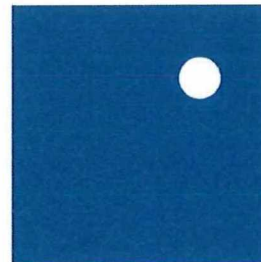


RAPPORTAGE

Behoort bij besluit

BWT 1871021
Gemerkt C10



CRUX

CRUX Engineering BV
Pedro de Medinalaan 3c
NL-1086 XK Amsterdam
Tel: +31 (0)20 - 494 30 70
Fax: +31 (0)20 - 494 30 71
info@cruxbv.nl
www.cruxbv.nl

Adres: M. Caransa B.V.
Postbus 75196
1070 AD Amsterdam

Tel

Fax

Projectnummer 15153
Documentnummer RA15153a Versie I

Opgesteld 5.1.2,e M.Sc.

5.1.2,e

5.1.2,e

Gecontroleerd Dr.-Ing. 5.1.2,e

Vrijgave 5.1.2,e

Datum 28-05-2015

Rapport [RA15153aI]

Heinekenhoek Amsterdam
Funderings- + damwandadvies en risicoanalyse

© 2015 CRUX Engineering BV

Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, microfilm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van CRUX Engineering BV, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Documentlocatie:

P:\15153 vR Heinekenhoek Amsterdam\01 RAP\RA15153aI Funderings- damwandadvies en RA Heinekenhoek Amsterdam.docm

Inhoudsopgave

I	INLEIDING	3
1.1	Algemeen	3
1.2	Projectlocatie	3
1.3	Leeswijzer	4
2	DOCUMENTEN & UITGANGSPUNTEN	5
2.1	Documenten	5
2.2	Programmatuur	5
2.3	Ontwerpgegevens	5
2.4	Grondopbouw	6
2.5	Grondwaterstand	6
2.6	Fasering	7
3	FUNDERINGSADVIES	8
3.1	Ontwerpgegevens	8
3.2	Draagvermogen berekening	8
4	BOUWKUIPADVIES	10
4.1	Inleiding.....	10
4.2	Uitgangspunten ontwerp	10
4.2.1	<i>D Sheet-Piling</i>	10
4.2.2	<i>Veiligheidsklasse</i>	10
4.2.3	<i>Geometrie en doorsnedes</i>	10
4.2.4	<i>Grondopbouw en -eigenschappen</i>	11
4.3	Stabiliteit bouwputbodem	12
4.4	Resultaten damwandberekening	12
4.4.1	<i>Doorsnede</i>	12
4.4.2	<i>Elementeigenschappen</i>	13
4.4.3	<i>Resultaten</i>	13
5	AANPAK OMGEVINGSBEÏNVLOEDING NIEUWBOUW HEINEKENHOEK	14
5.1	Invloedsbronnen	14
5.2	Methode van de schadevoorspelling.....	14
5.2.1	<i>Methode der grensrekken</i>	14
5.3	Overdracht verticale grondvervormingen aan palen	16
5.4	Overdracht horizontale grondvervormingen via de palen aan het gebouw	16
6	OMGEVINGSBEÏNVLOEDING DOOR GRONDVERVORMINGEN	17
6.1	Inleiding.....	17
6.2	Grondvervormingen door ontgraving van de damwandkuip.....	17
6.2.1	<i>PLAXIS</i>	17
6.2.2	<i>Geometrie</i>	17
6.2.3	<i>Grondopbouw en -eigenschappen</i>	17
6.2.4	<i>Doorsnedes</i>	18
6.2.5	<i>Berekeningsresultaten</i>	20
7	SCHADEPREDICTIE BELENDINGEN	23
7.1	Algemeen	23

7.2	Belendende panden	23
7.3	Kabels en leidingentracé	23
8	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	24
8.1	Algemeen	24
8.2	Funderingsadvies	24
8.3	Damwandadvies	24
8.4	Schadepredictie belendende panden	24

Lijst van Figuren

Figuur 1	Projectlocatie (bron Google Earth)	3
Figuur 2	Dwarsdoorsnede nieuwbouw Heinekenhoek (zicht vanuit Leidseplein) [1]	6
Figuur 3	Beschouwde doorsnede in D Sheet-Piling en PLAXIS 2D (zie paragraaf 4.2.1 en 6.2.1)	11
Figuur 4	Bouwkuip na fase 4 (D Sheet-Piling)	12
Figuur 5:	Schematisering methode der grensrekken voor verticale verschilzettingen	15
Figuur 6	Doorsnede 1 damwand langs zijde Leidseplein	19
Figuur 7	Doorsnede 2 damwand langs zijde belendingen	19
Figuur 8:	Horizontale verplaatsing damwand langs zijde Leidseplein	20
Figuur 9:	Horizontale verplaatsing damwand langs zijde beledingen	21
Figuur 10:	Plaxis vervormingscontouren in eindfase (totale verplaatsing)	21
Figuur 11:	Berekende verticale maaiveldvervorming t.g.v. uitbuiging damwand doorsnede 2.....	22
Figuur 12:	Berekende horizontale maaiveldvervorming t.g.v. uitbuiging damwand doorsnede 2	22

Lijst van Tabellen

Tabel 1	Grondopbouw	6
Tabel 2	Fasering	7
Tabel 3:	Diameters Fundexpalen (zonder groutinjectie)	8
Tabel 4:	Rekenwaarde draagvermogen Fundex paal $\varnothing 219/310$ mm zonder groutinjectie	9
Tabel 5	Rekenwaarde draagvermogen Fundex paal $\varnothing 380/450$ mm zonder groutinjectie.....	9
Tabel 6	Rekenwaarde draagvermogen Fundex paal $\varnothing 460/560$ mm zonder groutinjectie.....	9
Tabel 7	Parameterset t.b.v. D-Sheet Piling berekeningen.....	11
Tabel 8	Damwandeigenschappen	13
Tabel 9	Elementeigenschappen	13
Tabel 10	Samenvatting uitkomsten D Sheet-Piling analyse damwand	13
Tabel 11:	Schadeclassificatiesysteem conform BRE	15
Tabel 12	Gehanteerde PLAXIS parameters.....	18
Tabel 13	Samenvatting uitkomsten PLAXIS 2D	20
Tabel 14:	Maaiveldverplaatsingen ter plaatse van de belendende panden	23

Lijst van Bijlagen

Bijlage 1	Situatietekening met sondeerlocaties en sonderingen
Bijlage 2	Verticaal evenwicht
Bijlage 3	Uitvoer Funderingsberekening
Bijlage 4	Uitvoer Damwandberekening
Bijlage 5	CRUXRisk

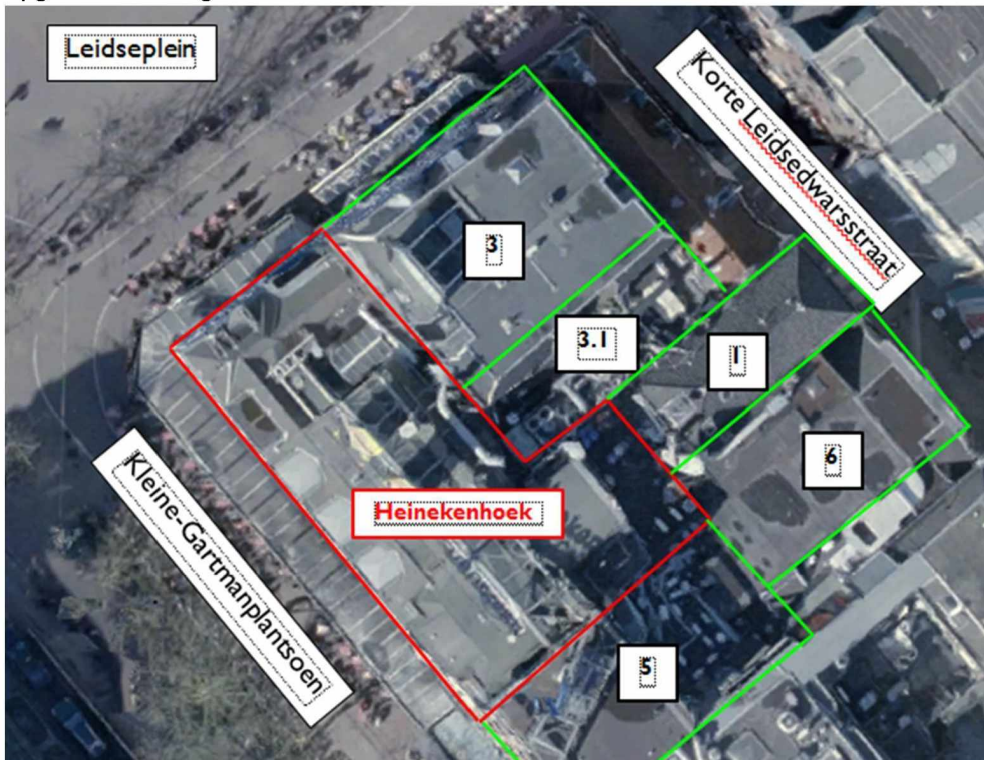
I Inleiding

I.1 Algemeen

Door CRUX Engineering BV is in opdracht van Van Rossum Raadgevende Ingenieurs BV, handelend namens M. Caransa B.V., een advies opgesteld voor het project Heinekenhoek te Amsterdam. Het voornemen is om het bestaande gebouw te slopen en een nieuwbouw met een 1-laags ondergrondse kelder te bouwen. De kelder wordt gebouwd binnen een bouwkuip (rood in Figuur 1). De resultaten van de ontwerpberekeningen van de paalfundering en damwand en een risicoanalyse naar de omgevingsbeïnvloeding van de werkzaamheden zijn gepresenteerd in dit rapport.

I.2 Projectlocatie

Het restaurant/hotel Heinekenhoek wordt omsloten door de Leidseplein en Kleine-Gartmanplantsoen te Amsterdam. Aan de overige zijden zijn belendende gebouwen met kelders/paalfunderingen. Het project voorziet in een kelder welke wordt aangelegd binnen een damwandkuip. Een overzicht van de projectlocatie met de contouren van de Heinekenhoek is opgenomen in Figuur 1.



Figuur 1 Projectlocatie (bron Google Earth¹).

¹ Attribute Google (e.g. © 2014 Google) and third-party suppliers (e.g. © 2014 Tele Atlas)

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten behandeld. Hoofdstuk 3 bevat het funderingsadvies. De berekeningen m.b.t. het bouwkuipadvies zijn gepresenteerd in hoofdstuk 4. De benadering ter bepaling van de schade van belendingen is toegelicht in hoofdstuk 5; de bepaling van de grondvervorming en de schadepredictie voor de aangrenzende panden is uitgewerkt in hoofdstuk 6 en 7. De belangrijkste conclusies zijn samengevat in hoofdstuk 8

2 Documenten & Uitgangspunten

2.1 Documenten

De volgende documenten zijn gehanteerd bij het opstellen van dit rapport:

- [1] MVSA Architects; tekeningen project Heinekenhoek Leidseplein Amsterdam tekeningnummer: 282-1-1_01 tot 282-3-02 (14.01.2015)
- [2] Van Rossum; tekeningen *Heinekenhoek Leidseplein t.b.v. bouw aanvraag*, concept, nr.; 8326, d.d. 13-02-2015.
- [3] Archieftekeningen belendende panden
- [4] Dinoloket.nl, grondonderzoek ter plaatse van hoek Leidseplein met Kleine-Gartmanplantsoen, sonderingen met nummer; S25G00140, S25G00141, S25G00142.

CRUX staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.

2.2 Programmatuur

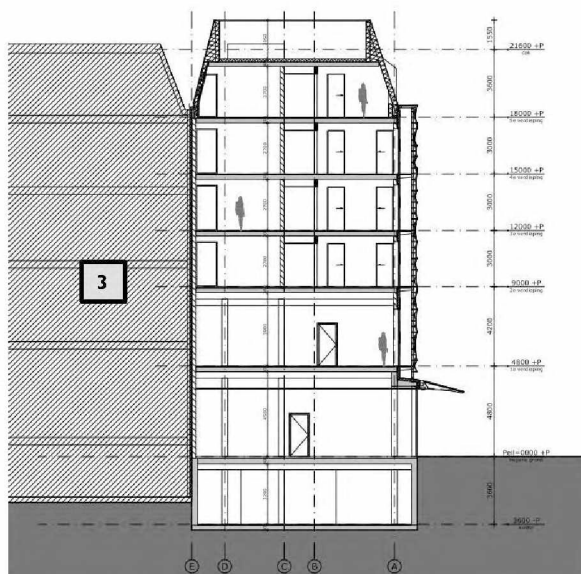
Voor de ontwerpberekeningen van de damwand is gebruik gemaakt van D-Foundations 8.2, D-Sheet Piling 9.3 en PLAXIS 2D AE.02

2.3 Ontwerpgegevens

Naast de Heinekenhoek zijn de gebouwen 3, 3.1, 5, 6 conform Figuur 1 op palen gefundeerd (in eerste zandlaag; uit archiefonderzoek?). Conform [3] zijn onder de gebouwen kelders/souterrains aanwezig, de diepteligging hiervan varieert tussen ca. NAP 0,2 m en NAP -0,4 m. Geen van de belendende panden heeft een monumentale status.

Het voornemen is om een 1-laags kelder te bouwen. De bovenkant van de keldervloer is volgens Figuur 2 geprojecteerd op Peil -3,6 m en heeft een dikte van 0,3 m. In verband met een grondverbetering van 0,3 m dik zal de bouwkuip integraal ontgraven worden tot een niveau van Peil -4,2 m.

Als Peil wordt de straathoogte aangehouden die volgens peilbuis E05155A van Waternet op NAP +1,34 m ligt. Maximaal ontgravniveau bedraagt dan ca. NAP -2,9m.



Figuur 2 Dwarsdoorsnede nieuwbouw Heinekenhoek (zicht vanuit Leidseplein) [1]

2.4 Grondopbouw

Op de locatie zijn geen recent uitgevoerde sonderingen beschikbaar. Bij het Dinoloket zijn sonderingen in de buurt van de projectlocatie opgevraagd. Daaruit zijn 3 sonderingen uitgevoerd langs de gevels van het huidige pand bruikbaar. Na sloop van het bestaande pand en (ruim) voorafgaand aan de funderingswerkzaamheden dient aanvullend grondonderzoek uitgevoerd te worden ter verificatie van de voor dit rapport gehanteerde sonderingen.

In Bijlage I zijn sonderingen en de situatietekening opgenomen met hierop aangegeven de sondeerlocaties.

Tabel I Grondopbouw

Grondtype	Bovenkant grondlaag [m t.o.v. NAP]
Aanvulling	+1,34
Zandige klei	+0,20
Hollandveen	-2,70
Oude zeeklei	-5,20
Wadzand	-7,50
Hydrobia klei	-9,70
Basisveen	-12,00
Eerste zandlaag	-12,50

2.5 Grondwaterstand

Aan de hand van de op internet beschikbare meetgegevens van het peilbuizennet van Waternet zijn onderstaande grondwaterstanden bepaald.

- Freatische grondwaterstand = NAP -0,46 m
- Stijghoogte Wadzandlaag = gelijk aan freatische grondwaterstand
- Stijghoogte 1^e zandlaag = NAP -2,5 m

Documentnummer: RA15153a1

Project:

Heinekenhoek Amsterdam

Funderings- + damwandadvies en risicoanalyse

Projectnummer: 15153

Afdrukdatum: 28-5-2015

Pagina: 6



2.6 Fasering

De fasering voor de realisatie van de damwandkuip is weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Fasering

Fase	
0	Maaiveldhoogte = NAP +1,34 m (freatische grondwaterstand = NAP -0,46 m) Aanbrengen damwanden. Terreinbelasting ten gevolge van bouwverkeer van 20 kN/m ² vanaf 0 tot 5 m uit de damwand.
1	Ontgraven tot NAP 0 m (freatische grondwaterstand in bouwkuip = NAP -0,46 m)
2	Stijghoogte Wadzandlaag verlagen via ontlastfilters (stijghoogte NAP -1,81 m)
3	Stempelraam aanbrengen op NAP + 0,0 m en ontgraven tot NAP -2,86 m (grondwaterstand in bouwkuip = NAP -3,36 m)
4	Realisatie grondverbetering en keldervloer
5	Bemaling uit
6	Na realisatie keldervloer en kelderwanden stempelraam op NAP +0,34 m verwijderen

3 Funderingsadvies

3.1 Ontwerpgegevens

Gezien de palen op zeer korte afstand van belendende gebouwen zijn geprojecteerd, is het funderingsadvies met het paalsysteem Fundex paal zonder groutinjectie uitgewerkt. Voor de berekening worden 3 diameters met een paalpuntniveau tussen NAP -18m en -22m beschouwd. De volgende diameters worden berekend:

Tabel 3: Diameters Fundexpalen (zonder groutinjectie)

Schachtdiameter [mm]	Punt diameter [mm]
219	350
380	450
460	560

De volgende paalfactoren zijn in de berekening gebruikt voor Fundex palen zonder groutinjectie:

- Paalklassefactor paalpunt $\alpha_p = 0,90$;
- Paalklassefactor paalschacht $\alpha_s = 0,009$;
- Paalklassefactor paalschacht $\alpha_t = 0,009$;
- Paalvoetvormfactor $\beta = 1,0$;
- Factor invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet $s = 1,0$.

Voor de berekeningen van de druk zijn verder conform NEN9997-1 de volgende factoren gebruikt:

- Factor welke de uitgebreidheid van het beschouwde grondonderzoek in rekening brengt: $\xi_3 = 1,3$ en $\xi_4 = 1,3$ (niet-stijf bouwwerk: 3 sonderingen). Indien de spreiding tussen de berekende paal draagvermogens te groot is wordt uitgegaan van $\xi_3 = 1,39$ en $\xi_4 = 1,39$ (niet-stijf bouwwerk: 1 sondering).
- Partiële factor grondeigenschappen γ_b en $\gamma_s = 1,2$.

In verband met de ontgraving tot NAP-2,9m is negatieve kleef als verwaarloosbaar beschouwd en is bij het bepalen van de draagkracht gerekend met correctiefactoren op de conusweerstand conform NEN9997-1 uitgaande van het installeren van de palen vanaf huidig maaiveldniveau. De positieve schachtwrijving wordt ontleend aan de zandige lagen beneden circa NAP-12m.

3.2 Draagvermogen berekening

Voor het funderingsadvies is op gekozen paalpuntniveaus de rekenwaarde van de draagkracht van de palen bepaald. De resultaten van de berekeningen van het verticaal draagvermogen van de Fundex palen zonder groutinjectie met diameter 219/310mm zijn samengevat in Tabel 4. Het verticaal draagvermogen van de palen met diameter 380/450mm zijn samengevat in Tabel 5. Voor de diameter 460/560 is dit gedaan in Tabel 6.

Tabel 4: Rekenwaarde draagvermogen Fundex paal ø219/310mm zonder groutinjectie

Sonderingen	Paalpuntniveau [NAP m]	$R_{c;net;d}$ [kN]
S25G07140, S25G07141, S25G00142,	-18,0	445
	-18,5	793
	-19,0	862
	-19,5	903
	-20,0	565
	-20,5	502
	-21,0	453
	-21,5	584
	-22,0	619

Opmerking bij de tabel:

$R_{c;net;d}$ = rekenwaarde van de netto draagkracht van de paal ($R_{c;d} - F_{nsf;d}$), rekening houdend met negatieve kleef ($F_{nsf;d}$).

Tabel 5 Rekenwaarde draagvermogen Fundex paal ø380/450mm zonder groutinjectie

Sonderingen	Paalpuntniveau [NAP m]	$R_{c;net;d}$ [kN]
S25G07140, S25G07141, S25G00142,	-18,0	848
	-18,5	1487
	-19,0	1549
	-19,5	980
	-20,0	939
	-20,5	946
	-21,0	833
	-21,5	1101
	-22,0	1147

Opmerking bij de tabel:

$R_{c;net;d}$ = rekenwaarde van de netto draagkracht van de paal ($R_{c;d} - F_{nsf;d}$), rekening houdend met negatieve kleef ($F_{nsf;d}$).

