

ONTWERPRAPPORT ORP-121

Voorbelasting fase 3+6 De Poelen te Roelofarendsveen

Uitvoeringsontwerp tijdelijke overkluizing t.p.v. overslaglocatie



BUITENGEWOON AANNEMER

Aanpakker van land en water



ONTWERPRAPPORT

KENMERK

Voorbelasting fase 3+6 De Poelen te
Roelofarendsveen
Overslaglocatie

ORP-121

kenmerk project	7.472.09	versie	01
onderwerp	Uitvoeringsontwerp tijdelijke overkluizing t.p.v. overslaglocatie	datum	03-12-2019
contractnummer	-	status	definitief

OPSTELLER



De Koning Constructies

Scheepvaartweg 1, 3356 LL Papendrecht
Postbus 88, 3350 AB Papendrecht

	naam	functie	paraaf
opsteller	A. Haag	constructeur	
controleur	J. Lankhorst	hoofdconstructeur	
autorisor	J. Lankhorst	hoofdconstructeur	

OPDRACHTNEMER



Gebr. De Koning

Scheepvaartweg 1, 3356 LL Papendrecht
Postbus 88, 3350 AB Papendrecht

	naam	functie	paraaf
controle & vrijgave	E. Dekker	calculator	

OPDRACHTGEVER



JdBgroep

Rijnlanderweg 1085, 2132MP Hoofddorp
Postbus 193, 2130AD Hoofddorp

	naam	functie	paraaf
controle & vrijgave	J. Grisnich	projectleider	

REVISIEGEGEVENS

versie	datum	wijzigingen
01	03-12-2019	- (eerste uitgave)
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-



INHOUDSOPGAVE

<u>1.</u>	<u>Inleiding</u>	<u>1</u>
1.1.	Projectbeschrijving	1
1.2.	Objectdefinitie	2
1.3.	Opdracht	2
1.4.	Leeswijzer	3
<u>2.</u>	<u>Randvoorwaarden en uitgangspunten</u>	<u>4</u>
2.1.	Brondocumenten	4
2.2.	Technische documenten	4
2.3.	Grootheden en eenheden	4
2.4.	Afkortingen	5
2.5.	Classificatie	5
2.6.	Materialen	5
2.7.	Duurzaamheid	6
2.8.	Niveaus	6
2.9.	Geotechniek	6
2.10.	Fasering	7
2.11.	Programmatuur	7
2.12.	Belastinggevallen	7
2.13.	Combinatiewaarden	9
2.14.	Belastingcombinaties betonnen onderdelen	9
2.15.	Belastingcombinaties	9
2.16.	Raakvlakken	10
2.17.	Eisen en risico's	10
<u>3.</u>	<u>Berekening</u>	<u>11</u>
3.1.	Object	11
3.2.	Hoofdberekening	13
3.3.	Resultaten	15
3.4.	Detailberekening	15
<u>4.</u>	<u>Conclusie</u>	<u>16</u>
4.1.	Bevindingen	16
4.2.	Aandachtspunten, restricties en aanbevelingen	17



FIGURENLIJST

figuur 1.1: Projectlocatie (bron: Google Maps)	1
figuur 1.2: Langsdoorsnede tijdelijke overbrugging	2
figuur 2.1: Fragment uit [A] pagina 16: geometrie belastingstelsel dumper A30	8
figuur 3.1: Dwarsdoorsnede tijdelijk tussensteunpunt	11
figuur 3.2: Schematisering object in Scia Engineer	13
figuur 3.3: Lastzakkingsdiagram sonderingen DKM183-4 en DKM-16-2	14

TABELLENLIJST

tabel 2.1: Brondocumenten	4
tabel 2.2: Technische documenten	4
tabel 2.3: Grootheden en eenheden	4
tabel 2.4: Afkortingen	5
tabel 2.5: Classificatie	5
tabel 2.6: Materiaalsoorten	5
tabel 2.7: Duurzaamheid	6
tabel 2.8: Niveaus	6
tabel 2.9: Geotechnisch onderzoek	6
tabel 2.10: Bodemprofiel	6
tabel 2.11: Fasering opbouwen tijdelijke overbrugging	7
tabel 2.12: Programmatuur	7
tabel 2.13: Overzicht combinatiewaarden	9
tabel 2.14: Belastingcombinaties tijdelijk tussensteunpunt	9
tabel 3.1: Overzicht resultaten toetsing funderingspalen geotechnisch	15
tabel 3.2: Overzicht resultaten raamwerkberekening	15

BIJLAGEN

Bijlage A	Bodemonderzoek
Bijlage B	Gegevens stalen schotten
Bijlage C	Berekening niet-lineaire veren palen met Ménard en Brinch-Hansen
Bijlage D	Raamwerkberekening tussensteunpunt
Bijlage E	Berekening geotechnisch drukdraagvermogen
Bijlage F	Berekening geotechnisch trekdraagvermogen
Bijlage G	Detailberekening

1. INLEIDING

In het voorliggende hoofdstuk wordt een korte beschrijving van het project en de daarbij horende objecten gegeven. Verder wordt aangegeven welk object in dit document beschouwd wordt en wat de doelstellingen zijn.

1.1. PROJECTBESCHRIJVING

Braassemmerland VOF heeft het voornemen om 8 percelen gelegen tussen de Noordeinde en de Noorderhemweg en ten noorden van het Braassemmermeer bouwrijp te maken. De percelen worden ontwikkeld tot nieuwbouwwijken, voorzien van woningen, appartementen, groenstroken en infrastructuur, waarbij enkele bestaande watergangen behouden blijven en zo nodig worden uitgebreid. Om de nieuwbouw te kunnen realiseren dient, het terrein eerst met circa 0,85 m te worden opgehoogd tot een toekomstig niveau van NAP -0,4 m á NAP -0,45 m.

JdB voert in opdracht van GEM Braassemmerland het project “Voorbelasting fase 3 & 6 De Poelen te Roelofarendsveen” uit. De voorbelasting, bestaande uit zand, wordt vanaf het water aangevoerd. Hiervoor is een tijdelijke losplaats nodig. Ter plaatse van de losplaats is men voornemens een overbrugging, bestaande uit schotten, vanaf het ponton naar het land te maken.

De overbrugging gaat over de regionale waterkering “Veender- en Lijkerpolder buiten de Bedijking”. In de navolgende figuur is de projectlocatie weergegeven.

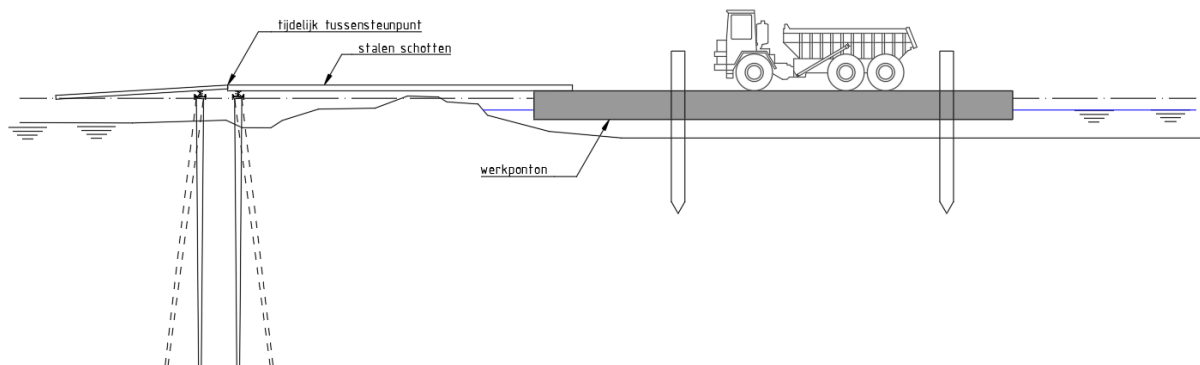


figuur 1.1: Projectlocatie (bron: Google Maps)

stelsysteem	Voorbelasting fase 3+6 De Poelen te Roelofarendsveen
kenmerk project	7.472.09
kenmerk document	ORP-121
onderwerp	Uitvoeringsontwerp tijdelijke overkluizing t.p.v. overslaglocatie
versie	01

1.2. OBJECTDEFINITIE

Het object bestaat uit een tijdelijke overbrugging. Deze is nodig om een verbinding te maken vanaf het ponton naar het vaste land. De huidige dijk betreft een regionale waterkering en mag niet tijdelijk opgehoogd worden om als steunpunt te fungeren. Om deze reden is een middensteunpunt ontworpen gefundeerd op palen. In de navolgende figuur is het object weergegeven.



figuur 1.2: Langsdoorsnede tijdelijke overbrugging

In dit rapport wordt de tijdelijke overbrugging aangeduid met “het object”.

1.3. OPDRACHT

In opdracht van Gebr. De Koning B.V. wordt door De Koning Constructies B.V. een ontwerp gemaakt van het beoogde object.

In dit rapport wordt het uitvoeringsontwerp van de tijdelijke overbrugging omschreven. Dit omvat de volgende onderdelen:

- toetsing stalen onderdelen tussensteunpunt;
- toetsing funderingspalen op draagkracht, geotechnisch en constructief.

Op basis van de gestelde eisen vanuit de opdrachtgever wordt het object vormgegeven en gedimensioneerd. Het ontwerp wordt getoetst aan de gestelde uitgangspunten, randvoorwaarden en de vigerende regelgeving. De verkregen resultaten, bevindingen en conclusies worden vastgelegd in de van toepassing zijnde documenten, waaronder de tekeningen. De volgende aspecten worden beschouwd in het voorliggende document:

- vastleggen constructieve randvoorwaarden en uitgangspunten;
- omschrijven dimensies en materialen object;
- bepalen vorm, opbouw en krachtswerking van het object;
- toetsen object(en) constructief (sterkte / stijfheid / stabiliteit);
- toetsen object(en) geotechnisch (horizontale / verticale stabiliteit).

Het object dient op een zodanige wijze te worden ontworpen en uitgevoerd dat het, tijdens de voorziene levensduur, met het aanvaarde betrouwbaarheidsniveau en op een economische wijze alle belastingen en invloeden die kunnen optreden tijdens de uitvoering en het gebruik kan weerstaan en beschikbaar blijft voor de beoogde functie.



1.4. LEESWIJZER

Het voorliggende rapport bestaat in hoofdlijnen uit twee delen. Het eerste deel omvat hoofdstuk 1 tot en met hoofdstuk 2 en betreft de ontwerpspecificatie. Het tweede deel omvat hoofdstuk 3 en betreft de ontwerpberekening. In hoofdstuk 4 wordt de conclusie beschreven en eventuele aanbevelingen.

In de voorliggende rapportage wordt aan het begin van ieder hoofdstuk een korte inleiding gegeven waarin is samengevat wat er in het betreffende hoofdstuk aan bod komt.

Gerelateerde documenten

De voorliggende rapportage dient samen te worden gelezen met de onderstaande tekening:

- TEK-121 Tijdelijke overkluizing t.p.v. overslaglocatie

2. RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN

In het voorliggende hoofdstuk wordt nader ingegaan op de randvoorwaarden en uitgangspunten welke bindend zijn voor het object. Eventuele aanvullingen, wijzigingen of specifieke rekenkundige uitgangspunten worden vermeld in de bijlage(n) van dit rapport.

2.1. BRONDOCUMENTEN

Binnen het contract zijn diverse projectspecifieke documenten van toepassing. In de navolgende tabel zijn de, voor het object, van invloed zijnde brondocumenten weergegeven.

<i>letter</i>	<i>kenmerk</i>	<i>onderwerp</i>	<i>organisatie</i>	<i>datum</i>
[A]	BB201907-01	Toetsing waterkering ter hoogte van overslaglocatie	JdB Groep BV	30-10-2019
[B]	9018-0227-000.R01	Geotechnisch onderzoek en analyse zettingen bouwrijp maken begraafplaats te Roelofarendsveen	Fugro	06-09-2019

tabel 2.1: Brondocumenten

2.2. TECHNISCHE DOCUMENTEN

De constructie dient conform de van toepassing zijnde normen en richtlijnen te worden ontworpen en uitgevoerd. In de navolgende tabel zijn de, voor het object, van invloed zijnde technische documenten weergegeven.

<i>nr.</i>	<i>code</i>	<i>titel</i>	<i>organisatie</i>	<i>jaar</i>
[1]	-	Bouwbesluit	VROM	2012
[2]	NEN-EN 1990	Grondslag van het constructief ontwerp	NNI	2011
[3]	NEN-EN 1991-1-1	Algemene belastingen	NNI	2011
[4]	NEN-EN 1991-2	Verkeersbelastingen op bruggen	NNI	2011
[5]	NEN-EN 1993-1-1	Staalconstructies - Algemene regels	NNI	2016
[6]	NEN-EN 1993-1-8	Staalconstructies – Verbindingen	NNI	2016
[7]	NEN-EN 1995-1-1	Houtconstructies – Algemene regels	NNI	2013
[8]	NEN 9997-1	Geotechnisch ontwerp van constructies	NNI	2017

tabel 2.2: Technische documenten

2.3. GROOTHEDEN EN EENHEDEN

De navolgende tabel heeft betrekking op de toegepaste grootheden, eenheden en symbolen die in dit document gebruikt worden. In afwijking van de tabel kunnen voor sommige onderdelen aanvullende grootheden etc. noodzakelijk zijn. Deze worden in de bijlagen omschreven en toegelicht.

<i>Grootheden</i>	<i>symbool</i>	<i>eenheden</i>
gewicht	G	N / kN / KN/m ³
kracht en belasting	F / q / P	kN / kN/m / kN/m ²
moment (buiging, torsie)	M	kNm / Nm / Nmm
spanning (mechanica)	σ	N/mm ² / kN/m ²
afmeting	l / b / h / d	mm / m

tabel 2.3: Grootheden en eenheden



2.4. AFKORTINGEN

De navolgende tabel heeft betrekking op de toegepaste afkortingen die in dit document gebruikt worden. In afwijking van de tabel kunnen voor sommige onderdelen aanvullende afkortingen noodzakelijk zijn. Deze worden in de bijlagen omschreven en toegelicht.

<i>afkorting</i>	<i>betekenis</i>
NAP	Normaal Amsterdams Peil
PPN	Paal Punt Niveau / Plank Punt Niveau
bk	bovenkant
ok	onderkant
GWS	Gemiddelde Water Stand
GHG	Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddelde Laagste Grondwaterstand
mv.	maaiveld
RC	Reliability Class (betrouwbaarheidsklasse)
CC	Consequence Class (gevolgklasse)

tabel 2.4: Afkortingen

2.5. CLASSIFICATIE

De navolgende tabel heeft betrekking op de classificatie van het object in relatie tot het ontwerp.

<i>classificatie</i>	<i>criterium</i>	<i>waarde</i>	<i>referentie</i>
betrouwbaarheid	ontwerpsituatie	tijdelijk	GDK
	betrouwbaarheidsklasse	1	GDK
beschikbaarheid	levensduurklasse	2	-
	ontwerplevensduur	15	-
	gebruikslevensduur	< 4 jaar	-

tabel 2.5: Classificatie

2.6. MATERIALEN

De navolgende tabel heeft betrekking op de toegepaste materialen en de bijbehorende specificaties van het object in relatie tot het ontwerp.

<i>materiaal</i>		<i>criterium</i>	<i>waarde</i>	<i>eigenschap</i>		<i>waarde</i>	
constructiestaal	$\gamma_m = 1,00$	soort	S235	vloeispanning	$f_{y,k}$	235	N/mm ²
gezaagd hout	$\gamma_m = 1,30$	sterkteklasse	C20	buigsterkte	$f_{m,o,rep}$	20	N/mm ²

tabel 2.6: Materiaalsoorten

2.7. DUURZAAMHEID

De navolgende tabel heeft betrekking op de duurzaamheid van het object in relatie tot het ontwerp.

<i>materiaal</i>	<i>criterium</i>	<i>waarde</i>	<i>referentie</i>
constructiestaal	omgevingsklimaat	corrosief	-
	maatregel op reductie	overdikte	-
	degradatie	niet van toepassing vanwege korte levensduur < 4 jaar	-
hout	materiaalstype	gezaagd	-
	belastingduurklasse	middellang	-
	klimaatklasse	3	-
	duurzaamheidsklasse	1	-

tabel 2.7: Duurzaamheid

2.8. NIVEAUS

De navolgende tabel heeft betrekking op de niveaus van de constructie-elementen t.o.v. referentieniveau.

<i>onderdeel</i>	<i>niveau in m. t.o.v. referentieniveau</i>	<i>referentie</i>
referentieniveau	NAP	[A]
zomerpeil boezem	-0,61	[A]
winterpeil boezem	-0,64	[A]
zomerpeil polder	-1,48	[A]
winterpeil polder	-1,52	[A]
bk. stalen schot ca.	+0,68	[A]

tabel 2.8: Niveaus

2.9. GEOTECHNIEK

De onderstaande uitgangspunten hebben betrekking op de interpretatie van het bodemonderzoek.

<i>categorie</i>	<i>criterium</i>	<i>waarde</i>	<i>referentie</i>
grondonderzoek	type onderzoek	elektrische sonderingen met kleefmantel	-
	kenmerk(en) onderzoek(en)	DKM183-4 / DKM16-2	-
(grond) water	samenstelling water		-
	volumiek gewicht water	10 kN/m ³	-

tabel 2.9: Geotechnisch onderzoek

De kenmerkende sonderingen zijn bijgevoegd in bijlage A.

Bodemprofiel

De navolgende tabel geeft het globale bodemprofiel weer. Op basis van het aanwezige bodemonderzoek worden meerdere lagen onderscheiden en zijn de bijbehorende parameters bij benadering bepaald. Het gehanteerde bodemprofiel kan hiervan afwijken door lokale grondgegevens.

<i>laagnr.</i>	<i>grondsoort</i>	<i>bk. laag [m. NAP]</i>	<i>γ_{dr} [kN/m³]</i>	<i>γ_{nat} [kN/m³]</i>	<i>c [kN/m²]</i>	<i>ϕ [°]</i>
01	humeuze klei	-1,00	13,3	13,3	1,4	25,5
02	veen > 300	-1,90	10,3	10,3	2,0	20,0
03	siltige klei	-5,70	15,1	15,1	0,8	26,8
04	basisveen	-10,10	11,4	11,4	2,3	22,5
05	pleistoceen zand	-11,50	18,0	20,0	0	32,5

tabel 2.10: Bodemprofiel



2.10. FASERING

De navolgende tabel geeft in hoofdlijnen de fasering weer van de realisatie van het object. Het ontwerp houdt rekening met de invloed van de verschillende fasen op het functioneren van het object.

fase	omschrijving activiteiten
01	aanbrengen houten funderingspalen;
02	aanbrengen stalen bussen op palen t.b.v. verbinding aan deksloof;
03	aanbrengen stalen deksloof;
04	lassen stalen bus aan onderzijde deksloof;
05	aanbrengen stalen schotten;
06	hoeklijn lassen aan onderzijde stalen schotten.

tabel 2.11: Fasering opbouwen tijdelijke overbrugging

2.11. PROGRAMMATUUR

Voor de uitwerking van het ontwerp wordt gebruik gemaakt van de programmatuur in de navolgende tabel.

programma	versie	toelichting
D-Foundations	19.1	ontwerpen van fundaties
SCIA Engineer	19.1	eindig elementenpakket voor het berekenen van constructies
Microsoft Excel	Microsoft Office 2013	rekenprogramma
Microsoft Word	Microsoft Office 2013	tekstverwerker

tabel 2.12: Programmatuur

2.12. BELASTINGGEVALLEN

Blijvende belastingen [G]

Eigen gewicht

De permanente belasting wordt veroorzaakt door het eigen gewicht van de constructie. Hierbij wordt uitgegaan van de volgende volumieke gewichten:

- staal 78,5 kN/m³;
- hout (C20) 4,0 kN/m³;
- hardhout (D70) 10,8 kN/m³.

Eigen gewicht stalen schotten

Aan de zijde van het ponton naar het tussensteunpunt worden stalen schotten gelegd met een lengte van 18 meter. In bijlage B is de specificatie van deze schotten weergegeven. Op basis hiervan is het gewicht van de schotten per vierkante meter bepaald.

afmeting stalen schot	18 x 1,24 m;
gewicht stalen schot	10500 kg = 105 kN;
belasting per vierkante meter	$105 / (18 \times 1,24) = 4,70 \text{ kN/m}^2$

Eigen gewicht hardhouten schotten

Aan de zijde van het tussensteunpunt naar de landzijde worden houten schotten gelegd met een lengte van 8 meter en een dikte van 0,20 meter. Dit resulteert in de navolgende gelijkmatige belasting:

$$g_{\text{kar}} = 0,2 \cdot 10,8 = 2,16 \text{ kN/m}^2$$

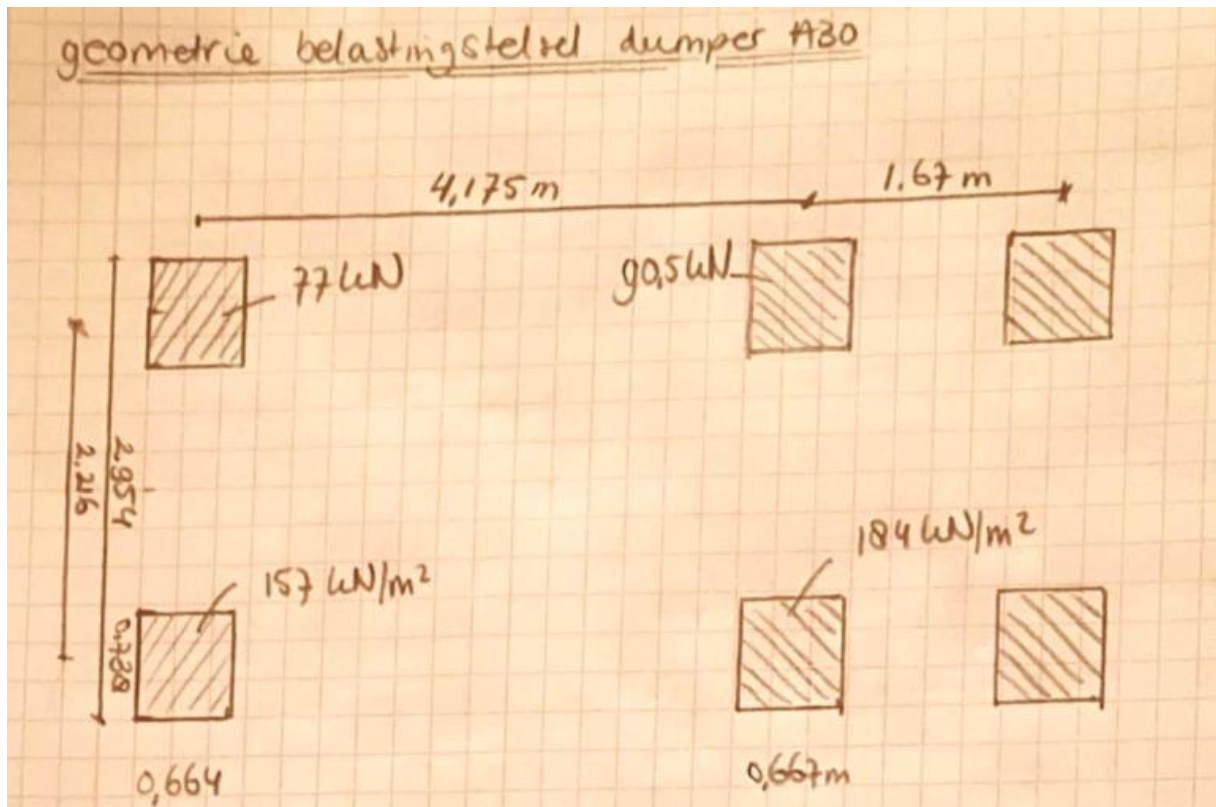
systeem	Voorbelasting fase 3+6 De Poelen te Roelofarendsveen
kenmerk project	7.472.09
kenmerk document	ORP-121
onderwerp	Uitvoeringsontwerp tijdelijke overkluizing t.p.v. overslaglocatie
versie	01

Veranderlijke belasting [Q]

Dumpers

Het verkeer dat over de tijdelijke brug heen rijdt bestaat uit dumpers met zand. In [A] zijn het totaal gewicht geladen per dumper aangegeven en de aslasten en wielafdrukken bepaald. In de navolgende figuur zijn deze weergegeven.

- totaalgewicht dumper geladen = 52,3 ton



figuur 2.1: Fragment uit [A] pagina 16: geometrie belastingstelsel dumper A30

Gerekend is met de aanwezigheid van 1 dumper op de brug, waarbij de 2 posities zijn beschouwd die maatgevend zijn voor het tussensteunpunt namelijk:

1. dumper net voor tijdelijk tussensteunpunt;
2. dumper met de vier achterassen net voor tijdelijk tussensteunpunt.

Horizontale rem- en versnellingskrachten dumpers;

Ten gevolge van de rem- en aanzetkrachten treedt er een horizontale belasting op tegen het horizontale steunpunt. Gerekend is met een horizontale belasting van 60% van het eigen gewicht (geladen) van de dumper. Deze 60% is gebaseerd op NEN-EN 1991-2, paragraaf 4.4.1. Dit resulteert in de navolgende horizontale belasting op het tussensteunpunt:

$$F_{hor,kar} = 0,6 \cdot 523 = 313,8 \text{ kN}$$

2.13. COMBINATIEWAARDEN

BG	type	omschrijving	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	G	Eigen gewicht			
2	Q	eigen gewicht dumper	0,8	0,8	0,4

tabel 2.13: Overzicht combinatiewaarden

2.14. BELASTINGCOMBINATIES BETONNEN ONDERDELEN

ULS combinaties conform formule 6.10a uit NEN-EN 1990 (2011).

$$\sum_{j \geq 1} 1,20 G_{k,j} + 1,2 Q_{k,1} (\text{verkeer}) + 1,20 \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Karakteristieke combinaties conform formule 6.14b uit NEN-EN 1990 (2011).

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

2.15. BELASTINGCOMBINATIES

Ondersteuningsconstructie

De te hanteren belastingcombinaties voor de ondersteuningsconstructie zijn bepaald conform NEN-EN 1990. In de onderstaande tabel zijn de maatgevende combinaties weergegeven.

naam	omschrijving	type	belastinggevallen	γ	Ψ
ULS1	controle toetsing palen	ULS	BG1	eigen gewicht	1,20
			BG2	eigen gewicht palen	1,20
			BG10	dumper positie 1	1,20 0,80
			BG11	dumper positie 2	0 1,00
			BG20	rem- en versnellingskrachten	1,20 0,80
ULS2	controle toetsing palen	ULS	BG1	eigen gewicht	1,20
			BG2	eigen gewicht palen	1,20
			BG10	dumper positie 1	0
			BG11	dumper positie 2	1,20 0,80
			BG20	rem- en versnellingskrachten	1,20 0,80
SLS1	controle toetsing palen	ULS	BG1	eigen gewicht	1,00
			BG2	eigen gewicht palen	1,00
			BG10	dumper positie 1	1,00 0,80
			BG11	dumper positie 2	0 1,00
			BG20	rem- en versnellingskrachten	1,00 0,80
SLS2	controle toetsing palen	ULS	BG1	eigen gewicht	1,00
			BG2	eigen gewicht palen	1,00
			BG10	dumper positie 1	0
			BG11	dumper positie 2	1,00 0,80
			BG20	rem- en versnellingskrachten	1,00 0,80

tabel 2.14: Belastingcombinaties tijdelijk tussensteunpunt



2.16. RAAKVLAKKEN

De volgende objecten uit de omgevingen hebben een raakvlak met het te realiseren object:

Kabels en leidingen

Eventueel aanwezige kabels en leidingen dienen vooraf verwijderd of verlegd te worden.

Regionale waterkering

De tijdelijke overbrugging gaat over de dijk heen. De dijk betreft een regionale waterkering. De houten palen worden niet meer getrokken.

2.17. EISEN EN RISICO'S

Vervormingen

Er zijn geen eisen gegeven betreffende de maximale vervormingen

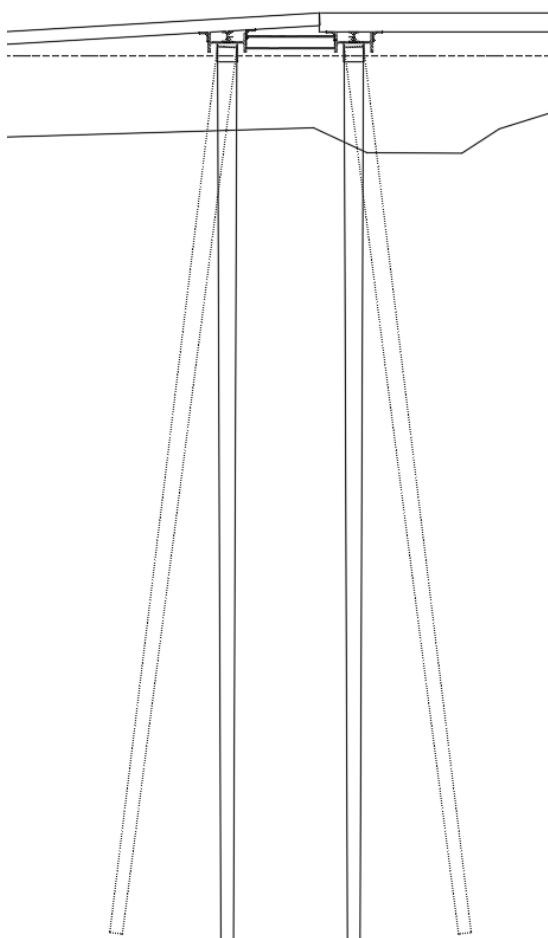
3. BEREKENING

In het voorliggende hoofdstuk wordt nader ingegaan op diverse aspecten die betrekking hebben op de berekening. Voor de berekening van het object wordt een onderverdeling gemaakt tussen de hoofdberekening en detailberekeningen. De hoofdberekening omvat de toetsing van de hoofd draagconstructie van het object. De detailberekeningen omvatten de dimensionering en toetsing van de verbindingen van het object.

3.1. OBJECT

De tijdelijke overbrugging bestaat uit 2 overspanningen die uitgevoerd worden met stalen schotten en hardhouten schotten. De toetsing van deze schotten valt buiten de scope van deze berekening. Aan de zijde van het ponton wordt deze op het ponton opgelegd en aan de zijde van het land wordt deze op een tijdelijke grondverbetering opgelegd.

Het tussensteunpunt bestaat uit een 2 jukken bestaande uit houten palen met daarop een stalen deksloof. De houten palen zijn om en om te lood en schoor gezet. De reden hiervan is om de horizontale krachten af te dragen naar de ondergrond. De stalen deksloof bestaat uit een H-profiel op zijn kant met daarin een H-profiel rechtop waarop de schotten gelegd kunnen worden. De horizontale belasting wordt via een aangelast hoeklijn aan de onderzijde van het schot afgedragen via de deksloof naar de palen. In de navolgende figuur is de constructie van het tussensteunpunt weergegeven.



figuur 3.1: Dwarsdoorsnede tijdelijk tussensteunpunt

systeem	Voorbelasting fase 3+6 De Poelen te Roelofarendsveen
kenmerk project	7.472.09
kenmerk document	ORP-121
onderwerp	Uitvoeringsontwerp tijdelijke overkluizing t.p.v. overslaglocatie
versie	01

Gekozen is voor houten palen om de volgende redenen:

- De palen kunnen met relatief licht materieel worden aangebracht ten opzichte van stalen palen;
- De palen zijn van hout, wat een natuurlijk materiaal is. Als de constructie gedemonteerd moet worden, kunnen de houten palen onder maaiveld worden afgezaagd.

Navolgend worden de onderdelen gespecificeerd

houten funderingspalen

- houtsoort is vurenhouten, houtsterkteklasse C20:
 - puntdiameter houten paal 200 mm;
 - paalpuntniveau = NAP -14,00 m;
 - tapsheid houten palen ca. 7,5 mm/m;
- palen om en om lood / schoor 8:1;
- stalen bus aan bovenzijde paal:
 - Ø323x10;
 - staalsoort S235;
 - vastlassen met enkelzijdige hoeklas a=5 l=150 aan beide zijden;
 - verbinden met draadeind M24 (8.8) door houten paal.

