-1:2012. De palen worden doorerekend voor druk- en voor trekbelastingen.

Geadviseerd wordt de fundering te realiseren met geprefabriceerde betonpalen. Voor de berekeningen wordt aangenomen dat eerst de palen verdiept worden weggeheid en daarna de bouwput zal worden ontgraven.

4.2.2 Drukbelastingen

De berekening van negatieve kleef is uitgevoerd volgens:

$$F_{\text{nk;rep}} = O_{\text{s;gem}} \times \sum_{j=1}^{j=n} d_j \times K_{0;j;k} \times \tan(\delta'_{j;\text{rep}}) \times \frac{\sigma'_{v;j-1;\text{rep}} + \sigma'_{v;j;\text{rep}}}{2}$$

De rekenwaarde voor de paalweerstand wordt berekend volgens:

$$R_{\text{c;d}} = R_{\text{b;k}} / \gamma_b + R_{\text{s;k}} / \gamma_s \quad (\text{NEN 9997-1; formule 7.5})$$

De karakteristieke waarden $R_{\text{b;k}}$ en $R_{\text{s;k}}$ zijn bepaald uit:

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

waarin ξ_3 en ξ_4 correlatiefactoren zijn die afhankelijk zijn van het aantal sonderingen.

De negatieve kleef 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..

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

Tabel 4.1 Factoren voor geprefabriceerde betonpalen op druk belast

Parameter	waarde	toelichting
Paaltype		Geprefabriceerde betonpalen 250x250 mm ²
γ_b	1,2	Tabel A6 R3c
γ_t	1,2	Tabel A6 R3c
γ_s	1,2	Tabel A6 R3c
ξ_3	1,26	Tabel A10b gemiddelde; n=1
ξ_4	1,26	Tabel A10b minimum; n=1
α_p	1,0	Tabel 7c Paalklassefactor punt
α_s	0,010	Tabel 7c Paalklassefactor schacht;druk
α_t	0.007	Tabel 7c Paalklassefactor schacht;trek
E-modulus	3×10^7	kN/m ² ; elasticiteitsmodulus van beton
s	1,0	factor bij verhouding dwarsdoorsnede paal met r=1
β	1,0	paalvoetvormfactor

4.3 Resultaten en advies

In Tabel 4.2 zijn de resultaten van de draagkracht berekeningen weergegeven.

Tabel 4.2 Draagvermogen druk palen 250x250 mm².

puntniveau	sondering	$R_{b;cal;max;i}$	$R_{s;cal;max;i}$	$R_{c;k}$	$F_{nk;d}$	$R_{c;net}$
NAP -m		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
-18,0	GH1395	307	89	262	67	195
-18,5	GH1395	284	125	271	67	204
-19,0	GH1395	278	168	295	67	228
-19,5	GH1395	269	202	312	67	245
-20,0	GH1395	272	230	332	67	265
-20,5	GH1395	288	255	359	67	292
-21,0	GH1395	474	287	503	67	436
-21,5	GH1395	490	342	550	67	483
-22,0	GH1395	487	400	587	67	520
-22,5	GH1395	499	450	628	67	561
-23,0	GH1395	518	495	670	67	603

Op basis van de berekening wordt geadviseerd om een prefab betonpaal 250 x 250 mm² met een paalpuntniveau op NAP -19,5 m toe te passen.

Hierbij wordt voldaan aan de voorwaarde : $F_{c;d} < R_{c;d}$

5. Bouwput

5.1 Stabiliteit bouwputbodem

Voor de bouw van de constructie van 2,15*3,40m is een bouwput benodigd van circa 8,15 bij 4,90 m. Bij het realiseren van de bouwput moet worden gecontroleerd of de bodem na ontgraving in verticale richting stabiel is en deze niet kan opbarsten. Eventueel opbarsten kan optreden onder invloed van de waterdruk in een watervoerende laag, gelegen onder een waterremmende laag ter plaatse van de bodem. Getoetst wordt het evenwicht t.o.v. het evenwichtsvlak, gelegen aan de onderzijde van de slecht doorlatende lagen.

De rekenwaarde van de naar beneden werkende gronddruk $F_{\gamma;d}$ wordt bepaald door sommatie van het resterende representatieve gewicht van de grondlagen boven het vlak, gedeeld door de materiaalfactor 1,1.

Naar boven werkt de rekenwaarde van de waterdruk $F_{u;d}$, bepaald op basis van de representatieve stijghoogte, met een belastingfactor 1,0.

In bijlage 5 is de berekening weergegeven.

Op basis van de berekening wordt geconcludeerd dat voor een stijghoogte hoger dan NAP -2,30 m bestaat geen gevaar van opdrukken bij de bouwput van het gemaal.

5.2 Damwanden

5.2.1 Aanpak

Om de bouwput tot circa 4,65 m onder maaiveld te kunnen realiseren moeten damwanden worden geplaatst.

De damwandberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het computerprogramma DSheetpiling, versie 9.2. Dit programma berekent damwanden volgens het elasto-plastisch verenmodel, waarin de gronddruk op de wand afhangt van de horizontale verplaatsingen. DSheetpiling berekent momenten, dwarskrachten en verplaatsingen van een grondkerende wand, al dan niet (meervoudig) verankerd c.q gestempeld. Er is uitgegaan van rechte glijvlakken. De berekeningen zijn uitgevoerd met het multi-lineaire verenmodel. De damwandberekeningen zijn uitgevoerd voor de Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) en de Uiterste grenstoestand (UGT).

Een bruikbaarheidsgrenstoestand die ten gevolge van vervormingen in de geotechnische constructie leidt tot een ongewenst verlies aan bruikbaarheid, schade of hoge onderhoudskosten wordt aangeduid als grenstoestand 2.

