

RAPPORT

Definitief ontwerp BF6124

Constructief ontwerp bruggen N314

Klant: Prov. Gelderland

Referentie: T&P-BF6124-R001-F2.0

Versie: 02/Finale versie

Datum: 18 mei 2018

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB NIJMEGEN
Netherlands
Transport & Planning
Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**
+31 24 323 93 46 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Definitief ontwerp BF6124

Ondertitel: Constructief ontwerp bruggen N314
Referentie: T&P-BF6124-R001-F2.0
Versie: 02/Finale versie
Datum: 18 mei 2018
Projectnaam: Vervanging bruggen N314 en N330
Projectnummer: BF6124
Auteur(s): J. Veldhuizen

Opgesteld door: J. Veldhuizen

Gecontroleerd door: T. Pouwels

Datum/Initialen: 18-05-2018



Goedgekeurd door: K. Vis

Datum/Initialen: 18-05-2018



Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Projectomschrijving	5
1.2	Doel en reikwijdte van het document	5
1.3	Beschikbare documenten	6
1.4	Leeswijzer	6
2	Randvoorwaarden en uitgangspunten	7
2.1	Ontwerplevensduur en betrouwbaarheid	7
2.2	Grondonderzoek	7
3	Geometrie	8
3.1	Verkeersbrug	8
3.2	Fietsbrug	13
4	Materiaalgegevens	16
4.1	Beton	16
4.2	Betonstaal	18
4.3	Grond	19
5	Belastingen	20
5.1	Belastinggevallen	20
5.2	Permanente belastingen	21
5.3	Veranderlijke belasting door wegverkeer	21
5.4	Belastingen op het fietspad op de verkeersbrug	26
5.5	Algemene veranderlijke belastingen	27
5.6	Belastingcombinaties	28
6	Modellering en berekeningsaanpak	33
6.1	Dekconstructie	33
6.2	Landhoofden	33
6.3	Fundering	34
6.5	Programmatuur	36
6.6	Wapeningsberekeningen	36

7	Resultaten	37
7.1	Landhoofd	37
7.2	Palen	39
7.3	Fietsbrug	40
	Bijlagen	41

Bijlage 1 – Geotechnisch onderzoek

Bijlage 2 – Belastinggevallen

Bijlage 3 – Belastingcombinaties

Bijlage 4a – SCIA Engineer berekening: Ondergrens beddingsconstanten

Bijlage 4b – SCIA Engineer berekening: Bovengrens beddingsconstanten

Bijlage 5 – Paalreacties

Bijlage 6 – Berekening paalwapening

Bijlage 7 – Berekening wapening dwarsrichting

Bijlage 8 – Berekening wapening langsrichting

Bijlage 9 – Berekening wapening opstort frontwand

Bijlage 10 – Inschatting opgelegde vervorming door krimp & kruip

Versiebeheer

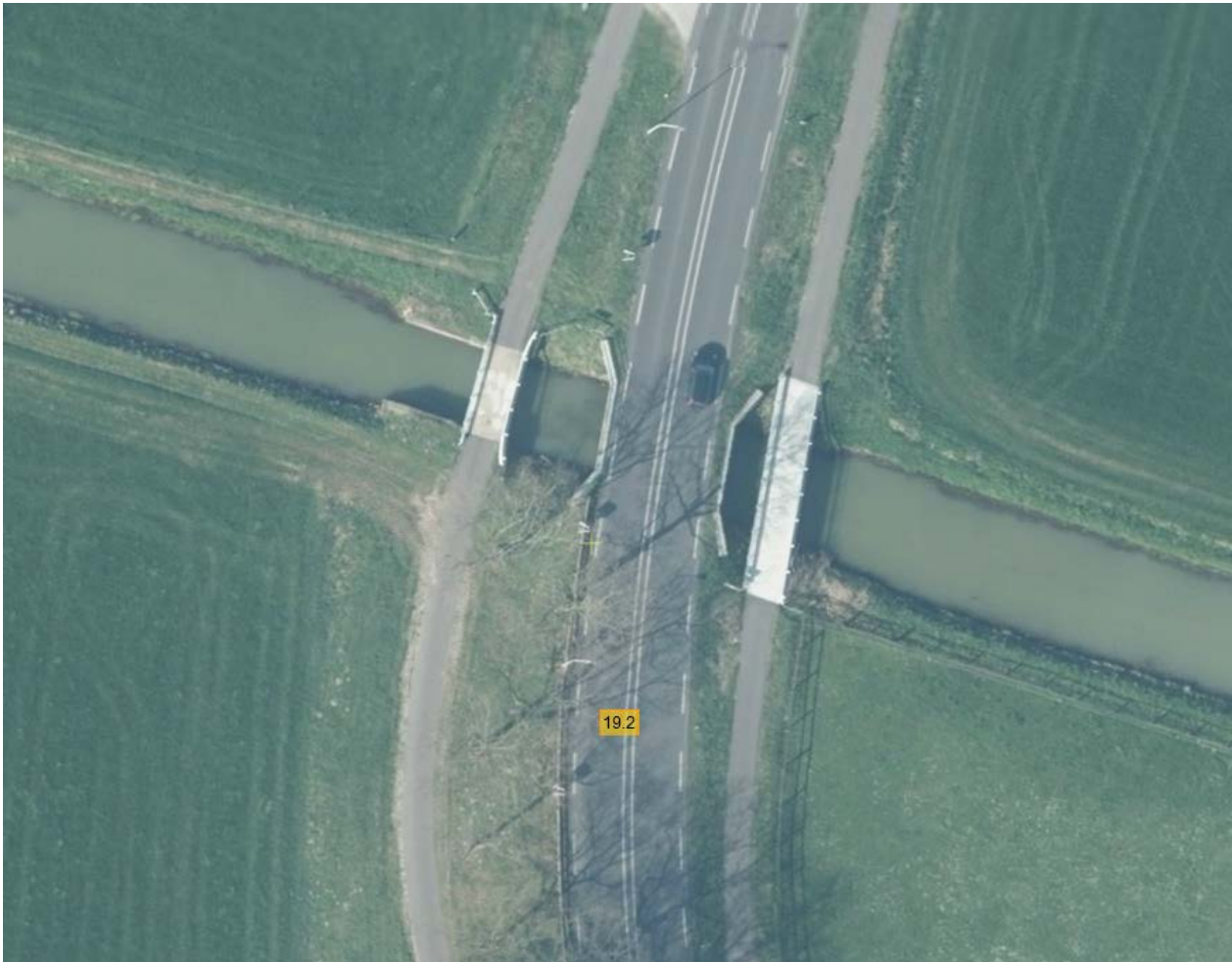
Versie	Omschrijving	Auteur	Datum
D01	Eerste uitgave ter interne toetsing	J. Veldhuizen	16-02-2018
D02	Tweede uitgave ter interne toetsing	J. Veldhuizen	28-02-2018
D03	Derde uitgave ter interne toetsing	J. Veldhuizen	30-03-2018
F1.0	Eerste externe uitgave	J. Veldhuizen	09-04-2018
F2.0	Tweede externe uitgave	J. Veldhuizen	18-05-2018

1 Inleiding

1.1 Projectomschrijving

De brug over de Grote Beek in de N314 ter plaatse van hm. 19,25 wordt vervangen. De brug heeft namelijk het einde van zijn levensduur bereikt. Naast de brug liggen twee fietsbruggen. In de nieuwe situatie worden de drie kunstwerken samengebracht in twee kunstwerken: een verkeersbrug inclusief fietspad en een losse fietsbrug.

In Figuur 1.1 is de locatie van de bestaande kunstwerken weergegeven.



Figuur 1.1 Projectlocatie

1.2 Doel en reikwijdte van het document

Dit rapport beschrijft de uitgangspunten voor en het constructief ontwerp van het viaduct voor de N314 met twee fietspaden over de Grote Beek.

1.3 Beschikbare documenten

1.3.1 Rapporten en notities

- [1] Vraagspecificatie: Engineering t.b.v. vervangen van civiele kunstwerken ter plaatse van de N314 en de N330 in de provincie Gelderland, revisie R1.0, 18-07-2017.
- [2] Grondonderzoek: Project aan de N314 kruising de Grote Beek, R1703705-01, 22 januari 2018.

1.3.2 Tekeningen

- [3] Tekeningen definitief ontwerp:
 - 60705641-601 – Overzicht en doorsneden;
 - 60705641-602 – Doorsneden;
 - 60705641-603 – Doorsneden en Details.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de randvoorwaarden en uitgangspunten die van belang zijn bij het ontwerp van het kunstwerk.

In hoofdstuk 3 worden de benodigde geometrische gegevens beschreven. Hieronder vallen onder andere de geometrische uitgangspunten van de constructie.

Hoofdstuk 4 beschrijft de eigenschappen van de verschillende materialen en bijbehorende partiële materiaalfactoren.

Hoofdstuk 5 beschrijft de in rekening te brengen belastingen en bijbehorende partiële belastingfactoren en belastingcombinaties.

Hoofdstuk 6 geeft een beschrijving van de modellering en de berekeningsaanpak. Hierbij wordt aangegeven hoe de constructie, incl. de onderbouw en fundering, wordt geschematiseerd.

Vervolgens worden de berekeningsresultaten gepresenteerd in hoofdstuk 7.

2 Randvoorwaarden en uitgangspunten

2.1 Ontwerplevensduur en betrouwbaarheid

Conform de uitvraag en ROK 1.4 wordt voor het constructieve ontwerp uitgegaan van gevolgklasse CC3.

Conform de uitvraag en NEN-EN 1990 tabel NB.8 – 2.1 dient voor bruggen in CC3 een ontwerplevensduur van de hoofddraagconstructie van minimaal 100 jaar te worden aangehouden met minimaal ontwerplevensuurklasse 4.

Voor vervangbare onderdelen zoals opleggingen, voegen en leuningën wordt een ontwerplevensduur van 50 jaar gehanteerd.

2.2 Grondonderzoek

Het grondonderzoek heeft bestaan uit 5 sonderingen. De resultaten van het grondonderzoek zijn gerapporteerd in [2].

Het maaiveldniveau ter plaatse van de onderzoekslocaties bevindt zich op ca. NAP + 10,4 m. De globale bodembeschrijving is als volgt:

Tabel 2.1 Bodemopbouw

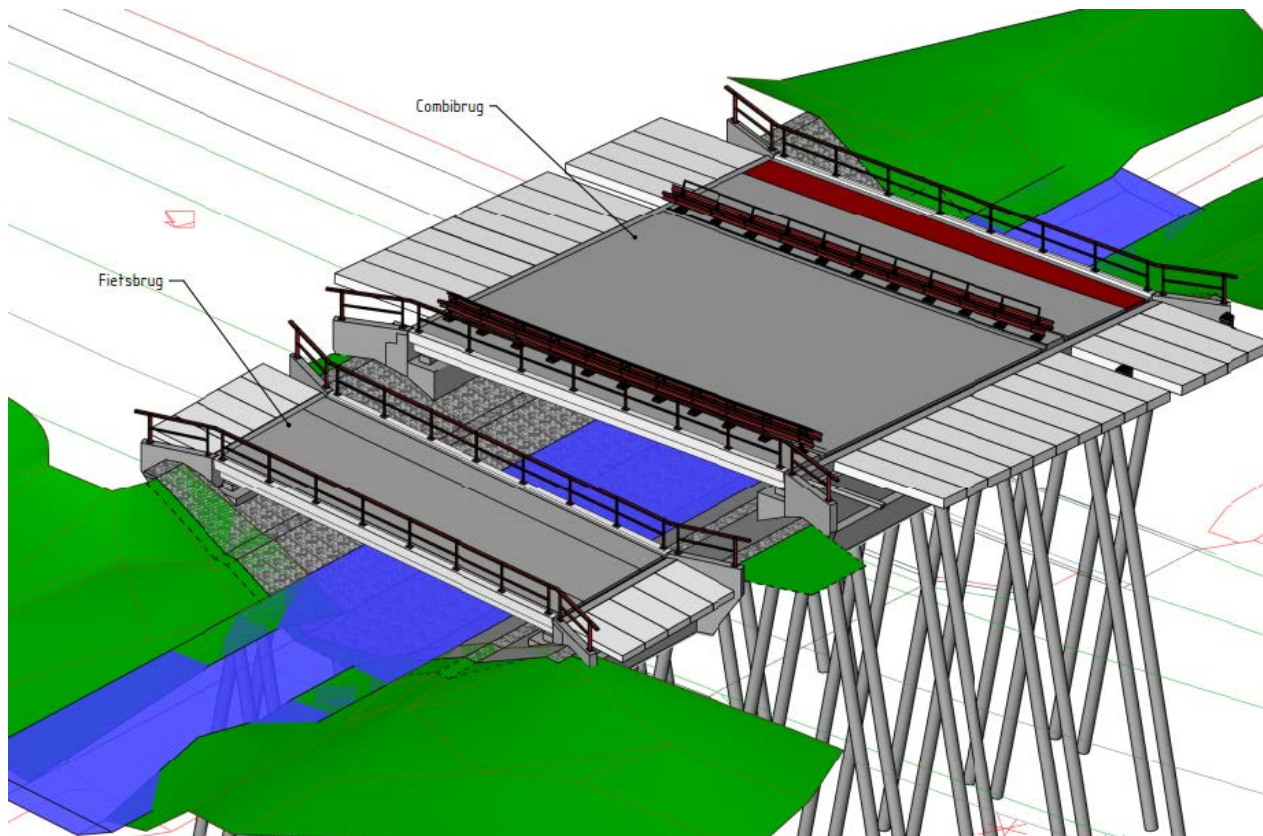
Diepte [m t.o.v. NAP]	Bodembeschrijving
ca. +10,4	Maaiveld
ca. +10,4 tot +4,8	Klei, slap
ca. +4,8 tot ca. - 0,3	Zand, matig
ca. - 0,3 tot ca. -1,6	Klei, vast
ca. -1,6 tot ca. -3,2	Zand, matig
ca. -3,2 tot ca. -6,6	Klei, vast
ca. -6,6 tot ca. -10,3	Zand, vast

De in de geotechnische berekening aangehouden grondwaterstand is conservatief aangehouden als de bodemhoogte van de Grote Beek, zijnde 6,55 m + NAP. Deze is conservatief aangehouden aangezien negatieve kleeft, welke de draagkracht verminderd, zodoende groter is dan voor een waterstand van 7,3 m + NAP, zijnde het stuwpeil.

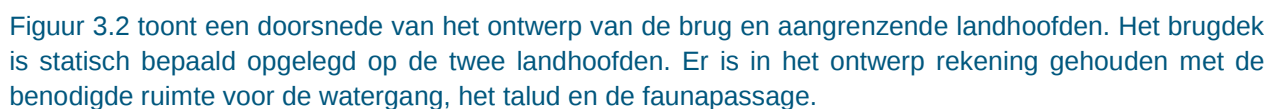
3 Geometrie

3.1 Verkeersbrug

Het kunstwerk is een betonnen viaduct in de Provinciale weg N314 nabij hm. 19.25 en overbruggt de Grote Beek. Het kunstwerk heeft een enkele overspanning met een lengte van ca. 14 m en een totale breedte van ca. 16,6 m. Het kunstwerk betreft een schuine kruising, met een kruisingshoek van ca. 81°. Figuur 3.1 toont een 3D overzicht van de nieuwe situatie.



Figuur 3.1: 3D overzicht



Het dek bestaat uit beton, prefab betonnen volstortliggers met een in het werk gestorte druklaag en wordt op rubber oplegblokken opgelegd. Het dek ligt loodrecht op de rijrichting en de verkanting is 5%.

- ### Profielkeuze Rogir-S brug (indicatief)
-
- Profielhoogte in mm
- Belastingen volgens NEN-EN 1991-2
- Verkeersbelasting
- Fiets-/voetgangersbelasting
- Overspanning in m
- | Overspanning (m) | Verkeersbelasting (mm) | Fiets-/voetgangersbelasting (mm) |
|------------------|------------------------|----------------------------------|
| 6 | 300 | 300 |
| 7 | 320 | 300 |
| 8 | 345 | 325 |
| 9 | 370 | 350 |
| 10 | 400 | 380 |
| 11 | 430 | 410 |
| 12 | 460 | 440 |
| 13 | 490 | 470 |
| 14 | 520 | 500 |
| 15 | 550 | 530 |
| 16 | 580 | 560 |
- Details Rogir-S brug

Figuur 3.4 toont een dwarsdoorsnede van het brugdek.



3.1.2 Onderbouw - landhoofden

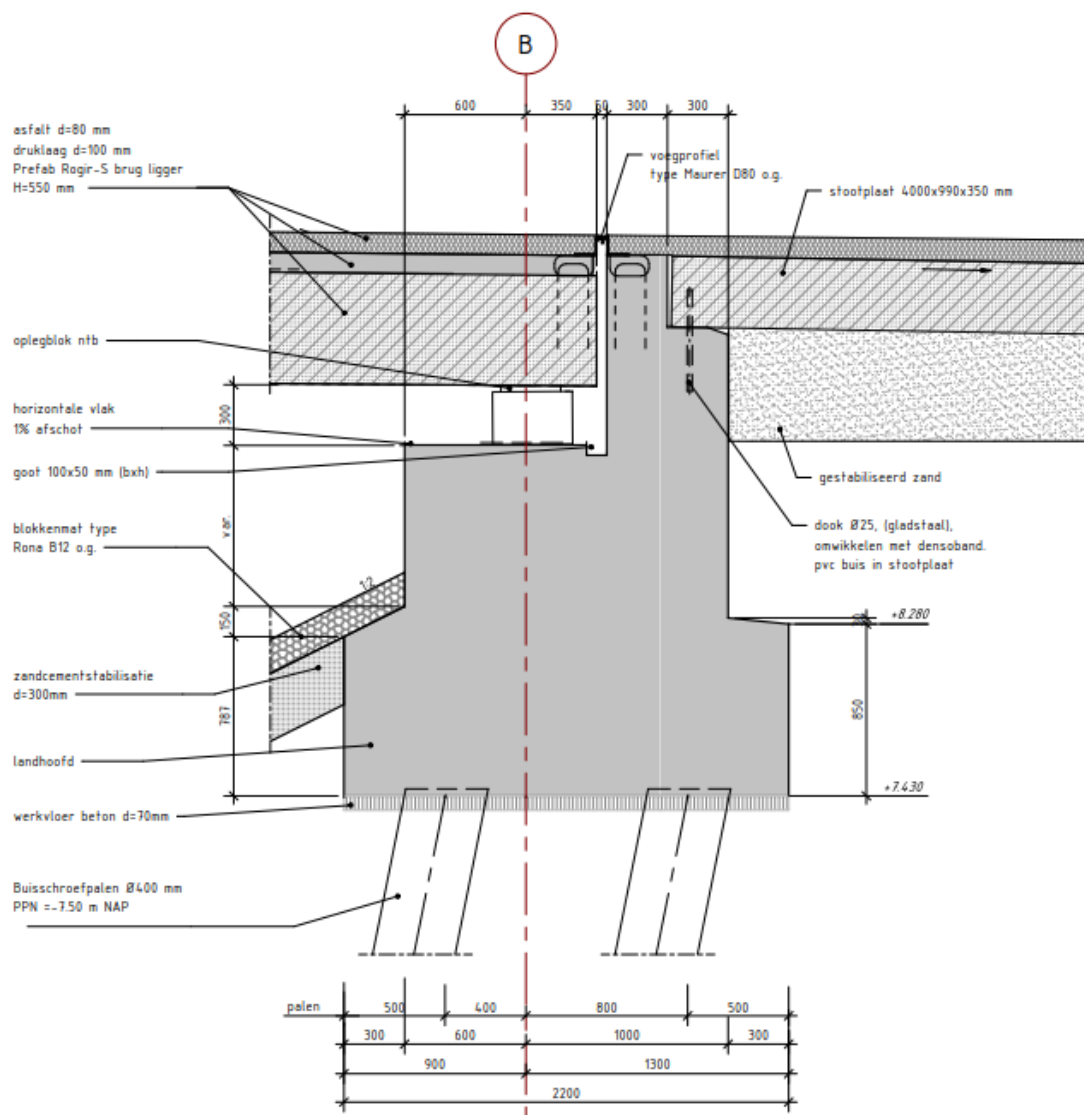
De landhoofden worden uitgevoerd in ter plaatse gestort beton en gefundeerd op buisschroefpalen. Buisschroefpalen zijn een variant op avegapalen waarbij de kern bestaat uit een holle buis waarin wapening aangebracht kan worden. Verdere uitleg betreffende buisschroefpalen is gegeven in bijlage 1. De landhoofden worden voorzien van stootplaten. Er worden vleugelwanden toegepast, waarmee de stootplaten worden opgesloten. De vleugelwanden het profiel van de randliggers onder een hoek van 20 graden t.o.v. de rijrichting

Kenmerken:

- Lengte landhoofdbalk: ca. 16,6 m;
- Vleugelwanden: 0,25 m;
- De breedte van het landhoofd is 2,2 m;
- De dagmaat tussen de landhoofden is ca. 11,5 m.

Voor de te bepalen maatvoering is gebruik gemaakt van de eisen en standaarddetails in ROK 1.4. De hartlijnen van de palen staan op 500 mm van de rand en hebben een hart-op-hart afstand van 1200 mm in dwarsrichting van het landhoofd.

Ten behoeve van de inspectiemogelijkheden is een inkassing ontworpen met een hoogte van 500 mm en een diepte van 300 mm. Tevens is bij de positionering van de opleggingen rekening gehouden met inspectiemogelijkheden.



Figuur 3.5: Detailtekening landhoofd verkeersbrug

3.1.3 Fundering

Op basis van de grondgegevens worden de landhoofden op palen gefundeerd. Rekening houdend met de grondeigenschappen en de beperking van omgevingshinder worden buisschroefpalen toegepast (type B 4520 volgens het handboek funderingen deel b). Dit paalttype is trillingsarm waarmee schade en hinder voorkomen wordt. Tevens biedt dit paalttype de mogelijkheid om de wapeningskorf onder een helling van 5:1 te plaatsen. Gekozen is voor een paalfundering met buisschroefpalen 400 mm rond. De onderlinge afstand van de palen is 1.9 m (4,75 D). De lengte en schoorstanden van de palen zijn vastgesteld in samenspraak met de geotechnisch adviseur (voor geotechnisch rapport zie bijlage 1). Het palenplan zal bestaan uit twee rijen schoorpalen met wisselend schoor naar buiten en naar binnen, met schoorstand 5:1. Per landhoofd zijn 2 rijen van 9 palen toegepast.

De bijbehorende bouwmethode en mogelijke uitvoerende partijen zijn in bijlage 1 benoemd.

3.1.4 Overgangsconstructies

Bij de verkeersbrug zijn stootplaten met een lengte van 4,0 m en een dikte van 0,35 m toegepast.

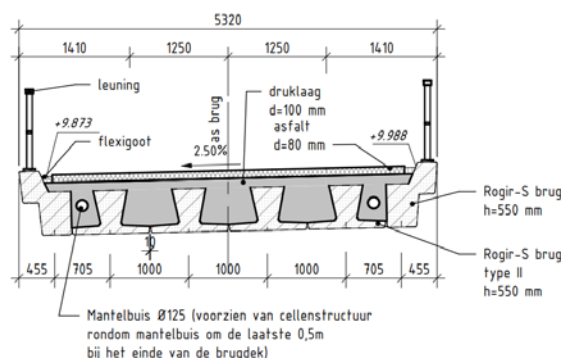
3.2 Fietsbrug

De fietsbrug welke de bestaande fietsbrug dient te vervangen ten westen van de verkeersbrug. Net als de verkeersbrug heeft het kunstwerk een enkele overspanning met een lengte van ca. 14 m en een breedte van ca. 4,5 m. Wederom betreft het een niet-haakse kruising, nu met een kruisingshoek van 88°.

3.2.1 Brugdek

Het brugdek is statisch bepaald opgelegd op de twee landhoofden en wordt op één oor onder een hoek van 2,5% geplaatst ten behoeve van de waterafvoer. Het brugdek wordt opgebouwd met hetzelfde liggertype als de verkeersbrug. De onderkant van het brugdek wordt geplaatst op hetzelfde niveau als de onderkant van de verkeersbrug.

- Lengte brugdek: ca. 14 m;
- Breedte brugdek: ca. 5,3 m;
- Theoretische overspanning: ca. 13,5 m;
- Dikte 650 mm (opgebouwd uit liggers $h = 550$ mm (zie Figuur 3.3) en druklaag $h = 100$ mm);
- 4 liggers (type volstortliggers met werkende breedte van 990 mm);
- 2 randliggers.



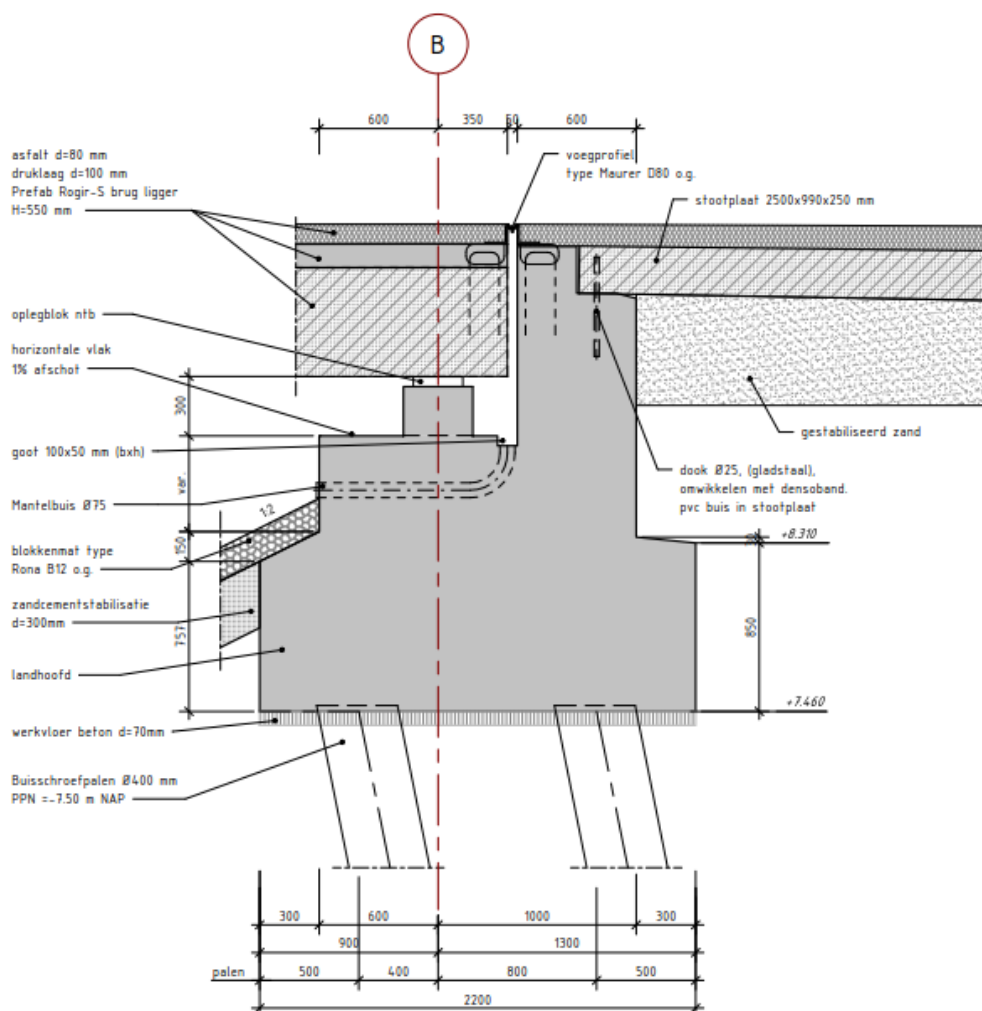
Figuur 3.6: Dwarsdoorsnede brugdek.

3.2.2 Onderbouw – landhoofden

Het landhoofd van de fietsbrug wordt op eenzelfde manier uitgevoerd als het landhoofd van de verkeersbrug.

- Lengte landhoofdbalk: ca. 5,3 m;
- Overige eigenschappen zijn gelijk aan die opgesomd in paragraaf 3.1.2.

De doorsnede van het landhoofd van de fietsbrug is weergegeven in Figuur 3.7.



Figuur 3.7: Detailtekening landhoofd fietsbrug

3.2.3 Fundering

Voor de fundering is eveneens gekozen voor een paalfundering met buisschroefpalen 400 mm rond. Onderlinge afstand van de palen is 2,0 m (5 D), welke ongeveer gelijk is aan de onderlinge afstand van de palen onder de verkeersbrug (zijnde 1,9m). Het palenplan zal bestaan uit twee rijen schoorpalen met wisselend schoor naar buiten en naar binnen, met schoorstand 5:1. Per landhoofd zijn 2 rijen van 3 palen toegepast.

De lengte en schoorstanden van de palen zijn vastgesteld in samenspraak met de geotechnisch adviseur (voor geotechnisch rapport zie bijlage 1).

De gekozen paalfundering, zijnde 3 rijen van 2 buisschroefpalen, dienen het brugdek met een breedte van ca. 5,3 m breed te dragen. De paalfundering van de verkeersbrug (met een breedte van ca. 16,3 m) bestaat uit 9 rijen van 2 buisschroefpalen per landhoofd. Dit betekent dat met een gelijke overspanning

per paal onder de fietsbrugfundering in verhouding minder brugdek gedragen dient te worden dan voor de verkeersbrug ($5,3 / 3 < 16,3 / 9$). Dit samen met het feit dat de belasting die op de fietsbrug werkt lager is dan de belasting die werkt op de verkeersbrug, resulteert in een robuust ontwerp van de paalfundering.

3.2.4 Overgangsconstructies

Bij de fietsbrug zijn in overleg met de opdrachtgever stootplaten met een lengte van 2,5 m en een dikte van 0,25 m toegepast.

4 Materiaalgegevens

4.1 Beton

4.1.1 Toegepaste kwaliteiten

Hieronder is per onderdeel van de constructie aangegeven welke betonkwaliteit wordt toegepast.

Tabel 4.1 Toegepaste betonkwaliteiten

Onderdeel	Betonkwaliteit
Betonaanvullingen, werkvloer:	C12/15 in situ ongewapend beton
Landhoofden, stootplaten, druklaag en schampkant en vleugelwanden	C30/37 in situ gewapend beton
Buisschroefpalen	C25/30 in situ gewapend beton
Dekliggers:	Conform opgave leverancier

4.1.2 Materiaaleigenschappen

De materiaaleigenschappen van beton zijn samengevat in de onderstaande tabel. In deze tabel zijn tevens de rekenwaarden van de grootheden aangegeven. Ten behoeve van de paalfundering (type buisschroefpalen) wordt gerekend met gescheurd beton, waarvoor een gereduceerde elasticiteitsmodulus van 10.000 N/mm^2 gehanteerd wordt. Het landhoofd wordt doorgerekend met een ongescheurde elasticiteitsmodulus waarvoor hogere buigende momenten gevonden worden.

Tabel 4.2 Materiaaleigenschappen beton

Sterkteklasse	f_{ck} [N/mm ²]	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	f_{ctm} [N/mm ²]	E_{cm} [N/mm ²]
C12/15	12	8,0	0,73	1,57	27000
C25/30	25	16,7	1,35	2,56	31000
C30/37	30	20,0	1,35	2,90	33000

De thermische uitzettingscoëfficiënt voor beton bedraagt $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ conform ROK 1.4.

4.1.3 Partiële factoren voor materiaaleigenschappen

De te hanteren materiaalfactoren voor het bepalen van de rekenwaarde van de materiaalgrootheden staan in onderstaande tabel vermeld.

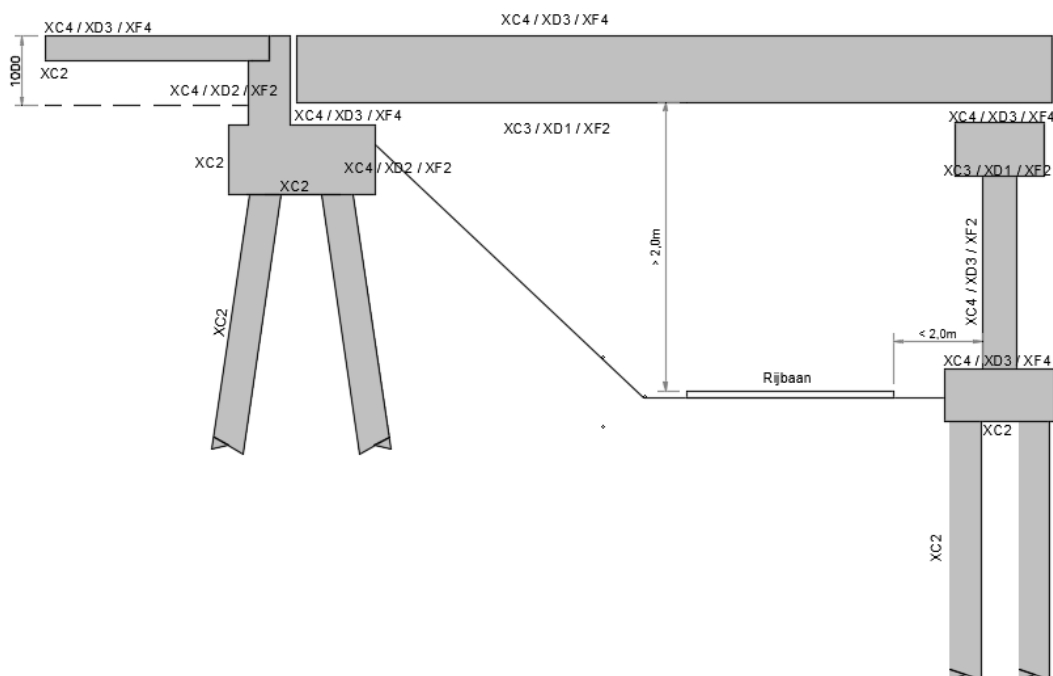
Tabel 4.3 Partiële materiaalfactoren beton

Grootheid		Symbool	γ_m [-]
Druksterkte	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_m$	f_{cd}	1,5*
Treksterkte	$f_{ctd} = f_{ctk,0,05} / \gamma_m$	f_{ctd}	1,5*

*) Bij bijzondere belastingcombinaties, waarbij de bijzondere belasting een gasexplosie, een botsing of een stootbelasting betreft, mag γ_m aan 1,2 worden gelijkgesteld.

4.1.4 Milieuklasse

De milieuklasse en betondekking dienen per onderdeel specifiek te worden bepaald. In het algemeen kunnen voor bruggen de onderstaande milieuklassen worden aangehouden. Zie NEN-EN 1992-1 Tabel 4.1. Figuur 4.1 toont de aan te houden milieuklassen per onderdeel.



Figuur 4.1 Milieuklassen

4.1.5 Dekking

De minimum dekking c_{nom} moet worden bepaald conform NEN-EN 1992-1-1 art. 4.4.1. Het landhoofd valt in de volgende milieuklassen: XC2, XD3, XF4 en betreft een plaatgeometrie met slecht inspecteerbare / onbekiste oppervlakten (conform ROK). Hiermee komt de nominale dekking op 65 mm.

Voor de palen wordt gebruikgemaakt van het type buisschroefpaal rond 400 mm, waarbij de gebruikelijke buisdiameter 250 mm is. Hiermee komt inclusief een 5 mm gekozen speling de toegepaste dekking van de paalwapening neer op 80 mm. Voor milieuklasse XC2 gecombineerd met slecht inspecteerbare en onbekiste oppervlakten dient een minimale dekking van 55 mm toegepast te worden, waaraan ruimschoots voldaan wordt.

4.1.6 Krimp en kruip

Voor de verkorting ten gevolge van krimp en kruip is een aanname van 0,45 mm/m¹ gedaan. In het rekenmodel wordt deze verkorting in rekening gebracht middels een gelijkmatige temperatuursbelasting op het landhoofd. Rekening houdend met de in paragraaf 4.2.3 genoemde uitzettingscoëfficiënt van $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ resulteert dit in een equivalente temperatuursbelasting van -37,5 °C.

In bijlage 10 is een berekening van de in te schatten opgelegde vervorming door krimp en kruip toegevoegd. Hieruit volgt een rek van 0,35 mm/m¹, waardoor de gehanteerde opgelegde vervorming door krimp en kruip van 0,45 mm/m¹ conservatief is.

4.2 Betonstaal

4.2.1 Toegepaste kwaliteiten

De kwaliteit van het betonstaal is B500B.

4.2.2 Materiaaleigenschappen

Voor de materiaaleigenschappen van betonstaal wordt volgens ROK paragraaf 6.1 art. 3.2.2 verwezen naar NEN 6008 waarin prestatie-eisen zijn opgenomen die voldoen aan NEN-EN 10080. De waarden uit deze norm zijn samengevat in de onderstaande tabel. In deze tabel zijn tevens de rekenwaarden van de grootheden aangegeven.

Tabel 4.4 Eigenschappen betonstaal.

Staalsoort		$f_{y,k}$ [N/mm ²]	$f_{y,d}$ [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	$\epsilon_{u,k}$ [%]
Staven	B 500 B	500	435	200.000	5,00
Gepuntlaste wapeningsnetten	B 500 B	500	435	200.000	5,00

4.2.3 Partiële factoren voor materiaaleigenschappen

De te hanteren partiële factoren voor het bepalen van de rekenwaarde van de materiaalgrootheden zijn in onderstaande tabel vermeld. Voor de toetsing van bruikbaarheidsgrenstoelstanden moet de waarde γ_m aan 1,0 worden gelijkgesteld.

Tabel 4.5 Partiële materiaalfactor betonstaal

Grootheid	Symbool	γ_m [-]
Trek- en druksterkte	f_s	1,15*

*) Bij bijzondere belastingcombinaties, waarbij de bijzondere belasting een gasexplosie, een botsing of een stootbelasting betreft, mag γ_m aan 1,0 worden gelijkgesteld.

4.3 Grond

4.3.1 Grondparameters

De representatieve grondparameters van de aanwezige ondergrond zullen worden vastgesteld op basis van het beschikbare grondonderzoek en tabel 1 van NEN 6740. De grondparameters zullen worden gespecificeerd in de geotechnische uitgangspuntennotitie.

Voor het soortelijke gewicht van grond wordt uitgegaan van de volgende waarden:

$$\gamma_{droog} = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{nat} = 20 \text{ kN/m}^3$$

5 Belastingen

5.1 Belastinggevallen

De volgende belastinggevallen conform NEN-EN 1991-2 dienen te worden toegepast:

Tabel 5.1 Belastinggevallen

Belastinggeval (LM= Belastingsmodel)	Te bepalen in overeenstemming met:
Permanente belastingen (G^1):	
G: Eigen gewicht	NEN-EN 1991-1-1
G: Grond- en waterdruk	NEN 9997-1
Veranderlijke belastingen (Q^1):	
Algemeen	
Q: Belasting op brugleuningen	NEN-EN 1991-2, art. 4.8
Q: Sneeuw	NEN-EN 1991-1-3
Q: Wind	NEN-EN 1991-1-4
Verkeersbruggen	
Q: LM1: Primair belastingsysteem (TS en UDL)	NEN-EN 1991-2, art. 4.3.2
Q: LM2: Enkele as	NEN-EN 1991-2, art. 4.3.3
Q: Rem- en versnellingskrachten	NEN-EN 1991-2, art. 4.4.1
Q: Centrifugaalkrachten	NEN-EN 1991-2, art. 4.4.2

¹ G is de permanente belasting, Q is de veranderlijke belasting, en A is de bijzondere belasting

In bijlage 2 zijn de belastinggevallen verder uitgewerkt. Hierbij zijn vanwege de maatgevende verkeersbelastingen de belastingen op de fietsbrug niet uitgewerkt. Zettingsverschillen zijn vanwege de statisch bepaalde aard van de brug niet meegenomen. Tevens is aanvaarbelasting buitenbeschouwing gelaten. Volgens ROK-paragraaf 5.8 art. 4.7.1 (1) moet worden gerekend met een ongevalssituatie waarin de buitenste wielen van het zwaarste tandemstelsel ($2 \cdot Q_{1k}$ als gedefinieerd in paragraaf 5.3.2) op de rand van het brugdek moet worden geplaatst ongeacht de aanwezigheid van een geleideconstructie. Hier wordt rekening mee gehouden door de belasting vanuit het verkeer tot op de uiterste rand van het brugdek aan te laten grijpen

5.2 Permanente belastingen

5.2.1 Volumieke gewichten van de rustende belasting

Tabel 5.2 Volumieke gewichten

Materiaal	volumieke gewichten γ [kN/m ³]
Gewapend beton insitu / prefab	25,0
Asfalt	23,0
Zand nat	20,0
Zand droog	18,0

5.2.2 Rustende belasting

Brugdek

Gewicht prefab dek plus druklaag: $(0,55+0,1) \cdot 25 = 16,25 \text{ kN/m}^2$

Gewicht asfalt: $0,14 \cdot 23 = 3,22 \text{ kN/m}^2$

Eigengewicht stootplaat met rustende belasting:

Gewicht stootplaat: $0,35 \cdot 25 = 8,75 \text{ kN/m}^2$

Rustende belasting op stootplaat; asfalt: $0,14 \cdot 23 = 3,22 \text{ kN/m}^2$

Rustende belasting op stootplaat; grond: $0,1 \cdot 18 = 1,8 \text{ kN/m}^2$

5.2.3 Gronddruk op landhoofden

Op de landhoofden werkt een permanente belasting door grond. De omrekening naar een horizontale belasting gebeurt door het toepassen van de neutrale gronddrukcoëfficiënt ($\lambda_n = 0,5$). De gronddruk tegen de achterzijde van het landhoofd en tegen de vleugelwanden is bepaald a.d.h.v. droge grond (18 kN/m^3) en de neutrale gronddrukcoëfficiënt ($\lambda_n = 0,5$). Voor de bepaling van de dikte van het grondpakket is bovenkant asfalt als bovenzijde aangehouden. Op de achterzijde van de funderingssloof werkt een belasting uit de grondwig, welke over de lengte van de landhoofdbalk verandert door de veranderde hoogte van het landhoofd.

$$q_{wig, lage zijde} = \gamma_g \cdot \frac{1}{2} \cdot h^2 \cdot \tan 30^\circ \cdot \lambda_n = 18 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2,44^2 \cdot \tan 30^\circ \cdot 0,5 = 15,5 \text{ kN/m}$$

$$q_{wig, hoge zijde} = \gamma_g \cdot \frac{1}{2} \cdot h^2 \cdot \tan 30^\circ \cdot \lambda_n = 18 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3,26^2 \cdot \tan 30^\circ \cdot 0,5 = 27,5 \text{ kN/m}$$

5.3 Veranderlijke belasting door wegverkeer

Voor de belastingen door wegverkeer worden de belastingen volgens de NEN-EN 1991-2 aangehouden. Zoals gespecificeerd in de uitvraag zal gerekend worden met LM1 en LM2. Belastinggevallen LM3 en LM4 worden buiten beschouwing gelaten.

5.3.1 Rijstrookindeling

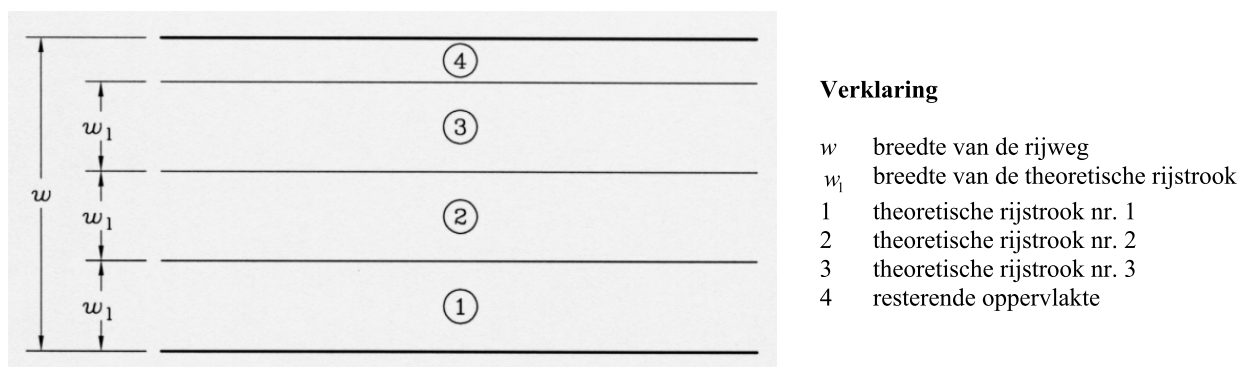
Het aantal theoretische rijstroken, de breedte van een theoretische rijstrook en de breedte van het resterend oppervlak worden bepaald conform NEN-EN 1991-2 art. 4.2.