In de navolgende bijlagen zijn de toetsing uitgevoerd van de houten funderingspalen:

- | | | |
|--|---|-----------|
| ▪ constructieve toetsing houten funderingspalen | → | bijlage D |
| ▪ toetsing geotechnisch draagvermogen houten palen op druk | → | bijlage E |
| ▪ toetsing geotechnisch draagvermogen houten palen op trek | → | bijlage F |

Stalen deksloof;

- stalen ligger op zijn plat:
 - HEB600, staalsoort S235;
- stalen ligger in HEB600 t.b.v. oplegging schotten:
 - HEB160; staalsoort S235;
 - verbinden met kettinglas: dubbele hoeklas a=5 l=100 tussenruimte = 500;
- dwarsliggers tussen paaljukken:
 - HEB200; staalsoort S235; lassen met een hoeklas aan boven- en onderzijde a= 5 mm over 150 mm;
 - lassen met een dubbele hoeklas a = 5 mm aan het lijf over 100 mm;

In de navolgende bijlagen zijn de toetsing uitgevoerd van de stalen deksloof:

- | | | |
|---|---|-----------|
| ▪ constructieve toetsing stalen deksloof | → | bijlage C |
| ▪ detailleringen verbinding stalen deksloof | → | bijlage G |

Stalen hoeklijn

Aan de onderzijde van de stalen schotten en hardhouten schotten dient een stalen hoeklijn te worden aangebracht om de horizontaal krachten over te dragen naar de palen.

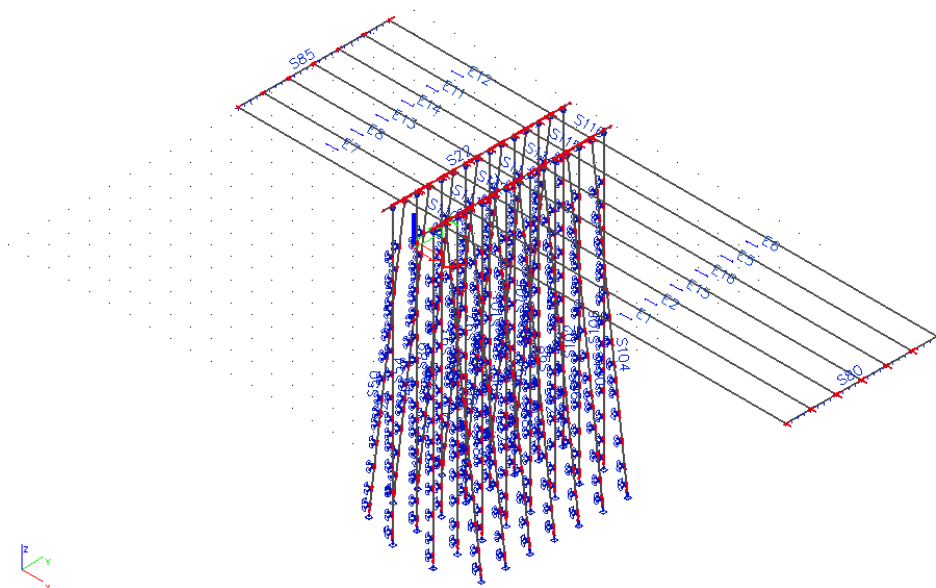
- stalen hoeklijn 150x150x15; S235:
 - verbinden aan stalen schot en aan HEB600 profiel met kettinglas aan beide zijden a=5 mm; l=400 tussenruimte = 600;
 - verbinden aan hardhouten schot met bouten M16 hart op hart 250 mm.

In de navolgende bijlagen is de toetsing uitgevoerd van de stalen hoeklijn

- detaillering verbinding stalen deksloof → bijlage G

3.2. HOOFDBEREKENING

Voor de berekening van het tijdelijke tussensteunpunt is een rekenmodel opgesteld in Scia Engineer. Hierin zijn de funderingspalen, deksloven en dekconstructie gemodelleerd. De belastinggevallen, die gedefinieerd zijn in hoofdstuk 2, zijn in het model verwerkt en conform de vermelde combinaties berekend. In de onderstaande figuur is het rekenmodel weergegeven.



figuur 3.2: Schematisering object in Scia Engineer

Uitgangspunten

Voor de berekening van het object zijn de navolgende uitgangspunten gehanteerd:

- De palen worden berekend met de q_c -methode conform Eurocode 9997;
- Vanwege het tijdelijke karakter van het tussensteunpunt is er niet gerekend met negatieve kleeft. Tijdens de levensduur is de verwachting dat de maaiveldzakking niet dusdanig is dat er negatieve kleeft optreedt op de palen en indien deze wel optreedt dat dit geen schade aan de constructie aanbrengt;
- Bij het bepalen van het trekdraagvermogen is rekening gehouden met de negatieve invloed van het wisselen van de belasting. De maximale factor voor $\gamma_{m,var;q_c}$ van 1,5 is gehanteerd conform NEN 9997 §7.6.3.3 (d);
- Het gedrag van de grond is gerepresenteerd als niet-lineaire veren op de palen. Het gedrag van de grond is bepaald met Ménard. De bezwijkspanning van de grond is berekend met de methode uit de CUR 226 conform Brinch-Hansen. Hierbij is de bezwijkspanning berekend. Als deze overschreden wordt, dan vloeit de grond. De berekening van de niet-lineaire veren is bijgevoegd in bijlage B;
- Gerekend is met de dynamische stijfheid van de grond. De horizontale belastingen zijn het gevolg van remkrachten. Gesteld wordt dat dit kortstondige belastingen zijn, waardoor de grond stijver reageert. Gerekend is met de verhouding van de hoge en lage waarden uit tabel 3.10 van CUR 166 deel 2, deze is 2,25;

systeem	Voorbelasting fase 3+6 De Poelen te Roelofarendsveen
kenmerk project	7.472.09
kenmerk document	ORP-121
onderwerp	Uitvoeringsontwerp tijdelijke overkluizing t.p.v. overslaglocatie
versie	01

- Conform NEN-EN 1995-1-1 dient de modificatiefactor voor hout bepaald te worden met belastingduurklasse van de belasting die overeenstemt met de kortste duur;
- Voor de constructieve toetsing van de staalconstructie wordt uitgegaan van de elasticiteitstheorie. Hierbij wordt uitgegaan van een lineair-elastisch materiaalgedrag;
- Voor het berekenen van de snedekrachten en vervormingen is in Scia Engineer een geometrische niet-lineaire berekening gemaakt. Hierbij wordt het evenwicht beschouwd in de vervormde toestand. De invloed van de 1e orde-verplaatsingen op de belastingen wordt hierbij in rekening gebracht.
- Het maximale trekdraagvermogen van de palen is ingevoerd in het rekenmodel als niet-lineaire veer. Als de trekcapaciteit van één paal overschreden wordt dan vloeit deze en wordt de belasting herverdeeld over de andere palen.

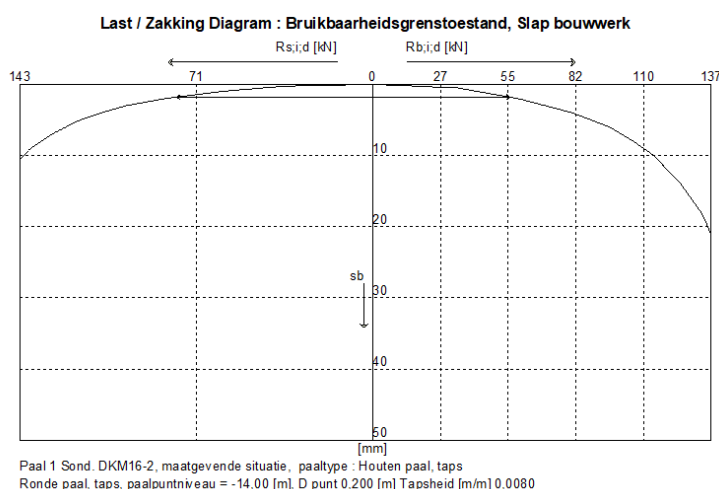
Berekening verticale veerstijfheid funderingspalen

De verticale veerstijfheid onder de palen is bepaald aan de hand van de zakking van de paalpunt in de SLS-combinaties.

Navolgend is het lastzakkingsdiagram in de SLS-situatie weergegeven voor de houten palen. De verticale veerstijfheid die ingevoerd is in Scia Engineer is als navolgend bepaald.

Verticale veerstijfheid houten palen onder druk.

$$k = \frac{F}{u} = \frac{135,1}{1,8} = 75,05 \text{ kN/m} = 75 \text{ MN/m}$$



Fc,tot;i;d = 135,1 kN sb = 1,8 mm
Rs;i;d = 79,4 kN Rb;i;d = 55,7 kN

figuur 3.3: Lastzakkingsdiagram sonderingen DKM183-4 en DKM-16-2

3.3. RESULTATEN

In de onderstaande tabel zijn de resultaten en toetsingen weergegeven voor de maatgevende krachtswerking op de diverse onderdelen. Op basis van deze waarden wordt geconcludeerd dat het ontwerp voldoet aan de betreffende criteria.

Funderingspalen

In de onderstaande tabel zijn de resultaten en toetsingen weergegeven voor de maatgevende krachtswerking en de sterkte van de funderingspalen. Op basis van deze waarden wordt geconcludeerd of het ontwerp voldoet aan de betreffende criteria.

onderdeel	criterium	optredend		opneembaar		UC	conclusie
paaljuk	druk STR	168	kN	233	kN	0,72	voldoet
paaljuk	trek STR	40	kN	40	kN	1,00	voldoet
paaljuk	horizontale vervormingen	40,6	mm	-	-	-	acceptabel

tabel 3.1: Overzicht resultaten toetsing funderingspalen geotechnisch

Raamwerkberekening

In de onderstaande tabel zijn de resultaten en toetsingen weergegeven voor de maatgevende krachtswerking en de sterkte en stabiliteit het paaljuk. Op basis van deze waarden wordt geconcludeerd of het ontwerp voldoet aan de betreffende criteria.

onderdeel	criterium	optredend		opneembaar		UC	conclusie
HEB600	vergelijkingsspanning	68,6	N/mm ²	235	N/mm ²	0,29	voldoet
houten paal	buigspanning	9,1	N/mm ²	10,8	N/mm ²	0,84	voldoet

tabel 3.2: Overzicht resultaten raamwerkberekening

Ondersteuningsconstructie

3.4. DETAILBEREKENING

In de detailberekeningen zijn onderdelen nader beschouwd. De berekening hiervan is bijgevoegd in bijlage G. Navolgend worden de details beschreven.

- Voor de oplegging van de stalen schotten op de HEB160 zijn geen schotten benodigd. De maatgevende UC is 0,87;
- Ter plaatse van de schotten dient het stalen hoeklijn gelast te worden aan de stalen schotten met een kettinglas a=5, $l_{eff} = 400$ mm met tussenruimte van 600mm. De maatgevende UC van deze lassen is 0,25;
- Ter plaatse van de hardhouten schotten dient het hoeklijn bevestigd te worden met houtdraadbouten, boutklasse 8.8 ,hart op hart 250 mm. De maatgevende UC = 0,73;
- De verbinding tussen de stalen buis en de onderzijde van de deksloof dient gelast te worden met een hoeklas a=5 over minimaal 100 mm.

4. CONCLUSIE

In het voorliggende hoofdstuk worden de uitkomsten van de berekening samengevat en worden aandachtspunten, restricties en aanbevelingen vermeld.

4.1. BEVINDINGEN

In hoofdstuk 3 is te lezen dat de constructie voldoet aan de gestelde criteria voor wat betreft de toetsing op sterkte, stijfheid en stabiliteit. Tevens kan geconcludeerd worden dat voldaan wordt aan de gestelde eisen, randvoorwaarden en uitgangspunten die gedefinieerd zijn in hoofdstuk 2 van de rapportage.

Samenvatting resultaten

- funderingspalen hart op hart 1,20 m, totaal 2 x 15 palen:
 - vurenhout, houtsterkteklasse C20;
 - puntdiameter houten paal 200 mm;
 - paalpuntniveau = NAP -14,00 m;
 - tapsheid houten palen ca. 7,5 mm/m;
 - palen om en om lood / schoor 8:1;
 - stalen bus aan bovenzijde paal:
 - Ø323x10;
 - staalsoort S235;
 - vast lassen met enkelzijdige hoeklas a=5 l=150 aan beide zijden;
 - verbinden met draadeind M24 (8.8) door houten paal;
- stalen deksloof:
 - HEB600 op zijn plat, staalsoort S235;
 - stalen ligger in HEB600 t.b.v. oplegging schotten:
 - HEB160; staalsoort S235;
 - verbinden met kettinglas: dubbele hoeklas a=5 l=100 tussenruimte = 500 mm;
 - dwarsliggers tussen paaljukken:
 - HEB200; staalsoort S235;
 - lassen met een hoeklas aan boven- en onderzijde a= 5 mm over 150 mm;
 - lassen met een dubbele hoeklas a = 5 mm aan het lijf over 100 mm;
- stalen hoeklijn 150x150x15; S235:
 - verbinden aan stalen schot en aan HEB600 profiel met kettinglas aan beide zijden a=5 mm; l=400 tussenruimte = 600;
 - verbinden aan hardhouten schot met bouten M16 hart op hart 250 mm.



4.2. AANDACHTSPUNTEN, RESTRICTIES EN AANBEVELINGEN

Ontwerpfase

- Voor alle berekende onderdelen in dit document geldt de opmerking 'of gelijkwaardig';
- De resultaten zijn alleen geldig bij het toepassen van de in dit document vermelde uitgangspunten;
- De toetsing van de stalen en de hardhouten schotten valt buiten de scope van deze berekening en dient door de leverancier te worden aangetoond.

Uitvoeringsfase

- Op basis van de resultaten van het ontwerp en vanuit overleg met de specialisten van de funderingsafdeling wordt verwacht dat de funderingspalen met minimale hinder en schade kunnen worden ingebracht. Dit is afhankelijk van afwijkingen en onvolkomenheden in de ondergrond.

Onderhoudsfase

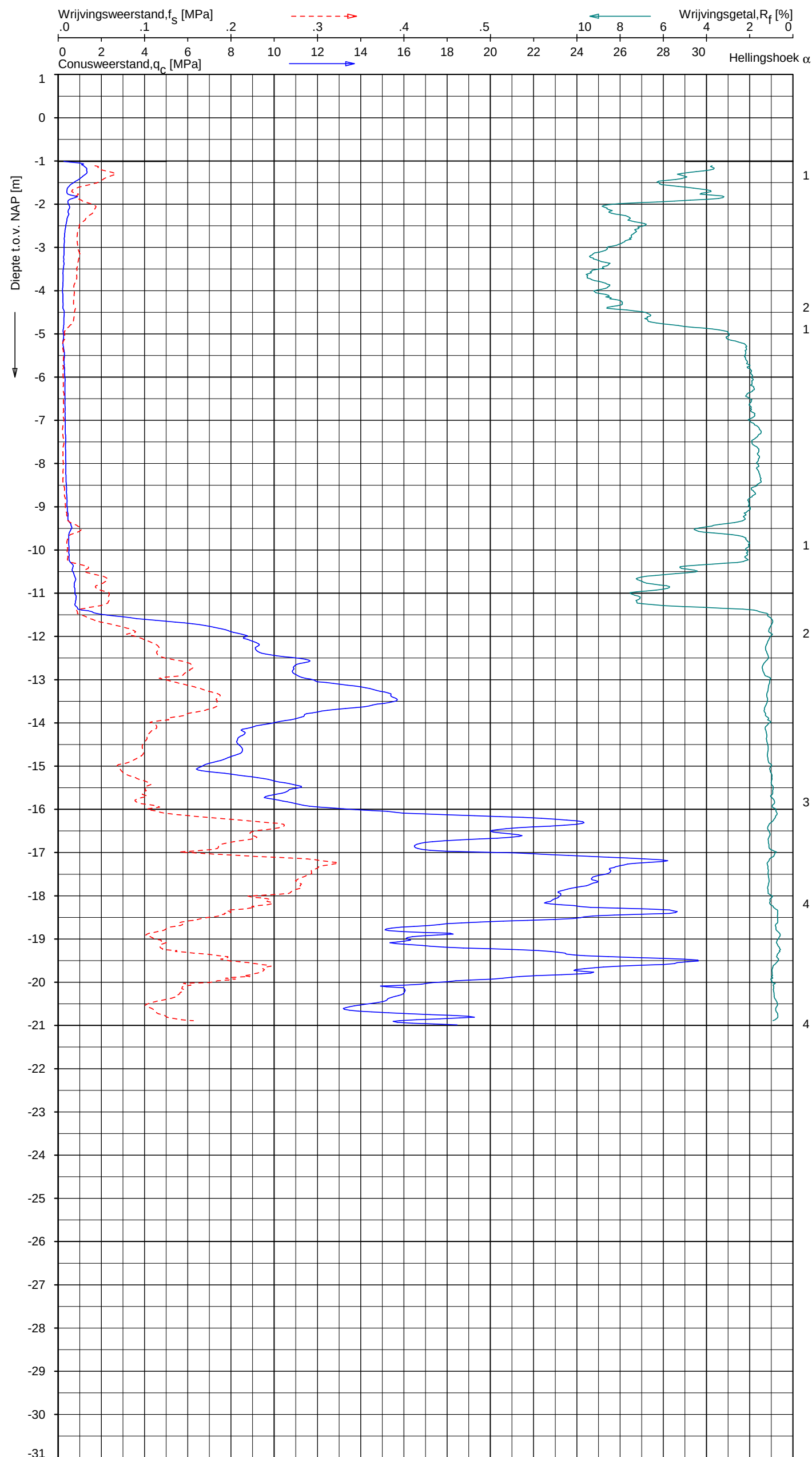
- Om de beoogde ontwerplevensduur van de constructie te garanderen, vindt het aanbeveling om met enige regelmaat een periodieke controle uit te voeren van de constructiedelen naar beschadigingen, oneffenheden en onregelmatigheden e.d. Indien afwijkingen geconstateerd worden, vindt het aanbeveling dit waar mogelijk te herstellen.



Bijlage A Bodemonderzoek



BUITENGEWOON AANNEMER
Aanpakker van land en water



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: PJW d.d. 14-jul-2017 Coord.: X=103424.0m Y=467755.4m Systeem: RD
Get.: L.MURENAITE d.d. 24-jul-2017 MV = NAP -1.01 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1542
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

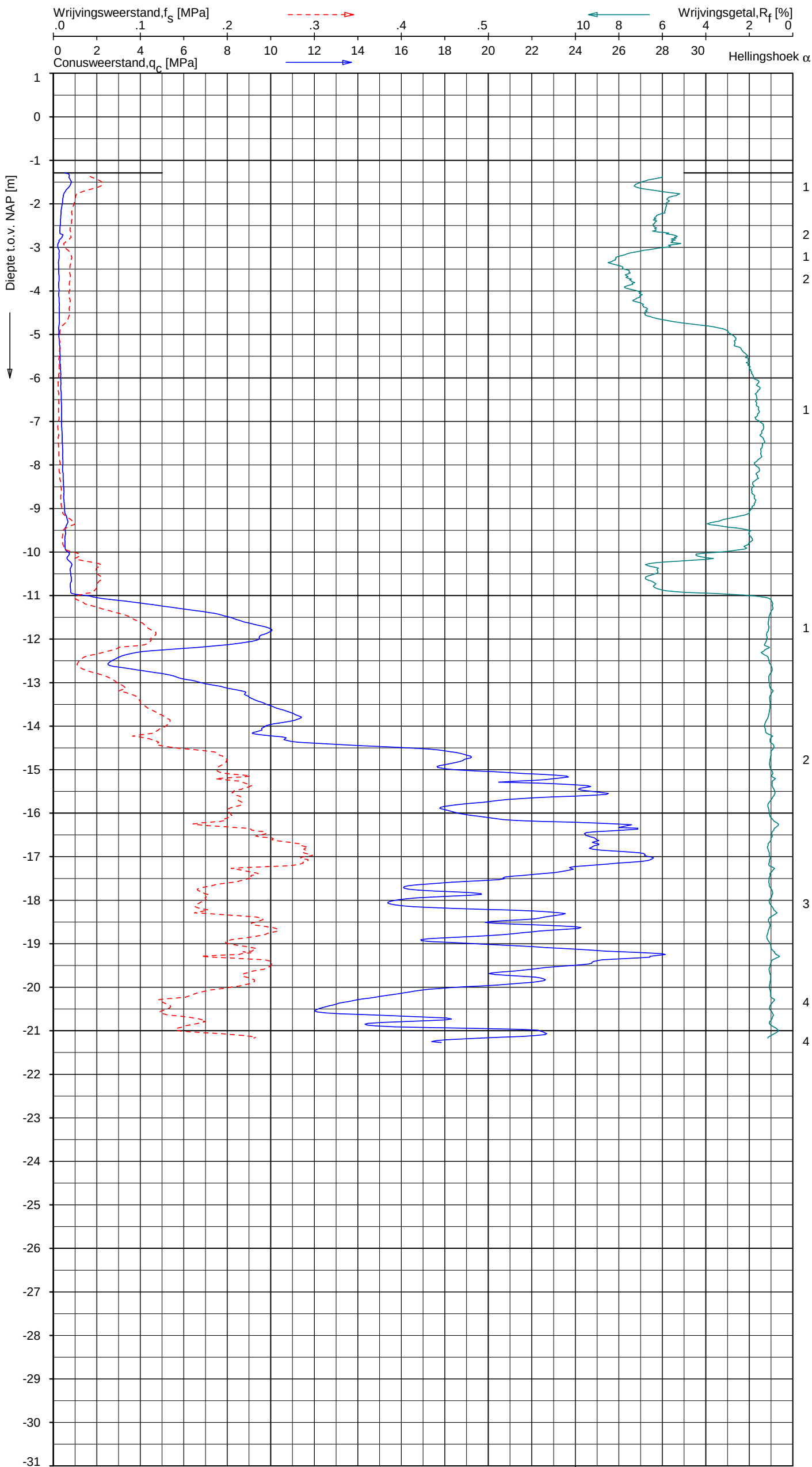
BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDSVEEN

Opdr. 9017-0704-000
Sond. DKM183-4

UNIPLOT 05.33.nl / QcFClass-R3.cmd / 2017-07-24 16:19:47

9017-0704-000

DKM16-2 - 1



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: PJW d.d. 14-jul-2017 Coord.: X=103391.5m Y=467711.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 24-jul-2017 MV = NAP -1.29 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1542 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BOUWRIJP MAKEN 8 PERCELEN TE ROELOFARENDVEEN

Opdr. 9017-0704-000
Sond. DKM16-2



Bijlage B Gegevens stalen schotten





Stalen schotten (18 x 1,24 x 0,3 meter)

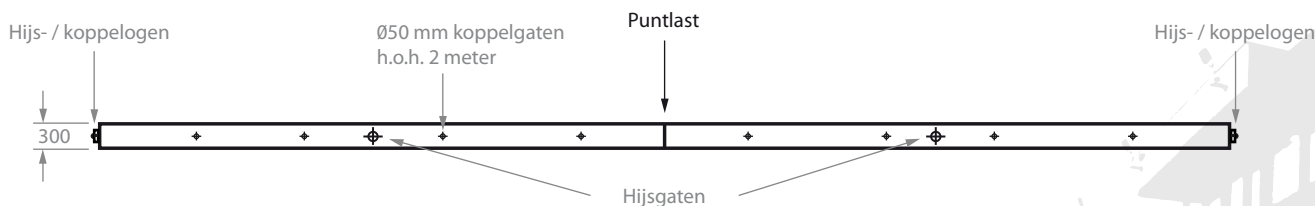
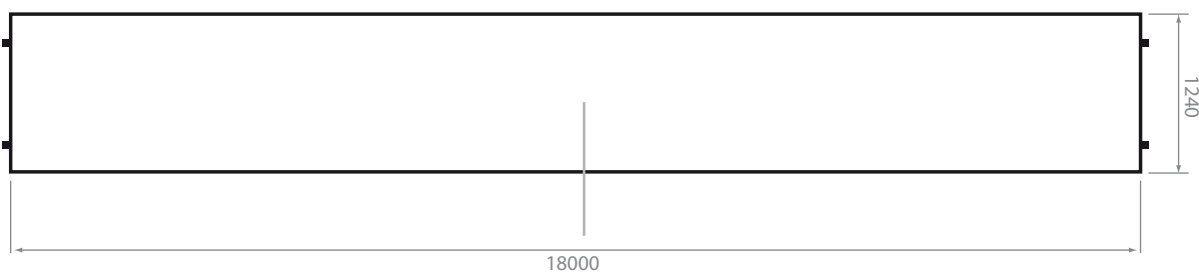
TECHNISCHE SPECIFICATIES

MATERIAAL	S235
LENGTE	18000 mm
BREEDTE	1240 mm
DIKTE	300 mm
GEWICHT	10500 kg
Wy	6720 E ³ mm ³

APPLICATIE

Tijdelijke brugliggers en kraanplateaus

OVERSPANNING (m)	PUNTLAST (kN)	DRAAGVERMOGEN (ton/schot)
18	228	22,8
17	242	24,2
16	252	25,2
15	269	26,9





*Bijlage C Berekening niet-lineaire veren palen met
Ménard en Brinch-Hansen*



BUITENGEWOON AANNEMER
Aanpakker van land en water

	Voorbelasting fase 3+6 De Poelen te Roelofarendsveen				Tijdelijke overkluizing
	projectnummer 7.472.09	versie 01	datum 03-12-2019	vervangt 00-00-0000	status definitief
	Detaillering tijdelijke overkluizing				

Onderstaande berekening is gebaseerd op de CUR publicatie "Door grond horizontaal belaste palen"

1. Algemene bepalingen en voorwaarden

De volgende algemene bepalingen en voorwaarden zijn van toepassing:

- In de gronddrukcoëfficiënten volgens Brinch Hansen is al rekening gehouden met schelpwerking.
- Brinch Hansen houdt rekening met het feit dat de vorm van glijvlakken in de grond rond een paal (3D) niet dezelfde is als bij een stijve damwand (2D), maar afhankelijk is van de diepte en de breedte van de paal.
- Volgens de methode Brinch Hansen (BH) wordt alleen de passieve gronddrukcoëfficiënt berekend, de actieve en neutrale coëfficiënten zijn gelijk aan nul.
-

2. Horizontale beddingsconstanten volgens Ménard en gronddrukcoëfficiënt volgens Brinch Hansen

Voor het bepalen van de horizontale beddingsconstanten voor door met grond omgeven lateraal belaste palen heeft Ménard de volgende formules ontwikkeld:

formule 1: indien $R \geq R_0$ geldt:
$$\frac{1}{K_h} = \frac{1}{3 E_p} \left[1,3 R_0 * \left(2,65 * \frac{R}{R_0} \right)^\alpha + \alpha * R \right]$$

formule 2: indien $R < R_0$ geldt:
$$\frac{1}{K_h} = \frac{2R}{E_p} \frac{4 * (2,65)^\alpha + 3 \alpha}{18}$$

In bovenstaande formules geldt:

$$R_0 = 0,300 \text{ m}$$

$$B = 0,250 \text{ m} \quad (\text{paaldiameter})$$

$$R = 0,125 \text{ m} \quad (\text{helft paaldiameter})$$

Aangezien $R < R_0$ worden de waarden van de horizontale beddingsconstante bepaald met formule 2.

omschrijving	toelichting	notatie	waarde	eenheid
sondering			DKM183-4	
maaiveldniveau		mv	-1,000	m. NAP
waterstandniveau		ws	-1,520	m. NAP
soortelijk gewicht water			10,00	kN/m ³
gedrag grond			dynamisch	

laagnr.	grond- soort	bk laag m t.o.v. ref.	consoli- datie	q _c ;gem MPa	α	β	E _p ;stat kN/m ²	E _p ;dyn kN/m ²	k _h ;stat * kN/m ³	k _h ;dyn* kN/m ³
-	veen	-1,50	normaal	1,0	1,00	3,00	3.000	6.750	15.900	35.700
2	veen	-2,50	normaal	0,5	1,00	3,00	1.500	3.375	7.900	17.900
3	veen	-3,50	normaal	0,3	1,00	3,00	900	2.025	4.800	10.700
4	veen	-4,50	normaal	0,3	1,00	3,00	900	2.025	4.800	10.700
5	klei	-5,50	normaal	0,3	0,67	2,00	600	1.350	4.500	10.100
6	klei	-6,50	normaal	0,3	0,67	2,00	600	1.350	4.500	10.100
7	klei	-7,50	normaal	0,3	0,67	2,00	600	1.350	4.500	10.100
8	klei	-8,50	normaal	0,4	0,67	2,00	800	1.800	6.000	13.400
9	veen	-9,30	normaal	0,5	1,00	3,00	1.500	3.375	7.900	17.900
10	klei	-9,80	normaal	0,5	0,67	2,00	1.000	2.250	7.500	16.800
11	veen	-10,30	normaal	0,8	1,00	3,00	2.400	5.400	12.700	28.600
12	zand	-11,50	normaal	6,0	0,33	0,70	4.200	9.450	46.300	104.100
13	zand	-12,50	normaal	12,0	0,33	0,70	8.400	18.900	92.500	208.200
14	zand	-13,50	normaal	10,0	0,33	0,70	7.000	15.750	77.100	173.500
15	zand	-14,00	normaal	8,0	0,33	0,70	5.600	12.600	61.700	138.800
16	zand	-14,00	normaal		0,33	0,70	0	0	#DEEL0!	#####
17	zand	-14,00	normaal		0,33	0,70	0	0	#DEEL0!	#####
18	zand	-14,00	normaal		0,33	0,70	0	0	#DEEL0!	#####
19	zand	-14,00	normaal		0,33	0,70	0	0	#DEEL0!	#####
-		-14,00								

*De hierboven genoemde waarden voor de stijgheden zijn vanuit praktisch oogpunt afgerond op 100-tallen. Aangezien de theorie van Ménard resulteert in een benadering van de werkelijke k_h-waarde vormt deze werkwijze geen bezwaar en doet geen noemenswaardige concessies aan de juistheid van het rekenmodel.