Met grenstoestand 2 wordt de gemobiliseerde weerstand aan de passieve zijde getoetst. Deze wordt in procenten uitgedrukt. De gemobiliseerde weerstand mag niet hoger zijn dan 66,6%.

De BGT wordt getoetst met representatieve waarden van de grondparameters, kerende hoogten en (grond-) waterstand. De voor de berekeningen gehanteerde representatieve waarden voor de grondparameters staan vermeld in Tabel 3.2.

Met grenstoestand 1A wordt de sterkte van de damwandconstructie getoetst. Omdat de damwand een tijdelijke functie heeft, is bij de berekeningen van de damwanden uitgegaan van veiligheidsklasse II met een betrouwbaarheidsindex β van 3,4.

Bij een indeling in veiligheidsklasse II worden voor de damwandberekeningen partiële materiaalfactoren toegepast op onder meer:

- de representatieve waarden van de grondparameters,
- de (grond)waterstand,
- de kerende hoogte.

In Tabel 5.1 zijn de partiële factoren γ en de veiligheidsmarge Δ weergegeven bij uiterste grenstoestand 1A.

Tabel 5.1 Partiele factoren γ en veiligheidsmarges Δ EC7 NL

Risicoklasse		RC2
<i>Belastingfactoren</i>		
Permanentebelasting ongunstig	[-]	1,00
Permanentebelasting gunstig	[-]	1,00
Variabele belasting ongunstig	[-]	1,00
Variabele belasting gunstig	[-]	0,00
<i>Materiaalfactoren</i>		
Cohesie	[-]	1,25
Tangens Phi	[-]	1,18
Beddingsconstante	[-]	1,30
<i>Geometrie aanpassing</i>		
Toename kerende hoogte	[%]	10
Maximale toename kerende hoogte	[m]	0,50
Aanpassing freatisch vlak passieve zijde	[m]	0,20
Verhoging freatische vlak actieve zijde	[m]	0,05
<i>Overall stabiliteit</i>		
Factor cohesie	[-]	1,45
Factor tangens Phi	[-]	1,25
Factor soortelijk gewicht grond	[-]	1,00
<i>Verticaal evenwicht</i>		
Partiele materiaalfactor $\gamma_{m,b4}$	[-]	1,25

Overeenkomstig CUR 166 zijn voor het dimensioneren van de damwand de Tabel 5.2 aangegeven berekeningen uitgevoerd.

Tabel 5.2 CUR Stappenplan

Stap nr.	Grenstoestand	beddingsconstante	Rekenwaarden grondwaterstand lage zijde
6.1	UGT	laag	$\max(\mu + \gamma\sigma ; \mu + \Delta)$ hoge grondwaterstand
6.2	UGT	hoog	$\max(\mu + \gamma\sigma ; \mu + \Delta)$ hoge grondwaterstand
6.3	UGT	laag	$\min(\mu + \gamma\sigma ; \mu + \Delta)$ lage grondwaterstand
6.4	UGT	hoog	$\min(\mu + \gamma\sigma ; \mu + \Delta)$ lage grondwaterstand
6.5	BGT	laag	-

5.2.2 Schematisering constructie

De volgende uitgangspunten zijn voor de damwandberekening aangehouden:

Tabel 5.3 Uitgangspunten

Items	
Maaiveldniveau [NAP m]	-1,05
Maximale ontgravingsdiepte [NAP m]	-5,75
Mobiele belasting [kPa]	20
Hart stempelraam [NAP m]	-1,5
grondwater hoge zijde [NAP m]	-2,2
grondwater lage zijde [NAP m]	-5,77

Aangenomen fasering:

- ontgraven tot NAP -2,0 m
- stempel op NAP -1,5 m aanbrengen
- ontgraven tot NAP -5,77 m
- Aanbrengen grondverbetering (zand) tot NAP -5,45 m

Voor de bemaling wordt rekening gehouden met een maximale verlaging van de grondwaterstand tot NAP -6,05 m. Dit is echter niet maatgevend voor de berekening van de grondkering.

5.2.3 Reken resultaten:

De resultaten van de damwandberekeningen zijn opgenomen in bijlage 4.

Op basis van de resultaten van de berekeningen is gekozen voor een AZ14 damwandprofiel met een stijfheid (EI) van $4,437 \times 10^4 \text{ kNm}^2/\text{m}^1$, een staalkwaliteit van S240 en een inheindepte van minimaal NAP -14,0 m. Deze inheindepte voldoet voor de kerende functie van de damwand. De damwand is niet gedimensioneerd op verticale draagkracht.

Tabel 5.4 Resultaten damwandberekeningen

Parameter	Waarde
damwandprofiel	AZ14
Puntniveau [NAP m]	-14,0
max. moment (UGT) [kNm/m]	317
max. dwarskracht (UGT) [kN/m]	136
max. stempelkracht bovenstempel (NAP-2,00m)(UGT) [kN/m]	142
max doorbuiging [mm]	40,7
max gemobiliseerde weerstand in UGT [%]	31
max gemobiliseerde weerstand in BGT [%]	20

De opgegeven waarden van de stempelkrachten zijn exclusief de belastingfactoren (1,1 voor het toetsen van de gording en 1,25 voor het dimensioneren van de stempels). Het stempelraam moet nog voor de berekende stempelkracht worden gedimensioneerd.