Tabel 6 Rekenwaarde draagvermogen Fundex paal ø460/560mm zonder groutinjectie

Sonderingen	Paalpuntniveau [NAP m]	$R_{c;net;d}$ [kN]
S25G07140, S25G07141, S25G00142,	-18,0	1236
	-18,5	2049
	-19,0	1448
	-19,5	1328
	-20,0	1287
	-20,5	1280
	-21,0	1096
	-21,5	1503
	-22,0	1550

Opmerking bij de tabel:

$R_{c;net;d}$ = rekenwaarde van de netto draagkracht van de paal ($R_{c;d} - F_{nsf;d}$), rekening houdend met negatieve kleef ($F_{nsf;d}$).

De in de tabellen gepresenteerde waarden voor de paal draagkracht zijn grondmechanische waarden. Door de constructeur dient te worden gecontroleerd of de bijbehorende paalschachtspanningen toelaatbaar zijn. Bij heiafwijkingen kunnen de schachtspanningen in de paal maatgevend worden.

4 Bouwkuipadvies

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het constructief ontwerp van de damwandkuip behandeld.

4.2 Uitgangspunten ontwerp

4.2.1 D Sheet-Piling

Voor het toetsen van de sterkte van de damwanden is gebruik gemaakt van D Sheet-Piling, conform de ontwerpmethodiek beschreven in CUR166.

4.2.2 Veiligheidsklasse

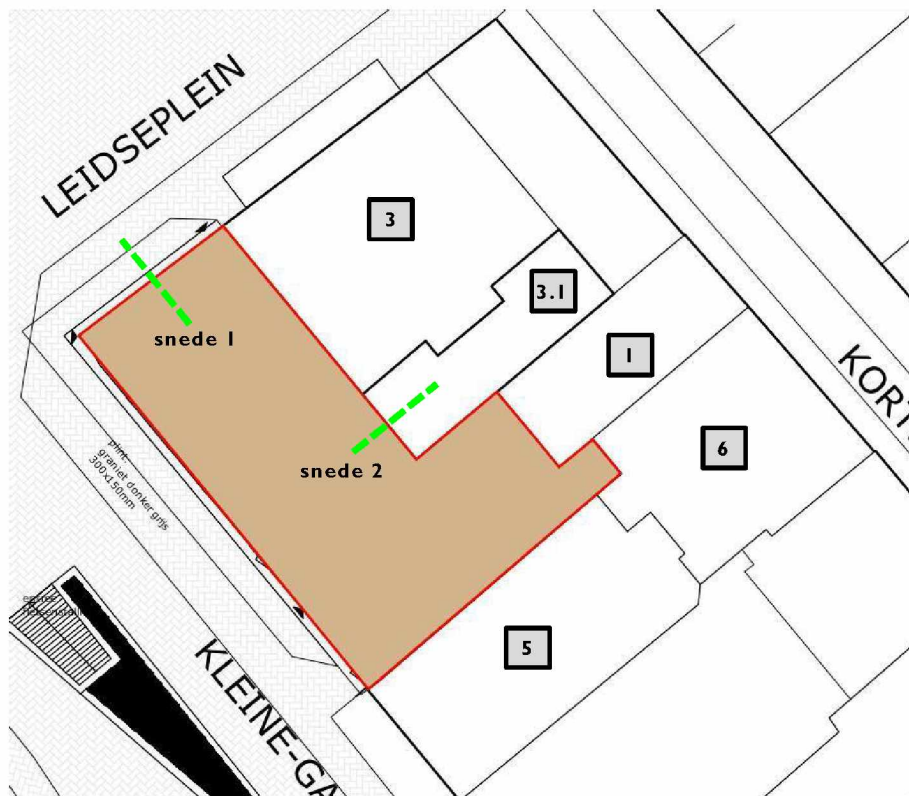
De damwandconstructie is geplaatst in RC I, conform CUR166 (6^{de} druk 2012).

4.2.3 Geometrie en doorsnedes

De bouwkuip ligt ingesloten tussen de het Leidseplein + Kleine-Gartmanplantsoen aan de Noordwest- en zuidwestzijde en belendende panden aan de overige zijdes van de kuip. In principe zijn er daarom 2 verschillende type doorsnedes te onderscheiden, deze zijn ook weergegeven in Figuur 3.

1. Een doorsnede over de zijde van de kuip grenzend aan het Leidseplein of Kleine-Gartmanplantsoen. Aan deze zijde van de bouwkuip is geen bebouwing aanwezig en moet rekening worden gehouden met een maaiveldbelasting uit (bouw)verkeer van 20 kN/m²
2. Een doorsnede over de zijde van de bouwkuip met daarachter de belendingen.

De analytische damwandberekeningen zijn gemaakt om de sterkte en lengte van de damwand te bepalen en om een eerste indicatie te krijgen van de vervormingen. Hiervoor wordt alleen de doorsnede bij de Leidseplein (snede I in Figuur 3) in D Sheet-Piling beschouwd met een maaiveldbelasting van 20 kN/m².



Figuur 3 Beschouwde doorsnede in D Sheet-Piling en PLAXIS 2D (zie paragraaf 4.2.1 en 6.2.1)

4.2.4 Grondopbouw en -eigenschappen

De parameterset ten behoeve van de D Sheet-Piling berekeningen is afgeleid op basis van drie sonderingen (Bijlage I) en laboratoriumproeven in Amsterdam in het kader van onder andere de Noord-/Zuidlijn. De gehanteerde representatieve waarden van de grondparameters voor het ontwerp betreffen ondergrenswaarden en zijn gepresenteerd in Tabel 7.

Tabel 7 Parameterset t.b.v. D-Sheet Piling berekeningen

Grondsoort	van / tot [NAP m]		γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ' [°]	δ [°]	c' [kN/m ²]	k_1 [kN/m ³]	k_2 [kN/m ³]	k_3 [kN/m ³]
Ophooglaag	+1,34	+0,20	18,4	18,4	27	18	0	20.000	10.000	5000
Zandige klei	+0,20	-2,70	18,0	20	28	14	0	6.000	4.000	2.000
Hollandveen	-2,70	-5,20	10,5	10,5	18	0	5	1.000	500	250
Oude zeelei	-5,20	-7,50	16,5	16,5	26	13	7	4.000	2.000	800
Wadzand	-7,50	-9,70	17,9	17,9	27	18	2	20.000	10.000	5.000
Hydrobia klei	-9,70	-12,00	15,2	15,2	27	14	8	4.000	2.000	800
Basisveen	-12,00	-12,50	11,7	11,7	18	0	6	2.000	800	500
Eerste zandlaag	-12,50	-14,00	19,8	19,8	33	22	0	20.000	10.000	5.000

4.3 Stabiliteit bouwputbodem

Volgens NEN9997-1 dient ten opzichte van elk niveau sprake te zijn van verticale stabiliteit van de ontgraving. Door het ontgraven van de bouwkuip tot NAP -2,86 m en het verlagen van de grondwaterstand binnen de bouwkuip neemt de neerwaartse belasting af, hetgeen kan leiden tot opbarsten van de bouwputbodem of tot welvorming. Om dit te controleren dient een stabiliteitsberekening uitgevoerd te worden waarbij conform NEN9997-1 een partiële materiaalfactor van 1,1 wordt toegepast.

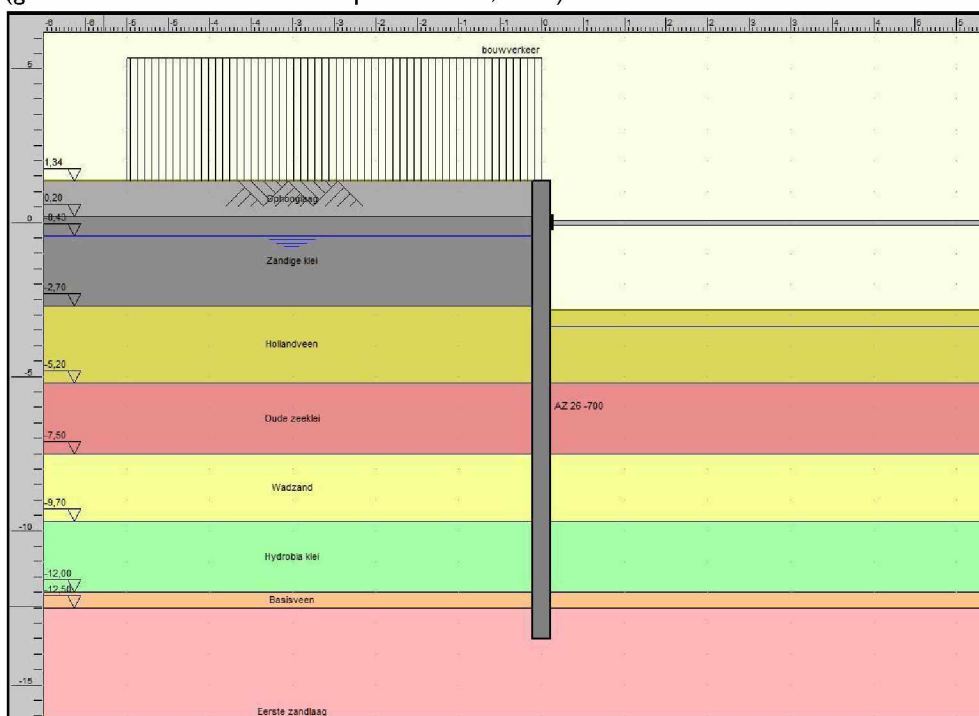
Oriënterende stabiliteitsberekeningen zijn uitgevoerd (Bijlage 2). Hieruit blijkt dat bij een integrale ontgraving van de bouwkuip tot maximaal NAP -2,86 m en een verlaging van de grondwaterstand tot NAP -3,36 m (maximaal 0,5 m beneden maximaal ontgravingsniveau) bij een stijghoogte van het Wadzand gelijk aan de freatische grondwaterstand van NAP +0,43 m de veiligheid niet voldoende gewaarborgd is ($SF = 0,81$). Om de veiligheid tijdens de graafwerkzaamheden voldoende te waarborgen dient de stijghoogte in de Wadzandlaag (binnen de gesloten bouwkuip d.m.v. ontlastfilters) met minimaal 1,36 m verlaagd te worden tot minimaal NAP -1,82 m.

Uit controle van het verticaal evenwicht van de grondlagen boven de 1^e zandlaag blijkt dat er voldoende verticaal evenwicht is bij ontgraven tot hierboven gegeven maximaal ontgravingsniveau en grondwaterstandsverlaging. De berekende veiligheidsfactor bedraagt 1,3.

4.4 Resultaten damwandberekening

4.4.1 Doorsnede

De rekegeometrie voor de fase waarin de ontgraving maximaal is, is weergegeven in Figuur 4. Het betreft de situatie na aanbrengen stempelraam op NAP 0 m en ontgraven tot NAP -2,86 m (grondwaterstand in bouwkuip = NAP -3,36 m).



Figuur 4 Bouwkuip na fase 4 (D Sheet-Piling)

4.4.2 Elementeigenschaften

In onderstaand overzicht zijn de eigenschappen van de voor de berekening gehanteerde damwand en stempels gegeven.

Tabel 8 Damwandeigenschaften

Profiel	Kopniveau [m NAP]	Puntniveau [m NAP]	I [cm ⁴ /m']	W [cm ³ /m']
AZ26-700 (S240)	+1,34	-13,50	59.720	2.600

Tabel 9 Elementeigenschaften

Stempel/werkvloer	Niveau [m NAP]	Lengte [m]	EA [MN/m']
Stempel h.o.h. 5 m	0,0	ca. 30	180

4.4.3 Resultaten

Een samenvatting van de resultaten is weergegeven in Tabel 10.

Tabel 10 Samenvatting uitkomsten D Sheet-Piling analyse damwand

Damwandtype van/tot [NAP m]	U _{max} [mm]	M _{s;d} [kNm]	P _{max} [kN/m]
AZ26-700 (S240) +1,34/-13,50	28	431	194

Opmerkingen bij de tabel:

- u_{max} = maximale uitbuiging damwand;
- M_{s;d} = rekenwaarde van het buigend moment;
- P_{max} = rekenwaarde van de stempelkracht.

De stempeling dient door de damwandaannemer / constructeur nader uitgewerkt te worden in een definitief ontwerp waarbij rekening gehouden moet worden met de in deze ontwerpberekeningen aangehouden minimale stijfheid.

5 Aanpak omgevingsbeïnvloeding nieuwbouw Heinekenhoek

5.1 Invloedsbronnen

Door ondergrondse bouwwerkzaamheden in stedelijke omgeving kunnen trillingen en spanningsveranderingen in de grond worden veroorzaakt. De spanningsveranderingen in de grond kunnen leiden tot grondvervormingen (zettingen), die zich in een bepaald invloedsgebied rondom de bouwwerkzaamheden uitstrekken. Bestaande constructies (gebouwen en leidingen) die zich in dit invloedsgebied bevinden, ondergaan via de fundering deze (verschil)grondvervormingen en kunnen daardoor mogelijk schade ondervinden. De mogelijke schaderisico's door zettingen en door trillingen dienen, in het kader van een risicoanalyse, middels de huidig ter beschikking staande voorspellingsmethodieken rekenkundig te worden onderzocht. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de grondgesteldheid, de manier van inbrengen van de funderingselementen, de invloed van waterstandverlagingen en het incasseringsvermogen van de belendende constructies.

In het kader van de risicoanalyse naar de beïnvloeding ten gevolge van de nieuwbouw van het pand Heinekenhoek binnen een gesloten bouwkuip is alleen het ontgraven van de bouwkuip rekenkundig beschouwd. Dit omdat voor de damwandkuip en paalfundering uitgangspunt is dat deze trillingsarm worden aangebracht en als gevolg hiervan geen trillingsinvloed op de omgeving te verwachten is.

- **Ontgraving van de bouwkuip.** Door vervorming van de grond- en waterkerende bouwkuipwanden tijdens de ontgraving kunnen grondvervormingen ontstaan. Door de vervorming van de bouwkuipwand vervormt ook de grond achter de wand, met als gevolg mogelijke (schadeveroorzakende) zettingen en horizontale (verschil)vervormingen aan belendingen. Het verloop van deze grondvervormingen als gevolg van de ontgraving van de bouwkuip kan rekenkundig worden gekwantificeerd met behulp van het computerprogramma Plaxis 2D.

Het berekende cumulatieve zettingsverloop wordt opgelegd aan de belendende panden middels de 'Methode der grensrekken' ter bepaling van de kans op schade.

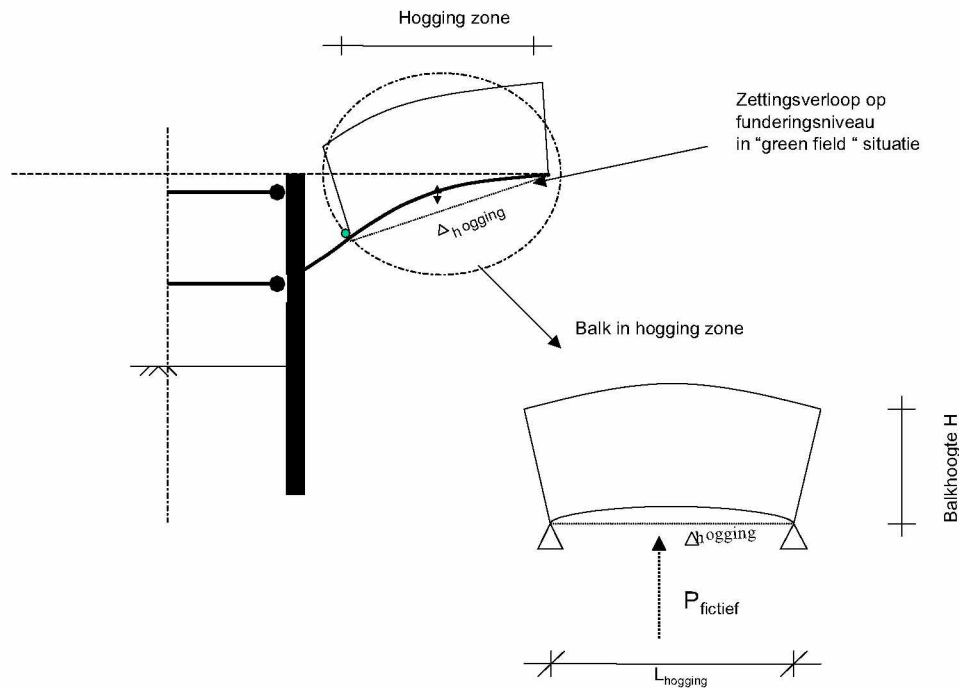
De rekenkundig gekwantificeerde trillingsintensiteiten worden getoetst conform de in Nederland gehanteerde richtlijn SBR-A (voor schade aan gebouwen en buisleidingen).

5.2 Methode van de schadevoorspelling

5.2.1 Methode der grensrekken

Met deze empirisch, analytische rekenmethodiek worden maatgevende rekken in het gebouw ten gevolge van de opgelegde verschil(grond)vervormingen bepaald. Het gebouw wordt hierbij vereenvoudigd geschematiseerd door een geavanceerd balkmodel (Timoshenko balk rekening houdend met buig- en afschuifvervormingen). Er wordt geen rekening gehouden met grond - constructie interactie waardoor de methode wordt geacht een conservatieve bovengrens van te verwachten schade weer te geven. Deze empirisch getoetste methodiek geeft een indicatie weer van de mogelijke schadeomvang ten gevolge van de aanleg van de bouwkuipconstructie. De methodiek geeft de state-of-the-art in de ontwerppraktijk in het binnen- en buitenland weer en is succesvol toegepast voor schadepredicties van belendingen bij klein- en grootschalige ondergrondse bouwprojecten in binnenstedelijke omgeving.

De empirisch, analytische “Methode der grensrekken” wordt in dit rapport gebruikt ter bepaling van schade aan belendende panden. De principes van deze methodiek zijn het bepalen van geometrische schadeparameters (“angular distortion” (relatieve hoekverdraaiing), “deflection ratio” (relatieve doorbuiging) en horizontale rek uit de greenfield grondvervormingen ter plaatse van het gebouw. Het gebouw (geschematiseerd als een balk) wordt gesplitst in een opbuigingszone (hogging) en een doorbuigingszone (sagging); zie Figuur 5.



Figuur 5: Schematisering methode der grensrekken voor verticale verschilzettingen

Op de als balk geschematiseerde constructie worden de grondvervormingen opgelegd en worden vervolgens met behulp van mechanische formules conform de elasticiteitsleer lineair-elastische rekken berekend. Om met een grote bandbreedte van in de praktijk voorkomende L/H (lengte/hogte)-verhoudingen van constructie-elementen rekening te houden, wordt daarbij in de balkformules o.a. met afschuifvervormingen rekening gehouden. De berekende rekken worden vervolgens gerelateerd aan empirisch afgeleide observaties tussen rekken en optredende schade. In de huidige ontwerp praktijk wordt de kans op lichte esthetische schade aan de belendende panden als acceptabel beschouwd.

Tabel 11: Schadeclassificatiesysteem conform BRE

Schadecategorie	Schadeklasse
Esthetische, architectonische schade	Verwaarloosbaar
	Zeer licht
	Licht
Functionele Schade	Matig
	Ernstig
Constructieve Schade (Stabiliteitsproblemen)	Zeer ernstige schade

5.3 Overdracht verticale grondvervormingen aan palen

Voor op palen gefundeerde, belendende panden dienen de verticale grondvervormingen door de bouwput op verschillende niveaus in de grond te worden beschouwd. Daaruit is een mogelijke zetting van de palen af te leiden, waarbij rekening dient te worden gehouden met de volgende mogelijke effecten:

- Mogelijke activering van negatieve kleef indien (in het geval van punt dragende palen) de grondvervormingen boven het paalpuntniveau groter zijn dan de zettingen op paalpuntniveau.
- Zettingen op paalpuntniveau, waarbij voor puntdragende palen meestal een directe paalzakking te verwachten is.