De breedte van de rijweg (w) is gelijk aan de haakse afstand tussen de binnenzijden van de stootranden (als $h_{\text{stootrand}} \geq 200\text{mm}$) of de haakse afstand tussen de binnenzijden van de vaste voertuigkeringen.

Het brugdek wordt opgedeeld gedacht in theoretische rijstroken met elk een breedte van $w_i = 3,0\text{ m}$.

De rijstrookindeling met bijbehorende lastenstelsels wordt zodanig gekozen dat de constructie zo ongunstig mogelijk wordt belast voor de beschouwde berekening.

Op de hierboven gedefinieerde fictieve rijstroken dient een viertal belastingmodellen voor het verkeer aangebracht te worden. Belastingmodel 1 wordt in rekening gebracht voor iedere ontwerp situatie. Belastingmodel 2 wordt enkel voor lokale toetsingen gebruikt. Belastingmodellen 3 en 4 zijn niet specifiek voorgeschreven en worden buiten beschouwing gelaten.



Figuur 5.1 Indeling van de rijweg in theoretische rijstroken conform NEN-EN 1991-2 art.4.2.3 en 4.2.4.

5.3.2 Belastingmodel 1 (LM1)

Dit belastingmodel is bedoeld voor de toetsing van globale en lokale belastingeffecten. Het bestaat uit twee deelsystemen:

- Tandemstelsel (TS): twee geconcentreerde as-lasten, elk met een karakteristieke waarde van: $\alpha_Q \cdot Q_k$
- Gelijkmatig verdeelde belasting (UDL): $\alpha_Q \cdot q_k$

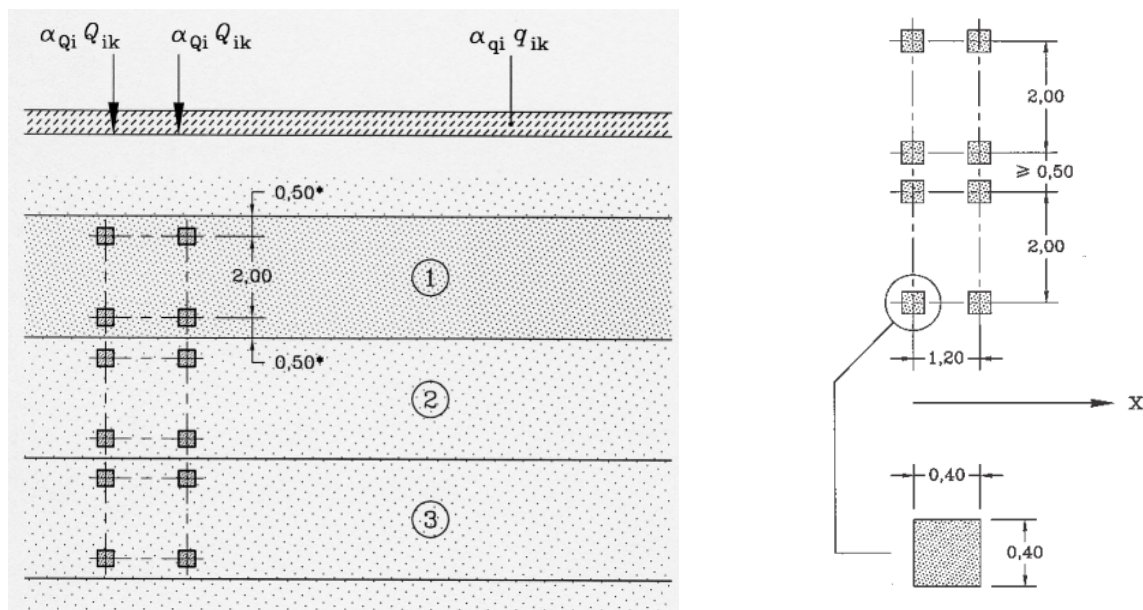
Belastingmodel 1 moet zijn toegepast op iedere theoretische rijstrook en op de resterende oppervlakken. Voor elke theoretische rijstrook i wordt de belasting als volgt aangegeven: $(\alpha_{Q,i} \cdot Q_{i,k})$ en $(\alpha_{q,i} \cdot q_{i,k})$. Voor het resterend oppervlak geldt: $(\alpha_{q,r} \cdot q_{r,k})$.

De waarden voor $\alpha_{Q,i}$, $\alpha_{q,i}$ en $\alpha_{q,r}$ worden gelijk gesteld aan 1,0.

In onderstaande tabel zijn de in rekening te brengen belastingen per rijstrook volgens LM1 samengevat.

Tabel 5.3 Belastingen volgens LM1, NEN-EN 1991-2 Tabel 4.2

Rijstrook	Belastingstelsel met tandemstelsel (TS)	Gelijkmatig verdeelde belasting per oppervlakte (UDL)	
	Q_{ik} belasting per as (kN)	q_{ik} (kN/m ²)	$q_{r,k}$ (kN/m ²)
Rijstrook $i=1$	300	9,0	-
Rijstrook $i=2$	200	2,5	-
Rijstrook $i=3$	100	2,5	-
Resterend oppervlak	0	-	2,5



Figuur 5.2 Belastingmodel LM1 NEN-EN 1991-2 Figuur 4.2a (links) en Figuur 4.2b (rechts)

5.3.3 Belastingmodel 2 (LM2)

Dit belastingmodel dient afzonderlijk te worden beschouwd en is alleen bedoeld voor de toetsing van lokale belastingeffecten. Het model bestaat uit een enkele as-last die op iedere willekeurige positie op de rijweg moet zijn toegepast. De grootte van de as-last is $(\beta_Q \cdot Q_{a,k})$ met $\beta_Q = \alpha_{Q,1} = 1$ en $Q_{a,k} = 400$ kN. LM2 is voor deze berekening niet maatgevend, LM1 wordt aangehouden.

5.3.4 Mobiele belasting achter het landhoofd

Conform NEN-EN 1991-2 4.9 dient er bij het ontwerp van landhoofden rekening te worden gehouden met mobiele belastingen.

Hierbij dient conform NEN-EN 1991-2 art. 4.9.1, LM1 als geschikt model aangehouden te worden.

Grondkerende constructies

Tegen de grondkerende constructie zoals de vleugelwanden en landhoofden zijn gronddrukken als gevolg van verkeer onvermijdelijk. Conform NEN-EN 1991-2 art. 4.9.1 dient LM1 als geschikt model te worden aangehouden.

Omwille van de eenvoud mag LM1 worden vervangen door een even grote, equivalente belasting die gelijkmatig is verdeeld over een rechthoekig oppervlak met een grootte die afhankelijk is van de spreiding van de belasting in de grond.

Om de spreiding van de belasting in de grond te bepalen wordt verwezen naar EN 1997. Bij afwezigheid van nadere gegevens, mag voor de spreidingshoek, indien de grond goed is geconsolideerd, een waarde van 30° wordt aangehouden. Met deze waarde mag worden aangenomen dat het rechthoekige oppervlak waarover de equivalente belasting wordt aangebracht een breedte heeft van 3 m en een lengte van 2,2 m.

De volgende equivalente belastingen dienen te worden aangehouden:

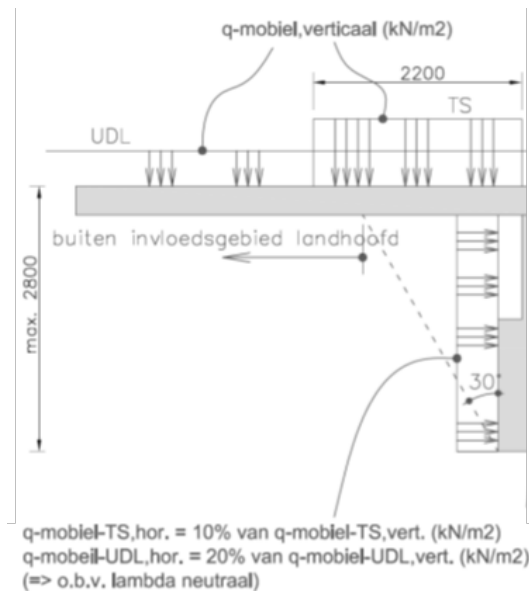
- Voor rijstrook 1: $(2 \times 300 / (3 \times 2,2)) = 91 \text{ kN/m}^2$
- Voor rijstrook 2: $(2 \times 200 / (3 \times 2,2)) = 60 \text{ kN/m}^2$
- Voor rijstrook 3: $(2 \times 100 / (3 \times 2,2)) = 30 \text{ kN/m}^2$

Naast deze equivalente belasting achter de stootplaten van landhoofd grijpt ook een gedeelte van de mobiele belasting aan via de stootplaatoplegging. De verhouding van deze belastingen hangt samen met de afmetingen van de stootplaat en de stijfheid van het grondlichaam.

De invloed van de aanwezigheid van verkeer op stootplaten op de horizontale belasting van grondkerende constructies is onderzocht. Hierbij is de stootplaat gemodelleerd als een plaat die ter plaatse van het landhoofd scharnierend en over de lengte verend ondersteund is met variërende beddingsconstanten. Hierbij is gekeken naar de horizontale grondspanningen ten gevolge van de verticale verkeersbelasting.

Uit deze analyse blijkt dat slechts 20% van de mobiele TS-belasting en 40% van de mobiele UDL-belasting als verticale grondspanning direct achter het landhoofd terugkomt (10% resp. 20% horizontaal bij $\lambda_n = 0,5$). Deze percentages zijn een bovengrensbepijndering. Het overige deel van de belasting wordt afgedragen naar de opleggingen op het landhoofd of naar de grond buiten de invloedzone van het landhoofd.

Voor de berekeningen van de hoog gefundeerde landhoofden wordt dus gerekend met de onderstaande horizontale belastingen.



Figuur 5.3 Belastingeffecten op landhoofd t.g.v. mobiele belasting op stootplaat

5.3.5 Belasting door rem- of aanzetbelasting op dek

De rembelasting is beschreven in NEN-EN 1991-2 art. 4.4.1. De remkracht is afhankelijk van de totale lengte van de brug en wordt berekend met de onderstaande formule:

$$F_{l;b;k} = 0,6 \cdot \alpha_{Q;1} \cdot (2 \cdot Q_{1;k}) + 0,10 \cdot \alpha_{q;1} \cdot q_{1;k} \cdot w_1 \cdot L \leq 800 \text{ kN}$$

$$L = 14,5 \text{ m}$$

$$\alpha_{Q;1} \text{ en } \alpha_{q;1} = 1$$

$$F_{l;b;k} = 400 \text{ kN}$$

De remkracht grijpt aan in de lengte-as van de meest maatgevende rijstrook en mag in de lengterichting als gelijkmatig verdeeld in rekening zijn gebracht. Door de hoge stijfheid van het brugdek in het vlak zullen beide landhoofden een evenredig deel van de rembelasting opnemen.

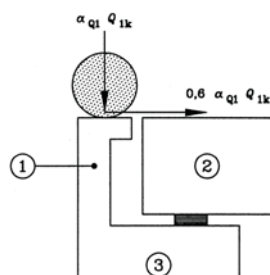
5.3.6 Belasting door rem- of aanzetbelasting op landhoofden

Conform NEN-EN 1991-2 art 4.9.2 dient voor het ontwerp en de berekening van de frontmuren van een landhoofd een remkracht in lengterichting in rekening te zijn gebracht, met een karakteristieke waarde gelijk aan $0,6 \cdot \alpha_{Q;1} \cdot Q_{1;k}$, die gelijktijdig aangrijpt met de as-last $\alpha_{Q;1} \cdot Q_{1;k}$ van belastingmodel 1 en met de gronddruk van de aanvulling. Figuur 5.4 toont de schematisatie van de belasting op frontmuren.

De remkracht waarmee gerekend dient te worden is:

$$F_{l;b;k} = 0,6 \cdot \alpha_{Q;1} \cdot Q_{1;k}$$

$$F_{l;b;k} = 180 \text{ kN}$$



Verklaring

- (1) frontmuur
- (2) brugdek
- (3) landhoofd

Figuur 5.4 Schematisering van belastingen op frontmuren (NEN-EN 1991-2+C1 figuur 4.11)

5.3.7 Centrifugale belasting

Het kunstwerk ligt in een bocht met een boogstraal van 160 m. Hierdoor ontstaat als gevolg van wegverkeer een centrifugaal kracht Q_{tk} , radiaal ten opzichte van de weg-as, welke aangrijpt ter hoogte van de bovenzijde van het wegdek.

De karakteristieke waarde van Q_{tk} bedraagt volgens NEN-EN 1991-2 Tabel NB.2:

Voor $r < 200$ m: $Q_{tk} = 0,2 \cdot Q_v + 0,2 (\sum q_{lk} \cdot 3 \cdot L)$

$R=160$ m

$Q_v = 600$ kN

$Q_{tk} = 198,3$ kN

5.3.8 Vermoeiing

Vermoeiing is voor de berekening van de onderbouw niet maatgevend t.o.v. de beschouwde BGT-situatie voor de scheurwijdte toets. In de scheurwijdte toets van de onderwapening in bijlage 8 is een staalspanning van 122 N/mm^2 gevonden. Vergelijking 6.71 uit NEN-EN 1992-1-1 dient gebruikt te worden om de weerstand tegen vermoeiing te toetsen:

$$\gamma_{F,fat} \Delta \sigma_{S,eq}(N^*) \leq \Delta \sigma_{Rsk}(N^*) / \gamma_{S,fat}$$

$$1,0 \cdot 122 \leq 162,5 / 1,15 = 141 \text{ N/mm}^2$$

Hieruit volgt inderdaad dat vermoeiing niet maatgevend is.

5.4 Belastingen op het fietspad op de verkeersbrug

Belasting op het fietspad op de verkeersbrug is niet maatgevend en wordt derhalve niet verder gespecificeerd. De theoretische rijstroken zijn over de gehele breedte van de verkeersbrug geplaatst. In bijlage 2 zijn de belastingen op het fietspad derhalve niet uitgewerkt.

Op de fietsbrug dienen de volgende belastingen toegepast te worden:

- De gelijkmatig verdeelde belasting is beschreven in NEN-EN 1991-2 art. 5.3.2.1 en bedraagt: $q_{f,k}$
= 5 kN/m^2

- De karakteristieke waarde van de geconcentreerde belasting is beschreven in NEN-EN 1991-2 art. 5.3.2.2 en bedraagt: $Q_{fvd} = 7 \text{ kN}$, aangrijpend op een oppervlak van $0,10 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}$;
- Het dienstvoertuig is beschreven in NEN-EN 1991-2 art. 5.3.2.3. Voor het dienstvoertuig moeten de volgende kenmerken zijn aangehouden:
 - o Twee assen met een wielbasis van 3 m ;
 - o Karakteristieke waarde van de as-last is 25 kN ;
 - o Met een spoorbreedte van $1,75 \text{ m}$;
 - o $0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$ contactvlak voor elk wiel.
- Conform ROK 1.4 art. 6.6.3 dient een de aanwezigheid van een onbedoeld voertuig in rekening gebracht te worden. Deze heeft de volgende kenmerken:
 - o Twee assen met een wielbasis van 3 m ;
 - o Karakteristieke waarde van de as-last is 100 kN ;
 - o Met een spoorbreedte van $1,3 \text{ m}$;
 - o $0,2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}$ contactvlak voor elk wiel;
 - o Bijbehorende remkracht van 60% van het verticale gewicht;
 - o Dient niet gecombineerd te worden met andere veranderlijke belastingen.
- De horizontale belasting is beschreven in NEN-EN 1991-2 art. 5.4. De horizontale belasting komt gelijktijdig voor met de overeenkomstige verticale belasting. De karakteristieke waarde van de horizontale belasting grijpt aan langs de as van het dek ter hoogte van de slijtlaag en behoort gelijk te zijn genomen aan de grootste van de volgende twee waarden:
 - o 10% van de totale gelijkmatig verdeelde belasting;
 - o 30% van het totale gewicht van het dienstvoertuig.

Bij toepassing van de voorgaande veranderlijke verkeersbelastingen die werken op een verkeersbrug, wordt zeker voldaan aan de vele malen lichtere belastingen die werken op de fietsbrug. Met dezelfde liggers, landhoofden en soortgelijke fundering als bij de verkeersbrug wordt de fietsbrug zeer robuust uitgevoerd. Derhalve is de onderbouw van de fietsbrug niet in dit document uitgewerkt.

5.5 Algemene veranderlijke belastingen

5.5.1 Belastingen op brugleuningen

Door de aanwezigheid van de geleiderail hoeft de leuning niet voertuig kerend te zijn. De regels uit CROW 202 hoeven niet te worden toegepast. Voor het ontwerp van de leuning gelden de ontwerpregels uit NEN-EN 1991-2 art. 4.8 en het bouwbesluit. De leuning dient tot ten minste 1 m boven het horizontale oppervlak te keren.

Volgens NEN-EN 1991-2 art. 4.8 dient een lijnbelasting van 3 kN/m , die zowel een keer horizontaal als verticaal moet zijn beschouwd, als variabele belasting op de bovenzijde van de leuning in geval van een voor het publiek toegankelijke brug. Bij een niet voor publiek toegankelijk inspectiepad mag gerekend worden met $0,8 \text{ kN/m}$.

5.5.2 Sneeuw

Sneeuwbelasting treedt niet samen op met de overige veranderlijke belastingen waardoor dit voor het kunstwerk niet maatgevend is en derhalve niet verder uitgewerkt wordt.

5.5.3 Wind

Windbelasting is voor het landhoofd niet maatgevend en wordt derhalve niet verder uitgewerkt. Windbelasting dient voor de detaillering van de oplegblokken echter wel meegenomen te worden.

5.6 Belastingcombinaties

In bijlage 3 is een overzicht opgenomen van de aan te houden belastingcombinaties, partiële belastingfactoren, combinatiewaarden, referentieperiodefactoren en K_{FI} factoren voor verkeersbruggen. Dit overzicht wordt als uitgangspunt gehanteerd bij de berekeningen in dit rapport.

5.6.1 Grenstoestanden

Er moet onderscheid zijn gemaakt tussen uiterste grenstoestanden en bruikbaarheidsgrenstoestanden.

Uiterste grenstoestanden

Bij de toetsing dient uitgegaan te worden van de volgende grenstoestanden:

- EQU Verlies van statisch evenwicht van de constructie. Hierbij moet de volgende toets worden uitgevoerd: $E_d \leq E_{d,stab}$
- STR Intern bezwijken of buitensporige vervorming van de constructie of constructieve elementen. Hierbij moet de volgende toets worden uitgevoerd: $E_d \leq R_d$
- GEO Bezwijken of buitensporige vervorming van de grond, waarbij de sterktes van grond bepalend zijn voor de te leveren weerstand. Hierbij moet de volgende toets worden uitgevoerd: $E_d \leq R_d$

Bruikbaarheidsgrenstoestanden

Deze grenstoestanden hebben betrekking op het functioneren van de constructie onder normaal gebruik, het comfort van mensen en het uiterlijk van de bouwwerken.

De toetsing behoort te zijn gebaseerd op maatstaven die betrekking hebben op:

- a. Vervormingen;
- b. Trillingen;
- c. Schade die waarschijnlijk nadelig uitwerkt op uiterlijk, duurzaamheid of het functioneren van de constructie.

5.6.2 Belastingcombinaties uiterste grenstoestanden

Blijvende of tijdelijke ontwerpsituaties (fundamentele combinaties)

Voor STR en GEO grenstoestanden geldt als combinatie de minst gunstige van de twee volgende combinaties:

$$(6.10a) \quad E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

$$(6.10b) \quad E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

$\gamma_{G,j}$ Belastingfactor voor permanente belastingen;

ξ_j Reductiefactor voor ongunstige blijvende belastingen G met $\xi_j = 0,80$

$G_{k,j}$ Belastinggeval van de som van de karakteristieke waarden van de permanente belastingen.

$\gamma_{Q,i}$	Belastingfactor voor veranderlijke belastingen;
$Q_{1,rep}$	Belastinggeval voor een karakteristieke waarde van de overheersende veranderlijke belasting (ranggetal 1).
$Q_{i,rep}$	Belastinggeval voor een karakteristieke waarde van de andere veranderlijke belasting met ranggetal i .

5.6.3 Belastingcombinaties bruikbaarheidsgrenstoestanden

Frequente combinatie

De frequente combinatie wordt normaliter gebruikt voor omkeerbare grenstoestanden, zoals trillingen en vervormingen. Daarnaast wordt de frequente combinatie ook gebruikt voor de toetsing van scheurvorming voor gewapende en voorgespannen elementen met voorspanning met en zonder aanhechting (NEN-EN 1992-1-1 tabel 7.1N) en voor de controle van vermoeiing van de niet-wisselende belastingen (NEN-EN 1992-1-1 art 6.83).

Hiervoor geldt de volgende combinatie:

$$(6.15) E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1}^n \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

$G_{k,j}$	Belastinggeval van de som van de representatieve waarden van de permanente belastingen.
$Q_{1,rep}$	Belastinggeval voor een representatieve waarde van de overheersende veranderlijke belasting (ranggetal 1).
$Q_{i,rep}$	Belastinggeval voor een representatieve waarde van de andere veranderlijke belasting met ranggetal i .

Er wordt aangenomen dat de partiële factoren in bovenstaande combinatie gelijk zijn aan 1,0.

Quasi-blijvende combinatie

De quasi-blijvende combinatie wordt normaliter gebruikt voor de langetermijneffecten en voor het uiterlijk van de constructie, bijvoorbeeld vervorming door blijvende belasting (bepaling zeeg), krimp en kruip NEN-EN 1992-1-1 art. 2.3.2.2 en scheurvorming in de uitvoeringsfase (NEN-EN 1992-2 art. 113.3.2). Hiervoor geldt de volgende combinatie:

$$(6.16) E_d = E \left\{ G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1}^n \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

$G_{k,j}$	Belastinggeval van de som van de representatieve waarden van de permanente belastingen.
$Q_{1,rep}$	Belastinggeval voor een representatieve waarden van de overheersende veranderlijke belasting (ranggetal 1).
$Q_{i,rep}$	Belastinggeval voor een representatieve waarden van de andere veranderlijke belasting met ranggetal i .

5.6.4 Belastinggroepen

De gelijktijdigheid van de belastingssystemen vastgesteld in paragraaf 5.3.2 tot en met paragraaf 5.3.7 behoort in rekening te zijn gebracht door de belastinggroepen vastgesteld in NEN-EN 1991-2 tabel NB.3 - 4.4a en tabel NB.4 - 4.4b.

Belastings- type	Rijweg						Voet- en fietspaden
	Verticale krachten				Horizontale krachten		Alleen verticale krachten
Verwijzing	4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2.1
Belastings- systeem	BM1 (TS en UDL)	BM2 (enkele as)	BM3 (bijzondere voertuigen)	BM4 (mensen- menigte)	Rem- en versnellings- krachten	Centrifugaal- krachten en krachten in dwarsrichting	Geïkmatig verdeelde belastingen
Groepen van belastingen	gr1a	Karakteristieke waarde			0,8× Karakteristieke waarde	0,8× Karakteristieke waarde	0,4× Karakteristieke waarde
	gr1b		Karakteristieke waarde				
	gr2	0,8× Karakteristieke waarde			Karakteristieke waarde	Karakteristieke waarde	0,4× Karakteristieke waarde
	gr3						Karakteristieke waarde ^a
	gr4			Karakteristieke waarde ^a			
	gr5	0,8× Karakteristieke waarde ^a		Karakteristieke waarde	0,8× Karakteristieke waarde ^a	0,8× Karakteristieke waarde ^a	
De gearceerde vakken zijn de overheersende belastingscomponent (aangeduid als component behorend bij de groep)							
^a Zie 5.3.2.1. Er behoort slechts één voetpad als belast te zijn beschouwd, indien het effect hiervan ongunstiger is dan bij belasting op twee voetpaden.							
^b Inclusief de belasting op voet- en fietspaden.							
^c Vast te stellen voor afzonderlijke projecten.							

Belastings- type	Rijweg						Voet- en fietspaden
	Verticale krachten				Horizontale krachten		Alleen verticale krachten
Verwijzing	4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2 (1)
Belastings- systeem	BM1 (TS en UDL)	BM2 (enkele as)	BM3 (bijzondere voertuigen)	BM4 (mensen- menigte)	Rem- en versnellings- krachten	Centrifugaal- krachten en krachten in dwarsrichting	Geïkmatig verdeelde belastingen
Groepen van belastingen	gr1a	Frequente waarde			Frequente waarde	Frequente waarde	Frequente waarde
	gr1b		Frequente waarde				
	gr2	Frequente waarde			Frequente waarde	Frequente waarde	Frequente waarde
	gr3 ^b						Frequente waarde ^a
	gr4			Frequente waarde ^b			
	gr5	Frequente waarde ^a		Karakteristieke waarde	Frequente waarde ^a	Frequente waarde ^a	
De gearceerde vakken zijn de overheersende belastingscomponent (aangeduid als component behorend bij de groep)							
^a Zie 5.3.2.1. Er behoort slechts één voetpad als belast te zijn beschouwd, indien het effect hiervan ongunstiger is dan bij belasting op twee voetpaden.							
^b Inclusief de belasting op voet- en fietspaden.							
^c Vast te stellen voor afzonderlijke projecten.							
OPMERKING de frequente waarde is verkregen door vermenigvuldiging van de karakteristieke waarde met de waarde van ψ_1 uit tabel NB.9 – A2.1 van NEN-EN 1990+A1+A1/C2/NB.							

Figuur 5.5 NEN-EN 1991-2 tabel NB.3 – 4.4a (links) en tabel NB.4 - 4.4b (rechts)

5.6.5 Belastingcombinaties voor wegverkeersbruggen

De belastingcombinaties die in grenstoestand STR bij verkeersbruggen aangehouden moeten worden staan in NEN-EN 1990 bijlage A2 tabel NB.16. Dit is verwerkt in het overzicht van de belastingcombinaties in bijlage 3.

5.6.6 Belastingfactoren voor wegverkeersbruggen

Een overzicht van de te hanteren partiële belastingfactoren is opgenomen onderstaande tabel. Voor de overige partiële belastingfactoren voor wegverkeersbruggen wordt verwezen naar NEN-EN 1990 tabel NB.13, zie onderstaande tabel.

Tabel 5.4 Belastingfactoren voor wegverkeerbruggen en bruggen voor langzaam verkeer en voetgangers- en fietsbruggen STR/GEO (groep B) conform NEN-EN 1990 tabel NB.13.

Gevolgklasse	β	G			Verkeer (met $\psi = 1$)	Overig veranderlijk (met $\psi = 1$)
		$\gamma_{G,j,sup}$		$\gamma_{G,j,inf}$		
		6.10a	6.10b (incl. ξ)	6.10a en 6.10b		
CC1	3,3	1,20	1,10	0,9	1,20	1,35
CC2	3,8	1,30	1,20	0,9	1,35	1,5
CC3	4,3	1,40	1,25	0,9	1,5	1,65

$\gamma = 0$ voor gunstig werkende veranderlijke belastingen

Voor γ_F zie de aanbevelingen in de desbetreffende materiaalgebonden Eurocodes 1992 t.m. 1999.

Voor de berekening van het effect van ongelijkmatige zettingen geldt dat $\gamma_{G,set} = 1,20$ in het geval van een lineaire berekening en $\gamma_{G,set} = 1,35$ in het geval van een niet lineaire berekening. Gunstig werkende zettingsverschillen worden niet in rekening gebracht. De grootte van de zettingen is bepaald op basis van de karakteristieke belastingscombinatie en de karakteristieke waarden voor de grondeigenschappen.

OPMERKING De factor K_{FI} volgens B 3.3 is in de waarden van γ verwerkt; voor de zettingsberekening blijft de betrouwbaarheidsdifferentiatie achterwege.

5.6.7 Combinatiefactoren voor wegverkeersbruggen

Indien er meerdere variabele belastingen tegelijkertijd plaats vinden dient er gerekend te worden met combinatiefactoren ψ_0 , ψ_1 en ψ_2 . Deze waarden volgen uit NEN-EN 1990 tabel NB.9 (zie onderstaande tabel).

Tabel 5.5 ψ -factoren voor bruggen voor weg- en langzaam verkeer conform NEN-EN 1990 tabel NB.9

Belasting	Symbool	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Verkeersbelastingen (zie NEN-EN 1991-2+C1, tabel 4.4)	gr1a (LM1 + voetgangers- of fietspad-belastingen)	0,8	0,8	0,4
	UDL		0,8	
	Horizontale belasting		0,8	
	voetgangers- + fietspad-belastingen		0,8 ^d	
	gr1b (enkele as)	0	0,8 ^b	0
	gr2 (horizontale krachten dominant)	0,8	0,8 ^c	0
	gr3 (voetgangersbelastingen)	0	0,8 ^b	0
	gr4 (LM4 – belasting door een menigte)	0	0,8 ^b	0
Windkrachten	gr5 (LM3 – speciale voertuigen) TS	0	0,8 ^b	0
	UDL		0,8 ^b	
	Horizontale belastingen		0,8 ^b	
	Speciaal voertuig		1,0 ^b	
Thermische belastingen	F_{Wk} blijvende ontwerpsituatie	0,3	0,6 ^b	0
	uitvoering	0,8	0	0
	F_W^*	1,0	0	–
Sneeuwbelastingen	T_k	0,3	0,8 ^b	0,3 ^a
Belastingen tijdens de bouw	$Q_{Sn,k}$ blijvende ontwerpsituatie	0	0	0
	uitvoering	0,6	0	0
	Q_c	1,0	0	1,0
^a In de uiterste grenstoestand mag voor ψ_2 voor thermische belasting de waarde 0 zijn aangehouden. ^b Voor aanrijding op of onder de brug en aanvaring is $\psi_1 = 0$. ^c Voor scheurvormingsberekeningen van beton zijn de verschillende waarden van ψ_1 gelijk aan de waarden behorend bij gr1a. ^d Voor scheurvormingsberekeningen van beton moet $\psi_1 = 0,4$ zijn aangehouden. OPMERKING Groepen verkeersbelastingen hoeven niet met elkaar te zijn gecombineerd.				

6 Modellingering en berekeningsaanpak

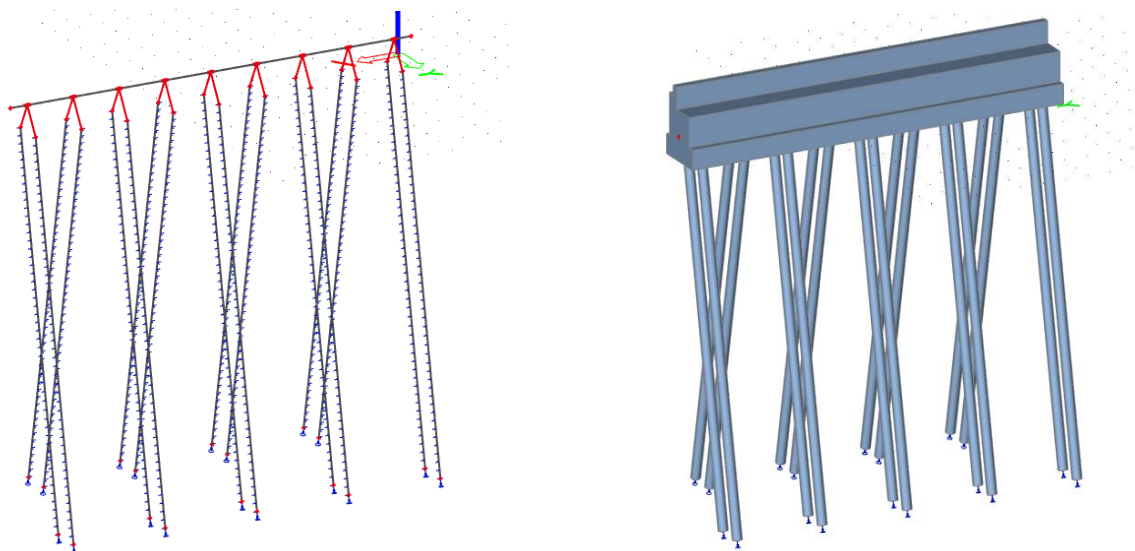
In dit hoofdstuk is een beschrijving gegeven van de wijze waarop de berekeningen zijn uitgevoerd en welke uitgangspunten daarbij zijn aangehouden. De inhoudelijke berekeningen zijn ondergebracht in de bijlagen. De resultaten zijn samengevat in hoofdstuk 7.

6.1 Dekconstructie

Het prefab brugdek is ter plaatse van beide landhoofden eenvoudig opgelegd waardoor deze geschematiseerd kan worden als een ligger op twee steunpunten. Het systeem is hierdoor statisch bepaald. Het brugdek bestaat uit 15 volstort- en 2 randliggers. Deze worden op beide landhoofden door rubberen oplegklokken ondersteund.

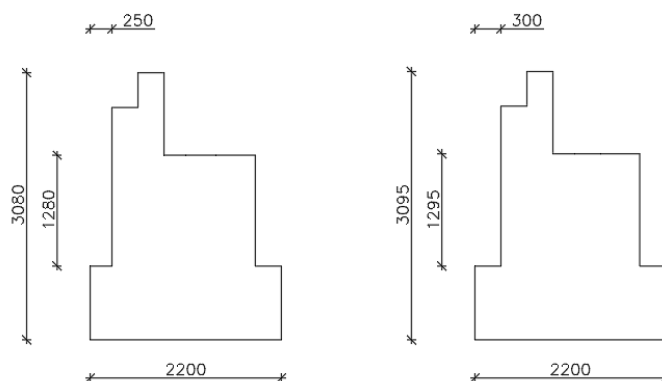
6.2 Landhoofden

Het landhoofd is met behulp van staafelementen in SCIA Engineer gemodelleerd. Het landhoofd wordt geschematiseerd als een doorgaande ligger die ondersteund wordt door funderingspalen welke gemodelleerd worden als staafelementen met een horizontale bedding en een verende ondersteuning in richting van de paal t.p.v. de paalpunt. Figuur 6.1 toont de modellering van het landhoofd in SCIA Engineer. De belastingen die vanuit het brugdek aangrijpen zijn als verdeelde belasting gemodelleerd.



Figuur 6.1 Schematisatie van het landhoofd in SCIA Engineer (links: analytisch model, rechts: 3D-aanzicht)

Voor de berekening in SCIA Engineer is gerekend met de linker figuur van Figuur 6.2. Na kleine wijzigingen volgde de rechter figuur in Figuur 6.2. Deze kleine wijzigingen hebben een dermate kleine invloed op de berekening dat ze niet verder verwerkt zijn in de SCIA-berekeningen. Voor de wapeningsberekeningen zijn de veranderde doorsneden wel meegenomen.



Figuur 6.2: Gehanteerde doorsneden (links: invoer in SCIA Engineer, rechts: uiteindelijke doorsnede)

6.3 Fundering

6.3.1 Veerstijfheden paalpunten

De veerstijfheid t.p.v. de paalpunt is in bijlage 1 met D-foundations berekend. De paalpuntzakking die gevonden is bij een quasi-permanente belasting (vergelijking 6.16b) van 515 kN is 22 mm, waarmee de veerstijfheid van de paalpunt neerkomt op 23,5 MN/m. Om gevoeligheid van de constructie in te kunnen schatten, wordt de gevonden veerstijfheid met een factor $\sqrt{2}$ vermenigvuldigd en gedeeld. Hiermee komen de minimale en maximale veerstijfheden neer op respectievelijk 16,5 MN/m en 33 MN/m.

6.3.2 Horizontale beddingen palen

De horizontale beddingsconstanten zijn in bijlage 1 gebruikmakende van de methode van Menard per grondlaag bepaald, inclusief groepseffecten. De horizontale beddingsconstanten zijn gemiddeld. Om gevoeligheid van de constructie in te kunnen schatten, wordt in SCIA Engineer ook hier de beddingsconstante met een factor $\sqrt{2}$ vermenigvuldigd en gedeeld. In het geval van de zwakke grond, wordt rekening gehouden met de afwezigheid van een bedding over de eerste meter hoogte vanaf onderkant landhoofd.

Tabel 6.1: In rekening gebrachte beddingsconstanten

Diepte [m t.o.v. NAP]	Bodembeschrijving	Beddingsconstanten [kN/m ³]	Beddingsconstanten [mN/m ²]	Ondergrens beddingsconstanten [mN/m ²]	Bovengrens beddingsconstanten [mN/m ²]
ca. +10,4 tot +4,8	Klei, slap	3,2	1,3	0,9	1,8
ca. +4,8 tot ca. -0,3	Zand, matig	21,7	8,7	6,1	12,2
ca. -0,3 tot ca. -1,6	Klei, vast	9,7	3,9	2,7	5,4
ca. -1,6 tot ca. -3,2	Zand, matig	21,7	8,7	6,1	12,2
ca. -3,2 tot ca. -6,6	Klei, vast	9,7	3,9	2,7	5,4
ca. -6,6 tot ca. -	Zand, vast	61,8	24,7	17,5	35

10,3

6.5 Programmatuur

De volgende computerprogrammatuur is gebruikt:

Tabel 6.2 gebruikte programmatuur

Benaming	Versie
Tekensoftware	
AutoCAD	2018
Revit	2018
Rekensoftware	
Microsoft Excel	2016
SCIA Engineer	17.1
IDEA RS StatiCa	6.0
D-foundations	17.1

In Excel worden met behulp van gevalideerde spreadsheets de doorsnedecontroles uitgevoerd.

6.6 Wapeningsberekeningen

De benodigde wapening in dwarsrichting van het landhoofd is gedimensioneerd op basis van de maximale paal oplegreacties in UGT en de hierdoor ontstane spatkrachten in de gedrongen ligger. Bijkomend zorgt de schoorstand van de palen voor een vergroting van de benodigde trekkracht. Hierbij is de verkeersbrug beschouwd, welke maatgevend is t.o.v. de fietsbrug.

De benodigde wapening in langsrichting is gebaseerd op de buigende momenten gevonden in de uitgevoerde berekening in SCIA Engineer.

De wapeningsberekening van de frontwand is uitgevoerd als buigligger en met een gevalideerde Excel spreadsheet getoetst.

De toetsing van de wapening in de funderingspalen is uitgevoerd in IDEA RS StatiCa.

7 Resultaten

In onderstaand hoofdstuk worden de resultaten van de berekeningen samengevat. De berekeningen zijn opgenomen in de bijlagen. Omdat in de bijlagen de nodige aandacht is besteed aan de leesbaarheid van o.a. de uitvoer wordt in dit hoofdstuk volstaan met een resumé van de resultaten.

7.1 Landhoofd

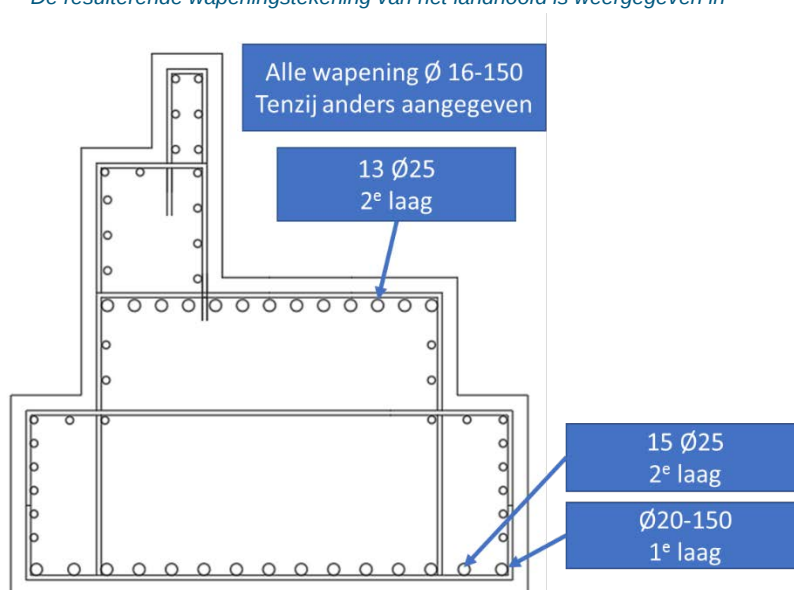
De keuzes voor afmetingen en bepalingen van de wapening voor elk constructieonderdeel zijn uitvoerig omschreven in de bijlagen. Toetsingen van de constructieonderdelen zijn weergegeven in Tabel 7.1.

Tabel 7.1. Toetsingen landhoofd

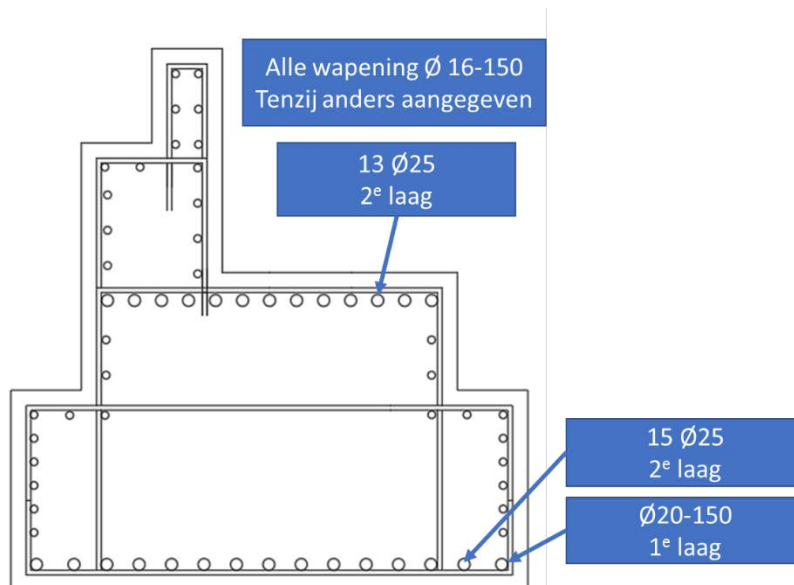
	BGT-toetsing			UGT-toetsing		
Constructieonderdeel	Toetsing en capaciteit		Unity checks	Toetsing en capaciteit		Unity checks
Onderwapening dwarsrichting - Ø20 -150				Optredende belasting	530 kN/m	0,58
				Capaciteit	911 kN/m	
Onderwapening langsrichting - 15 Ø25	Optredende scheurwijdte	0,21 mm	0,51	Optredende belasting	1556 kNm	0,41
	Toe te laten scheurwijdte	0,43 mm		Capaciteit	3828 kNm	
				Optredende belasting	1035 kN	0,31
				Capaciteit	3336 kN	
Bovenwapening langsrichting: - 13 Ø25	Optredende scheurwijdte	0,06 mm	0,27	Optredende belasting	760 kNm	0,22
	Toe te laten scheurwijdte	0,22 mm		Capaciteit	3407 kNm	
				Optredende belasting	1035 kN	0,31
				Capaciteit	3382 kN	
Wapening frontwand: - Ø16-150	Optredende scheurwijdte	0,05 mm	0,24	Optredende belasting	59,7 kNm/m	0,20
	Toe te laten scheurwijdte	0,22 mm		Capaciteit	299,6 kNm/m	
				Optredende belasting	62,8 kN/m	0,28
				Capaciteit	224 kN/m	
Wapening opstort: - Ø16-150	Optredende scheurwijdte	0,10 mm	0,44	Optredende belasting	45 kNm/m	0,36
	Toe te laten scheurwijdte	0,24 mm		Capaciteit	123,5 kNm/m	

		Optredende belasting	112,5 kN/m	0,82
		Capaciteit	138 kN/m	

De resulterende wapeningstekening van het landhoofd is weergegeven in



Figuur 7. 1Error! Reference source not found..