De Z-vormige damwandprofielen met sloten ter plaatse van de uiterste vezel hebben als voordeel dat op het weerstandsmoment (W) en traagheidsmoment (I) geen reductiefactoren voor scheve buiging in rekening gebracht hoeven te worden. De opgegeven damwandstijfheid EI is dus de netto waarde. Indien er een U-vormig profiel wordt toegepast dient ten minste aan de bovengenoemde EI -waarden, inclusief reductie voor scheve buiging, te worden voldaan.

6. Uitvoeringsaspecten

6.1 Bemaling

Voor het droog houden van de bouwput kan een open bemaling worden ingezet. Voor het aansluiten van de riolen en persleiding zal de gesloten damwandkuip moeten worden onderbroken. Bemalen van de bouwput in deze fase, maar ook voor de bemaling van de rioolsleuven kan geen gebruik worden gemaakt van de waterkerende functie van de damwanden. Als gevolg van de plaatselijk aanwezige dikkere zandlagen boven in het grondprofiel, kan dan veel water toestromen. Het evenwicht bij steile taluds kan dan mogelijk in het geding komen bij een dergelijke open ontgraving. In deze fase moet tijdelijk een bronbemaling worden ingezet. Deze bemaling dient echter in verlaging en in duur zo veel mogelijk te worden beperkt, om zettingschade in de omgeving te voorkomen.

Voor de bemaling moet een melding worden gedaan bij het bevoegd gezag en voor de lozing is een lozingsvergunning vereist.

Verder wordt verwezen naar het geohydrologisch advies.

6.2 Aanvulling van de bouwputten en de sleuf

De uitkomende grond dient zoveel mogelijk gescheiden in depot te worden gezet en nabij damwanden niet een hogere belasting dan 20 kPa op de grond naast de damwand te geven.

Gezien de beperkte bouwput zal het naar verwachting niet mogelijk zijn uitkomende klei als aanvulmateriaal toe te passen. De bouwput zal daarom met zand worden aangevuld. De zandlagen moeten in lagen van 0,30 m worden aangebracht en verdicht. Deze verdichting dient in overeenstemming te zijn met de standaard RAW bepalingen.

6.3 Zetting door het inbrengen en trekken van de damwanden

Bij het toepassen van de damwanden bij bouwkuipen bestaat het risico dat zetting van het maaiveld optreedt in de directe omgeving. uit de volgende delen:

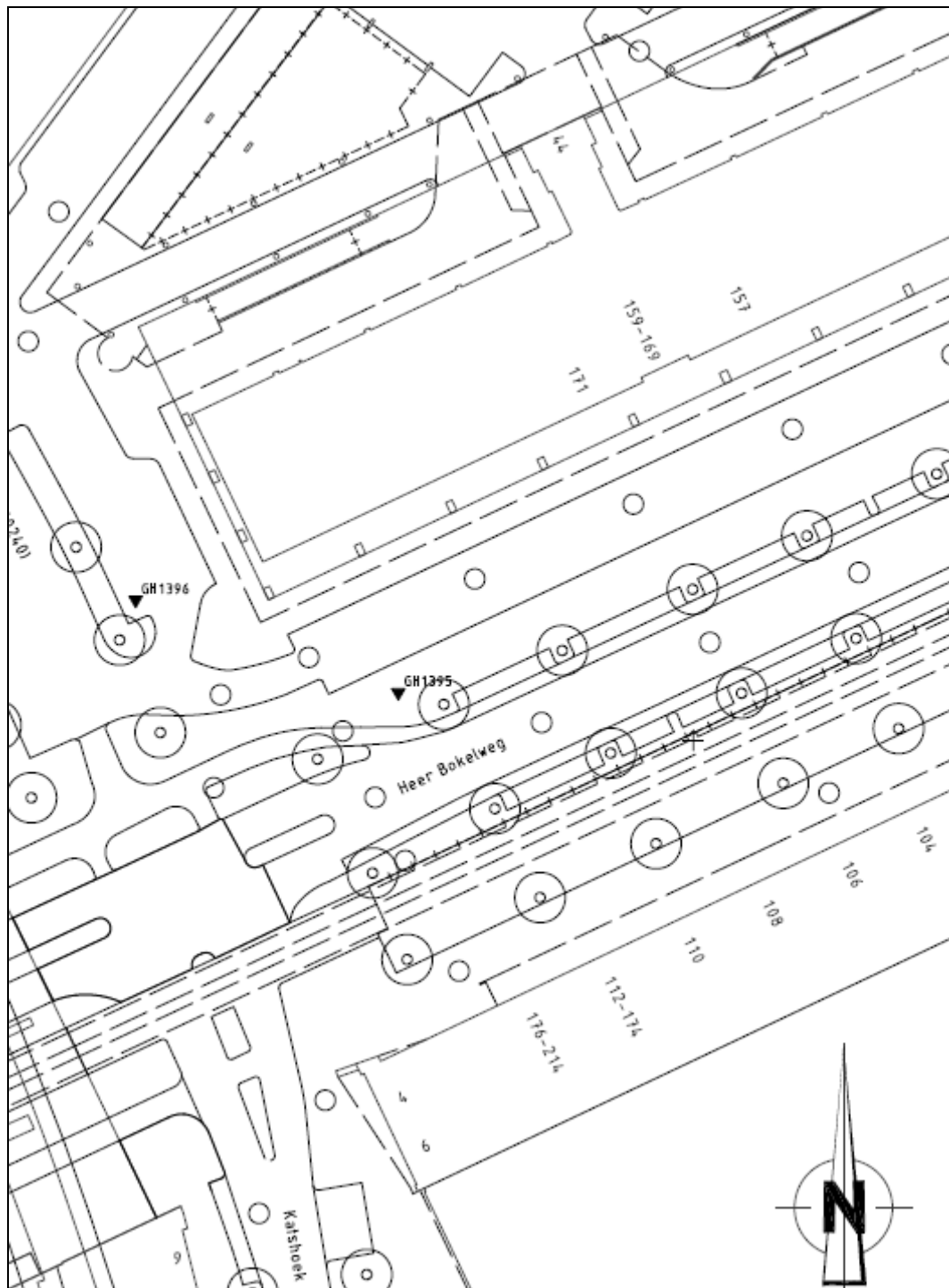
- Zetting door trillingen bij inbrengen en uittrekken van de damwanden;
- Zetting door het weer opvullen door grond van de op te vullen ruimte die de damwand innam.