In SBR-rapport d.d. april 1998 is een empirische bandbreedte aangegeven voor het in rekening te brengen aandeel van de verhouding van gebouwkzakking/maaiveldzetting voor stuitpalen voor een karakteristiek Amsterdams bodemprofiel. Hieruit volgt een verhouding van de paalzakking/maaiveldzetting van 5-20%. Het wordt benadrukt dat deze bandbreedten algemeen zijn en per situatie afhankelijk zijn van verschillende factoren. De mate van overdracht is onder andere afhankelijk van de grootte van de te mobiliseren negatieve kleef, de permanent aanwezige paalbelasting en het last-zakkingsgedrag van de paal. Bovendien zal de gepresenteerde procentuele verhouding niet van toepassing zijn voor onbepaald verder toenemende maaiveldzettingen, omdat op een gegeven moment de maximaal mogelijke negatieve wrijvingskrachten tussen grond en paal zijn geactiveerd.

Omdat het in de praktijk niet mogelijk is om vooraf het last-zakkingsdiagram van paalfundering c.q. het reeds gemobiliseerde negatieve kleefaandeel op deze palen te kunnen bepalen, wordt voor deze beschouwingen voor de overdracht van maaiveldzakkingen naar paalzakkingen in principe van de bovengrens van 20% uitgegaan.

5.4 Overdracht horizontale grondvervormingen via de palen aan het gebouw

Voor de beoordeling van het effect van horizontale verschilvervorming wordt voor de belendingen op palen in eerste instantie het verloop van de vervormingen op maaiveldniveau beschouwd. Hierbij wordt verondersteld dat de palen deze horizontale verschilvervorming van de grond gedeeltelijk volgen en 50% van de horizontale vervormingen ter plaatse van de paalkoppen (dus nagenoeg aan het maaiveld) worden overgedragen aan het bouwwerk. In werkelijkheid is de mogelijke horizontale krachtsoverdracht tussen de paalkop en de funderingsmuur afhankelijk van de details van deze verbinding, de beddingsstijfheid van de palen en de horizontale normaalstijfheid van de constructie. De 50% overdracht van horizontale verschilvervorming bij paalfundering is als conservatieve bovengrens te beschouwen.

Door de gekozen conservatieve berekeningsaannamen (geen beschouwing van interactie tussen gebouw en grond) wordt rekenkundig een bovengrens van de te verwachten schade bepaald. Als acceptabele grens in de ontwerp praktijk wordt de schadeklasse "lichte" esthetische schade aangehouden (zie groen gearceerd gebied in Tabel II).

6 Omgevingsbeïnvloeding door grondvervormingen

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de grondvervormingen in de omgeving ten gevolge van de werkzaamheden en de mogelijke invloed daarvan op (verschil)zettingen van de belendende constructies rekenkundig middels de huidig ter beschikking staande voorspellingsmethodieken gekwantificeerd.

Met het oog op omgevingsbeïnvloeding door grondvervormingen worden de belendende panden beschouwd.

6.2 Grondvervormingen door ontgraving van de damwandkuip

6.2.1 PLAXIS

De grondvervormingen ten gevolge van de bouwkuipontgraving zijn berekend met het computerprogramma PLAXIS. Met dit programma is het mogelijk de spannings- en vervormingstoestand en de stabiliteit van een grondmassief met een gecompliceerde geometrie te beschouwen. De geometrie wordt ingedeeld in elementen. Aan elk element worden materiaaleigenschappen toegekend zoals eigengewicht, stijfheid en sterkte. Er wordt een stelsel niet lineaire vergelijkingen opgesteld waarvan met behulp van numerieke oplosmethoden op iteratieve wijze de oplossing wordt benaderd. Zowel de spanningen als vervormingen kunnen op deze wijze voor elk element (lees op elke locatie in het grondmassief) worden berekend.

Tijdsafhankelijke effecten zoals consolidatie en kruip zijn niet in beschouwing genomen. De doorlatende zandige lagen zijn daartoe gedraineerd beschouwd. Voor de klei en veenlagen is eveneens gedraineerd gedrag verondersteld. De berekeningen zijn uitgevoerd met het Hardening Soil Model (small strain stiffness).

6.2.2 Geometrie

Voor de PLAXIS 2D berekeningen worden twee doorsneden beschouwd (zie Figuur 6 en Figuur 7) ter bepaling van omgevingsbeïnvloeding met name de belendende gebouwen naast de ontgraving.

6.2.3 Grondopbouw en -eigenschappen

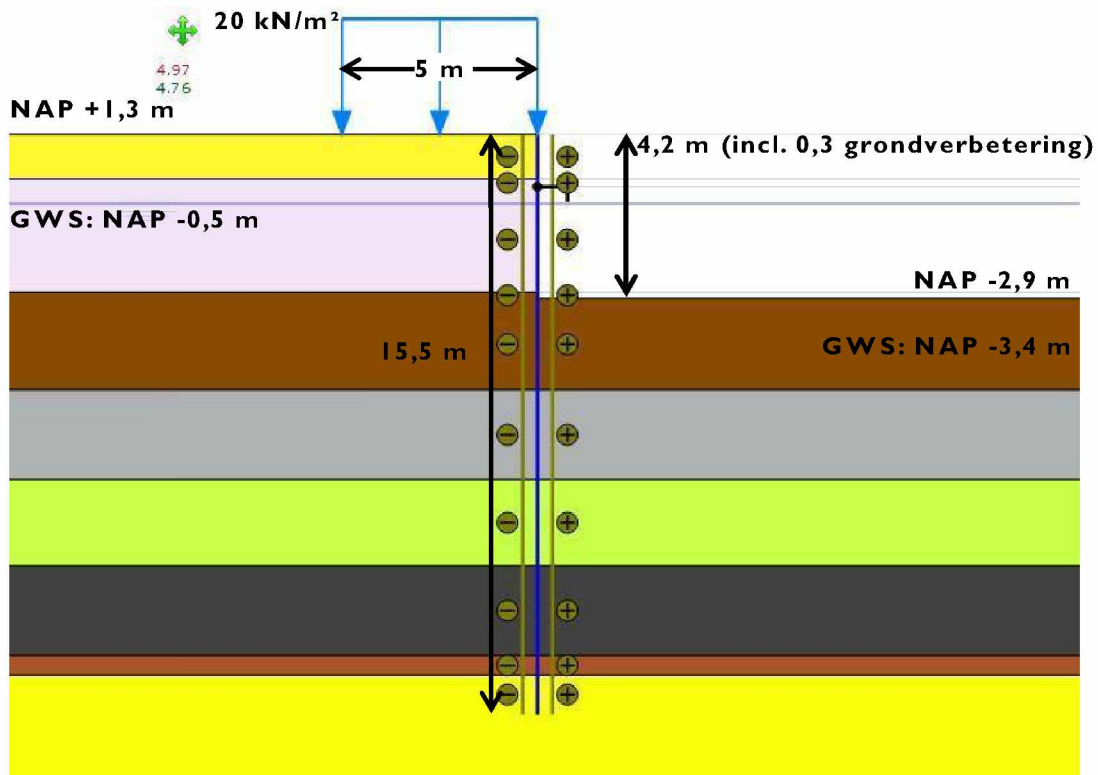
De parameterset ten behoeve van de PLAXIS 2D berekeningen is tevens afgeleid op basis van drie sonderingen en laboratoriumproeven in Amsterdam in het kader van onder andere de Noord-/Zuidlijn. De gehanteerde representatieve waarden van de grondparameters voor het ontwerp betreffen ondergrenswaarden en zijn gepresenteerd in Tabel 12. De sterkte en stijfheidsparameters zijn gelijk aan de parameters gehanteerd in hoofdstuk 4 met toevoeging van de G_0 en $\gamma_{0,7}$ voor het small strain gedrag van de grond. Deze twee parameters zijn van belang voor stijfheidsgedrag van grond bij zeer kleine rekken en daarmee van invloed op de verplaatsingen op grotere afstand uit de bouwkuip.

Tabel 12 Gehanteerde PLAXIS parameters

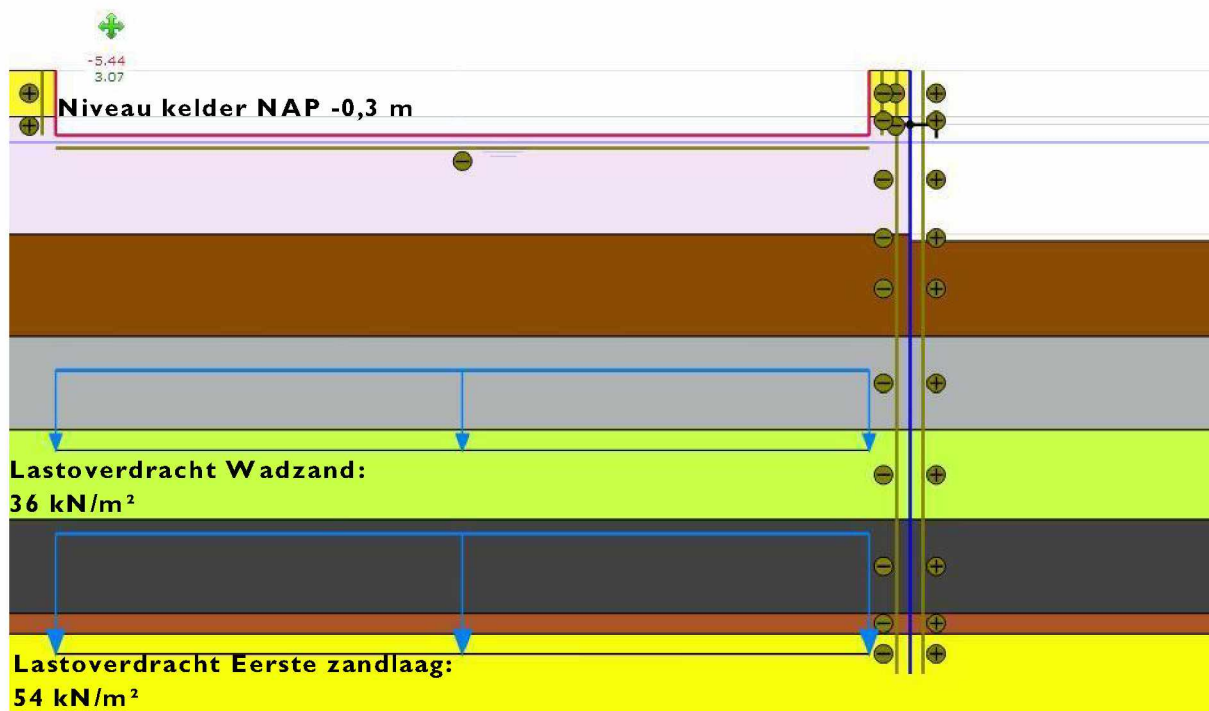
Grondsoort		γ kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	c' kN/m ²	ϕ' [°]	E'_{50ref} kN/m ²	E'_{oedref} kN/m ²	E'_{urref} kN/m ²	$\gamma_{0,7}$ [-]	G_{0ref} kN/m ²
1A	Ophooglaag zand	17,0	19,0	0	27	17.000	15.000	50.000	0,173e-3	80.000
-	Zandige klei	18,0	18,0	0	27	13.700	13.700	68.300	0,145e-3	97.000
8	Hollandveen	10,5	10,5	3	18	2.000	1.000	7.000	0,424e-3	29.000
9	Oude zeeklei	16,5	16,5	3	26	7.500	3.100	20.000	0,306e-3	48.000
10B	Wadzand	18,0	18,0	0	27	10.000	4.200	30.000	0,232e-3	60.000
11	Hydrobiaklei	15,0	15,0	2	27	7.500	3.800	15.000	0,352e-3	42.000
12	Basisveen	12,0	12,0	3	18	2.000	1.000	7.000	0,424e-3	29.000
13	Eerste zandlaag	18,0	20,0	0	30	35.000	20.000	100.000	0,118e-3	123.000

6.2.4 Doorsneden

Rekening houdend met de noodzakelijke sterke/lengte van de damwand (en de overige elementeigenschappen uit D Sheet-Piling berekening) en de resultaten uit de toets van het verticaal evenwicht zijn twee doorsneden voor het modelleren in PLAXIS 2D gemaakt; (1) een snede conform de D Sheet-Piling doorsnede met de damwand langs het Leidseplein met een terreinbelasting van 20 kN/m² (Figuur 6) en (2) een snede met de damwand langs de belendingen (gebouw 3.1 zes verdiepingen) met kelder en paalfundering (Figuur 7). Voor de paalfundering in snede 2 wordt verondersteld, dat de lastoverdracht overwegend plaatsvindt in de Eerste Zandlaag. Vanwege zakking van de palen wordt een gedeelte van de belasting afgedragen via wrijving in de Wadzandlaag. De belastingen uit het gebouw (aanname: 15 kN/m² per verdieping) worden derhalve in vlaklasten opgedeeld en in elk laag aangehouden; Wadzand (40%) en Eerste zandlaag (60%).



Figuur 6 Doorsnede 1 damwand langs zijde Leidseplein



Figuur 7 Doorsnede 2 damwand langs zijde belendingen

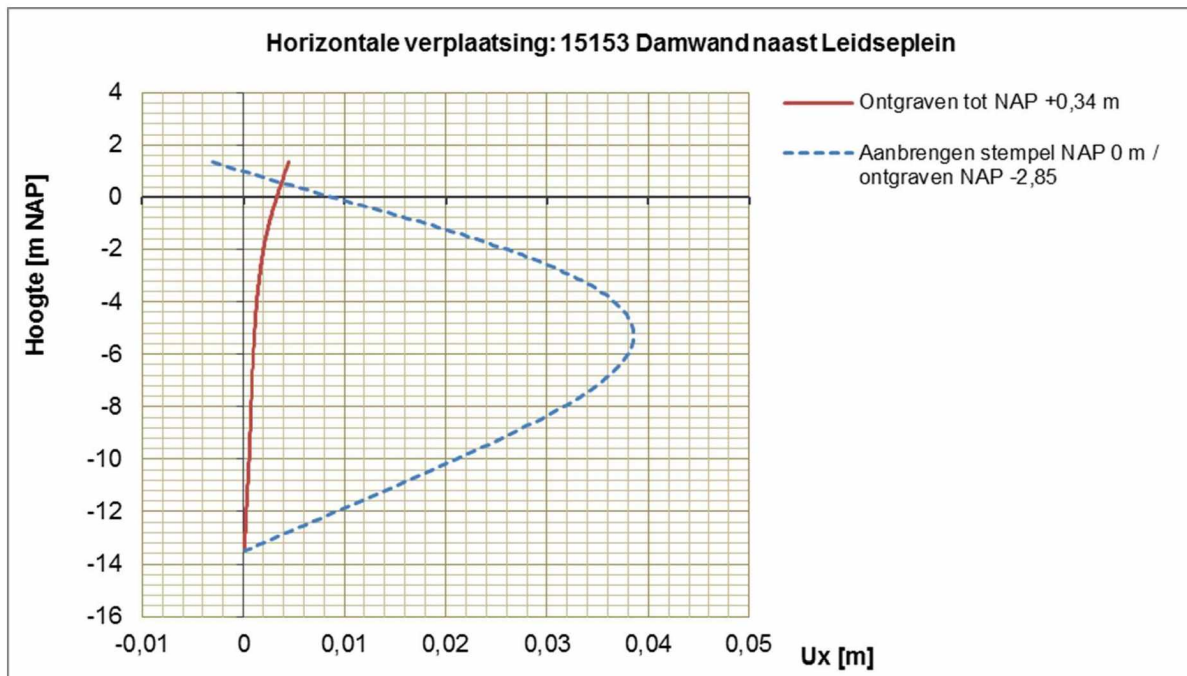
Voor de bouwkuip is een uniform puntniveau voor de damwand van NAP-13,5m gehanteerd.

6.2.5 Berekeningsresultaten

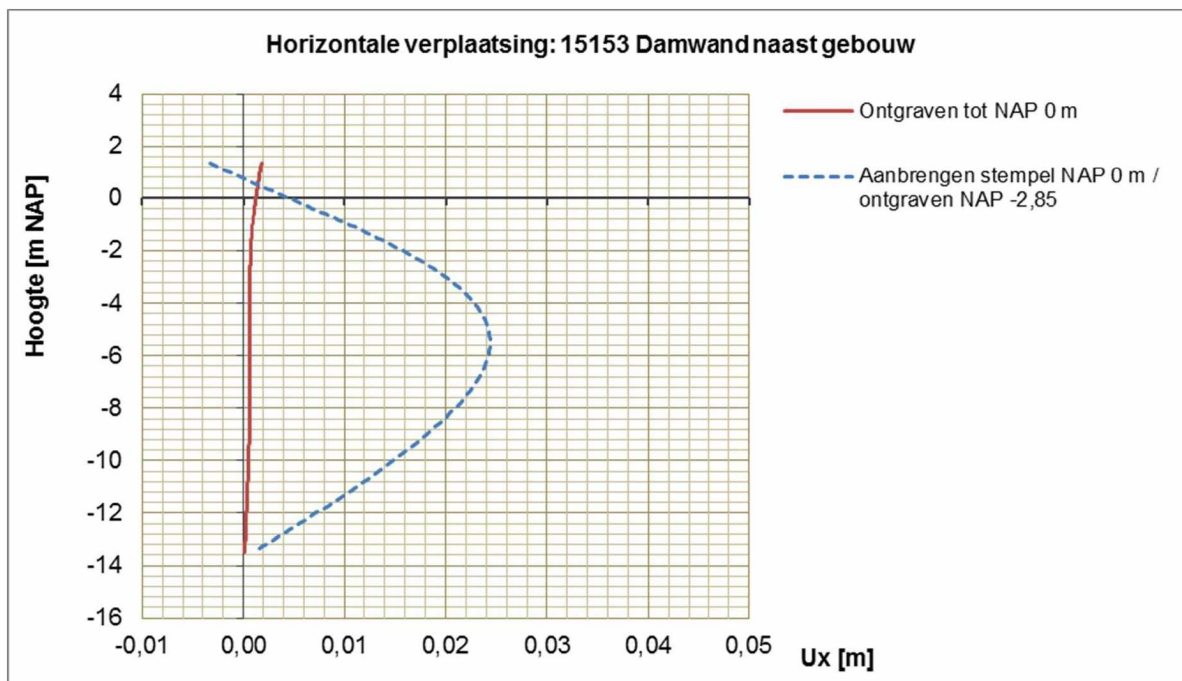
De berekende uitbuiging van de damwand is weergegeven in Figuur 8 en Figuur 9. Als gevolg van de uitbuiging worden grondvervorming achter de damwanden veroorzaakt (Figuur 10). De verticale maaiveldvervormingen ten gevolge van vervorming van de damwand zijn weergegeven in Figuur 11, de horizontale maaiveldvervormingen in Figuur 12. Ter plaatse van de belendingen is ten gevolge van het uitbuigen van de damwand een maaiveldzakking tot maximaal 11,5 mm te verwachten, voor de meest ongunstige fase. De maximale verplaatsingen van maaiveld en damwand zijn samengevat in Tabel 13.