nr.	grond- soort	bk laag m - ref.	dikte laag m	midden laag m t.o.v. ref.	γ_{dr} kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	C' kN/m ²	ϕ' °	σ_{vok} kN/m ²	σ_{vgem} kN/m ²	K_0	K_q^0	K_q^∞	K_c^0	K_c^∞	N_c	d_c^∞
-																	
1	veen	-1,50	1,00	-2,00	10,5	10,5	2,00	20,0	0,7	0,4	0,66	2,28	5,87	4,67	24,50	14,83	1,65
2	veen	-2,50	1,00	-3,00	10,5	10,5	2,00	20,0	1,2	1,0	0,66	2,28	5,87	4,67	24,50	14,83	1,65
3	veen	-3,50	1,00	-4,00	10,5	10,5	2,00	20,0	1,7	1,5	0,66	2,28	5,87	4,67	24,50	14,83	1,65
4	veen	-4,50	1,00	-5,00	10,5	10,5	2,00	20,0	2,2	2,0	0,66	2,28	5,87	4,67	24,50	14,83	1,65
5	klei	-5,50	1,00	-6,00	15,4	15,4	3,00	25,0	7,6	4,9	0,58	3,29	9,89	5,63	36,75	20,72	1,77
6	klei	-6,50	1,00	-7,00	15,4	15,4	3,00	25,0	13,0	10,3	0,58	3,29	9,89	5,63	36,75	20,72	1,77
7	klei	-7,50	1,00	-8,00	15,4	15,4	3,00	25,0	18,4	15,7	0,58	3,29	9,89	5,63	36,75	20,72	1,77
8	klei	-8,50	0,80	-8,90	15,4	15,4	3,00	25,0	22,7	20,6	0,58	3,29	9,89	5,63	36,75	20,72	1,77
9	veen	-9,30	0,50	-9,55	12,0	12,0	2,00	20,0	23,7	23,2	0,66	2,28	5,87	4,67	24,50	14,83	1,65
10	klei	-9,80	0,50	-10,05	15,4	15,4	3,00	25,0	26,4	25,1	0,58	3,29	9,89	5,63	36,75	20,72	1,77
11	veen	-10,30	1,20	-10,90	12,0	12,0	2,00	20,0	28,8	27,6	0,66	2,28	5,87	4,67	24,50	14,83	1,65
12	zand	-11,50	1,00	-12,00	17,0	19,0	0,00	30,0	37,8	33,3	0,50	4,75	17,70	6,97	61,32	30,14	2,03
13	zand	-12,50	1,00	-13,00	17,0	19,0	0,00	30,0	46,8	42,3	0,50	4,75	17,70	6,97	61,32	30,14	2,03
14	zand	-13,50	0,50	-13,75	17,0	19,0	0,00	30,0	51,3	49,1	0,50	4,75	17,70	6,97	61,32	30,14	2,03
15	zand	-14,00	0,00	-14,00	17,0	19,0	0,00	30,0	51,3	51,3	0,50	4,75	17,70	6,97	61,32	30,14	2,03
16	zand	-14,00	0,00	-14,00	17,0	17,0	0,00	30,0	51,3	51,3	0,50	4,75	17,70	6,97	61,32	30,14	2,03
17	zand	-14,00	0,00	-14,00	17,0	17,0	0,00	30,0	51,3	51,3	0,50	4,75	17,70	6,97	61,32	30,14	2,03
18	zand	-14,00	0,00	-14,00	13,0	13,0	0,00	30,0	51,3	51,3	0,50	4,75	17,70	6,97	61,32	30,14	2,03
19	zand	-14,00	0,00	-14,00	17,5	19,5	0,00	30,0	51,3	51,3	0,50	4,75	17,70	6,97	61,32	30,14	2,03
-		-14,00															

laagnr.	grond- soort	midden laag m t.o.v. ref.	diepte laag t.o.v. maaiveld	α_q	α_c	K_q	K_c	σ'_p kN/m ²	$U_{bezijwen}$ m	R_p MN	veerconstante MN/m
-											
1	veen	-2,00	1,00	0,174	0,386	3,752	16,7	34,7	0,0010	0,0087	8,93
2	veen	-3,00	2,00	0,174	0,386	4,368	19,65	43,4	0,0024	0,0109	4,48
3	veen	-4,00	3,00	0,174	0,386	4,706	20,98	48,8	0,0046	0,0122	2,68
4	veen	-5,00	4,00	0,174	0,386	4,92	21,74	53,1	0,0050	0,0133	2,68
5	klei	-6,00	5,00	0,144	0,305	8,19	32,37	137,2	0,0136	0,0343	2,53
6	klei	-7,00	6,00	0,144	0,305	8,41	33,01	185,7	0,0184	0,0464	2,53
7	klei	-8,00	7,00	0,144	0,305	8,58	33,49	235,2	0,0233	0,0588	2,53
8	klei	-8,90	7,90	0,144	0,305	8,703	33,82	280,4	0,0209	0,0561	2,68
9	veen	-9,55	8,55	0,174	0,386	5,352	23,11	170,5	0,0095	0,0213	2,24
10	klei	-10,05	9,05	0,144	0,305	8,83	34,17	323,9	0,0193	0,0405	2,10
11	veen	-10,90	9,90	0,174	0,386	5,414	23,28	196,1	0,0069	0,0588	8,58
12	zand	-12,00	11,00	0,106	0,222	15,41	56,28	513,6	0,0049	0,1284	26,03
13	zand	-13,00	12,00	0,106	0,222	15,57	56,66	659,1	0,0032	0,1648	52,05
14	zand	-13,75	12,75	0,106	0,222	15,68	56,91	769,4	0,0044	0,0962	21,69
15	zand	-14,00	13,00	0,106	0,222	15,71	56,99	806,3	0,0058	0,0000	0,00
16	zand	-14,00	13,00	0,106	0,222	15,71	56,99	806,3	#DEEL/0!	0,0000	#####
17	zand	-14,00	13,00	0,106	0,222	15,71	56,99	806,3	#DEEL/0!	0,0000	#####
18	zand	-14,00	13,00	0,106	0,222	15,71	56,99	806,3	#DEEL/0!	0,0000	#####
19	zand	-14,00	13,00	0,106	0,222	15,71	56,99	806,3	#DEEL/0!	0,0000	#####
-											

invoerwaarden verenmodel

2. Toelichting formules ontwerprichtlijn "Door gond horizontaal belaste palen" (SBSCURnet)

formules

passieve gronddrukcoëfficiënt t.g.v. inwendige wrijving

$$K_q = \frac{K_q^0 + K_q^\infty \alpha_q \frac{D}{B}}{1 + \alpha_q \frac{D}{B}} \quad \text{coëfficiënt}$$

$$\alpha_q = \left(\frac{K_q^0}{K_q^\infty - K_q^0} \right) \left(\frac{K_0 \sin(\varphi')}{\sin(45 + \frac{1}{2} \varphi')} \right)$$

passieve gronddrukcoëfficiënt t.g.v. cohesie

$$K_c = \frac{K_c^0 + K_c^\infty \alpha_c \frac{D}{B}}{1 + \alpha_c \frac{D}{B}} \quad \text{coëfficiënt}$$

$$\alpha_c = \left(\frac{K_c^0}{K_c^\infty - K_c^0} \right) \left(\frac{K_0 \sin(\varphi')}{\sin(45 + \frac{1}{2} \varphi')} \right)$$

neutrale gronddrukcoëfficiënt

$$K_0 = 1 - \sin(\varphi')$$

maximale passieve korreldruk

$$\sigma'_p = K_q \sigma'_v + K_c c$$

In de gronddrukcoëfficiënten volgens Brinch Hansen is al rekening gehouden met schelpwerking.

$$K_q^0 = e^{\left(\frac{1}{2}\pi + \varphi\right)\tan(\varphi)} \cos(\varphi) \tan\left(45 + \frac{1}{2}\varphi\right) - e^{-\left(\frac{1}{2}\pi - \varphi\right)\tan(\varphi)} \cos(\varphi) \tan\left(45 - \frac{1}{2}\varphi\right)$$

$$K_c^0 = \left[e^{\left(\frac{1}{2}\pi + \varphi\right)\tan(\varphi)} \cos(\varphi) \tan\left(45 + \frac{1}{2}\varphi\right) - 1 \right] \cot(\varphi)$$

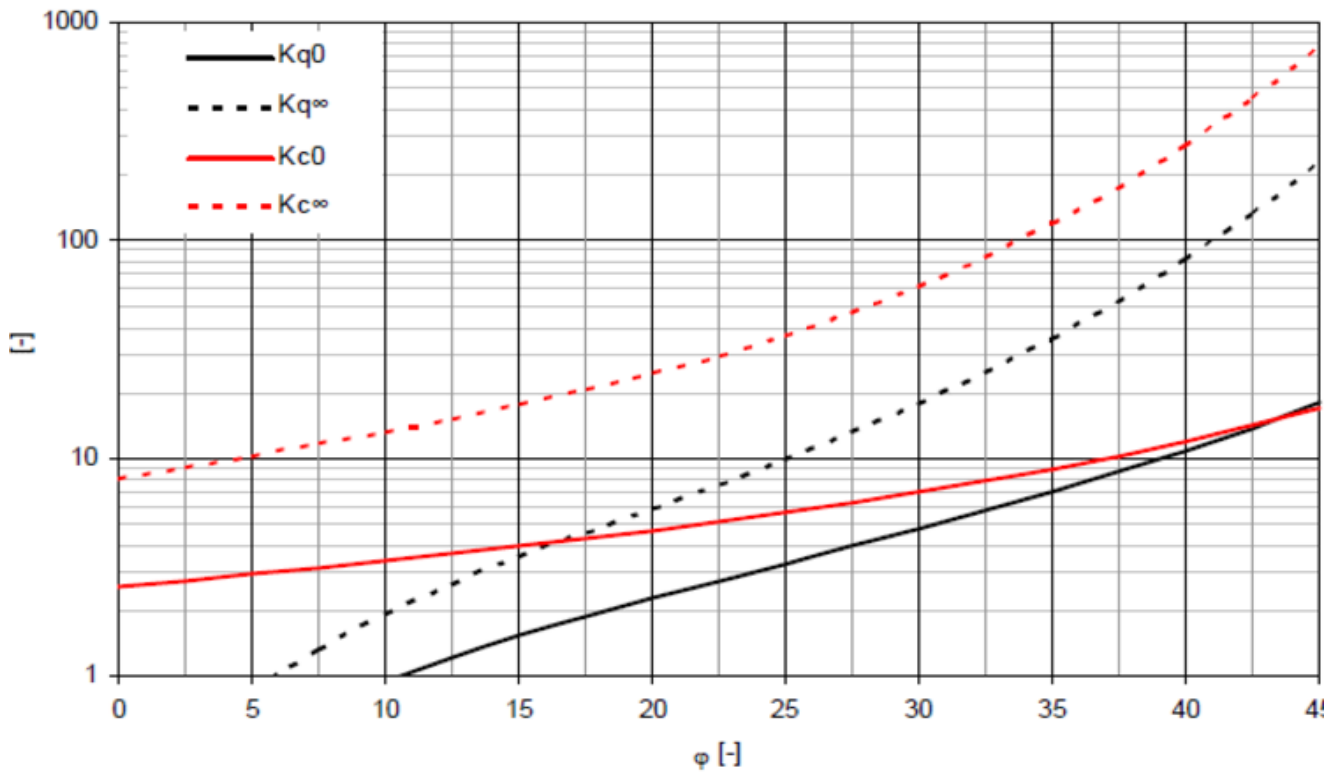
$$K_c^\infty = N_c d_c^\infty$$

$$N_c = \left[e^{\pi \tan(\varphi)} \tan^2\left(45 + \frac{1}{2}\varphi\right) - 1 \right] \cot(\varphi)$$

$$d_c^\infty = 1,58 + 4,09 \tan^4(\varphi)$$

$$K_q^\infty = K_c^\infty K_0 \tan(\varphi) = N_c d_c^\infty K_0 \tan(\varphi)$$

$$K_0 = 1 - \sin(\varphi)$$





Bijlage D Raamwerkberekening tussensteunpunt



BUITENGEWOON AANNEMER
Aanpakker van land en water

1. Hoofdstuk

1.1. Project

Licentienaam	De Koning Constructies
Project	Voorbelasting fase 3+6 De Poelen te Roelofarendsveen
Onderdeel	Uitvoeringsontwerp tijdelijke overkluizing t.p.v. overslaglocatie
Omschrijving	-
Auteur	Ardjan Haag
Datum	27. 11. 2019
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	550
Aantal staven :	41
Aantal platen :	12
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	4
Aantal belastingsgevallen :	5
Aantal gebruikte materialen :	2
Gravitatieversnelling [m/s ²]	9,810
Nationale norm	EC - EN

1.2. Inhoudsopgave

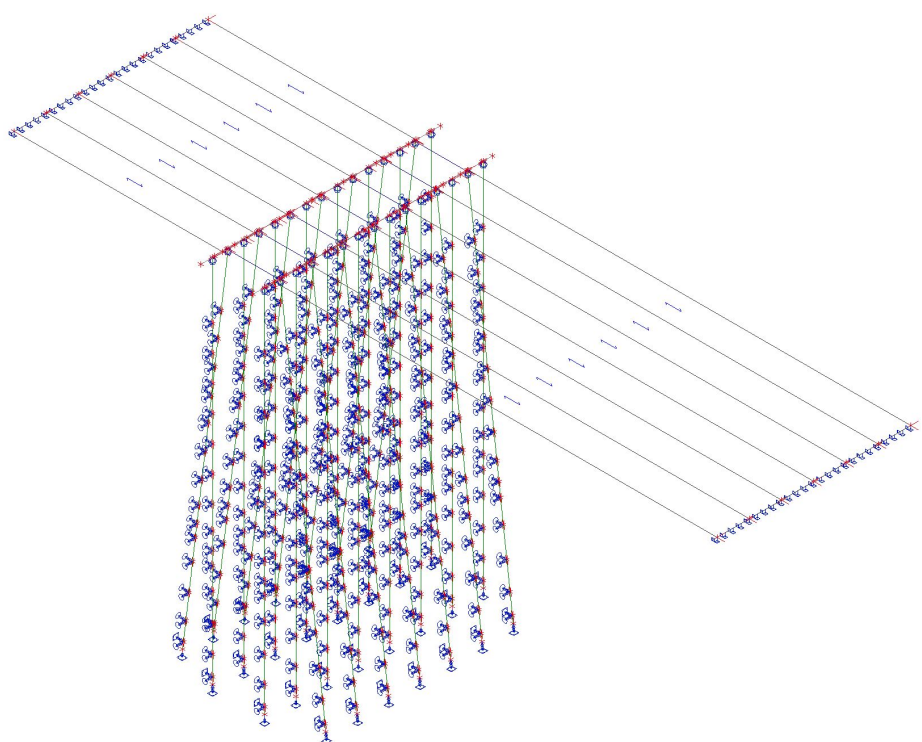
1. Hoofdstuk	1
1.1. Project	1
1.2. Inhoudsopgave	1
2. Hoofdstuk	3
2.1. Rekenmodel	3
2.2. Rekenmodel	3
2.3. Doorsneden	4
2.4. Materialen	5
2.5. Niet-lineaire functies	6
3. Hoofdstuk	12
3.1. Belastingsgevallen	12
3.1.1. Belastingsgevallen - BG1	12
3.1.1.1. Rekenmodel	12
3.1.1.2. Reacties; R _z	13
3.1.1.3. Interne 1D-krachten; M _y	13
3.1.1.4. 1D-vervormingen; u _x	14
3.1.2. Belastingsgevallen - BG2	15
3.1.2.1. Rekenmodel	15
3.1.2.2. Reacties; R _z	16
3.1.2.3. Interne 1D-krachten; M _y	16
3.1.2.4. 1D-vervormingen; u _x	17
3.1.3. Belastingsgevallen - BG10	18
3.1.3.1. Rekenmodel	18
3.1.3.2. Reacties; R _z	19
3.1.3.3. Interne 1D-krachten; M _y	19
3.1.3.4. 1D-vervormingen; u _x	20
3.1.4. Belastingsgevallen - BG11	21
3.1.4.1. Rekenmodel	21
3.1.4.2. Reacties; R _z	22
3.1.4.3. Interne 1D-krachten; M _y	22
3.1.4.4. 1D-vervormingen; u _x	23
3.1.5. Belastingsgevallen - BG20	24
3.1.5.1. Rekenmodel	24
3.1.5.2. Reacties; R _z	25
3.1.5.3. Interne 1D-krachten; M _y	25
3.1.5.4. 1D-vervormingen; u _x	26
3.2. Niet-lineaire combinaties	27
3.3. Resultaatklassen	27
4. Resultaten paalbelastingen	29
4.1. Reacties	29
4.2. Reacties; R _z	29
4.3. Reacties	30
4.4. Reacties; R _z	30
5. Resultaten staalconstructie	31
5.1. Interne 1D-krachten	31
5.2. Interne 1D-krachten; M _y	31
5.3. Interne 1D-krachten; V _z	32
5.4. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole	33
5.5. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole; Gehele controle	39
5.6. 1D-vervormingen	40
5.7. 1D-vervormingen; u _x	40
6. Resultaten houten palen	41
6.1. Interne 1D-krachten	41
6.2. Interne 1D-krachten; M _y	41
6.3. Interne 1D-krachten; V _z	42
6.4. Hout UGT controle	43
6.5. Hout UGT controle; Eenheidscontrole	44

6.6. 1D-vervormingen	45
6.7. 1D-vervormingen; u_x	45

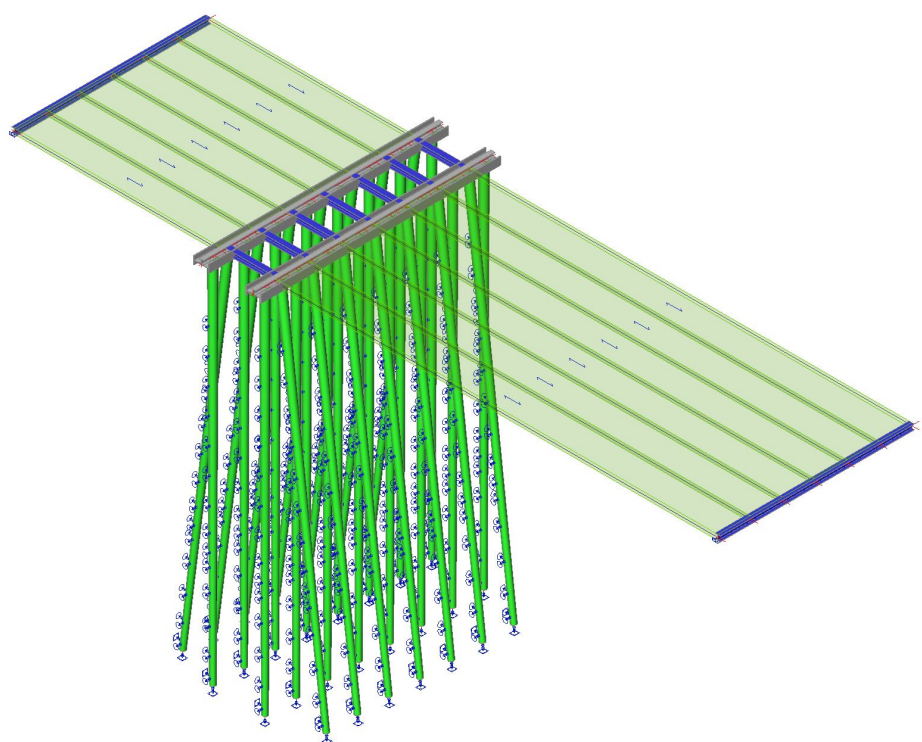
45
45

2. Hoofdstuk

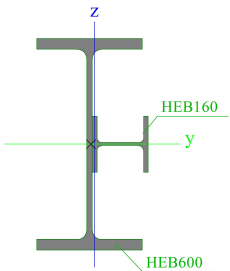
2.1. Rekenmodel



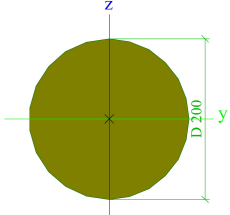
2.2. Rekenmodel

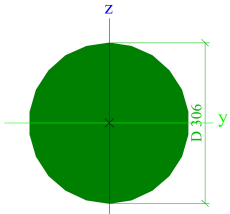


2.3. Doorsneden

CS1		
Type	I + Ir	
Uitgebreid	HEB600, HEB160	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gelast	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m ²]	3,2436e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,1339e-02	1,2360e-02
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	2,9206e+00	2,9206e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	165	300
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,7201e-03	1,9505e-04
i _y [mm], i _z [mm]	230	78
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	5,7336e-03	1,1843e-03
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	6,5982e-03	1,8554e-03
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	1,55e+06	1,55e+06
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	4,36e+05	4,36e+05
d _y [mm], d _z [mm]	-10	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	7,2858e-06	1,1076e-05
β _y [mm], β _z [mm]	0	-97
Afbeelding		

Verklaring van symbolen	
A	Gebied
A _y	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting
A _z	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting
A _L	Omtrek per eenheidslengte
A _D	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
C _{y,UCS}	Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
C _{z,UCS}	Zwaartepunt coördinaten in Z-richting van het invoer assen systeem

CS5		
Type	CIRC	
Uitgebreid	200	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C20 (EN 338)	
Bouwwijze	hout	
Kleur		
A [m ²]	3,1416e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,8231e-02	2,8231e-02
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	6,2829e-01	6,2829e-01
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	100	100
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	7,8540e-05	7,8540e-05
i _y [mm], i _z [mm]	50	50
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	7,8540e-04	7,8540e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	1,3333e-03	1,3333e-03
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	1,92e+04	1,92e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1,92e+04	1,92e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,5739e-04	3,9042e-17
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Afbeelding		

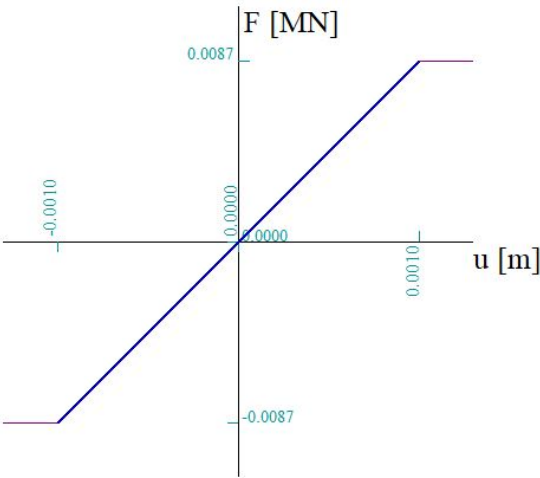
CS6		
Type	CIRC	
Uitgebreid	306	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C20 (EN 338)	
Bouwwijze	hout	
Kleur		
A [m ²]	7,3542e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	6,6017e-02	6,6017e-02
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	9,6128e-01	9,6128e-01
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	153	153
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	4,3038e-04	4,3038e-04
i _y [mm], i _z [mm]	76	76
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	2,8130e-03	2,8130e-03
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	4,7754e-03	4,7754e-03
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	6,87e+04	6,87e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	6,87e+04	6,87e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	8,6298e-04	3,1949e-32
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Afbeelding		

Verklaring van symbolen	
I _{y,LCS}	Tweede moment van het gebied rond de YLCS as
I _{z,LCS}	Tweede moment van het gebied rond de ZLCS as
I _{yz,LCS}	Product moment van het gebied in het LCS systeem
α	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
I _y	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as

2.5. Niet-lineaire functies

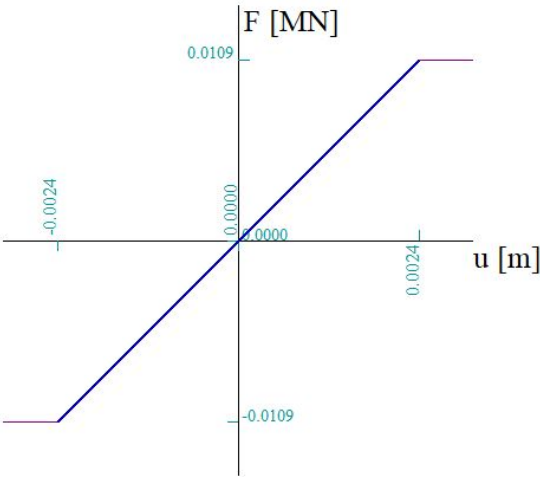
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
NAP -2,0	Translatie	-0.001000 / -8700.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		0.001000 / 8700.000000		

Tekenen



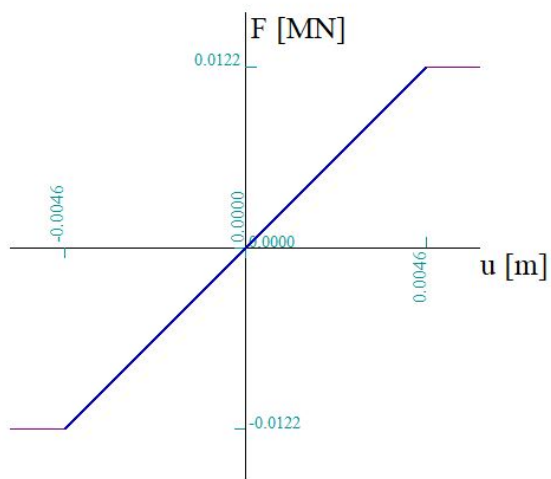
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
NAP -3,0	Translatie	-0.002400 / -10900.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		0.002400 / 10900.000000		

Tekenen



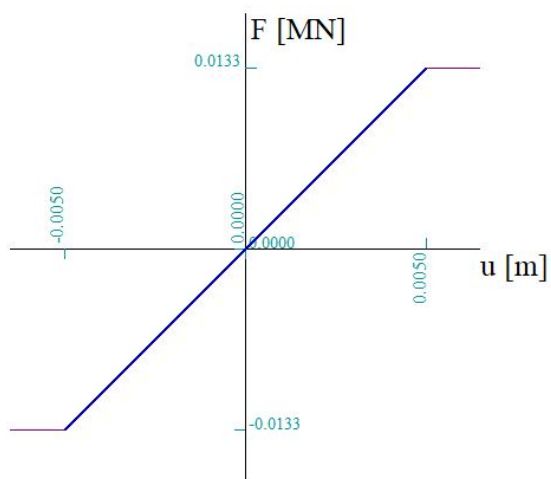
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
NAP -4,0	Translatie	-0.004600 / -12200.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		0.004600 / 12200.000000		

Tekenen



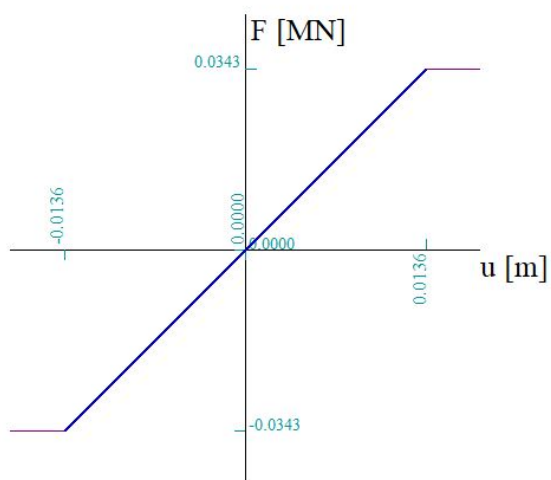
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
NAP -5,0	Translatie	-0.005000 / -13300.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		0.005000 / 13300.000000		

Tekenen



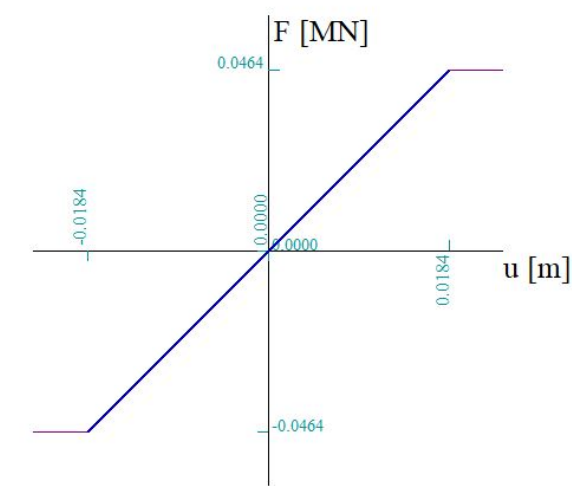
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
NAP -6,0	Translatie	-0.013600 / -34300.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		0.013600 / 34300.000000		

Tekenen



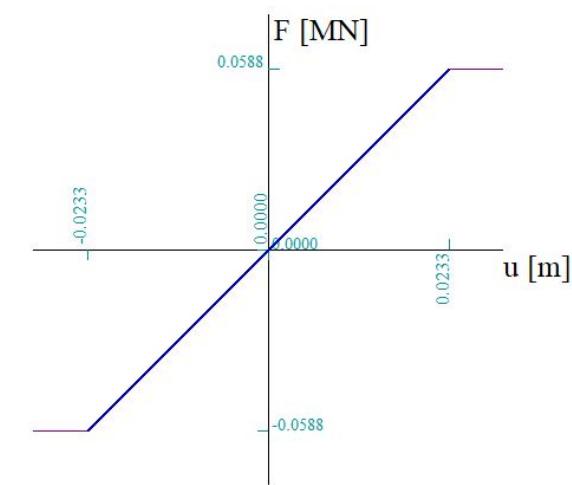
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
NAP -7,0	Translatie	-0.018400 / -46400.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		0.018400 / 46400.000000		

Tekenen



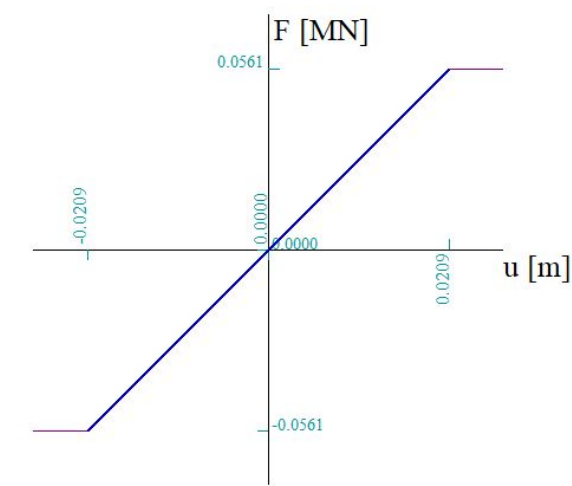
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
NAP -8,0	Translatie	-0.023300 / -58800.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		0.023300 / 58800.000000		

Tekenen



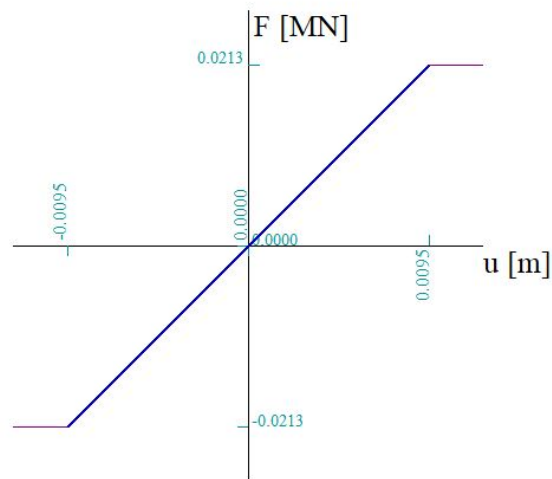
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
NAP -8,9	Translatie	-0.020900 / -56100.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		0.020900 / 56100.000000		

Tekenen



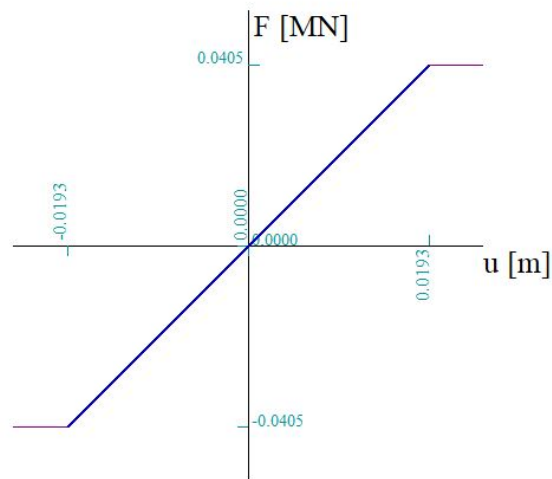
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
NAP -9,55	Translatie	-0.009500 / -21300.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		0.009500 / 21300.000000		

Tekenen



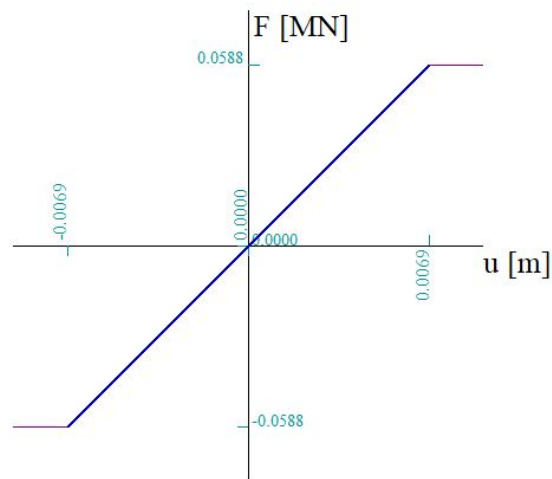
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
NAP -10.05	Translatie	-0.019300 / -40500.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		0.019300 / 40500.000000		

Tekenen



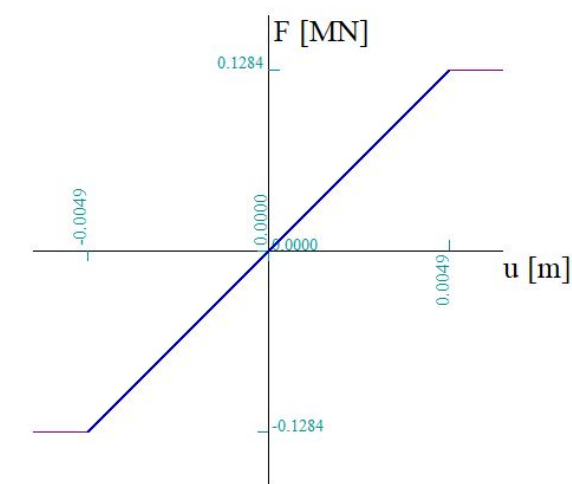
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
NAP -10.90	Translatie	-0.006900 / -58800.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		0.006900 / 58800.000000		