Figuur 7. 1: Wapeningstekening landhoofd

7.2 Palen

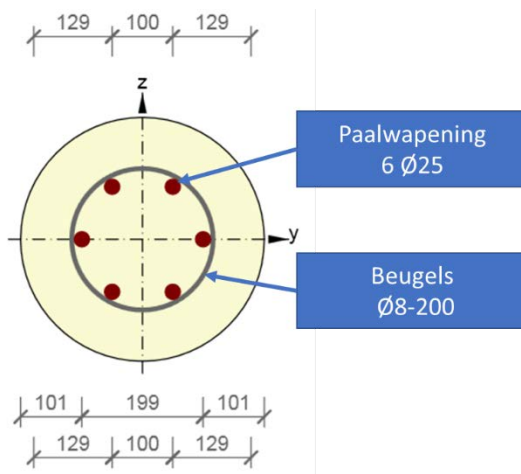
Het geotechnisch onderzoek is uitgevoerd in bijlage 1. Hieruit volgt een maximaal draagvermogen van 1028 kN.

In bijlage 6 is de berekening van de paalwapening uitgevoerd. De aanwezige funderingspalen zijn getoetst op de uiterste snedekrachten. De maximaal optredende buigende momenten in de UGT zijn 111 kNm en -42 kNm tezamen met dwarskrachten á 22 kN en -89 kN en een normaalkracht van 517 kN (druk). In de BGT treden buigende momenten van 71 kNm en 29 kNm op tezamen met een normaalkracht van 359 kN (druk). In Tabel 7.2 zijn de resulterende unity checks weergegeven.

Tabel 7.2. Toetsing funderingspalen

Constructieonderdeel	BGT-toetsing			UGT-toetsing	
	Toetsing en capaciteit		Unity checks	Toetsing en capaciteit	Unity checks
Buisschroefpalen: - Ø400				Maximale reactiekracht	939 kN
				Draagvermogen	1028 kN
Paalwapening: - 6 Ø25	Optredende scheurwijdte	0,35 mm	0,79	Weerstand N-M _y -M _z	0,90
	Toe te laten scheurwijdte	0,43 mm		Dwarskracht	0,93

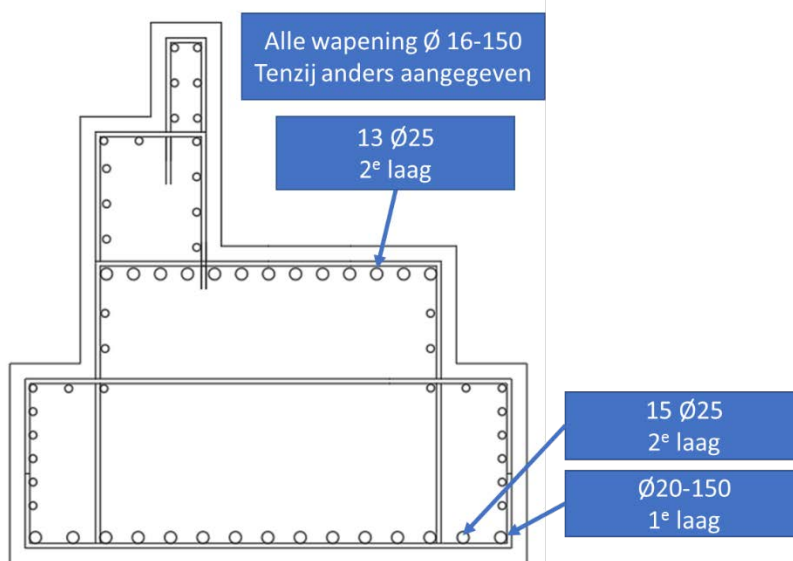
Aangezien de buigende momenten en dwarskrachten tot ongeveer halverwege de paallengte aanwezig zijn, volstaat het om de wapeningskorf over de eerste 10 m van de paal te plaatsen. De stekken van de paalwapening worden over 700 mm in het landhoofd opgenomen. De tekening van de paalwapening is gegeven in Figuur 7.2.



Figuur 7.2: Wapeningstekening paal

7.3 Fietsbrug

Voor de fietsbrug is, los van een 10 cm grotere h.o.h. maat, dezelfde fundering ontworpen als voor de verkeersbrug en het brugdek bestaat uit hetzelfde type liggers met dezelfde overspanning. De fietsbrug wordt minder zwaarbelast dan de maatgevende verkeersbrug. Aangezien het landhoofd van de fietsbrug uitgevoerd wordt met dezelfde wapening als het landhoofd van de



verkeersbrug (zoals weergegeven in

Figuur 7. 1) en de buisschroefpalen uitgevoerd worden met de wapening zoals getoond in Figuur 7.2, voldoet de fundering van de fietsbrug met reservecapaciteit.

Bijlagen

Bijlage 1 – Geotechnisch onderzoek

Bijlage 2 – Belastinggevallen

Bijlage 3 – Belastingcombinaties

Bijlage 4a – SCIA Engineer berekening: Ondergrens beddingsconstanten

Bijlage 4b – SCIA Engineer berekening: Bovengrens beddingsconstanten

Bijlage 5 – Paalreacties

Bijlage 6 – Berekening paalwapening

Bijlage 7 – Berekening wapening dwarsrichting

Bijlage 8 – Berekening wapening langsrichting

Bijlage 9 – Berekening wapening opstort frontwand

Bijlage 10 – Inschatting opgelegde vervorming door krimp & kruip

Bijlage 1

Geotechnisch onderzoek

RAPPORT

Geotechnisch funderingsontwerp bruggen N314 (kunstwerk 314003, hm 19.25)

Geotechnisch funderingsontwerp bruggen N314

Klant: Prov. Gelderland

Referentie: T&P-BF6124-R002-F1.0

Versie: 01/Finale versie

Datum: 20 april 2018

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB NIJMEGEN
Netherlands
Transport & Planning
Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**
+31 24 323 93 46 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Geotechnisch funderingsontwerp bruggen N314 (kunstwerk 314003, hm 19.25)

Ondertitel: Funderingsadvies bruggen N314
Referentie: T&P-BF6124-R002-F1.0
Versie: 01/Finale versie
Datum: 20 april 2018
Projectnaam: Vervanging bruggen N314 en N330
Projectnummer: BF6124
Auteur(s): H. C. AYDIN

Opgesteld door: H. C. AYDIN

Gecontroleerd door: T. Linthof

Datum/Initialen: 20-04-2018

Goedgekeurd door: K. Vis

Datum/Initialen: 20-4-2018

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Inleiding	2
2	Ontwerpaanpak en ontwerpcriteria	3
2.1	Normen en richtlijnen	3
2.2	Ontwerpcriteria	3
2.3	Software	3
3	Grondgegevens	4
3.1	Grondonderzoek	4
3.2	Grondwaterniveau	4
3.3	Grondparameters	4
4	Ontwerp van de paalfundering	6
4.1	Algemeen	6
4.2	Uitvoeringswijze palen	9
4.3	Paalbelastingen	9
4.4	Verificatie van het paal draagvermogen	10
4.5	Netto paal draagvermogen in UGT	10
4.6	Paalvormingen (BGT)	11
4.7	Horizontale beddingsconstanten	13

1 Inleiding

De brug over de Grote Beek in de N314 ter plaatse van hm. 19,25 wordt vervangen omdat deze het einde van zijn levensduur heeft bereikt. Naast de brug liggen twee fietsbruggen. In de nieuwe situatie worden de drie kunstwerken samengebracht in twee kunstwerken: een verkeersbrug inclusief fietspad en een losse fietsbrug.

Royal HaskoningDHV heeft van de provincie Gelderland de opdracht gekregen om het ontwerp voor de nieuw te realiseren kunstwerken te verzorgen. Het funderingsontwerp zoals gepresenteerd in dit rapport is onderdeel van deze opdracht.

In Figuur 1.1 is de locatie van de bestaande kunstwerken weergegeven.



Figuur 1.1 Luchtfoto projectlocatie

2 Ontwerpaanpak en ontwerpcriteria

2.1 Normen en richtlijnen

Het funderingsontwerp is opgesteld conform de volgende normen en richtlijnen:

[NEN9997-1] NEN-EN 9997-1: 2017 'Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp: Deel-1 – Algemene regels.

[CUR162] CUR 162, Construeren met grond, Grondconstructies op en in weinig draagkrachtige en sterk samendrukbare ondergrond, November 1992.

2.2 Ontwerpcriteria

Conform de uitvraag en de Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken (ROK) 1.4 van Rijkswaterstaat wordt voor het constructieve ontwerp uitgegaan van gevolgklasse CC3. De constructie is ingedeeld in geotechnische categorie 2 conform NEN 9997-1.

2.3 Software

Voor deze berekening is gebruik gemaakt van D-Foundation software versie 17.1 (build 1.2), Deltares systems.

3 Grondgegevens

3.1 Grondonderzoek

MOS Grondmechanica B.V. heeft grondonderzoek uitgevoerd ter plaatse van de twee te realiseren bruggen. Er zijn vijf sonderingen uitgevoerd inclusief registratie van de schachtwrijving. Drie sonderingen zijn uitgevoerd aan de Noordzijde van de Groote Beek en twee sonderingen zijn uitgevoerd aan de Zuidzijde. De sonderingen 1 en 2 zijn tevens uitgevoerd met registratie van waterspanning. Verder zijn 4 ondiepe boringen uitgevoerd tot een maximum van 3 m diepte (B01, B02, B05 en B06). De sonderingen en boringen samen met bijbehorende locaties zijn gerapporteerd in rapportage "Project aan de N314 kruising de Grote Beek te Hummelo - Zelhem", R1703705-01 gedateerd 22 Jan 2018. Dit rapport is bijgevoegd in bijlage 1 van dit rapport.

Het maaiveldniveau ter plaatse van de onderzoekslocaties varieert tussen NAP +9,79 m en NAP +8,21 m. De opbouw bestaat uit afwisselend zand-, klei- en leemlagen van variërende diktes en dichtheid / consistentie. In het algemeen kan gesteld worden dat op grotere diepte de lagen stijver worden c.q. een grotere dichtheid hebben.

Op basis van het uitgevoerde onderzoek kan de grondlaagindeling globaal als volgt worden omschreven:

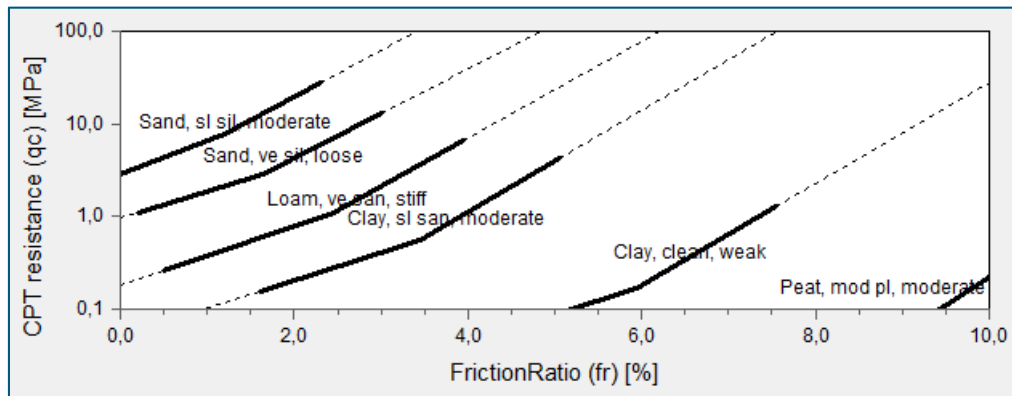
- Vanaf maaiveld tot NAP +7.5 / +5.2 m afwisselend kleiig / siltig zand en zandige kleilagen;
- Van ongeveer NAP +7.5 / +5.2 m tot ongeveer NAP +0.5 / NAP -1 m zand, los;
- Van ongeveer NAP +0,5 / -1 m tot ongeveer NAP -1.0 / -1.6 m stijve klei / leem;
- Van ongeveer NAP -1.0 / -1.6 m tot ongeveer NAP -2.0 / -3.0 zand, siltig, los tot matig vast;
- Van ongeveer NAP -2.0 / -3.0 m tot ongeveer NAP -4,8 / -7.0 zandige klei, stijf;
- Van ongeveer NAP -4.8 / -5.0 m tot de maximale sonderingsdiepte van ongeveer NAP -10 / -11.5 m zand, matig vast.

3.2 Grondwaterniveau

De waterstand in de Groote Beek bedraagt gemiddeld ongeveer NAP +7.3 m. In de funderingsberekening is, enigszins conservatief, een relatief lage grondwaterstand van NAP +6.55 m in rekening gebracht met een hydrostatische druktoename in de diepte.

3.3 Grondparameters

Grondparameters voor de verschillende grondlagen zijn toegepast conform tabel 2.b van [NEN-EN9997-1]. De waarden uit de tabel zijn lage karakteristieke waarden, welke als representatief beschouwd worden. D-Foundations is gebruikt om een automatische interpretatie van geotechnische grondprofielen uit te voeren. De interpretatie is gebaseerd op de CUR-methodologie, zoals beschreven in CUR 162. Deze methode onderscheidt grondsoorten, gebaseerd op de classificatie volgens Robertson.



Figuur 3.1 Grondclassificatie volgens de CUR-methode

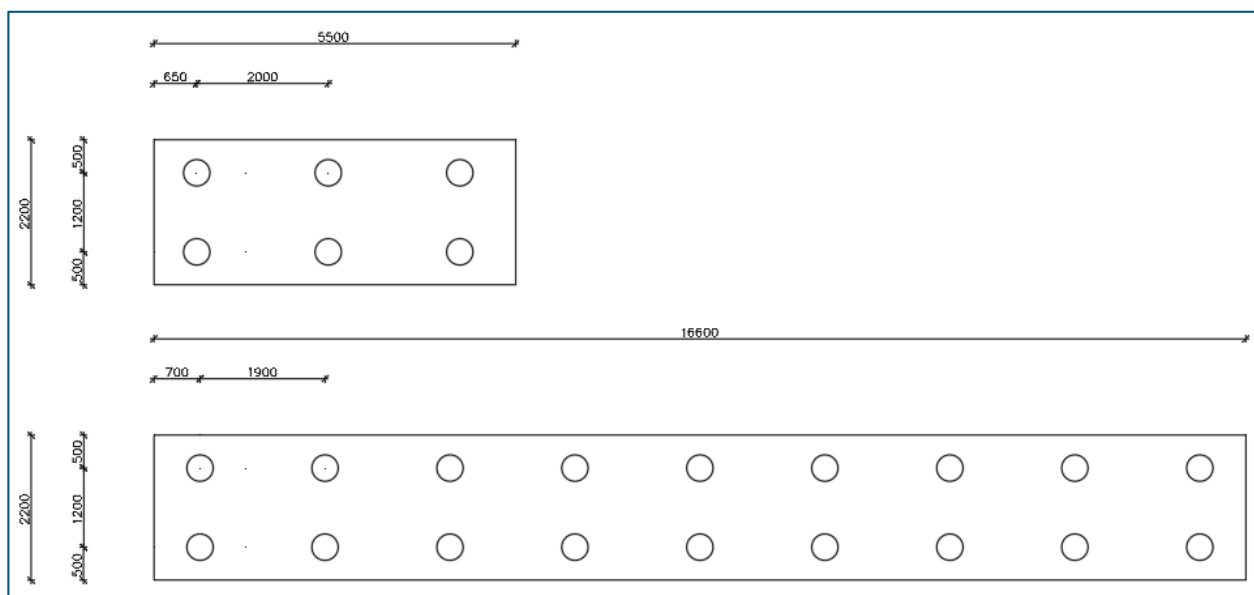
4 Ontwerp van de paalfundering

4.1 Algemeen

Op basis van de aanwezige grondopbouw en de constructieve randvoorwaarden van de brug is een fundatie op palen uitgewerkt. Rekening houdend met de grondeigenschappen en het risico op schade en omgevingshinder worden buisschroefpalen toegepast (type B 4520 conform het SBRCURnet Handboek Funderingen deel B). Dit paaltype is trillingsarm waarmee schade en hinder voorkomen wordt. Tevens biedt dit paaltype de mogelijkheid om de wapeningskorf onder een helling van 5:1 te plaatsen zoals voorzien in het palenplan.

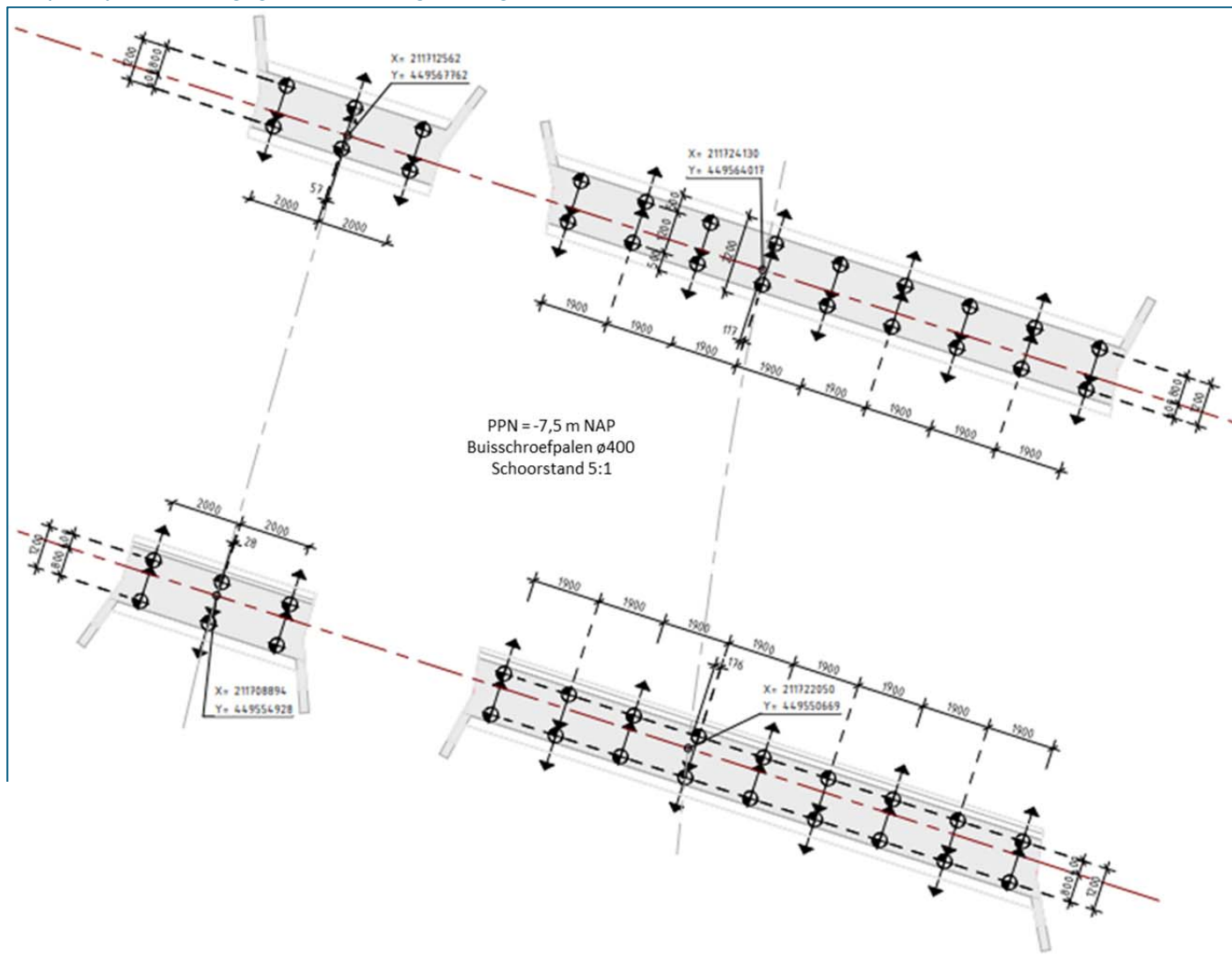
De paaldiameter en het paalpuntniveau is zodanig bepaald dat deze voldoen aan het benodigde paal draagvermogen. Op basis van de gekozen paaldiameter, het bijbehorende paalpuntniveau en de representatieve belasting, is de stijfheid van de paalfundering berekend.

De dimensies en paalafstanden van zowel het landhoofd van de verkeersbrug als het landhoofd van de fietsbrug zijn weergegeven in de volgende figuur.

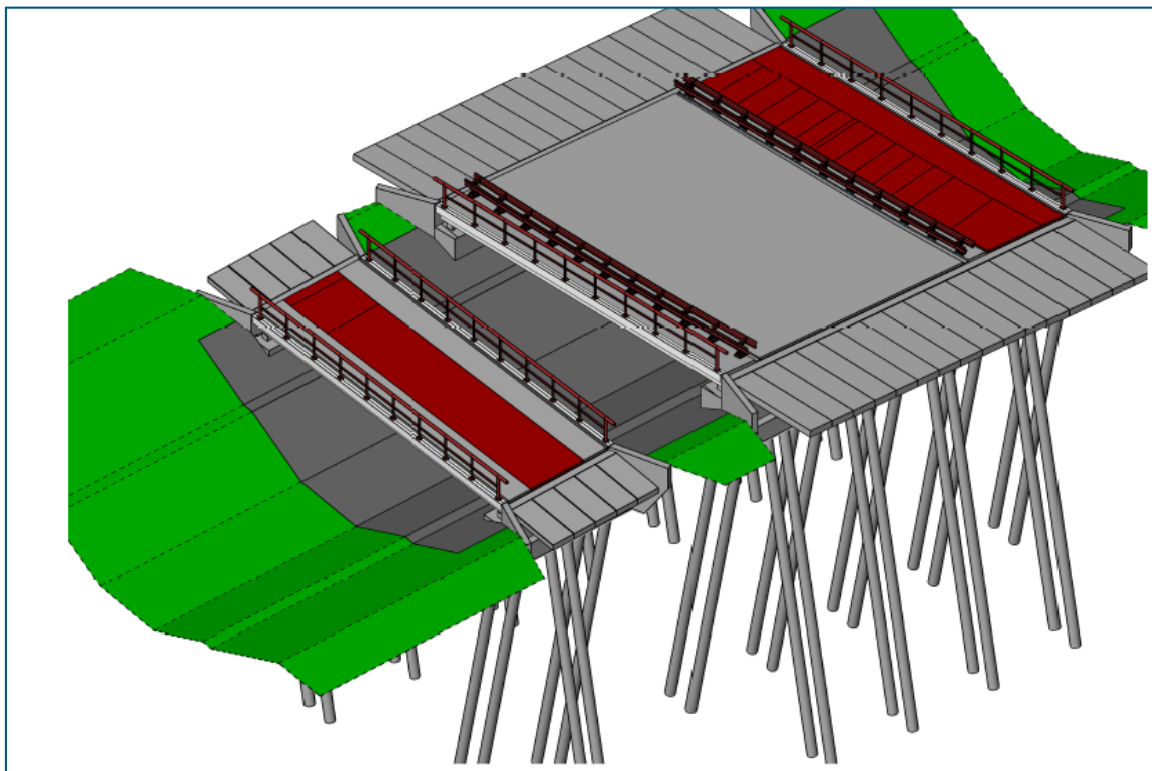


Figuur 4.1 Dimensies en paal hart-op-hart afstanden in het landhoofd van de fietsbrug (boven) en het landhoofd van de verkeersbrug (onder)

Het palenplan is weergegeven in de volgende figuur.



Figuur 4.2 Palenplan



Figuur 4.3 3D weergave van de te realiseren bruggen in de N314

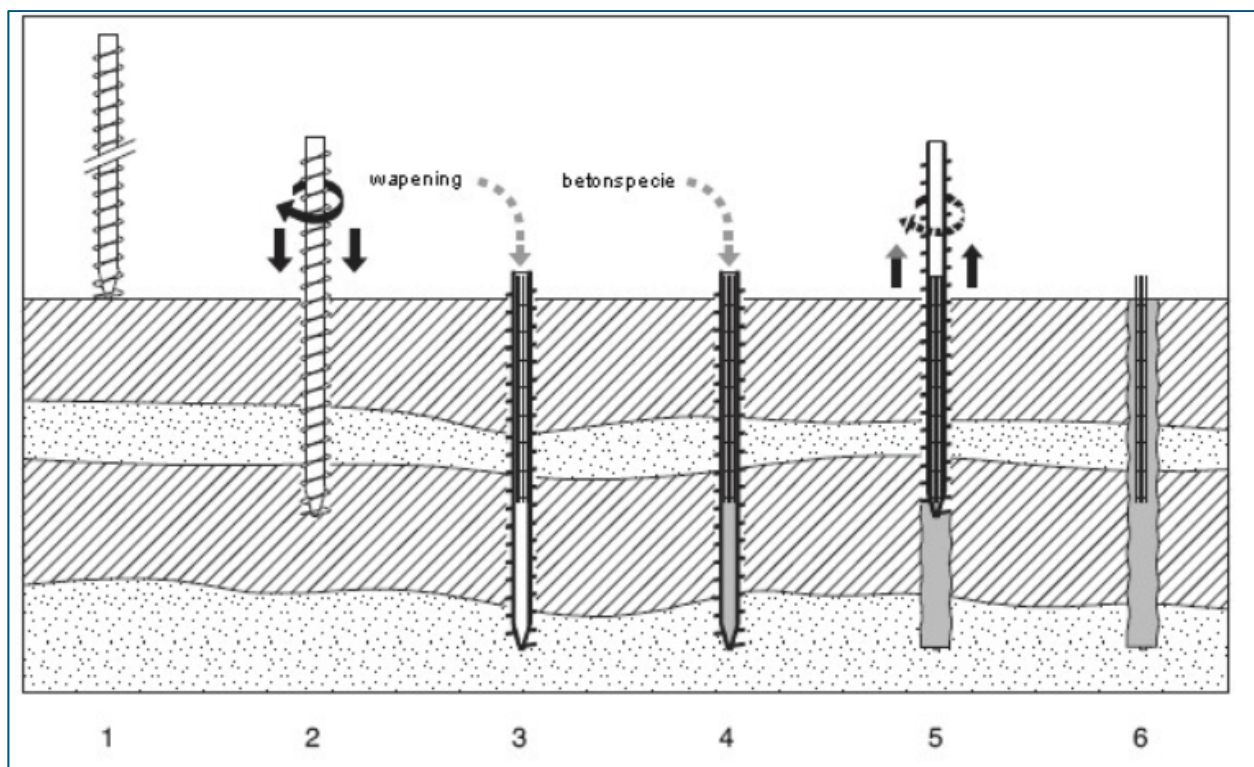
Het niveau van de onderzijde van het landhoofd bedraagt ongeveer NAP +7.44 m. Dit niveau komt ongeveer overeen met het gemiddelde van het bodemniveau van de Grootte Beek en het omliggende maaiveld. De onderzijde van het landhoofd is als uniform ontgravingsniveau aangehouden.

De landhoofden van de verkeersbrug worden gedragen door 18 buisschroefpalen per landhoofd met een buitendiameter van Ø400 mm met bijbehorende interne buisdiameter van Ø250 mm. De palen worden geplaatst onder een helling van 5 (verticaal) op 1 (horizontaal), afwisselend met de helling richting de watergang en van de watergang af conform de gemaakte Definitief Ontwerp tekeningen (BF6124-D_NIJM_FD0001, BF6124-D_NIJM_FD0002 en BF6124-D_NIJM_FD0003).

Het principe van de landhoofden van de fietsbrug is gelijk aan de verkeersbrug. De landhoofden en palen van de fietsbrug worden echter minder zwaar belast dan ter plaatse van de verkeersbrug. Hierdoor zijn de palen die de fietsbrug dragen niet maatgevend en zal de paalfundering zoals weergegeven in Figuur 4.2 voldoen.

4.2 Uitvoeringswijze palen

In de onderstaande figuur uit het SBRCURnet Handboek Funderingen deel B is de installatiewijze van de buisschroefpalen beschreven.



Figuur 4.4 Uitvoeringswijze buisschroefpaal

1. Een avegaar, bestaande uit een holle as met een relatief grote diameter en daar omheen een doorgaand schroefblad, wordt op het maaiveld geplaatst. Hierbij wordt de onderzijde voorzien van een losse afdichting (deksel).
2. De avegaar wordt rechtsonder draaiend op diepte geschroefd.
3. De benodigde wapening wordt in de holle boorbuis afgehangen, zo nodig over de volle lengte van de paal.
4. De buis wordt volgepompt met betonspecie.
5. Ten behoeve van het lossen van het deksel wordt de avegaar circa 0,1 m gelicht, waarna de avegaar stilstaand of langzaam rechtsonder roterend uit de grond wordt getrokken en de paalschacht wordt gevormd. Gedurende dit proces moet het gehele systeem onder een continue speciedruk worden gehouden.
6. De paal wordt afgewerkt en de stelling kan verplaatst worden.

4.3 Paalbelastingen

De belasting op de fundering in de uiterste grenstoestand (UGT) en bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) zijn in de hoofdrapportage van de landhoofdberekening vastgesteld. Het eigengewicht van de palen is meegenomen in de berekening van de paalbelastingen.

De ontwerpbelastingen van de normaalkracht in de palen zijn weergegeven in

Tabel 4.1. De tabel toont de maximale en minimale paalbelastingen in de UGT en BGT, er treedt geen trekkracht op.

Tabel 4.1 Ontwerpwaarden voor de paalbelastingen (+ = druk, - = trek)

Uiterste Grenstoestand (UGT) (kN/paal)		Bruikbaarheids Grenstoestand (BGT) (kN/paal)	
maximaal	minimaal	maximaal	minimaal
+939	+22	+508	+189

4.4 Verificatie van het paal draagvermogen

Het paal draagvermogen is bepaald middels een berekening in D-Foundation 17.1, conform NEN-EN 9997-1. De berekening is gebaseerd op:

γ_b	= 1,2
γ_s	= 1,2
ξ_3	= 1,17 (4 tot 5 sonderingen en een stijve constructie)
ξ_4	= 0,93 (4 tot 5 sonderingen en een stijve constructie)
α_p	= 0,56
α_s (klei/veen)	= 0,012 (Deze factor is gereduceerd ten opzichte van NEN-EN 9997-1, welke 0,020 / 0,025 aangeeft. De reductie is toegepast aangezien schachtwrijvingsafdracht plaatsvindt naar ondiepere zandlagen waardoor enige samendrukking in de stijve klei- / leemlagen optreedt. Om dit effect te schematiseren is de schachtwrijving in de klei- / leemlagen enigszins gereduceerd. Onderstaand is dit verder uitgewerkt.
α_s (zand)	= 0,006
β	= 1,0

Negatieve kleef belasting wordt in rekening gebracht tot een diepte van NAP +7.44 m / +5.41 m, afhankelijk van de individuele sonderingen. In de berekening van de negatieve kleef belasting is het groepseffect van de palen meegenomen. De geschematiseerde hart-op-hart afstand tussen palen is bepaald halverwege de paallengte (onder een helling van 5:1). Het netto paal draagvermogen is gebaseerd op de ontwerpwaarde van het paal draagvermogen minus de waarde van de negatieve kleef belasting:

$$R_{c; \text{net}; d} = R_{c; d} - F_{nk; d}$$

Het paal draagvermogen is bepaald als de som van de weerstand ter plaatse van de paalpunt (R_b), en de schachtwrijving (R_s):

$$R_{c; \text{cal}; i} = R_{b; \text{cal}; \text{max}; i} + R_{s; \text{cal}; \text{max}; i}$$

$R_{b; \text{cal}; \text{max}; i}$ is de maximale weerstand in kN ter plaatse van de paalpunt op diepte i , $R_{s; \text{cal}; \text{max}; i}$ de maximale schachtwrijving op diepte i , in kN. Positieve schachtwrijving is in rekening gebracht vanaf de onderzijde van de zone waarin negatieve schachtwrijving optreedt.

4.5 Netto paal draagvermogen in UGT

De resultaten van de berekening van het paal draagvermogen zijn bijgevoegd in bijlage 2. De resultaten van het berekende druk paal draagvermogen zijn in de volgende tabel weergegeven.

Tabel 4.2 Druk paal draagvermogen voor de buisschroefpalen $\phi 400$ mm

Locatie	Paalkop-niveau	Paalpunt-niveau	$R_{\text{punt};d}$	$R_{\text{schacht};d}$	$F_{\text{nk};d}$	$R_{c;\text{net};d}$	$F_{c;\text{net}}$
	[m NAP]	[m NAP]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
N314	7,44	-7,5	480	568	20	1028	939

Tabelverduidelijking:

$R_{\text{punt};d}$: Ontwerpwaarde paalpunt draagvermogen [kN]
 $R_{\text{schacht};d}$: Ontwerpwaarde positieve schachtwrijving [kN]
 $F_{\text{nk};d}$: Ontwerpwaarde negatieve kleef [kN]
 $R_{c;\text{net};d}$: Ontwerpwaarde van het netto paal draagvermogen ($= R_{\text{schacht};d} + R_{\text{punt};d} - F_{\text{nk};d}$) [kN]
 $F_{c;d}$: Ontwerpbelasting van de paal [kN] (UGT)

De berekeningen tonen aan dat het paal draagvermogen voldoet aan de berekende belasting in de UGT met de volgende Unity Check (UC): $939 \text{ kN} / 1028 \text{ kN} = 0,91$.

4.6 Paal vervormingen (BGT)

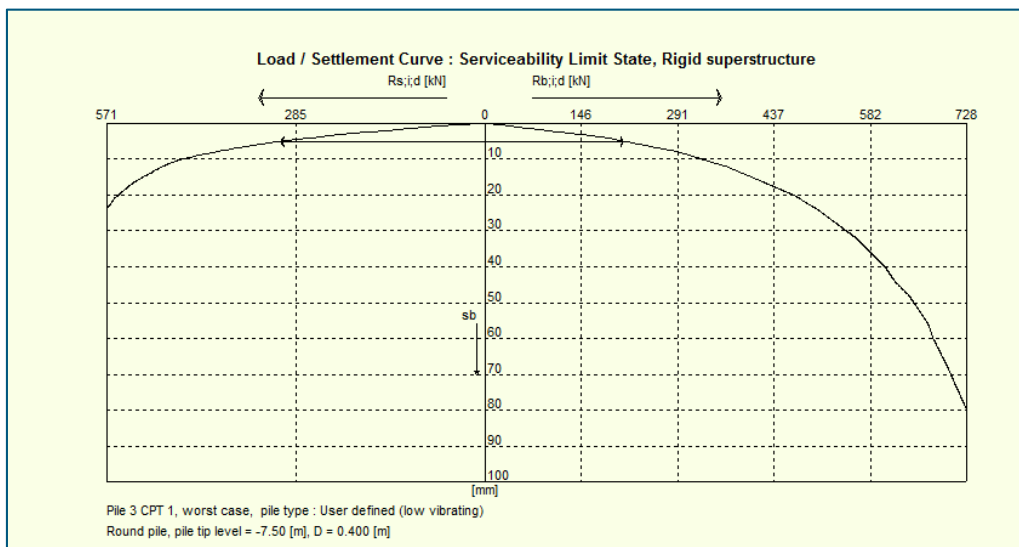
4.6.1 Axiale vervormingen in de BGT

Voor de landhoofden van de verkeersbrug zijn de paalkopzakkingen berekend. In de BGT treedt een maximale drukkracht van 509 kN/paal op, waarvan 388 kN door permanente (statische) belastingen en 121 kN door veranderlijke belastingen. Op basis van deze belastingen treden de volgende paalzakkingen op:

- S_{neg} : Vervorming door negatieve kleef belasting;
- S_b : Paalpuntzakking;
- S_{el} : Elastische paal vervorming;
- S_2 : Berekende waarde van de zakking door samendrukking van de lagen onder het paalpunt.

De paalzakking is berekend met behulp van D-Foundations (zie bijlage 2). In aanvulling hierop is de invloed van de kleiige lagen (tussen NAP - 0.3 m / - 1.6 m en NAP - 3.6 m / - 5.5 m) op de draagkrachtige zandlagen in rekening gebracht zoals onderstaand is beschreven.

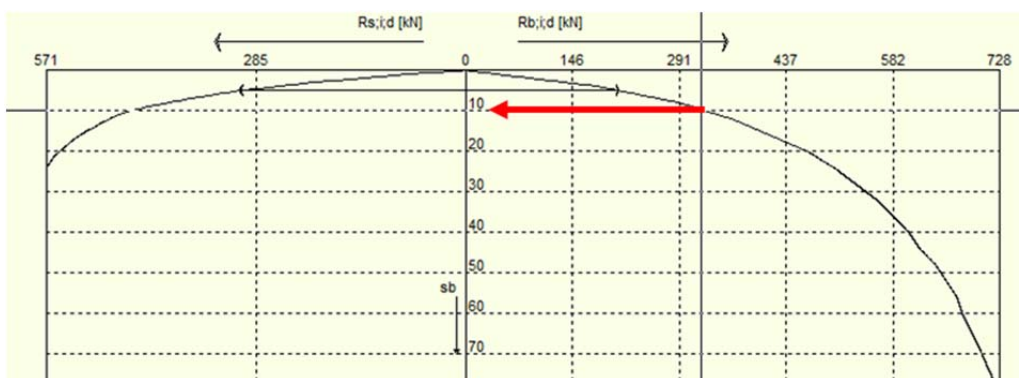
De palen dragen door middel van positieve schachtwrijving een deel van de permanente drukkrachten af aan de bovenste zandlagen. Ten gevolge hiervan zullen de kleiige lagen (tussen de bovenste en de dieper gelegen zandlagen) enige permanente vervorming ondergaan. Dit heeft invloed op de stijfheid van de palen. Om deze invloed mee te nemen in het ontwerp is interactie tussen de grondlagen en de palen geschematiseerd. Als enigszins conservatieve benadering is geschematiseerd dat ten gevolge van de samendrukking van de stijve klei- / leemlagen, een kwart van de theoretische BGT schachtwrijving wordt overgedragen naar de zandlagen en dat de rest van het nodige BGT draagvermogen wordt gemobiliseerd door de paalpunt. Hierdoor ontstaat een herzien evenwicht. Ten gevolge van de toename van belastingafdracht aan de paalpunt neemt de vervorming in de paalpunt (S_b) toe van 6 mm tot 10 mm. De herziene stijfheid is in de volgende figuren weergegeven.



Figuur 4.5 Belasting-zakkingcurve

$R_{s,i;d} = 309 \text{ kN}$ $R_{b,i;d} = 210 \text{ kN}$ (= BGT belasting van 509 kN/paal + negatieve kleef van 10 kN ter plaatse van de betreffende sondering 1)

$$R_{s,i;d}^* = R_{s,i;d} / 4 = 77 \text{ kN} \rightarrow F_{c,stat;DL;rep} = 388 \text{ kN} \rightarrow R_{b,i;d}^* = F_{c,stat;DL;rep} - R_{s,i;d}^* \rightarrow R_{b,i;d}^* = 388 \text{ kN} - 77 \text{ kN} = 311 \text{ kN}$$



Figuur 4.6 Afleiding van de geschatte paalpuntzakking

Voor het beton in de buisschroefpalen is een Young's modulus van 20 GPa aangehouden. Voor het bepalen van de paalpuntzakking is de grondopbouw van sondering 1 maatgevend. De resultaten zijn samengevat in Tabel 4.3. De totale verticale verplaatsing van de paalkoppen ten gevolge van de representatieve permanente en variabele belasting is berekend op 22 mm.

Tabel 4.3 Berekende verticale verplaatsing van de paalfundering in BGT (zowel permanente als veranderlijke belastingen)

Locatie	Paalkopniveau (NAP)	Vervormingen in BGT (in m)				
		Sneg	Sel	Sb	S2	Stotaal
N314	7.44	0	0.002	0.01	0.01	0.022

4.6.2 Statische veerstijfheid

De statische veerstijfheid van de funderingspalen in de BGT, welke gebruikt wordt in de constructieve berekening, is bepaald door de totale BGT-belasting te delen door de paalkopzakking:
 $515 \text{ kN} / 0,022 \text{ m} = 23.500 \text{ kN/m}$, of $23,5 \text{ MN/m}$.

4.7 Horizontale beddingsconstanten

De horizontale beddingsconstanten zijn bepaald middels de methode van Ménard en zijn afhankelijk van de conusweerstand en de paaldiameter. De berekende waarden voor enkele palen en paalgroepen zijn weergegeven in Tabel 4.4.

De invloed van het groepseffect op de funderingspalen is in rekening gebracht conform empirische vergelijkingen opgesteld door Reese en Van Impe (Single piles and pile groups under lateral loading, 2001) en zijn als volgt berekend.

Voor zij aan zij palen;

$$e = 0.64 \left(\frac{s}{b} \right)^{0.34} \text{ voor } 1 \leq \frac{s}{b} \leq 3.75, e = 1.0, \frac{s}{b} \geq 3.75$$

Voor voorste palen;

$$e = 0.7 \left(\frac{s}{b} \right)^{0.26} \text{ voor } 1 \leq \frac{s}{b} \leq 4.0, e = 1.0, \frac{s}{b} \geq 4.0$$

Voor volgende palen;

$$e = 0.48 \left(\frac{s}{b} \right)^{0.38} \text{ voor } 1 \leq \frac{s}{b} \leq 7.0, e = 1.0, \frac{s}{b} \geq 7.0$$

Waarbij e de efficiëntie, s de hart op hart afstand en b de paaldiameter is. De berekende efficiëntie waarden bedragen $e = 0,93$ voor voorste palen en $e = 0,73$ voor volgende palen.

Tabel 4.4 Berekende beddingsconstanten

Paaltype	Grondsoort	qc (Mpa)	k _n (kN/m ³)			Niveaus (m NAP)
			Losse paal	Palengroep		
				voorste	volgende	
Buisschroefpalen 400mm rond	Klei, slap	0.5	3900	3627	2847	8.04 tot 4.8
	Zand, matig	7	26100	24273	19053	4.8 tot -0.3
	Klei, vast	1.5	11700	10881	8541	-0.3 tot -1.6
	Zand, matig	7	26100	24273	19053	-1.6 tot -3.2
	Klei, vast	1.5	11700	10881	8541	-3.2 tot -6.6
	Zand, Vast	20	74500	69285	54385	-6.6 tot -10.34

Bijlage

1-Grondonderzoek uitgevoerd door MOS Grondmechanica B.V.

Sonderingen en boringen

Opdracht : 1703705
Plaats : Hummelo - Zelhem
Project : Project aan de N314 kruising de Grote Beek

Betreft : Project aan de N314 kruising de Grote Beek
te
HUMMELO - ZELHEM

Opdrachtgever : Haskoning DHV Nederland B.V.
T.a.v. Dhr. H. Doornbos
Postbus 151
6500 AD NIJMEGEN
NL

Behandeld door : L. van Sörsen de Koste (0885130240)

Kenmerk : R1703705-01

Datum : 22 januari 2018

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhoon	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhoon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname Tel. +597-488188



1. ONDERZOEKSOPDRACHT

Ten behoeve van bovengenoemd project hebben wij in uw opdracht een grondonderzoek uitgevoerd. De opdracht omvatte de volgende werkzaamheden:

- Bureauwerkzaamheden waaronder klic-melding en interpretatie
- 13 locaties uitzetten en waterpassen t.o.v. RD en NAP
- 11 sonderingen tot een diepte van maaiveld – 15 m inclusief meting van de plaatselijke wrijving waarvan er 4 met waterspanning gemeten worden.
- 8 handboringen tot in het grondwater of tot een diepte van maaiveld - 4 m

2. UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

Landmeten

Voor de uitvoering van dit onderzoek heeft de opdrachtgever ons een tekening ter beschikking gesteld.

Aan de hand van de verstrekte tekening heeft Mos Grondmechanica een klic-melding gedaan. De onderzoekslocaties zijn met behulp van GPS-RTK apparatuur in het veld uitgezet en gewaterpast. De onderzoekslocaties zijn op tekening weergegeven en in dit rapport opgenomen.

Sonderen

Op 15-01-2018 zijn de sonderingen met de nummers 1 t/m 5 in overleg met de opdrachtgever uitgevoerd tot een diepte van circa maaiveld – 20 m. De sonderingen met de nummers 7 t/m 10 zijn uitgevoerd tot een diepte van circa maaiveld – 15 m. Vanwege belendingen en toegang tot percelen zijn de sonderingen 6 en 11 komen te vervallen.

De sonderingen zijn met een sondeerunit met een drukcapaciteit van 200 kN uitgevoerd. Bij elke sondering is per 20 mm de tijd, de diepte, de conusweerstand (q_c), de plaatselijke wrijving (f_s) en de helling (i) gemeten en als data opgeslagen. Tevens is het berekende wrijvingsgetal gepresenteerd. Bij sonderingen 1, 2, 8 en 9 is tevens de gemeten waterspanning gepresenteerd.