Tabel 13 Samenvatting uitkomsten PLAXIS 2D

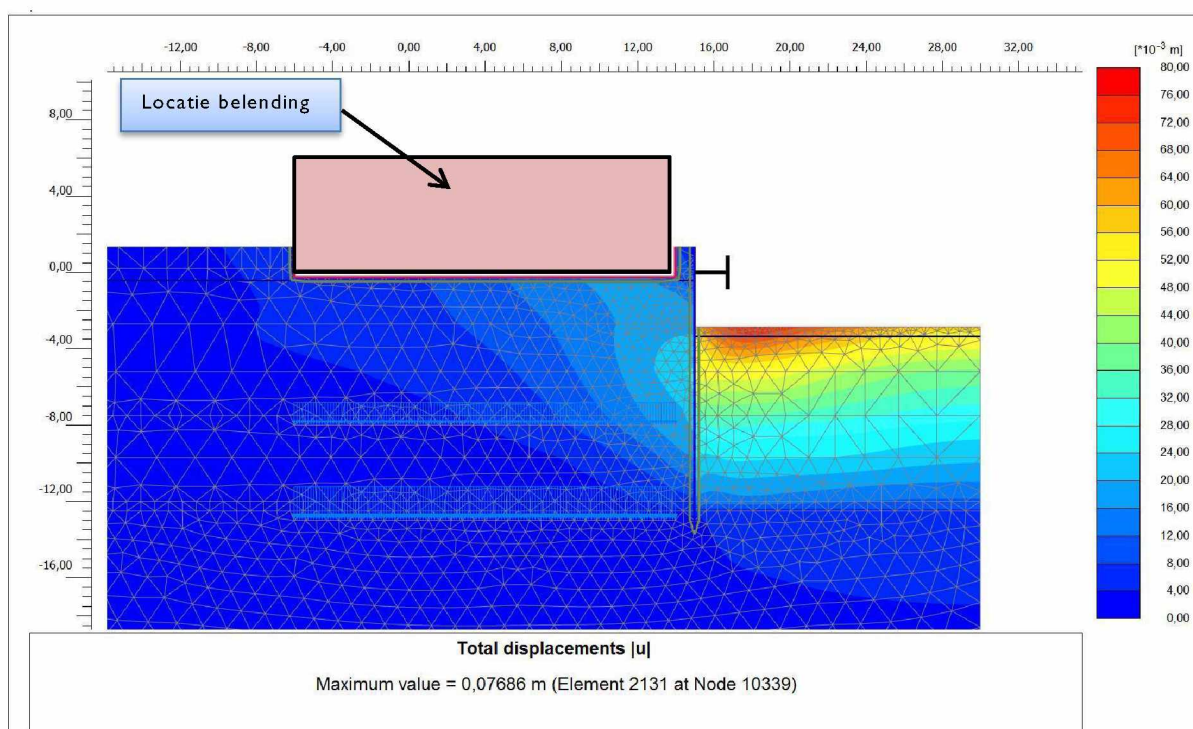
	u_y max. grondzetting [mm]	u_x max. damwandvervorming [mm]
doorsnede 1	55	38
doorsnede 2	11	25



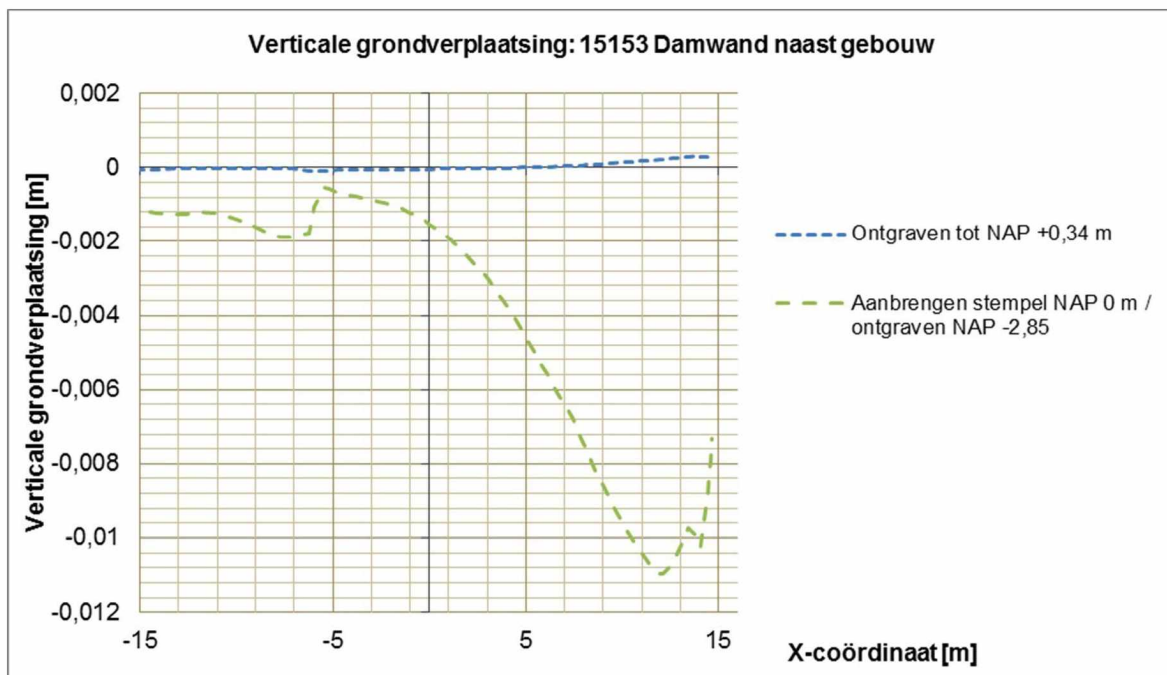
Figuur 8: Horizontale verplaatsing damwand langs zijde Leidseplein



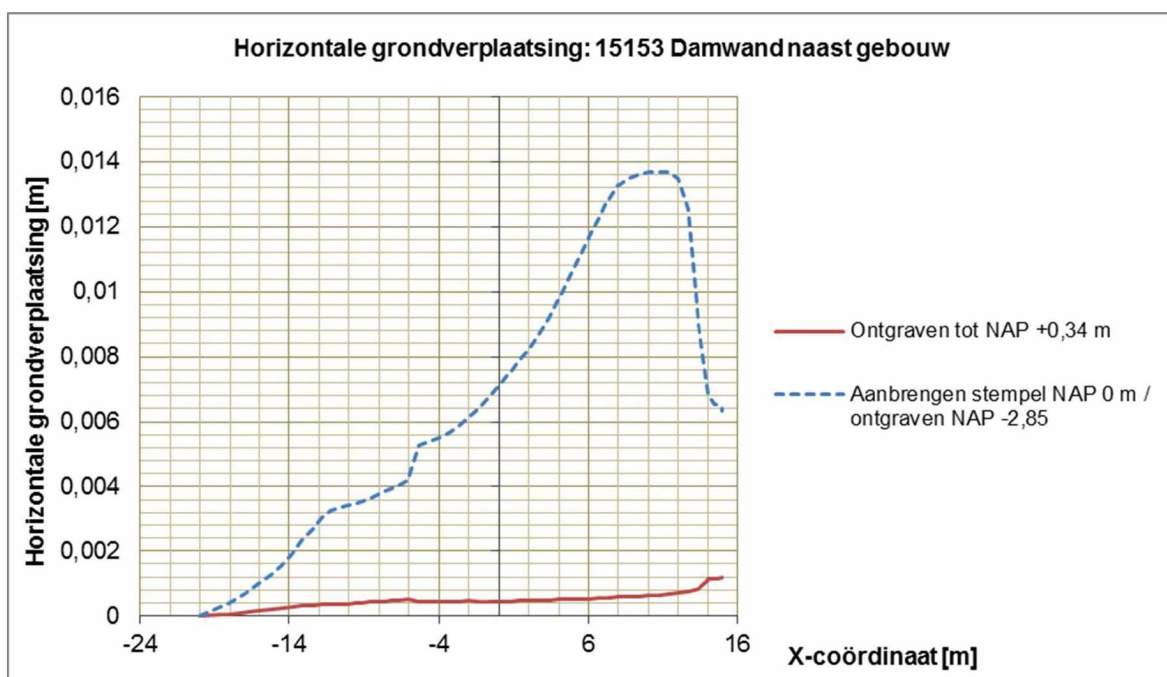
Figuur 9: Horizontale verplaatsing damwand langs zijde beledingen



Figuur 10: Plaxis vervormingscontouren in eindfase (totale verplaatsing)



Figuur 11: Berekende verticale maaiveldvervorming t.g.v. uitbuiging damwand doorsnede 2



Figuur 12: Berekende horizontale maaiveldvervorming t.g.v. uitbuiging damwand doorsnede 2

7 Schadepredictie belendingen

7.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden op basis van de methode der grensrekken schadepredicties uitgevoerd voor het maatgevende belendende pand. Door de gekozen conservatieve berekeningsaannamen (geen beschouwing van interactie tussen gebouw en grond) wordt rekenkundig een absolute bovengrens van de te verwachten schade door de bouwwerkzaamheden voorspeld.

7.2 Belendende panden

In Figuur 11 en Figuur 12 is een overzicht gegeven van de maximaal te verwachten verplaatsingen ter plaatse van de panden. Door projectie van de maatgevende vervormingsverlopen van de verticale en de horizontale grondvervormingen op de constructie van de belendende panden is een rekenkundig schadeprofiel te bepalen. De berekening van het schadeprofiel is opgenomen in Bijlage 5.

Tabel 14: Maaiveldverplaatsingen ter plaatse van de belendende panden

Doorsnede	Ontgraven bouwkuip		Verdichting	Totaal maaiveld bij gevel		Zetting pand	Schadeprofiel bij pandlengte 20m *
	Vert. [mm]	Hor. [mm]		Vert. [mm]	Hor. [mm]		
Doorsnede I – overdracht vert. 20%	11	13	n.v.t.	11	13	2,2	verwaarloosbaar
Doorsnede I – overdracht vert. 50%*	11	13	n.v.t.	11	13	6,5	verwaarloosbaar

*variatie worst case overdracht maaiveldzettingen naar paalzettingen van 50% (ipv de gebruikelijke 20% zie 5.3)

7.3 Kabels en leidingentracé

Uit de berekening van de vervorming van de damwanden aan de zijde van het Leidseplein volgt dat op een afstand van 4 à 5 m achter de damwand zakkings tot 55 mm te verwachten zijn. Deze maaiveldzakkings hebben effect op de ligging van mogelijk langs de bouwkuip aanwezige kabels en leidingen.

Bij de kabels- en leidingenbeheerders moet de toelaatbare (verschil)verplaatsing van de ter plekke aanwezige kabels en leidingen worden opgevraagd. Gezien de grootte van de berekende grondvervormingen zullen naar verwachting ter plaatse van het kabels en leidingentracé mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn.

8 Conclusies en aanbevelingen

8.1 Algemeen

In dit rapport is een advies beschreven voor de realisatie van een hotel op de locatie van Heinekenhoek op de hoek van de Leidseplein. Onder het hotel wordt een 1-laags kelder gerealiseerd. Het advies bestaat uit een funderings- en damwandadvies en een risicoanalyse van de omgevingsbeïnvloeding.

Het advies is opgesteld aan de hand van nabij het bestaande pand uitgevoerde sonderingen verkregen uit het Dinoloket en uitgevoerd in 1999. Na sloop van het bestaande pand dienen extra sonderingen uitgevoerd te worden t.b.v. verificatie van het funderings- en damwandadvies.

Uitgangspunt is dat de damwanden en palen trillingsvrij worden geïnstalleerd. Trillingsinvloed op de omgeving is daarom niet beschouwd.

8.2 Funderingsadvies

Het funderingsadvies is opgesteld voor 3 verschillende diameters Fundex-palen zonder groutinjectie. Voor het draagvermogen van de palen wordt verwezen naar Tabel 4 tot en met Tabel 6. De constructeur kan aan de hand van deze tabellen en de paalbelasting een puntniveau kiezen.

8.3 Damwandadvies

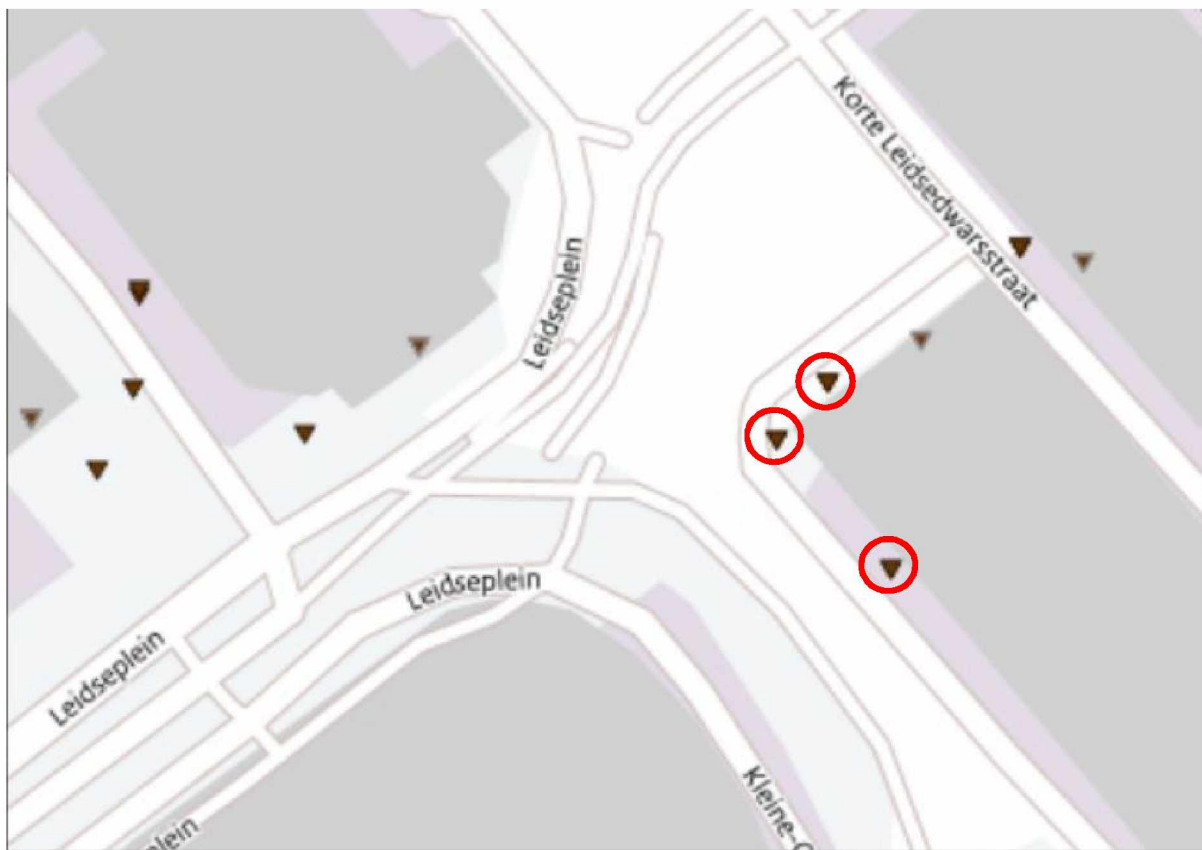
Uit de berekeningen volgt dat de bouwkuip gerealiseerd kan worden met damwandplanken van het type AZ26-700 met een puntniveau van NAP -13,5 m. De damwand dient op een niveau van NAP 0 gestempeld te worden. De damwand voldoet ten aanzien van de sterkte en stabiliteit. Bij ontgraven van de bouwkuip tot maximaal NAP -2,86 m, dient in verband met verticale stabiliteit van de bouwputbodem de stijghoogte in de wadzandlaag binnen de gesloten bouwkuip verlaagd te worden tot minimaal NAP -2,0 m. Dit kan gerealiseerd worden middels het plaatsen van ontlastfilters.

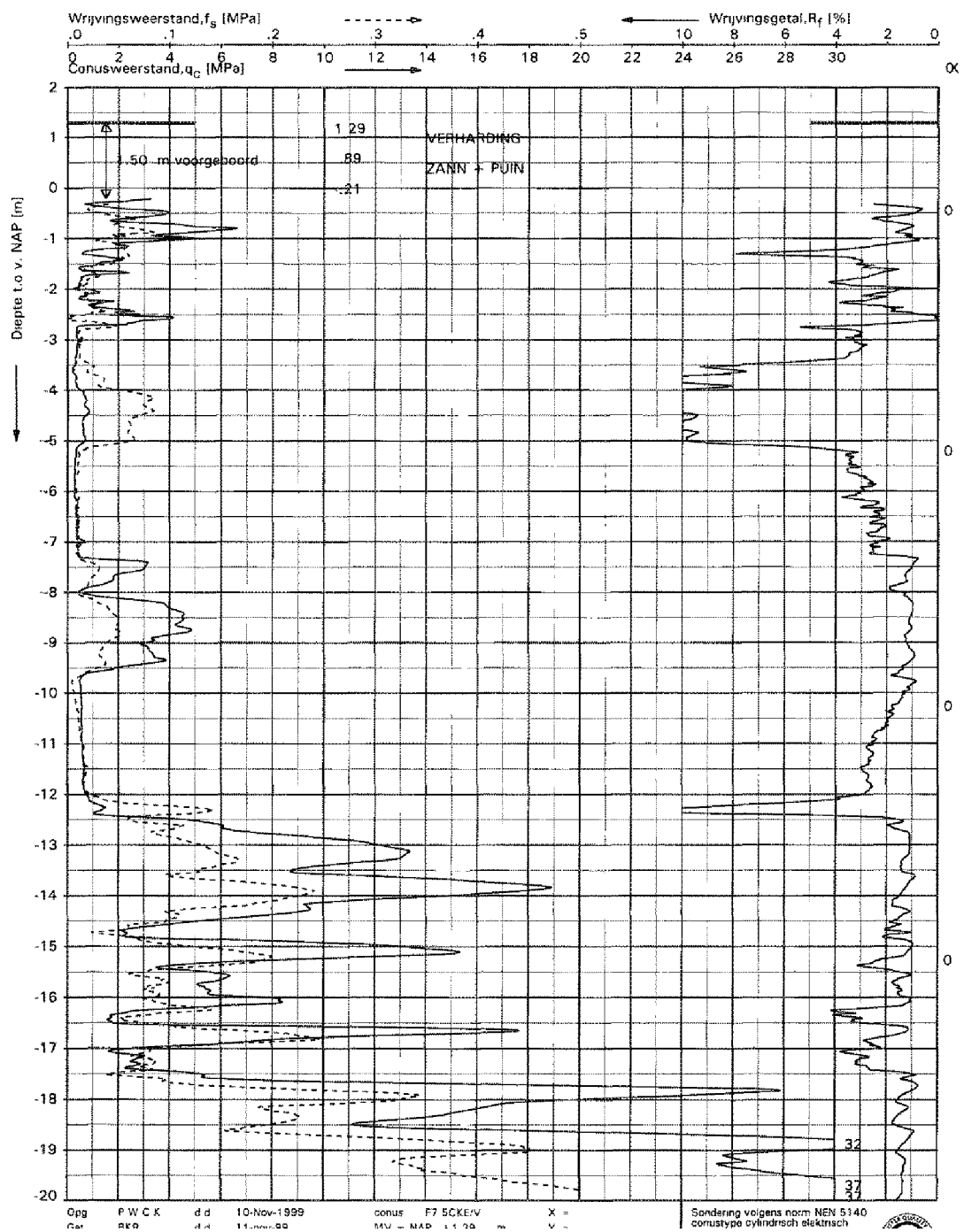
8.4 Schadepredictie belendende panden

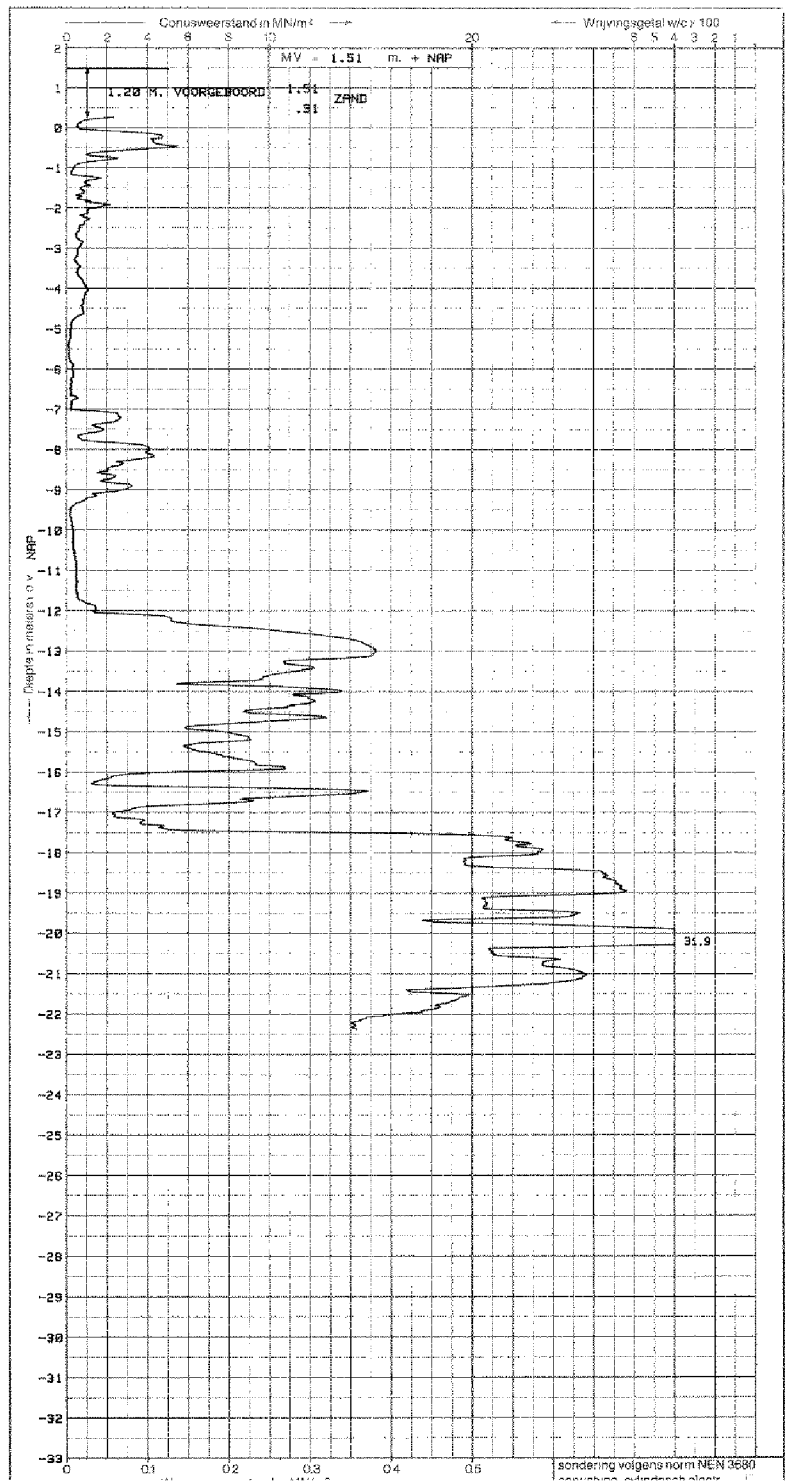
Ten aanzien van de grondverplaatsingen veroorzaakt door het ontgraven van de bouwkuip bestaat ter plaatse van de belendende panden alleen kans op *verwaarloosbare schade* wat conform de Nederlandse ontwerp praktijk als ruim acceptabel schaderisicoprofiel wordt aangemerkt.