Tekenen



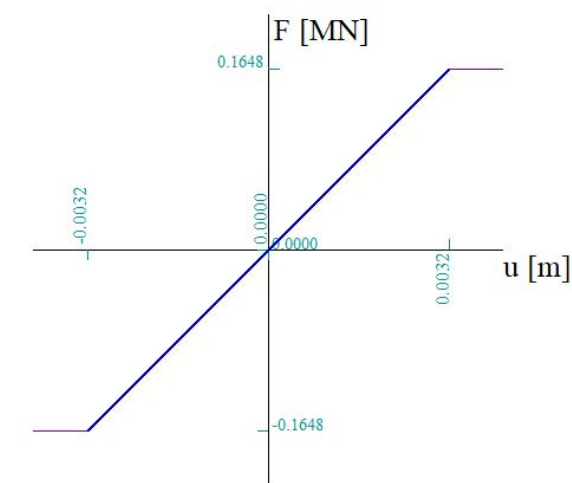
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
NAP -12,00	Translatie	-0.004900 / -128400.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		0.004900 / 128400.000000		

Tekenen



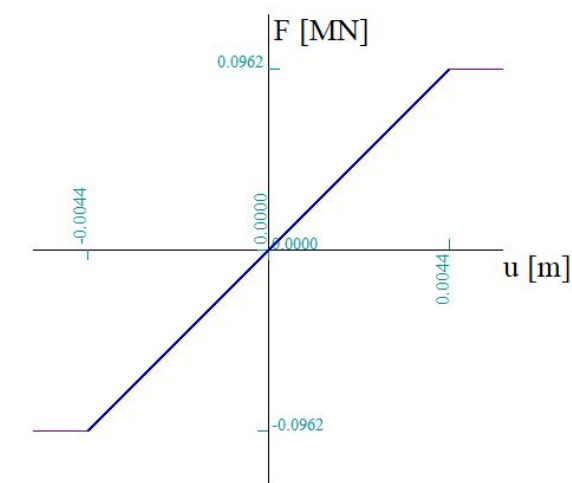
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
NAP -13,00	Translatie	-0.003200 / -164800.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		0.003200 / 164800.000000		

Tekenen



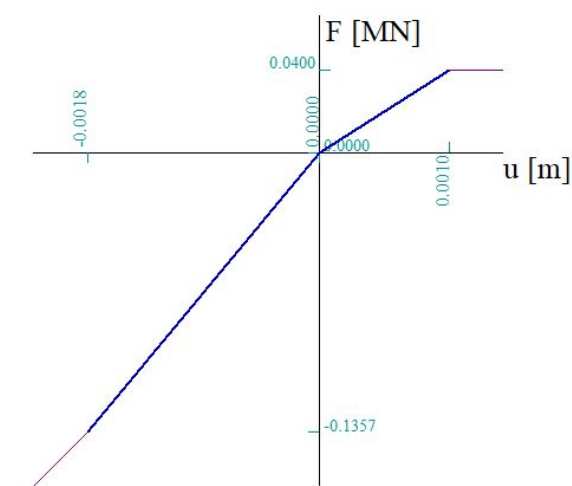
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
NAP -13.75	Translatie	-0.004400 / -96200.000000	Vrij	Vrij
		0.000000 / 0.000000		
		0.004400 / 96200.000000		

Tekenen



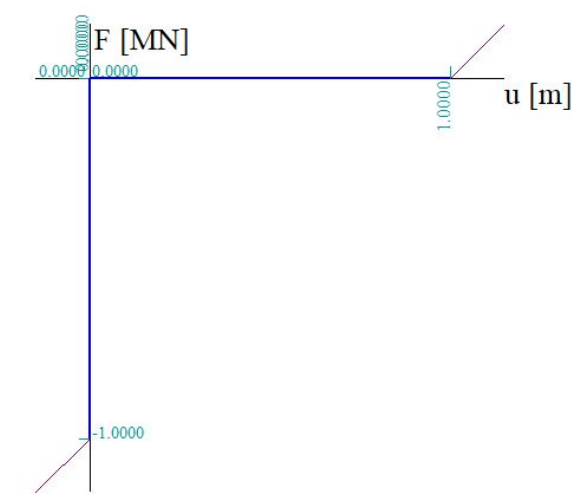
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
puntveer trekveren	Translatie	-0.001800 / -135700.000000	Vrij	Verend
		0.000000 / 0.000000		
		0.001000 / 40000.000000		

Tekenen



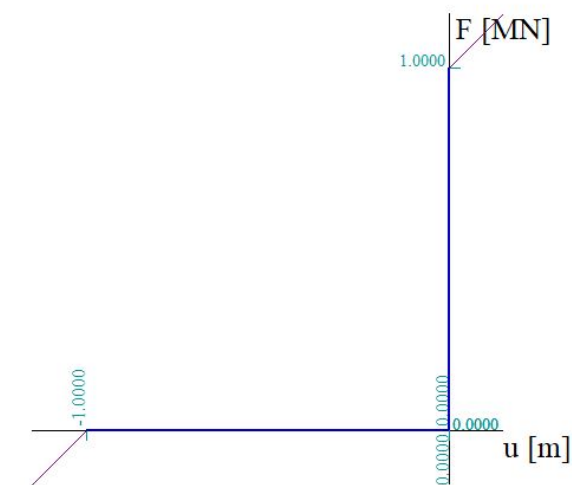
Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
press only	Translatie	-0.000001 / -1000000.000000	Verend	Verend
		0.000000 / 0.000000		
		1.000000 / 0.000000		

Tekenen



Naam	Type	u / F	Positief einde	Negatief einde
tension only	Translatie	-1.000000 / 0.000000	Verend	Verend
		0.000000 / 0.000000		
		0.000001 / 1000000.000000		

Tekenen



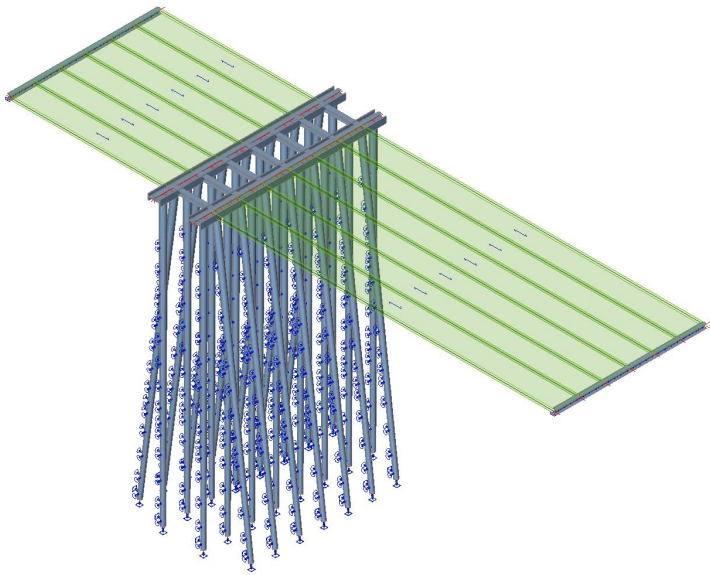
3. Hoofdstuk

3.1. Belastingsgevallen

3.1.1. Belastingsgevallen - BG1

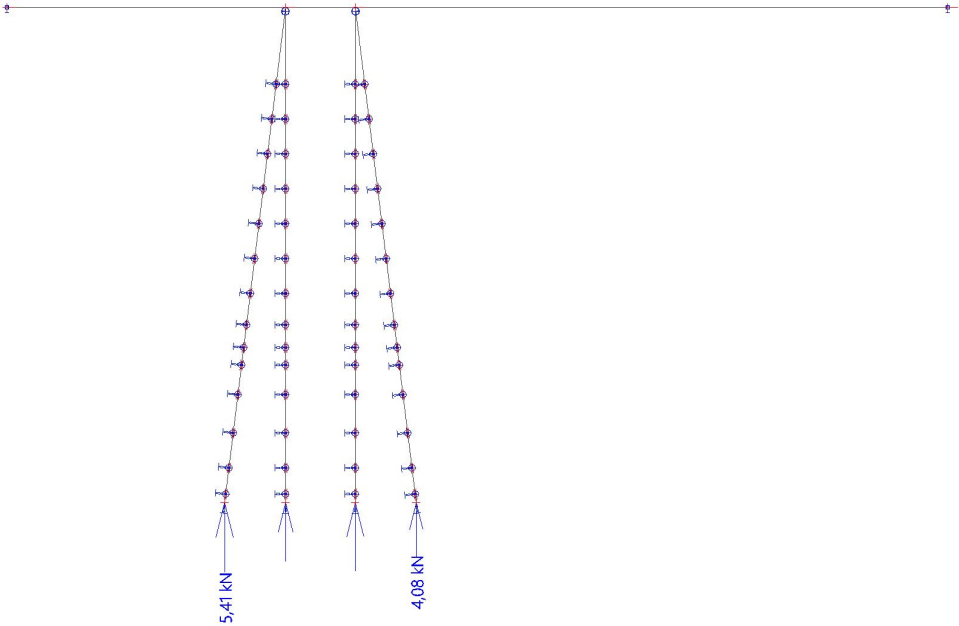
Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Richting
BG1	eigen gewicht schotten	Permanent	LG1	-Z
		Eigen gewicht		

3.1.1.1. Rekenmodel

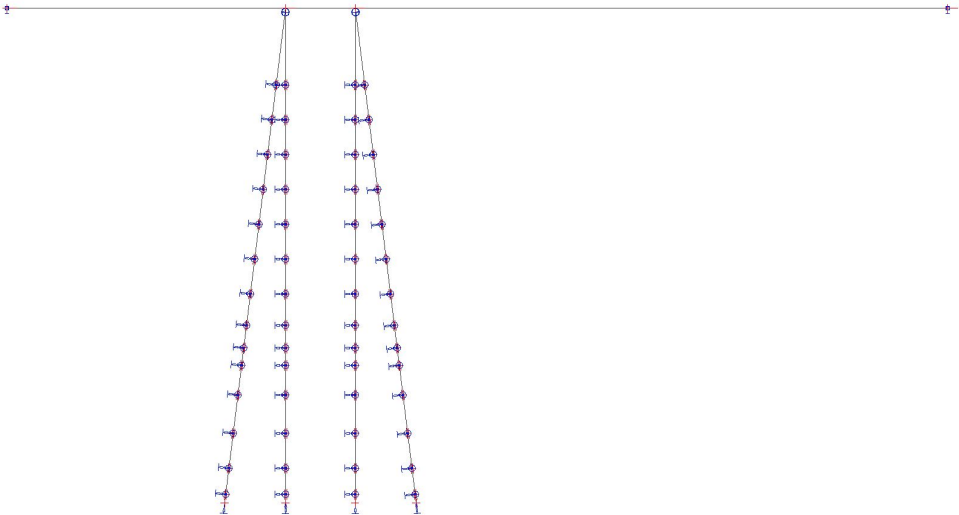


3.1.1.2. Reacties; R_z

Waardes: R_z
Lineaire berekening
Belastingsgeval: BG1
Systeem: Globaal
Extreem: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - verticale steunpunten

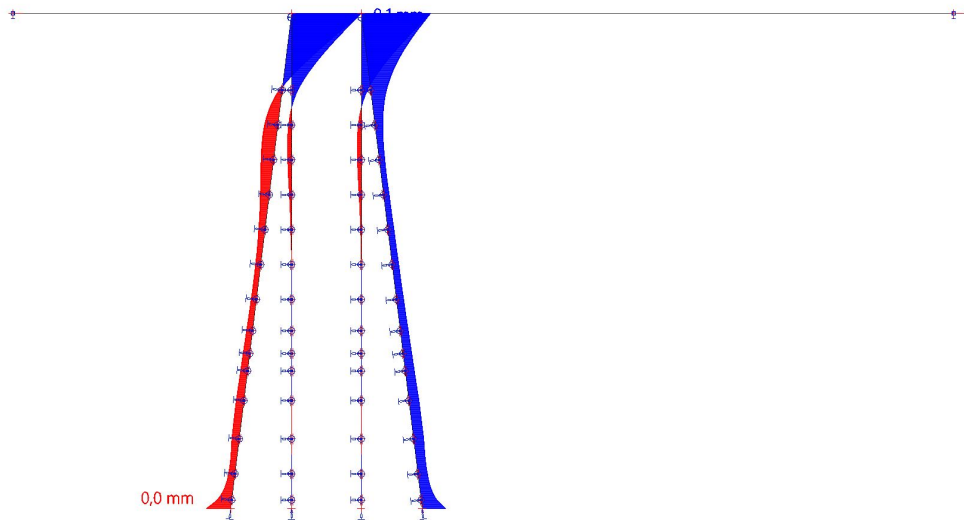


3.1.1.3. Interne 1D-krachten; M_y



3.1.1.4. 1D-vervormingen; u_x

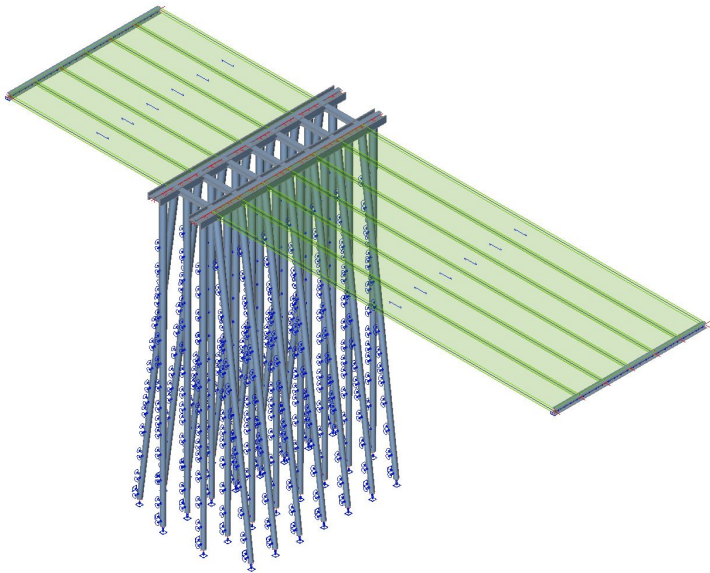
Waardes: u_x
Lineaire berekening
Belastingsgeval: BG1
Assenstelsel: Globaal
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle



3.1.2. Belastingsgevallen - BG2

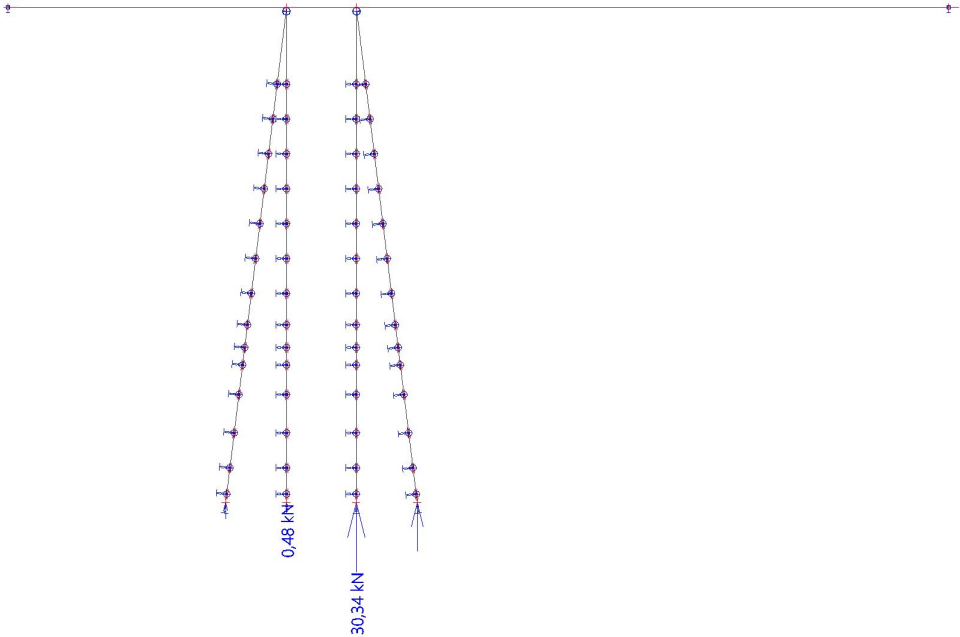
Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG2	eigen gewicht schotten	Permanent	LG1
		Standaard	

3.1.2.1. Rekenmodel

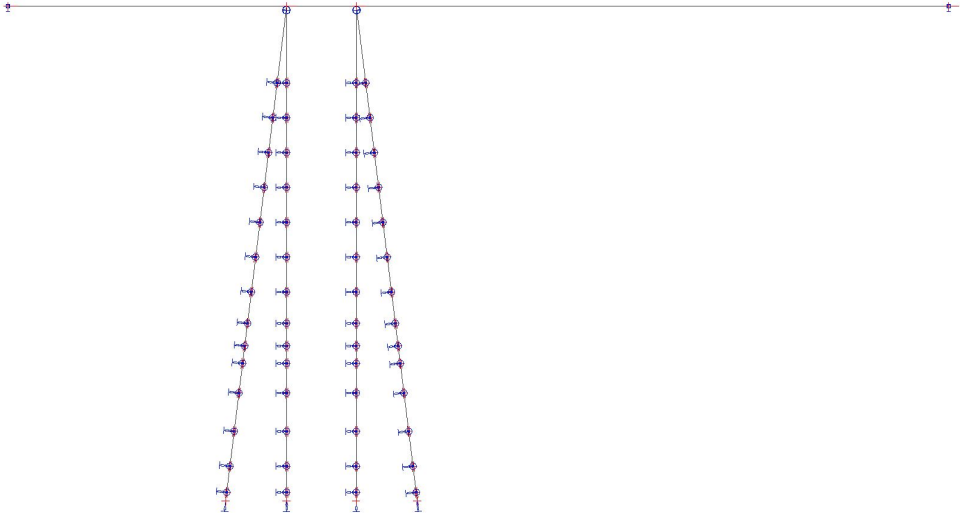


3.1.2.2. Reacties; R_z

Waardes: R_z
Lineaire berekening
Belastingsgeval: BG2
Systeem: Globaal
Extreem: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - verticale steunpunten



3.1.2.3. Interne 1D-krachten; M_y



3.1.2.4. 1D-vervormingen; u_x

Waardes: u_x

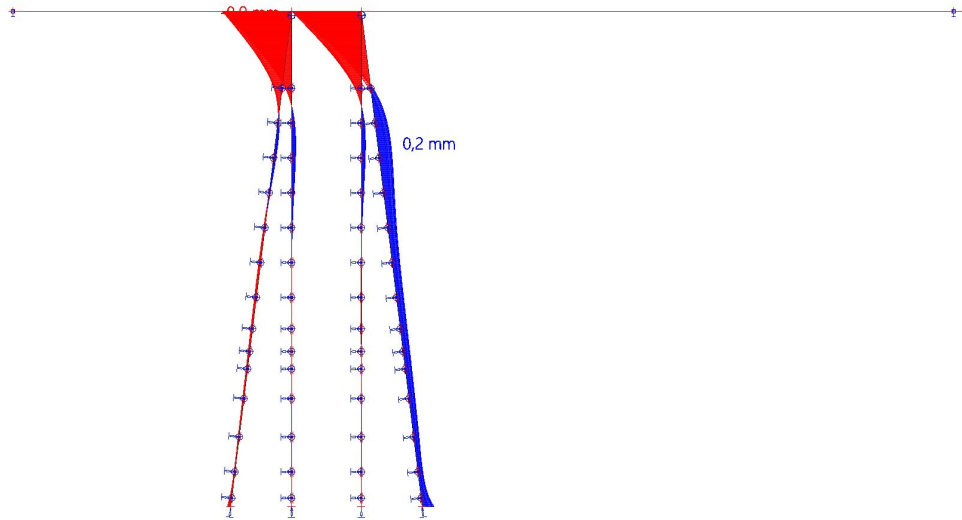
Lineaire berekening

Belastingsgeval: BG2

Assenstelsel: Globaal

Extreme 1D: Globaal

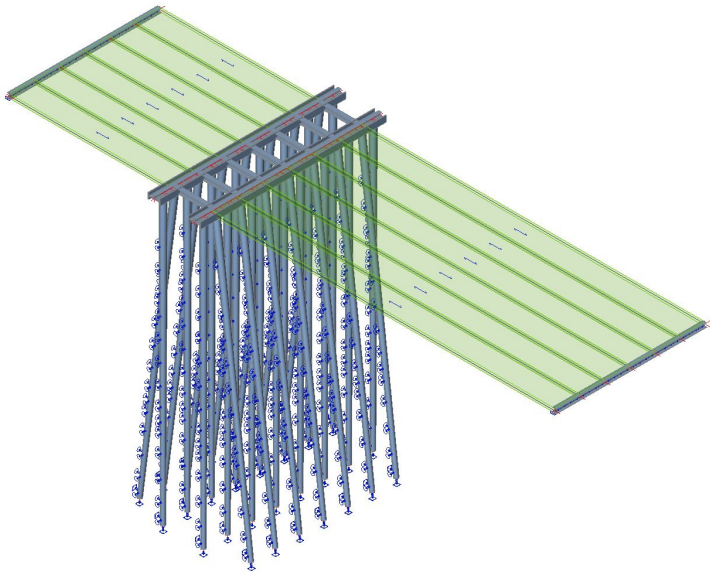
Selectie: Alle



3.1.3. Belastingsgevallen - BG10

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG10	dumper A30 geladen positie 1	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

3.1.3.1. Rekenmodel



3.1.3.2. Reacties; R_z

Waardes: R_z

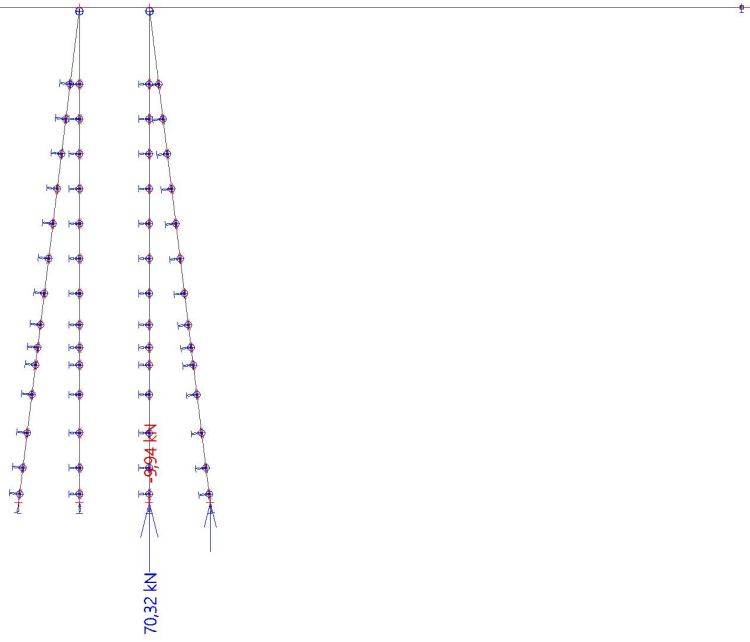
Lineaire berekening

Belastingsgeval: BG10

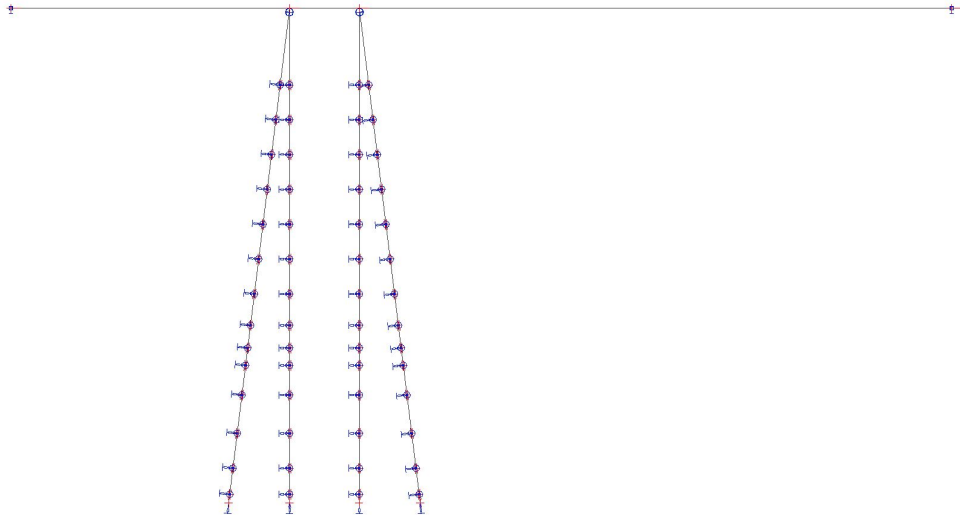
Systeem: Globaal

Extreem: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - verticale steunpunten



3.1.3.3. Interne 1D-krachten; M_y



3.1.3.4. 1D-vervormingen; u_x

Waardes: u_x

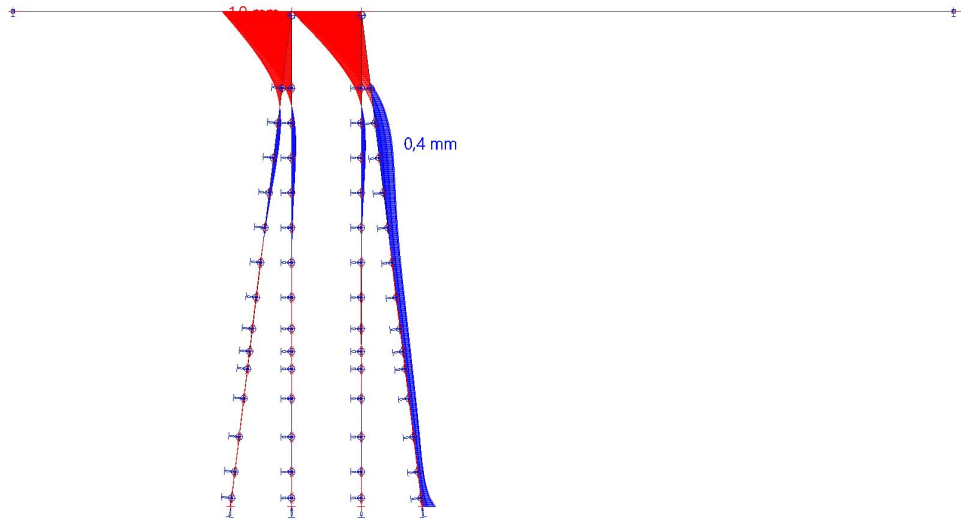
Lineaire berekening

Belastingsgeval: BG10

Assenstelsel: Globaal

Extreme 1D: Globaal

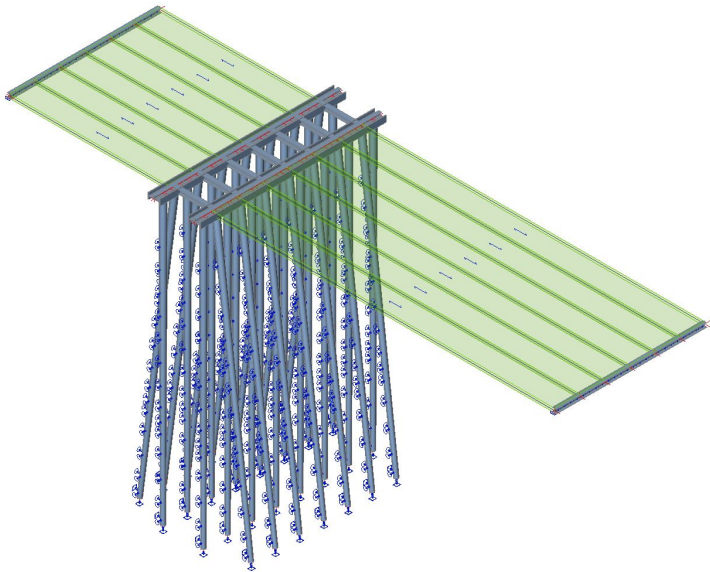
Selectie: Alle



3.1.4. Belastingsgevallen - BG11

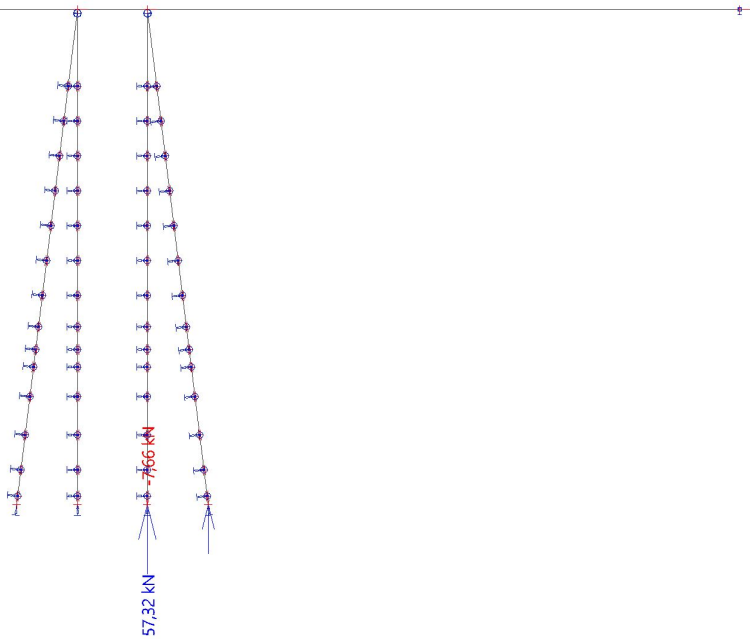
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG11	dumper A30 geladen positie 2	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

3.1.4.1. Rekenmodel

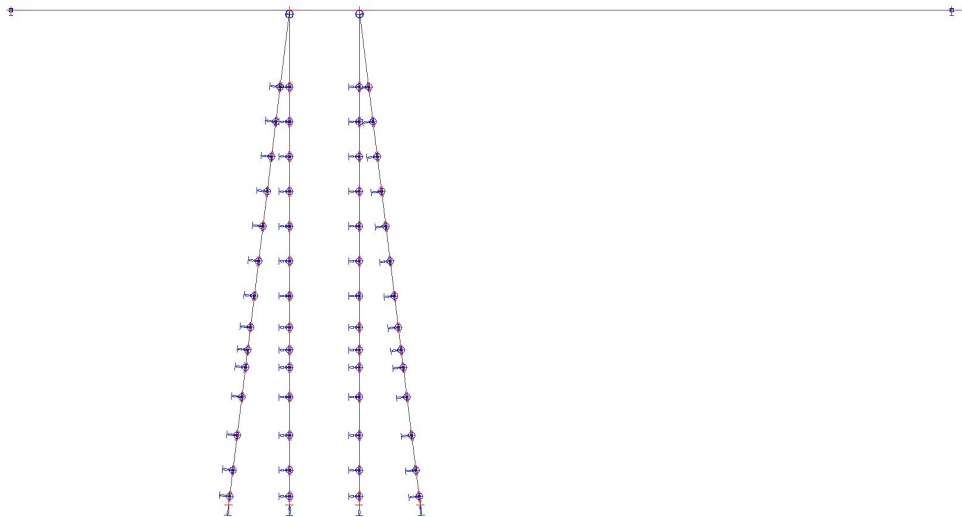


3.1.4.2. Reacties; R_z

Waardes: R_z
Lineaire berekening
Belastingsgeval: BG11
Systeem: Globaal
Extreem: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - verticale steunpunten