Het wrijvingsgetal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten. Voor de in Nederland meest voorkomende, normaal geconsolideerde, grondsoorten kunnen indicatief de volgende wrijvingsgetallen worden aangehouden:

Zand: 0,5 % - 1,5 % Klei / Leem: 2% - 4% Veenvormig: 8% - 10 %

De sonderingen zijn conform toepassingsklasse 3, type TE1 van de NEN-EN-ISO-22476-1 uitgevoerd.

Handboren

Ter plaatse van sonderingen 1, 2, 5, 6, 8 en 9 en op locatie B11 en B12 zijn handboringen uitgevoerd tot diepte variërend van maaiveld – 1 m tot maaiveld – 3 m. De boringen zijn conform NEN-EN-ISO 22475-1 uitgevoerd.

De grondopbouw ter plaatse is beschreven en in de vorm van een boorstaat met schaal 1:½√2 ten opzichte van NAP geplot in dit rapport opgenomen.

Grondwaterstanden

Tijdens het uitvoeren van het grondonderzoek is het grondwater aangetroffen van maaiveld – 0,88 m tot maaiveld – 2,21 m. Hierbij wordt opgemerkt dat deze grondwaterstanden tijdens het boren zijn gemeten en slechts momentopnames zijn en dat onder invloed van spanningswater, lagenopbouw, lokale omstandigheden en seizoensafhankelijke factoren, de waardes hiervan sterk kunnen afwijken.

Opgesteld door:

L. van Sörnsen de Koste (0885130240)

Rhoon, 22 januari 2018

Mos Grondmechanica B.V.



Gecontroleerd door:

M. van Es



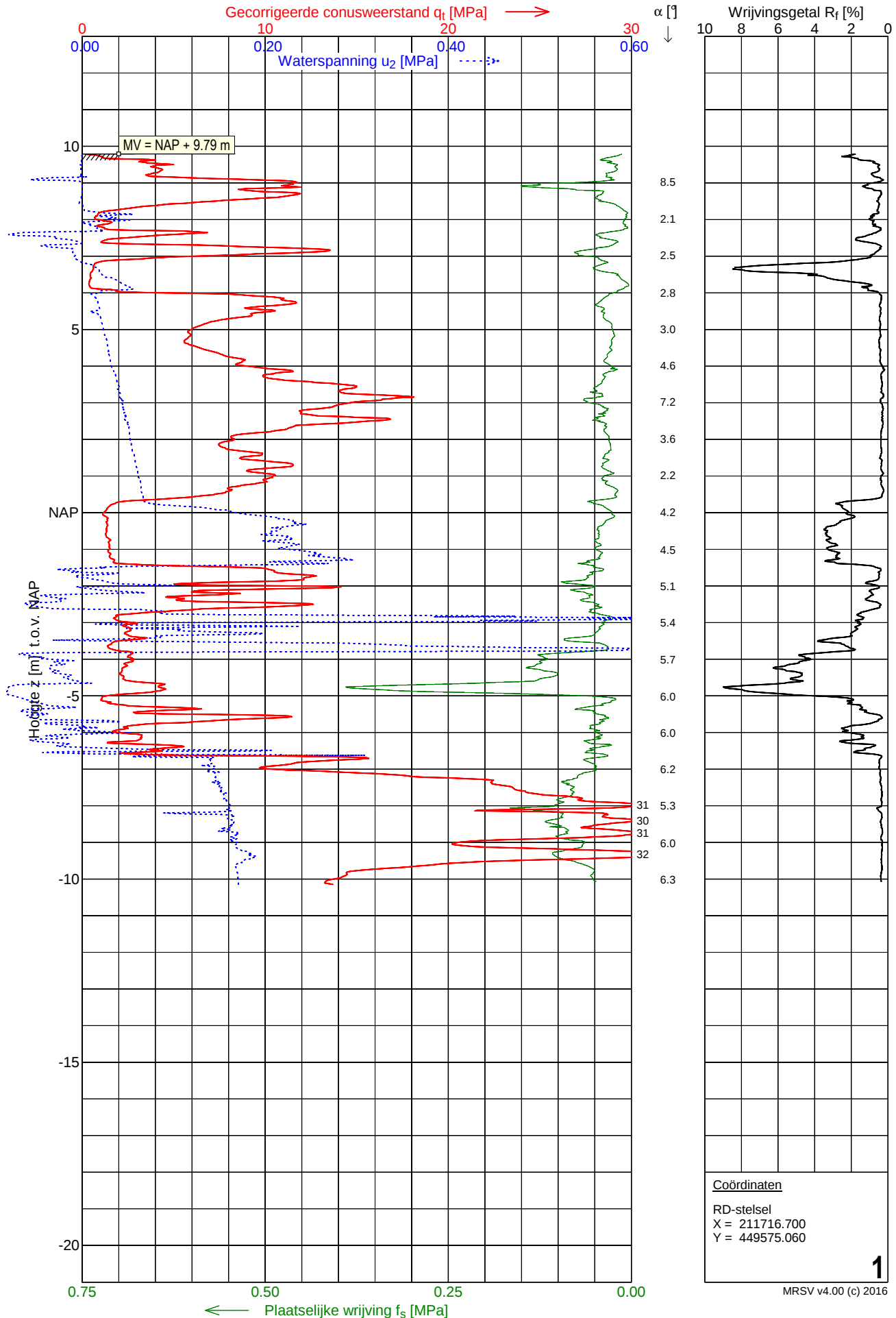
Inhoud:

- **Sonderingen**
- **Boringen**
- **Coördinatenlijst**
- **Situatietekening**

Sondering 1

Opdracht : 1703705 Conus nummer : C10-CFIIP.416
 Plaats : Hummelo - Zelhem Soort conus : Elektrisch
 Datum : 15-01-2018 Opp. conuspunt : 1000 mm²
 Project : N314 kruising de Grote Beek

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 3, type TE2
 Sondeerunit : SW10
 Blad : 1 van 1



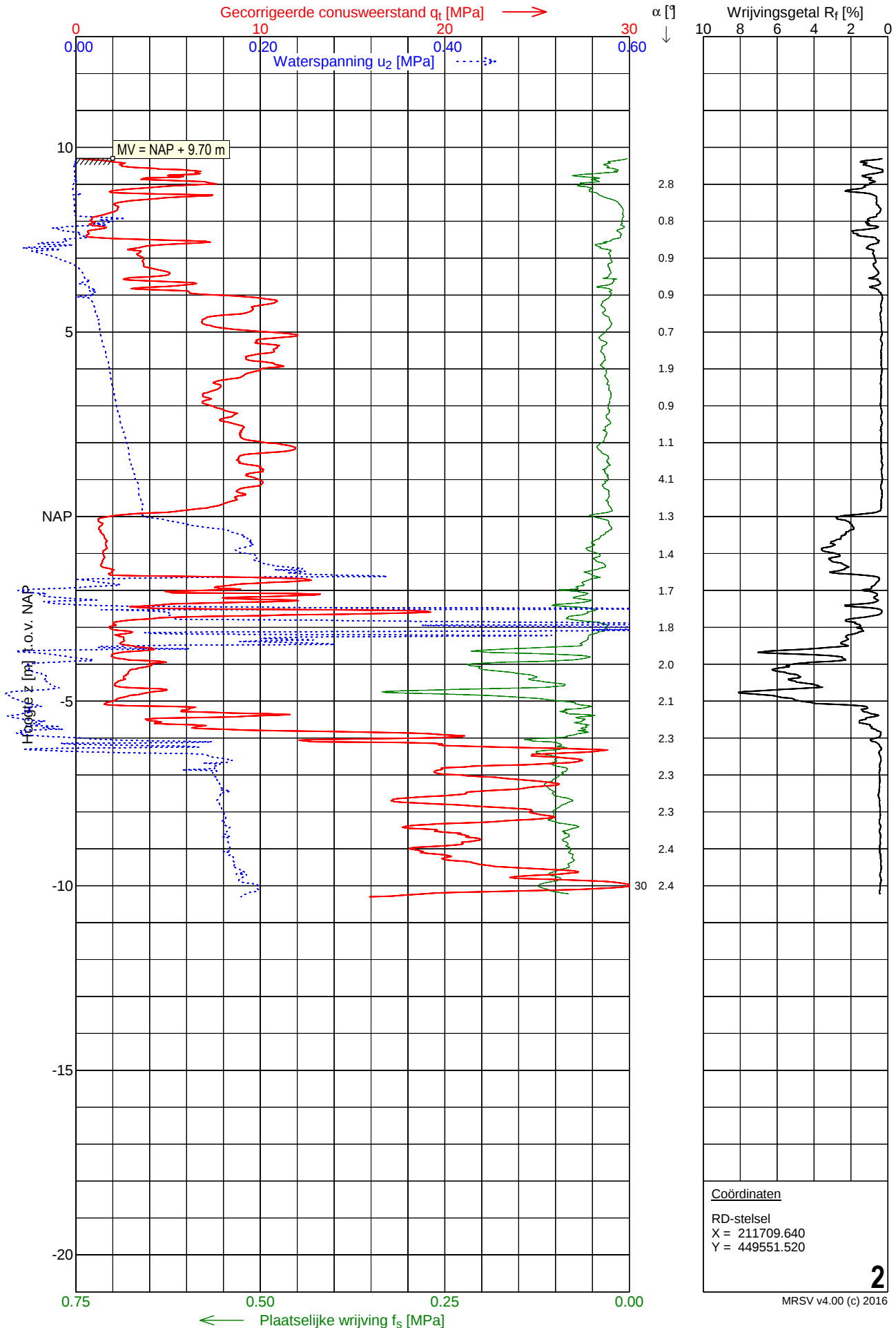
MRSV v4.00 (c) 2016



Sondering 2

Opdracht : 1703705 Conus nummer : C10-CFIIP.416
 Plaats : Hummelo - Zelhem Soort conus : Elektrisch
 Datum : 15-01-2018 Opp. conuspunt : 1000 mm²
 Project : N314 kruising de Grote Beek

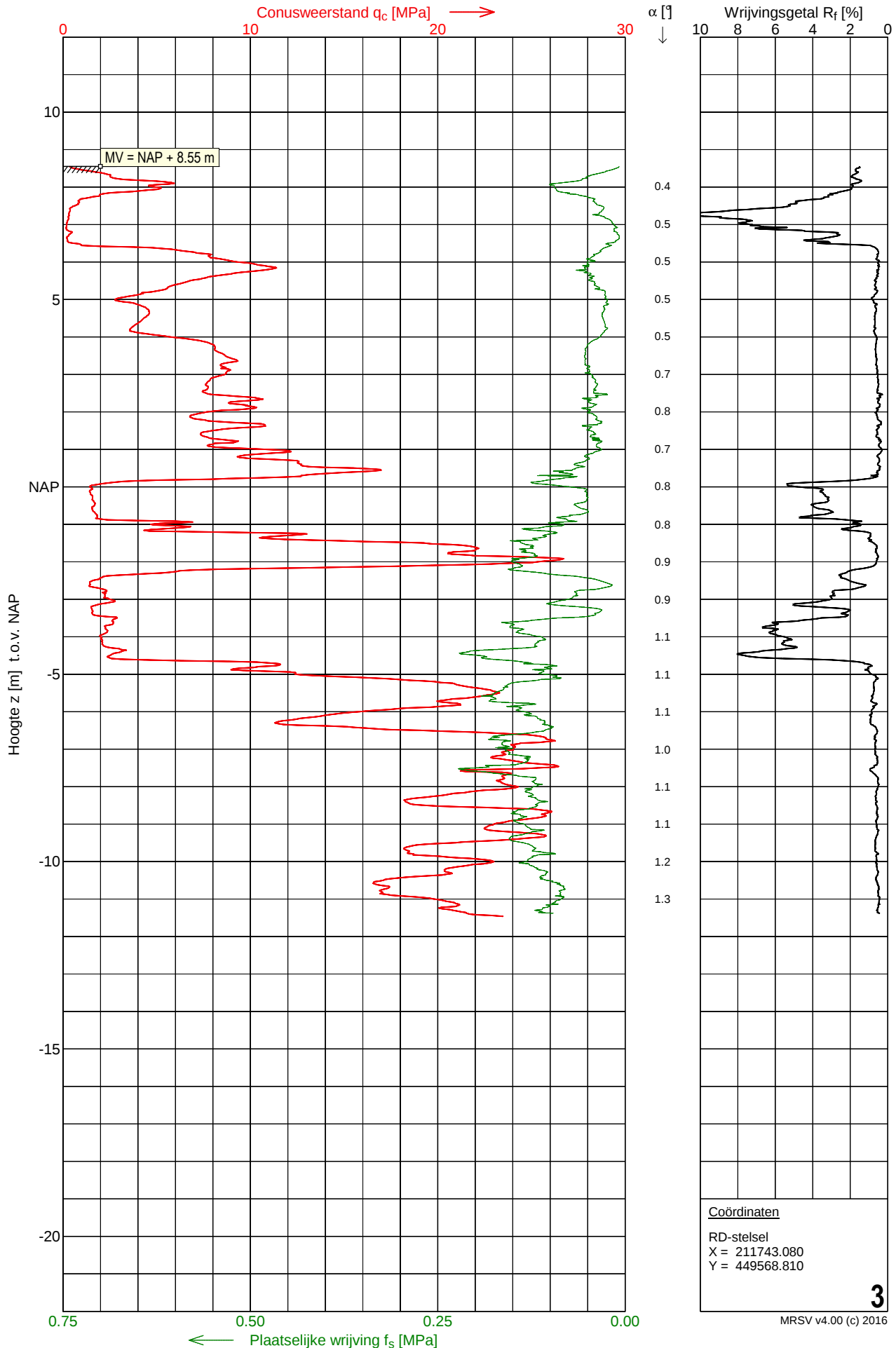
NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 3, type TE2
 Sondeerunit : SW10
 Blad : 1 van 1



Sondering 3

Opdracht : 1703705 Conus nummer : S15-CFII.1516
Plaats : Hummelo - Zelhem Soort conus : Elektrisch
Datum : 15-01-2018 Opp. conuspunt : 1500 mm²
Project : N314 kruising de Grote Beek

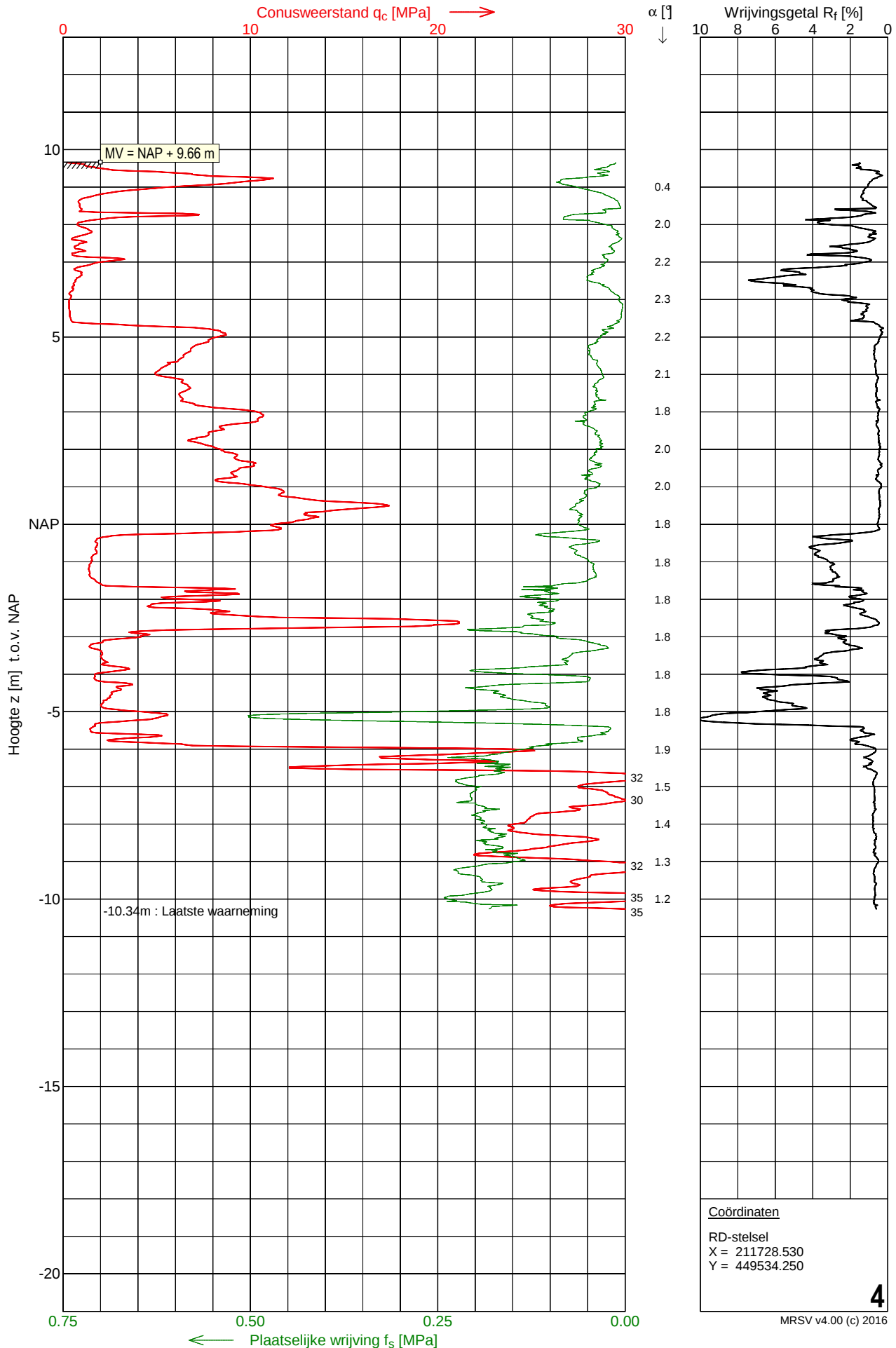
NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW10
Blad : 1 van 1



Sondering 4

Opdracht : 1703705 Conus nummer : S15-CFII.1516
 Plaats : Hummelo - Zelhem Soort conus : Elektrisch
 Datum : 15-01-2018 Opp. conuspunt : 1500 mm²
 Project : N314 kruising de Grote Beek

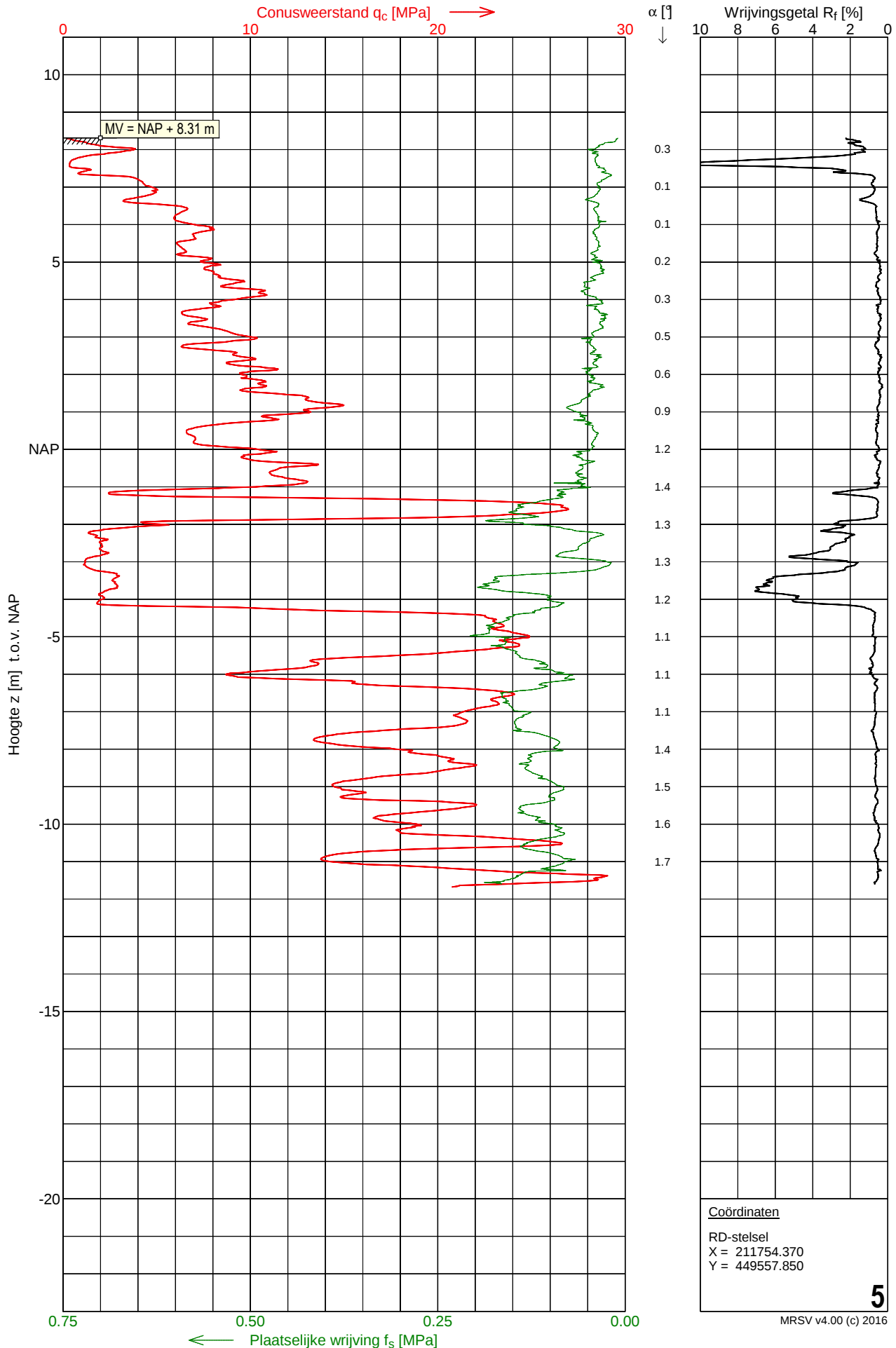
NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 3, type TE1
 Sondeerunit : SW10
 Blad : 1 van 1



Sondering 5

Opdracht : 1703705 Conus nummer : S15-CFII.1516
Plaats : Hummelo - Zelhem Soort conus : Elektrisch
Datum : 15-01-2018 Opp. conuspunt : 1500 mm²
Project : N314 kruising de Grote Beek

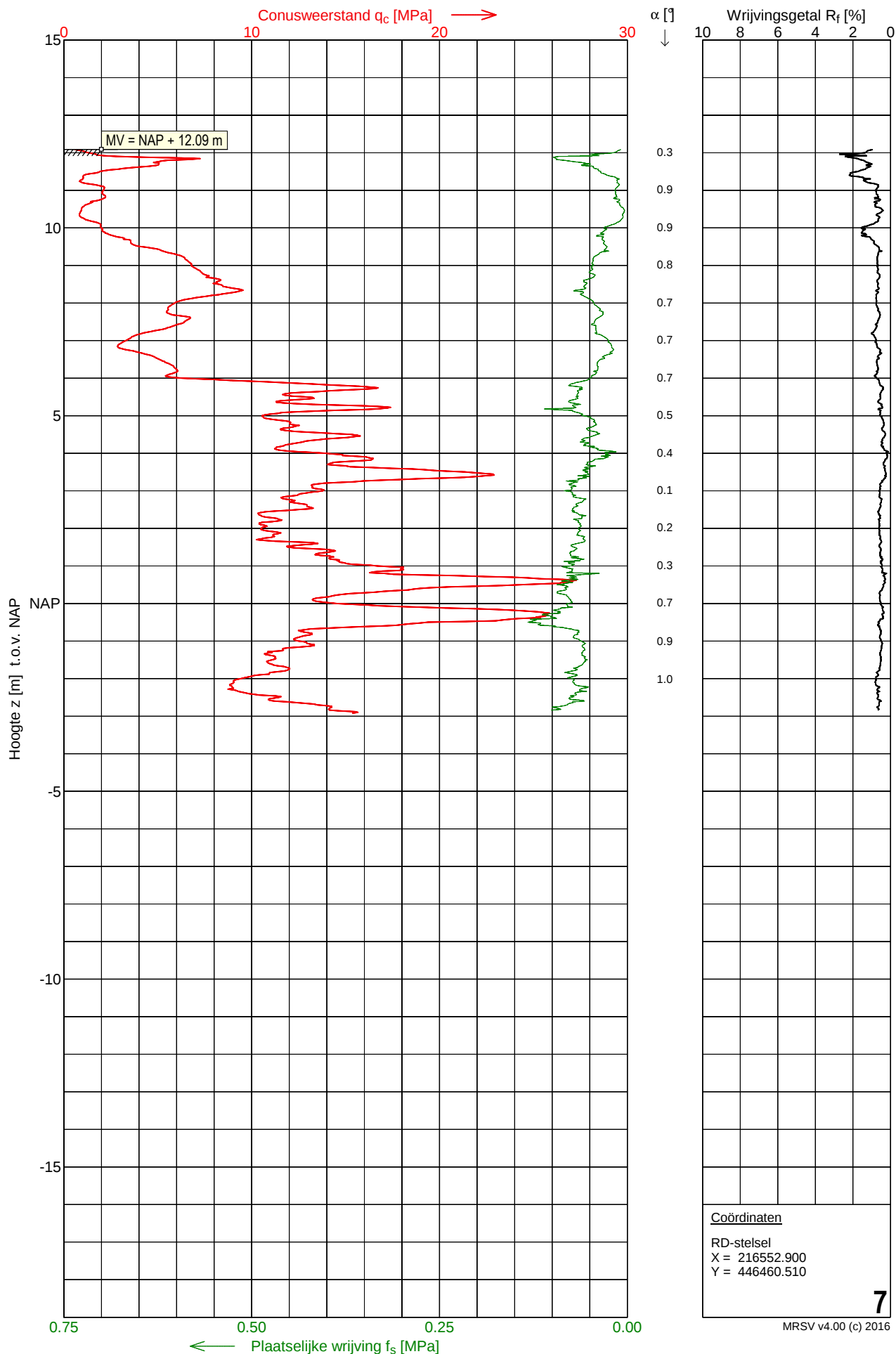
NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW10
Blad : 1 van 1



Sondering 7

Opdracht : 1703705 Conus nummer : S15-CFII.1516
 Plaats : Hummelo - Zelhem Soort conus : Elektrisch
 Datum : 15-01-2018 Opp. conuspunt : 1500 mm²
 Project : N314 kruising de Grote Beek

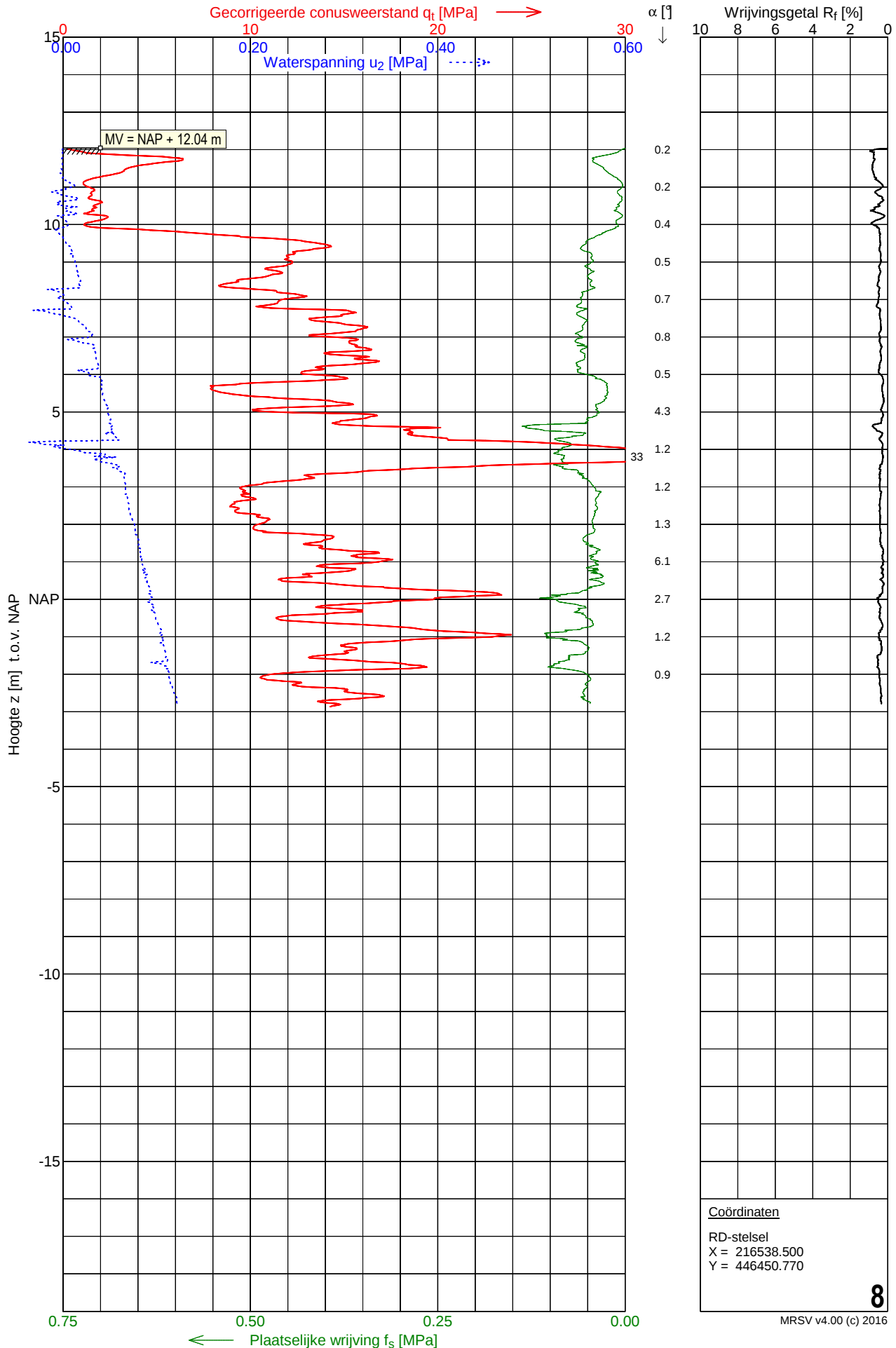
NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 3, type TE1
 Sondeerunit : SW10
 Blad : 1 van 1



Sondering 8

Opdracht : 1703705 Conus nummer : C10-CFIIP.416
 Plaats : Hummelo - Zelhem Soort conus : Elektrisch
 Datum : 15-01-2018 Opp. conuspunt : 1000 mm²
 Project : N314 kruising de Grote Beek

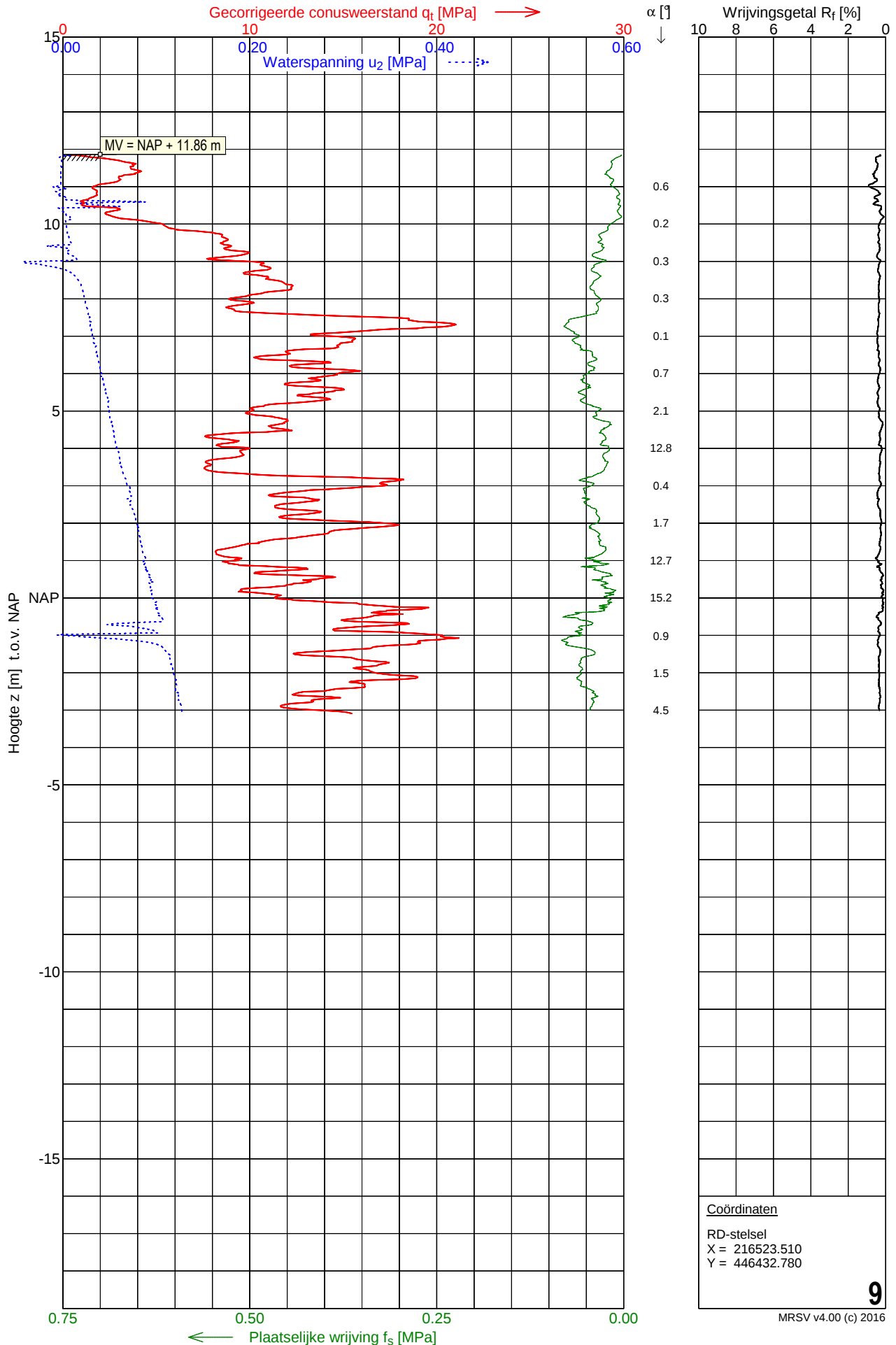
NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 3, type TE2
 Sondeerunit : SW10
 Blad : 1 van 1



Sondering 9

Opdracht : 1703705 Conus nummer : C10-CFIIP.416
 Plaats : Hummelo - Zelhem Soort conus : Elektrisch
 Datum : 15-01-2018 Opp. conuspunt : 1000 mm²
 Project : N314 kruising de Grote Beek

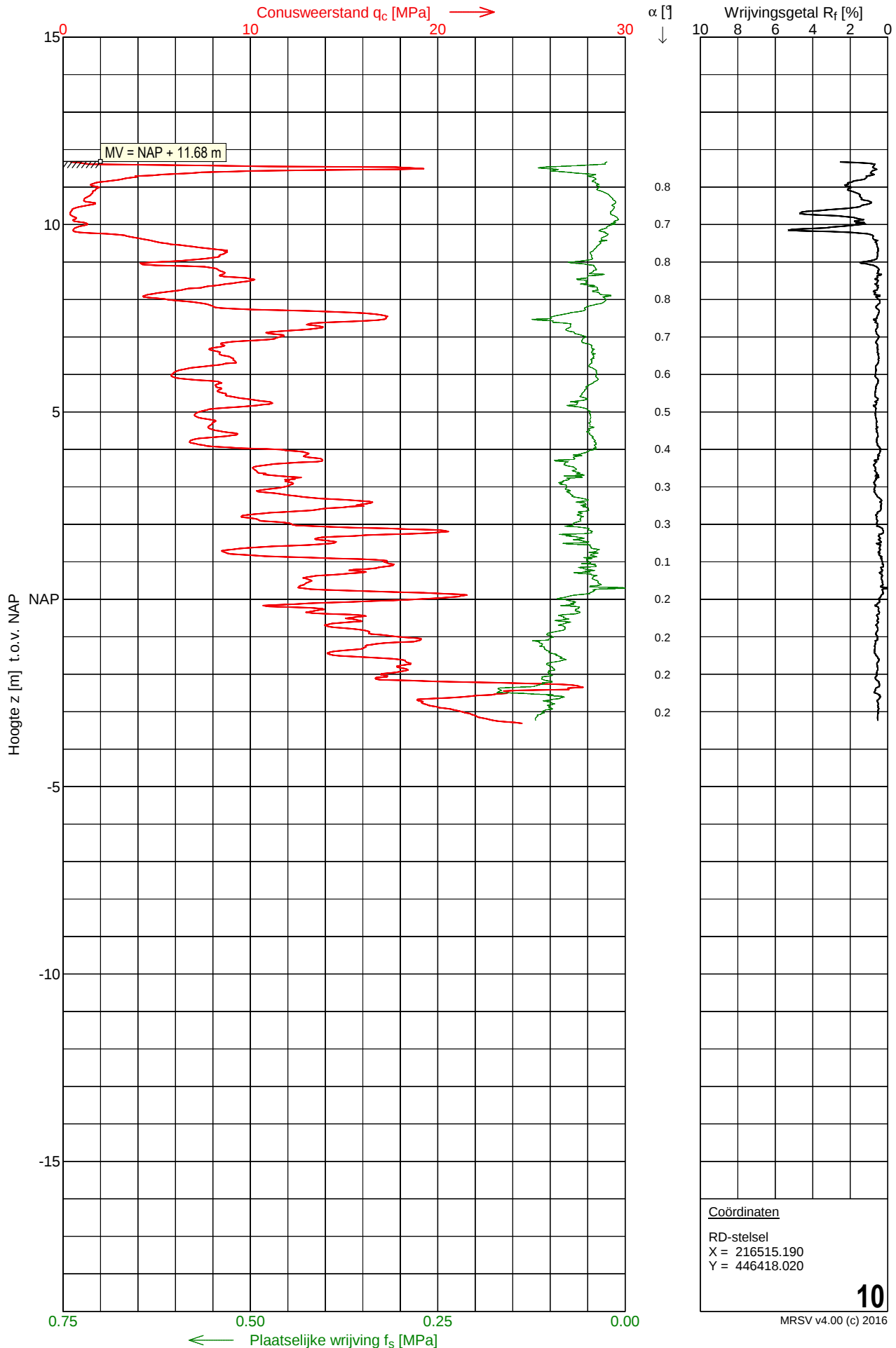
NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 3, type TE2
 Sondeerunit : SW10
 Blad : 1 van 1



Sondering 10

Opdracht : 1703705 Conus nummer : S15-CFII.1516
Plaats : Hummelo - Zelhem Soort conus : Elektrisch
Datum : 15-01-2018 Opp. conuspunt : 1500 mm²
Project : N314 kruising de Grote Beek