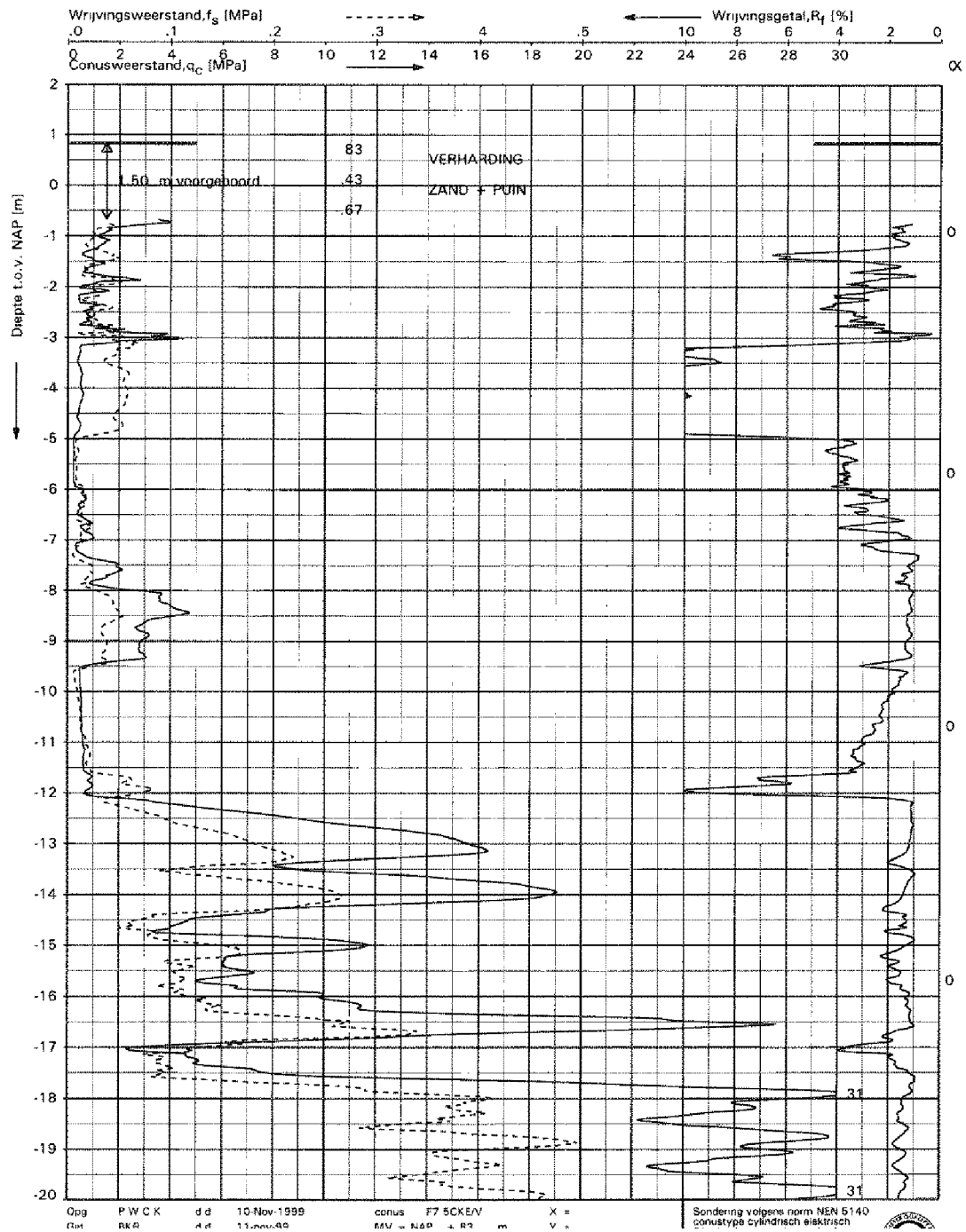
Aan de zijde van het Leidseplein en het Kleine Gartmanplantsoen wordt op 4 à 5 m uit de damwand een maaiveldzakking van ca. 55 mm verwacht. Dit kan de ligging van mogelijk aanwezige kabels en leidingen beïnvloeden. Aanwezigheid van kabels en leidingen dient nader geïnventariseerd te worden. Bij de kabels- en leidingenbeheerders moet de toelaatbare (verschil)verplaatsing van de ter plekke aanwezige kabels en leidingen worden opgevraagd. Gezien de grootte van de berekende grondvervormingen zullen naar verwachting ter plaatse van het kabels en leidingentracé mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn.


Bijlage I Situatietekening met sondeerlocaties en sonderingen









Sheet	Verticaal evenwicht (NEN 6740)		
Project	Heinekenhoek		
Projectnummer	15153	Toelichting:	
Fase / onderdeel	-	Evenwicht boven 1e zandlaag	
Datum	22-4-2015		
Opsteller	wis		

PA15153 vR Heinekenhoek Amsterdam\04 REKExcel\QSH002 Verticaal evenwicht 2.5 max ontgraving.xlsm] 1e zandlaag

INVOEREGEGEVENS

Stijghoogte in w.v.p.	-2,50	m tov NAP	Ontgravningsniveau	-2,86	m tov NAP
Evenwichtsniveau op onderkant	Basisveen		Waterpeil in ontgraving	-3,36	m tov NAP
Evenwichtsniveau	-12,50	m tov NAP	Zandlaagje op bodem		m
Part. mat.factor γ_{mg}	1,1	-	$\gamma_{zand,rep}$ (werkvloer)	19	kN/m ³
			Rekenen met sleufwerking	nee	
			Bereken sleufboord		m
			Taludhellings		
			Rekenen met wrijving		

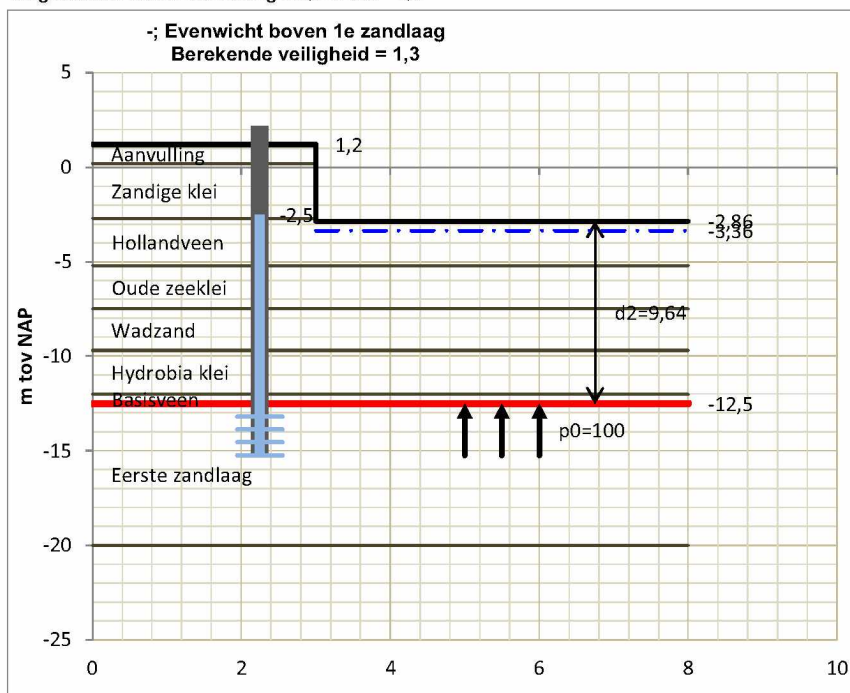
Berekende veiligheid

Factor = $129,74 / 100 = 1,30$ -
 $\geq 1 \Rightarrow$ VOLDOET

BEREKENING

laag	b.k.laag m tov NAP	o.k.laag m tov NAP	dikte m	γ_{rep} kN/m ³	γ_d kN/m ³	gewicht kN/m ²	NEERWAARTS	OPWAARTS
							waterdruk kN/m ²	
Hollandveen	-2,86	-3,36	0,50	10,50	9,55	4,77		
Hollandveen	-3,36	-5,20	1,84	10,50	9,55	17,56		
Oude zeeklei	-5,20	-7,50	2,30	16,50	15,00	34,50		
Wadzand	-7,50	-9,70	2,20	17,90	16,27	35,80		
Hydrobia klei	-9,70	-12,00	2,30	15,20	13,82	31,78		
Basisveen	-12,00	-12,50	0,50	11,70	10,64	5,32		
..	..	..	..	..	..	0,00		
..	..	..	..	..	..	0,00		
..	..	..	..	..	..	0,00		
..	..	..	..	..	..	0,00		
..	..	..	..	..	..	0,00		
..	..	..	..	..	..	0,00		
..	..	..	..	..	..	0,00		
			d2 = 9,64	m		129,7	100,0	

veiligheidsfactor zonder sleufwerking $129,74 / 100 = 1,3$



Bijlage 3 Uitvoer Funderingsberekening

Report for D-Foundations 8.2

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



Company: CRUX Engineering B.V.
Date of report: 28-5-2015
Time of report: 15:04:13
Date of calculation: 28-5-2015
Time of calculation: 15:03:56
Filename: P:\15153 vR Heinekenhoek Amsterdam\04 REK\GEO\Paal\DFOU15153a1
Project identification: vR Heinekenhoek Amsterdam
Fundex
D-Foundations DFOU15153a1

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile S25G00142	4
2.6.2 Soil Profile S25G07141	5
2.6.3 Soil Profile S25G07140	6
2.7 Pile Types	6
2.7.1 Pile type : LostTip 450	6
2.7.2 Pile type : LostTip 560	7
2.7.3 Pile type : LostTip 310	7
2.8 Foundation Plan	8
2.8.1 View of Foundation Plan	8
2.9 Excavation Data	8
2.10 Overruled Parameters	9
2.11 Calculation Options	9
2.12 Model Options	9
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	10
3.1 Errors and Warnings	10
3.2 Remarks	10
3.3 Calculation Parameters	10
3.3.1 Pile Factors	10
3.3.2 Pile type : LostTip 450	10
3.3.3 Pile type : LostTip 560	11
3.3.4 Pile type : LostTip 310	11
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : LostTip 450	12
3.5 Results Bearing Forces for Pile type : LostTip 560	13
3.6 Results Bearing Forces for Pile type : LostTip 310	15
3.7 Summary Net Bearing Capacity in kN	16

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model: Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :
 Design engineer superstructure :
 Principal :
 Title 1 : vR Heinekenhoek Amsterdam
 Title 2 : Fundex
 Title 3 : D-Foundations DFOU15153a1
 Number of project : 15153
 Location of project :

2.3 Application Area Model Bearing Piles

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

2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 3
 Timing of CPT's : CPT - Install - Excavation

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



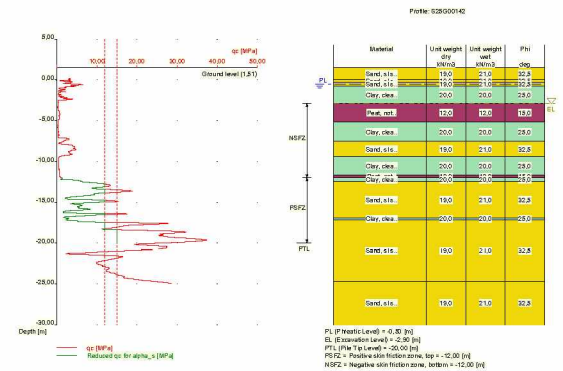
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
1: S25G00142	-20,00	-12,00	-12,00	120666,00	486347,00
2: S25G07141	-20,00	-12,00	-12,00	120659,00	486339,00
3: S25G07140	-20,00	-12,00	-12,00	120675,00	486321,00

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 3

2.6.1 Soil Profile S25G00142

Belonging to CPT: S25G00142
 Surface level in [m. reference level] : 1,51
 Phreatic level in [m. reference level] : -0,50
 Pile tip level in [m. reference level] : -20,00
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -12,00
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -12,00
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 14



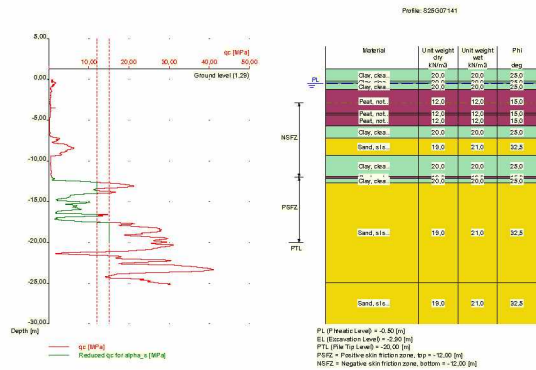
Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma,sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	1,510	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	0,010	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	-0,250	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
4	-0,770	20,00	20,00	25,00	Clay	--
5	-2,850	12,00	12,00	15,00	Peat	--
6	-5,190	20,00	20,00	25,00	Clay	--
7	-7,530	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
8	-9,350	20,00	20,00	25,00	Clay	--
9	-11,690	12,00	12,00	15,00	Peat	--
10	-11,950	20,00	20,00	25,00	Clay	--



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
11	-12,470	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
12	-16,890	20,00	20,00	25,00	Clay	--
13	-17,150	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-24,690	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile S25G07141

Belonging to CPT S25G07141
 Surface level in [m. reference level] : 1,29
 Phreatic level in [m. reference level] : -0,50
 Pile tip level in [m. reference level] : -20,00
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -12,00
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -12,00
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 13

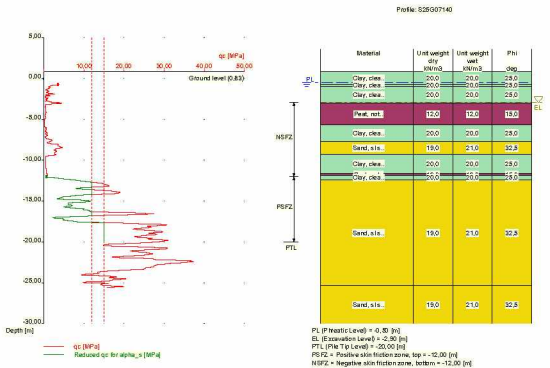


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	1,290	20,00	20,00	25,00	Clay	--
2	-0,210	20,00	20,00	25,00	Clay	--
3	-0,470	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-1,250	12,00	12,00	15,00	Peat	--
5	-4,110	12,00	12,00	15,00	Peat	--
6	-4,370	12,00	12,00	15,00	Peat	--
7	-5,670	20,00	20,00	25,00	Clay	--
8	-7,230	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-9,310	20,00	20,00	25,00	Clay	--
10	-11,910	12,00	12,00	15,00	Peat	--
11	-12,170	20,00	20,00	25,00	Clay	--
12	-12,690	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
13	-24,910	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200



2.6.3 Soil Profile S25G07140

Belonging to CPT S25G07140
 Surface level in [m. reference level] : 0,83
 Phreatic level in [m. reference level] : -0,50
 Pile tip level in [m. reference level] : -20,00
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -12,00
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -12,00
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 11



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	0,830	20,00	20,00	25,00	Clay	--
2	-0,670	20,00	20,00	25,00	Clay	--
3	-0,930	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-3,010	12,00	12,00	15,00	Peat	--
5	-5,610	20,00	20,00	25,00	Clay	--
6	-7,690	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
7	-9,250	20,00	20,00	25,00	Clay	--
8	-11,590	12,00	12,00	15,00	Peat	--
9	-11,850	20,00	20,00	25,00	Clay	--
10	-12,370	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-25,370	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : LostTip 450

Pile type : User defined (low vibrating)

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
 Screw pile, cast in place, with grout



Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:
 α_s clay/loam/peat according to table 7f, NEN-EN paragraph 7.6.2.3
 NEN 9097-1 (i)

Note : α_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor α_p :
 Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for use in load/settlement curve : Displacement pile
 Materialtype for pile : Concrete
 Slip layer : None
 Pile shape : Round pile with lost tip
 beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00
 s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN-EN 1997-1:2005.

Pile dimensions :
 Diameter at tip [m] : 0,450
 Diameter shaft [m] : 0,380
 Effective height enlarged base [m] : 0,000

2.7.2 Pile type : LostTip 560

Pile type : User defined (low vibrating)

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:
 Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:
 α_s clay/loam/peat according to table 7f, NEN-EN paragraph 7.6.2.3
 NEN 9097-1 (i)

Note : α_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor α_p :
 Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for use in load/settlement curve : Displacement pile
 Materialtype for pile : Concrete
 Slip layer : None
 Pile shape : Round pile with lost tip
 beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00
 s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN-EN 1997-1:2005.

Pile dimensions :
 Diameter at tip [m] : 0,560
 Diameter shaft [m] : 0,460
 Effective height enlarged base [m] : 0,000

2.7.3 Pile type : LostTip 310

Pile type : User defined (low vibrating)

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:
 Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:
 α_s clay/loam/peat according to table 7f, NEN-EN paragraph 7.6.2.3
 NEN 9097-1 (i)

Note : α_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor α_p :
 Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for use in load/settlement curve : Displacement pile



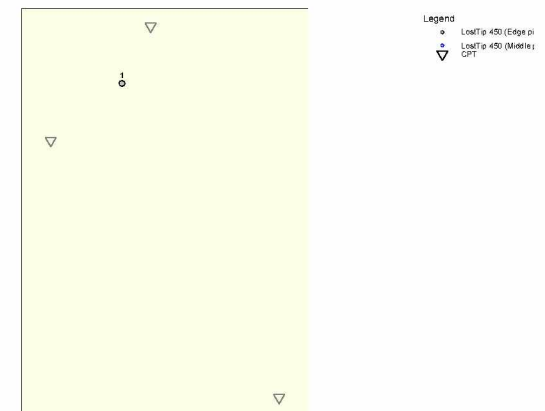
Materialtype for pile : Concrete
 Slip layer : None
 Pile shape : Round pile with lost tip
 beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00
 s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN-EN 1997-1:2005.