3.1.4.3. Interne 1D-krachten; M_y



3.1.4.4. 1D-vervormingen; u_x

Waardes: u_x

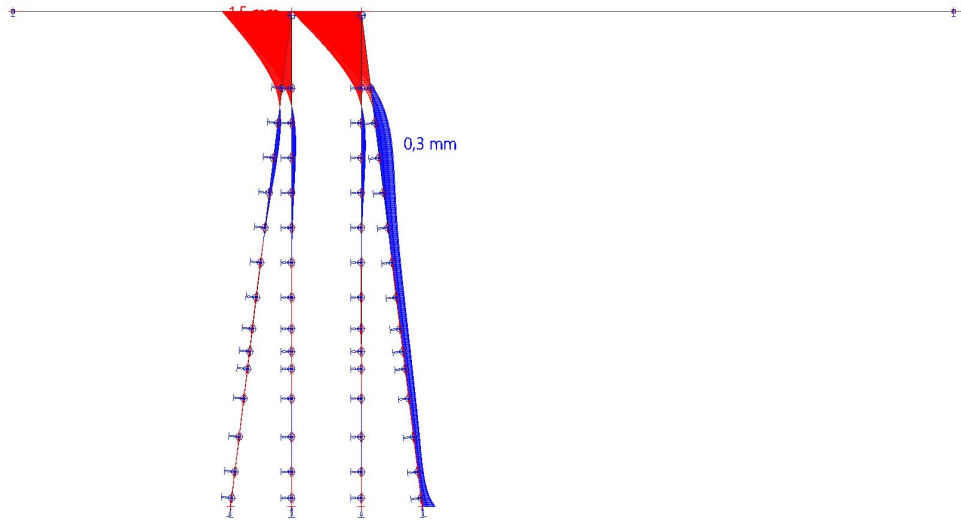
Lineaire berekening

Belastingsgeval: BG11

Assenstelsel: Globaal

Extreme 1D: Globaal

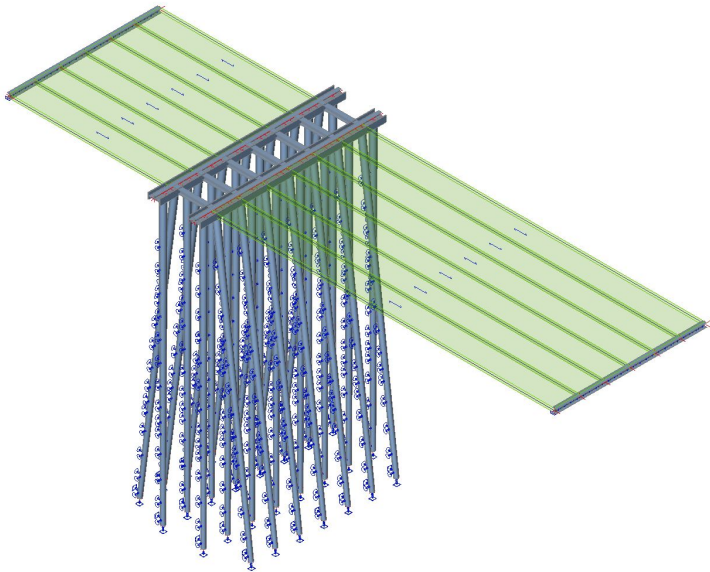
Selectie: Alle



3.1.5. Belastingsgevallen - BG20

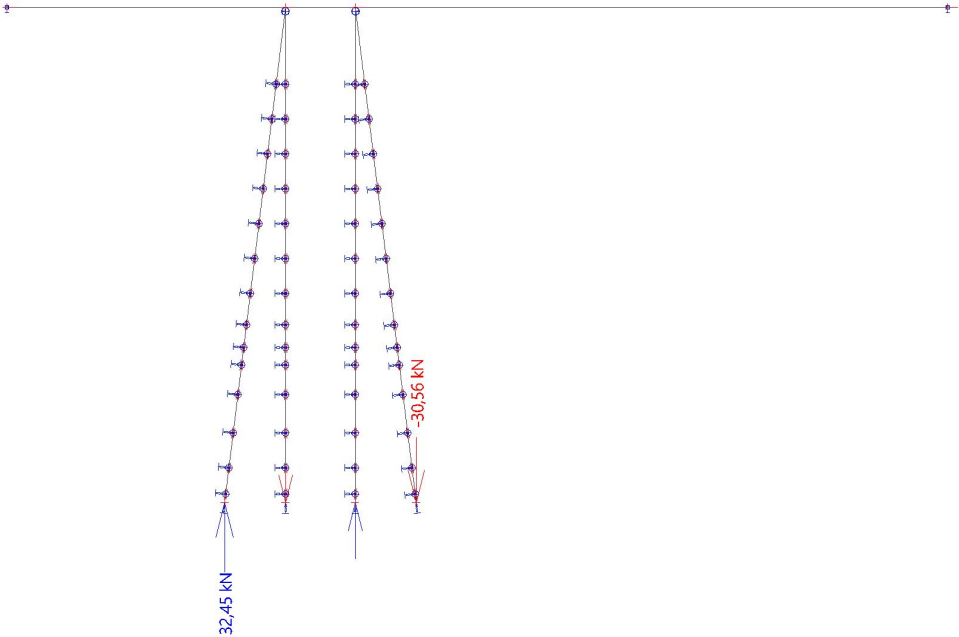
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG20	horizontale remkracht	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

3.1.5.1. Rekenmodel

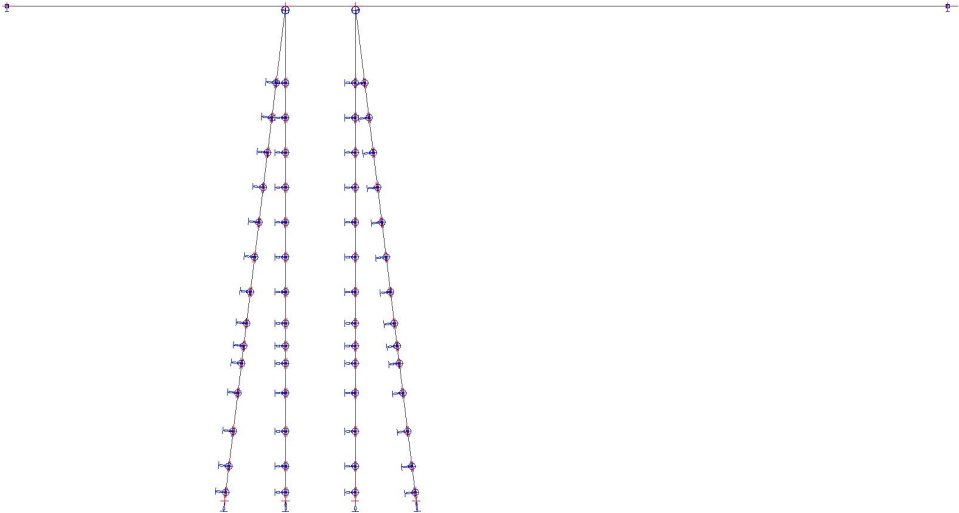


3.1.5.2. Reacties; R_z

Waardes: R_z
Lineaire berekening
Belastingsgeval: BG20
Systeem: Globaal
Extreem: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - verticale steunpunten



3.1.5.3. Interne 1D-krachten; M_y



3.1.5.4. 1D-vervormingen; u_x

Waardes: u_x

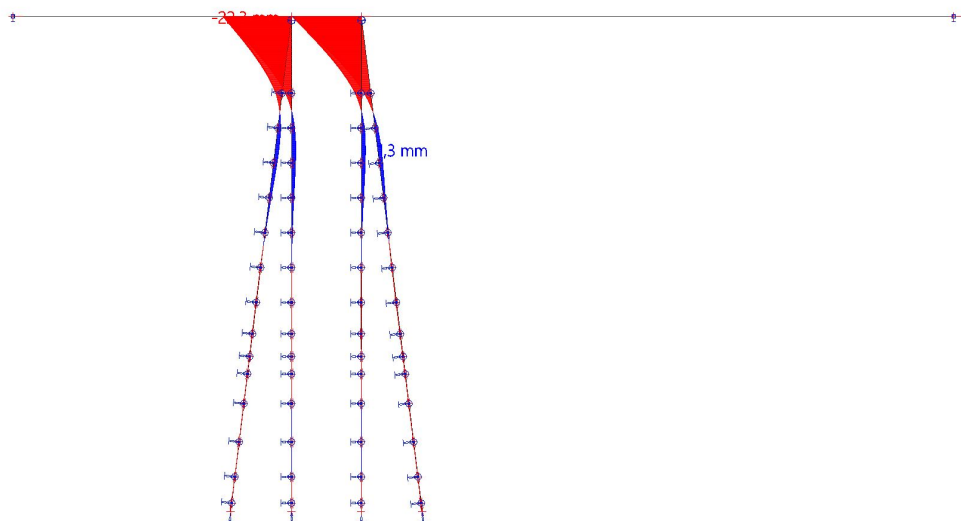
Lineaire berekening

Belastingsgeval: BG20

Assenstelsel: Globaal

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle



3.2. Niet-lineaire combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
NLCombi1a	Uiterste Grenstoestand	BG1 - eigen gewicht schotten	1,20
		BG2 - eigen gewicht schotten	1,20
		BG10 - dumper A30 geladen positie 1	1,20
		BG11 - dumper A30 geladen positie 2	0,00
		BG20 - horizontale remkracht	0,00
NLCombi1b	Uiterste Grenstoestand	BG1 - eigen gewicht schotten	1,20
		BG2 - eigen gewicht schotten	1,20
		BG10 - dumper A30 geladen positie 1	1,20
		BG11 - dumper A30 geladen positie 2	0,00
		BG20 - horizontale remkracht	0,96
NLCombi1c	Uiterste Grenstoestand	BG1 - eigen gewicht schotten	1,20
		BG2 - eigen gewicht schotten	1,20
		BG10 - dumper A30 geladen positie 1	0,96
		BG11 - dumper A30 geladen positie 2	0,00
		BG20 - horizontale remkracht	1,20
NLCombi2a	Uiterste Grenstoestand	BG1 - eigen gewicht schotten	1,20
		BG2 - eigen gewicht schotten	1,20
		BG10 - dumper A30 geladen positie 1	0,00
		BG11 - dumper A30 geladen positie 2	1,20
		BG20 - horizontale remkracht	0,00
NLCombi2b	Uiterste Grenstoestand	BG1 - eigen gewicht schotten	1,20
		BG2 - eigen gewicht schotten	1,20
		BG10 - dumper A30 geladen positie 1	0,00
		BG11 - dumper A30 geladen positie 2	1,20
		BG20 - horizontale remkracht	0,96
NLCombi2c	Uiterste Grenstoestand	BG1 - eigen gewicht schotten	1,20
		BG2 - eigen gewicht schotten	1,20
		BG10 - dumper A30 geladen positie 1	0,00
		BG11 - dumper A30 geladen positie 2	0,96
		BG20 - horizontale remkracht	1,20
NLCombi10a	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - eigen gewicht schotten	1,00
		BG2 - eigen gewicht schotten	1,00
		BG10 - dumper A30 geladen positie 1	1,00
		BG11 - dumper A30 geladen positie 2	0,00
		BG20 - horizontale remkracht	0,00
NLCombi10b	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - eigen gewicht schotten	1,00
		BG2 - eigen gewicht schotten	1,00
		BG10 - dumper A30 geladen positie 1	1,00
		BG11 - dumper A30 geladen positie 2	0,00
		BG20 - horizontale remkracht	0,80
NLCombi10c	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - eigen gewicht schotten	1,00
		BG2 - eigen gewicht schotten	1,00
		BG10 - dumper A30 geladen positie 1	0,80
		BG11 - dumper A30 geladen positie 2	0,00
		BG20 - horizontale remkracht	1,00
NLCombi11a	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - eigen gewicht schotten	1,00
		BG2 - eigen gewicht schotten	1,00
		BG10 - dumper A30 geladen positie 1	0,00
		BG11 - dumper A30 geladen positie 2	1,00
		BG20 - horizontale remkracht	0,00
NLCombi11b	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - eigen gewicht schotten	1,00
		BG2 - eigen gewicht schotten	1,00
		BG10 - dumper A30 geladen positie 1	0,00
		BG11 - dumper A30 geladen positie 2	1,00
		BG20 - horizontale remkracht	0,80
NLCombi11c	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - eigen gewicht schotten	1,00
		BG2 - eigen gewicht schotten	1,00
		BG10 - dumper A30 geladen positie 1	0,00
		BG11 - dumper A30 geladen positie 2	0,80
		BG20 - horizontale remkracht	1,00

3.3. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	NLCombi1a
	NLCombi1b
	NLCombi1c
	NLCombi2a
	NLCombi2b
	NLCombi2c
Alle BGT	NLCombi10a
	NLCombi10b
	NLCombi10c
	NLCombi11a
	NLCombi11b

Naam	Lijst
	NLCombi11c

4. Resultaten paalbelastingen

4.1. Reacties

Niet-lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Systeem: Globaal

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Knoopreacties

Naam	BG	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn773/K1260	NLCombi1a	-9,03	0,00	103,23	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn240/K597	NLCombi1c	10,90	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sn243/K598	NLCombi1c	8,70	-0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sn710/K1193	NLCombi1c	8,70	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sn248/K647	NLCombi1c	0,00	0,00	-40,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn742/K1227	NLCombi1c	0,00	0,00	168,02	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn293/K694	NLCombi1c	1,75	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn341/K746	NLCombi1c	2,96	0,00	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Lineaire intensiteit

Naam	dx [m]	BG	R _x [kN/m]	R _y [kN/m]	R _z [kN/m]	M _x [kNm/m]	M _y [kNm/m]	M _z [kNm/m]
Slb2/S85	7,440	NLCombi1a	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00
Slb1/S80	4,960-	NLCombi1a	0,00	0,00	82,45	0,00	0,00	0,00

Reacties op lijnondersteuningen

Naam	dx [m]	BG	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e [mm]
Slb2/S85	7,440	NLCombi1a	0,00	0,00	3,44	0,00	0,00	0,00	0,0
Slb1/S80	4,960-	NLCombi1a	0,00	0,00	51,12	0,00	0,00	0,00	0,0

4.2. Reacties; R_z

Waardes: R_z

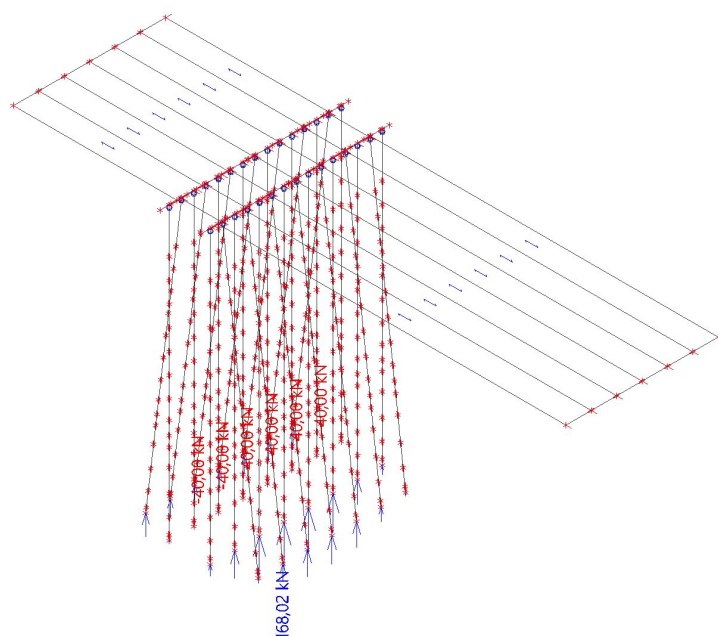
Niet-lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Systeem: Globaal

Extreem: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - verticale steunpunten



4.3. Reacties

Niet-lineaire berekening

Klasse: Alle BGT

Systeem: Globaal

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Knoopreacties

Naam	BG	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn773/K1260	NLCombi10a	-7,53	0,00	86,03	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn243/K598	NLCombi10c	8,70	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sn834/K1325	NLCombi10c	8,70	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sn743/K1229	NLCombi10c	0,00	0,00	-39,50	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn742/K1227	NLCombi10b	0,00	0,00	135,08	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn293/K694	NLCombi10c	1,70	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn279/K680	NLCombi10c	2,97	0,00	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Lineaire intensiteit

Naam	dx [m]	BG	R _x [kN/m]	R _y [kN/m]	R _z [kN/m]	M _x [kNm/m]	M _y [kNm/m]	M _z [kNm/m]
Slb2/S85	7,440	NLCombi10a	0,00	0,00	9,26	0,00	0,00	0,00
Slb1/S80	4,960	NLCombi10a	0,00	0,00	68,71	0,00	0,00	0,00

Reacties op lijnondersteuningen

Naam	dx [m]	BG	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e [mm]
Slb2/S85	7,440	NLCombi10a	0,00	0,00	2,87	0,00	0,00	0,00	0,0
Slb1/S80	4,960	NLCombi10a	0,00	0,00	42,60	0,00	0,00	0,00	0,0

4.4. Reacties; R_z

Waardes: R_z

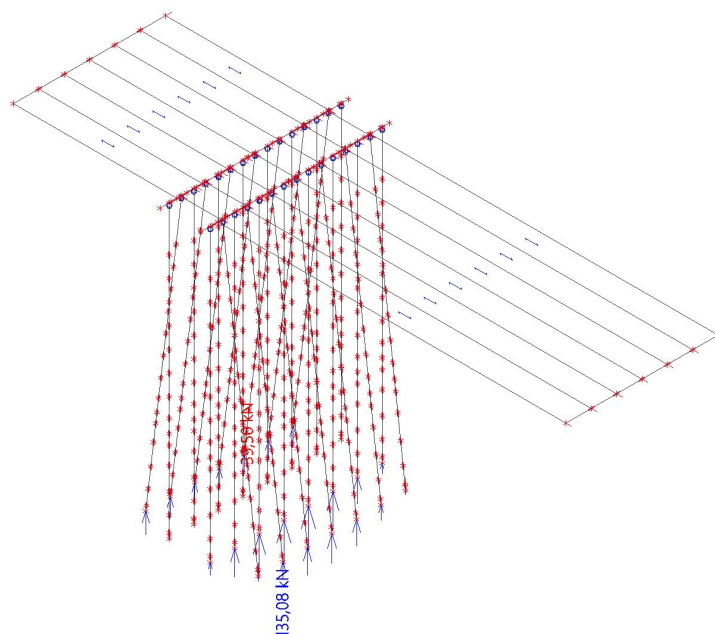
Niet-lineaire berekening

Klasse: Alle BGT

Systeem: Globaal

Extreem: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - verticale steunpunten



5. Resultaten staalconstructie

5.1. Interne 1D-krachten

Niet-lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Filter: Materiaal = S 235

Naam	dx [m]	BG	Materiaal	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
S110	0,000	NLCombi1c	S 235	-34,63	-0,49	-0,02	0,07	0,74	0,42
S22	4,050+	NLCombi1a	S 235	1,45	1,36	2,13	-0,09	7,37	0,71
S1	4,050-	NLCombi1b	S 235	-0,45	-157,03	-3,37	-0,08	4,34	21,34
S1	4,710	NLCombi1a	S 235	-1,43	132,98	-2,34	0,10	8,95	4,94
S1	8,250+	NLCombi2c	S 235	0,16	-37,22	25,51	0,00	-11,05	18,01
S22	7,000+	NLCombi1c	S 235	-0,38	-36,33	-17,21	0,72	3,09	-17,64
S1	1,000-	NLCombi2c	S 235	-0,16	50,05	-26,92	0,00	-13,01	22,48
S1	4,650-	NLCombi1a	S 235	-1,41	29,02	8,47	0,10	9,10	-2,98
S22	1,050-	NLCombi1c	S 235	-0,31	-45,28	-25,60	-0,74	4,10	-26,25
S1	3,630	NLCombi1b	S 235	-0,45	-2,48	8,68	-0,08	3,22	57,27

5.2. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: **M_y**

Niet-lineaire berekening

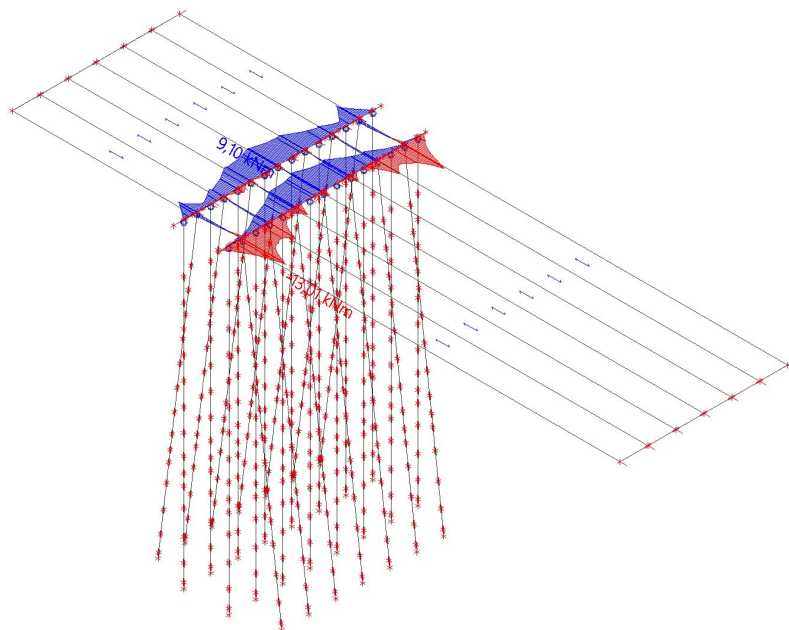
Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Filter: Materiaal = S 235



5.3. Interne 1D-krachten; V_z

Waardes: V_z

Niet-lineaire berekening

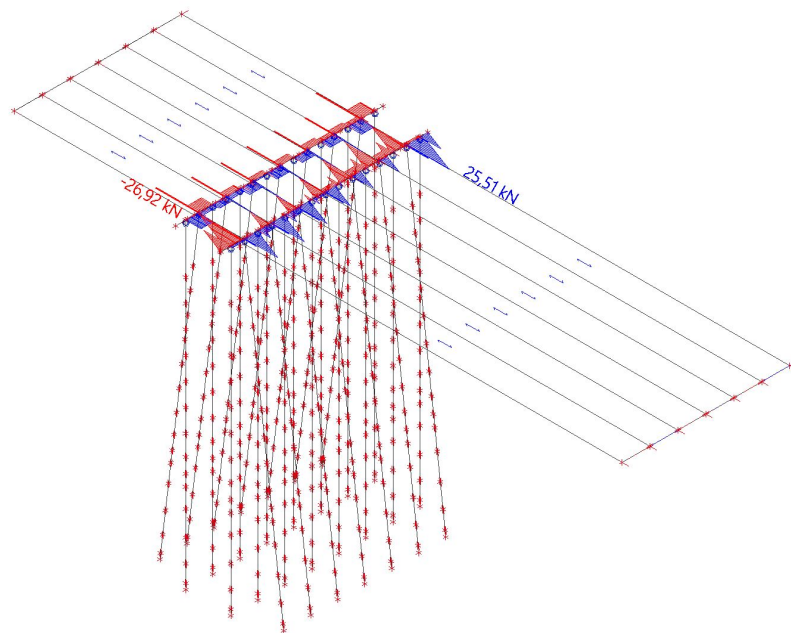
Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Filter: Materiaal = S 235



5.4. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Niet-lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Doorsnede
Selectie: Alle

EN 1993-1-1 Normcontrole
Nationale bijlage: Nederlandse NEN-EN NA

Element S1	4,050 / 9,200 m	I + Ir (HEB600, HEB160)	S 235	Alle UGT	0,29 -
------------	-----------------	-------------------------	-------	----------	--------

Combinatiesleutel
Alle UGT / NLCombi1b

Partiële veiligheidsfactoren	
γ_{M0} voor weerstand van doorsneden	1,00
γ_{M1} voor weerstand tegen instabiliteit	1,00
γ_{M2} voor weerstand van netto-doorsneden	1,25

Materiaal			
Vloeisterkte	f_y	235,0	MPa
Treksterkte	f_u	360,0	MPa
Bouwwijze		Gelast	

....:DOORSNEDECONTROLE:....

De kritische controle is op positie 4,050 m

Interne krachten		Berekende	Eenheid
Normaalkracht	N_{Ed}	-0,45	kN
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	-157,03	kN
Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	-3,37	kN
Torsie	T_{Ed}	-0,08	kNm
Buigend moment	$M_{y,Ed}$	4,34	kNm
Buigend moment	$M_{z,Ed}$	21,34	kNm

Classificatie voor doorsnede-ontwerp
Classificatie volgens EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2
Classificatie van interne en uitkragende onderdelen volgens EN 1993-1-1 tabel 5.2 blad 1 en 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limiet klasse 1 [-]	Limiet klasse 2 [-]	Limiet klasse 3 [-]	Klasse
1	UO	150	30	1,418e+04	-2,308e+03	-0,16	0,61	0,86	5,00	10,47	11,63	16,35	1
2	UO	150	30	1,563e+04	-8,635e+02	-0,06	0,58	0,95	5,00	9,50	10,55	16,02	1
3	UO	150	30	-1,735e+04	-8,635e+02								
4	UO	150	30	-1,880e+04	-2,308e+03								
5	I	15	16	-2,308e+03	-2,270e+03								
6	I	190	16	-2,270e+03	-1,789e+03								
7	I	15	16	-9,016e+02	-8,635e+02								
8	UO	80	13	1,634e+04	1,614e+04	0,99	0,43	1,00	6,15	9,00	10,00	13,78	1
9	I	80	28	-8,715e+02	-6,687e+02								
10	I	80	28	-1,074e+03	-8,715e+02								
11	UO	80	13	1,594e+04	1,614e+04	0,99	0,44	1,00	6,15	9,00	10,00	13,86	1
12	I	7	8	1,614e+04	1,542e+04	0,96		1,00	0,81	33,00	38,00	42,62	1
13	I	134	8	1,542e+04	6,949e+02	0,05		1,00	16,75	33,00	38,00	61,33	1
14	I	7	8	6,949e+02	-1,957e+01	-0,03		0,97	0,81	34,01	39,16	63,57	1
15	I	190	16	-1,383e+03	-9,016e+02								

De doorsnede is geclassificeerd als klasse 1
Opmerking: De elastische toetsing is ingesteld door de gebruiker.

Drukcontrole
Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.4 en formule (6.9)

Oppervlakte van de doorsnede	A	3,2436e-02	m ²
Drukweerstand	$N_{c,Rd}$	7622,49	kN
Eenheidscontrole		0,00	-

Controle buigend moment voor M_y
Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.5 en formule (6.12),(6.14)

Elastische doorsnedemodulus	$W_{el,y,min}$	5,7336e-03	m ³
Elastisch buigend moment	$M_{el,y,Rd}$	1347,40	kNm
Eenheidscontrole		0,00	-

Controle buigend moment voor M_z
Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.5 en formule (6.12),(6.14)

Elastische doorsnedemodulus	$W_{el,z,min}$	1,1843e-03	m ³
Elastisch buigend moment	$M_{el,z,Rd}$	278,32	kNm
Eenheidscontrole		0,08	-

Dwarskrachtcontrole voor Vy

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.19)

Dwarskrachtspanning vanwege de dwarskracht in dwarsrichting Vy	T _{Vy,Ed}	39,5	MPa
Elastische dwarskrachtweerstand	T _{Rd}	135,7	MPa
Eenheidscontrole		0,29	-

Dwarskrachtcontrole voor Vz

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.19)

Dwarskrachtspanning vanwege de dwarskracht in dwarsrichting Vz	T _{Vz,Ed}	0,4	MPa
Elastische dwarskrachtweerstand	T _{Rd}	135,7	MPa
Eenheidscontrole		0,00	-

Torsiecontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.7 en formule (6.23)

Vezelindex	Vezel	2	
Totaal torsiemoment	T _{Ed}	0,3	MPa
Elastische dwarskrachtweerstand	T _{Rd}	135,7	MPa
Eenheidscontrole		0,00	-

Opmerking: De eenheidscontrole voor torsie is lager dan de grenswaarde van 0,05. Hierdoor wordt torsie beschouwd als niet-significant en wordt deze genegeerd in de gecombineerde controles.

Controle voor gecombineerde buiging, axiale kracht en Dwarskracht

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.1(5) en formule (6.1)

Elastische toetsing			
Vezel		32	
Normaalspanning ten gevolge van de normaalkracht N	σ _{N,Ed}	0,0	MPa
Normaalspanning ten gevolge van het buigend moment My	σ _{My,Ed}	0,0	MPa
Normaalspanning ten gevolge van het buigend moment Mz	σ _{Mz,Ed}	2,3	MPa
Totale longitudinale spanning	σ _{tot,Ed}	2,3	MPa
Dwarskrachtspanning vanwege de dwarskracht in dwarsrichting Vy	T _{Vy,Ed}	39,5	MPa
Dwarskrachtspanning vanwege de dwarskracht in dwarsrichting Vz	T _{Vz,Ed}	0,0	MPa
Dwarskrachtspanning vanwege gelijkmatige (St. Venant) torsie	T _{t,Ed}	0,1	MPa
Totale schuifspanning	T _{tot,Ed}	39,6	MPa
Som van de Von Mises spanning	σ _{von Mises,Ed}	68,6	MPa
Eenheidscontrole		0,29	-

De staaf voldoet aan de doorsnedecontrole.

.....STABILITEITSCONTROLE:.....

Classificatie voor staafknikontwerp

Beslissende positie voor stabiliteitsclassificatie: 3,630 m

Classificatie volgens EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Classificatie van interne en uitkragende onderdelen volgens EN 1993-1-1 tabel 5.2 blad 1 en 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ ₁ [kN/m ²]	σ ₂ [kN/m ²]	Ψ [-]	k _σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limiet klasse 1 [-]	Limiet klasse 2 [-]	Limiet klasse 3 [-]	Klasse
1	UO	150	30	3,944e+04	-4,817e+03	-0,12	0,60	0,89	5,00	10,10	11,22	16,22	1
2	UO	150	30	4,051e+04	-3,743e+03	-0,09	0,59	0,92	5,00	9,83	10,92	16,13	1
3	UO	150	30	-4,800e+04	-3,743e+03								
4	UO	150	30	-4,907e+04	-4,817e+03								
5	I	15	16	-4,817e+03	-4,789e+03								
6	I	190	16	-4,789e+03	-4,431e+03								
7	I	15	16	-3,772e+03	-3,743e+03								
8	UO	80	13	4,345e+04	4,330e+04	1,00	0,43	1,00	6,15	9,00	10,00	13,77	1
9	I	80	28	-2,362e+03	-2,212e+03								
10	I	80	28	-2,513e+03	-2,362e+03								
11	UO	80	13	4,314e+04	4,330e+04	1,00	0,43	1,00	6,15	9,00	10,00	13,81	1
12	I	7	8	4,330e+04	4,138e+04	0,96		1,00	0,81	33,00	38,00	42,62	1
13	I	134	8	4,138e+04	1,842e+03	0,04		1,00	16,75	33,00	38,00	61,34	1
14	I	7	8	1,842e+03	-7,584e+01	-0,04		0,96	0,81	34,48	39,70	63,98	1
15	I	190	16	-4,130e+03	-3,772e+03								

De doorsnede is geclassificeerd als klasse 1

Opmerking: De elastische toetsing is ingesteld door de gebruiker.

Buigingsknikcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.3.1.1 en formule (6.46)

Knikparameters		yy	zz	
Zijdel. flex. type		Zijdelings flexibel	Zijdelings stijf	
Systeemplengte	L	1,200	0,600	m
Knikfactor	k	1,55	0,62	
Kniklengte	I_{cr}	1,855	0,373	m
Kritische Euler last	N_{cr}	1036517,27	2910226,85	kN
Slankheid	λ	8,05	4,81	
Relatieve slankheid	λ_{rel}	0,09	0,05	
Limietlankheid	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Opmerking: De slankheid of compressie kracht is zodanig dat Buigknik effecten kunnen worden genegeerd volgens EN 1993-1-1 artikel 6.3.1.2(4).

Torsieknikcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.3.1.1 en formule (6.46)

Torsieknik lengte	I_{cr}	0,600	m
Elastische kritische last	$N_{cr,T}$	1088050,35	kN
Elastische kritische last	$N_{cr,TF}$	1012354,29	kN
Relatieve slankheid	$\lambda_{rel,T}$	0,09	
Limietlankheid	$\lambda_{rel,0}$	0,20	

Opmerking: De slankheid of de drukkracht is zo dat de buigknikeffecten kunnen worden genegeerd volgens de EN 1993-1-1 artikel 6.3.1.2(4).

Kipcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.3.2.1 & 6.3.2.2 en formule (6.54)

Kip parameters			
Methode voor Kipcurve		Algemeen geval	
Elastische doorsnedemodulus	$W_{el,y}$	5,7336e-03	m ³
Elastisch kritisch moment	M_{cr}	306632,60	kNm
Relatieve slankheid	$\lambda_{rel,LT}$	0,07	
Limietlankheid	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	

Opmerking: De slankheid of het buigend moment is zo dat de kipeffecten genegeerd kunnen worden volgens EN 1993-1-1 artikel 6.3.2.2(4).

Mcr parameters			
LTB lengte	I_{LT}	0,600	m
Invloed van lastpositie		geen invloed	
Correctiefactor	k	1,00	
Correctiefactor	k_w	1,00	
Kip moment factor	C_1	1,14	
Kip moment factor	C_2	0,13	
Kip moment factor	C_3	1,00	
Afschuifmiddelpuntafstand	d_z	0	mm
Afstand tot lastoepassing	z_g	0	mm
Mono-symmetrische constante	β_y	0	mm
Mono-symmetrische constante	z_j	0	mm

Waarschuwing: Er wordt niet voldaan aan alle voorwaarden van de Nederlandse NEN-EN NA (Art. NB.NB.1) en daarom wordt de standaard EC-EN-benadering gebruikt.

Opmerking: C parameters zijn bepaald volgens de ECCS 119 2006 / Galea 2002.

Gecombineerde buig- en axiale drukcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.3.3 en formule (6.61),(6.62)

Buig- en axiale drukcontrole paramaters			
Interactie methode		alternatieve methode 2	
Oppervlakte van de doorsnede	A	3,2436e-02	m ²
Elastische doorsnedemodulus	$W_{el,y}$	5,7336e-03	m ³
Elastische doorsnedemodulus	$W_{el,z}$	1,1843e-03	m ³
Ontwerpdrukkracht	N_{Ed}	0,45	kN
Ontwerp buigend moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	4,63	kNm
Ontwerp buigend moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	57,27	kNm
Karakteristieke drukweerstand	N_{Rk}	7622,49	kN
Karakteristieke momentweerstand	$M_{y,Rk}$	1347,40	kNm
Karakteristieke momentweerstand	$M_{z,Rk}$	278,32	kNm
Reductie factor	χ_y	1,00	
Reductie factor	χ_z	1,00	
Reductie factor	χ_{LT}	1,00	
Interactiefactor	k_{yy}	0,90	
Interactiefactor	k_{yz}	1,00	
Interactiefactor	k_{zy}	1,00	
Interactiefactor	k_{zz}	1,00	

Maximum moment $M_{y,Ed}$ is afgeleid van balk S1 positie 4,183 m.

Maximum moment $M_{z,Ed}$ is afgeleid van balk S1 positie 3,630 m.

Interactie methode 2 parameters			
Methode voor interactiefactoren		Tabel B.2	
Zijdelings flexibel type y		Zijdelings flexibel	
Equivalente moment factor	C_{my}	0,90	
Resultierend belastingtype z		lijnlast q	
Uiteinde moment	$M_{h,z}$	50,48	kNm
Veldmoment	$M_{s,z}$	53,80	kNm
Factor	$\alpha_{h,z}$	0,94	
Ratio van uiteinde momenten	ψ_z	0,42	
Equivalente moment factor	C_{mz}	1,00	
Resultierend belastingtype LT		lijnlast q	
Uiteinde moment	$M_{h,LT}$	4,34	kNm
Veldmoment	$M_{s,LT}$	4,06	kNm
Factor	$\alpha_{s,LT}$	0,94	
Ratio van uiteinde momenten	ψ_{LT}	0,28	
Equivalente moment factor	C_{mLT}	0,95	

Eenhedscontrole (6.61) = $0,00 + 0,00 + 0,21 = 0,21$ -

Eenhedscontrole (6.62) = $0,00 + 0,00 + 0,21 = 0,21$ -

De staaf voldoet aan de stabiliteitscontrole.

EN 1993-1-1 Normcontrole

Nationale bijlage: Nederlandse NEN-EN NA

Element S110	2,000 / 2,000 m	HEB200	S 235	Alle UGT	0,14 -
--------------	-----------------	--------	-------	----------	--------

Combinatiesleutel
Alle UGT / NLCombi1c

Partiële veiligheidsfactoren	
γ_{M0} voor weerstand van doorsneden	1,00
γ_{M1} voor weerstand tegen instabiliteit	1,00
γ_{M2} voor weerstand van netto-doorsneden	1,25

Materiaal			
Vloeisterkte	f_y	235,0	MPa
Treksterkte	f_u	360,0	MPa
Bouwwijze		Gewalst	

.....DOORSNEDECONTROLE:....

De kritische controle is op positie 2,000 m

Interne krachten		Berekende	Eenheid
Normaalkracht	N_{Ed}	-34,63	kN
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	-0,49	kN
Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	-1,46	kN
Torsie	T_{Ed}	0,07	kNm
Buigend moment	$M_{y,Ed}$	-0,74	kNm
Buigend moment	$M_{z,Ed}$	-0,57	kNm

Classificatie voor doorsnede-ontwerp

Classificatie volgens EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Classificatie van interne en uitkragende onderdelen volgens EN 1993-1-1 tabel 5.2 blad 1 en 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limiet klasse 1 [-]	Limiet klasse 2 [-]	Limiet klasse 3 [-]	Klasse
1	SO	78	15	6,280e+03	8,492e+03	0,74	0,45	1,00	5,17	9,00	10,00	14,13	1
3	SO	78	15	4,996e+03	2,784e+03	0,56	0,64	1,00	5,17	9,00	10,00	16,86	1
4	I	134	9	5,306e+03	3,563e+03	0,67		1,00	14,89	33,00	38,00	47,11	1
5	SO	78	15	2,589e+03	3,767e+02	0,15	1,19	1,00	5,17	9,00	10,00	22,91	1
7	SO	78	15	3,873e+03	6,085e+03	0,64	0,46	1,00	5,17	9,00	10,00	14,32	1

De doorsnede is geclassificeerd als klasse 1

Opmerking: De elastische toetsing is ingesteld door de gebruiker.

Drukcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.4 en formule (6.9)

Oppervlakte van de doorsnede	A	7,8080e-03	m ²
Drukweerstand	$N_{c,Rd}$	1834,88	kN
Eenhedscontrole		0,02	-

Controle buigend moment voor M_y

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.5 en formule (6.12),(6.14)

Elastische doorsnedemodulus	$W_{el,y,min}$	5,6960e-04	m ³
Elastisch buigend moment	$M_{el,y,Rd}$	133,86	kNm
Eenhedscontrole		0,01	-

Controle buigend moment voor M_z

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.5 en formule (6.12),(6.14)

Elastische doorsnedemodulus	$W_{el,z,min}$	2,0030e-04	m ³
Elastisch buigend moment	$M_{el,z,Rd}$	47,07	kNm
Eenheidscontrole		0,01	-

Dwarskrachtcontrole voor V_y

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.19)

Dwarskrachtspanning vanwege de dwarskracht in dwarsrichting V_y	$T_{Vy,Ed}$	0,1	MPa
Elastische dwarskrachtweerstand	T_{Rd}	135,7	MPa
Eenheidscontrole		0,00	-

Dwarskrachtcontrole voor V_z

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.19)

Dwarskrachtspanning vanwege de dwarskracht in dwarsrichting V_z	$T_{Vz,Ed}$	0,9	MPa
Elastische dwarskrachtweerstand	T_{Rd}	135,7	MPa
Eenheidscontrole		0,01	-

Torsiecontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.7 en formule (6.23)

Vezelindex	Vezel	2	
Totaal torsiemoment	T_{Ed}	1,9	MPa
Elastische dwarskrachtweerstand	T_{Rd}	135,7	MPa
Eenheidscontrole		0,01	-

Opmerking: De eenheidscontrole voor torsie is lager dan de grenswaarde van 0,05. Hierdoor wordt torsie beschouwd als niet-significant en wordt deze genegeerd in de gecombineerde controles.

Controle voor gecombineerde buiging, axiale kracht en Dwarskracht

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.1(5) en formule (6.1)

Elastische toetsing			
Vezel		1	
Normaalspanning ten gevolge van de normaalkracht N	$\sigma_{N,Ed}$	4,4	MPa
Normaalspanning ten gevolge van het buigend moment M_y	$\sigma_{My,Ed}$	1,3	MPa
Normaalspanning ten gevolge van het buigend moment M_z	$\sigma_{Mz,Ed}$	2,9	MPa
Totale longitudinale spanning	$\sigma_{tot,Ed}$	8,6	MPa
Dwarskrachtspanning vanwege de dwarskracht in dwarsrichting V_y	$T_{Vy,Ed}$	0,0	MPa
Dwarskrachtspanning vanwege de dwarskracht in dwarsrichting V_z	$T_{Vz,Ed}$	0,0	MPa
Dwarskrachtspanning vanwege gelijkmatige (St. Venant) torsie	T_t,Ed	1,9	MPa
Totale schuifspanning	$T_{tot,Ed}$	1,9	MPa
Som van de Von Mises spanning	$\sigma_{von\ Mises,Ed}$	9,2	MPa
Eenheidscontrole		0,04	-

De staaf voldoet aan de doorsnedecontrole.

.....STABILITEITSCONTROLE:.....

Classificatie voor staafknikontwerp

Beslissende positie voor stabiliteitsclassificatie: 2,000 m

Classificatie volgens EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Classificatie van interne en uitragende onderdelen volgens EN 1993-1-1 tabel 5.2 blad 1 en 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limiet klasse 1 [-]	Limiet klasse 2 [-]	Limiet klasse 3 [-]	Klasse
1	SO	78	15	6,280e+03	8,492e+03	0,74	0,45	1,00	5,17	9,00	10,00	14,13	1
3	SO	78	15	4,996e+03	2,784e+03	0,56	0,64	1,00	5,17	9,00	10,00	16,86	1
4	I	134	9	5,306e+03	3,563e+03	0,67		1,00	14,89	33,00	38,00	47,11	1
5	SO	78	15	2,589e+03	3,767e+02	0,15	1,19	1,00	5,17	9,00	10,00	22,91	1
7	SO	78	15	3,873e+03	6,085e+03	0,64	0,46	1,00	5,17	9,00	10,00	14,32	1

De doorsnede is geclassificeerd als klasse 1

Opmerking: De elastische toetsing is ingesteld door de gebruiker.

Buigingsknikcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.3.1.1 en formule (6.46)

Knikparameters		yy	zz	
Zijd. flex. type		Zijdelings flexibel	Zijdelings stijf	
Systeemplengte	L	2,000	2,000	m
Knikfactor	k	10,00	0,63	
Kniklengte	I_{cr}	20,000	1,260	m
Kritische Euler last	N_{cr}	295,14	26146,04	kN
Slankheid	λ	234,16	24,88	
Relatieve slankheid	λ_{rel}	2,49	0,26	

Knikparameters		yy	zz	
Limietlankheid	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Knikcurve		b	c	
Imperfectie	α	0,34	0,49	
Reductie factor	χ	0,14	0,97	
Knikweerstand	$N_{b,Rd}$	257,56	1774,34	kN

Buigingsknikverificatie			
Oppervlakte van de doorsnede	A	7,8080e-03	m ²
Knikweerstand	$N_{b,Rd}$	257,56	kN
Eenhedscontrole		0,13	-

Torsieknikcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.3.1.1 en formule (6.46)

Opmerking: Voor deze I-sectie de Torsieknikweerstand is hoger dan de weerstand van Buigknik. Om deze reden is de Torsieknik niet afgedrukt in de uitvoer.

Kipcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.3.2.1 & 6.3.2.3 en formule (6.54)

Kip parameters			
Methode voor Kipcurve		Alternatief geval	
Elastische doorsnedemodulus	$W_{el,y}$	5,6960e-04	m ³
Elastisch kritisch moment	M_{cr}	1938,94	kNm
Relatieve slankheid	$\lambda_{rel,LT}$	0,26	
Limietlankheid	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	

Opmerking: De slankheid of het buigend moment is zo dat de kipeffecten genegeerd kunnen worden volgens EN 1993-1-1 artikel 6.3.2.2(4).

Mcr parameters			
LTB lengte	l_{LT}	2,000	m
Invloed van lastpositie		geen invloed	
Correctiefactor	k	1,00	
Correctiefactor	k_w	1,00	
Kip moment factor	C_1	1,63	
Kip moment factor	C_2	0,26	
Kip moment factor	C_3	1,00	
Afschuifmiddelpuntafstand	d_z	0	mm
Afstand tot lastoepassing	z_g	0	mm
Mono-symmetrische constante	β_y	0	mm
Mono-symmetrische constante	z_j	0	mm

Waarschuwing: Er wordt niet voldaan aan alle voorwaarden van de Nederlandse NEN-EN NA (Art. NB.NB.1) en daarom wordt de standaard EC-EN-benadering gebruikt.

Opmerking: C parameters zijn bepaald volgens de ECCS 119 2006 / Galea 2002.

Gecombineerde buig- en axiale drukcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.3.3 en formule (6.61),(6.62)

Buig- en axiale drukcontrole paramaters			
Interactie methode		alternatieve methode 2	
Oppervlakte van de doorsnede	A	7,8080e-03	m ²
Elastische doorsnedemodulus	$W_{el,y}$	5,6960e-04	m ³
Elastische doorsnedemodulus	$W_{el,z}$	2,0030e-04	m ³
Ontwerpdrukkracht	N_{Ed}	34,63	kN
Ontwerp buigend moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	0,74	kNm
Ontwerp buigend moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-0,57	kNm
Karakteristieke drukweerstand	N_{Rk}	1834,88	kN
Karakteristieke momentweerstand	$M_{y,Rk}$	133,86	kNm
Karakteristieke momentweerstand	$M_{z,Rk}$	47,07	kNm
Reductie factor	χ_y	0,14	
Reductie factor	χ_z	0,97	
Gewijzigde reductiefactor	$\chi_{LT,mod}$	1,00	
Interactiefactor	k_{yy}	0,97	
Interactiefactor	k_{yz}	0,40	
Interactiefactor	k_{zy}	0,78	
Interactiefactor	k_{zz}	0,40	

Maximum moment $M_{y,Ed}$ is afgeleid van balk S110 positie 0,000 m.

Maximum moment $M_{z,Ed}$ is afgeleid van balk S110 positie 2,000 m.

Interactie methode 2 parameters			
Methode voor interactiefactoren		Tabel B.1	
Zijdelings flexibel type y		Zijdelings flexibel	
Equivalente moment factor	C_{my}	0,90	
Resultierend belastingtype z		lineair moment M	
Ratio van uiteinde momenten	ψ_z	-0,73	
Equivalente moment factor	C_{mz}	0,40	
Resultierend belastingtype LT		lijnlast q	
Uiteinde moment	$M_{h,LT}$	0,74	kNm

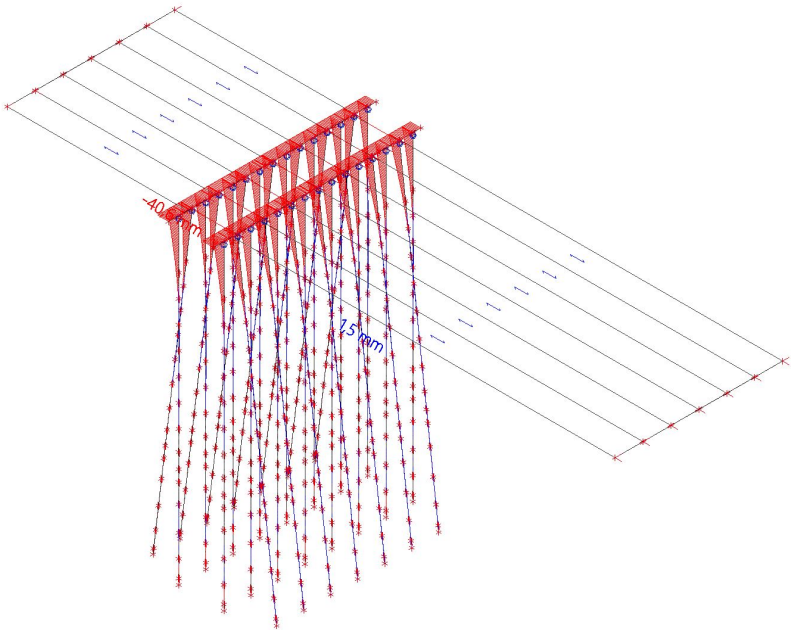
5.6. 1D-vervormingen

Niet-lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Assenstelsel: Globaal
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle
Vervormingen

Naam	dx [m]	BG	u _x [mm]	u _y [mm]	u _z [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U _{total} [mm]
S1	0,000	NLCombi10c	-40,6	-0,3	-0,8	-1,9	2,2	-0,4	40,6
S92	9,572	NLCombi10c	1,5	0,0	-0,8	0,0	-0,2	0,0	1,7
S1	4,830	NLCombi10b	-30,6	-0,3	-6,0	0,0	3,8	-0,3	31,2
S89	14,307	NLCombi10c	-39,4	0,3	2,3	-0,2	-15,1	0,0	39,4
S1	0,450-	NLCombi10b	-31,9	-0,3	-1,2	-1,9	1,8	-0,3	31,9
S1	8,850-	NLCombi10b	-29,4	-0,3	-1,0	1,8	1,7	-0,3	29,5
S3	14,200	NLCombi10c	-40,4	-0,3	-1,6	0,2	-15,5	0,0	40,4
S113	0,222	NLCombi10c	-39,0	0,2	1,3	0,0	4,1	-0,3	39,0

5.7. 1D-vervormingen; u_x

Waardes: **u_x**
Niet-lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Assenstelsel: Globaal
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle



6. Resultaten houten palen

6.1. Interne 1D-krachten

Niet-lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Filter: Materiaal = C20 (EN 338)

Naam	dx [m]	BG	Materiaal	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
S90	0,000	NLCombi1c	C20 (EN 338)	-168,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S48	14,307	NLCombi1c	C20 (EN 338)	43,73	-0,18	8,87	0,00	0,00	0,00
S86	11,000+	NLCombi1c	C20 (EN 338)	-144,73	-0,26	-0,27	0,00	19,99	-0,15
S92	11,083-	NLCombi1c	C20 (EN 338)	-24,04	0,11	-10,67	0,00	-19,81	0,14
S54	10,076+	NLCombi1c	C20 (EN 338)	-65,85	0,11	10,76	0,00	9,20	0,03
S48	0,000	NLCombi1c	C20 (EN 338)	39,98	0,00	-1,41	0,00	0,00	0,00
S48	11,083-	NLCombi1c	C20 (EN 338)	42,24	0,11	-10,60	0,00	-20,04	0,14
S3	11,000-	NLCombi1c	C20 (EN 338)	-38,83	-0,12	10,57	0,00	20,20	-0,15
S3	12,000-	NLCombi1c	C20 (EN 338)	-38,52	-0,26	-0,33	0,00	19,87	-0,40
S49	12,000-	NLCombi1c	C20 (EN 338)	42,78	0,26	-0,30	0,00	19,79	0,40

6.2. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: M_y

Niet-lineaire berekening

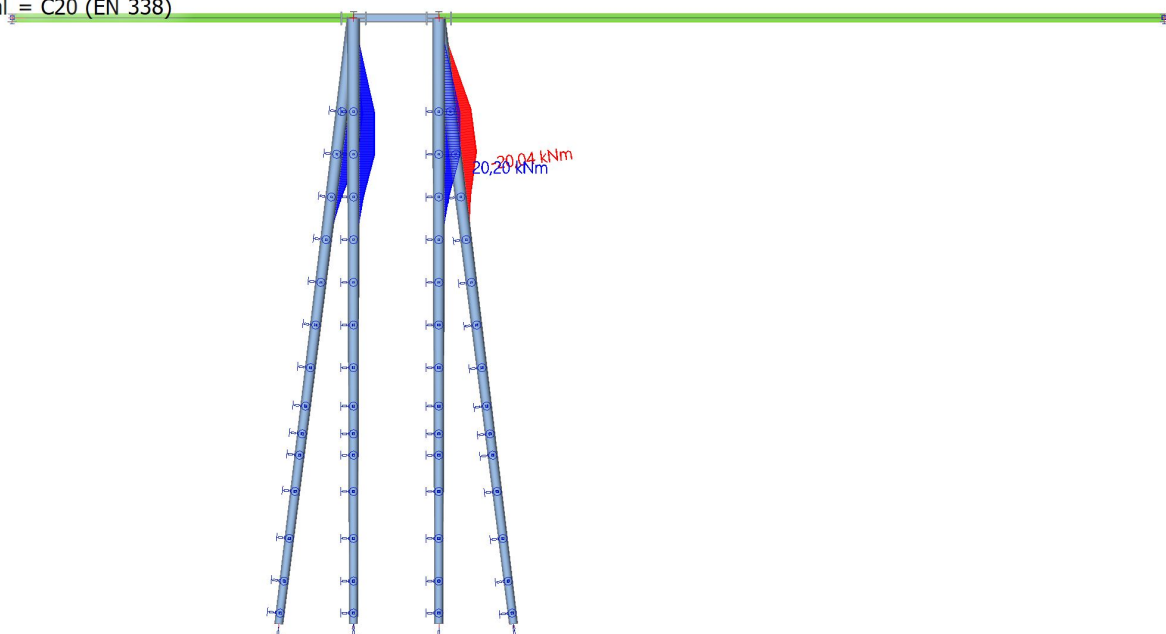
Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Filter: Materiaal = C20 (EN 338)



6.3. Interne 1D-krachten; V_z

Waardes: V_z

Niet-lineaire berekening

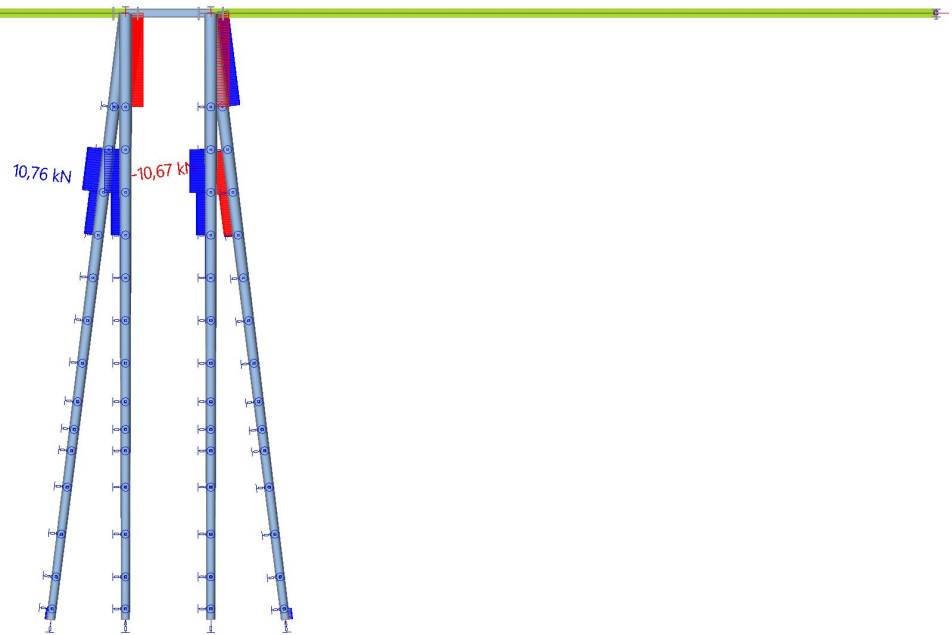
Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Filter: Materiaal = C20 (EN 338)



6.4. Hout UGT controle

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

EN 1995-1-1 Normcontrole

Ligger S49	14,200 m	- CIRC	C20 (EN 338)	Alle UGT	0,96 -
-------------------	-----------------	---------------	---------------------	-----------------	---------------

Waarschuwing: Deze variabele doorsnede wordt niet beschouwd als Enkel Tapse Ligger of Dubbele Tapse Ligger volgens EN 1995-1-1. Als resultaat hiervan zijn er geen specifieke controles voor tapse liggers uitgevoerd. Gelieve de geometrie van deze ligger te herzien en de additionele uitvoertabellen van Tapse liggers te controleren.

Combinatiesleutel
Alle UGT / NLCombi1c

Basisgegevens		
Partiële veiligheidsfactor	γ_M – Massief hout	1,30

Materiaalgegevens		
Buigend (f_m, k)	20,0	MPa
Spanning ($f_t, 0, k$)	11,5	MPa
Spanning ($f_t, 90, k$)	0,4	MPa
Compressie ($f_c, 0, k$)	19,0	MPa
Compressie ($f_c, 90, k$)	2,3	MPa
Afschuiving (f_v, k)	3,6	MPa
Houtsoort	Vast	

De kritische controle is op positie **11,000 m**.

Interne krachten		
NEd	42,47	kN
Vy,Ed	0,12	kN
Vz,Ed	10,60	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	20,09	kNm
Mz,Ed	0,15	kNm

Modificatiefactor	
Service Klasse	3
Belastingsduur	Korte termijn
Modificatie factor k_{mod}	0,70

...: DOORSNEDE CONTROLE ...:

Spanning parallel aan de vezel

Volgens EN 1995-1-1 artikel 6.1.2 en formule (6.1)

$\sigma_{t,0,d}$	0,7	MPa
kh	1,00	
$f_{t,0,d}$	6,2	MPa
Eenhedscontrole	0,11	-

Druk loodrecht op de vezel

Opmerking: De controle op druk loodrecht op de vezel is genegeerd vanwege gebruikersinvoer.

Buiging

Volgens EN 1995-1-1 artikel 6.1.6 en formule (6.11),(6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	9,1	MPa
kh,y	1,00	
$f_{m,y,d}$	10,8	MPa
$\sigma_{m,z,d}$	0,1	MPa
kh,z	1,00	
$f_{m,z,d}$	10,8	MPa
km	1,00	

Eenhedscontrole (6.11) = $0,85 + 0,01 = 0,85$ -

Eenhedscontrole (6.12) = $0,85 + 0,01 = 0,85$ -

Afschuiving

Volgens EN 1995-1-1 artikel 6.1.7 en formule (6.13)

kcr	1,00	
$\tau_{y,d}$	0,0	MPa
$\tau_{z,d}$	0,2	MPa
$f_{v,d}$	1,9	MPa
Eenhedscontrole τ_y	0,00	-
Eenhedscontrole τ_z	0,12	-
Eenhedscontrole Interactie	0,01	-

Opmerking: De interactie vergelijking is toegevoegd als een NCCI.

Gecombineerd Buig- en Axiale trek

Volgens EN 1995-1-1 artikel 6.2.3 en formule (6.17),(6.18)

$f_{t,0,d}$	6,2	MPa
$f_{m,y,d}$	10,8	MPa
$f_{m,z,d}$	10,8	MPa
km	1,00	

Eenheidscontrole (6.17) = $0,11 + 0,85 + 0,01 = 0,96$ -

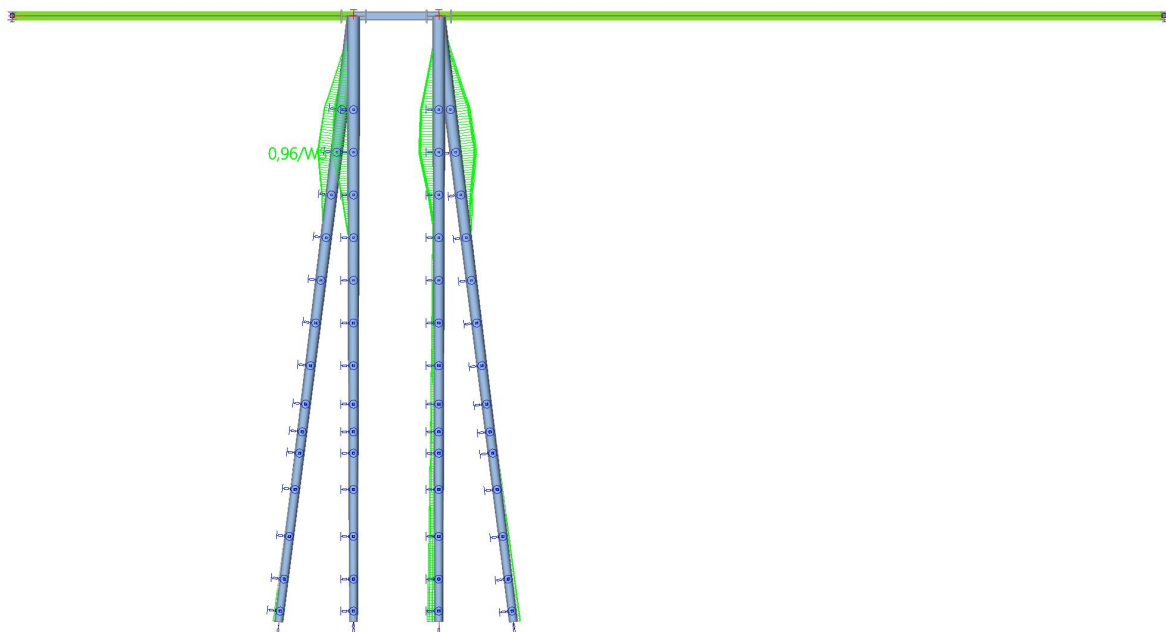
Eenheidscontrole (6.18) = $0,11 + 0,85 + 0,01 = 0,96$ -

De staaf voldoet aan de doorsnedecontrole.

...: **STABILITEITSCONTROLE** ...:

Opmerking: Alleen de doorsnede controle wordt uitgevoerd voor deze staaf.