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW10
Blad : 1 van 1



Sondering : 1

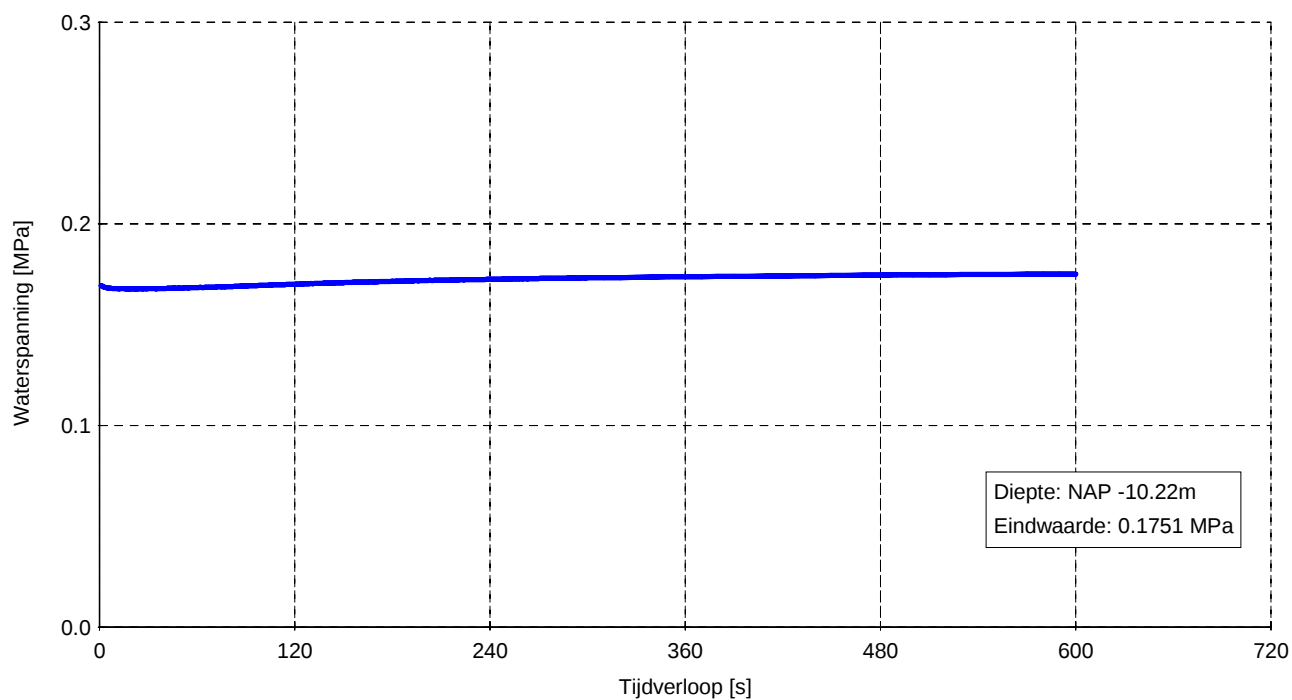
TestNr : 01

X : 211716.70

MV : NAP +9.79m

Datum : 15-01-2018

Y : 449575.06



Sondering : 2

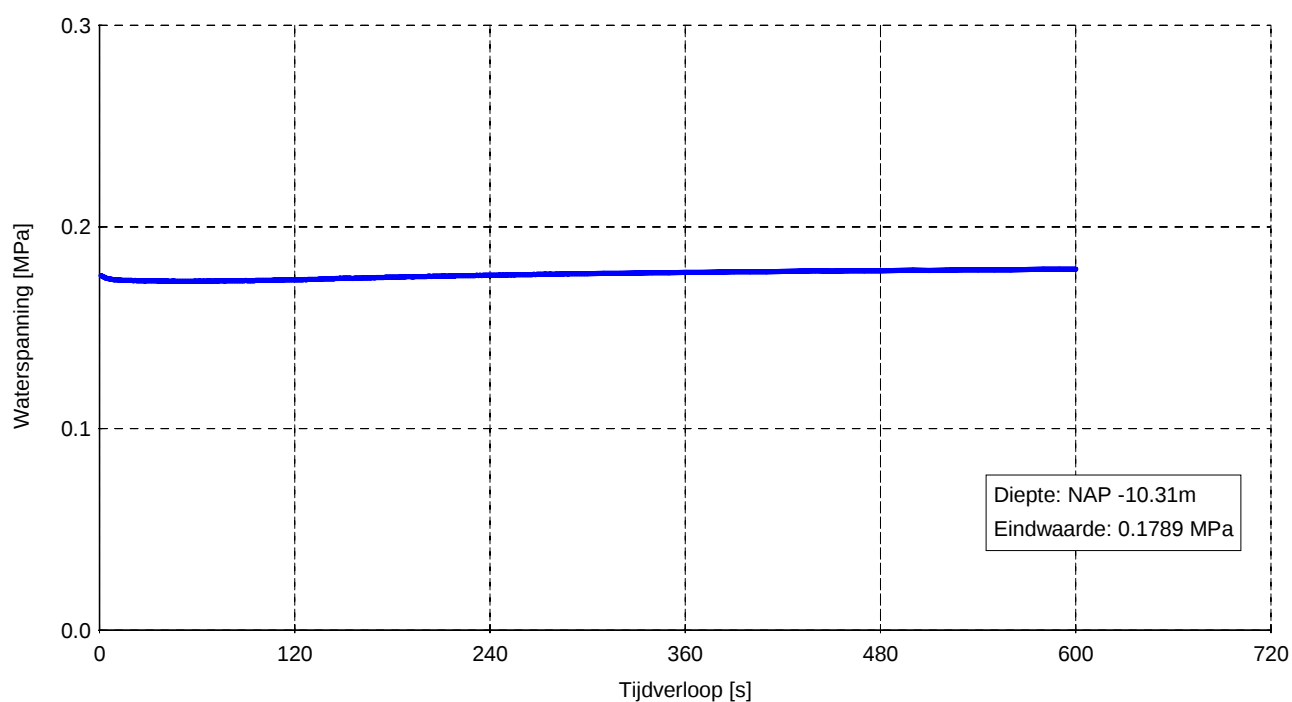
TestNr : 02

X : 211709.64

MV : NAP +9.70m

Datum : 15-01-2018

Y : 449551.52



Sondering : 8

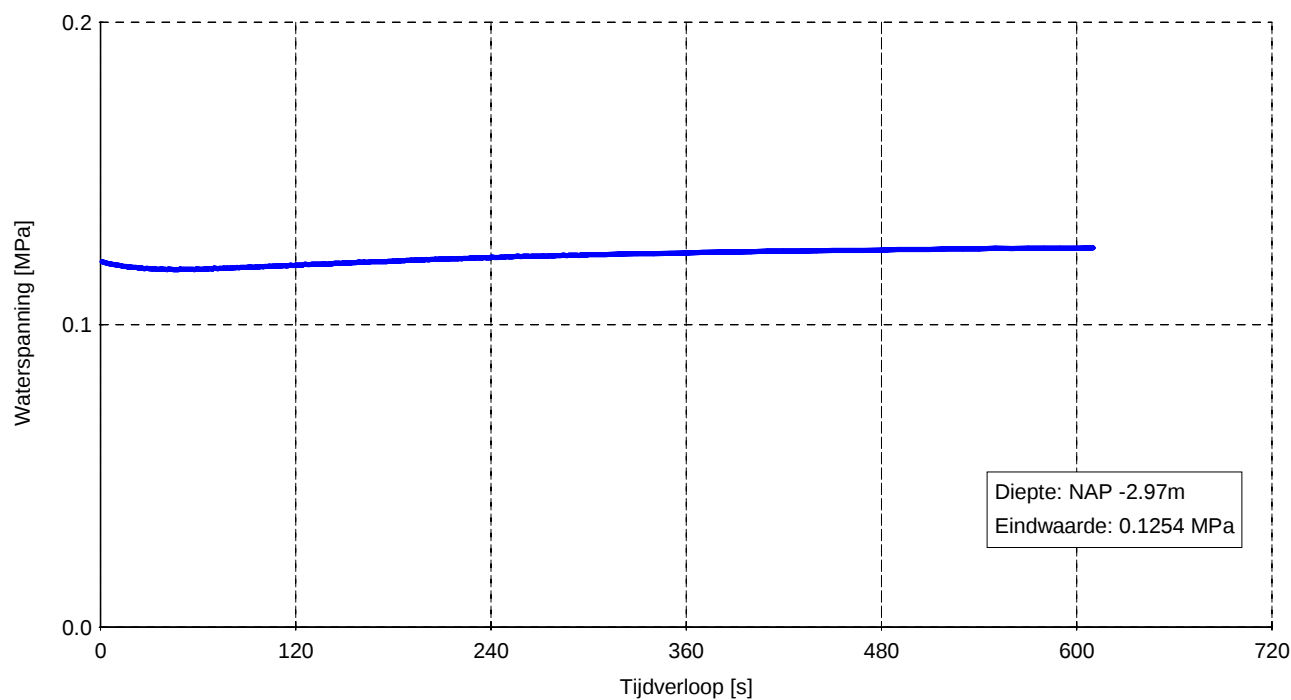
TestNr : 03

X : 216538.50

MV : NAP +12.04m

Datum : 15-01-2018

Y : 446450.77



Sondering : 9

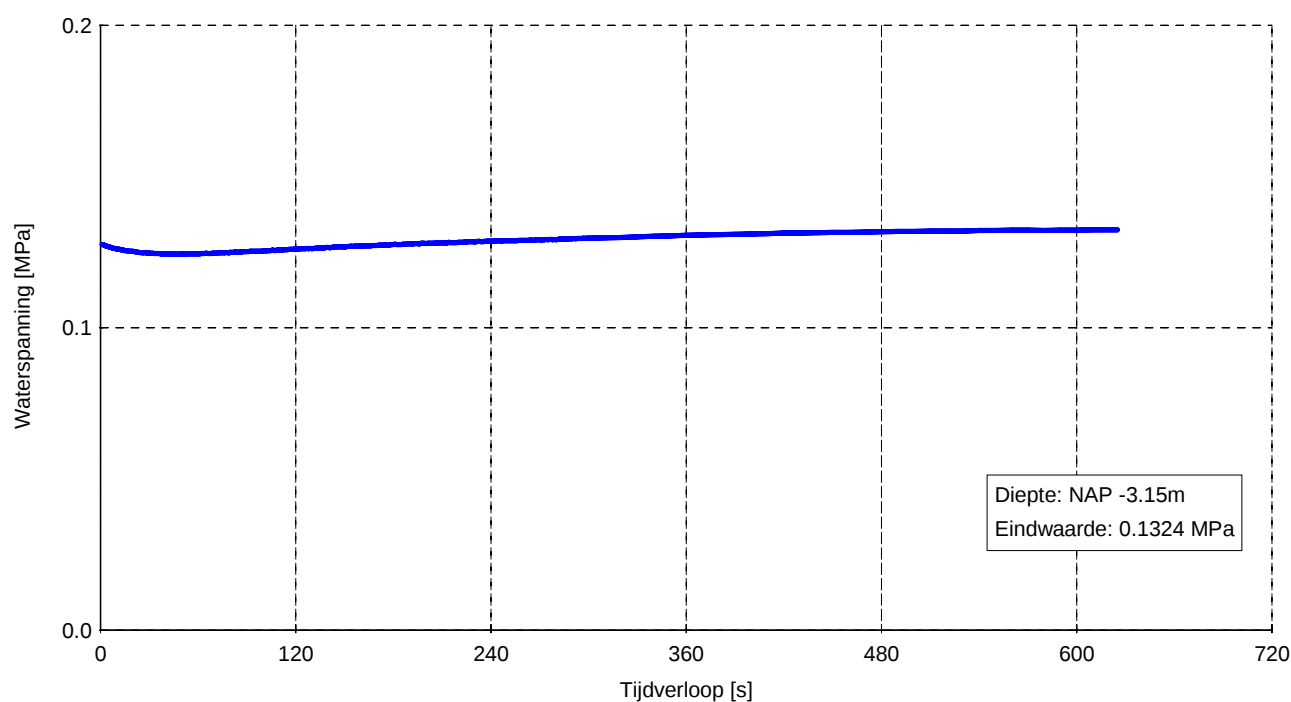
TestNr : 04

X : 216523.51

MV : NAP +11.86m

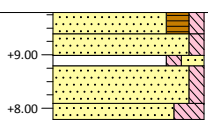
Datum : 15-01-2018

Y : 446432.78



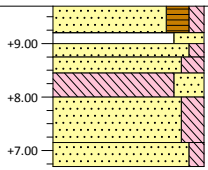
BORING : B01

Datum : 14-01-2018 X : 211716.700 Boormethode : Hand
 GWS : NAP +7.98 m Y : 449575.050 Boormeester : EB
 Maaiveld : NAP +9.79 m Beschrijver : EB
 Opmerking : -

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 +9.79 +9.39	Zand, matig fijn, matig humeus, zwak siltig	donkerbruin
	2	2 +9.39 +8.99	Zand, matig fijn, zwak siltig	bruin
	3	3 +8.99 +8.79	Zwak siltig, matig zandig, matig grindhoudend	bruin
	4	4 +8.79 +8.09	Zand, matig fijn, zwak siltig, stenen	lichtbruin
	5	5 +8.09 +7.79	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak oerhoudend	bruin

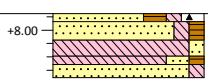
BORING : B02

Datum : 14-01-2018 X : 211709.640 Boormethode : Hand
 GWS : NAP +7.49 m Y : 449551.520 Boormeester : EB
 Maaiveld : NAP +9.70 m Beschrijver : EB
 Opmerking : -

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 +9.70 +9.20	Zand, matig fijn, matig humeus, zwak siltig, matig wortelhoudend	donkerbruin
	2	2 +9.20 +9.00	Sterk zandig, matig grindhoudend	bruin
	3	3 +9.00 +8.75	Zand, zeer fijn, zwak siltig	lichtbruin
	4	4 +8.75 +8.45	Zand, matig fijn, matig siltig	bruin
	5	5 +8.45 +8.00	Leem, sterk zandig, matig oerhoudend	bruin
	6	6 +8.00 +7.15	Zand, matig fijn, matig siltig	donkerbruin
	7	7 +7.15 +6.70	Zand, matig fijn, zwak siltig	grijs

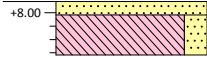
BORING : B05

Datum : 14-01-2018 X : 211754.370 Boormethode : Hand
 GWS : NAP +7.43 m Y : 449557.840 Boormeester : EB
 Maaiveld : NAP +8.31 m Beschrijver : EB
 Opmerking : -

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 +8.31 +8.16	Zand, matig fijn, matig humeus, zwak siltig, puin	donkerbruin
	2	2 +8.16 +7.81	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus	bruin
	3	3 +7.81 +7.51	Leem, zwak zandig, sterk roesthoudend	bruinoranje
	4	4 +7.51 +7.36	Leem, matig zandig, zwak humeus	grijsbruin
	5	5 +7.36 +7.11	Zand, matig fijn, zwak siltig	grijs

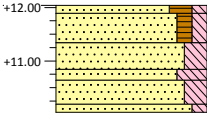
BORING : B06

Datum : 14-01-2018 X : 211749.540 Boormethode : Hand
 GWS : NAP +7.29 m Y : 449541.500 Boormeester : EB
 Maaiveld : NAP +8.21 m Beschrijver : EB
 Opmerking : -

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 +8.21 +7.96	Zand, matig fijn	donkerbruin
	2	2 +7.96 +7.21	Leem, matig zandig, zwak oerhoudend	bruin

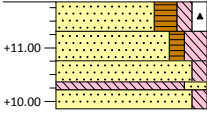
BORING : B08

Datum : 14-01-2018 X : 216538.490 Boormethode : Hand
 GWS : NAP +10.23 m Y : 446450.770 Boormeester : EB
 Maaiveld : NAP +12.04 m Beschrijver : EB
 Opmerking : -

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 +12.04 +11.89	Zand, matig fijn, matig humeus, zwak siltig	donkerbruin
	2	2 +11.89 +11.34	Zand, matig fijn, zwak humeus, zwak siltig	donkerbruin
	3	3 +11.34 +10.84	Zand, matig fijn, matig siltig	bruin
	4	4 +10.84 +10.64	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak oerhoudend, zwak roesthoudend	bruin grijs
	5	5 +10.64 +10.19	Zand, matig fijn, matig siltig	bruin grijs
	6	6 +10.19 +10.04	Zand, matig fijn, zwak siltig	grijsbruin

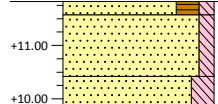
BORING : B09

Datum : 14-01-2018 X : 216523.510 Boormethode : Hand
 GWS : NAP +10.13 m Y : 446432.780 Boormeester : EB
 Maaiveld : NAP +11.86 m Beschrijver : EB
 Opmerking : -

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 +11.86 +11.31	Zand, matig fijn, matig humeus, zwak siltig, zwak puinhoudend	donkerbruin
	2	2 +11.31 +10.76	Zand, matig fijn, zwak humeus, matig siltig	donkerbruin
	3	3 +10.76 +10.36	Zand, matig fijn, zwak siltig	lichtgrijs
	4	4 +10.36 +10.21	Leem, matig zandig	grijs
	5	5 +10.21 +9.86	Zand, matig fijn, zwak siltig, bevat laagjes van leem	lichtgrijs

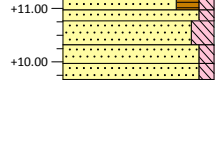
BORING : B11

Datum : 14-01-2018 X : 216548.240 Boormethode : Hand
 GWS : NAP +10.18 m Y : 446438.160 Boormeester : EB
 Maaiveld : NAP +11.82 m Beschrijver : EB
 Opmerking : -

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 +11.82 +11.57	Zand, matig fijn, matig humeus, zwak siltig	donkerbruin
	2	2 +11.57 +10.42	Zand, matig fijn, zwak siltig	bruin
	3	3 +10.42 +9.82	Zand, matig fijn, matig siltig, matig oerhoudend	bruin

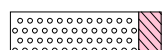
BORING : B12

Datum : 14-01-2018 X : 216548.450 Boormethode : Hand
 GWS : NAP +10.03 m Y : 446424.700 Boormeester : EB
 Maaiveld : NAP +11.17 m Beschrijver : EB
 Opmerking : -

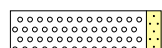
Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 +11.17 +10.97	Zand, matig fijn, matig humeus, zwak siltig	donkerbruin
	2	2 +10.97 +10.77	Zand, matig fijn, zwak siltig	bruin
	3	3 +10.77 +10.32	Zand, matig fijn, matig siltig	lichtbruin
	4	4 +10.32 +9.97	Zand, matig fijn, zwak siltig	bruin grijs
	5	5 +9.97 +9.67	Zand, matig fijn, zwak siltig	lichtgrijs

Legenda (conform NEN 5104)

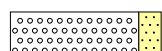
Grind



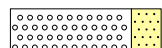
Grind, siltig



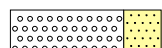
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

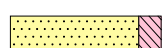
Zand



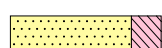
Zand, kleiig



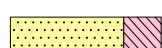
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

Klei



Klei, zwak siltig



Klei, matig siltig



Klei, sterk siltig



Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

Veen



Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiig



Veen, matig kleiig



Veen, sterk kleiig



Veen, uiterst kleiig

Leem



Leem, zwak zandig

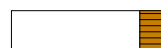


Leem, sterk zandig

Overige toevoegingen



Zwak humeus



Matig humeus



Sterk humeus



Zwak grindig

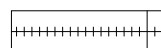


Matig grindig

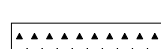


Sterk grindig

Overig



Hout



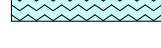
Puin



Slib



Water



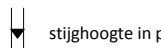
lege monsterbus



bus met ongeroerd monster



grondwaterstand tijdens boren



stijghoogte in peilbuis



peilbuisfilter

Afkortingen

CRS Constant Rate of Strain test

DSS Direct Simple Shear test

SDR Samendrukkingsproef

TRX Triaxiaalproef

VGM Bepaling volumegewicht monster (zonder verdere beproeving)

VGB Bepaling totaal volumegewicht bus

Opdr.nr. 1703705
 Plaats Toldijk (N314) / Zelhem (N330)
 Datum 15-01-2018
 Project Project voor bruggen over de Grote Beek

Meting uitgevoerd in RD stelsel

Sondeer nummer	X [m] Opgegeven	Y [m] Opgegeven	Sondeer nummer	X [m] Uitgezet	Y [m] Uitgezet	Z [m] TOV NAP	Verplaatsing sondering
1	211717.90	449569.21	1	211716.70	449575.06	9.79	5.97
2	211713.25	449550.73	2	211709.64	449551.52	9.70	3.69
3	211732.04	449564.89	3	211743.08	449568.81	8.55	11.72
4	211728.68	449545.16	4	211728.53	449534.25	9.66	10.91
5	211750.92	449559.23	5	211754.37	449557.85	8.31	3.72
6	211748.49	449538.02	6	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
7	216555.90	446461.45	7	216552.90	446460.51	12.09	3.14
8	216536.50	446445.19	8	216538.50	446450.77	12.04	5.93
9	216528.56	446435.13	9	216523.51	446432.78	11.86	5.57
10	216516.98	446416.97	10	216515.19	446418.02	11.68	2.07
B01	211710.62	449573.43	B01	211716.70	449575.06	9.79	6.29
B02	211704.50	449551.91	B02	211709.64	449551.52	9.70	5.15
B05	211748.03	449559.84	B05	211754.37	449557.85	8.31	6.65
B06	211745.61	449538.35	B06	211749.54	449541.50	8.21	5.03
B08	216538.46	446444.16	B08	216538.50	446450.77	12.04	6.61
B09	216531.22	446435.65	B09	216523.51	446432.78	11.86	8.23
B11	216556.58	446432.11	B11	216548.24	446438.17	11.82	10.31
B12	216551.80	446423.73	B12	216548.45	446424.70	11.17	3.49

Meetpunt nummer	X [m] Opgemeten	Y [m] Opgemeten	Z [m] TOV NAP	Opmerking
3000	211744.18	449545.43	7.40	waterpeil N314
3001	216524.05	446443.90	9.73	waterpeil N330

Naam vast punt -
 Hoogte vast punt -
 Opgegeven door Rijkswaterstaat
 Gewaterpast door E.Beniers

Datum waterpassing
Omschrijving vast punt

15-01-2018
Meting uitgevoerd met Leica RTK GPS systeem

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Hieronder treft u de dienstverlening van Mos Grondmechanica b.v. aan. Voor specifieke diensten die niet direct in het overzicht terug zijn te vinden kunt u uiteraard vrijblijvend contact met ons opnemen.



VELDWERK

Sonderen op land, water en in beperkte ruimte, electrisch, waterspanning, dissipatie, seismisch, magnetisch, geleidbaarheid, Bolconus, T-bar en slagsonderen
Geotechnisch boren en (on)geroerde monsternamen
Sonisch boren
Peilbuizen en waterspanningsmeters plaatsen
X, Y en Z metingen en Lintvoegmetingen
Plaatdruk-, CBR- en CPM proeven
In situ doorlatenheidspoeven

LABORATORIUM

Classificatie proeven (o.a. vol. gewicht, KVD, PI)
Samendrukkingsproeven (Oedometer en CRS)
Triaxiaalproeven
DS en DSS-proeven
Doorlatenheidspoeven
Dichtheidsbepaling (Proctor en CBR)
Cementbentoniet onderzoek

GEOMONITORING

Deformatiemeting (inclino- en extensometing)
(Grond)waterspanningsmeting
Zettingsmonitoring
Trillingsmonitoring (SBR)
Akoestische doormeten van palen (CUR 109)
Online meetgegevens via portal
Tankmonitoring (conform EEMUA 159)

MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

Verkennd-, nader- en saneringsonderzoek
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)
Saneringsbegeleiding. Waterbodemonderzoek.
Vergunning aanvragen.
2nd Opinion / Contra-Expertise Bodemonderzoeken.

GEOTECHNISCH ADVIES

Paalfundering
Fundering op staal
Grondkerende constructies
Bouwputontwerp
Omgevingsbeïnvloeding (Plaxis)
Zettingsanalyse (bouwrijp maken, opslagtanks)
Taludstabiliteit
Tankbouwadvis
Trillingsprognose
Schade expertise
Review en 2nd Opinion

GEOHYDROLOGISCH ADVIES

Bemalingen (incl. retourbemalingen)
Vergunningsaanvragen
Pompproeven
Warmte Koude Opslag
Omgekeerde Osmose.
Barrierewerking
Drainage
Infiltratie hemelwater

BEMALINGEN (MOS GRONDWATERTECHNIEK)

Bronbemaling
Ondergrondse energie-opslag
Pomp- en leidingsystemen
Brandputten

OVERIG

Funderingsonderzoek (F30), Heitoezicht,
Uitvoeringsbegeleiding

Meer weten? Bezoek onze website www.mosgeo.com
Vragen? Mail ons op info@mosgeo.com
Offerte aanvragen? Mail ons op offerte@mosgeo.com

Mos Grondmechanica opereert structureel vanuit 5 vestigingen in Nederland en in Suriname. Via het zusterbedrijf Mosgeo b.v. worden wereldwijd projecten uitgevoerd, daar waar onze specifieke kennis en ervaring wordt gevraagd. In Liberia heeft Mosgeo b.v. een dochtermaatschappij: Mosgeo Liberia Inc.

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhoon	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhoon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam
Mosgeo B.V.	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname
			Tel. +597-488188



Bijlage

2-D-Foundation berekening

Paal draagvermogen

Report for D-Foundations 17.1

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



Company: Royal HaskoningDHV

Date of report: 4/6/2018

Time of report: 3:34:16 PM

Date of calculation: 4/6/2018

Time of calculation: 3:33:31 PM

Filename: C:\..5 - Onderzoeken\Geotechniek\Pile calculations\N314_compression

Project identification: N314

D-Foundations N314_compression

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile 1	4
2.6.2 Soil Profile 2	5
2.6.3 Soil Profile 3	5
2.6.4 Soil Profile 4	6
2.7 Pile Types	7
2.7.1 Pile type : Round 400	7
2.8 Foundation Plan	8
2.8.1 View of Foundation Plan	8
2.9 Excavation Data	8
2.10 Totalized Loads (design values)	9
2.11 Requirements	9
2.12 Overruled Parameters	9
2.13 Model Options	9
2.14 Model Options	9
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Complete Verification	10
3.1 Errors and Warnings	10
3.2 Remarks	10
3.3 Calculation Parameters	10
3.3.1 Pile Factors	10
3.3.2 Pile type : Round 400	10
3.4 Verification of Limit State STR	11
3.5 Verification of Limit State GEO	11
3.6 Verification of Serviceability limit state	11
3.7 Additional Information	11
3.7.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state GEO	12
3.7.2 The bearing capacity of shaft and point at Limit state GEO	12

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant : H. Can Aydın
 Design engineer superstructure : Jelmer Verdhuizen
 Principal :
 Title 1 : N314
 Title 2 :
 Title 3 : D-Foundations N314_compression
 Number of project : -
 Location of project :

2.3 Application Area Model Bearing Piles

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

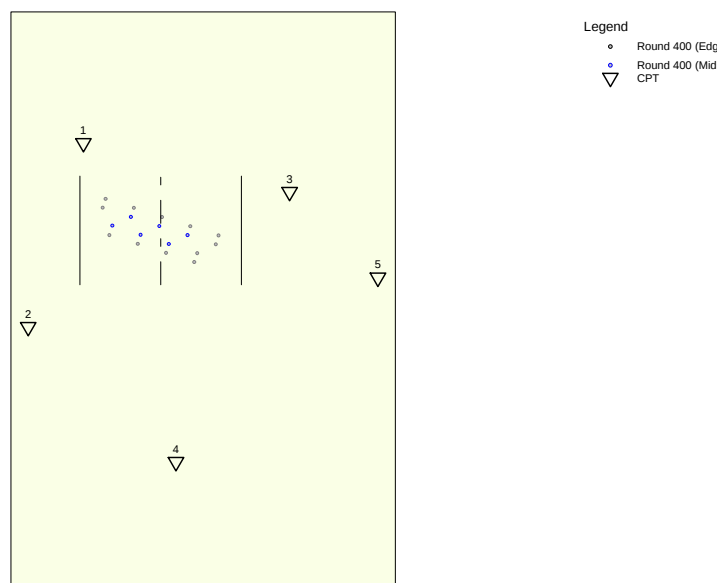
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 4
 Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



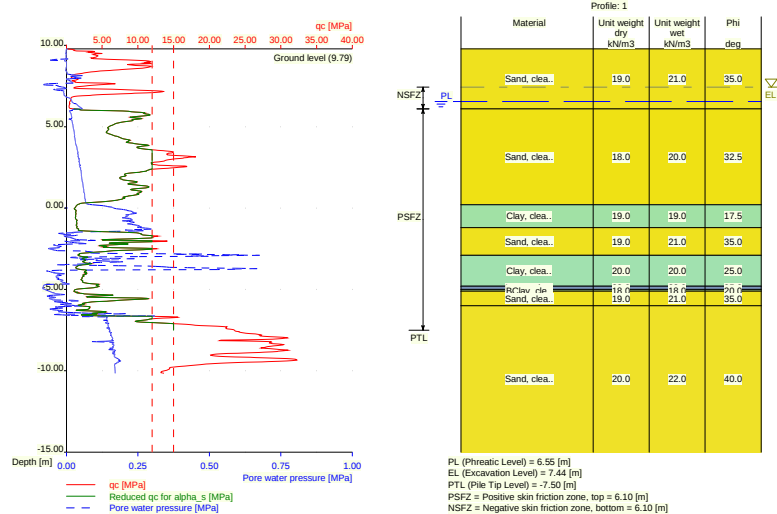
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
1: 1	-7.50	6.10	6.10	211716.70	449575.06
2: 2	-7.50	7.44	7.44	211709.64	449551.52
3: 3	-7.50	6.50	6.50	211743.08	449568.81
4: 4	-7.50	5.41	5.41	211728.53	449534.25

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 4

2.6.1 Soil Profile 1

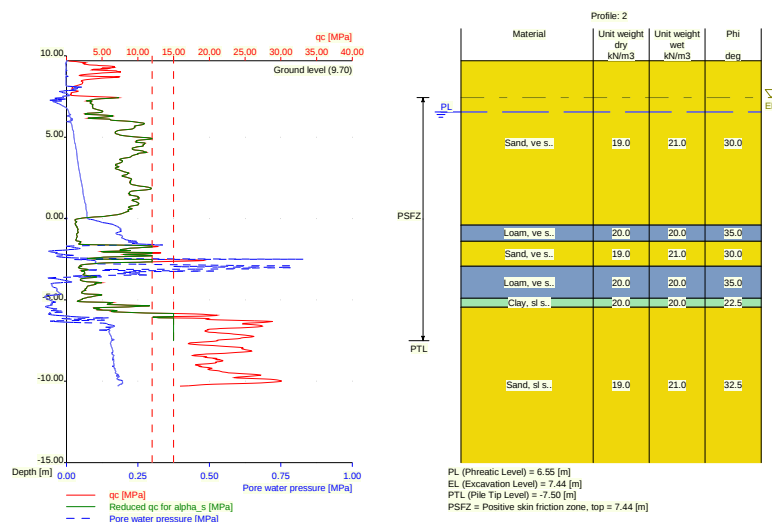
Belonging to CPT 1
 Surface level in [m. reference level] : 9.79
 Phreatic level in [m. reference level] : 6.55
 Pile tip level in [m. reference level] : -7.50
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : 6.10
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : 6.10
 OCR-value foundation layer : 1.00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0.11
 Number of layers in profile : 9



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	9.790	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200
2	6.100	18.00	20.00	32.50	Sand	0.200
3	0.200	19.00	19.00	17.50	Clay	--
4	-1.200	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200
5	-2.900	20.00	20.00	25.00	Clay	--
6	-4.800	22.00	22.00	35.00	Loam	--
7	-5.000	18.00	18.00	20.00	Clay	--
8	-5.100	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200
9	-6.000	20.00	22.00	40.00	Sand	0.200

2.6.2 Soil Profile 2

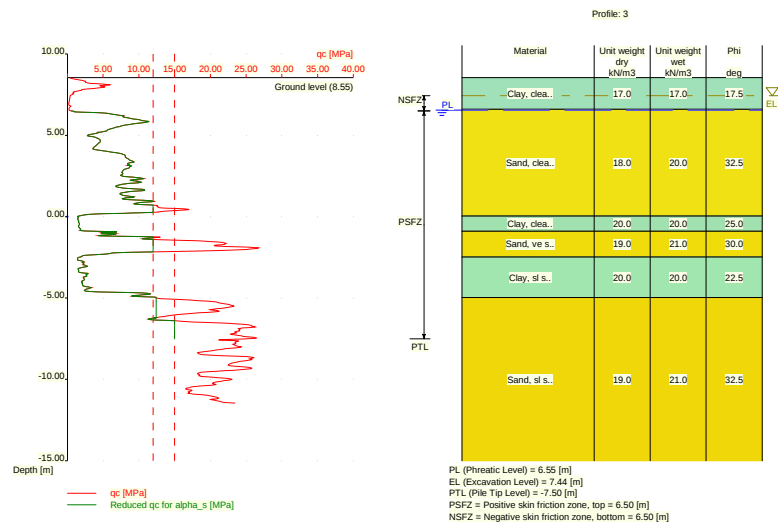
Belonging to CPT 2
 Surface level in [m. reference level] : 9.70
 Phreatic level in [m. reference level] : 6.55
 Pile tip level in [m. reference level] : -7.50
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : 7.44
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : 7.44
 OCR-value foundation layer : 1.00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0.11
 Number of layers in profile : 6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	9.700	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
2	-0.400	20.00	20.00	35.00	Loam	--
3	-1.400	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
4	-2.930	20.00	20.00	35.00	Loam	--
5	-4.900	20.00	20.00	22.50	Clay	--
6	-5.443	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200

2.6.3 Soil Profile 3

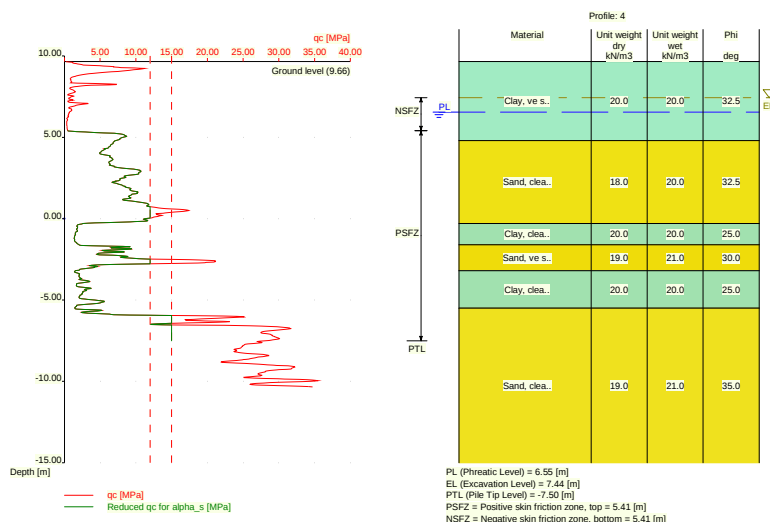
Belonging to CPT 3
 Surface level in [m. reference level] : 8.55
 Phreatic level in [m. reference level] : 6.55
 Pile tip level in [m. reference level] : -7.50
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : 6.50
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : 6.50
 OCR-value foundation layer : 1.00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0.11
 Number of layers in profile : 6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	8.550	17.00	17.00	17.50	Clay	--
2	6.600	18.00	20.00	32.50	Sand	0.200
3	0.040	20.00	20.00	25.00	Clay	--
4	-0.900	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
5	-2.480	20.00	20.00	22.50	Clay	--
6	-4.970	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200

2.6.4 Soil Profile 4

Belonging to CPT	4
Surface level in [m. reference level] :	9.66
Phreatic level in [m. reference level] :	6.55
Pile tip level in [m. reference level] :	-7.50
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	5.41
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	5.41
OCR-value foundation layer :	1.00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0.11
Number of layers in profile :	6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	9.660	20.00	20.00	32.50	Clay	--
2	4.800	18.00	20.00	32.50	Sand	0.200
3	-0.300	20.00	20.00	25.00	Clay	--
4	-1.600	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
5	-3.200	20.00	20.00	25.00	Clay	--
6	-5.500	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Round 400

Pile type :

User defined (low vibrating)

Note: This user defined pile type is considered to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as $1.0 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:

Continuous flight auger pile

Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:

User defined

α_s clay/loam/peat :

0.0120

Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :

Continuous flight auger pile

Pile type for use in load/settlement curve :

2

Material type for pile :

Concrete

Slip layer :

None

Pile shape :

Round pile

beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter [m] :

0.400

2.8 Foundation Plan

Number of piles :

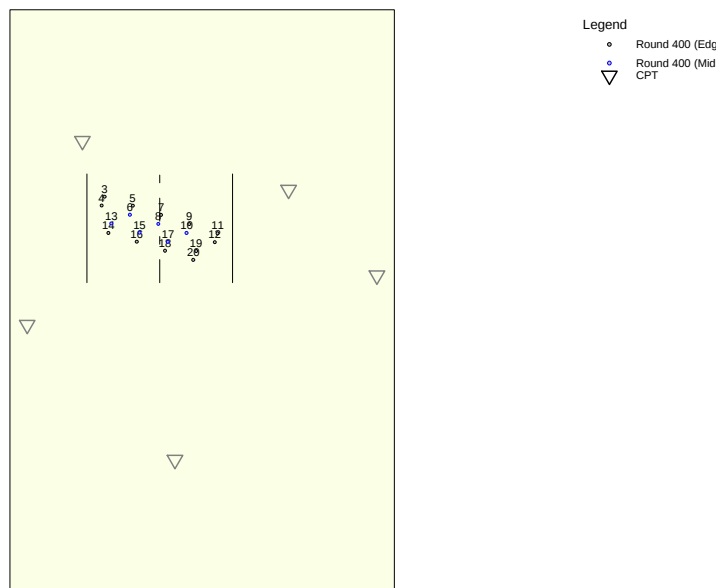
18

Number of collaborating piles* :

18

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

2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 3	211719.54	449567.93	939.00	508.00	9.00	8.04
2: 4	211719.16	449566.78	939.00	508.00	9.00	8.04
3: 5	211723.15	449566.76	939.00	508.00	9.00	8.04
4: 6	211722.78	449565.61	939.00	508.00	9.00	8.04
5: 7	211726.77	449565.58	939.00	508.00	9.00	8.04
6: 8	211726.40	449564.44	939.00	508.00	9.00	8.04
7: 9	211730.38	449564.41	939.00	508.00	9.00	8.04
8: 10	211730.02	449563.27	939.00	508.00	9.00	8.04
9: 11	211734.00	449563.24	939.00	508.00	9.00	8.04
10: 12	211733.63	449562.10	939.00	508.00	9.00	8.04
11: 13	211720.40	449564.49	939.00	508.00	9.00	8.04
12: 14	211720.03	449563.28	939.00	508.00	9.00	8.04
13: 15	211724.01	449563.31	939.00	508.00	9.00	8.04
14: 16	211723.65	449562.17	939.00	508.00	9.00	8.04
15: 17	211727.63	449562.14	939.00	508.00	9.00	8.04
16: 18	211727.26	449561.00	939.00	508.00	9.00	8.04
17: 19	211731.25	449560.97	939.00	508.00	9.00	8.04
18: 20	211730.88	449559.83	939.00	508.00	9.00	8.04

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :

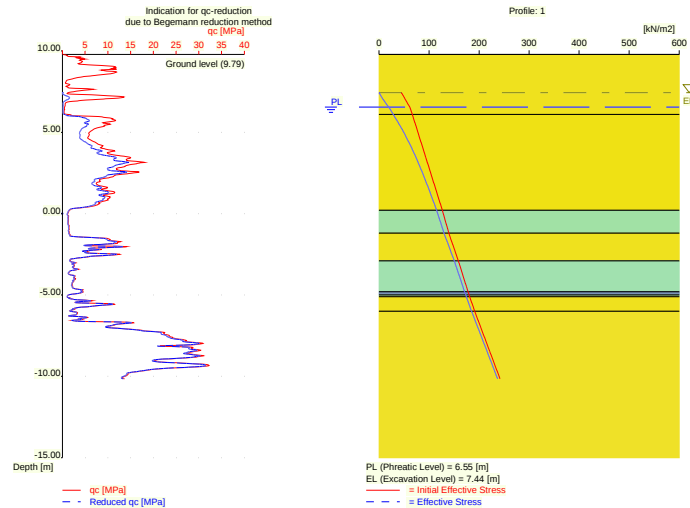
7.44

Reduction model :

Begemann

Distance edge pile to excavation boundary [m] :

1.50



2.10 Totalized Loads (design values)

Total load on all piles

For limit state STR/GEO in [kN] :

16902.00

For Serviceability limit state in [kN] :

9144.00

2.11 Requirements

Limit state GEO

Maximum allowed settlement in [m] :

0.150

Serviceability Limit State

Maximum allowed settlement in [m] :

0.150

2.12 Overruled Parameters

All parameters according to standard.

2.13 Model Options

Suppress pile group (for negative skin friction)

Create intermediate results file

Use reduction for continuous flight auger piles (standard)

Use the influence of excavations (standard).

2.14 Model Options

Selected pile types :

-Round 400

Selected profiles :

-1

-2

-3

-4

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Complete Verification

3.1 Errors and Warnings

Warning : The depth of the CPT's does not meet the requirements as set by NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3.

The CPT's do not meet the requirements set by NEN 9997-1:2016

art. 3.2.3 because :

- the maximum allowed center to center distance for CPT's is exceeded.

Warning : From the somewhat limited test performed by this program it appears that not all piles are positioned within the prescribed area of the CPT's. It is possible that the foundation plan (piles and CPT's) do comply with this requirement. In this case that should be checked by the user itself.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 lid (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Performing the check on NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3, the average distance between the different CPT's used for this check is 25 m.

The requirements set by NEN 9997-1:2016 art. 3.3.3 are met. The variation (4.76%) is ok ($\leq 12\%$).

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State STR/GEO) :	1.20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1.00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State STR/GEO) :	1.20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1.00
xi3 (NEN 9997-1:2016, table A.10b, for N = 4) :	1.17
xi4 (NEN 9997-1:2016, table A.10b, for N = 4) :	0.93
Xi 3 has been used.	

Even though it is possible, the pilegroup model has not been used to calculate the negative skin friction.

3.3.2 Pile type : Round 400

Pile type : User defined (low vibrating)

Note: This user defined pile type is considered to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (δ) will be taken as $1.0 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:

Continuous flight auger pile

Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:

User defined

α_s clay/loam/peat : 0.0120

Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :

Continuous flight auger pile

Pile type for use in load/settlement curve : 2

Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Round pile
beta (Shape factor: figuur 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :	1.00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1.00
Pile dimensions :	
Diameter [m] :	0.400

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
1	0.0060	0.0120	0.5600
2	0.0060	0.0120	0.5600
3	0.0060	0.0120	0.5600
4	0.0060	0.0120	0.5600

3.4 Verification of Limit State STR

Required by NEN 9997-1:2016 art. 2.4.8: $E_d \leq C_d$.

Rigid superstructure, verify total load on all piles with total bearing capacity

$F_{c;d} = 16902.000$ [kN]

$R_{c;d} = 19949.404$ [kN]

The requirements of limit state STR are met, limit state STR is ok.

Note: Negative skin friction plays NO part in Limit State STR. Its influence is incorporated in the tests for Limit State GEO and the Serviceability limit state. The intermediate results provide a full overview of all values that are calculated for the negative skin friction.

Purely indicative, the values for the negative skin friction vary from 5 [kN] to 20 [kN] per pile.

3.5 Verification of Limit State GEO

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

$S_d = 0.050$ [m]

$S_{req} = 0.150$ [m]

The settlement requirements of limit state GEO are met, this is ok.

As the superstructure was indicated to be rigid, settlement differences may be neglected, so rotations are not taken into consideration (NEN 9997-1:2016 art. 6.6.2 part c)!

3.6 Verification of Serviceability limit state

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

For houses, the requirement is : $S_{req} = 0.05$ m. For other types of superstructures a different (well considered) requirement can be specified.

$S_d = 0.016$ [m]

$S_{req} = 0.150$ [m]

The settlement requirements of the Serviceability Limit State are met, this is ok.

As the superstructure was indicated to be rigid, settlement differences may be neglected, so rotations are not taken into consideration (NEN 9997-1:2016 art. 6.6.2 part c)!

3.7 Additional Information

The design values of the maximum shaft tensions (calculated at the transition of positive to negative skin friction) are

At Limit state STR, GEO : $\sigma = 7.63$ [N/mm²]

At Serviceability Limit State $\sigma = 4.20$ [N/mm²]

The maximum settlement was found at :

Limit state GEO

CPT name 1
Pile name: 3

Components of the maximum settlement are :

sneg = 0.000 [m]
sb = 0.034 [m]
sel;d = 0.005 [m]
s2 = 0.019 [m]

Serviceability Limit State

CPT name 1
Pile name: 3

Components of the maximum settlement are :

sneg = 0.000 [m]
sb = 0.005 [m]
sel;d = 0.002 [m]
s2 = 0.010 [m]

sneg stands for the settlement due to negative skin friction when the expected ground level settlement (egls) is within the next boundaries : $0.02 < \text{egls} \leq 0.10$ meter.

For expected ground level settlement beyond the boundaries, sneg = 0.