Pile dimensions :
 Diameter at tip [m] : 0,310
 Diameter shaft [m] : 0,219
 Effective height enlarged base [m] : 0,000

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1
 Number of collaborating piles* : 1
 * : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

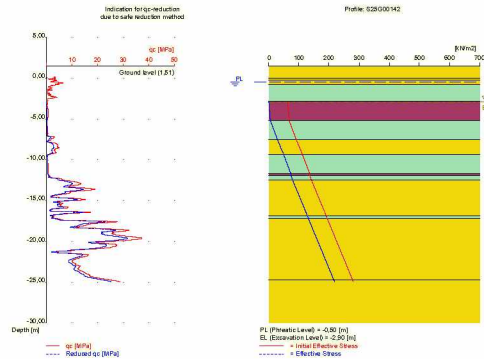
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Fc;d (EQU/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	120664,00	486343,00	0,00	0,00	0,00	-2,00

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : -2,90
 Reduction model : Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

All parameters according to standard.

2.11 Calculation Options

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

2.12 Model Options

Selected pile types :

- LostTip 450
- LostTip 560
- LostTip 310

Selected profiles :

- S25G00142
- S25G07141
- S25G07140

Trajectory

- begin [m] : -15,00
- end [m] : -22,50
- interval [m] : 0,25

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

3.1 Errors and Warnings

Pile Type LostTip 450: Warning : The factor Beta (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
 Pile Type LostTip 560: Warning : The factor Beta (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
 Pile Type LostTip 310: Warning : The factor Beta (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

3.2 Remarks

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

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

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
xi3 (NEN-EN 1997-1:2005, annex A, table 10a, for N = 3) :	1,30
xi4 (NEN-EN 1997-1:2005, annex A, table 10a, for N = 3) :	1,30

3.3.2 Pile type : LostTip 450

Pile type : User defined (low vibrating)

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
 Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for determination of execution factor alpha_s in clay/loam/peat:
 alpha_s clay/loam/peat according to table 7f, NEN-EN paragraph 7.6.2.3
 NEN 9097-1 (i)
 Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
 Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for use in load/settlement curve :	Displacement pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Round pile with lost tip
beta (user defined : Pile tip, shape factor) :	1,00
s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00

Pile dimensions :



Diameter at tip [m] : 0,450
 Diameter shaft [m] : 0,380
 Effective height enlarged base [m] : 0,000

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
S25G00142	0,0090	0,0300	0,9000
S25G07141	0,0090	0,0225	0,9000
S25G07140	0,0090	0,0300	0,9000

3.3.3 Pile type : LostTip 560

Pile type : User defined (low vibrating)

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
 Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for determination of execution factor alpha_s in clay/loam/peat:
 alpha_s clay/loam/peat according to table 7f, NEN-EN paragraph 7.6.2.3
 NEN 9097-1 (i)

Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
 Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for use in load/settlement curve : Displacement pile
 Materialtype for pile : Concrete
 Slip layer : None
 Pile shape : Round pile with lost tip
 beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00
 s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor for
 the influence of the shape of the crosssection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :
 Diameter at tip [m] : 0,560
 Diameter shaft [m] : 0,460
 Effective height enlarged base [m] : 0,000

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
S25G00142	0,0090	0,0300	0,9000
S25G07141	0,0090	0,0225	0,9000
S25G07140	0,0090	0,0300	0,9000

3.3.4 Pile type : LostTip 310

Pile type : User defined (low vibrating)

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
 Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for determination of execution factor alpha_s in clay/loam/peat:
 alpha_s clay/loam/peat according to table 7f, NEN-EN paragraph 7.6.2.3
 NEN 9097-1 (i)

Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
 Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for use in load/settlement curve : Displacement pile
 Materialtype for pile : Concrete
 Slip layer : None



Pile shape : Round pile with lost tip
 beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00
 s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor for
 the influence of the shape of the crosssection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :
 Diameter at tip [m] : 0,310
 Diameter shaft [m] : 0,219
 Effective height enlarged base [m] : 0,000

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
S25G00142	0,0090	0,0300	0,9000
S25G07141	0,0090	0,0225	0,9000
S25G07140	0,0090	0,0300	0,9000

3.4 Results Bearing Forces for Pile type : LostTip 450

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
S25G00142	-15.00	278	274	552	354	82	82	272
S25G00142	-15.25	278	286	564	362	82	82	280
S25G00142	-15.50	273	298	571	366	82	82	284
S25G00142	-15.75	265	310	575	369	82	82	287
S25G00142	-16.00	209	326	535	343	82	82	261
S25G00142	-16.25	330	330	660	423	82	82	341
S25G00142	-16.50	287	352	639	410	82	82	328
S25G00142	-16.75	238	370	608	390	82	82	308
S25G00142	-17.00	300	383	683	438	82	82	356
S25G00142	-17.25	787	400	1187	761	82	82	679
S25G00142	-17.50	987	418	1405	901	82	82	819
S25G00142	-17.75	943	450	1393	893	82	82	811
S25G00142	-18.00	931	483	1414	906	82	82	824
S25G00142	-18.25	1420	513	1933	1239	82	82	1157
S25G00142	-18.50	1774	546	2320	1487	82	82	1405
S25G00142	-18.75	1843	587	2430	1558	82	82	1476
S25G00142	-19.00	1932	627	2559	1640	82	82	1558
S25G00142	-19.25	1624	667	2291	1469	82	82	1387
S25G00142	-19.50	928	707	1635	1048	82	82	966
S25G00142	-19.75	828	748	1576	1010	82	82	928
S25G00142	-20.00	778	788	1566	1004	82	82	922
S25G00142	-20.25	767	828	1595	1022	82	82	940
S25G00142	-20.50	709	869	1578	1012	82	82	930
S25G00142	-20.75	596	909	1505	965	82	82	883
S25G00142	-21.00	442	948	1390	891	82	82	809
S25G00142	-21.25	575	970	1545	990	82	82	908
S25G00142	-21.50	854	982	1836	1177	82	82	1095
S25G00142	-21.75	866	1014	1880	1205	82	82	1123
S25G00142	-22.00	867	1046	1913	1226	82	82	1144
S25G00142	-22.25	877	1074	1951	1251	82	82	1169
S25G00142	-22.50	958	1098	2056	1318	82	82	1236
S25G07141	-15.00	307	305	612	392	75	75	317
S25G07141	-15.25	294	325	619	397	75	75	322
S25G07141	-15.50	295	337	632	405	75	75	330
S25G07141	-15.75	282	352	634	406	75	75	331
S25G07141	-16.00	235	368	603	387	75	75	312
S25G07141	-16.25	314	376	690	442	75	75	367
S25G07141	-16.50	345	382	727	466	75	75	391
S25G07141	-16.75	257	412	669	429	75	75	354
S25G07141	-17.00	233	425	658	422	75	75	347
S25G07141	-17.25	595	430	1025	657	75	75	582
S25G07141	-17.50	1192	445	1637	1049	75	75	974
S25G07141	-17.75	1357	477	1834	1176	75	75	1101
S25G07141	-18.00	1606	523	2129	1365	75	75	1290

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
S25G07141	-18.25	1688	563	2251	1443	75	75	1368
S25G07141	-18.50	1735	603	2338	1499	75	75	1424
S25G07141	-18.75	1755	644	2399	1538	75	75	1463
S25G07141	-19.00	1871	684	2555	1638	75	75	1563
S25G07141	-19.25	2105	724	2829	1813	75	75	1738
S25G07141	-19.50	1003	765	1768	1133	75	75	1058
S25G07141	-19.75	853	805	1658	1063	75	75	988
S25G07141	-20.00	827	845	1672	1072	75	75	997
S25G07141	-20.25	793	885	1678	1076	75	75	1001
S25G07141	-20.50	716	926	1642	1053	75	75	978
S25G07141	-20.75	616	966	1582	1014	75	75	939
S25G07141	-21.00	452	1006	1458	935	75	75	860
S25G07141	-21.25	431	1037	1468	941	75	75	866
S25G07141	-21.50	1097	1046	2143	1374	75	75	1299
S25G07141	-21.75	1308	1076	2384	1528	75	75	1453
S25G07141	-22.00	1569	1121	2690	1724	75	75	1649
S25G07141	-22.25	1597	1161	2758	1768	75	75	1693
S25G07141	-22.50	1677	1201	2878	1845	75	75	1770
S25G07140	-15.00	530	293	823	528	77	77	451
S25G07140	-15.25	519	313	832	533	77	77	456
S25G07140	-15.50	547	327	874	560	77	77	483
S25G07140	-15.75	586	341	907	581	77	77	504
S25G07140	-16.00	586	359	945	606	77	77	529
S25G07140	-16.25	597	383	980	628	77	77	551
S25G07140	-16.50	557	414	971	622	77	77	545
S25G07140	-16.75	415	446	861	552	77	77	475
S25G07140	-17.00	390	465	855	548	77	77	471
S25G07140	-17.25	551	474	1025	657	77	77	580
S25G07140	-17.50	1220	487	1707	1094	77	77	1017
S25G07140	-17.75	1698	518	2216	1421	77	77	1344
S25G07140	-18.00	1753	559	2312	1482	77	77	1405
S25G07140	-18.25	1818	599	2417	1549	77	77	1472
S25G07140	-18.50	1683	639	2322	1488	77	77	1411
S25G07140	-18.75	1656	679	2335	1497	77	77	1420
S25G07140	-19.00	1697	720	2417	1549	77	77	1472
S25G07140	-19.25	1738	760	2498	1601	77	77	1524
S25G07140	-19.50	1795	800	2595	1663	77	77	1586
S25G07140	-19.75	1818	841	2659	1704	77	77	1627
S25G07140	-20.00	1767	881	2648	1697	77	77	1620
S25G07140	-20.25	1747	921	2668	1710	77	77	1633
S25G07140	-20.50	2115	956	3071	1969	77	77	1892
S25G07140	-20.75	2176	996	3172	2033	77	77	1956
S25G07140	-21.00	2194	1036	3230	2071	77	77	1994
S25G07140	-21.25	2235	1076	3311	2122	77	77	2045
S25G07140	-21.50	2195	1117	3312	2123	77	77	2046
S25G07140	-21.75	2269	1157	3426	2196	77	77	2119
S25G07140	-22.00	2125	1197	3322	2129	77	77	2052
S25G07140	-22.25	1680	1238	2918	1871	77	77	1794
S25G07140	-22.50	1604	1278	2882	1847	77	77	1770

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

3.5 Results Bearing Forces for Pile type : LostTip 560

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
S25G00142	-15.00	417	331	748	479	99	99	380
S25G00142	-15.25	417	346	763	489	99	99	390
S25G00142	-15.50	410	361	771	494	99	99	395
S25G00142	-15.75	399	376	775	497	99	99	398
S25G00142	-16.00	462	394	856	549	99	99	450
S25G00142	-16.25	508	400	908	582	99	99	483
S25G00142	-16.50	443	426	869	557	99	99	458
S25G00142	-16.75	368	448	816	523	99	99	424

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
S25G00142	-17.00	509	464	973	624	99	99	525
S25G00142	-17.25	1349	484	1833	1175	99	99	1076
S25G00142	-17.50	1519	506	2025	1298	99	99	1199
S25G00142	-17.75	1438	545	1983	1271	99	99	1172
S25G00142	-18.00	1478	584	2062	1322	99	99	1223
S25G00142	-18.25	2375	621	2996	1921	99	99	1822
S25G00142	-18.50	2683	661	3344	2144	99	99	2045
S25G00142	-18.75	2495	710	3205	2054	99	99	1955
S25G00142	-19.00	1657	759	2416	1549	99	99	1450
S25G00142	-19.25	1402	808	2210	1417	99	99	1318
S25G00142	-19.50	1359	856	2215	1420	99	99	1321
S25G00142	-19.75	1271	905	2176	1395	99	99	1296
S25G00142	-20.00	1192	954	2146	1376	99	99	1277
S25G00142	-20.25	1175	1003	2178	1396	99	99	1297
S25G00142	-20.50	1084	1051	2135	1369	99	99	1270
S25G00142	-20.75	913	1100	2013	1290	99	99	1191
S25G00142	-21.00	681	1147	1828	1172	99	99	1073
S25G00142	-21.25	1056	1174	2230	1429	99	99	1330
S25G00142	-21.50	1318	1189	2507	1607	99	99	1508
S25G00142	-21.75	1328	1228	2556	1638	99	99	1539
S25G00142	-22.00	1319	1266	2585	1657	99	99	1558
S25G00142	-22.25	1331	1300	2631	1687	99	99	1588
S25G00142	-22.50	1453	1329	2782	1783	99	99	1684
S25G07141	-15.00	460	370	830	532	91	91	441
S25G07141	-15.25	439	393	832	533	91	91	442
S25G07141	-15.50	440	408	848	544	91	91	453
S25G07141	-15.75	421	426	847	543	91	91	452
S25G07141	-16.00	349	446	795	510	91	91	419
S25G07141	-16.25	478	456	934	599	91	91	508
S25G07141	-16.50	531	463	994	637	91	91	546
S25G07141	-16.75	398	498	896	574	91	91	483
S25G07141	-17.00	437	514	951	610	91	91	519
S25G07141	-17.25	1118	520	1638	1050	91	91	959
S25G07141	-17.50	1840	538	2378	1524	91	91	1433
S25G07141	-17.75	2162	577	2739	1756	91	91	1665
S25G07141	-18.00	2439	633	3072	1969	91	91	1878
S25G07141	-18.25	2543	682	3225	2067	91	91	1976
S25G07141	-18.50	2593	730	3323	2130	91	91	2039
S25G07141	-18.75	2600	779	3379	2166	91	91	2075
S25G07141	-19.00	1769	828	2597	1665	91	91	1574
S25G07141	-19.25	1376	877	2253	1444	91	91	1353
S25G07141	-19.50	1350	925	2275	1458	91	91	1367
S25G07141	-19.75	1318	974	2292	1469	91	91	1378
S25G07141	-20.00	1277	1023	2300	1474	91	91	1383
S25G07141	-20.25	1224	1072	2296	1472	91	91	1381
S25G07141	-20.50	1105	1121	2226	1427	91	91	1336
S25G07141	-20.75	950	1169	2119	1358	91	91	1267
S25G07141	-21.00	697	1218	1915	1228	91	91	1137
S25G07141	-21.25	864	1255	2119	1358	91	91	1267
S25G07141	-21.50	1709	1266	2975	1907	91	91	1816
S25G07141	-21.75	2187	1303	3490	2237	91	91	2146
S25G07141	-22.00	2390	1357	3747	2402	91	91	2311
S25G07141	-22.25	2411	1405	3816	2446	91	91	2355
S25G07141	-22.50	2502	1454	3956	2536	91	91	2445
S25G07140	-15.00	781	355	1136	728	94	94	634
S25G07140	-15.25	760	379	1139	730	94	94	636
S25G07140	-15.50	831	396	1227	787	94	94	693
S25G07140	-15.75	850	412	1262	809	94	94	715
S25G07140	-16.00	890	434	1324	849	94	94	755
S25G07140	-16.25	915	463	1378	883	94	94	789
S25G07140	-16.50	860	501	1361	872	94	94	778
S25G07140	-16.75	643	540	1183	758	94	94	664
S25G07140	-17.00	635	563	1198	768	94	94	674
S25G07140	-17.25	979	573	1552	995	94	94	901



CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
S25G07140	-17.50	2110	590	2700	1731	94	94	1637
S25G07140	-17.75	2607	627	3234	2073	94	94	1979
S25G07140	-18.00	2516	676	3192	2046	94	94	1952
S25G07140	-18.25	2351	725	3076	1972	94	94	1878
S25G07140	-18.50	2422	774	3196	2049	94	94	1955
S25G07140	-18.75	2478	822	3300	2115	94	94	2021
S25G07140	-19.00	2525	871	3396	2177	94	94	2083
S25G07140	-19.25	2571	920	3491	2238	94	94	2144
S25G07140	-19.50	2644	969	3613	2316	94	94	2222
S25G07140	-19.75	2662	1018	3680	2359	94	94	2265
S25G07140	-20.00	2566	1066	3632	2328	94	94	2234
S25G07140	-20.25	2686	1115	3801	2437	94	94	2343
S25G07140	-20.50	3072	1157	4229	2711	94	94	2617
S25G07140	-20.75	3151	1206	4357	2793	94	94	2699
S25G07140	-21.00	3176	1254	4430	2840	94	94	2746
S25G07140	-21.25	3268	1303	4571	2930	94	94	2836
S25G07140	-21.50	3272	1352	4624	2964	94	94	2870
S25G07140	-21.75	2665	1401	4066	2806	94	94	2512
S25G07140	-22.00	2596	1449	4045	2593	94	94	2499
S25G07140	-22.25	2574	1498	4072	2610	94	94	2516
S25G07140	-22.50	2484	1547	4031	2584	94	94	2490

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

3.6 Results Bearing Forces for Pile type : LostTip 310

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
S25G00142	-15.00	138	158	296	190	47	47	143
S25G00142	-15.25	134	165	299	192	47	47	145
S25G00142	-15.50	130	172	302	194	47	47	147
S25G00142	-15.75	126	179	305	196	47	47	149
S25G00142	-16.00	95	188	283	181	47	47	134
S25G00142	-16.25	157	190	347	222	47	47	175
S25G00142	-16.50	136	203	339	217	47	47	170
S25G00142	-16.75	112	213	325	208	47	47	161
S25G00142	-17.00	124	221	345	221	47	47	174
S25G00142	-17.25	251	231	482	309	47	47	262
S25G00142	-17.50	475	241	716	459	47	47	412
S25G00142	-17.75	462	260	722	463	47	47	416
S25G00142	-18.00	465	278	743	476	47	47	429
S25G00142	-18.25	603	296	899	576	47	47	529
S25G00142	-18.50	955	315	1270	814	47	47	767
S25G00142	-18.75	1002	338	1340	859	47	47	812
S25G00142	-19.00	996	361	1357	870	47	47	823
S25G00142	-19.25	1057	384	1441	924	47	47	877
S25G00142	-19.50	1101	408	1509	967	47	47	920
S25G00142	-19.75	973	431	1404	900	47	47	853
S25G00142	-20.00	488	454	942	604	47	47	557
S25G00142	-20.25	366	477	843	540	47	47	493
S25G00142	-20.50	337	501	838	537	47	47	490
S25G00142	-20.75	283	524	807	517	47	47	470
S25G00142	-21.00	210	546	756	485	47	47	438
S25G00142	-21.25	202	559	761	488	47	47	441
S25G00142	-21.50	408	566	974	624	47	47	577
S25G00142	-21.75	421	585	1006	645	47	47	598
S25G00142	-22.00	429	603	1032	662	47	47	615
S25G00142	-22.25	440	619	1059	679	47	47	632
S25G00142	-22.50	478	633	1111	712	47	47	665
S25G07141	-15.00	172	176	348	223	43	43	180
S25G07141	-15.25	144	187	331	212	43	43	169
S25G07141	-15.50	142	194	336	215	43	43	172
S25G07141	-15.75	135	203	338	217	43	43	174
S25G07141	-16.00	111	212	323	207	43	43	164



CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
S25G07141	-16.25	104	217	321	206	43	43	163
S25G07141	-16.50	164	220	384	246	43	43	203
S25G07141	-16.75	122	237	359	230	43	43	187
S25G07141	-17.00	95	245	340	218	43	43	175
S25G07141	-17.25	219	248	467	299	43	43	256
S25G07141	-17.50	571	256	827	530	43	43	487
S25G07141	-17.75	633	275	908	582	43	43	539
S25G07141	-18.00	796	301	1097	703	43	43	660
S25G07141	-18.25	851	325	1176	754	43	43	711
S25G07141	-18.50	889	348	1237	793	43	43	750
S25G07141	-18.75	915	371	1286	824	43	43	781
S25G07141	-19.00	950	394	1344	862	43	43	819
S25G07141	-19.25	1132	417	1549	993	43	43	950
S25G07141	-19.50	1132	441	1573	1008	43	43	965
S25G07141	-19.75	1132	464	1596	1023	43	43	980
S25G07141	-20.00	606	487	1093	701	43	43	658
S25G07141	-20.25	378	510	888	569	43	43	526
S25G07141	-20.50	340	533	873	560	43	43	517
S25G07141	-20.75	293	557	850	545	43	43	502
S25G07141	-21.00	215	580	795	510	43	43	467
S25G07141	-21.25	137	597	734	471	43	43	428
S25G07141	-21.50	498	603	1101	706	43	43	663
S25G07141	-21.75	608	620	1228	787	43	43	744
S25G07141	-22.00	773	646	1419	910	43	43	867
S25G07141	-22.25	801	669	1470	942	43	43	899
S25G07141	-22.50	855	692	1547	992	43	43	949
S25G07140	-15.00	266	169	435	279	45	45	234
S25G07140	-15.25	258	181	439	281	45	45	236
S25G07140	-15.50	262	189	451	289	45	45	244
S25G07140	-15.75	329	196	525	337	45	45	292
S25G07140	-16.00	286	207	493	316	45	45	271
S25G07140	-16.25	283	221	504	323	45	45	278
S25G07140	-16.50	264	238	502	322	45	45	277
S25G07140	-16.75	197	257	454	291	45	45	246
S25G07140	-17.00	175	268	443	284	45	45	239
S25G07140	-17.25	240	273	513	329	45	45	284
S25G07140	-17.50	491	281	772	495	45	45	450
S25G07140	-17.75	822	299	1121	719	45	45	674
S25G07140	-18.00	866	322	1188	762	45	45	717
S25G07140	-18.25	904	345	1249	801	45	45	756
S25G07140	-18.50	1013	368	1381	885	45	45	840
S25G07140	-18.75	1070	392	1462	937	45	45	892
S25G07140	-19.00	1004	415	1419	910	45	45	865
S25G07140	-19.25	912	438	1350	865	45	45	820
S25G07140	-19.50	948	461	1409	903	45	45	858
S25G07140	-19.75	965	484	1449	929	45	45	884
S25G07140	-20.00	941	508	1449	929	45	45	884
S25G07140	-20.25	887	531	1418	909	45	45	864
S25G07140	-20.50	1132	551	1683	1079	45	45	1034
S25G07140	-20.75	1067	574	1641	1052	45	45	1007
S25G07140	-21.00	1057	597	1654	1060	45	45	1015
S25G07140	-21.25	1067	620	1687	1081	45	45	1036
S25G07140	-21.50	1051	644	1695	1087	45	45	1042
S25G07140	-21.75	1024	667	1691	1084	45	45	1039
S25G07140	-22.00	1132	690	1822	1168	45	45	1123
S25G07140	-22.25	1132	713	1845	1183	45	45	1138
S25G07140	-22.50	986	736	1722	1104	45	45	1059

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

3.7 Summary Net Bearing Capacity in kN



CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	LostTip 450 Rc;net;d [kN]	LostTip 560 Rc;net;d [kN]	LostTip 310 Rc;net;d [kN]
S25G00142	1,51	-15,00	272,00	380,00	143,00
S25G00142	1,51	-15,25	280,00	390,00	145,00
S25G00142	1,51	-15,50	284,00	395,00	147,00
S25G00142	1,51	-15,75	287,00	398,00	149,00
S25G00142	1,51	-16,00	261,00	450,00	134,00
S25G00142	1,51	-16,25	341,00	483,00	175,00
S25G00142	1,51	-16,50	328,00	458,00	170,00
S25G00142	1,51	-16,75	308,00	424,00	161,00
S25G00142	1,51	-17,00	356,00	525,00	174,00
S25G00142	1,51	-17,25	679,00	1076,00	262,00
S25G00142	1,51	-17,50	819,00	1199,00	412,00
S25G00142	1,51	-17,75	811,00	1172,00	416,00
S25G00142	1,51	-18,00	824,00	1223,00	429,00
S25G00142	1,51	-18,25	1157,00	1822,00	529,00
S25G00142	1,51	-18,50	1405,00	2045,00	767,00
S25G00142	1,51	-18,75	1476,00	1955,00	812,00
S25G00142	1,51	-19,00	1558,00	1450,00	823,00
S25G00142	1,51	-19,25	1387,00	1318,00	877,00
S25G00142	1,51	-19,50	966,00	1321,00	920,00
S25G00142	1,51	-19,75	928,00	1296,00	853,00
S25G00142	1,51	-20,00	922,00	1277,00	557,00
S25G00142	1,51	-20,25	940,00	1297,00	493,00
S25G00142	1,51	-20,50	930,00	1270,00	490,00
S25G00142	1,51	-20,75	883,00	1191,00	470,00
S25G00142	1,51	-21,00	809,00	1073,00	438,00
S25G00142	1,51	-21,25	908,00	1330,00	441,00
S25G00142	1,51	-21,50	1095,00	1508,00	577,00
S25G00142	1,51	-21,75	1123,00	1539,00	598,00
S25G00142	1,51	-22,00	1144,00	1558,00	615,00
S25G00142	1,51	-22,25	1169,00	1588,00	632,00
S25G00142	1,51	-22,50	1236,00	1684,00	665,00
S25G07141	1,29	-15,00	317,00	441,00	180,00
S25G07141	1,29	-15,25	322,00	442,00	169,00
S25G07141	1,29	-15,50	330,00	453,00	172,00
S25G07141	1,29	-15,75	331,00	452,00	174,00
S25G07141	1,29	-16,00	312,00	419,00	164,00
S25G07141	1,29	-16,25	367,00	508,00	163,00
S25G07141	1,29	-16,50	391,00	546,00	203,00
S25G07141	1,29	-16,75	354,00	483,00	187,00
S25G07141	1,29	-17,00	347,00	519,00	175,00
S25G07141	1,29	-17,25	582,00	959,00	256,00
S25G07141	1,29	-17,50	974,00	1433,00	487,00
S25G07141	1,29	-17,75	1101,00	1665,00	539,00
S25G07141	1,29	-18,00	1290,00	1878,00	660,00
S25G07141	1,29	-18,25	1368,00	1976,00	711,00
S25G07141	1,29	-18,50	1424,00	2039,00	750,00
S25G07141	1,29	-18,75	1463,00	2075,00	781,00
S25G07141	1,29	-19,00	1563,00	1574,00	819,00
S25G07141	1,29	-19,25	1738,00	1353,00	950,00
S25G07141	1,29	-19,50	1058,00	1367,00	965,00
S25G07141	1,29	-19,75	988,00	1378,00	980,00
S25G07141	1,29	-20,00	997,00	1383,00	658,00
S25G07141	1,29	-20,25	1001,00	1381,00	526,00
S25G07141	1,29	-20,50	978,00	1336,00	517,00
S25G07141	1,29	-20,75	939,00	1267,00	502,00
S25G07141	1,29	-21,00	860,00	1137,00	467,00
S25G07141	1,29	-21,25	866,00	1267,00	428,00
S25G07141	1,29	-21,50	1299,00	1816,00	663,00
S25G07141	1,29	-21,75	1453,00	2146,00	744,00
S25G07141	1,29	-22,00	1649,00	2311,00	867,00
S25G07141	1,29	-22,25	1693,00	2355,00	899,00
S25G07141	1,29	-22,50	1770,00	2445,00	949,00
S25G07140	0,83	-15,00	451,00	634,00	234,00



CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	LostTip 450 Rc;net;d [kN]	LostTip 560 Rc;net;d [kN]	LostTip 310 Rc;net;d [kN]
S25G07140	0,83	-15,25	456,00	636,00	236,00
S25G07140	0,83	-15,50	483,00	693,00	244,00
S25G07140	0,83	-15,75	504,00	715,00	292,00
S25G07140	0,83	-16,00	529,00	755,00	271,00
S25G07140	0,83	-16,25	551,00	789,00	278,00
S25G07140	0,83	-16,50	545,00	778,00	277,00
S25G07140	0,83	-16,75	475,00	664,00	246,00
S25G07140	0,83	-17,00	471,00	674,00	239,00
S25G07140	0,83	-17,25	580,00	901,00	284,00
S25G07140	0,83	-17,50	1017,00	1637,00	450,00
S25G07140	0,83	-17,75	1344,00	1979,00	674,00
S25G07140	0,83	-18,00	1405,00	1952,00	717,00
S25G07140	0,83	-18,25	1472,00	1878,00	756,00
S25G07140	0,83	-18,50	1411,00	1955,00	840,00
S25G07140	0,83	-18,75	1420,00	2021,00	892,00
S25G07140	0,83	-19,00	1472,00	2083,00	865,00
S25G07140	0,83	-19,25	1524,00	2144,00	820,00
S25G07140	0,83	-19,50	1586,00	2222,00	858,00
S25G07140	0,83	-19,75	1627,00	2265,00	884,00
S25G07140	0,83	-20,00	1620,00	2234,00	884,00
S25G07140	0,83	-20,25	1633,00	2343,00	864,00
S25G07140	0,83	-20,50	1892,00	2617,00	1034,00
S25G07140	0,83	-20,75	1956,00	2699,00	1007,00
S25G07140	0,83	-21,00	1994,00	2746,00	1015,00
S25G07140	0,83	-21,25	2045,00	2836,00	1036,00
S25G07140	0,83	-21,50	2046,00	2870,00	1042,00
S25G07140	0,83	-21,75	2119,00	2512,00	1039,00
S25G07140	0,83	-22,00	2052,00	2499,00	1123,00
S25G07140	0,83	-22,25	1794,00	2516,00	1138,00
S25G07140	0,83	-22,50	1770,00	2490,00	1059,00

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

End of Report

Bijlage 4 Uitvoer Damwandberekening

Report for D-Sheet Piling 9.3

Design of Sheet Piling
Developed by Deltares

Company: CRUX Engineering B.V.

Date of report: 5/4/2015
Time of report: 10:32:52 AM

Date of calculation: 5/4/2015
Time of calculation: 10:09:20 AM

Filename: P:\..104 REKIGEOLD - sheet\SH15153a1 bouwkuip ondergr. vervorming

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

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		-1,1	0,8	0,0	17,5	---	
1	EC7(NL)-Step 6.2		-0,6	-0,6	0,0	17,5	---	
1	EC7(NL)-Step 6.3		2,7	-1,8	0,0	17,7	---	
1	EC7(NL)-Step 6.4		1,6	1,4	0,0	17,7	---	
1	EC7(NL)-Step 6.5	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	---	
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		0,0	0,0				
2	EC7(NL)-Step 6.1		-55,9	26,7	0,0	23,7	---	
2	EC7(NL)-Step 6.2		-40,3	-21,6	0,0	23,8	---	
2	EC7(NL)-Step 6.3		-53,7	28,2	0,0	24,2	---	
2	EC7(NL)-Step 6.4		-34,7	21,0	0,0	24,2	---	
2	EC7(NL)-Step 6.5	7,6	-30,0	21,1	0,0	18,0	---	
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-36,0	25,3				
3	EC7(NL)-Step 6.1		430,9	175,0	65,5	71,0	---	
3	EC7(NL)-Step 6.2		405,8	168,3	70,9	76,2	---	
3	EC7(NL)-Step 6.3		375,8	160,8	60,0	66,0	---	
3	EC7(NL)-Step 6.4		329,4	148,8	63,5	70,4	---	
3	EC7(NL)-Step 6.5	28,1	236,7	117,1	44,4	50,8	---	
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		284,1	140,5				
Max			28,1	430,9	175,0	70,9	76,2	---

1.2 Supports

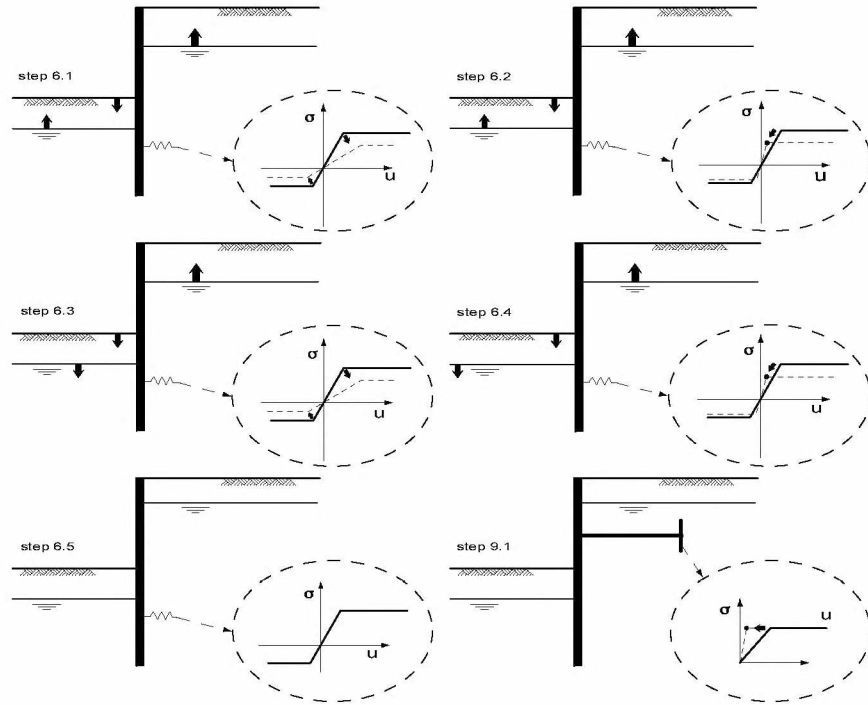
Stage	Verification type	Support at 1,34 [m]		Support at 0,77 [m]	
		Force [kN]	Moment [kNm/m']	Force [kN]	Moment [kNm/m']
1	Step 6.3	-	-	-	-
2	Step 6.3	-	-	-	-
3	Step 6.3	0,07	-0,02	-0,08	0,01

1.3 Anchors and Struts

Stage	Verification type	Anchor/strut Stempel 1	
		Force [kN]	State
3	Step 6.1	193,34	Elastic
3	Step 6.2	184,03	Elastic
3	Step 6.3	176,10	Elastic
3	Step 6.4	164,15	Elastic
3	Step 6.5 * 1,20	156,67	Elastic
Max		193,34	

Due to multiplication of the representative value a Force bigger than Yield or Buckling Force may be present

1.4 CUR Verification Steps



2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	3
Unit weight of water	10,00 kN/m ³
Number of curves on spring characteristic	3
Unloading curve on spring characteristic	No

2.2 Sheet Piling Properties

Length	14,84 m
Level top side	1,34 m
Number of sections	1
Pr;max;point	0,00 MPa
Xi factor	0,72

Section name	From [m]	To [m]	Stiffness EI [kNm ² /m]	Acting width [m]	Maximum moment [kNm/m]
AZ 26 -700	-13,50	1,34	1,2541E+05	1,00	624,00

Section name	From [m]	To [m]	Red. factor EI [-]	Red. factor max. moment [-]	Note to reduction factor
AZ 26 -700	-13,50	1,34	1,00	1,00	

Section name	From [m]	To [m]	Corrected stiffness EI [kNm ²]	Corrected max. moment [kNm]
AZ 26 -700	-13,50	1,34	1,2540E+05	624,00

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m]
AZ 26 -700	-13,50	1,34	460,00	1,38	187,00

2.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR Verification	Yes
	EC7 NA NL method A: Partial factors (design values) in all stages Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Multiplication factor for anchor stiffness 1,000

Used partial factor set RC 1

Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00

Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15

- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of subgrade reactions	1,30

Geometry modification

- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m

Vertical balance factors

- Gamma m:b4	1,20
--------------	------

3 Outline Stage 1: Initial

Outline - Stage 1: Initial



4 Step 6.5 Stage 1: Initial

4.1 Input Data Left

4.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

4.1.2 Water Level

Water level: -0,43 [m]

4.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	1,34

4.1.4 Soil Material Properties in Profile: initial

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
Ophooglaag	1,34	18,40	18,40	0,00	27,00	18,00
Zandige klei	0,20	18,00	20,00	0,00	27,50	13,75
Hollandveen	-2,70	10,50	10,50	5,00	18,00	0,00
Oude zeeklei	-5,20	16,50	16,50	7,00	26,00	13,00
Wadzand	-7,50	17,90	17,90	2,00	27,00	18,00
Hydrobia klei	-9,70	15,20	15,20	8,00	27,00	13,50
Basisveen	-12,00	11,70	11,70	6,00	18,00	0,00
Eerste zandlaag	-12,50	19,80	19,80	0,00	33,00	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Ophooglaag	1,34	1,00	1,00	Fine
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-2,70	1,00	1,00	Fine
Oude zeeklei	-5,20	1,00	1,00	Fine
Wadzand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobia klei	-9,70	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Ophooglaag	1,34	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-2,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude zeeklei	-5,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Wadzand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobia klei	-9,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Eerste zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

4.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Ophooglaag	1,34	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zandige klei	0,20	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Hollandveen	-2,70	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Oude zeeklei	-5,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Wadzand	-7,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Hydrobia klei	-9,70	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Ophooglaag	1,34	5000,00	5000,00
Zandige klei	0,20	2000,00	2000,00
Hollandveen	-2,70	250,00	250,00
Oude zeeklei	-5,20	800,00	800,00
Wadzand	-7,50	5000,00	5000,00
Hydrobia klei	-9,70	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00
Eerste zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00

4.2 Input Data Right

4.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

4.2.2 Water Level

Water level: -0,43 [m]

4.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	1,34

4.2.4 Soil Material Properties in Profile: initial

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m³]	Sat [kN/m³]			
Ophooglaag	1,34	18,40	18,40	0,00	27,00	18,00
Zandige klei	0,20	18,00	20,00	0,00	27,50	13,75
Hollandveen	-2,70	10,50	10,50	5,00	18,00	0,00
Oude zeeklei	-5,20	16,50	16,50	7,00	26,00	13,00
Wadzand	-7,50	17,90	17,90	2,00	27,00	18,00
Hydrobia klei	-9,70	15,20	15,20	8,00	27,00	13,50
Basisveen	-12,00	11,70	11,70	6,00	18,00	0,00
Eerste zandlaag	-12,50	19,80	19,80	0,00	33,00	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Ophooglaag	1,34	1,00	1,00	Fine
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Hollandveen	-2,70	1,00	1,00	Fine
Oude zeeklei	-5,20	1,00	1,00	Fine
Wadzand	-7,50	1,00	1,00	Fine
Hydrobia klei	-9,70	1,00	1,00	Fine
Basisveen	-12,00	1,00	1,00	Fine
Eerste zandlaag	-12,50	1,00	1,00	Fine

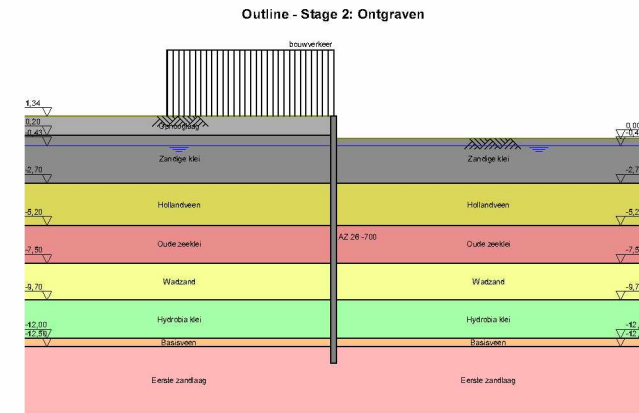
Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Ophooglaag	1,34	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hollandveen	-2,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Oude zeeklei	-5,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Wadzand	-7,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hydrobia klei	-9,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Basisveen	-12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Eerste zandlaag	-12,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

4.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Ophooglaag	1,34	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zandige klei	0,20	6000,00	6000,00	4000,00	4000,00
Hollandveen	-2,70	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Oude zeeklei	-5,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Wadzand	-7,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Hydrobia klei	-9,70	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Basisveen	-12,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Eerste zandlaag	-12,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Ophooglaag	1,34	5000,00	5000,00
Zandige klei	0,20	2000,00	2000,00
Hollandveen	-2,70	250,00	250,00
Oude zeeklei	-5,20	800,00	800,00
Wadzand	-7,50	5000,00	5000,00
Hydrobia klei	-9,70	800,00	800,00
Basisveen	-12,00	500,00	500,00
Eerste zandlaag	-12,50	5000,00	5000,00

5 Outline Stage 2: Ontgraven



6 Step 6.5 Stage 2: Ontgraven

6.1 Input Data Left

6.1.1 Water Level

Water level: -0,43 [m]

6.1.2 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	1,34

6.1.3 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
bouwverkeer	0,00	20,00
	5,00	20,00

6.2 Input Data Right

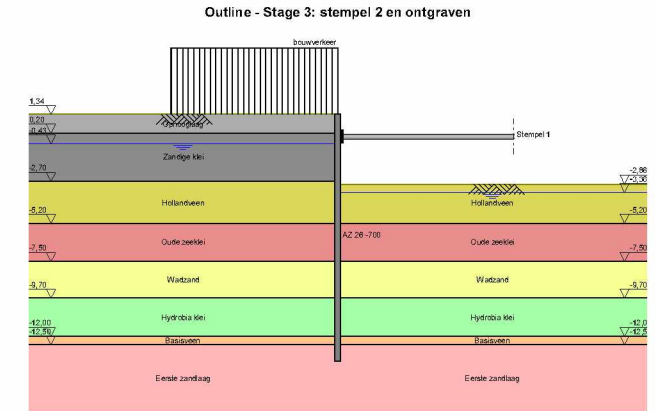
6.2.1 Water Level

Water level: -0,43 [m]

6.2.2 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,00

7 Outline Stage 3: stempel 2 en ontgraven



8 Step 6.5 Stage 3: stempel 2 en ontgraven**8.1 Input Data Left****8.1.1 Water Level**

Water level: -0,43 [m]

8.1.2 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	1,34

8.1.3 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
bouwverkeer	0,00	20,00
	5,00	20,00

8.2 Input Data Right**8.2.1 Water Level**

Water level: -3,36 [m]

8.2.2 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-2,86

8.2.3 Struts

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m]	Length [m]	Angle [deg]	Buckling force [kN/m]	Pre-compression [kN/m]
Stempel 1	0,00	2,100E+08	8,580E-04	15,00	0,00	10000,00	n.a.