Indien nabij de bouwkuip zettinggevoelige leidingen aanwezig zijn, wordt geadviseerd de zetting hiervan te monitoren en zonodig corrigerende maatregelen te nemen.

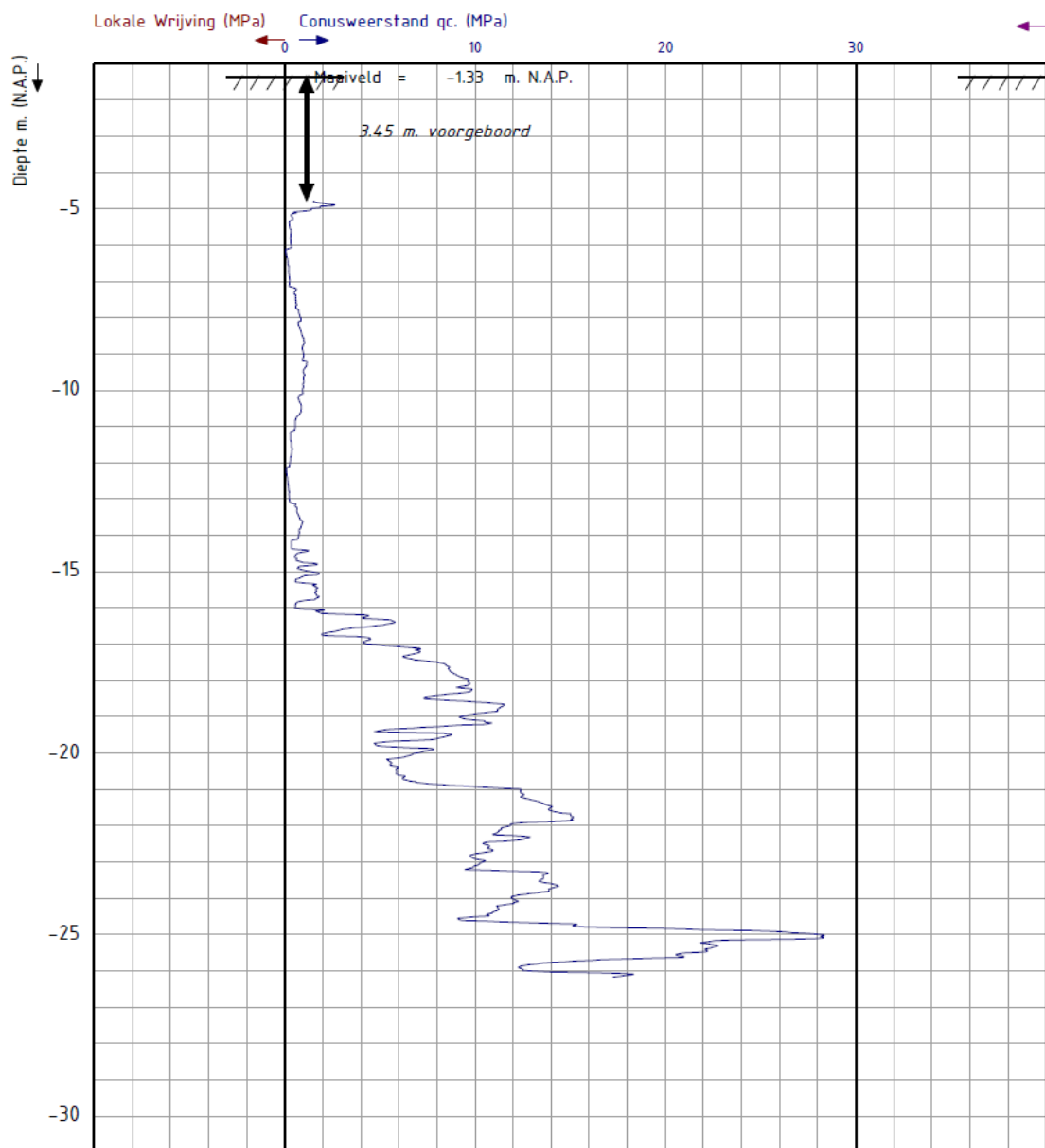
6.4 Puin en voorboren

Bij het uitvoeren van het grondonderzoek is veel hinder ondervonden van het in de bodem aanwezige puin. Dit kan sterke trillingen (zettingschade) en schade aan damwanden en palen veroorzaken. Geadviseerd wordt daarom de damwanden en palen voor te boren tot circa NAP - 5,0 m.