3.7.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state GEO

The next table shows the values of the bearing capacities per CPT and these are purely informative. The presented design values are determined using the maximum value of ksi3 and ksi4.

name CPT	Bearing Cap. Shaft [kN] Rs;d	Bearing Cap. Point [kN] Rb;d	Bearing Cap. Total [kN]
1	475.438	606.289	1081.727
2	568.073	480.681	1048.754
3	614.259	550.916	1165.175
4	520.829	616.716	1137.545

3.7.2 The bearing capacity of shaft and point at the Serviceability Limit State

The next table shows the values of the bearing capacities per CPT and these are purely informative. The presented design values are determined using the maximum value of ksi3 and ksi4.

name CPT	Bearing Cap. Shaft [kN] Rs;d	Bearing Cap. Point [kN] Rb;d	Bearing Cap. Total [kN]
1	570.526	727.546	1298.072
2	681.688	576.818	1258.506
3	737.111	661.099	1398.210
4	624.995	740.059	1365.054

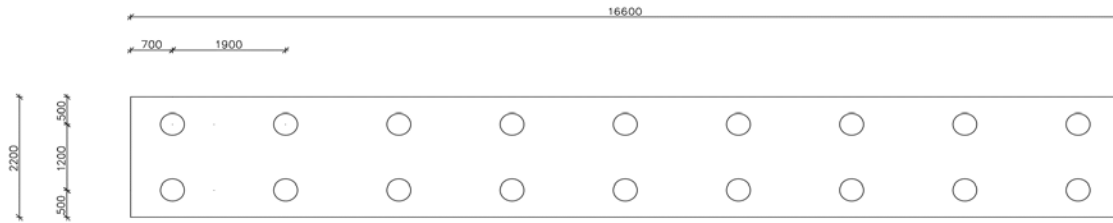
End of Report

Bijlage 2

Belastinggevallen

1.3 - Eigengewicht palen

Palenplan:



Lengte paal	=	15,2 m
Schoorstand	=	5 :1
Diameter	=	0,4 m
Volume	=	1,91 m ³
Gewicht per paal	=	47,8 kN
Afstand tot buitenrand (in dwarsrichting)	=	0,5 m
H.o.h. in dwarsrichting	=	1,2 m
Positie voorste paal ten opzichte van oplegging	=	0,4 m
Gewicht per paal	=	47,8 kN
Effectief soortelijk gewicht onder water	=	15 kN/m ³
Gewicht per paal onder water	=	28,7 kN

2 - Permanente rustende belasting

2.1 - Asphalt brugdek

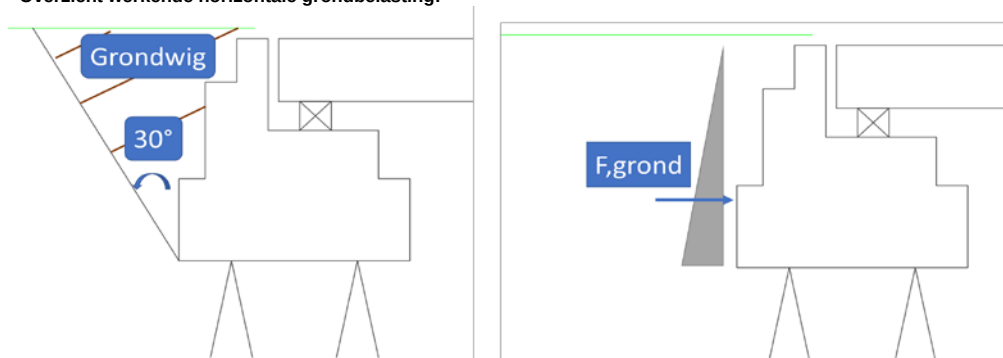
Dikte asfaltaag	=	0,14 m	(Conform ROK)
Gewicht asfalt per vierkante meter weg	=	3,2 kN/m ²	
Oplegreactie per meter breedte wegdek	=	23,3 kN/m	

2.2 - Gewicht stootplaten

Lengte	=	4 m
Dikte	=	0,35 m
Gewicht per vierkante meter	=	8,75 kN/m ²
Volume per meter	=	1,4 m ² /m
Gewicht per meter	=	35 kN/m
Percentage afdracht op landhoofd	=	50%
Rustende belasting op landhoofd	=	18 kN/m
Dikte asfaltaag	=	0,14 m
Rustende belasting asfalt op landhoofd	=	6,4 kN/m
Gemiddelde dikte grondpakket op stootplaat	=	0,1 m
Rustende belasting grond op landhoofd	=	3,6 kN/m
Totaal:	=	27,5 kN/m

2.3 - Grondbelasting

Overzicht werkende horizontale grondbelasting:



Hoek van afdracht (θ)	=	30,00 graden
Neutrale gronddrukcoëfficiënt (λ_n)	=	0,50 -
Dikte grondpakket (hoogte landhoofd + dikte asfaltpakket)	=	3,26 m
Horizontale gronddruk per strekkende meter landhoofd	=	27,5 kN/m
Aangrijpingspunt t.o.v. onderkant verharding	=	1,09 m
Verticale belasting	=	43,29 kN/m ²
Lijnlast op fundering	=	10,82 kN/m

3 - Veranderlijke belastingen

3.1 - Brugdek

3.1.1 - LM1: Primair belastingsysteem

Theoretisch rijstrookbreedte	=	3 m
Correctiefactor α_{q1}	=	1,0 -
Correctiefactor α_{Q1}	=	1,0 -
Uniformly distributed load (UDL)		
Verdeelde belasting rijstrook 1 ($q_{1,k}$)	=	9 kN/m ²
Lijnlast op landhoofd (50/50 verdeeld over de landhoofden)	=	65 kN/m
Verdeelde belasting overige rijstroken ($q_{2,k}$)	=	2,5 kN/m ²
Verschil zwaarstbelaste rijstrook t.o.v. naastliggende strook	=	6,5 kN/m ²
Tandem system (TS)		
Aantal assen	=	2 stuks
Contactvlak (vierkant)	=	0,4 m
Wielbasis	=	1,2 m
Spoorbreedte	=	2 m
Afstand buitenkant wiel tot rand brugdek	=	0,3 m
As-last rijstrook 1 ($Q_{1,k}$)	=	300 kN
As-last rijstrook 2 ($Q_{2,k}$)	=	200 kN
As-last rijstrook 3 ($Q_{3,k}$)	=	100 kN
TS samenvoeging beide aslasten rijstrook 1	=	600 kN
TS samenvoeging beide aslasten rijstrook 2	=	400 kN
TS samenvoeging beide aslasten rijstrook 3	=	200 kN
TS positie 1: gecombineerde aslast direct boven oplegging		
Belasting op landhoofd	=	200 kN/m

3.2 - Landhoofd

TS positie 3: Aslast op landhoofd en stootplaat

<u>Aslast op landhoofd</u>		
Bijbehorende TS op landhoofd	=	300 kN
Belasting op landhoofd	=	100 kN/m
<u>Aslast op stootplaat</u>		
Bijbehorende TS op stootplaat	=	300 kN
Afstand tweede TS op stootplaat tot oplegging	=	0,9 m
Overspanning stootplaat	=	3,7 m
Oplegreactie landhoofd t.p.v. oplegging stootplaat	=	$Q_{1,reactie,TS3}$
	=	227 kN
Belasting op landhoofd	=	75,7 kN/m

TS positie 4: aslasten op stootplaat

<u>Aslast op einde stootplaat</u>		
Bijbehorende TS	=	300 kN
Oplegreactie landhoofd	=	0 kN
<u>Aslast op 1,2 meter van einde stootplaat</u>		
Bijbehorende TS	=	300 kN
Oplegreactie landhoofd	=	97 kN
	=	$\alpha_{Q1} \frac{Q_{1,reactie,TS4}}{w_1}$
	=	32 kN/m
Verticale belasting door verkeer		
Percentage van UDL	=	50%
Verticale belasting UDL op landhoofd	=	50% $L \alpha_{q1} q_{1,k}$
	=	18 kN/m

3.1.2 - Rembelasting

Rembelasting uit brugdek

Maximale rembelasting

$$= (0,6 \alpha_{Q1} (2 Q_{1,k}) + 0,10 \alpha_{Q1} q_{1,k} L w_1) / 2$$

Totaal

$$= 399 \text{ kN}$$

Per landhoofd (50/50)

$$= 200 \text{ kN}$$

Rembelasting landhoofd door belasting op landhoofd / stootplaat

TS positie 3: 1 aslast direct op landhoofd en 1 aslast op stootplaat

Maximale rembelasting (door TS positie 3)

$$= (0,6 \alpha_{Q1} (2 Q_{1,k}) + 0,10 \alpha_{Q1} q_{1,k} L_{stootplaat} w_1)$$

$$= 370,8 \text{ kN}$$

Bijlage 3

Belastingcombinaties

Fundamentele belastingcombinaties - vgl. 6.10a

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Ψ-waarden voor fundamentele waarden			Verkeer	
BG	Beschrijving		gr1a	gr2
110-120	Lastmodel 1 UDL		0,80	0,80
141-150	Lastmodel 1 TS		0,80	0,80
191-200	Rem- en acceleratie		0,80	0,80
Groepsfactoren voor karakteristieke waarden cf. NEN-EN 1991-2 tabel NB.3			Verkeer	
BG	Beschrijving		gr1a	gr2
110-120	Lastmodel 1 UDL		1,00	0,80
141-150	Lastmodel 1 TS		1,00	0,80
191-200	Rem- en acceleratie		0,80	1,00
Combinaties en totaallastfactoren			Verkeer	
BG	Beschrijving	factoren	FUND 1	FUND 3
			gr1a	gr2
1	Eigen gewicht	= γ_G	1,40	1,40
2	Rustende belasting	= γ_G	1,40	1,40
3	Grondbelasting	= γ_G	1,40	1,40
5	Krimp + Kruip	= γ_G	1,40	1,40
110-120	Lastmodel 1 UDL rijstrook 1 (9kPa)	= $\gamma_Q \psi_1 \alpha_{q1} \alpha_L \alpha_t \psi_t$	1,20	0,96
121-130	Lastmodel 1 UDL rijstrook 2 - (2,5kPa)	= $\gamma_Q \psi_1 \alpha_{qi} \alpha_L \alpha_t \psi_t$	1,20	0,96
131-140	Lastmodel 1 UDL rest (2,5kPa)	= $\gamma_Q \psi_1 \alpha_{qr} \alpha_L \alpha_t \psi_t$	1,20	0,96
141-150	Lastmodel 1 TS	= $\gamma_Q \psi_1 \alpha_Q \alpha_t \psi_t$	1,20	0,96
191-200	Rem- en acceleratie	= $\gamma_Q \psi_1 \alpha_Q \alpha_L \alpha_t \psi_t$	0,96	1,20

Fundamentele belastingcombinaties - vgl. 6.10b

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Ψ-waarden voor fundamentele waarden			Verkeer	
BG	Beschrijving		gr1a	gr2
110-120	Lastmodel 1 UDL		1,00	1,00
141-150	Lastmodel 1 TS		1,00	1,00
191-200	Rem- en acceleratie		1,00	1,00
Groepsfactoren voor karakteristieke waarden cf. NEN-EN 1991-2 tabel NB.3			Verkeer	
			gr1a	gr2
110-120	Lastmodel 1 UDL		1,00	0,80
141-150	Lastmodel 1 TS		1,00	0,80
191-200	Rem- en acceleratie		0,80	1,00
Combinaties en totaallastfactoren			Verkeer	
BG	Beschrijving	factoren	FUND 7	FUND 9
			gr1a	gr2
1	Eigen gewicht	= γ_G	1,25	1,25
2	Rustende belasting	= γ_G	1,25	1,25
3	Grondbelasting	= γ_G	1,25	1,25
5	Krimp + Kruip	= γ_G	1,25	1,25
110-120	Lastmodel 1 UDL rijstrook 1 (9kPa)	= $\gamma_Q \psi_1 \alpha_{q1} \alpha_L \alpha_t \psi_t$	1,50	1,20
121-130	Lastmodel 1 UDL rijstrook 2 - (2,5kPa)	= $\gamma_Q \psi_1 \alpha_{qi} \alpha_L \alpha_t \psi_t$	1,50	1,20
131-140	Lastmodel 1 UDL rest (2,5kPa)	= $\gamma_Q \psi_1 \alpha_{qr} \alpha_L \alpha_t \psi_t$	1,50	1,20
141-150	Lastmodel 1 TS	= $\gamma_Q \psi_1 \alpha_Q \alpha_t \psi_t$	1,50	1,20
191-200	Rem- en acceleratie	= $\gamma_Q \psi_1 \alpha_Q \alpha_L \alpha_t \psi_t$	1,20	1,50

Frequente belastingcombinaties - vgl. 6.15b t.b.v. scheurvorming

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Ψ-waarden voor frequente waarden			Verkeer	
BG	Beschrijving		gr1a	gr2
110-120	Lastmodel 1 UDL		0,80	0,80
141-150	Lastmodel 1 TS		0,80	0,80
191-200	Rem- en acceleratie		0,80	0,80
Groepsfactoren voor frequente waarden cf. NEN-EN 1991-2 tabel NB.4			Verkeer	
			gr1a	gr2
110-120	Lastmodel 1 UDL		1,00	1,00
141-150	Lastmodel 1 TS		1,00	1,00
181-190	Rem- en acceleratie		1,00	1,00
Combinaties en totaallastfactoren			Verkeer	
BG	Beschrijving	factoren	FREQ 1	FREQ 3
			gr1a	gr2
1	Eigen gewicht		1,00	1,00
2	Rustende belasting		1,00	1,00
3	Grondbelasting		1,00	1,00
5	Krimp + Kruip		1,00	1,00
110-120	Lastmodel 1 UDL rijstrook 1 (9kPa)	$= \psi_{1;2} \alpha_{q1} \alpha_L \alpha_t \psi_t$	0,80	0,80
121-130	Lastmodel 1 UDL rijstrook 2 - (2,5kPa)	$= \psi_{1;2} \alpha_{qi} \alpha_L \alpha_t \psi_t$	0,80	0,80
131-140	Lastmodel 1 UDL rest (2,5kPa)	$= \psi_{1;2} \alpha_{qr} \alpha_L \alpha_t \psi_t$	0,80	0,80
141-150	Lastmodel 1 TS	$= \psi_{1;2} \alpha_Q \alpha_t \psi_t$	0,80	0,80
191-200	Rem- en acceleratie	$= \psi_{1;2} \alpha_Q \alpha_L \alpha_t \psi_t$	0,80	0,80

Quasi-permanente belastingcombinaties - vgl. 6.16b

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Ψ-waarden voor quasi-permanente waarden			Verkeer	
BG	Beschrijving		gr1a	gr2
110-120	Lastmodel 1 UDL		0,40	0,00
141-150	Lastmodel 1 TS		0,40	0,00
191-200	Rem- en acceleratie		0,40	0,00
Groepsfactoren voor karakteristieke waarden cf. NEN-EN 1991-2 tabel NB.3			Verkeer	
			gr1a	gr2
110-120	Lastmodel 1 UDL		1,00	1,00
141-150	Lastmodel 1 TS		1,00	1,00
191-200	Rem- en acceleratie		0,80	1,00
Combinaties en totaallastfactoren			Verkeer	
BG	Beschrijving	factoren	QUAS 1	
			gr1a	gr2
1	Eigen gewicht		1,00	1,00
2	Rustende belasting		1,00	1,00
3	Grondbelasting		1,00	1,00
5	Krimp + Kruip		1,00	1,00
110-120	Lastmodel 1 UDL rijstrook 1 (9kPa)	$= \psi_2 \alpha_{q1} \alpha_L \alpha_t \psi_t$	0,40	0,00
121-130	Lastmodel 1 UDL rijstrook 2 - (2,5kPa)	$= \psi_2 \alpha_{qi} \alpha_L \alpha_t \psi_t$	0,40	0,00
131-140	Lastmodel 1 UDL rest (2,5kPa)	$= \psi_2 \alpha_{qr} \alpha_L \alpha_t \psi_t$	0,40	0,00
141-150	Lastmodel 1 TS	$= \psi_2 \alpha_Q \alpha_t \psi_t$	0,40	0,00
191-200	Rem- en acceleratie	$= \psi_2 \alpha_Q \alpha_L \alpha_t \psi_t$	0,32	0,00

Bijlage 4a

SCIA Engineer berekening: Ondergrens beddingsconstanten

1. Project

Licentienaam	Royal HaskoningDHV
Project	BF6124
Onderdeel	Landhoofdberekening N314
Omschrijving	Berekening met ondergrens grondstijfheid
Auteur	J.C.A. Veldhuizen
Datum	30 - 03 - 2018
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	47
Aantal staven :	19
Aantal platen :	0
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	2
Aantal belastingsgevallen :	27
Aantal gebruikte materialen :	4
Gravatieversnelling [m/s ²]	9,810
Nationale norm	EC - EN

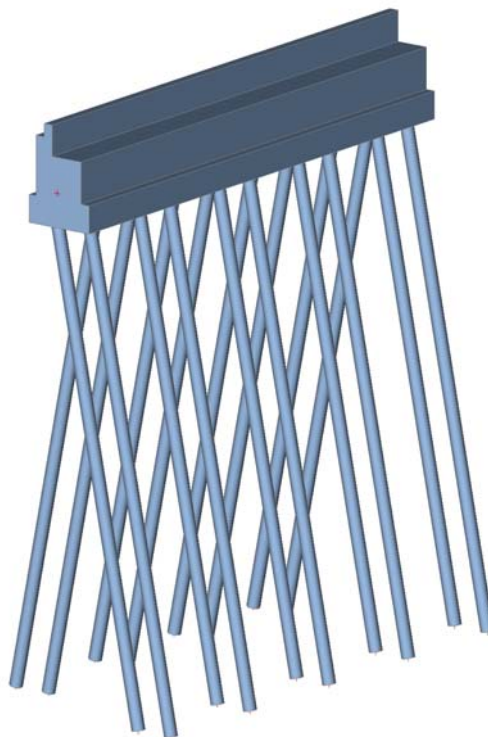
2. Inhoudsopgave

1. Project	1
2. Inhoudsopgave	1
3. Geometrie	3
3.1. 3D overzicht	3
3.2. Zijaanzicht	3
3.3. Boven aanzicht	4
4. Modelling	5
4.1. Knopen	5
4.1.1. Knopen	5
4.1.2. Knoopondersteuning	5
4.1.3. Analysis model	6
4.2. Staven	6
4.2.1. Staven	6
4.2.2. Analysis model	7
4.2.3. Lijnondersteuning op staven	7
4.2.4. Analysis model	11
5. Belastingen	12
5.1. Belastingsgevallen	12
5.1.1. Belastingsgevallen - Eigengewicht	12
5.1.2. Belastingsgevallen - Rustende belasting brug	12
5.1.3. Belastingsgevallen - Rustende belasting stootplaten	13
5.1.4. Belastingsgevallen - Grondbelasting	14
5.1.5. Belastingsgevallen - TS positie 1 - Middelste	15
5.1.6. Belastingsgevallen - TS positie 3 - Middelste	16
5.1.7. Belastingsgevallen - TS positie 4 - Middelste	17
5.1.8. Belastingsgevallen - TS positie 1 - Rand	18
5.1.9. Belastingsgevallen - TS positie 3 - Rand	19
5.1.10. Belastingsgevallen - TS positie 4 - Rand	20
5.1.11. Belastingsgevallen - UDL - Middelste strook	21
5.1.12. Belastingsgevallen - UDL - Uiterste rand	22
5.1.13. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Rand - rechts	23
5.1.14. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Rand - links	24
5.1.15. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Rand - rechts	25
5.1.16. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Rand - links	26
5.1.17. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Rand - rechts	27
5.1.18. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Rand - links	28
5.1.19. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Midden - rechts	29
5.1.20. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Midden - links	30
5.1.21. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Midden - rechts	31
5.1.22. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Midden - links	32
5.1.23. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Midden - rechts	33
5.1.24. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Midden - links	34
5.1.25. Belastingsgevallen - Centrifugaalkracht - naar buiten	35
5.1.26. Belastingsgevallen - Centrifugaalkracht - naar binnen	36
5.1.27. Belastingsgevallen - Krimp en kruip	37
5.2. Berekeningsverslag	38

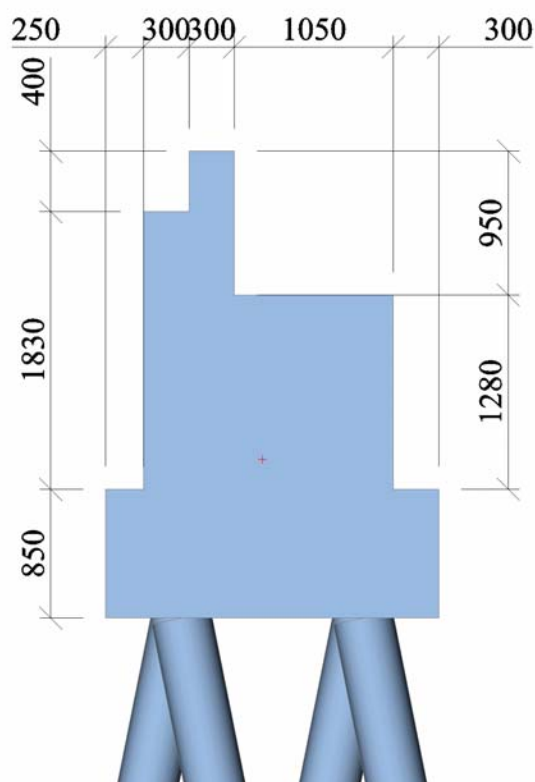
5.3. Belastinggroepen	40
5.4. Combinaties	40
6. Resultaten	42
6.1. Landhoofd	42
6.1.1. UGT	42
6.1.1.1. Interne 1D-krachten	42
6.1.1.2. Interne 1D-krachten; M_y	43
6.1.1.3. Interne 1D-krachten; N	44
6.1.1.4. Interne 1D-krachten; V_z	44
6.1.2. BGT	45
6.1.2.1. Scheurvorming	45
6.1.2.1.1. Interne 1D-krachten	45
6.1.2.1.2. Interne 1D-krachten; M_y	46
6.1.2.1.3. Interne 1D-krachten; N	47
7. Palen	48
7.1. UGT	48
7.1.1. Interne 1D-krachten; N	49
7.1.2. Interne 1D-krachten; M_y	50
7.1.3. Interne 1D-krachten; M_z	50
7.1.4. Reacties	51
7.1.5. Reacties; R_z	51
7.2. BGT	51
7.2.1. Scheurvorming	51
7.2.1.1. Interne 1D-krachten	51
7.2.1.2. Interne 1D-krachten; N	53
7.2.1.3. Interne 1D-krachten; M_y	53
7.2.1.4. Interne 1D-krachten; M_z	54
7.2.2. Vervormingen	54
7.2.2.1. Interne 1D-krachten	54
7.2.2.2. Interne 1D-krachten; N	56
7.2.2.3. Reacties	56
7.2.2.4. Reacties; R_z	57

3. Geometrie

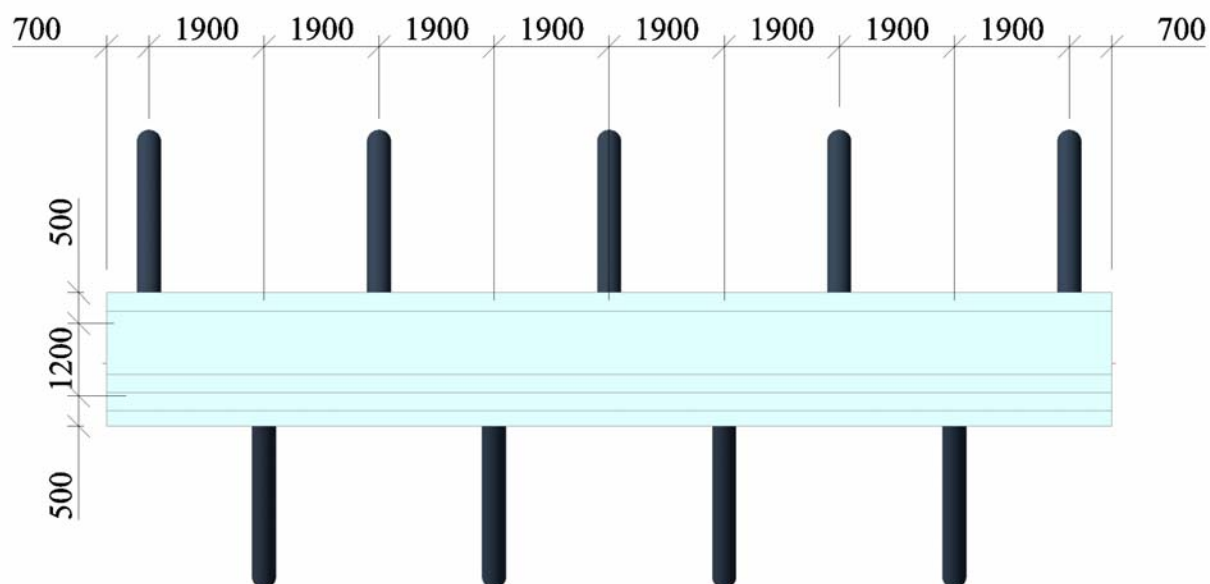
3.1. 3D overzicht



3.2. Zijaanzicht



3.3. Bovenaanzicht



4. Modellingering

4.1. Knopen

4.1.1. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N1	0,000	1,036	1,046
N2	16,600	1,036	1,046
N3	15,900	1,036	1,046
N4	14,000	1,036	1,046
N5	0,700	1,036	1,046
N6	2,600	1,036	1,046
N7	4,500	1,036	1,046
N8	6,400	1,036	1,046
N9	8,300	1,036	1,046
N10	10,200	1,036	1,046
N11	12,100	1,036	1,046
N16	2,600	1,700	0,000
N17	2,600	-1,288	-14,940
N18	2,600	0,500	0,000
N19	2,600	-2,488	-14,940
N20	6,400	1,700	0,000
N21	6,400	-1,288	-14,940
N22	6,400	0,500	0,000
N23	6,400	-2,488	-14,940
N24	10,200	1,700	0,000
N25	10,200	-1,288	-14,940
N26	10,200	0,500	0,000
N27	10,200	-2,488	-14,940
N28	14,000	1,700	0,000

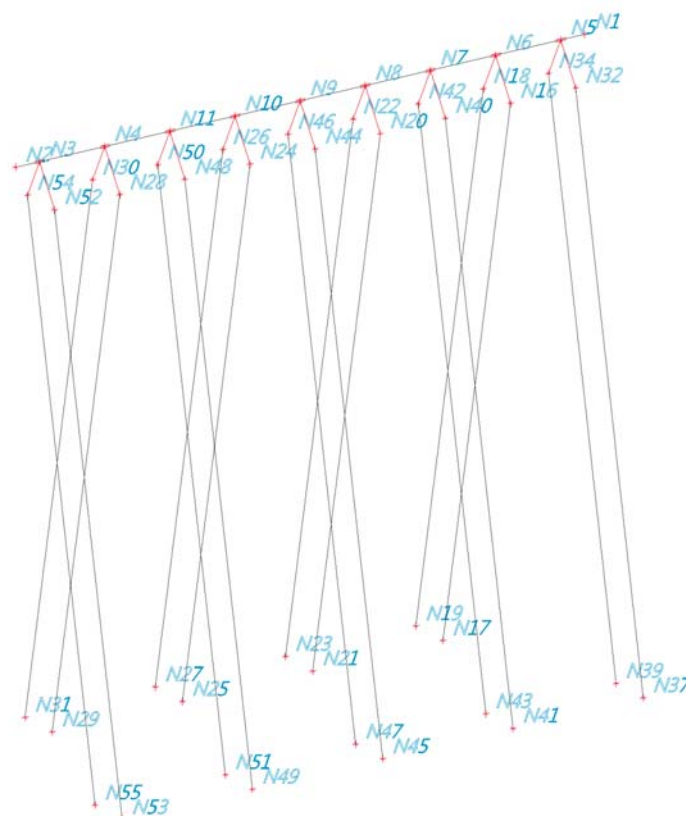
Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N29	14,000	-1,288	-14,940
N30	14,000	0,500	0,000
N31	14,000	-2,488	-14,940
N32	0,700	1,700	0,000
N34	0,700	0,500	0,000
N37	0,700	4,688	-14,940
N39	0,700	3,488	-14,940
N40	4,500	1,700	0,000
N41	4,500	4,688	-14,940
N42	4,500	0,500	0,000
N43	4,500	3,488	-14,940
N44	8,300	1,700	0,000
N45	8,300	4,688	-14,940
N46	8,300	0,500	0,000
N47	8,300	3,488	-14,940
N48	12,100	1,700	0,000
N49	12,100	4,688	-14,940
N50	12,100	0,500	0,000
N51	12,100	3,488	-14,940
N52	15,900	1,700	0,000
N53	15,900	4,688	-14,940
N54	15,900	0,500	0,000
N55	15,900	3,488	-14,940

4.1.2. Knoopondersteuningen

Naam Knoop	Systeem UCS	Type Hoek [deg]	X Stijfheid X [MN/m]	Y Stijfheid Y [MN/m]	Z Stijfheid Z [MN/m]	Rx Stijfheid Rx [MNm/rad]	Ry Stijfheid Ry [MNm/rad]	Rz Stijfheid Rz [MNm/rad]
Sn1	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N17		Rx-11.30			1,6500e+01			
Sn2	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N19		Rx-11.30			1,6500e+01			
Sn3	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N21		Rx-11.30			1,6500e+01			
Sn4	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N23		Rx-11.30			1,6500e+01			
Sn5	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N25		Rx-11.30			1,6500e+01			
Sn6	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N27		Rx-11.30			1,6500e+01			
Sn7	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N29		Rx-11.30			1,6500e+01			
Sn8	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N31		Rx-11.30			1,6500e+01			
Sn9	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N37		Rx11.30			1,6500e+01			
Sn10	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N39		Rx11.30			1,6500e+01			
Sn11	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N41		Rx11.30			1,6500e+01			
Sn12	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N43		Rx11.30			1,6500e+01			
Sn13	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N45		Rx11.30			1,6500e+01			
Sn14	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N47		Rx11.30			1,6500e+01			
Sn15	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N49		Rx11.30			1,6500e+01			
Sn16	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij

Naam Knoop	Systeem UCS	Type Hoek [deg]	X Stijfheid X [MN/m]	Y Stijfheid Y [MN/m]	Z Stijfheid Z [MN/m]	Rx Stijfheid Rx [MNm/rad]	Ry Stijfheid Ry [MNm/rad]	Rz Stijfheid Rz [MNm/rad]
N51		Rx11.30			1,6500e+01			
Sn17 N53	GCS	Standaard Rx11.30	Vrij	Vrij	Verend 1,6500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn18 N55	GCS	Standaard Rx11.30	Vrij	Vrij	Verend 1,6500e+01	Vrij	Vrij	Vrij

4.1.3. Analysis model



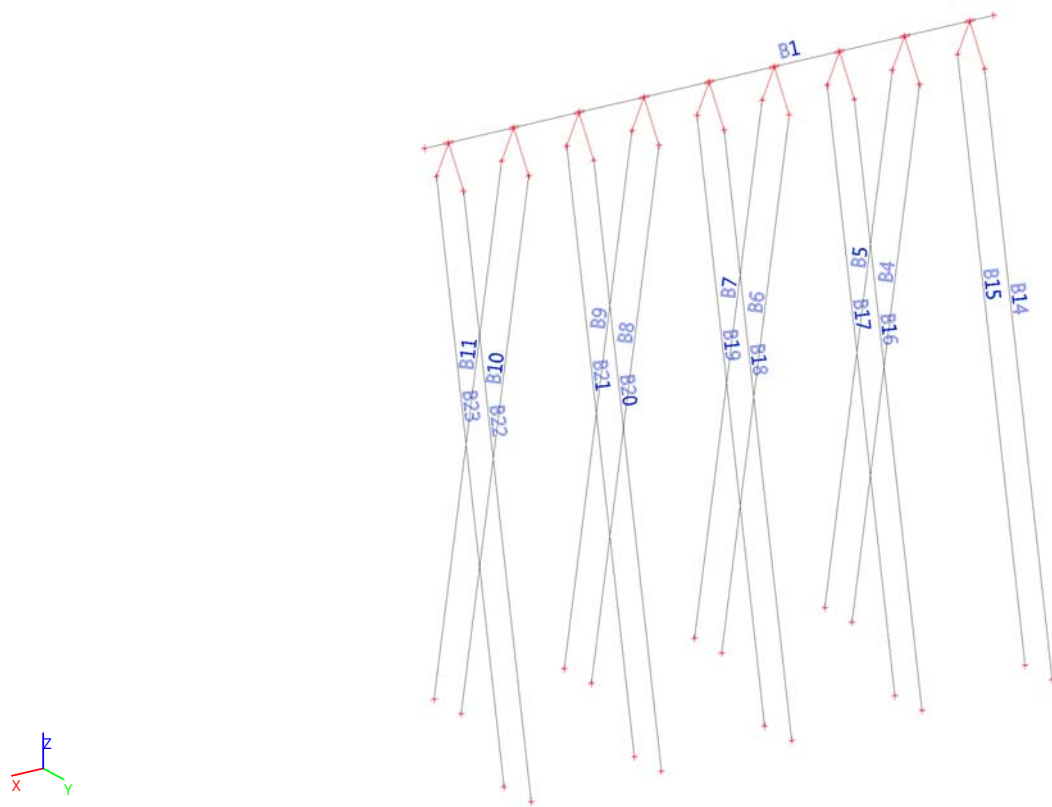
4.2. Staven

4.2.1. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
B1	CS3 - General cross-section	C30/37	16,600	N1	N2	Balk (80)
B4	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N16	N17	Balk (80)
B5	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N18	N19	Balk (80)
B6	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N20	N21	Balk (80)
B7	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N22	N23	Balk (80)
B8	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N24	N25	Balk (80)
B9	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N26	N27	Balk (80)
B10	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N28	N29	Balk (80)
B11	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N30	N31	Balk (80)
B14	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N32	N37	Balk (80)
B15	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N34	N39	Balk (80)
B16	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N40	N41	Balk (80)
B17	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N42	N43	Balk (80)
B18	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N44	N45	Balk (80)
B19	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N46	N47	Balk (80)
B20	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N48	N49	Balk (80)
B21	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N50	N51	Balk (80)
B22	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N52	N53	Balk (80)

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
B23	CS7 - Circle (400)	C25/30_gescheurd	15,236	N54	N55	Balk (80)

4.2.2. Analysis model



4.2.3. Lijnondersteuningen op staven

Naam	Type	Staaf	Pos x ₁ [m]	Coör	X	Y	Stijfheid Y [MN/m ²]	Z	Stijfheid Z [MN/m ²]	Rx	Ry	Rz
		Systeem	Pos x ₂ [m]	Oors								
Slb1	Lijn	B4	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb2	Lijn	B5	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb3	Lijn	B6	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb4	Lijn	B7	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb5	Lijn	B8	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb6	Lijn	B9	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb7	Lijn	B10	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb8	Lijn	B11	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb9	Lijn	B14	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb10	Lijn	B15	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb11	Lijn	B16	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb12	Lijn	B17	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij

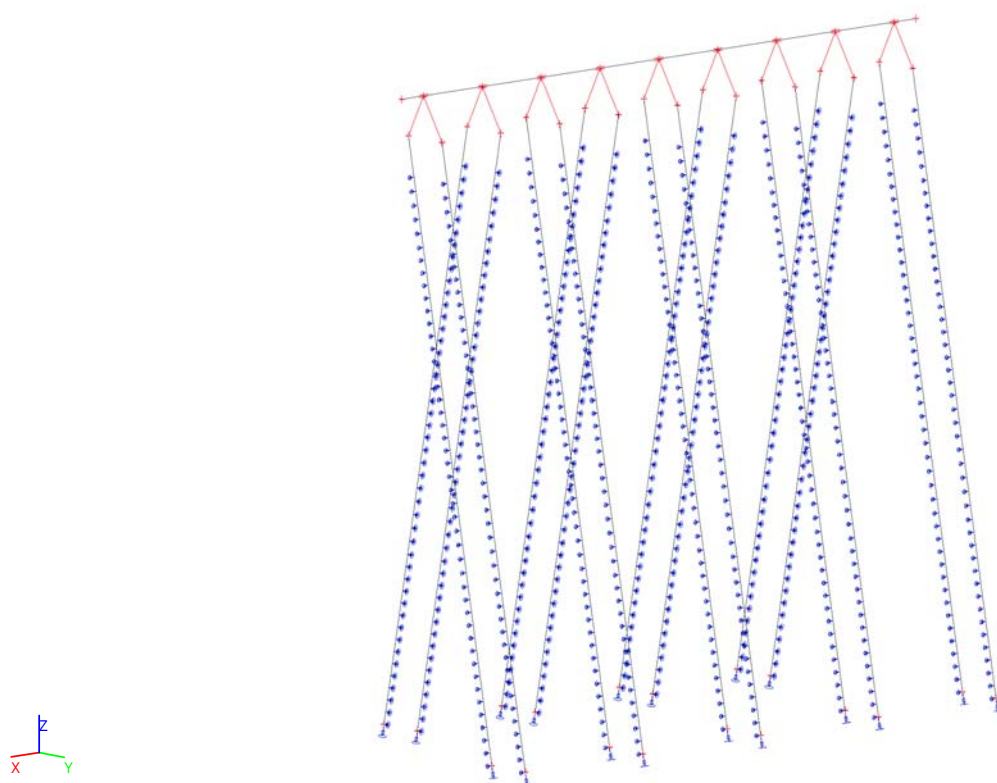
Naam	Type	Staaft	Pos x ₁ [m]	Coör	X	Y	Stijfheid Y [MN / m ²]	Z	Stijfheid Z [MN / m ²]	Rx	Ry	Rz
		Systeem	Pos x ₂ [m]	Oors								
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb13	Lijn	B18	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb14	Lijn	B19	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb15	Lijn	B20	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb16	Lijn	B21	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb17	Lijn	B22	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb18	Lijn	B23	1,000	Abso	Vrij	Verend	9,0000e-01	Verend	9,0000e-01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb19	Lijn	B4	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb20	Lijn	B5	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb21	Lijn	B6	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb22	Lijn	B7	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb23	Lijn	B8	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb24	Lijn	B9	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb25	Lijn	B10	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb26	Lijn	B11	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb27	Lijn	B14	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb28	Lijn	B15	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb29	Lijn	B16	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb30	Lijn	B17	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb31	Lijn	B18	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb32	Lijn	B19	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb33	Lijn	B20	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb34	Lijn	B21	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb35	Lijn	B22	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb36	Lijn	B23	2,700	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb37	Lijn	B4	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb38	Lijn	B5	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb39	Lijn	B6	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb40	Lijn	B7	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb41	Lijn	B8	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb42	Lijn	B9	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb43	Lijn	B10	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb44	Lijn	B11	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij

Naam	Type	Staaft	Pos x ₁ [m]	Coör	X	Y	Stijfheid Y [MN / m ²]	Z	Stijfheid Z [MN / m ²]	Rx	Ry	Rz
		Systeem	Pos x ₂ [m]	Oors								
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb45	Lijn	B14	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb46	Lijn	B15	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb47	Lijn	B16	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb48	Lijn	B17	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb49	Lijn	B18	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb50	Lijn	B19	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb51	Lijn	B20	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb52	Lijn	B21	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb53	Lijn	B22	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb54	Lijn	B23	9,200	Abso	Vrij	Verend	6,1000e+00	Verend	6,1000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb55	Lijn	B4	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb56	Lijn	B5	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb57	Lijn	B6	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb58	Lijn	B7	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb59	Lijn	B8	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb60	Lijn	B9	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb61	Lijn	B10	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb62	Lijn	B11	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb63	Lijn	B14	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb64	Lijn	B15	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb65	Lijn	B16	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb66	Lijn	B17	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb67	Lijn	B18	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb68	Lijn	B19	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb69	Lijn	B20	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb70	Lijn	B21	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb71	Lijn	B22	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb72	Lijn	B23	7,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb73	Lijn	B4	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb74	Lijn	B5	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb75	Lijn	B6	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb76	Lijn	B7	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij

Naam	Type	Staaft	Pos x ₁ [m]	Coör	X	Y	Stijfheid Y [MN / m ²]	Z	Stijfheid Z [MN / m ²]	Rx	Ry	Rz
		Systeem	Pos x ₂ [m]	Oors								
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb77	Lijn	B8	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb78	Lijn	B9	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb79	Lijn	B10	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb80	Lijn	B11	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb81	Lijn	B14	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb82	Lijn	B15	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb83	Lijn	B16	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb84	Lijn	B17	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb85	Lijn	B18	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb86	Lijn	B19	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb87	Lijn	B20	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb88	Lijn	B21	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb89	Lijn	B22	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb90	Lijn	B23	10,900	Abso	Vrij	Verend	2,7000e+00	Verend	2,7000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb91	Lijn	B4	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb92	Lijn	B5	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb93	Lijn	B6	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb94	Lijn	B7	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb95	Lijn	B8	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb96	Lijn	B9	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb97	Lijn	B10	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb98	Lijn	B11	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb99	Lijn	B14	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb100	Lijn	B15	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb101	Lijn	B16	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb102	Lijn	B17	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb103	Lijn	B18	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb104	Lijn	B19	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb105	Lijn	B20	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb106	Lijn	B21	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb107	Lijn	B22	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb108	Lijn	B23	14,300	Abso	Vrij	Verend	1,7500e+01	Verend	1,7500e+01	Vrij	Vrij	Vrij

Naam	Type	Staaf	Pos x ₁ [m]	Coör	X	Y	Stijfheid Y [MN / m ²]	Z	Stijfheid Z [MN / m ²]	Rx	Ry	Rz
		Systeem	Pos x ₂ [m]	Oors								
		LCS	15,235	Vanaf begin								

4.2.4. Analysis model

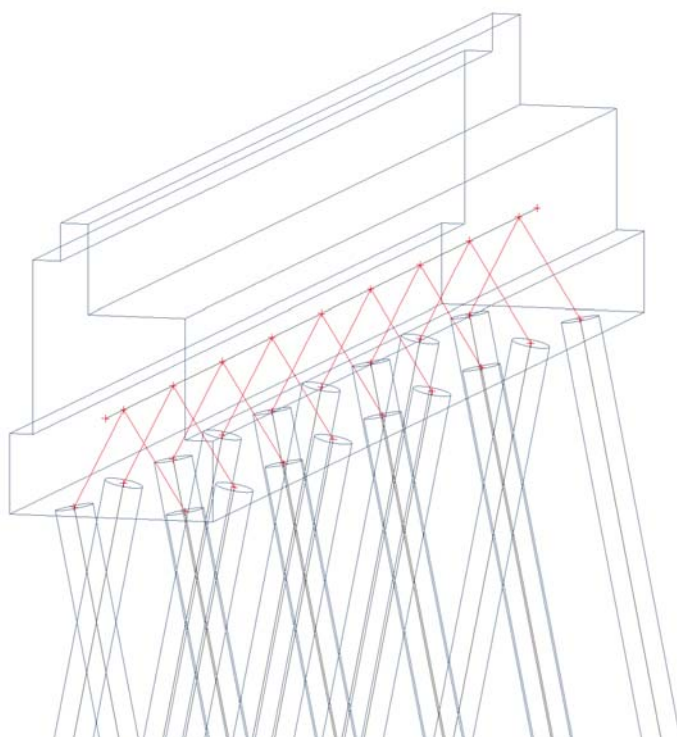


5. Belastingen

5.1. Belastingsgevallen

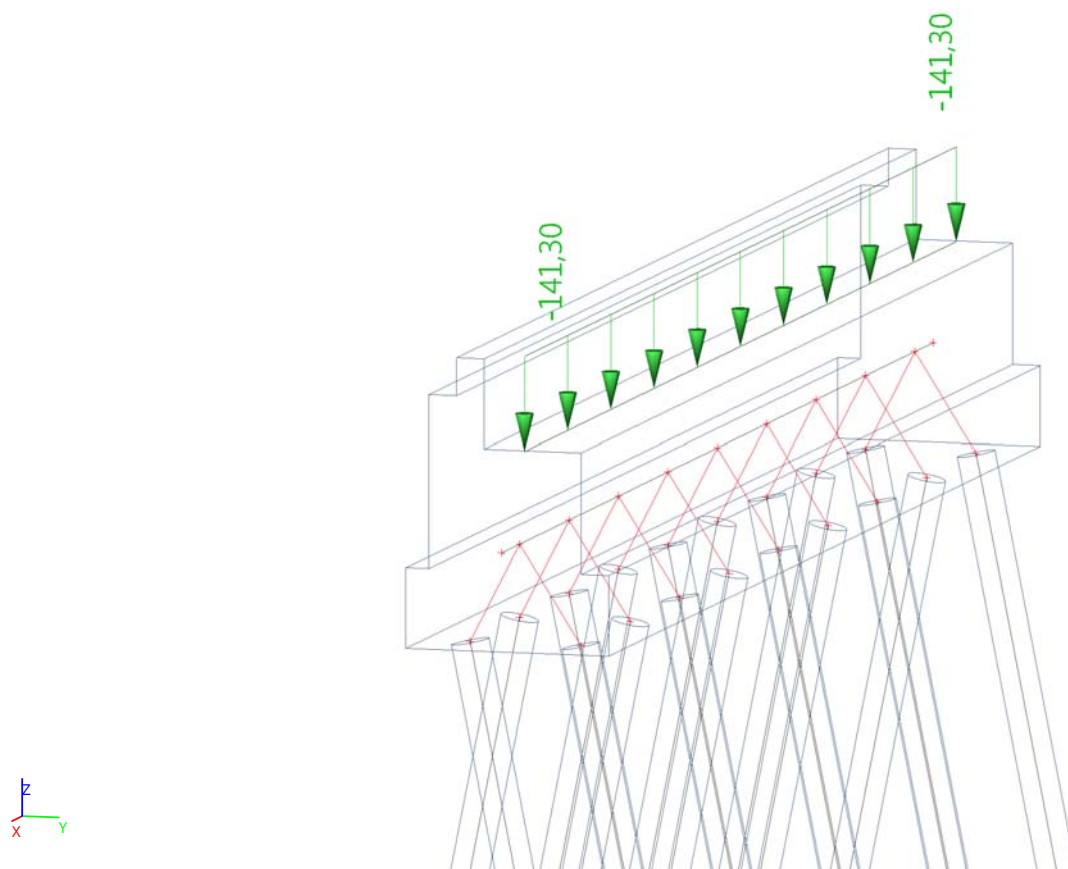
5.1.1. Belastingsgevallen - Eigengewicht

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Richting
Eigengewicht		Permanent	LG1: Eigengewicht	-Z
		Eigen gewicht		