End of Report

Bijlage 5 CRUXRisk

CRUXRisk rapportage

effect van vervormingen op belendingen
Ontwikkeld door CRUX Engineering B.V.



Projectinformatie

Datum: 6-5-2015
Tijd: 8:24:57
Bestandsnaam: P:\15153 vR Heinekenhoek Amsterdam\04 REK\GEO\heinekenhoek 50%.crx
Projectnummer: 15153
Projectomschrijving: Amsterdam Heinekenhoek

Geometrie belending

X-coördinaat voorzijde: 1.0 m
X-coördinaat achterzijde: 21.0 m
Lengte (L): 20.0 m
Hoogte (H): 22.0 m
Verhouding L/H: 0.9
Verhouding E/G: 2.60

Samenvatting resultaten

Maaiveld verticaal hogging
totaalrek: 0.017 % **negligible**
totaalrek;gem: 0.022 % **negligible**

Maaiveld verticaal sagging
totaalrek: 0.012 % **negligible**
totaalrek;gem: 0.010 % **negligible**

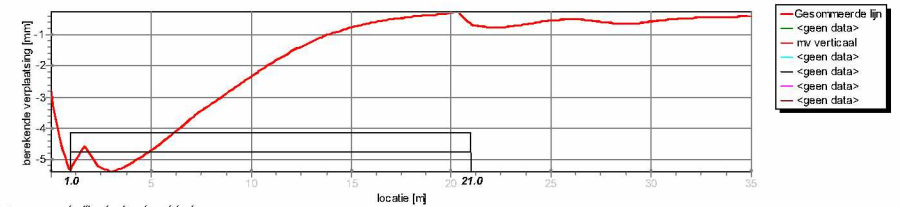
Funderingsniveau verticaal hogging
totaalrek: - %
totaalrek;gem: - %

Funderingsniveau verticaal sagging
totaalrek: - %
totaalrek;gem: - %

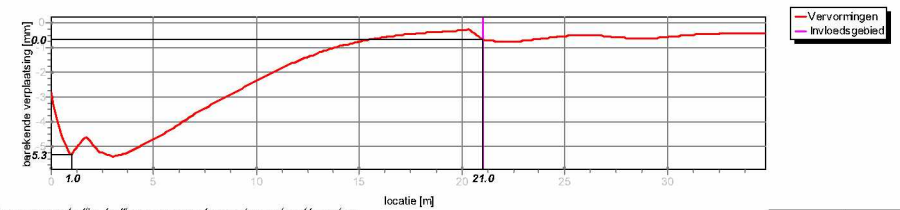
Horizontale rek op maaiveld
horizontale rek: 0.006 %

Berekeningsresultaat voor de verticale vervormingen op het maaiveld

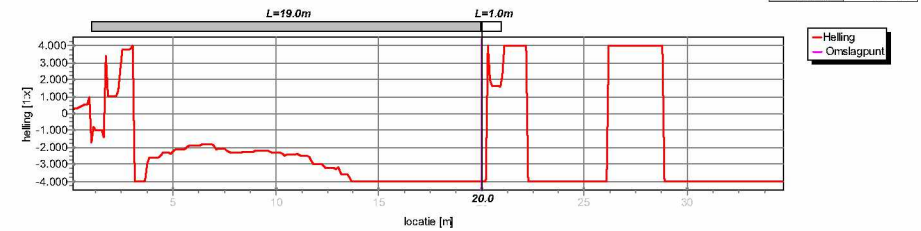
Grafiek met individuele en gesmeerde vervormingslijnen



Gesmeerde lijn, invloedsgebied



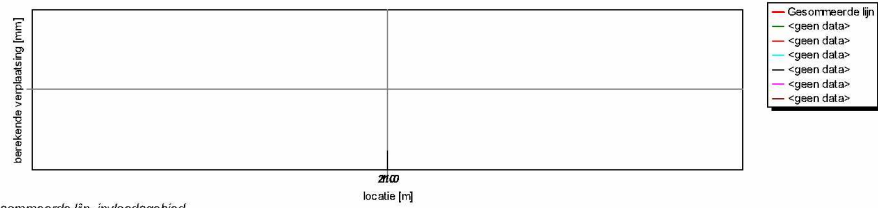
Gesmeerde lijn, hellingen en omslagpunt sagging / hogging



parameter	hogging	sagging
lengte in zone:	1.0 m	19.0 m
zetting voor:	$-0.3 \cdot 10^{-3}$ m	$-5.3 \cdot 10^{-3}$ m
zetting achter:	$-0.7 \cdot 10^{-3}$ m	$-0.3 \cdot 10^{-3}$ m
helling voor:	1:4000	1:1683
helling achter:	1:2271	1:4000
tilt:	1:2625	1:3772
deflection ratio:	0.000	0.000
angular distortion voor:	1:1585	1:3038
angular distortion achter:	1:16862	1:66068
buigrek:	0.011 %	0.007 %
diagonaalrek;max	0.036 %	0.015 %
diagonaalrek;gem	0.020 %	0.008 %
totaalrek:	0.017 % negligible	0.012 % negligible
totaalrek;gem	0.022 % negligible	0.010 % negligible

Berekeningsresultaat voor de verticale vervormingen op het funderingsniveau

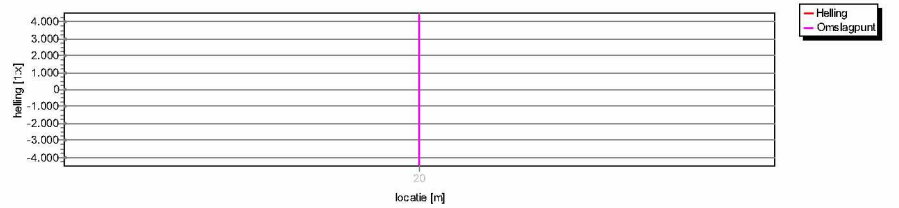
Grafiek met individuele en gesommeerde vervormingslijnen



Gesommeerde lijn, invloedsgedebied



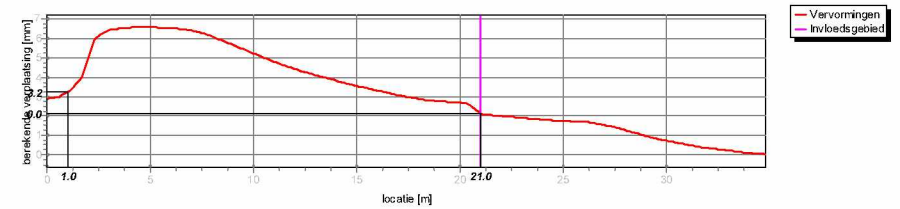
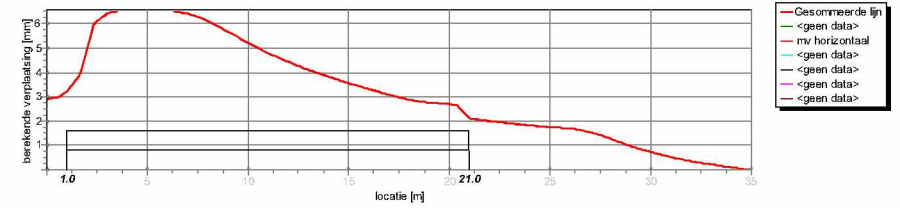
Gesommeerde lijn, hellingen en omslagpunt saggng / hogging



parameter	hogging	sagging
lengte in zone:	0.0 m	0.0 m
zetting voor:	$- \cdot 10^{-3}$ m	$- \cdot 10^{-3}$ m
zetting achter:	$- \cdot 10^{-3}$ m	$- \cdot 10^{-3}$ m
helling voor:	-	-
helling achter:	-	-
tilt:	-	-
deflection ratio:	-	-
angular distortion voor:	-	-
angular distortion achter:	-	-
buigrek:	-%	-%
diagonaalrek;max	-%	-%
diagonaalrek;gem	-%	-%
totaalrek:	-%	-%
totaalrek;gem	-%	-%

Berekeningsresultaat voor de horizontale vervormingen op het maaiveld

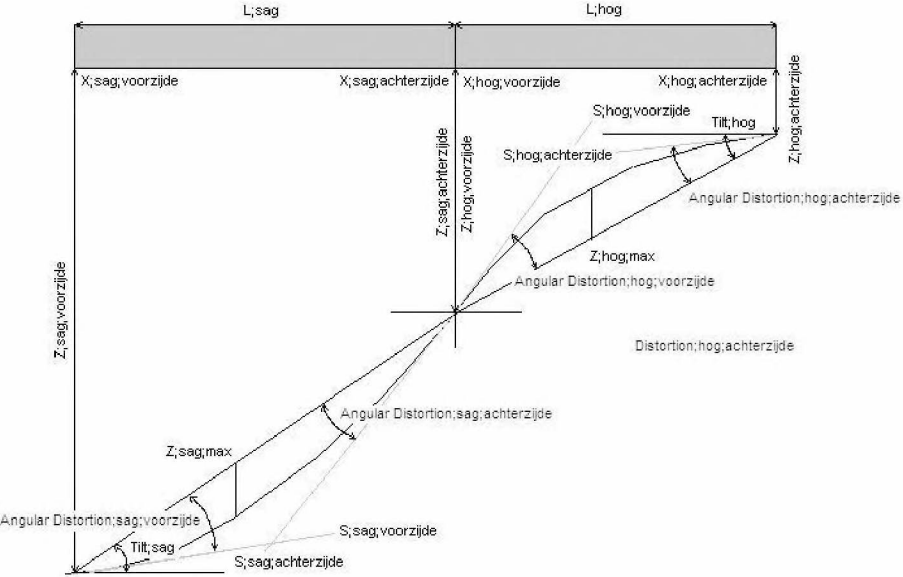
Grafiek met individuele en gesommeerde vervormingslijnen



parameter

lengte in invloedsgedebied: 20.0 m
 horizontale rek: 0.006 %

Definitie kengetallen



CRUXRisk rapportage

effect van vervormingen op belendingen
Ontwikkeld door CRUX Engineering B.V.



Projectinformatie

Datum: 6-5-2015
Tijd: 8:32:13
Bestandsnaam: P:\15153 vR Heinekenhoek Amsterdam\04 REKIGEO\heinekenhoek.crx
Projectnummer: 15153
Projectomschrijving: Amsterdam Heinekenhoek

Geometrie belending

X-coördinaat voorzijde: 1.0 m
X-coördinaat achterzijde: 21.0 m
Lengte (L): 20.0 m
Hoogte (H): 22.0 m
Verhouding L/H: 0.9
Verhouding E/G: 2.60

Samenvatting resultaten

Maaiveld verticaal hogging
totaalrek: 0.010 % **negligible**
totaalrek;gem: 0.017 % **negligible**

Maaiveld verticaal sagging
totaalrek: 0.008 % **negligible**
totaalrek;gem: 0.006 % **negligible**

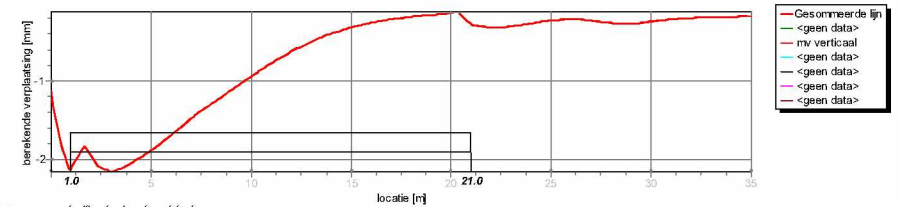
Funderingsniveau verticaal hogging
totaalrek: - %
totaalrek;gem: - %

Funderingsniveau verticaal sagging
totaalrek: - %
totaalrek;gem: - %

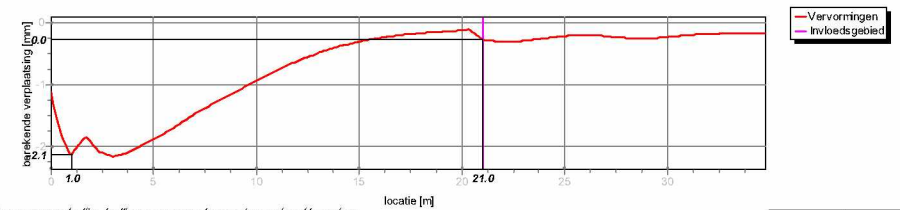
Horizontale rek op maaiveld
horizontale rek: 0.006 %

Berekeningsresultaat voor de verticale vervormingen op het maaiveld

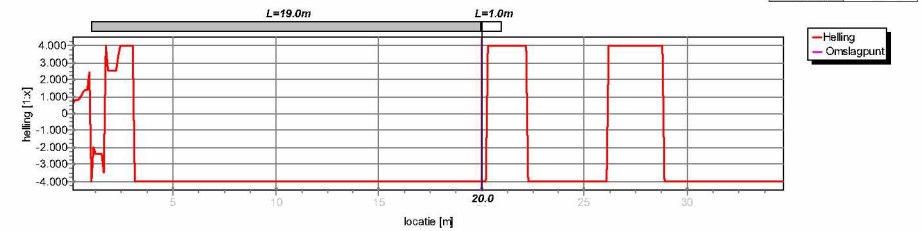
Grafiek met individuele en gesommeerde vervormingslijnen



Gesommeerde lijn, invloedsgebied



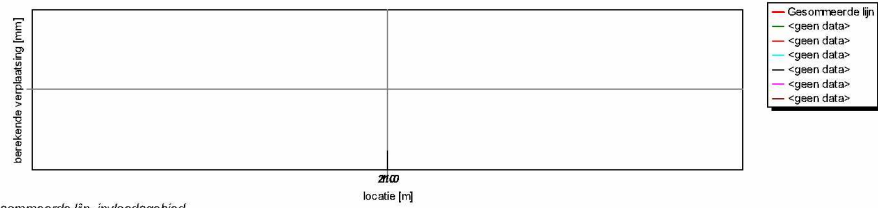
Gesommeerde lijn, hellingen en omslagpunt sagging / hogging



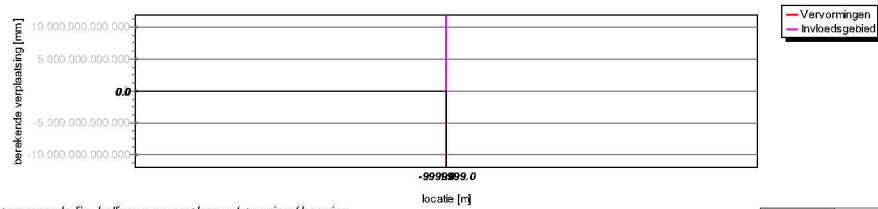
parameter	hogging	sagging
lengte in zone:	1.0 m	19.0 m
zetting voor:	$-0.1 \cdot 10^{-3}$ m	$-2.1 \cdot 10^{-3}$ m
zetting achter:	$-0.3 \cdot 10^{-3}$ m	$-0.1 \cdot 10^{-3}$ m
helling voor:	1:4000	1:4000
helling achter:	1:4000	1:4000
tilt:	1:6563	1:9429
deflection ratio:	0.000	0.000
angular distortion voor:	1:2485	1:6947
angular distortion achter:	1:10244	1:6947
buigrek:	0.005 %	0.003 %
diagonaalrek;max	0.023 %	0.006 %
diagonaalrek;gem	0.014 %	0.000 %
totaalrek:	0.010 % negligible	0.008 % negligible
totaalrek;gem	0.017 % negligible	0.006 % negligible

Berekeningsresultaat voor de verticale vervormingen op het funderingsniveau

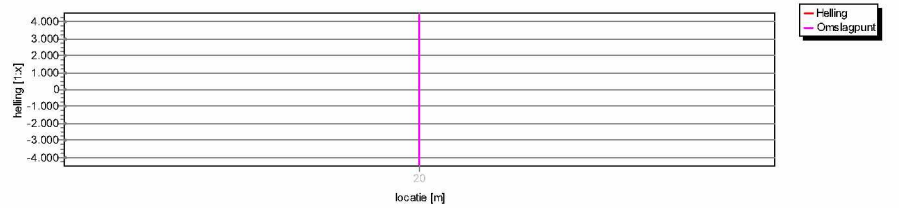
Grafiek met individuele en gesommeerde vervormingslijnen



Gesommeerde lijn, invloedsgedebied



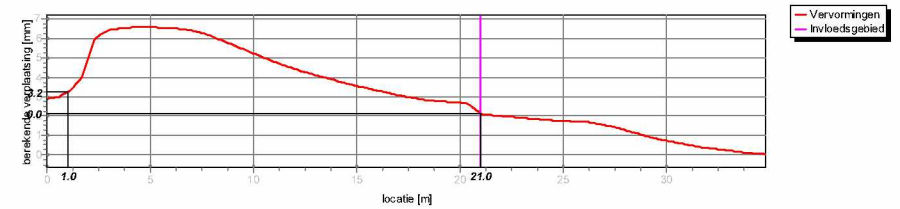
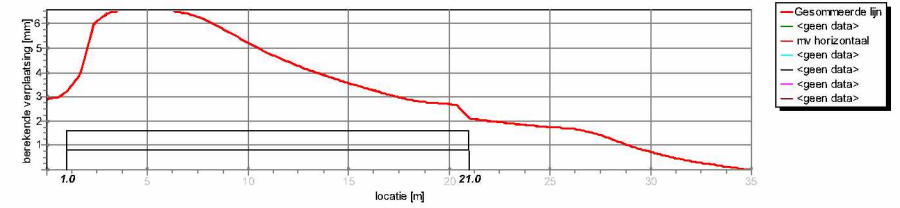
Gesommeerde lijn, hellingen en omslagpunt saggng / hogging



parameter	hogging	sagging
lengte in zone:	0.0 m	0.0 m
zetting voor:	$- \cdot 10^{-3}$ m	$- \cdot 10^{-3}$ m
zetting achter:	$- \cdot 10^{-3}$ m	$- \cdot 10^{-3}$ m
helling voor:	-	-
helling achter:	-	-
tilt:	-	-
deflection ratio:	-	-
angular distortion voor:	-	-
angular distortion achter:	-	-
buigrek:	-%	-%
diagonaalrek;max	-%	-%
diagonaalrek;gem	-%	-%
totaalrek:	-%	-%
totaalrek;gem	-%	-%

Berekeningsresultaat voor de horizontale vervormingen op het maaiveld

Grafiek met individuele en gesommeerde vervormingslijnen



parameter

lengte in invloedsgedebied: 20.0 m
 horizontale rek: 0.006 %

Definitie kengetallen