Bijlage 1: Situatietekening grondonderzoek



Bijlage 2 Sonderingen



Project : Boekhorststraat
Dossier : 2012-018
Lokatie : Rotterdam

Paraaf :

Datum : 4-5-2012

Maaiveld : -1.33 m. N.A.P.

coördinaten in RD-stelsel

X : 92570.80 Y : 438104.79

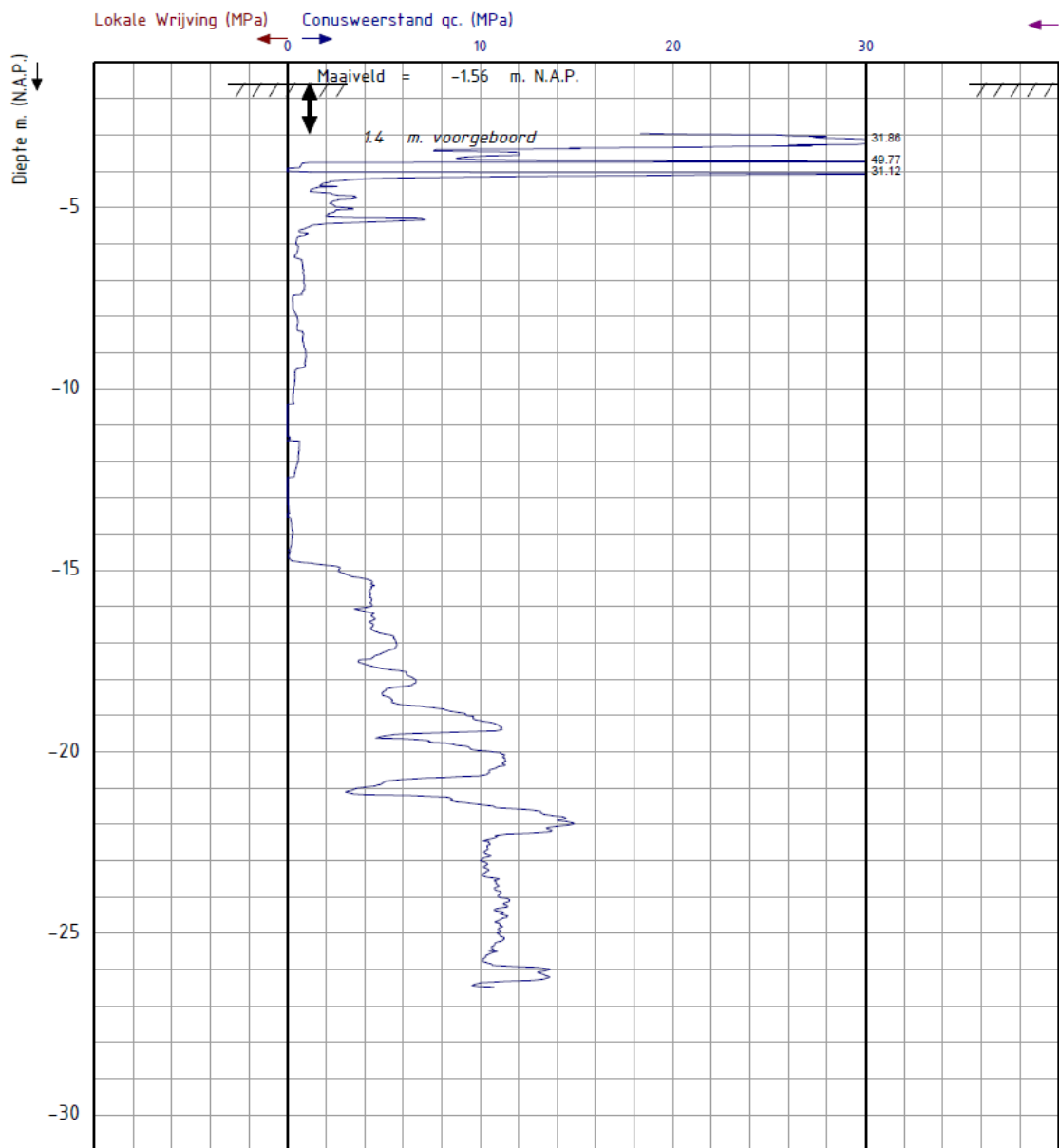
Opmerking 1:

SONDERING:

GH1395

Pagina 1/1

Conus type: MeetIC Nummer: 020119 M



Project : Boekhorststraat
Dossier : 2012-018
Lokatie : Rotterdam

Paraaf :



Datum : 4-5-2012
Maaiveld : -1.56 m. N.A.P.

coördinaten in RD-stelsel
X : 92544.79 Y : 438113.97
Opmerking 1:

SONDERING:

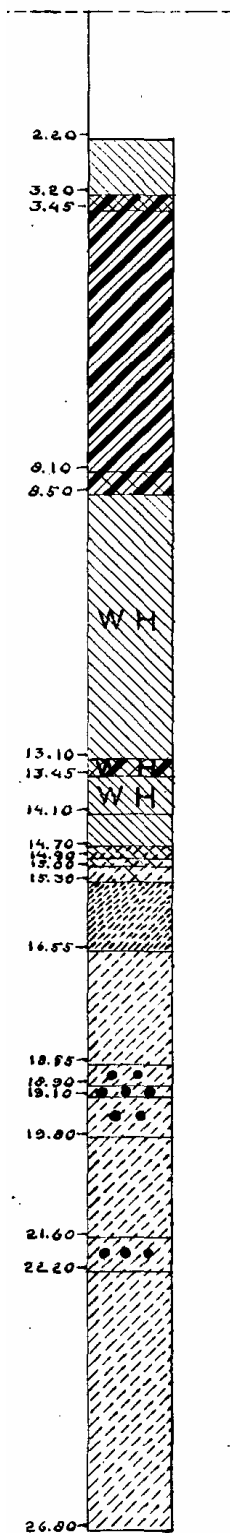
GH1396

Pagina 1/1

Conus type: MeetIC Nummer: 020119 M

Bijlage 3 Boring

139



Boring: 004

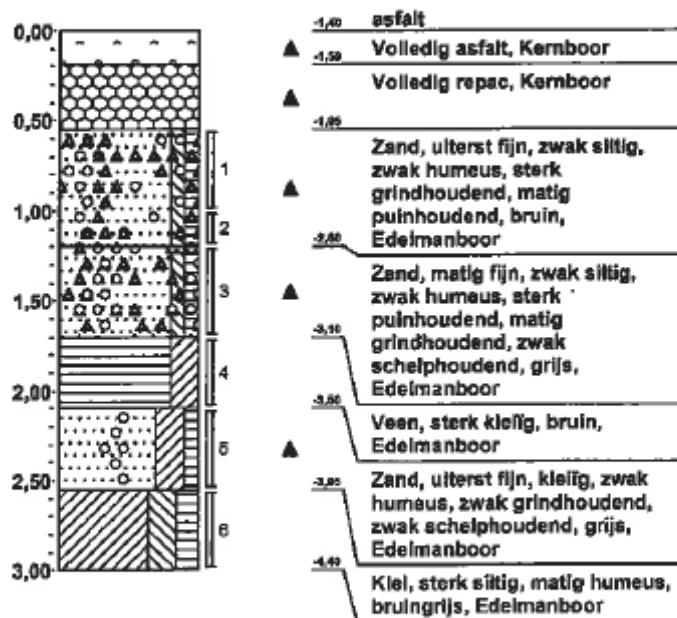
Boormeester: Nico de Held

Datum plaatsing: 10-1-2012

X-coördinaat: 92537,57

Y-coördinaat: 438089,85

MV tov NAP: -1,4



Bijlage 4 Opgave paalbelastingen

De opgave van de paalbelastingen door de constructeur:

Uitgangspunt tekening 15-R-216 versie c d.d. 22-05-2012

Veiligheidsklasse CC1

Eigen gewicht: 298 kN

Opwaartse kracht 206 kN

Verkeersbelasting 34 kN

Put gevuld met water 110 kN

Maximale belasting:

$P = 1,2 * 298 + 0,8 * 1,35 * (34 + 110) = 513,2 \text{ kN} \rightarrow \text{per paal } 129 \text{ kN (4 stuks)}$

Of

$P = 1,1 * 298 + 1,35 * (34 + 110) = 522,2 \text{ kN} \rightarrow \text{per paal } 130,6 \text{ kN (4 stuks)}$

In beide gevallen wordt de opwaartse kracht verwaarloosd. Deze wordt gedeeltelijk gecompenseerd door de verticale belasting uit de aansluitende leidingen. Het eigen gewicht is groter dan de maximale opwaartse kracht zodat geen opdrijven kan plaatsvinden.

Bijlage 5 Berekening verticale stabiliteit

BEREKENING VERTICALE STABILITEIT BOUWPUTBODEM

PROJECT: Boekhorststraat

MAPNR : 2012-018

OPM.: Pomput breed 2,15 + 1,5 = 3,65

DATUM : 30-08-12

Rekenwaarde stijghoogte spanningswater	-2,30	m NAP
Niveau evenwichtsvlak	-16,00	m NAP
Rekenwaarde van de drukhoogte op evenwichtsvlak in m waterkolor	13,7	m
Belastingsfactor voor waterdruk	1,0	-
Opwaartse waterdruk (op evenwichtsvlak)	137,0	kPa
Materiaalfactor, f, voor grondlagen	1,1	-

Grondlagen boven evenwichtsvlak:	b.k. laag [m NAP]	o.k. laag [m NAP]	laagdikte [m]	gamma sat* [kN/m ³]	vertikaal gew. [kPa]	cumm. gew. [kPa]
zand	-1,30	-3,50	2,20	18,00	39,60	39,6
Klei	-3,50	-7,00	3,50	14,00	49,00	88,6
veen	-7,00	-11,00	4,00	11,00	44,00	132,6
Klei	-11,00	-14,50	3,50	14,00	49,00	181,6
Klei	-14,50	-16,00	1,50	17,00	25,50	207,1
ks2h0	-16,00				0,00	207,1
Laag 8					0,00	207,1
ks2h1					0,00	207,1
Laag 9					0,00	207,1
Laag 10					0,00	207,1
Laag 11					0,00	207,1
Laag 12					0,00	207,1
Laag 13					0,00	207,1

*) bij zand boven grondwaterniveau gamma droog, onder grondwaterniveau gamma sat

bepaling opbarstdiepte (c.q. zonder spanningsbemaling) voor uitgestrekte ontgraving voor huidige, niet ontgraven, situatie zoals in bovenstaande tabel gegeven

Representatieve belasting grondlagen in huidige situatie (A)	207,1	kPa
Rekenwaarde belasting grondlagen in huidige situatie (B)	188,3	kPa
Opwaartse waterdruk op evenwichtsvlak (C)	137,0	kPa
Vershil (B - C)	51,3	kPa
Berekende veiligheidscoëfficiënt in huidige situatie (A/C)	1,51	-
Opbarstdiepte (f = 1,1) voor huidige situatie (B = C)	NAP -4,70	m

bepaling benodigde stijghoogteverlaging, incl. eventuele taludwerking (art. 14.3.1 van NEN 6740;1991)

Ontgravingsdiepte sleuf of bouwput	-5,75	m NAP
Afstand van teen talud bouwput tot halve sleufbreedte	2,5	m
Taludbreedte van sleuf of bouwput	0,1	m
Factor voor spanningsspreiding (= taludwerking)	0,70	-
Representatieve belasting grondlagen voor beoogde ontgraving (A)	185,9	kPa
Rekenwaarde belasting grondlagen voor beoogde ontgraving (B)	169,0	kPa
Opwaartse waterdruk op evenwichtsvlak (C)	137,0	kPa
Vershil (B - C)	32,0	kPa
Benodigd stijghoogteniveau (f = 1,1) om bouwput te realiseren	niet nodig, v.c. = 1,4	