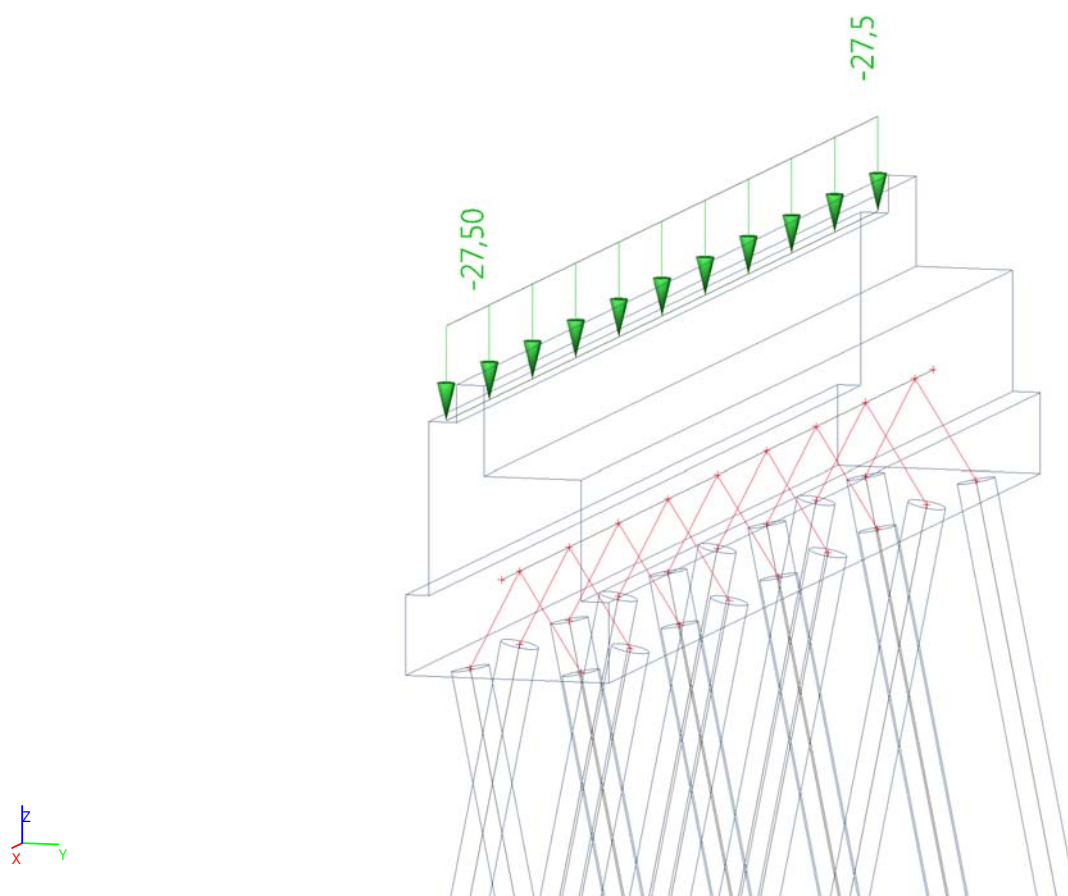
5.1.2. Belastingsgevallen - Rustende belasting brug

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
Rustende belasting brug		Permanent	LG1: Eigengewicht
		Standaard	



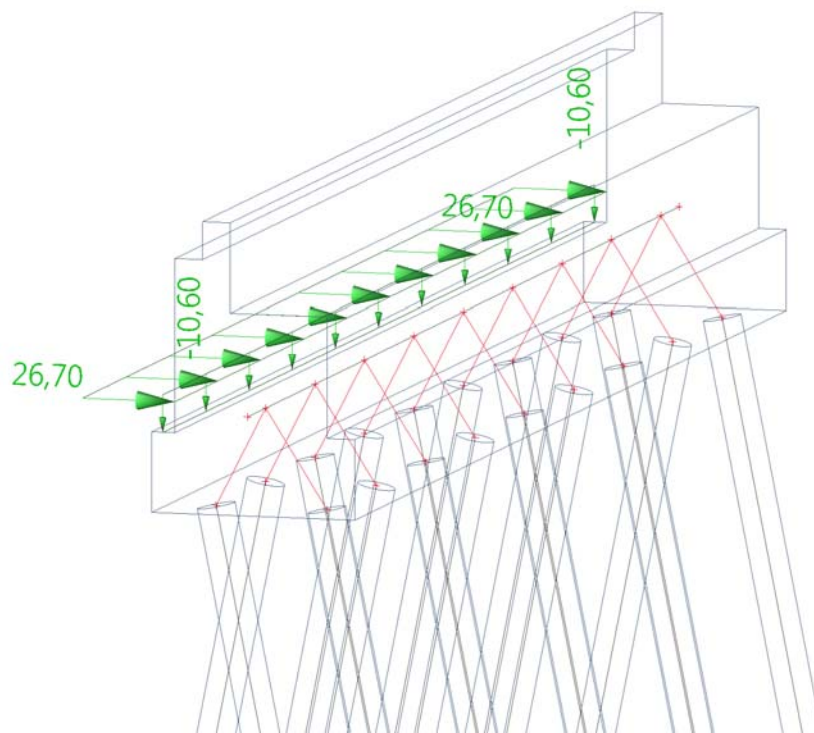
5.1.3. Belastingsgevalen - Rustende belasting stootplaten

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
Rustende belasting stootplaten		Permanent	LG1: Eigengewicht
		Standaard	



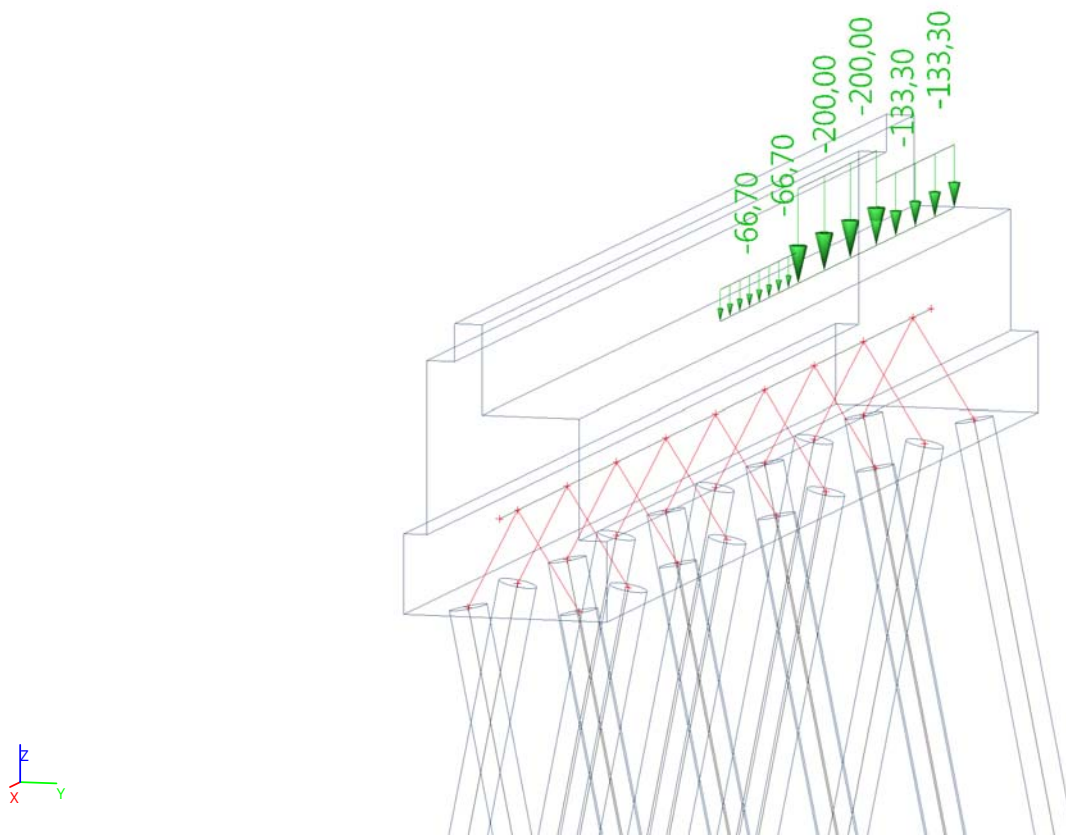
5.1.4. Belastingsgevallen - Grondbelasting

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
Grondbelasting		Permanent	LG1: Eigengewicht
		Standaard	



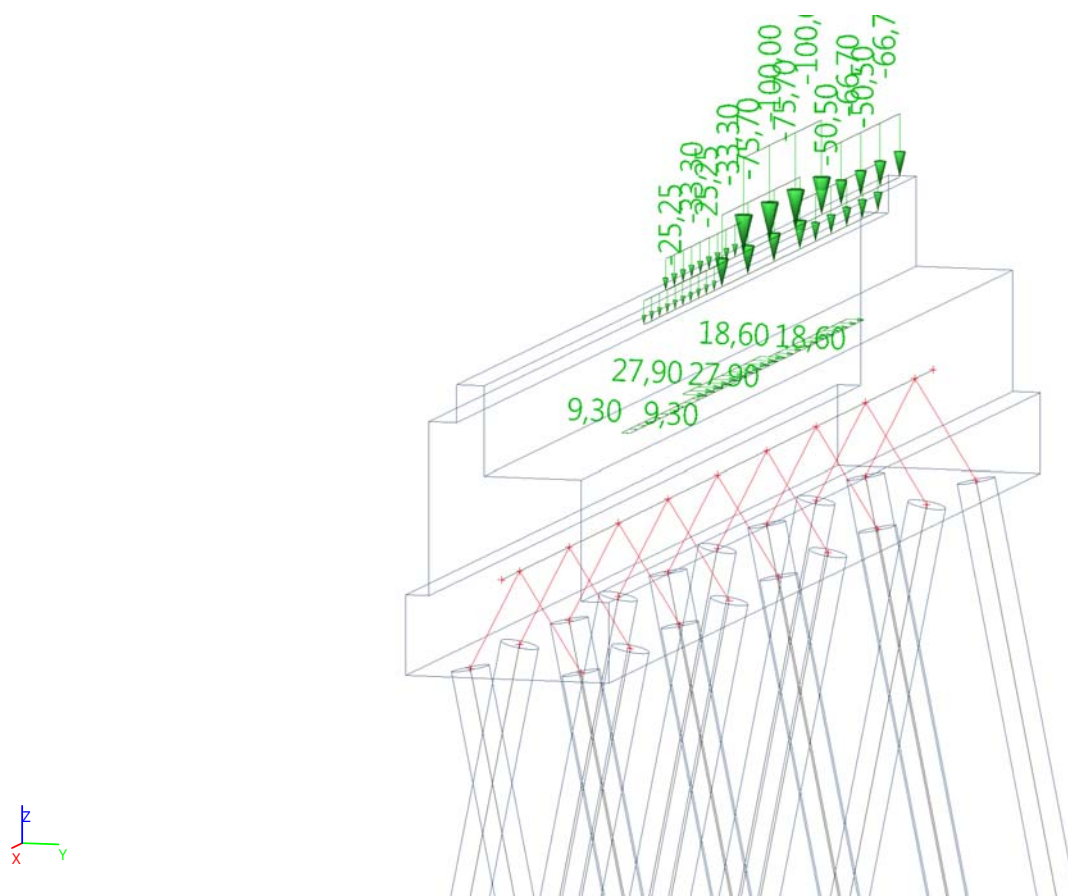
5.1.5. Belastingsgevallen - TS positie 1 - Middelste

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
TS positie 1 - Middelste	Standaard	Variabel Statisch	LG3.1: TS	Kort	Geen



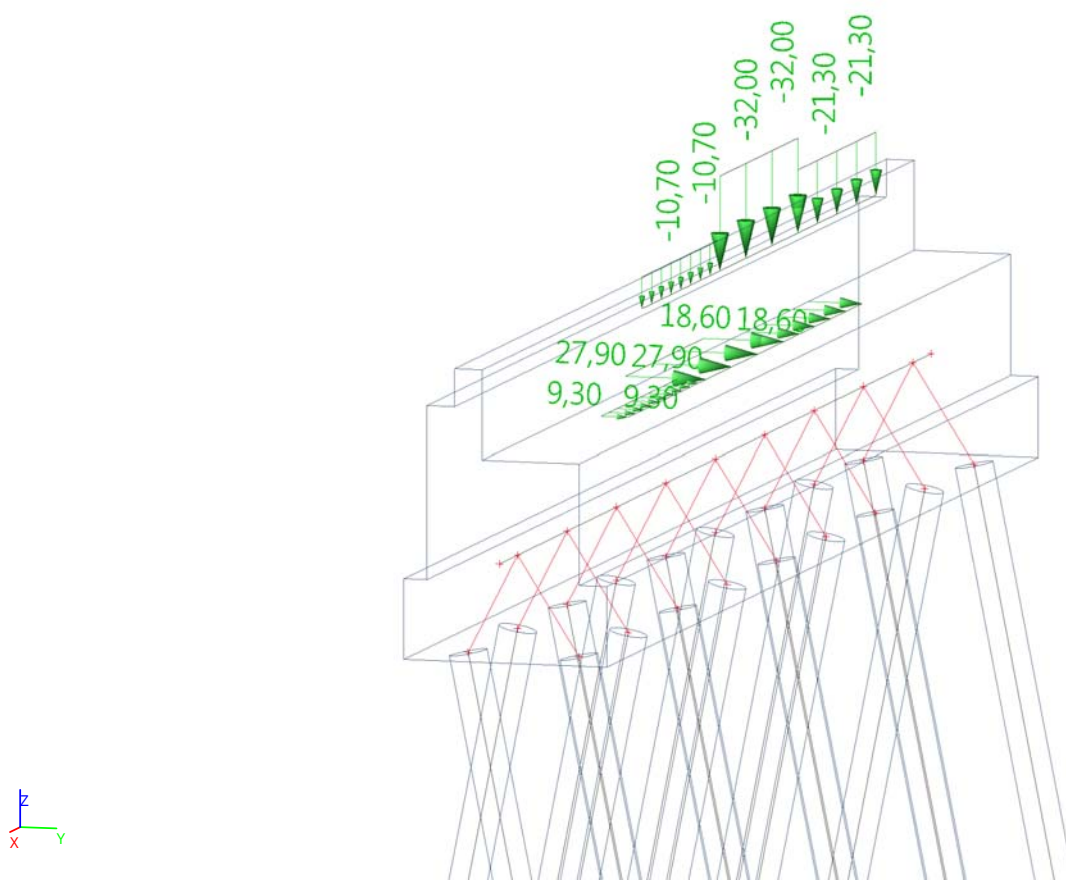
5.1.6. Belastingsgevallen - TS positie 3 - Middelste

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
TS positie 3 - Middelste	Standaard	Variabel Statisch	LG3.1: TS	Kort	Geen



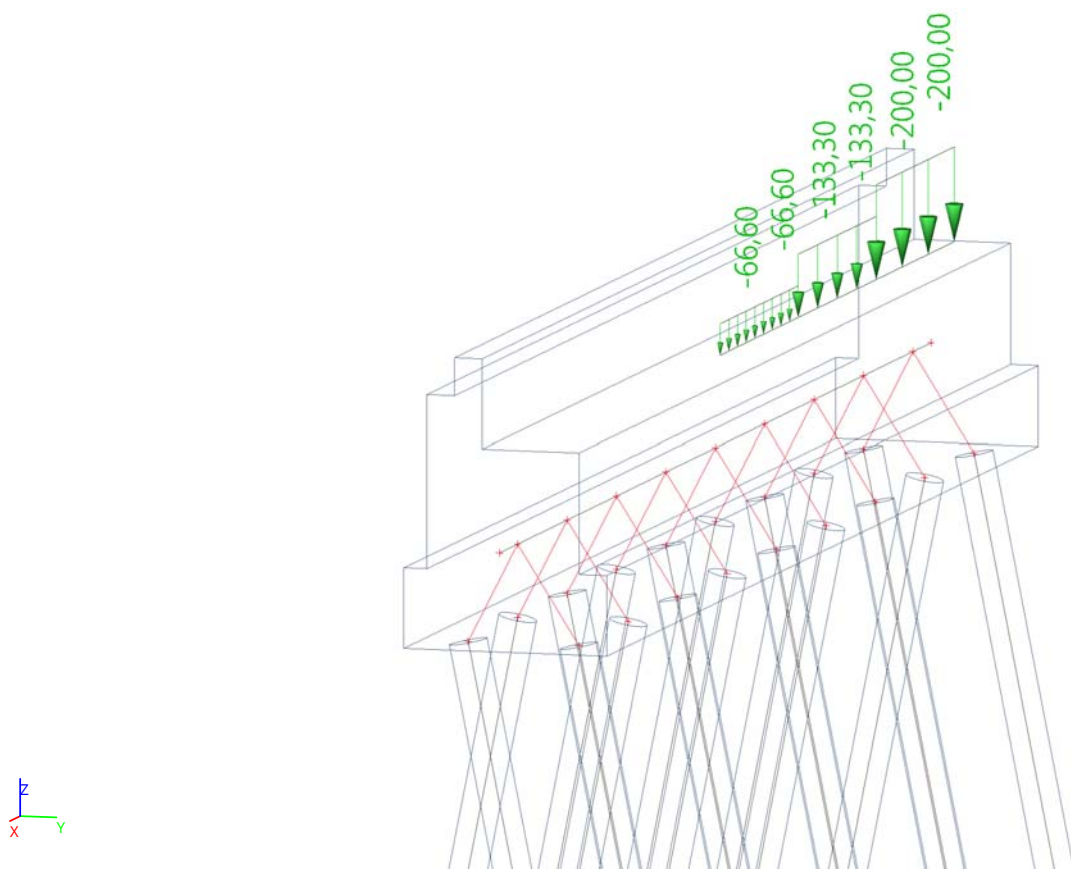
5.1.7. Belastingsgevallen - TS positie 4 - Middelste

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
TS positie 4 - Middelste	Standaard	Variabel Statisch	LG3.1: TS	Kort	Geen



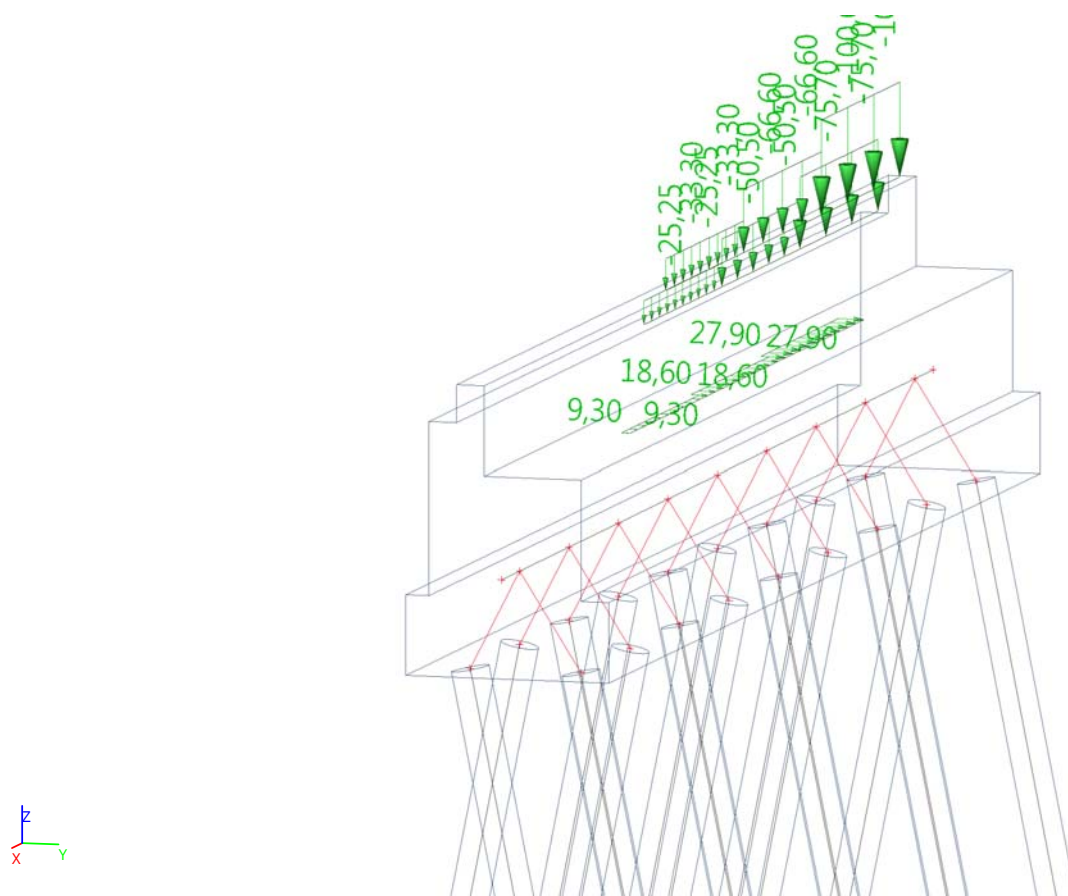
5.1.8. Belastingsgevallen - TS positie 1 - Rand

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
TS positie 1 - Rand		Variabel	LG3.1: TS	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



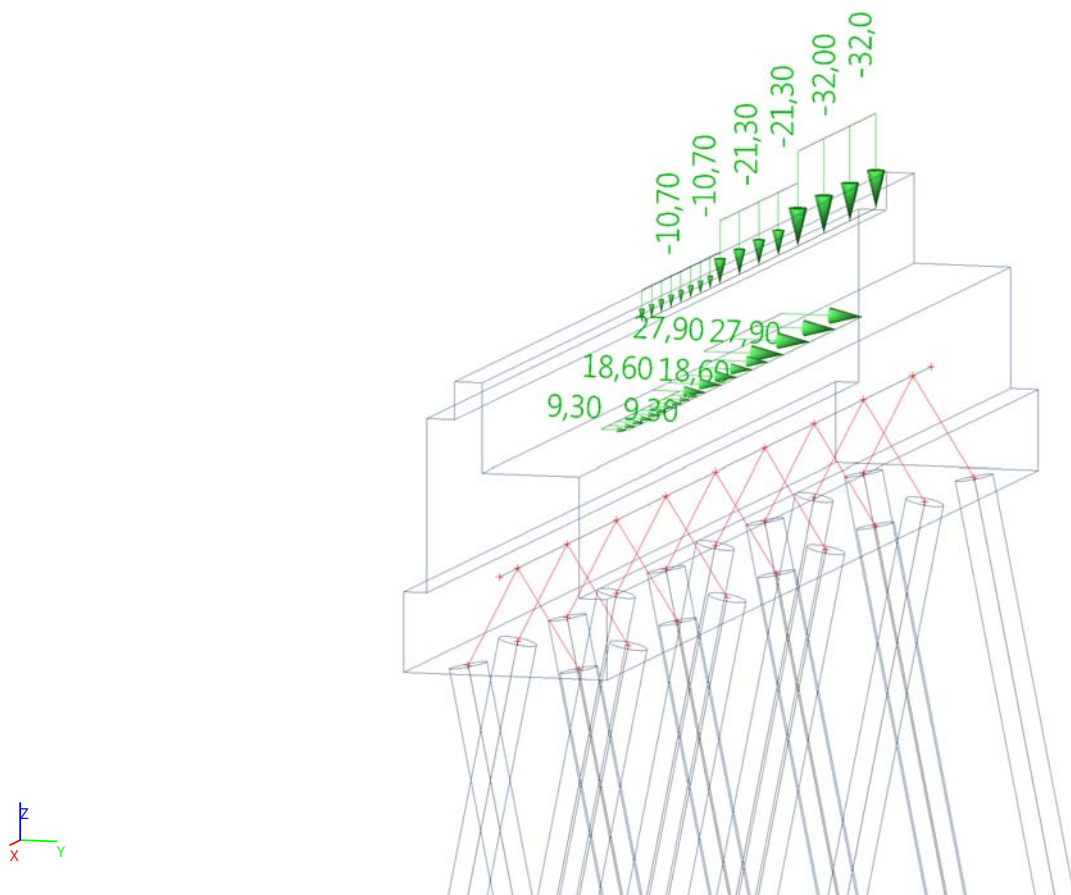
5.1.9. Belastingsgevallen - TS positie 3 - Rand

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
TS positie 3 - Rand		Variabel	LG3.1: TS	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



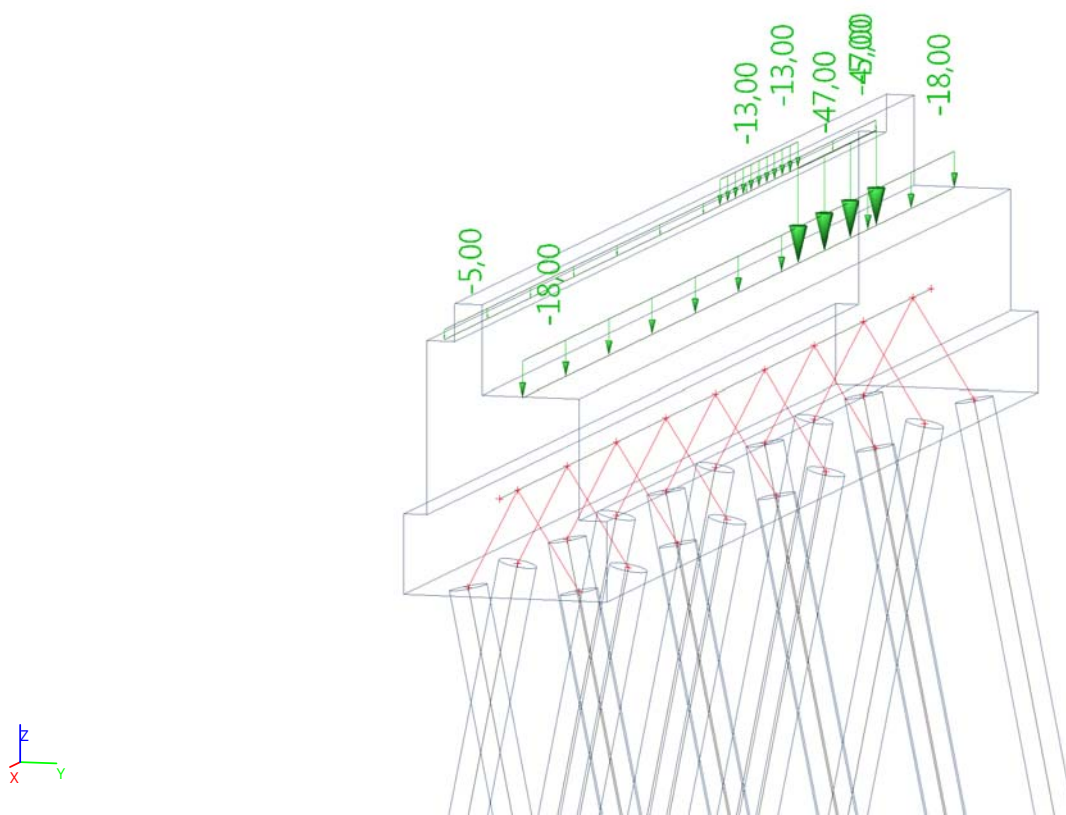
5.1.10. Belastingsgevallen - TS positie 4 - Rand

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
TS positie 4 - Rand		Variabel	LG3.1: TS	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



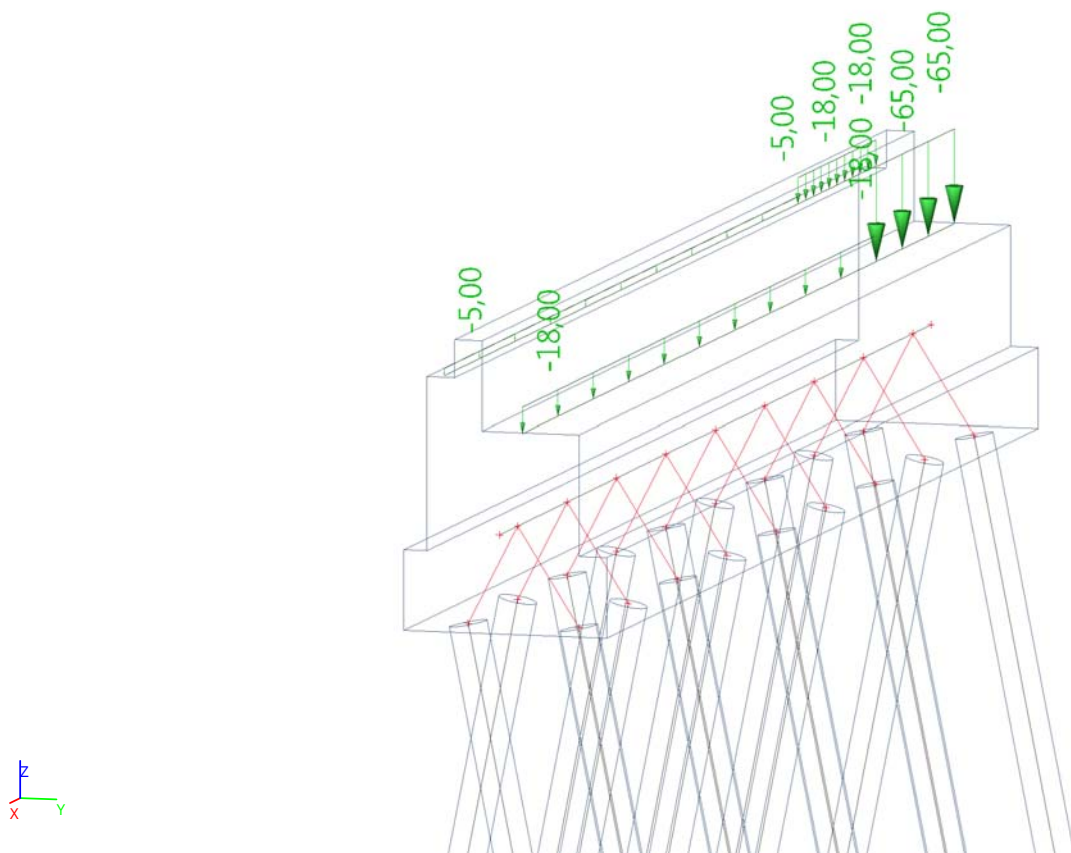
5.1.11. Belastingsgevallen - UDL - Middelste strook

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
UDL - Middelste strook	Standaard	Variabel Statisch	LG2.1: UDL	Kort	Geen



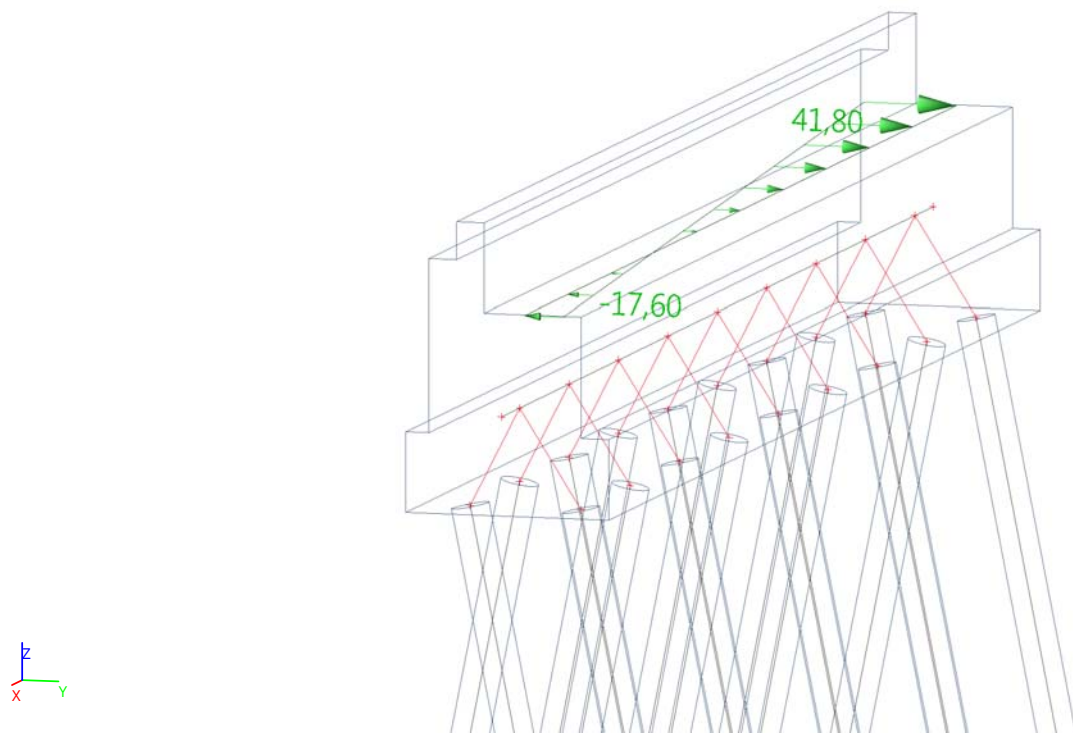
5.1.12. Belastingsgevallen - UDL - Uiterste rand

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
UDL - Uiterste rand	Standaard	Variabel Statisch	LG2.1: UDL	Kort	Geen



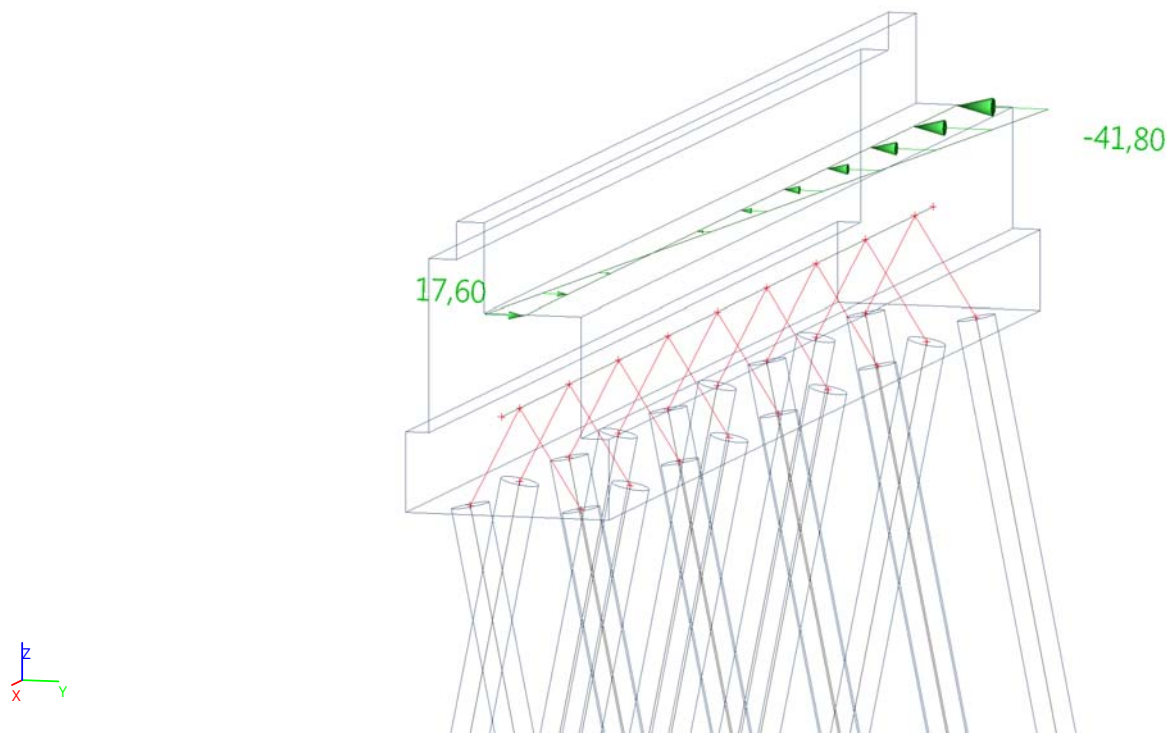
5.1.13. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Rand - rechts

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS1 - Rand - rechts		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



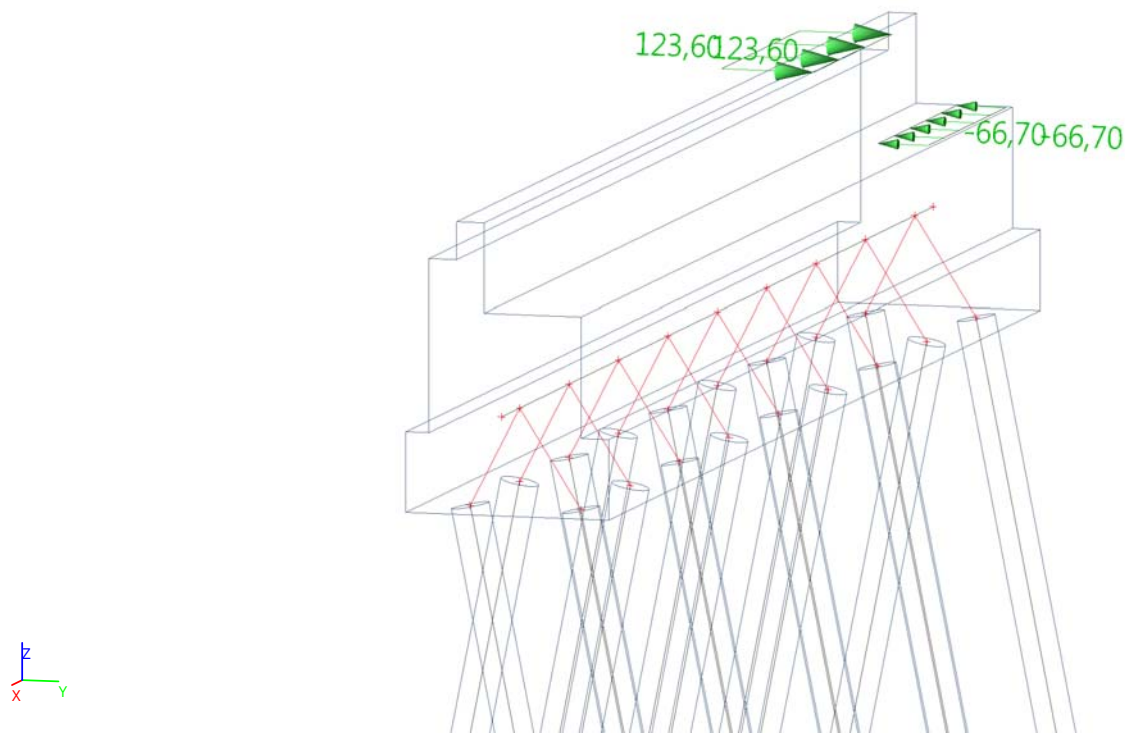
5.1.14. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Rand - links

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS1 - Rand - links		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



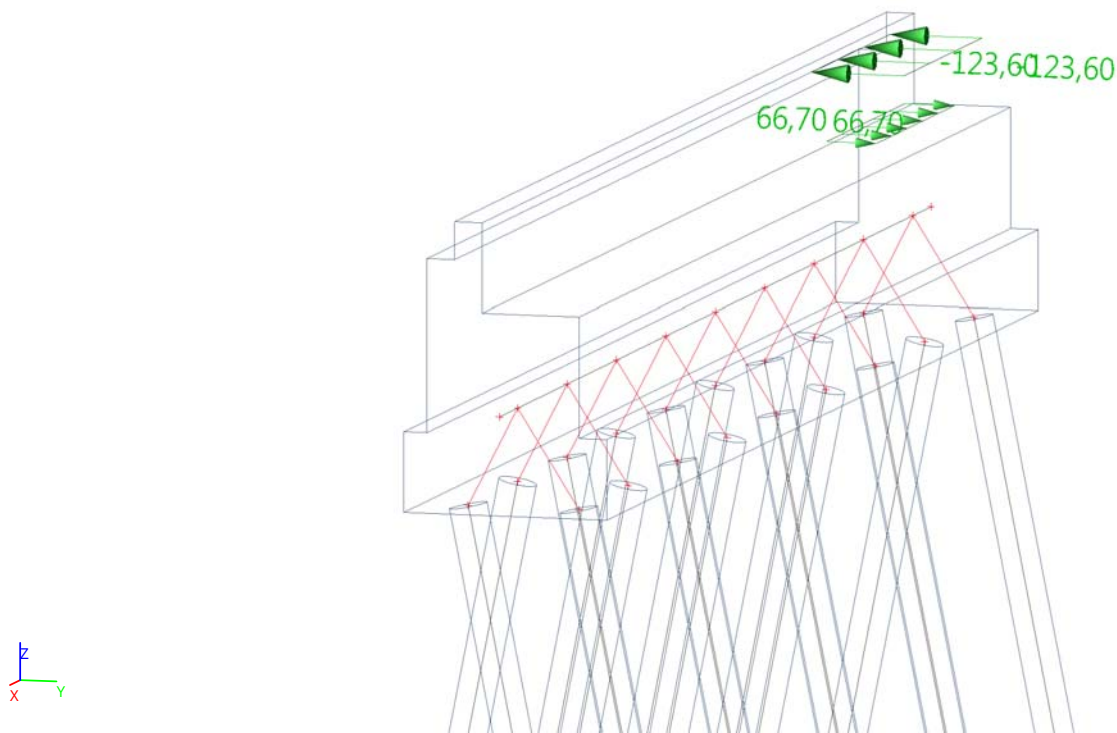
5.1.15. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Rand - rechts

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS3 - Rand - rechts		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



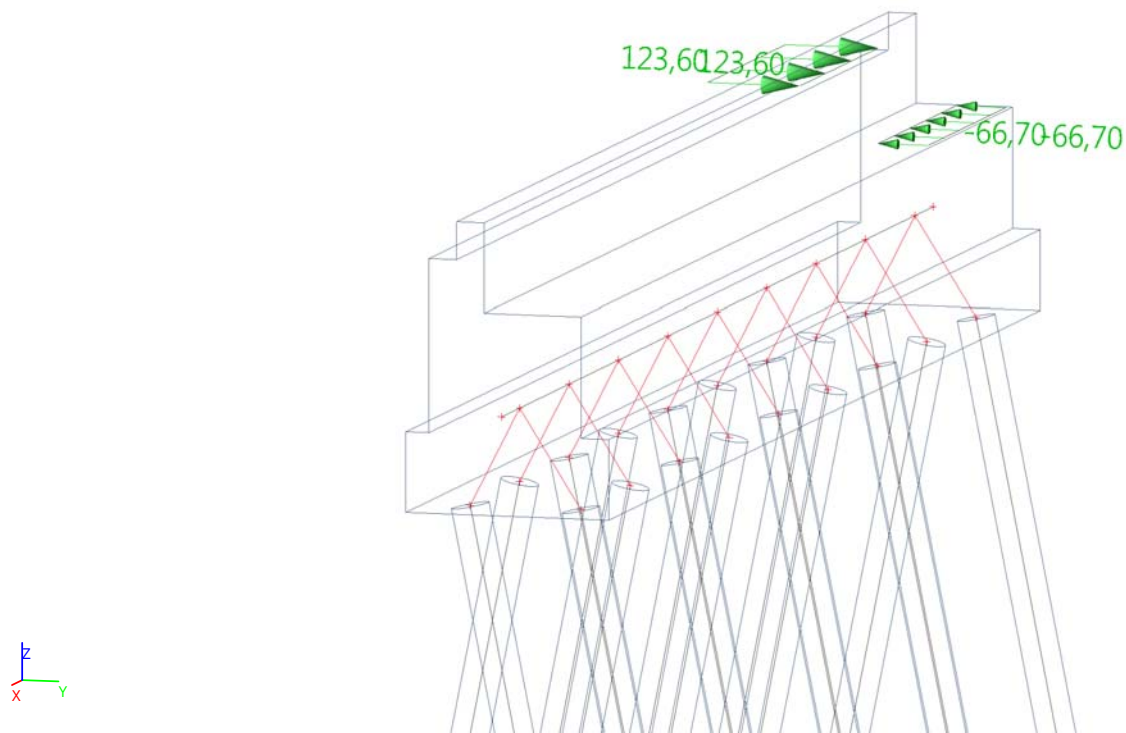
5.1.16. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Rand - links

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS3 - Rand - links		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



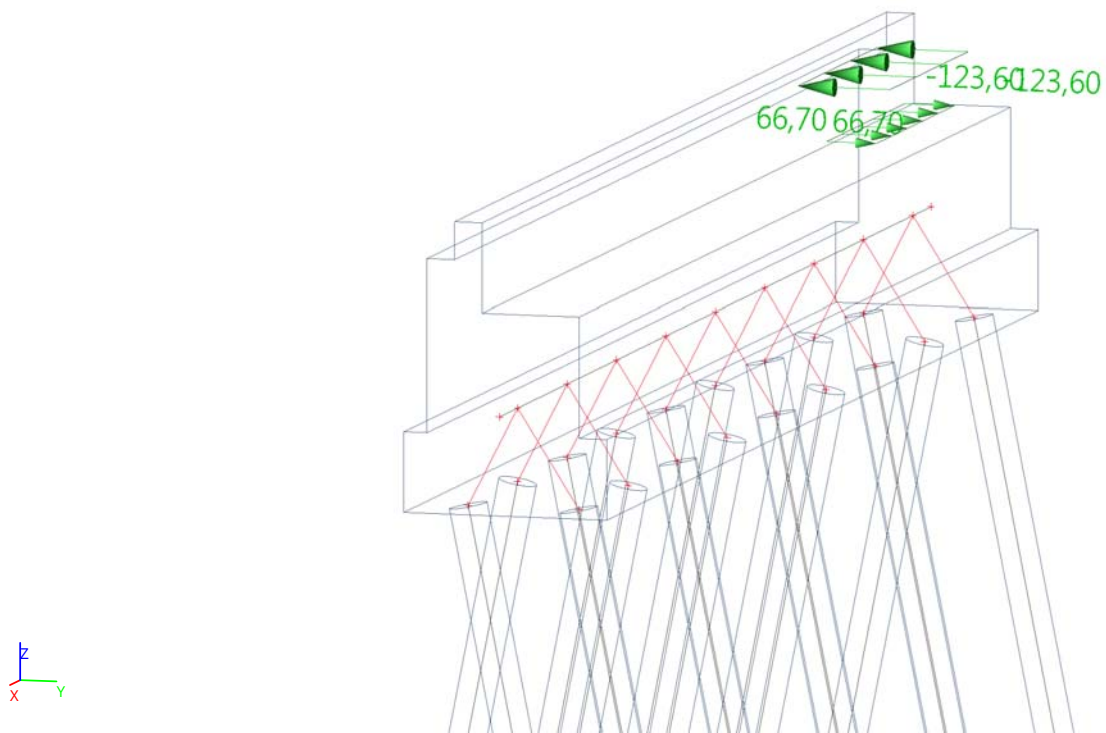
5.1.17. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Rand - rechts