6.5. Hout UGT controle; Eenheidscontrole



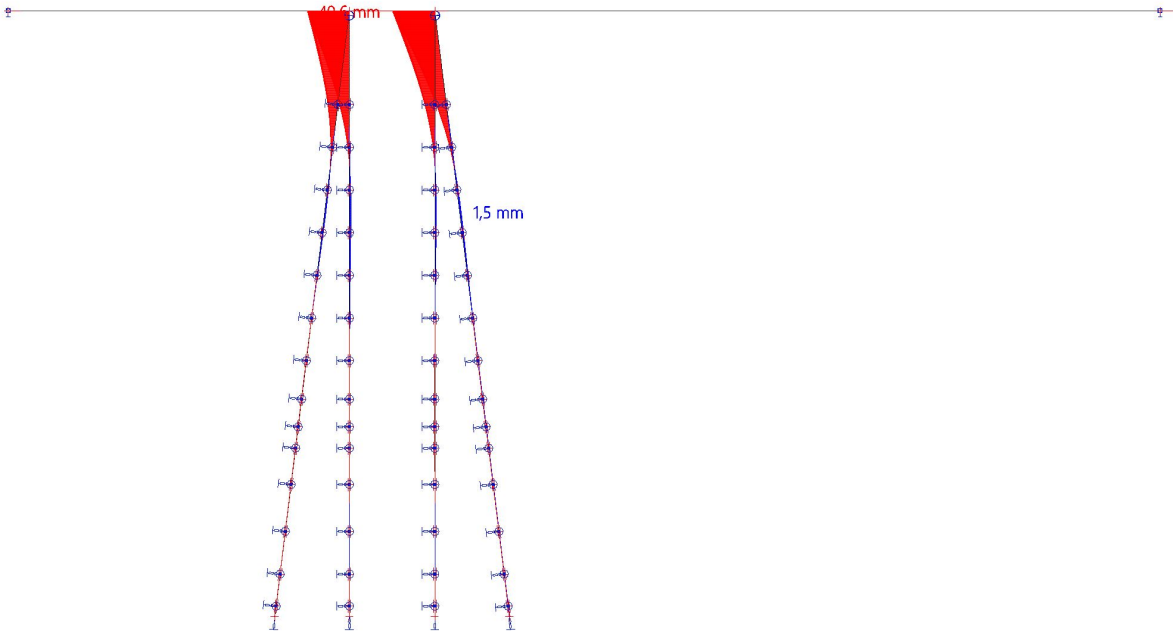
6.6. 1D-vervormingen

Niet-lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Assenstelsel: Globaal
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle
Vervormingen

Naam	dx [m]	BG	u _x [mm]	u _y [mm]	u _z [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U _{total} [mm]
S1	0,000	NLCombi10c	-40,6	-0,3	-0,8	-1,9	2,2	-0,4	40,6
S92	9,572	NLCombi10c	1,5	0,0	-0,8	0,0	-0,2	0,0	1,7
S1	4,830	NLCombi10b	-30,6	-0,3	-6,0	0,0	3,8	-0,3	31,2
S89	14,307	NLCombi10c	-39,4	0,3	2,3	-0,2	-15,1	0,0	39,4
S1	0,450-	NLCombi10b	-31,9	-0,3	-1,2	-1,9	1,8	-0,3	31,9
S1	8,850-	NLCombi10b	-29,4	-0,3	-1,0	1,8	1,7	-0,3	29,5
S3	14,200	NLCombi10c	-40,4	-0,3	-1,6	0,2	-15,5	0,0	40,4
S113	0,222	NLCombi10c	-39,0	0,2	1,3	0,0	4,1	-0,3	39,0

6.7. 1D-vervormingen; u_x

Waardes: u_x
Niet-lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Assenstelsel: Globaal
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle





*Bijlage E Berekening geotechnisch
drukdraagvermogen*



BUITENGEWOON AANNEMER
Aanpakker van land en water

Rapport voor D-Foundations 19.1

Ontwerp en Verificatie volgens Eurocode 7 van Strook- en Paalfunderingen
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 3-12-2019
Tijd van rapport: 08:44:29
Rapport met versie: 19.1.1.23780

Datum van berekening: 3-12-2019
Tijd van berekening: 08:35:04
Berekend met versie: 19.1.1.23780

Bestandsnaam: G:\.\ORP-121\v. 01\03. berekening\paalberekening\paalberekening druk

Projectbeschrijving: Voorbelasting fase 3+6 De Poelen te Roelofarendsve
paalberekening tijdelijke overbrugging
D-Foundations paalberekening druk

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Algemene Invoergegevens	3
2.2 Rapportage Gegevens	3
2.3 Toepassingsgebied Model Bearing Piles	3
2.4 Bovenbouw	3
2.5 Algemene Sondeergegevens	3
2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan	3
2.6 Grondgegevens	4
2.6.1 Grondprofiel DKM16-2	4
2.6.2 Grondprofiel DKM183-4	5
2.7 Paaltypen	5
2.7.1 Paaltipe : Taper 200	5
2.8 Funderingsplan	6
2.8.1 Overzicht Funderingsplan	6
2.9 Ontgravingsgegevens	6
2.10 Totale Belastingen (rekenwaarden)	7
2.11 Eisen	7
2.12 Opgegeven Parameters	7
2.13 Model Opties	7
2.14 Model Opties	7
3 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de Optie Toetsing met Volledige Berekening	8
3.1 Fouten en waarschuwingen	8
3.2 Opmerkingen	8
3.3 Rekenparameters	8
3.3.1 Factoren Paal	8
3.3.2 Paaltipe : Taper 200	8
3.4 Toetsing Grenstoestand EQU	9
3.5 Toetsing Grenstoestand STR/GEO	9
3.6 Verificatie Bruikbaarheidsgrenstoestand	9
3.7 Aanvullende Informatie	9
3.7.1 De draagkracht schacht + punt bij Grenstoestand STR/GEO	10
3.7.2 De draagkracht schacht + punt bij Grenstoestand STR/GEO	10

2 Invoergegevens

2.1 Algemene Invoergegevens

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 Rapportage Gegevens

Geotechnisch adviseur :
 Constructeur bovenbouw :
 Opdrachtgever :
 Titel 1 : Voorbelasting fase 3+6 De Poelen te Roelofarendsve
 Titel 2 : paalberekening tijdelijke overbrugging
 Titel 3 : D-Foundations paalberekening druk
 Nummer project : -
 Locatie project :

2.3 Toepassingsgebied Model Bearing Piles

De toetsingen uitgevoerd door het model BEARING PILES van D-FOUNDATIONS hebben betrekking op paalfunderingen waarop statische of quasi-statische belastingen werken die drukkrachten in de palen veroorzaken met dien verstande dat de berekening van de paalkrachten en de vervormingen is gebaseerd op sonderingen. Eventuele rijzing van (trek-)palen en mogelijke horizontale verplaatsingen van palen zijn niet in deze toetsingen opgenomen.

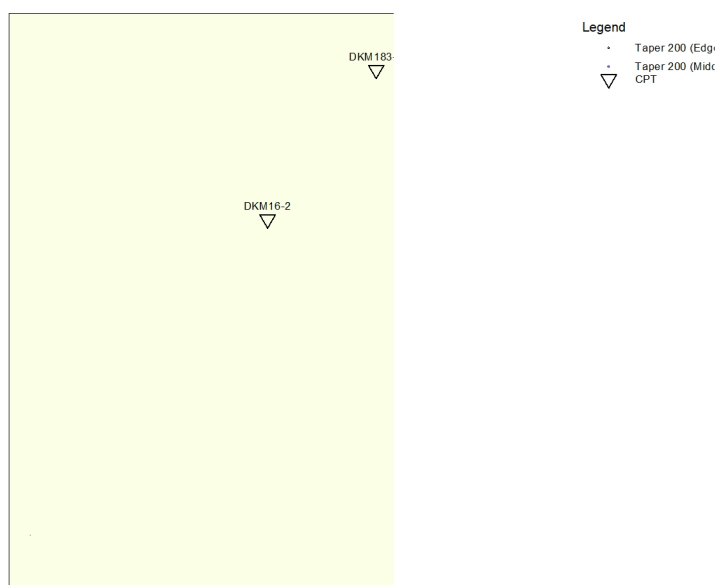
2.4 Bovenbouw

Stijfheidskarakteristiek : Slap

2.5 Algemene Sondeergegevens

Aantal sonderingen : 2
 Tijdstip sonderingen : Sondering - Ontgraving - Installatie

2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan



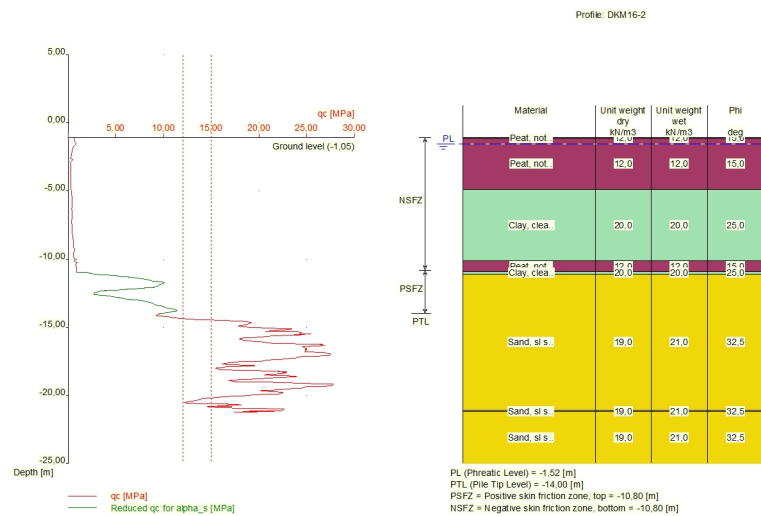
Naam sondering	Paalpunt-niveau [m R.N.]	Bovenkant pos. kleefzone [m R.N.]	Onderkant neg. kleefzone [m R.N.]	X-coor-dinaat [m]	Y-coor-dinaat [m]
DKM16-2	-14,00	-10,80	-10,80	103392,00	467711,00
DKM183-4	-14,00	-11,20	-11,20	103424,00	467755,00

2.6 Grondgegevens

Aantal grondprofielen (= aantal sonderingen) : 2

2.6.1 Grondprofiel DKM16-2

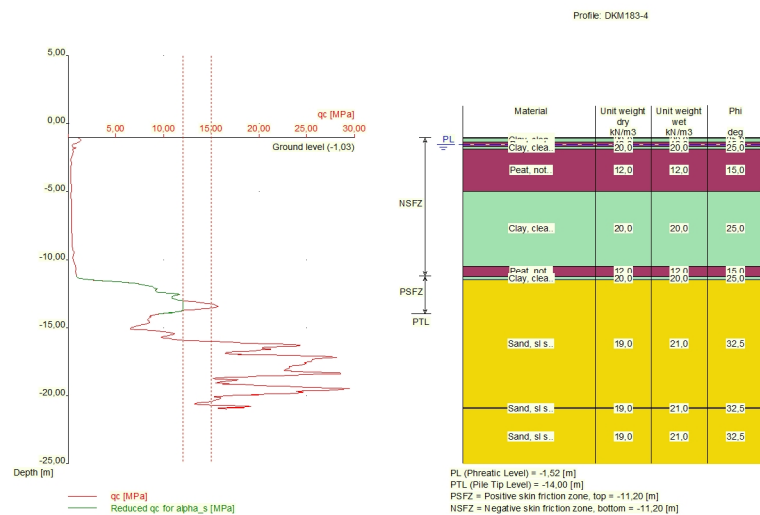
Behorende bij sondering	DKM16-2
Maaiveldniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-1,05
Niveau grondwaterstand in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-1,52
Paalpuntniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-14,00
Bovenkant positieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-10,80
Onderkant negatieve kleefzone in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-10,80
OCR-waarde draagkrachtige laag :	1,00
Verwachte maaiveldzakking in [m] :	0,00
Aantal lagen in profiel :	8



Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Grond-soort	Mediaan (Zand/Grind) [mm]
1	-1,050	12,00	12,00	15,00	Veen	--
2	-1,100	12,00	12,00	15,00	Veen	--
3	-4,900	20,00	20,00	25,00	Klei	--
4	-10,100	12,00	12,00	15,00	Veen	--
5	-10,900	20,00	20,00	25,00	Klei	--
6	-11,100	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
7	-21,100	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
8	-21,200	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200

2.6.2 Grondprofiel DKM183-4

Behorende bij sondering	DKM183-4
Maaiveldniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-1,03
Niveau grondwaterstand in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-1,52
Paalpuntniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-14,00
Bovenkant positieve kleeftzone in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-11,20
Onderkant negatieve kleeftzone in [m. t.o.v. referentie niveau] :	-11,20
OCR-waarde draagkrachtige laag :	1,00
Verwachte maaiveldzakking in [m] :	0,00
Aantal lagen in profiel :	11



Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Grond-soort	Mediaan (Zand/Grind) [mm]
1	-1,030	20,00	20,00	25,00	Klei	--
2	-1,060	20,00	20,00	25,00	Klei	--
3	-1,360	12,00	12,00	15,00	Veen	--
4	-1,660	20,00	20,00	25,00	Klei	--
5	-1,860	12,00	12,00	15,00	Veen	--
6	-4,960	20,00	20,00	25,00	Klei	--
7	-10,460	12,00	12,00	15,00	Veen	--
8	-11,260	20,00	20,00	25,00	Klei	--
9	-11,460	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
10	-20,860	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200
11	-20,960	19,00	21,00	32,50	Zand	0,200

2.7 Paaltypen

2.7.1 Paaltype : Taper 200

Paaltype :	Houten paal, taps
Materiaaltype paal :	Hout
Gladheidsbehandeling voor paal :	Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm :	Ronde paal, taps

beta (Paalvoetvormfactor) conform figuur 7.i, NEN 9997-1:2016.

s (factor voor de invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) conform NEN 9997-1:2016.

Paalafmetingen :

Diameter paalpunt [m] : 0,200

Tapsheid [m/m] : 0,008

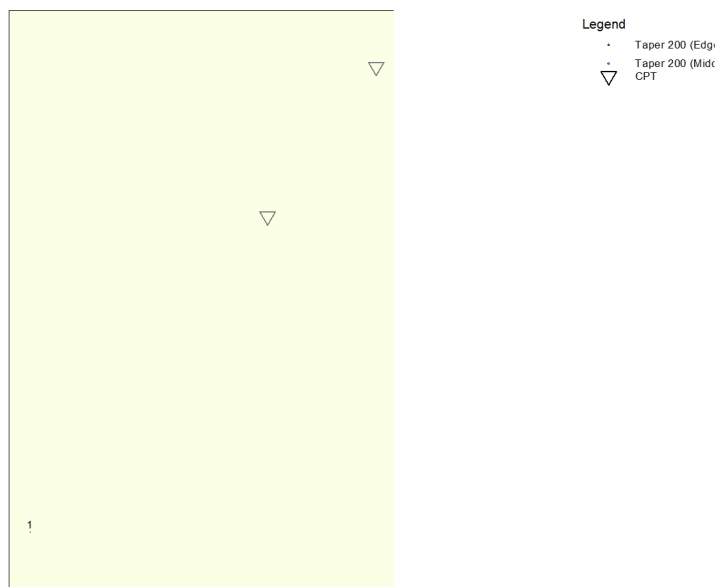
2.8 Funderingsplan

Aantal palen : 1

Aantal samenwerkende palen* : 1

* : 0 = niet ingevoerd, 1 = slappe bovenbouw, >1 = stijve bovenbouw

2.8.1 Overzicht Funderingsplan



Paal nr/naam	X-coor- dinaat [m]	Y-coor- dinaat [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (BGT) [kN]	P0 [kN/m ²]	Paalkop- niveau [m R.N.]
1: 1	103322,00	467618,00	168,02	135,08	0,00	1,00

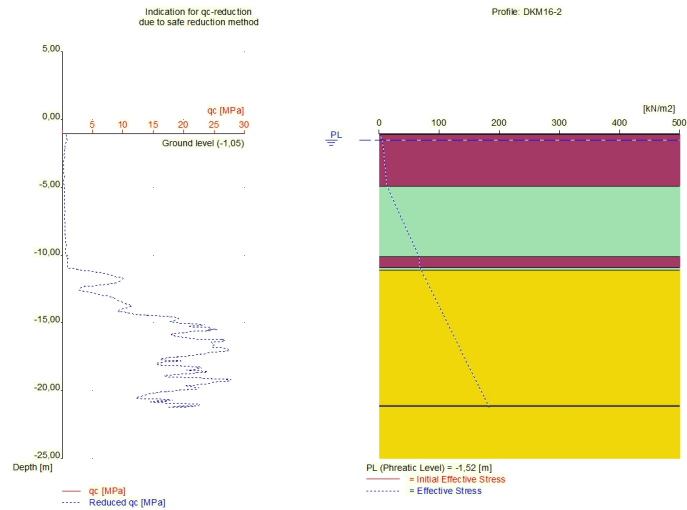
2.9 Ontgravingsgegevens

Niveau ontgraving in [m. t.o.v. referentie niveau] :

-0,21

Reductie model :

Safe (NEN)



2.10 Totale Belastingen (rekenwaarden)

Totale belasting op alle palen	
In grenstoestand EQU/STR/GEO in [kN] :	168,02
In Bruikbaarheidsgrenstoestand in [kN] :	135,08

2.11 Eisen

Grenstoestand STR/GEO	
Maximaal toegestane zakking in [m] :	0,150
Maximaal toegestane (relatieve) rotatie :	1 / 100
Bruikbaarheidsgrenstoestand	
Maximaal toegestane zakking in [m] :	0,150
Maximaal toegestane (relatieve) rotatie :	1 / 300

2.12 Opgegeven Parameters

Alle parameters volgens de standaard.

2.13 Model Opties

Gebruik paalgroep bij negatieve kleef (standaard)
 Gebruik tussenresultaten file
 Pas reductie toe bij avegaar (standaard)
 Gebruik de invloed van ontgravingen (standaard).

2.14 Model Opties

Geselecteerde paaltypen :
 -Taper 200

Geselecteerde profielen :
 -DKM16-2
 -DKM183-4

3 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de Optie Toetsing met Volledige Berekening

3.1 Fouten en waarschuwingen

De sonderingen voldoen niet aan de eisen zoals gesteld in NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 omdat :

- de maximale H.O.H-afstand voor sonderingen wordt overschreden.
- niet alle palen binnen het voorgeschreven gebied per sondering vallen.

3.2 Opmerkingen

Het programma gaat bij de controle van het grondonderzoek, volgens NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 lid (e), uit van het opgegeven testniveau. Het houdt geen rekening met eventueel verschillende paalpuntniveau's. Bij gebruikmaking van verschillende paalpuntniveau's dient de gebruiker zelf eventueel benodigd extra onderzoek te beoordelen.

Bij de controle volgens NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 is rekening gehouden met een gemiddelde onderlinge afstand van 25 m.

Er wordt voldaan aan de eisen van NEN 9997-1:2016 art. 3.3.3. De variantie (2,74%) is goed ($\leq 12\%$).

3.3 Rekenparameters

3.3.1 Factoren Paal

gamma;b (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, Grenstoestand EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, Grenstoestand EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
ksi3 (NEN 9997-1:2016, tabel A.10a, bij N = 2) :	1,32
ksi4 (NEN 9997-1:2016, tabel A.10a, bij N = 2) :	1,32
Ksi 4 is gebruikt.	

3.3.2 Paaltype : Taper 200

Paaltype :	Houten paal, taps
Materiaaltype paal :	Hout
Gladheidsbehandeling voor paal :	Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm :	Ronde paal, taps
beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g) :	1,00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor voor invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) :	1,00
Paalafmetingen :	
Diameter paalpunt [m] :	0,200
Tapsheid [m/m] :	0,008

Nummer/Naam Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
1:DKM16-2	0,0120	0,0114	0,7000
0:DKM183-4	0,0120	0,0154	0,7000

3.4 Toetsing Grenstoestand EQU

Eis volgens NEN 9997-1:2016 art. 2.4.8: $E_d \leq C_d$.
Slappe constructie dus vergelijking per paal.

$F_{c;d} = 168,020$ [kN]
 $R_{c;d} = 233,356$ [kN]

Er wordt voldaan aan de eis van grenstoestand EQU.

NB: Negatieve kleeft maakt GEEN deel uit van de toetsing van Grenstoestand EQU. De eventuele invloed van negatieve kleeft wordt verwerkt in de toetsing van de grenstoelstanden STR/GEO en de Bruikbaarheidsgrenstoestand. De intermediate results bevatten het overzicht van de berekende waarden voor negatieve kleeft.

In dit project speelt negatieve kleeft geen rol.

3.5 Toetsing Grenstoestand STR/GEO

Zakkingeis volgens NEN 9997-1:2016 art. 2.4.9: $S_d \leq S_{req}$.

$S_d = 0,013$ [m]
 $S_{req} = 0,150$ [m]

Er wordt voldaan aan de zakkingeis van grenstoestand STR/GEO.

Bij 1 paal is er geen sprake van rotatie zoals bedoeld in NEN.

3.6 Verificatie Bruikbaarheidsgrenstoestand

Zakkingeis volgens NEN 9997-1:2016 art. 2.4.9: $S_d \leq S_{req}$.

Voor woningen en woongebouwen geldt : $S_{req} = 0.05$ m. Voor overige typen bovenbouw geldt deze eis eveneens tenzij er een nadere zakkingeis is gedefinieerd.

$S_d = 0,008$ [m]
 $S_{req} = 0,150$ [m]

Er wordt voldaan aan de zakkingeis van de Bruikbaarheidsgrenstoestand.

Bij 1 paal is er geen sprake van rotatie zoals bedoeld in NEN.

3.7 Aanvullende Informatie

Rekenwaarden van de optredende maximale schachtspanningen (berekend op het scheidingsvlak tussen positieve en negatieve kleeftzone)

Bij Grenstoestand EQU/STR/GEO: $\sigma = 3,39$ [N/mm²]
Bij de Gebruiksgrenstoestand: $\sigma = 2,73$ [N/mm²]

De maximale zakking werd gevonden bij:

Grenstoestand STR/GEO

Nummer/Naam DKM16-2
Paalnaam: 1

Componenten van deze maximale zakking zijn :

$s_{neg} = 0,000$ [m]
 $s_b = 0,005$ [m]
 $s_{el;d} = 0,008$ [m]
 $s_2 = 0,000$ [m]

Bruikbaarheidsgrenstoestand

Nummer/Naam DKM16-2
Paalnaam: 1

Componenten van deze maximale zakking zijn :

$s_{neg} = 0,000$ [m]

sb =	0,002 [m]
se;d =	0,007 [m]
s2 =	0,000 [m]

sneg is hierbij de zakking ten gevolge van de negatieve kleef indien de verwachte maaiveldzakking (mvz) is gelegen tussen de volgende grenzen : $0.02 < mvz \leq 0.10$ meter.

Bij maaiveldzakkingen buiten deze grenzen is sneg 0.

3.7.1 De draagkracht schacht + punt bij Grenstoestand STR/GEO

De onderstaande tabel toont de draagkrachten per sondering en deze zijn puur informatief.
De gegeven rekenwaarden zijn bepaald bij de maximale waarde van ksi3 en ksi4.

Nummer/Naam sondering	Draagkracht Schacht [kN] Rs;d	Draagkracht Punt [kN] Rb;d	Draagkracht Totaal [kN]
1:DKM16-2	119,041	114,315	233,356
0:DKM183-4	134,056	108,532	242,588

3.7.2 De draagkracht schacht + punt bij de Bruikbaarheidsgrenstoestand

De onderstaande tabel toont de draagkrachten per sondering en deze zijn puur informatief.
De gegeven rekenwaarden zijn bepaald bij de maximale waarde van ksi3 en ksi4.

Nummer/Naam sondering	Draagkracht Schacht [kN] Rs;d	Draagkracht Punt [kN] Rb;d	Draagkracht Totaal [kN]
1:DKM16-2	142,849	137,177	280,026
0:DKM183-4	160,868	130,238	291,106

Einde Rapport



*Bijlage F Berekening geotechnisch
trekdraagvermogen*



BUITENGEWOON AANNEMER
Aanpakker van land en water

Rapport voor D-Foundations 19.1

Ontwerp en Verificatie volgens Eurocode 7 van Strook- en Paalfunderingen
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 3-12-2019
Tijd van rapport: 08:34:02
Rapport met versie: 19.1.1.23780

Datum van berekening: 3-12-2019
Tijd van berekening: 08:09:26
Berekend met versie: 19.1.1.23780

Bestandsnaam: G:\.\ORP-121\v. 01\03. berekening\paalberekening\paalberekening trek

Projectbeschrijving: Voorbelasting fase 3+6 De Poelen te Roelofarendsve
paalberekening tijdelijke overbrugging
D-Foundations paalberekening trek

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Algemene Invoergegevens	3
2.2 Rapportage Gegevens	3
2.3 Toepassingsgebied Model Tension Piles (EC7-NL)	3
2.4 Algemene Sondeergegevens	3
2.4.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan	3
2.5 Grondgegevens	4
2.5.1 Grondprofiel DKM16-2	4
2.5.2 Grondprofiel DKM183-4	5
2.6 Paaltypen	6
2.6.1 Paaltipe : Taper 200	6
2.7 Funderingsplan	6
2.7.1 Overzicht Funderingsplan	7
2.8 Ontgravingsgegevens	7
2.9 Optionele Parameters	8
2.10 Opgegeven Parameters	8
2.11 Model Opties	8
2.12 Model Opties	8
3 Tension Piles (EC7-NL): Resultaten van de Optie Toetsing met Volledige Berekening	9
3.1 Fouten en waarschuwingen	9
3.2 Opmerkingen	9
3.3 Rekenparameters	9
3.3.1 Factoren Paal	9
3.3.2 Paaltipe : Taper 200	9
3.4 Toetsing Grenstoestand EQU	10
3.5 Toetsing Grenstoestand STR/GEO	10
3.6 Verificatie Bruikbaarheidsgrenstoestand	10
3.7 Aanvullende Informatie	10

2 Invoergegevens

2.1 Algemene Invoergegevens

Model Tension Piles (EC7-NL)

2.2 Rapportage Gegevens

Geotechnisch adviseur :
 Constructeur bovenbouw :
 Opdrachtgever :
 Titel 1 : Voorbelasting fase 3+6 De Poelen te Roelofarendsve
 Titel 2 : paalberekening tijdelijke overbrugging
 Titel 3 : D-Foundations paalberekening trek
 Nummer project : -
 Locatie project :

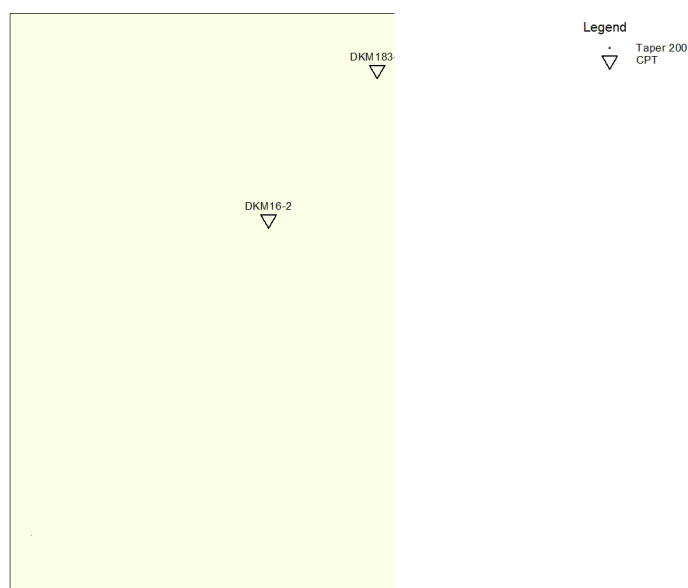
2.3 Toepassingsgebied Model Tension Piles (EC7-NL)

De berekeningen uitgevoerd door het model TENSION PILES (EC7-NL) van D-FOUNDATIONS hebben betrekking op paalfunderingen waarop statische of quasi-statische belastingen werken die trekkrachten in de palen veroorzaken met dien verstande dat de berekening van de paalkrachten is gebaseerd op sonderingen. De paalkrachten zijn gebaseerd op de NEN 9997-1:2016, hoofdstuk 7. Ook paal- en veiligheidsfactoren zijn gebaseerd op NEN 9997-1:2016. Met horizontale verplaatsingen van de palen wordt geen rekening gehouden. Verticale verplaatsingen worden niet berekend. De geldigheid van de NEN 9997-1:2016 is beperkt tot palen met een lengte tussen de 7 en 50 m en een minimale lengte/diameter verhouding van 13.5.

2.4 Algemene Sondeergegevens

Aantal sonderingen : 2
 Tijdstip sonderingen : Sondering - Ontgraving - Installatie

2.4.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan



Naam sondering	X-coor-dinaat [m]	Y-coor-dinaat [m]
DKM16-2	103392,00	467711,00
DKM183-4	103424,00	467755,00

2.5 Grondgegevens

Aantal grondprofielen (= aantal sonderingen) : 2

2.5.1 Grondprofiel DKM16-2

Behorende bij sondering

Maaiveldniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :

Niveau grondwaterstand in [m. t.o.v. referentie niveau] :

Bovenkant trekzone in [m. t.o.v. referentie niveau]:

Paalpuntniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :

Aantal lagen in profiel :

DKM16-2

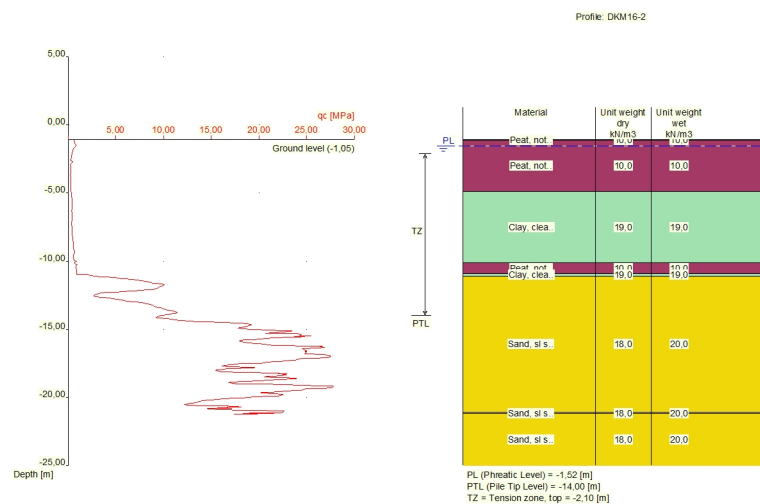
-1,05

-1,52

-2,10

-14,00

8



Nummer laag	Bovenkant laag [m R.L.]	Grond-soort	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Mediaan [mm]	Max. Sond. waarde [kPa]	Type Max. Sond. waarde
1	-1,050	Veen	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standa...
2	-1,100	Veen	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standa...
3	-4,900	Klei	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standa...
4	-10,100	Veen	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standa...
5	-10,900	Klei	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standa...
6	-11,100	Zand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standa...
7	-21,100	Zand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standa...
8	-21,200	Zand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standa...

Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Grond-soort	Phi [deg]	Extra WS bovenin [kN/m2]	Extra WS onderin [kN/m2]	OCR waarde [-]	Gebruik laag in berek.
1	-1,050	Veen	15,00	0,00	0,00	1,000	Niet
2	-1,100	Veen	15,00	0,00	0,00	1,000	Niet
3	-4,900	Klei	17,50	0,00	0,00	1,000	Wel

Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Grond-soort	Phi [deg]	Extra WS bovenin [kN/m2]	Extra WS onderin [kN/m2]	OCR waarde [-]	Gebruik laag in berek.
4	-10,100	Veen	15,00	0,00	0,00	1,000	Niet
5	-10,900	Klei	17,50	0,00	0,00	1,000	Wel
6	-11,100	Zand	27,00	0,00	0,00	1,000	Wel
7	-21,100	Zand	27,00	0,00	0,00	1,000	Wel
8	-21,200	Zand	27,00	0,00	0,00	1,000	Wel

2.5.2 Grondprofiel DKM183-4

Behorende bij sondering

Maaiveldniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :

Niveau grondwaterstand in [m. t.o.v. referentie niveau] :

Bovenkant trekzone [m. t.o.v. referentie niveau]:

Paalpuntniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :

Aantal lagen in profiel :

DKM183-4

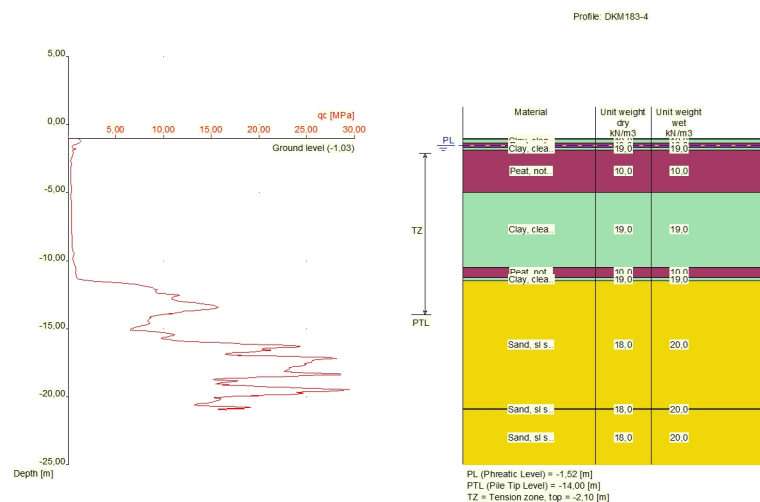
-1,03

-1,52

-2,10

-14,00

11



Nummer laag	Bovenkant laag [m R.L.]	Grond-soort	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Mediaan [mm]	Max. Sond. waarde [kPa]	Type Max. Sond. waarde
1	-1,030	Klei	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standa...
2	-1,060	Klei	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standa...
3	-1,360	Veen	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standa...
4	-1,660	Klei	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standa...
5	-1,860	Veen	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standa...
6	-4,960	Klei	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standa...
7	-10,460	Veen	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standa...
8	-11,260	Klei	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standa...
9	-11,460	Zand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standa...
10	-20,860	Zand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standa...
11	-20,960	Zand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standa...

Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Grond-soort	Phi [deg]	Extra WS bovenin [kN/m2]	Extra WS onderin [kN/m2]	OCR waarde [-]	Gebruik laag in berek.
1	-1,030	Klei	17,50	0,00	0,00	1,000	Wel
2	-1,060	Klei	17,50	0,00	0,00	1,000	Wel

Nummer laag	Bovenkant laag [m R.N.]	Grond-soort	Phi [deg]	Extra WS bovenin [kN/m2]	Extra WS onderin [kN/m2]	OCR waarde [-]	Gebruik laag in berek.
3	-1,360	Veen	15,00	0,00	0,00	1,000	Niet
4	-1,660	Klei	17,50	0,00	0,00	1,000	Wel
5	-1,860	Veen	15,00	0,00	0,00	1,000	Niet
6	-4,960	Klei	17,50	0,00	0,00	1,000	Wel
7	-10,460	Veen	15,00	0,00	0,00	1,000	Niet
8	-11,260	Klei	17,50	0,00	0,00	1,000	Wel
9	-11,460	Zand	27,00	0,00	0,00	1,000	Wel
10	-20,860	Zand	27,00	0,00	0,00	1,000	Wel
11	-20,960	Zand	27,00	0,00	0,00	1,000	Wel

2.6 Paaltypen

N.B. : indien α ;t niet door de gebruiker is opgegeven geldt:

- α ;t volgens tabel 7.g en tabel 7.h van NEN 9997-1:2016
- voor klei geldt: α ;t is afhankelijk van relatieve diepte en sondeerwaarde
- voor veen geldt: α ;t = 0
- voor zand/grind geldt: α ;t is mede afhankelijk van de mediaan

Aantal paaltypen : 1

2.6.1 Paaltype : Taper 200

Paaltype voor uitvoeringsfactor (α ;t) zand/grind : Houten paal, taps

Paaltype voor uitvoeringsfactor (α ;t) klei : Volgens NEN 9997-1:2016

Materiaaltype paal : Hout

Paalvorm : Ronde paal, taps

Paalafmetingen :

Diameter paalpunt [m] : 0,200

Tapsheid [m/m] : 0,008

N.B. : dit paaltype wordt beschouwd als een trillingsarme paal. Reductie i.v.m. installatie na ontgraving vindt plaats volgens NEN 9997-1:2016.

2.7 Funderingsplan

Aantal palen : 1

Aantal samenwerkende palen* : 1

* : 0 = niet ingevoerd, 1 = slappe bovenbouw, >1 = stijve bovenbouw

2.7.1 Overzicht Funderingsplan



Paal nr./code	X-coor- dinaat [m]	Y-coor- dinaat [m]	Maximale belasting [kN]	Minimale belasting [kN]	Paalkop- niveau [m R.N.]	Gebruik wissel. belasting	Factor Gamma;var
1: 1	103322,00	467618,00	0,00	0,00	1,00	Niet	nvt

N.B. : trekbelastingen zijn positief, drukbelastingen zijn negatief

N.B. 2 : Zie OPGEGEVEN PARAMETERS voor gamma;var

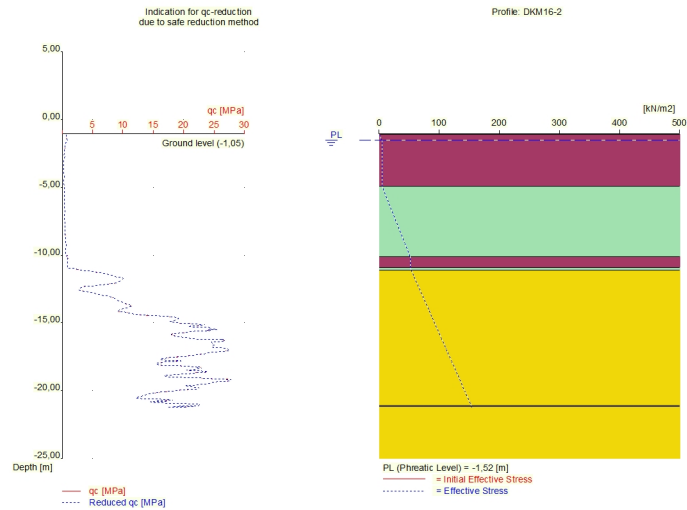
2.8 Ontgravingsgegevens

Niveau ontgraving in [m. t.o.v. referentie niveau] :

0,00

Reductie model :

Safe (NEN)



2.9 Optionele Parameters

Volume gewicht water [kN/m³] : 10,00
 Bovenbelasting [kN/m²] : 0,00

2.10 Opgegeven Parameters

Opgegeven gamma;var [-] 1,50

2.11 Model Opties

Onderdruk verdichting
 Het gebruik van verdichting dient volgens NEN 9997-1:2016 te worden onderbouwd met behulp van na-sonderingen.
 Gebruik de invloed van ontgravingen (standaard).
 Onderdruk waterover-/onderspanning

2.12 Model Opties

Geselecteerde paaltypen :
 -Taper 200

Geselecteerde profielen :
 -DKM16-2
 -DKM183-4

3 Tension Piles (EC7-NL): Resultaten van de Optie Toetsing met Volledige Berekening

3.1 Fouten en waarschuwingen

Waarschuwing : De gamma;var (NEN 9997-1:2016) is door de gebruiker zelf opgegeven. Een onderbouwing van de van de NORM afwijkende waarde dient te worden bijgevoegd.

De sonderingen voldoen niet aan de eisen zoals gesteld in NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 omdat :

- de maximale H.O.H-afstand voor sonderingen wordt overschreden.
- niet alle palen binnen het voorgeschreven gebied per sondering vallen.

Bij paaltype Taper 200 :

Het volumiek gewicht van het materiaal van de paal is kleiner dan dat van water. Dit betekent dat het paalgewicht een negatief effect heeft op de draagkracht.

Bij paaltype Taper 200 :

Vanwege het gebruik van een trillingsarm paaltype vindt de reductie van de conusweerstand in verband met ontgraven plaats volgens NEN 9997-1:2016.

Bij het bekijken van de hierna gegeven resultaten dient er met de bovenstaande waarschuwingen rekening te worden gehouden.

3.2 Opmerkingen

Het programma gaat bij de controle van het grondonderzoek, volgens NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 lid (e), uit van het opgegeven testniveau. Het houdt geen rekening met eventueel verschillende paalpuntniveau's. Bij gebruikmaking van verschillende paalpuntniveau's dient de gebruiker zelf eventueel benodigd extra onderzoek te beoordelen.

Bij de controle volgens NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 is rekening gehouden met een gemiddelde onderlinge afstand van 25 m.

Er wordt voldaan aan de eisen van NEN 9997-1:2016 art. 3.3.3. De variantie (8,43%) is goed ($\leq 12\%$).

Bij de berekening van het kluitgewicht wordt de tophoek bepaald volgens NEN 9997-1:2016.

3.3 Rekenparameters

3.3.1 Factoren Paal

ksi3 (NEN 9997-1:2016, tabel A.10a, bij N = 2) :	1,32
ksi4 (NEN 9997-1:2016, tabel A.10a, bij N = 2) :	1,32
Opgegeven gamma;var [-]	1,500
gamma;st factor volgens NEN 9997-1:2016 A.3.3.2 [-]	1,350
gamma;gamma factor volgens NEN 9997-1:2016 tabel A.2 [-]	
Boven het ontgravingsniveau	1,0
Beneden het ontgravingsniveau	1,1

3.3.2 Paaltype : Taper 200

Paaltype voor uitvoeringsfactor (alpha;t) zand/grind :	Houten paal, taps
Paaltype voor uitvoeringsfactor (alpha;t) klei :	Volgens NEN 9997-1:2016
Materiaaltype paal :	Hout
Paalvorm :	Ronde paal, taps
Paalafmetingen :	
Diameter paalpunt [m] :	0,200
Tapsheid [m/m] :	0,008
N.B. : dit paaltype wordt beschouwd als een trillingsarme paal. Reductie i.v.m. installatie na ontgraving vindt plaats volgens NEN 9997-1:2016.	

3.4 Toetsing Grenstoestand EQU

Eis volgens NEN 9997-1:2016 art. 2.4.8: $E_d \leq C_d$.
Slappe constructie dus vergelijking per paal.

$F_{c;d} = 40,000$ [kN]
 $R_{c;d} = 40,527$ [kN]

Er wordt voldaan aan de eis van grenstoestand EQU.

3.5 Toetsing Grenstoestand STR/GEO

Zakkingseis volgens NEN 9997-1:2016 art. 2.4.9: $S_d \leq S_{req}$.

$S_d = 0,012$ [m]
 $S_{req} = 0,150$ [m]

Er wordt voldaan aan de zakkingseis van grenstoestand STR/GEO.

Bij 1 paal is er geen sprake van rotatie zoals bedoeld in NEN.

3.6 Verificatie Bruikbaarheidsgrenstoestand

Zakkingseis volgens NEN 9997-1:2016 art. 2.4.9: $S_d \leq S_{req}$.
Voor woningen en woongebouwen geldt : $S_{req} = 0.05$ m. Voor overige typen bovenbouw geldt deze eis eveneens tenzij er een nadere zakkingseis is gedefinieerd.

$S_d = 0,005$ [m]
 $S_{req} = 0,150$ [m]

Er wordt voldaan aan de zakkingseis van de Bruikbaarheidsgrenstoestand.

Bij 1 paal is er geen sprake van rotatie zoals bedoeld in NEN.

3.7 Aanvullende Informatie

De maximale zakking werd gevonden bij:

Grenstoestand STR/GEO

Nummer/Naam: DKM16-2
Paalnaam: 1

Componenten van deze maximale zakking zijn :

$s_b = 0,010$ [m]
 $s_{el;d} = 0,002$ [m]
 $s_2 = 0,000$ [m]

Bruikbaarheidsgrenstoestand

Nummer/Naam: DKM16-2
Paalnaam: 1

Componenten van deze maximale zakking zijn :

$s_b = 0,002$ [m]
 $s_{el;d} = 0,002$ [m]
 $s_2 = 0,000$ [m]

Einde Rapport

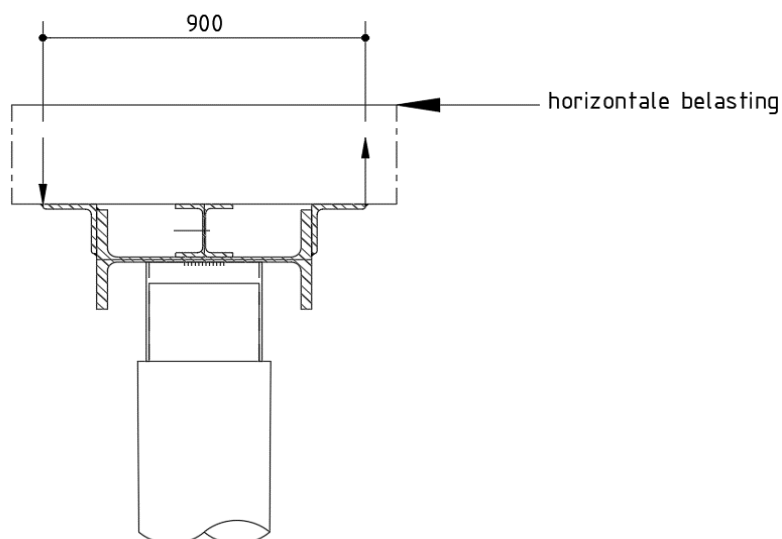


Bijlage G Detailberekening



BUITENGEWOON AANNEMER
Aanpakker van land en water

	Voorbelasting fase 3+6 De Poelen te Roelofarendsveen				Tijdelijke overkluizing	
	projectnummer	versie	datum	vervangt	status	
	7.472.09	01	03-12-2019	00-00-0000	definitief	
	Detailtering tijdelijke overkluizing					



figuur 1: Principe verbinding bovenbouw aan funderingspalen

omschrijving	toelichting	notatie	waarde	eenheid
maximaal gewicht dumper geladen		Q_{kar}	= 52,30	ton
horizontale belasting	$Q_{hor,kar} = 60\% Q_{kar}$	$Q_{hor,kar}$	= 523,00	kN
horizontale belasting	$Q_{hor,kar} = 60\% Q_{kar}$	$Q_{hor,kar}$	= 313,80	kN
partiële belastingsfactor		γ_Q	= 1,20	
rekenwaarde horizontale belasting	$Q_{hor,Ed} = Q_{hor,kar} \gamma_Q$	$Q_{hor,Ed}$	= 376,56	kN
effectieve breedte waarover deze belasting optreedt	$b_{eff} = 2 \cdot 1,24$ (schotbreedte)	b_{eff}	= 2,48	m
horizontale belasting per meter	$q_{hor,Ed} = Q_{hor,Ed} / b_{eff}$	$q_{hor,Ed}$	= 151,84	kN/m

toetsing lasverbinding hoeklijn

verticale excentriciteit
 afschuifkracht hoeklijn per meter
 moment in lasverbinding

$$M_{Ed} = V_{Ed} e_v$$

e_v	=	0,30	m
V_{Ed}	=	151,84	kN/m
M_{Ed}	=	45,55	kNm/m

breedte strip
 corrosie
 keeldoorsnede
 effectieve keeldoorsnede
 laslengte

b	=	900,00	mm
c	=	0,00	mm
a	=	5,00	mm
a_{eff}	=	5,00	mm
l_{eff}	=	400,00	mm

belasting bg 1
 belasting bg 4

F_{Ed}	=	151,84	kN/m
M_{Ed}	=	45,55	kNm/m

omschrijving

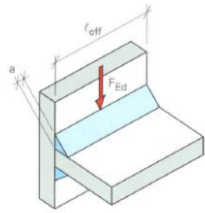
toelichting

notatie

waarde

eenheid

belastinggeval 2, horizontale belasting



$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{F_{Ed} \sqrt{2}}{4 a l_{eff}}; \quad \tau_{\parallel} = 0$$

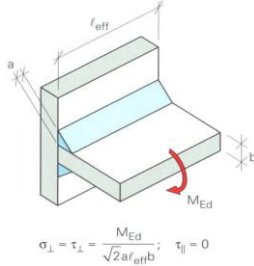
$$\sigma_{\perp} = F_{Ed} \sqrt{(2)} / (4 a l_{eff})$$

$$\tau_{\perp} = F_{Ed} \sqrt{(2)} / (4 a l_{eff})$$

$$\tau_{\parallel} = 0$$

$\sigma_{\perp}$	=	26,84	N/mm ²
$\tau_{\perp}$	=	26,84	N/mm ²
$\tau_{\parallel}$	=	0,00	N/mm ²

belastinggeval 4, moment



$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{M_{Ed}}{\sqrt{2} a l_{eff} b}; \quad \tau_{\parallel} = 0$$

$$\sigma_{\perp} = M_{Ed} / (\sqrt{(2)} a l_{eff} b)$$

$$\tau_{\perp} = M_{Ed} / (\sqrt{(2)} a l_{eff} b)$$

$$\tau_{\parallel} = 0$$

$\sigma_{\perp}$	=	17,89	N/mm ²
$\tau_{\perp}$	=	17,89	N/mm ²
$\tau_{\parallel}$	=	0,00	N/mm ²

totale spanning

$\sigma_{\perp}$	=	44,74	N/mm ²
$\tau_{\perp}$	=	44,74	N/mm ²
$\tau_{\parallel}$	=	0,00	N/mm ²

gecombineerde vloeispanning

$$\sigma_{vgt,h} = \sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))}$$

$\sigma_{vgt,h}$	=	89,47	N/mm ²
------------------	---	-------	-------------------

correlatiefactor voor hoeklassen
 materiaalfactor voor verbindingen
 rekenwaarde treksterkte
 rekenwaarde vloeisterkte criterium 1
 rekenwaarde vloeisterkte criterium 2

$$f_{u,d,1} = f_u / (\beta_w \gamma_{M2})$$

$$f_{u,d,2} = 0,9 f_u / \gamma_{M2}$$

β_w	=	0,80	-
γ_{M2}	=	1,25	-
$f_{u,d}$	=	360,00	N/mm ²
$f_{u,d,1,h}$	=	360,00	N/mm ²
$f_{u,d,2,h}$	=	259,20	N/mm ²

- conform art. 4.5.3.2 dient: $\sigma_{vgt,h} / f_{u,d,1,h} \leq 1,0$
 $\sigma_{\perp,h} / f_{u,d,2,h} \leq 1,0$

U.C.	=	0,25	≤	1,0	voldoet
U.C.	=	0,17	≤	1,0	voldoet

toepassen is een kettinglas hoeklas a=5 mm; l = 400 mm; tussenruimte = 600 mm;

toetsing bevestiging stalen hoeklijn aan hardhouten schot

Ter plaatse van de harthouten schotten dient de verbinding met het hoeklijn gemaakt te worden door middel van bouten. Navolgend worden deze getoetst

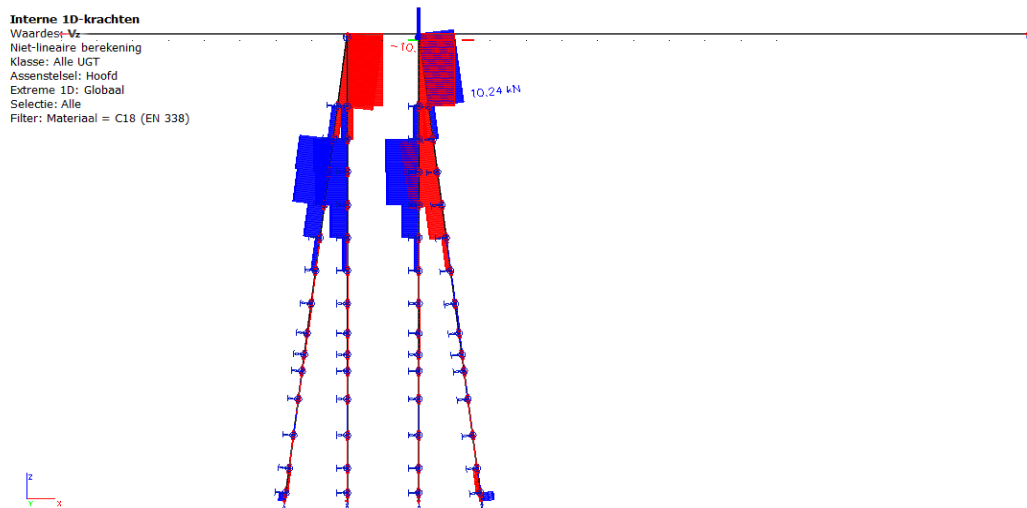
maximale afschuifkracht op de bout		V_{Ed}	=	151,84	kN/m
maximaal op de verbinding		M_{Ed}	=	45,55	kNm/m
momentarm tussen bouten		z	=	0,90	m
trek - drukbelasting ten gevolge koppel	$N_{t,Ed} = M_{Ed} / z$	$N_{t,Ed}$	=	50,61	kNm/m
sterkteklasse bouten			=	8.8	
afmeting bout			=	M16	
afschuifsterkte	enkelsnedig	$F_{v,Rd}$	=	60,30	kN
treksterkte		$F_{t,Ed}$	=	90,40	kN
hart op hart afstand bouten		l_0	=	250,00	mm;
belasting per bout	$F_{v,Ed} = l_0 V_{Ed}$	$F_{v,Ed}$	=	37,96	kN
	$F_{t,Ed} = l_0 N_{t,Ed}$	$F_{t,Ed}$	=	12,65	kN

toetsing gecombineerd afschuiven en trek	$UC = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1,4 F_{t,Rd})$	U.C.	=	0,73	≤	1,0	voldoet
--	--	------	---	------	---	-----	---------

Tussen de flenzen van de HEB600 ligt een stalen HEB160. Deze fungeert enkel voor het overdragen van de verticale belasting naar de paal toe. Praktisch dient deze vast gelast te worden aan het lijf met een kettinglas namelijk dubbele hoeklas $a=5$ $l=100$ mm, tussenruimte 500 mm;

bevestigen HEB600 aan buispaal / trekverbinding

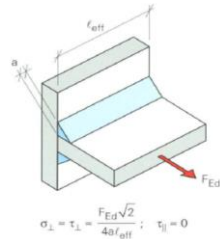
Op de houten funderingspaal wordt een stalen bus geplaatst die aan de bovenzijde wordt vast gelast aan de HEB600. Deze verbinding draagt dwarskracht en een trekkracht over. De lasverbinding wordt berekend op een afschuifkracht en een trekkracht



figuur 2: Dwarskrachtenlijn houten palen

rekenwaarde maatgevende dwarskracht t.p.v. aansluiting paal	V_{Ed}	=	10,24	kN
corrosie	c	=	0,00	mm
keeldoorsnede	a	=	5,00	mm
effectieve keeldoorsnede	a_{eff}	=	5,00	mm
laslengte	l_{eff}	=	150,00	mm
belasting bg 1	F_{Ed}	=	30,00	kN
belasting bg 3	F_{Ed}	=	10,24	kN

belastinggeval 1, trekbelasting

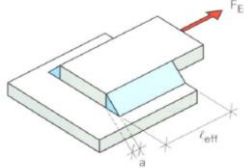


$\sigma_{\perp} = F_{Ed} \sqrt{2} / (4 a l_{eff})$	$\sigma_{\perp}$	=	14,14	N/mm ²
$\tau_{\perp} = F_{Ed} \sqrt{2} / (4 a l_{eff})$	$\tau_{\perp}$	=	14,14	N/mm ²
$\tau_{\parallel} = 0$	$\tau_{\parallel}$	=	0,00	N/mm ²

belasting bg 3

omschrijving

belastinggeval 3 verticale belasting



$\tau_{\parallel} = \frac{F_{Ed}}{2a l_{eff}}$ voor $l_{eff} \leq 150a$; $\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = 0$

F_{Ed}	=	10,24	kN
toelichting	notatie	waarde	eenheid

$\sigma_{\perp}$	=	0,00	N/mm ²	
$\tau_{\perp}$	=	0,00	N/mm ²	
$\tau_{\parallel} = F_{Ed} / (2 a l_{eff})$	$\tau_{\parallel}$	=	6,83	N/mm ²

totale spanning

$\sigma_{\perp}$	=	14,14	N/mm ²
$\tau_{\perp}$	=	14,14	N/mm ²
$\tau_{\parallel}$	=	6,83	N/mm ²

gecombineerde vloeispanning

$\sigma_{vgt,h} = \sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))}$	$\sigma_{vgt,h}$	=	30,66	N/mm ²
---	------------------	---	-------	-------------------

correlatiefactor voor hoeklassen

-	β_w	=	0,80	-
---	-----------	---	------	---

materiaalfactor voor verbindingen

-	γ_{M2}	=	1,25	-
---	---------------	---	------	---

rekenwaarde treksterkte

$f_{u,d}$	=	360,00	N/mm ²
-----------	---	--------	-------------------

rekenwaarde vloeisterkte criterium 1

$f_{u,d,1} = f_u / (\beta_w \gamma_{M2})$	$f_{u,d,1,h}$	=	360,00	N/mm ²
---	---------------	---	--------	-------------------

rekenwaarde vloeisterkte criterium 2

$f_{u,d,2} = 0,9 f_u / \gamma_{M2}$	$f_{u,d,2,h}$	=	259,20	N/mm ²
-------------------------------------	---------------	---	--------	-------------------

- conform art. 4.5.3.2 dient: $\sigma_{vgt,h} / f_{u,d,1,h} \leq 1,0$

$\sigma_{\perp,h} / f_{u,d,2,h} \leq 1,0$

U.C.	=	0,09	≤	1,0	voldoet
U.C.	=	0,05	≤	1,0	voldoet

De toetsing van de houten paal op dwarskracht en moment is uitgevoerd in het rekenprogramma Scia Engineer en is bijgevoegd in bijlage D

verbinding buis aan houten paal

De paal wordt deels op trek belast ten gevolge van de horizontale belast. Om deze reden wordt door de houten paal en de stalen buis een draadeind geplaatst, zodat de trekkracht over gedragen kan worden van de stalen buis naar de houten paal,

maximale trekkracht op stalen buis

$F_{t,Ed}$	=	40,00	kN
------------	---	-------	----

boutklasse draadeind

=	8.8
---	-----

afmeting draadeind

=	M24
---	-----

afschuifkracht draadeind

2-snedig

$F_{v,Ed}$	=	271,00	kN
------------	---	--------	----

toetsing afschuifkracht draadeind

$UC = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} \leq 1,0$

U.C.	=	0,15	≤	1,0	voldoet
------	---	------	---	-----	---------

toetsing dwarsligger

Tussen beide paaljukken wordt een dwarsligger aangebracht. Deze bestaat uit een HEB200 die fungeert als koppelstaaf tussen de 2 paaljukken. Vanwege het overstek dient de ruimte tussen de onderkant van het schot en de bovenkant uitgevuld te worden. Hierdoor treedt er ook een belasting op op de HEB200. Navolgend is deze verbinding getoetst.

profiel		=	HEB200	
maximale overspanning		l_0	=	2000,00 mm
maatgevende belasting wielprent		$F_{v,kar}$	=	90,50 kN
partiële belastingfactor wielprent		γ_Q	=	1,20
rekenwaarde belasting wielprent	$F_{v,Ed} = F_{v,kar} \gamma_Q$	$F_{v,Ed}$	=	108,60
staalsoort			=	S235
rekenwaarde vloeispanning		f_{yd}	=	235,00 N/mm ²

maatgevend moment in dwarsligger	$M_{y,Ed} = 1/4 F_{v,Ed} l$	$M_{y,Ed}$	=	54,30 kNm
weerstandsmoment elastisch		$W_{y,el}$	=	569600,00 mm ³
momentcapaciteit elastisch	$M_{y,el,Rd} = W_{y,el} f_{yd}$	$M_{y,el,Rd}$	=	133,86 kNm

toetsing moment $UC = M_{y,el,Ed} / M_{y,e,Rd} \leq 1,0$

U.C.	=	0,41	≤	1,0	voldoet
------	---	------	---	-----	---------

toetsing verbinding dwarsligger

keeldoorsnede		a	=	5,00 mm
effectieve keeldoorsnede		a_{eff}	=	5,00 mm
laslengte		l_{eff}	=	100,00 mm

belasting bg 3		F_{Ed}	=	108,60 kN
----------------	--	----------	---	-----------

omschrijving

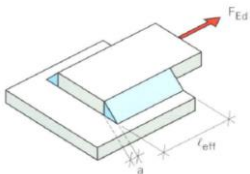
toelichting

notatie

waarde

eenheid

belastinggeval 3, verticale belasting



$\tau_{II} = F_{Ed} / (2 a l_{eff})$

$\sigma_{\perp}$	=	0,00	N/mm ²
$\tau_{\perp}$	=	0,00	N/mm ²
τ_{II}	=	108,60	N/mm ²

$\tau_{II} = \frac{F_{Ed}}{2 a l_{eff}}$ voor $l_{eff} \leq 150a$; $\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = 0$

totale spanning		$\sigma_{\perp}$	=	0,00	N/mm ²
-----------------	--	------------------	---	------	-------------------

$\tau_{\perp}$	=	0,00	N/mm ²
----------------	---	------	-------------------

τ_{II}	=	108,60	N/mm ²
-------------	---	--------	-------------------

gecombineerde vloeispanning	$\sigma_{vgt,h} = \sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))}$	$\sigma_{vgt,h}$	=	188,10	N/mm ²
-----------------------------	--	------------------	---	--------	-------------------

correlatiefactor voor hoeklassen	-	β_w	=	0,80	-
----------------------------------	---	-----------	---	------	---

materiaalfactor voor verbindingen	-	γ_{M2}	=	1,25	-
-----------------------------------	---	---------------	---	------	---

rekenwaarde treksterkte		$f_{u,d}$	=	360,00	N/mm ²
-------------------------	--	-----------	---	--------	-------------------

rekenwaarde vloeisterkte criterium 1	$f_{u,d,1} = f_u / (\beta_w \gamma_{M2})$	$f_{u,d,1,h}$	=	360,00	N/mm ²
--------------------------------------	---	---------------	---	--------	-------------------

rekenwaarde vloeisterkte criterium 2	$f_{u,d,2} = 0,9 f_u / \gamma_{M2}$	$f_{u,d,2,h}$	=	259,20	N/mm ²
--------------------------------------	-------------------------------------	---------------	---	--------	-------------------

- conform art. 4.5.3.2 dient: $\sigma_{vgt,h} / f_{u,d,1,h} \leq 1,0$
 $\sigma_{\perp,h} / f_{u,d,2,h} \leq 1,0$

U.C.	=	0,52	≤	1,0	voldoet
U.C.	=	0,00	≤	1,0	n.v.t.

	Voorbelasting fase 3+6 De Poelen te Roelofarendsveen				Tijdelijke overkluizing
	projectnummer	versie	datum	vervangt	status
	7.472.09	01	03-12-2019	00-00-0000	definitief
Krachtsinleiding oplegging schotten op HEB160					

Onderstaande berekening is gebaseerd op NEN-EN 1993-1-1: 2011 + C2:2011 + NB:2011 Ontwerp en Berekening van Staalconstructies

Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen.

1. Algemene bepalingen en voorwaarden

De volgende algemene bepalingen en voorwaarden zijn van toepassing:

- onderstaande berekening is van toepassing op stalen, warmgewalste I- en H-profielen, centrisch belast in z-richting

2. Eigenschappen

* profieltype

omschrijving	toelichting	notatie		waarde	eenheid
profieltype		-	=	HEB160	-
oorspronkelijke vloeigrens staal		f_y	=	235	N/mm ²
materiaalfactor staal		γ_{M0}	=	1,00	
rekenwaarde vloeigrens		$f_y;d$	=	235,0	N/mm ²
materiaalfactor t.b.v. knik lijf		γ_{M1}	=	1,00	

* profielafmetingen

hoogte		h	=	160,00	mm
breedte		b	=	160,00	mm
lijfdikte		tw	=	8,00	mm
flensdikte		tf	=	13,00	mm

* profielgrootheden

elastisch weerstandsmoment		$W_{y;el}$	=	312	cm ³ /m ¹
traagheidsmoment		I_y	=	2.492	cm ⁴ /m ¹
elasticiteitsmodulus		E	=	210.000	N/mm ²

3. Geometrie

* omschrijving

omschrijving	toelichting	notatie		waarde	eenheid
opleglengte		c		1240	mm
gaat het om een eindoplegging?				nee	-
afstand hart lastingleiding-einde ligger				1000,00	mm
is het belastende profiel een I-profiel zonder kopplaat?				nee	
Wat is het profieltype hiervan?					
lijfdikte				#N/B	
flensdikte				#N/B	

4. Belastingen

* omschrijving

omschrijving	toelichting	notatie		waarde	eenheid
rekenwaarde in te leiden kracht	523 / 2 · 1,2 + 9 · 4,7 · 1,24 · 1,2	F_{Ed}		320,79	kN
gerekend wordt met de helft van de rekenwaarde van het gewicht van de dumper en het belastende deel van de schotten					
rekenwaarde steunpuntsmoment		$M_{y, Ed}$		0	kNm

	Voorbelasting fase 3+6 De Poelen te Roelofarendsveen				Tijdelijke overkluizing
	projectnummer	versie	datum	vervangt	status
	7.472.09	01	03-12-2019	00-00-0000	definitief
Krachtsinleiding oplegging schotten op HEB160					
5. Samenvatting toetsingen					

* **Vloeien**

herkomst toetsingsregel : EN 1993-1-1 +C2/NB par. 6.5.3.1
toetsingsregel : $F_{Ed} / F_{Rd} \leq 1$
unity check : 0,868
conclusie : voldoet

* **combinatiespanning**

herkomst toetsingsregel : EN 1993-1-1 +C2/NB par. 6.5.3.1
toetsingsregel : $(F_{Ed} / 1,5 * F_{2,Rd}) + (M_{y,Ed} / 1,5 * M_{y,Rd}) \leq 1,0$
unity check : 0,579
conclusie : voldoet
advies : voldoet, geen verstijvers nodig

* **weerstandskrachten**

		toelichting	notatie	waarde	eenheid
$F_{1,Rd}$	=	$(c+d1) * tw * fy$	$F_{1,Rd}$	2.550	kN
$F_{2,Rd}$	=	$0,5*tw^2*wortel(E*fy)*(wortel(tf/tw) + (3* (tw/ tf) * (c / h-2 * tf)))$	$F_{2,Rd}$	370	kN
$F_{3,Rd}$	=		$F_{3,Rd}$	1.648	kN