Bijlage 6 Resultaten van paalberekeningen

Report for D-Foundations 8.1

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



Company:	Gemeentewerken Rotterdam
Date of report:	30-8-2012
Time of report:	16:55:33
Date of calculation:	15-8-2012
Time of calculation:	15:41:31
Filename:	M:\..\Berekeningen\MFoundation\Overstortput Heer Bokelweg
Project identification:	Overstortput Heer Bokelweg Dimensioneren palen D-Foundations Overstortput Heer Bokelweg

1 Input Data

1.1 General Input Data

Model

Bearing Piles (EC7-NL)

1.2 General Report Data

Geotechnical consultant :

Design engineer superstructure :

Principal :

Title 1 : Overstortput Heer Bokelweg

Title 2 : Dimensioneren palen

Title 3 : D-Foundations Overstortput Heer Bokelweg

Number of project : 2012-018

Location of project :

1.3 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.

1.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure :

Rigid

1.5 General CPT Data

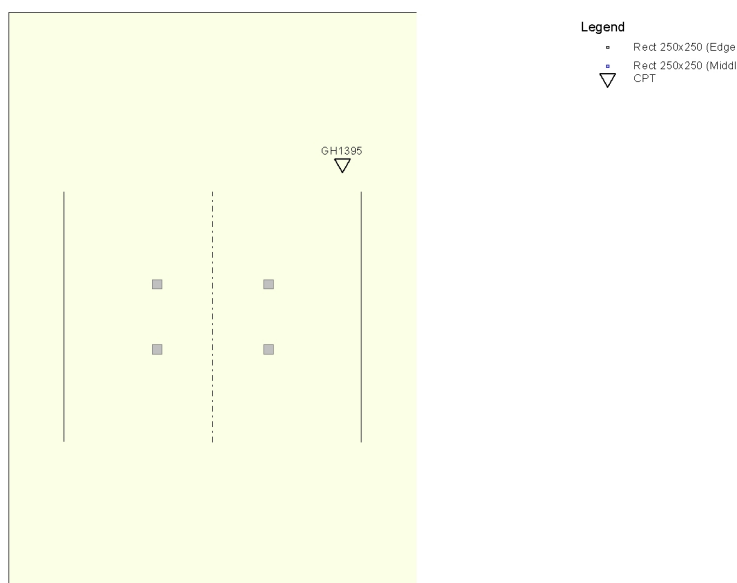
Number of CPT's :

1

Timing of CPT's :

CPT - Excavation - Install

1.5.1 View of CPT's in Foundation Plan





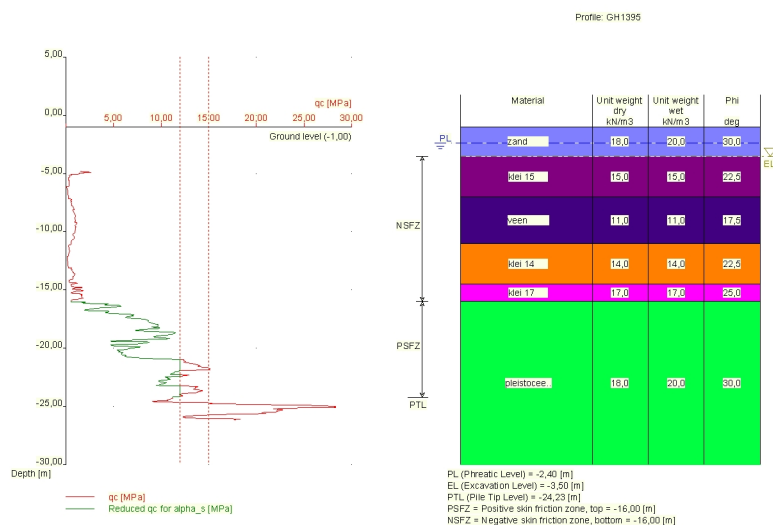
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
1: GH1395	-24,23	-16,00	-16,00	92570,80	438104,79

1.6 Soil Data

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

1.6.1 Soil Profile GH1395

Belonging to CPT	GH1395
Surface level in [m. reference level] :	-1,000
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,400
Pile tip level in [m. reference level] :	-24,230
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 :	6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,000	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
2	-3,500	15,00	15,00	22,50	Clay	--
3	-7,000	11,00	11,00	17,50	Peat	--
4	-11,000	14,00	14,00	22,50	Clay	--
5	-14,500	17,00	17,00	25,00	Clay	--
6	-16,000	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200

1.7 Pile Types

1.7.1 Pile type : Rect 250x250

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] : 0,250

Largest side pile tip [m] : 0,250

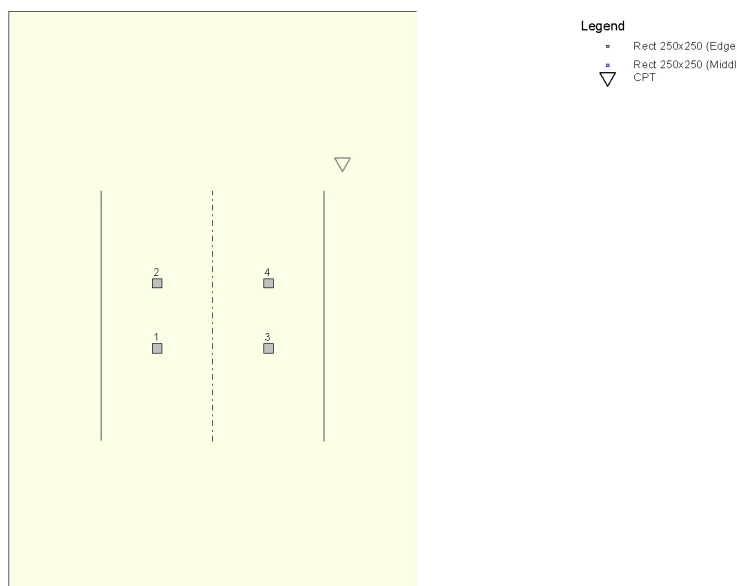
1.8 Foundation Plan

Number of piles : 4

Number of collaborating piles* : 4

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

1.8.1 View of Foundation Plan



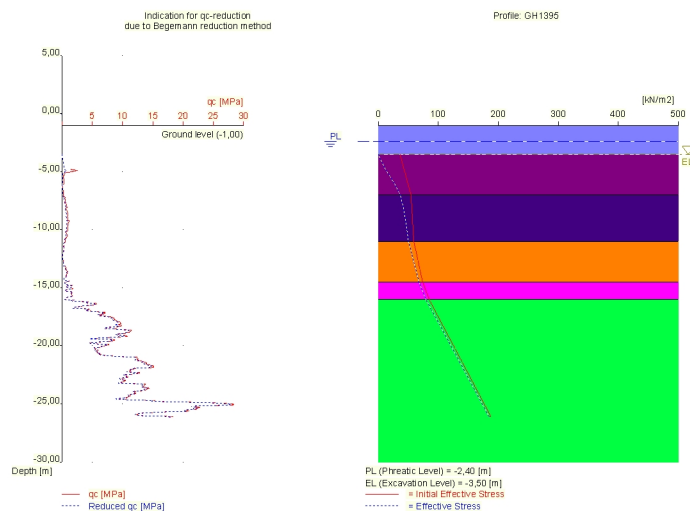
Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	92565,80	438099,79	262,00	210,00	0,00	-3,50
2: 2	92565,80	438101,54	262,00	210,00	0,00	-3,50
3: 3	92568,80	438099,79	262,00	210,00	0,00	-3,50
4: 4	92568,80	438101,54	262,00	210,00	0,00	-3,50

1.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : -3,500

Reduction model : Begemann

Distance edge pile to excavation boundary [m] : 1,50



1.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] : 1,26

User defined Factor xi4 [-] : 1,26

1.11 Calculation Options

Suppress pile group (for negative skin friction)

Create intermediate results file

Use reduction for continuous flight auger piles (standard)

Use the influence of excavations (standard).

1.12 Model Options

Selected pile types :

-Rect 250x250

Selected profiles :

-GH1395

Trajectory

-begin [m] : -16,00

-end [m] : -25,00

-interval [m] : 0,50

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

2.1 Errors and Warnings

Warning : The factor ξ_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 ξ_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.

2.2 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.

2.3 Calculation Parameters

2.3.1 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
ξ_3 (user defined) :	1,26
ξ_4 (user defined) :	1,26

2.3.2 Pile type : Rect 250x250

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] :	0,250
Largest side pile tip [m] :	0,250

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
GH1395	0,0100	--	1,0000

End of Report

Bijlage 7 Resultaten damwandberekening

Report for D-Sheet Piling 9.2

Design of Sheet Pilings
Developed by Deltares



Company: Gemeentewerken Rotterdam

Date of report: 8/15/2012
Time of report: 5:00:44 PM

Date of calculation: 8/15/2012
Time of calculation: 4:59:45 PM

Filename: M:\..\3_Projectresultaten\Berekeningen\MSheet\Gemaal Bokelweg GH1395

Project identification: Gemaal Heer Bokelweg
Dimensionering damwand voor de bouwput
GH1396

Verification according to EC7 NAD from the Netherlands



1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		-31,4	-17,6	0,0	25,6	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		-28,7	-17,6	0,0	25,6	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		-36,2	-19,5	0,0	26,0	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		-33,4	-19,5	0,0	26,1	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	5,6	-13,9	-10,9	0,0	18,6	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-16,7	-13,0			
2	EC7(NL)-Step 6.1		302,8	131,0	25,2	27,4	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		259,3	119,2	26,8	29,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		316,9	134,6	26,0	28,2	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		270,0	122,2	27,7	30,2	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	40,7	157,7	82,5	18,9	20,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		189,3	99,0			
3	EC7(NL)-Step 6.1		293,0	132,4	26,6	28,3	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		254,9	120,3	28,1	30,0	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		307,0	136,1	27,4	29,1	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		265,7	123,3	28,9	30,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	39,8	152,9	83,3	19,5	20,5	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		183,5	99,9			
Max		40,7	316,9	136,1	28,9	30,9	---

1.2 Supports

Stage	Verification type	Support Stempelraam	
		Force [kN]	Moment [kNm/m']
1	Step 6.1	-	-
2	Step 6.1	-136,57	-
3	Step 6.1	-138,01	-
1	Step 6.2	-	-
2	Step 6.2	-124,85	-
3	Step 6.2	-125,97	-
1	Step 6.3	-	-
2	Step 6.3	-140,23	-
3	Step 6.3	-141,71	-
1	Step 6.4	-	-
2	Step 6.4	-127,80	-
3	Step 6.4	-128,92	-
1	Step 6.5	-	-
2	Step 6.5	-86,77	-
3	Step 6.5	-87,52	-

1.3 Warnings

Stage	Warning
2	Uplift might occur
3	Uplift might occur

End of Report