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS4 - Rand - rechts		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



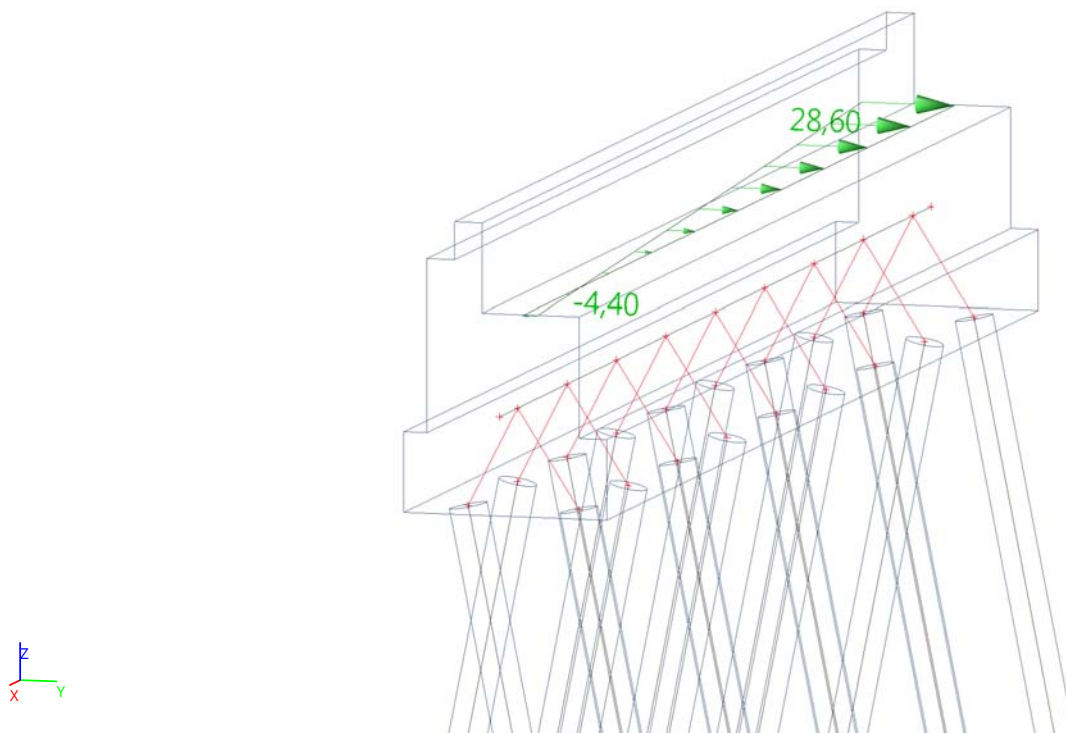
5.1.18. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Rand - links

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS4 - Rand - links		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



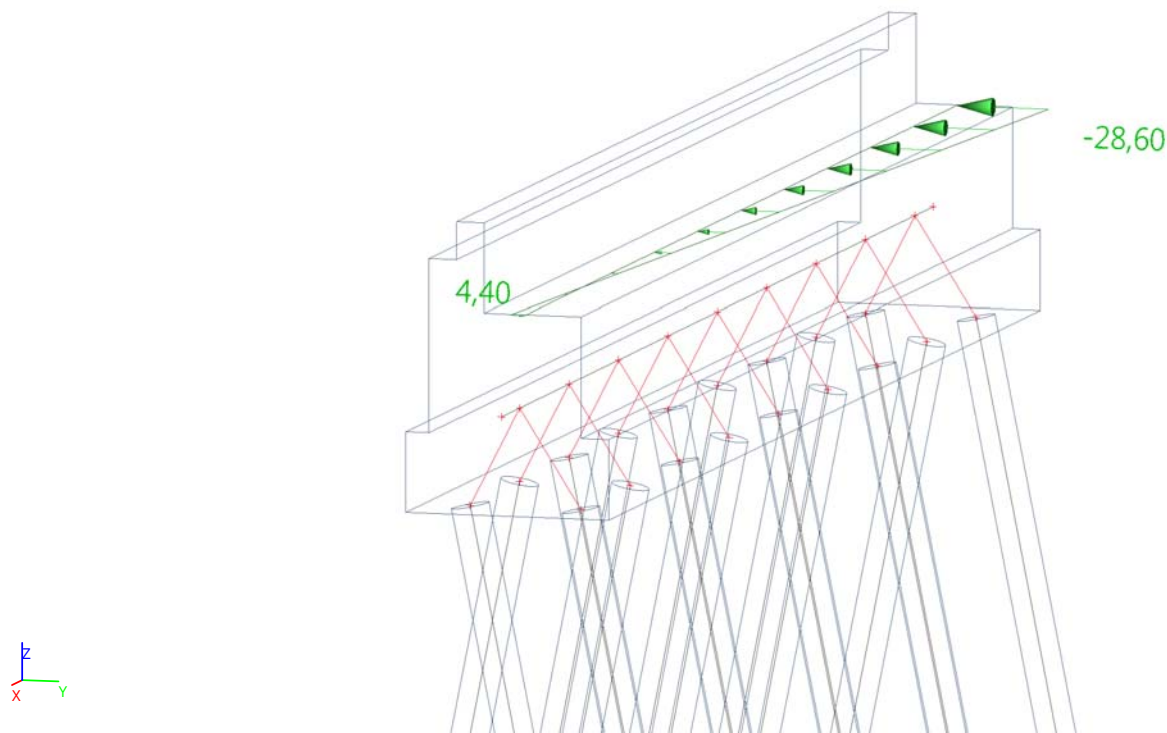
5.1.19. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Midden - rechts

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS1 - Midden - rechts		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



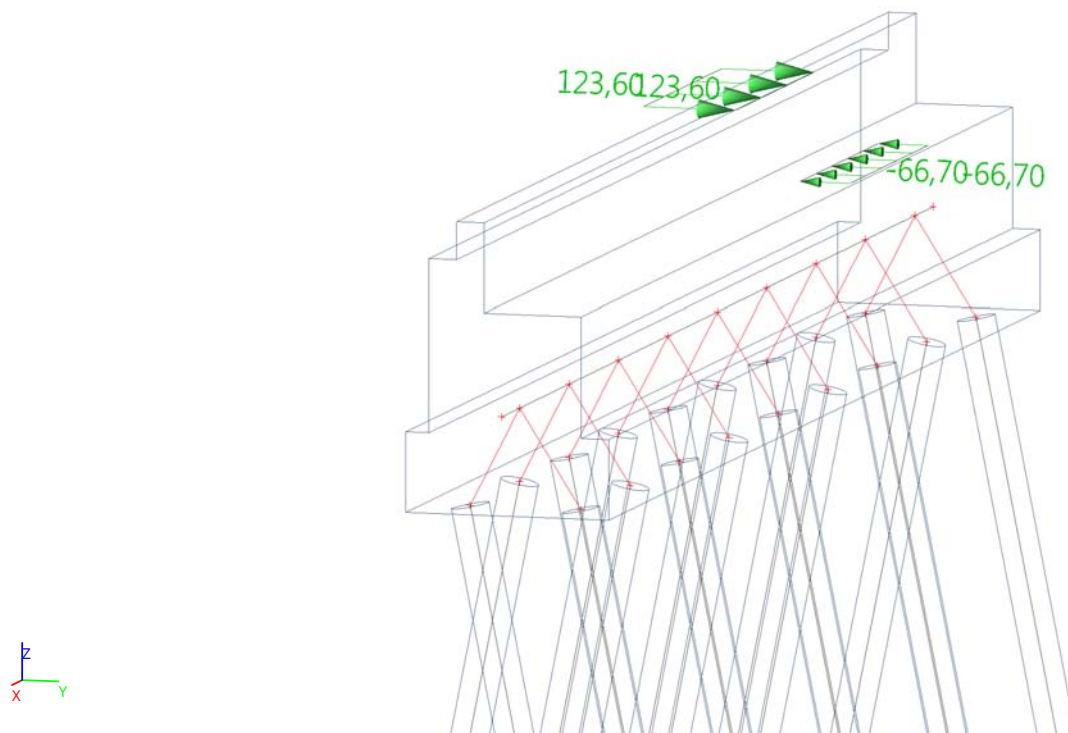
5.1.20. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Midden- links

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS1 - Midden- links		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



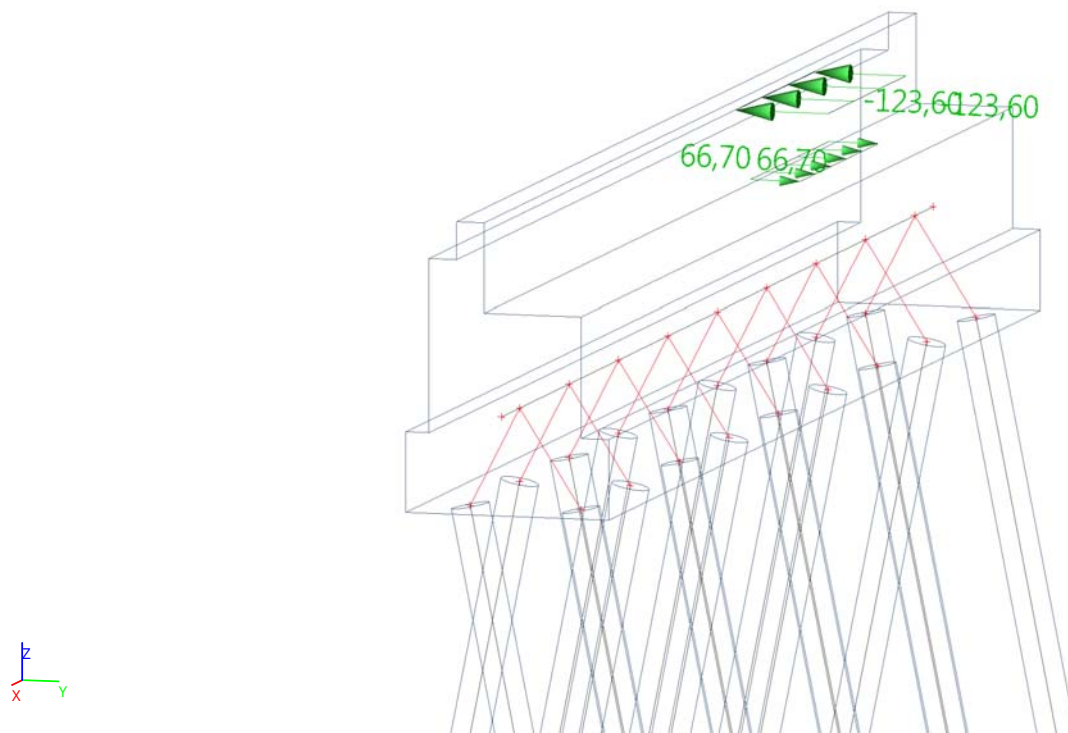
5.1.21. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Midden - rechts

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS3 - Midden - rechts		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



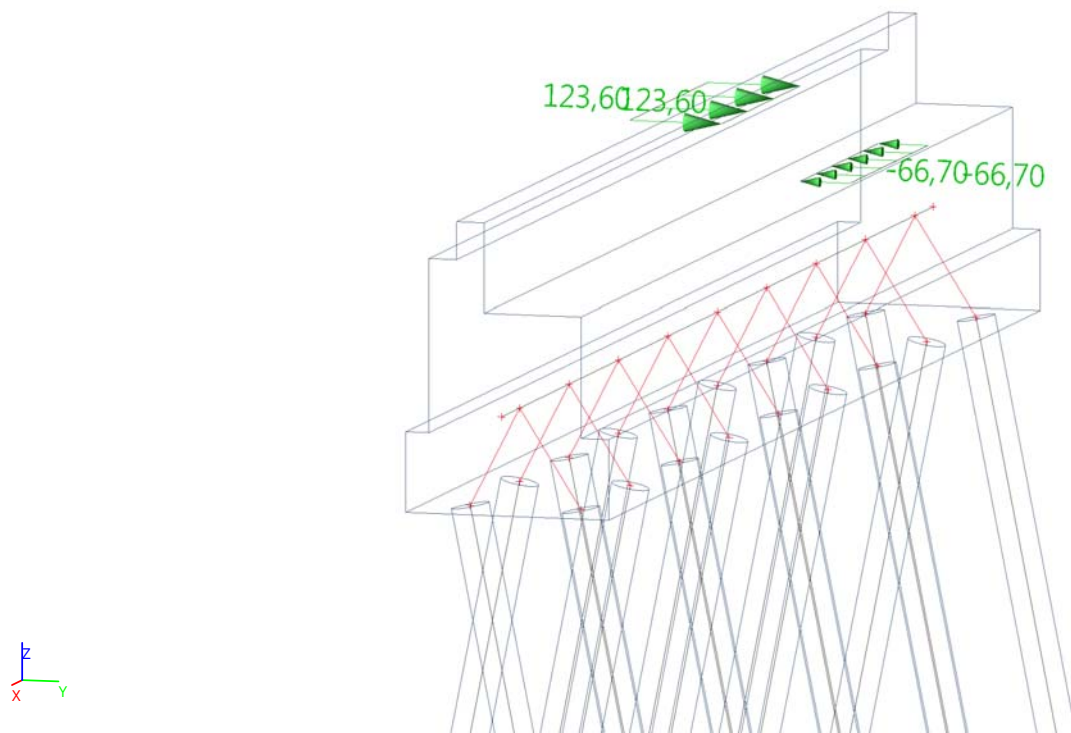
5.1.22. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Midden - links

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS3 - Midden - links		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



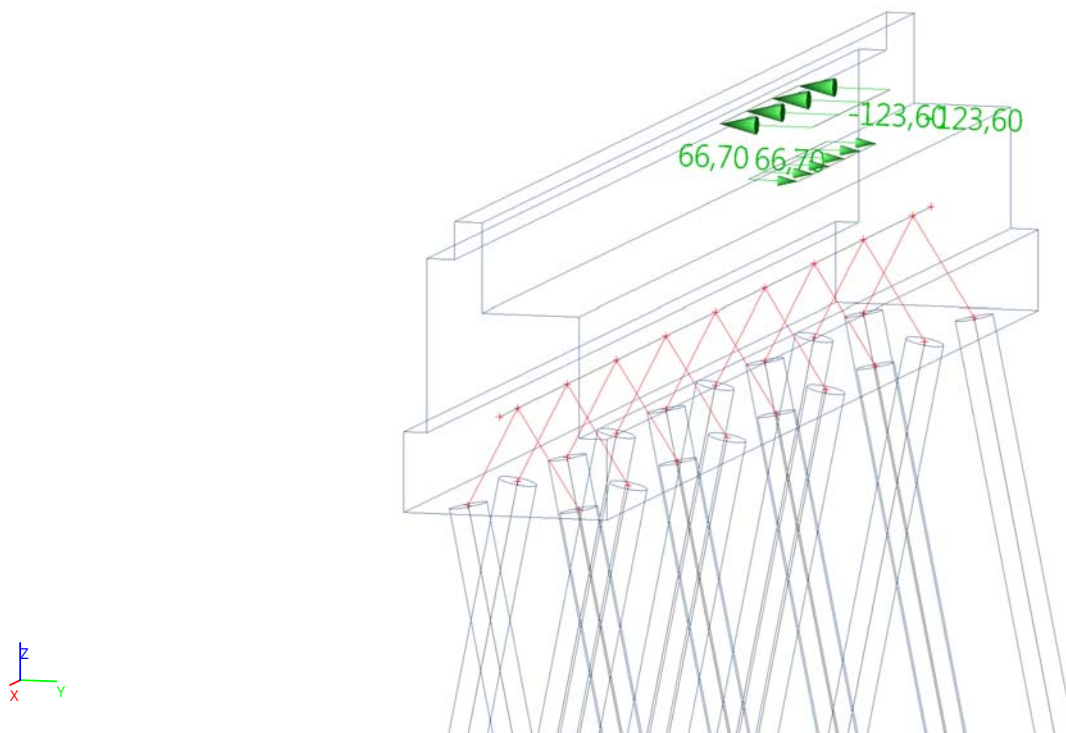
5.1.23. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Midden - rechts

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS4 - Midden - rechts		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



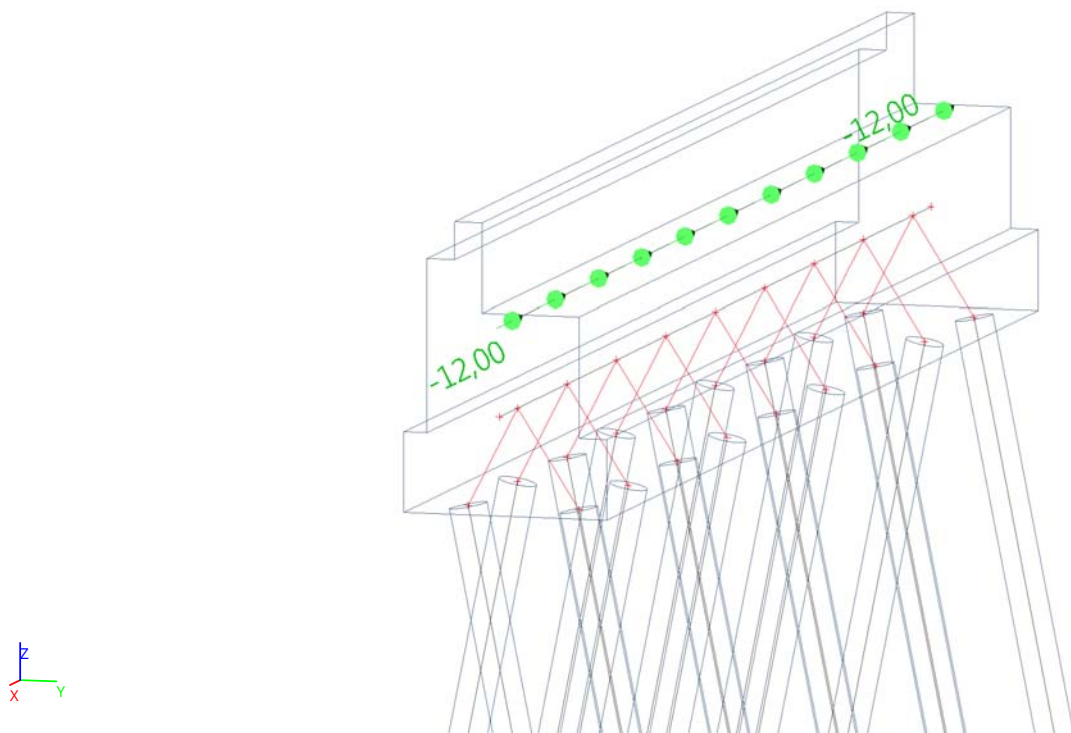
5.1.24. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Midden - links

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS4 - Midden - links		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



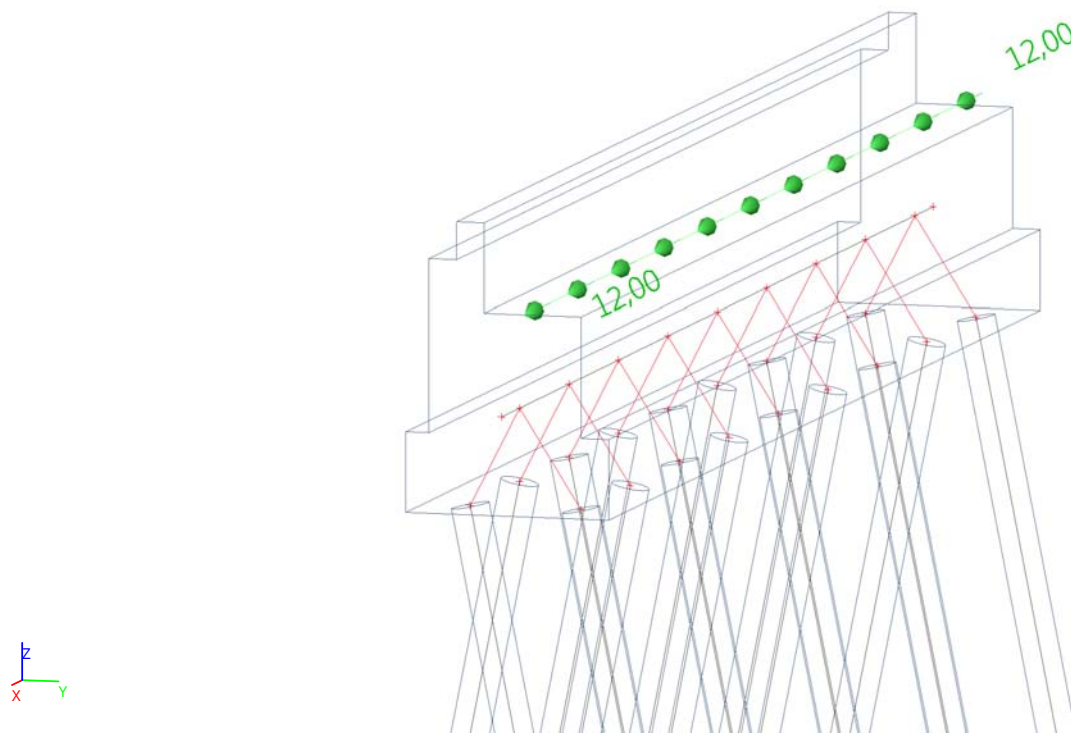
5.1.25. Belastingsgevallen - Centrifugaalkracht - naar buiten

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Centrifugaalkracht - naar buiten		Variabel	LG5: Centrifugaalkracht	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



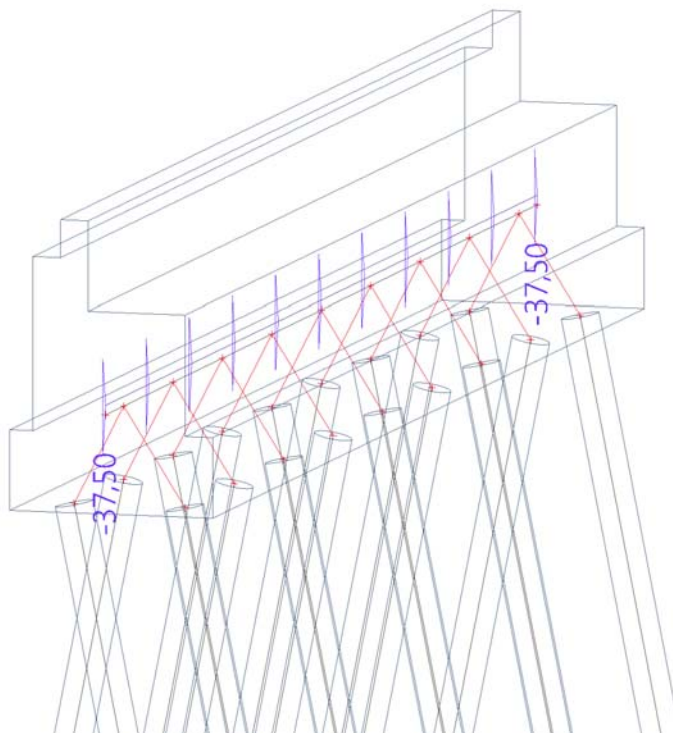
5.1.26. Belastingsgevallen - Centrifugaalkracht - naar binnen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Centrifugaalkracht - naar binnen		Variabel	LG5: Centrifugaalkracht	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



5.1.27. Belastingsgevallen - Krimp en kruip

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Krimp en kruip		Variabel	LG5: Krimp en kruip	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



5.2. Berekeningsverslag

Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D-elementen	334
Aantal netknopen	353
Aantal vergelijkingen	2118
Buigtheorie	Mindlin
Start van de berekening	16.04.2018 10:52
Einde berekening	16.04.2018 10:52

Som van lasten en reacties

Belastingsgeval	Waarde	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
Rustende belasting brug	Lasten	0,00	0,00	-2345,58
	reactie in de knopen	0,00	-9,21	2409,72
	reactie op de lijnen	0,00	9,21	-64,13
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rustende belasting stootplaten	Lasten	0,00	0,00	-456,50
	reactie in de knopen	0,00	2,13	469,56
	reactie op de lijnen	0,00	-2,13	-13,06
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Grondbelasting	Lasten	0,00	443,22	-175,96
	reactie in de knopen	0,00	-21,40	187,84
	reactie op de lijnen	0,00	-421,82	-11,88
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
TS positie 1 - Rand	Lasten	0,00	0,00	-1199,70
	reactie in de knopen	0,00	-4,75	1232,47
	reactie op de lijnen	0,00	4,75	-32,78

Belastingsgeval	Waarde	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
TS positie 3 - Rand	Lasten	0,00	167,40	-1054,05
	reactie in de knopen	0,00	-5,78	1086,46
	reactie op de lijnen	0,00	-161,62	-32,41
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
TS positie 4 - Rand	Lasten	0,00	167,40	-192,00
	reactie in de knopen	0,00	-8,34	199,97
	reactie op de lijnen	0,00	-159,06	-7,97
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
UDL - Uiterste rand	Lasten	0,00	0,00	-561,80
	reactie in de knopen	0,00	-1,18	577,30
	reactie op de lijnen	0,00	1,18	-15,50
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS1 - Rand - rechts	Lasten	0,00	200,86	0,00
	reactie in de knopen	0,00	-12,25	2,78
	reactie op de lijnen	0,00	-188,61	-2,78
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS3 - Rand - rechts	Lasten	0,00	170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	-13,12	2,03
	reactie op de lijnen	0,00	-157,58	-2,03
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS4 - Rand - rechts	Lasten	0,00	170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	-12,56	2,12
	reactie op de lijnen	0,00	-158,14	-2,12
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS1 - Rand - links	Lasten	0,00	-200,86	0,00
	reactie in de knopen	0,00	12,25	-2,78
	reactie op de lijnen	0,00	188,61	2,78
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS3 - Rand - links	Lasten	0,00	-170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	13,12	-2,03
	reactie op de lijnen	0,00	157,58	2,03
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS4 - Rand - links	Lasten	0,00	-170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	12,56	-2,12
	reactie op de lijnen	0,00	158,14	2,12
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Centrifugaalkracht - naar buiten	Lasten	-199,20	0,00	0,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	199,20	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Centrifugaalkracht - naar binnen	Lasten	199,20	0,00	0,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	-199,20	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Eigengewicht	Lasten	0,00	0,00	-2649,31
	reactie in de knopen	0,00	-4,76	2694,96
	reactie op de lijnen	0,00	4,76	-45,65
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
UDL - Middelste strook	Lasten	0,00	0,00	-561,80
	reactie in de knopen	0,00	-1,15	577,32
	reactie op de lijnen	0,00	1,15	-15,52
	contact 1D	0,00	0,00	0,00

Belastingsgeval	Waarde	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
TS positie 1 - Middelste	Lasten	0,00	0,00	-1200,00
	reactie in de knopen	0,00	-4,72	1232,81
	reactie op de lijnen	0,00	4,72	-32,81
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
TS positie 3 - Middelste	Lasten	0,00	167,40	-1054,35
	reactie in de knopen	0,00	-5,75	1086,76
	reactie op de lijnen	0,00	-161,65	-32,41
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
TS positie 4 - Middelste	Lasten	0,00	167,40	-192,00
	reactie in de knopen	0,00	-8,34	199,96
	reactie op de lijnen	0,00	-159,06	-7,96
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS1 - Midden - rechts	Lasten	0,00	200,86	0,00
	reactie in de knopen	0,00	-12,25	2,78
	reactie op de lijnen	0,00	-188,61	-2,78
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS1 - Midden- links	Lasten	0,00	-200,86	0,00
	reactie in de knopen	0,00	12,25	-2,78
	reactie op de lijnen	0,00	188,61	2,78
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS3 - Midden - rechts	Lasten	0,00	170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	-13,13	1,94
	reactie op de lijnen	0,00	-157,57	-1,94
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS3 - Midden - links	Lasten	0,00	-170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	13,13	-1,94
	reactie op de lijnen	0,00	157,57	1,94
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS4 - Midden - rechts	Lasten	0,00	170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	-12,57	2,03
	reactie op de lijnen	0,00	-158,13	-2,03
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS4 - Midden - links	Lasten	0,00	-170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	12,57	-2,03
	reactie op de lijnen	0,00	158,13	2,03
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Krimp en kruip	Lasten	0,00	0,00	0,00
	reactie in de knopen	0,00	0,01	0,01
	reactie op de lijnen	0,00	-0,01	-0,01
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00

5.3. Belastinggroepen

Naam	Last	Relatie	Type
LG1: Eigengewicht	Permanent		
LG2.1: UDL	Variabel	Exclusief	Cat G : Voertuigen >30kN
LG3.1: TS	Variabel	Exclusief	Cat G : Voertuigen >30kN
LG4.1: Rembelasting	Variabel	Exclusief	Cat G : Voertuigen >30kN
LG5: Centrifugaalkracht	Variabel	Exclusief	Cat G : Voertuigen >30kN
LG5: Krimp en kruip	Variabel	Exclusief	Cat G : Voertuigen >30kN

5.4. Combinaties

Naam, Type	UGT - FUND 1 - 6.10a - gr1a	Omhullende - uiterst
Naam, Type	UGT - FUND 3 - 6.10a - gr2	Omhullende - uiterst

Project	BF6124
Onderdeel	Landhoofdberekening N314
Omschrijving	Berekening met ondergrens grondstijfheid
Auteur	J.C.A. Veldhuizen
Huidige datum	23.04.2018

Naam, Type	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a	Omhullende - uiterst
Naam, Type	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2	Omhullende - uiterst
Naam, Type	BGT - KAR 1 - 6.14b - Onomkeerbaar - gr1a	Omhullende - uiterst
Naam, Type	BGT - KAR 2 - 6.14b - Onomkeerbaar - gr2	Omhullende - uiterst
Naam, Type	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming	Omhullende - uiterst
Naam, Type	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen	Omhullende - uiterst
Naam, Type	UGT - FUND 1 - 6.10a - gr1a - 0,9G	Omhullende - uiterst
Naam, Type	UGT - FUND 3 - 6.10a - gr2 - 0,9G	Omhullende - uiterst
Naam, Type	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a - 0,9G	Omhullende - uiterst
Naam, Type	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2 - 0,9G	Omhullende - uiterst
Naam, Type	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen - permanent	Omhullende - uiterst
Naam, Type	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen - variabel	Omhullende - uiterst

6. Resultaten

6.1. Landhoofd

6.1.1. UGT

6.1.1.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening

Klasse: All ULS

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Staaf

Selectie: Alle

Filter: Laag = Layer1

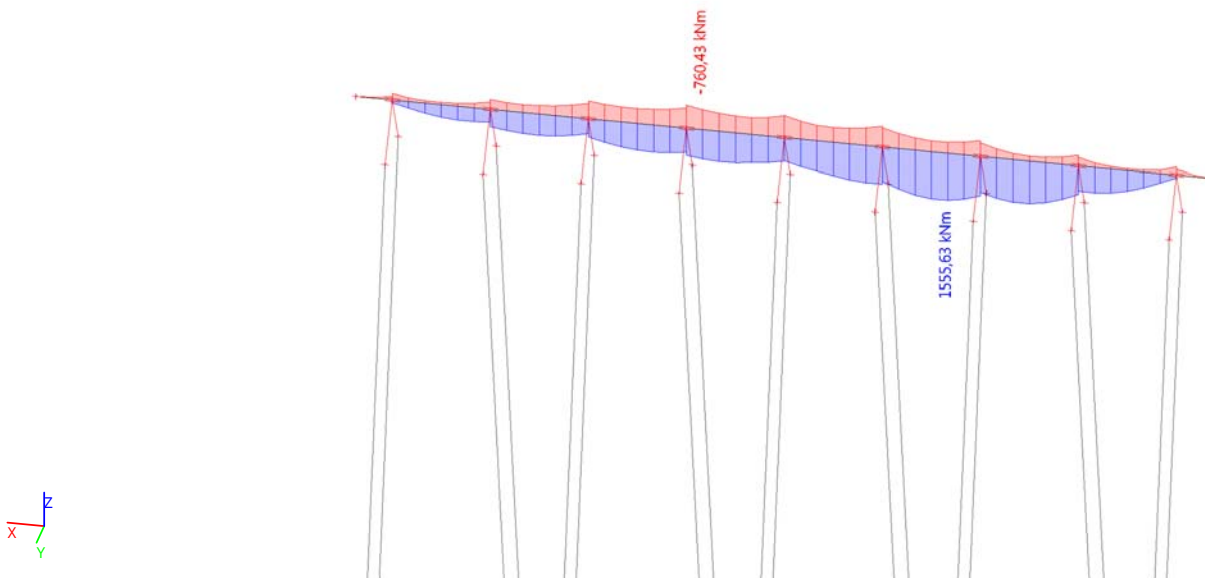
Naam	dx [m]	BG	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B1	15,900-	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/1	-24,89	114,16	-586,45	-261,95	-220,44	19,58
B1	6,400+	UGT - FUND 3 - 6.10a - gr2/2	70,26	55,10	345,95	519,97	74,51	-412,99
B1	0,700+	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/3	-15,36	-300,90	971,79	-182,89	-233,46	18,92
B1	4,500-	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/4	47,86	202,00	-578,76	-608,15	70,95	74,77
B1	8,300-	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/5	32,89	105,12	-846,59	-697,31	534,39	-13,05
B1	0,700+	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/6	-16,30	-233,57	1034,98	-218,22	-220,49	29,82
B1	6,400-	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/7	28,98	9,89	-405,09	-1029,91	993,76	54,87
B1	8,300-	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/8	66,34	151,71	-424,80	986,75	93,62	-590,26
B1	10,200-	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a - 0,9G/9	-13,53	-42,05	-365,94	290,42	-760,43	-305,08
B1	5,450-	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/5	44,06	-80,58	-115,42	-798,66	1555,63	-110,08
B1	6,400+	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/8	32,14	67,09	445,36	959,93	107,43	-789,57
B1	8,300-	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2 - 0,9G/10	-19,87	65,85	-472,11	-946,08	321,70	251,34

Naam	Combinatiesleutel
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/1	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 4 - Rand + 1.50*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.20*UDL - Middelste strook
UGT - FUND 3 - 6.10a - gr2/2	1.40*Rustende belasting brug + 1.40*Rustende belasting stootplaten + 1.40*Grondbelasting + 0.96*TS positie 1 - Rand + 0.96*UDL - Uiterste rand + 1.20*Rembelasting TS1 - Rand - links + 1.20*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.40*Eigengewicht + 1.40*Krimp en kruip
UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/3	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.50*UDL - Uiterste rand + 1.20*Centrifugaalkracht - naar buiten + 1.25*Eigengewicht + 1.50*TS positie 3 - Middelste + 1.20*Rembelasting TS4 - Midden - rechts
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/4	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 3 - Rand + 1.20*UDL - Uiterste rand + 1.50*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar buiten + 1.25*Eigengewicht + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/5	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.20*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.50*UDL - Middelste strook + 1.50*TS positie 1 - Middelste + 1.25*Krimp en kruip

Naam	Combinatiesleutel
UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/6	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.20*Centrifugaalkracht - naar buiten + 1.25*Eigengewicht + 1.50*UDL - Middelste strook + 1.50*TS positie 1 - Middelste
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/7	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 4 - Rand + 1.50*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.20*UDL - Middelste strook + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/8	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*UDL - Uiterste rand + 1.50*Rembelasting TS3 - Rand - links + 1.50*Centrifugaalkracht - naar buiten + 1.25*Eigengewicht + 1.20*TS positie 3 - Middelste + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a - 0,9G/9	0.90*Rustende belasting brug + 0.90*Rustende belasting stootplaten + 0.90*Grondbelasting + 1.50*TS positie 1 - Rand + 1.50*UDL - Uiterste rand + 1.20*Centrifugaalkracht - naar binnen + 0.90*Eigengewicht + 1.20*Rembelasting TS3 - Midden - links
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2 - 0,9G/10	0.90*Rustende belasting brug + 0.90*Rustende belasting stootplaten + 0.90*Grondbelasting + 1.20*TS positie 4 - Rand + 1.50*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 0.90*Eigengewicht

6.1.1.2. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: All ULS
Assenstelsel: Staaf
Extreme 1D: Globaal
Selectie: B1



6.1.1.3. Interne 1D-krachten; N

Waardes: **N**

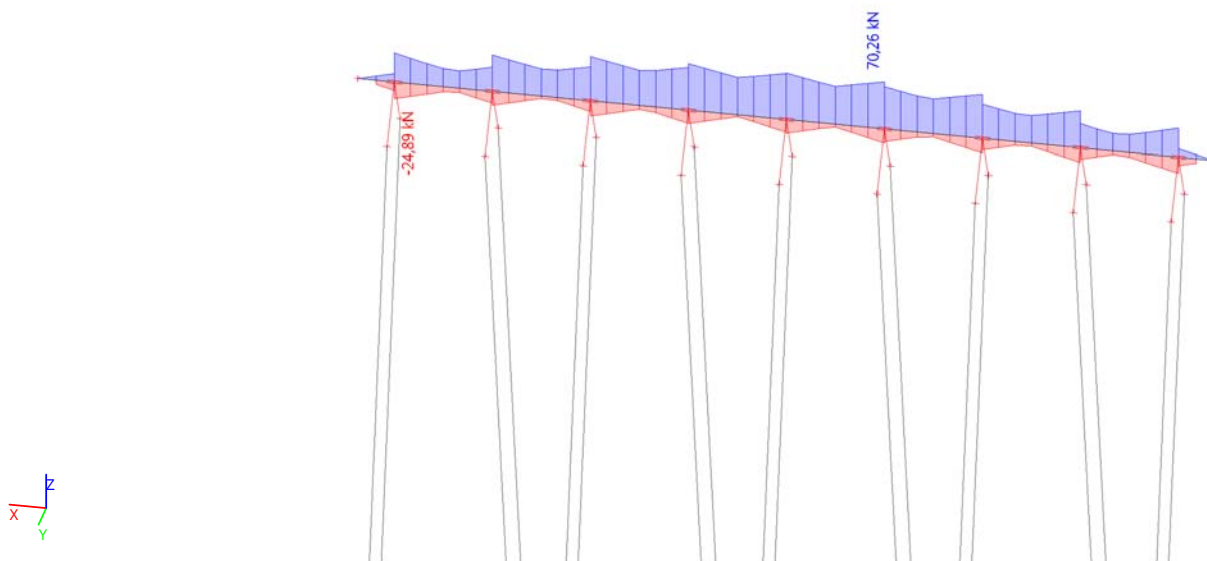
Lineaire berekening

Klasse: All ULS

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: B1



6.1.1.4. Interne 1D-krachten; V_z

Waardes: **V_z**

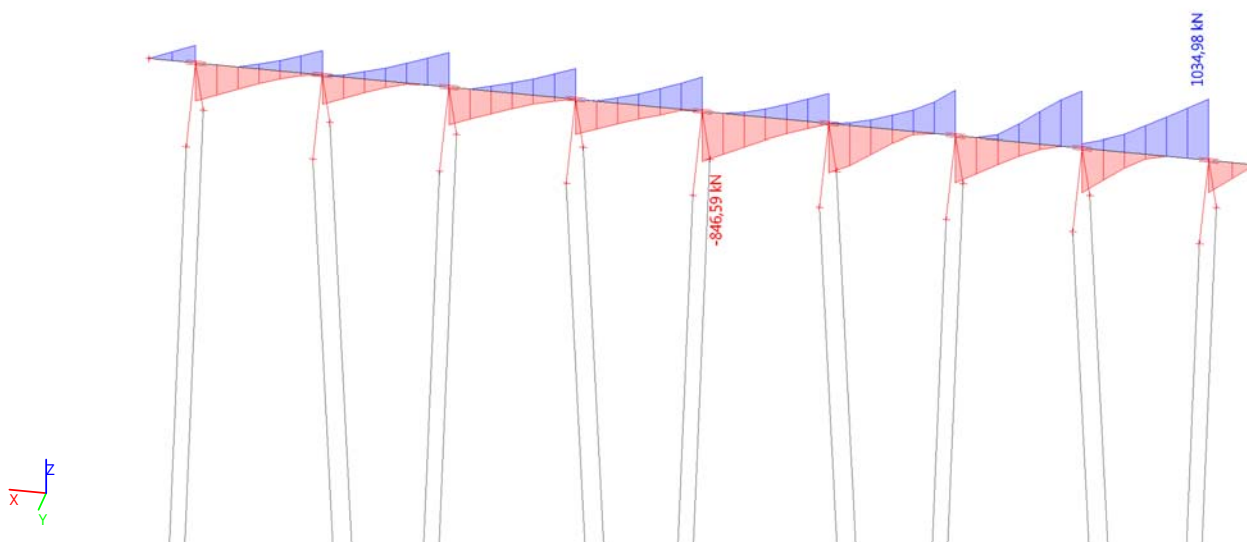
Lineaire berekening

Klasse: All ULS

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: B1



6.1.2. BGT

6.1.2.1. Scheurvorming

6.1.2.1.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening

Combinatie: BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming

Assenstelsel: Staaf

Extrem 1D: Globaal

Selectie: Alle

Filter: Laag = Layer1

Naam	dx [m]	BG	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B1	15,900-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/1	-13,54	96,04	-447,18	-135,35	-143,25	13,00
B1	6,400+	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/2	49,61	41,94	253,23	348,10	4,03	-307,89
B1	0,700+	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/3	-10,41	-202,74	662,31	-112,19	-159,56	13,27
B1	8,300-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/4	46,71	135,54	-406,29	-137,80	274,07	-224,99
B1	8,300-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/5	28,33	75,55	-567,55	-450,16	422,96	-25,38
B1	0,700+	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/6	-10,80	-163,24	697,93	-153,65	-152,27	21,13
B1	6,400-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/7	26,99	-3,52	-299,35	-586,55	698,63	-50,00
B1	8,300-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/8	48,15	109,68	-353,65	555,58	137,86	-375,62
B1	10,200-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/9	-9,59	-32,80	-338,65	187,04	-269,43	-284,26
B1	5,450-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/5	35,26	-59,27	-42,24	-525,06	1021,75	-88,93
B1	6,400+	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/8	29,91	44,82	317,69	540,82	189,81	-517,84
B1	8,300-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/10	-11,17	71,20	-413,30	-518,43	314,65	58,99

Naam	Combinatiesleutel
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/1	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 4 - Rand + 0.80*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.80*UDL - Middelste strook
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/2	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 1 - Rand + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Rembelasting TS1 - Rand - links + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/3	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht + 0.80*TS positie 3 - Middelste + 0.80*Rembelasting TS4 - Midden - rechts
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/4	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*UDL - Uiterste rand +

Naam	Combinatiesleutel
	0.80*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht + 0.80*TS positie 3 - Middelste + 0.80*Rembelasting TS4 - Midden - rechts + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/5	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.80*UDL - Middelste strook + 0.80*TS positie 1 - Middelste + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/6	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht + 0.80*UDL - Middelste strook + 0.80*TS positie 1 - Middelste
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/7	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 4 - Rand + 0.80*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.80*UDL - Middelste strook + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/8	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Rembelasting TS3 - Rand - links + 0.80*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht + 0.80*TS positie 3 - Middelste + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/9	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 1 - Rand + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.80*Rembelasting TS3 - Midden - links
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/10	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 4 - Rand + 0.80*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht

6.1.2.1.2. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: M_y

Lineaire berekening

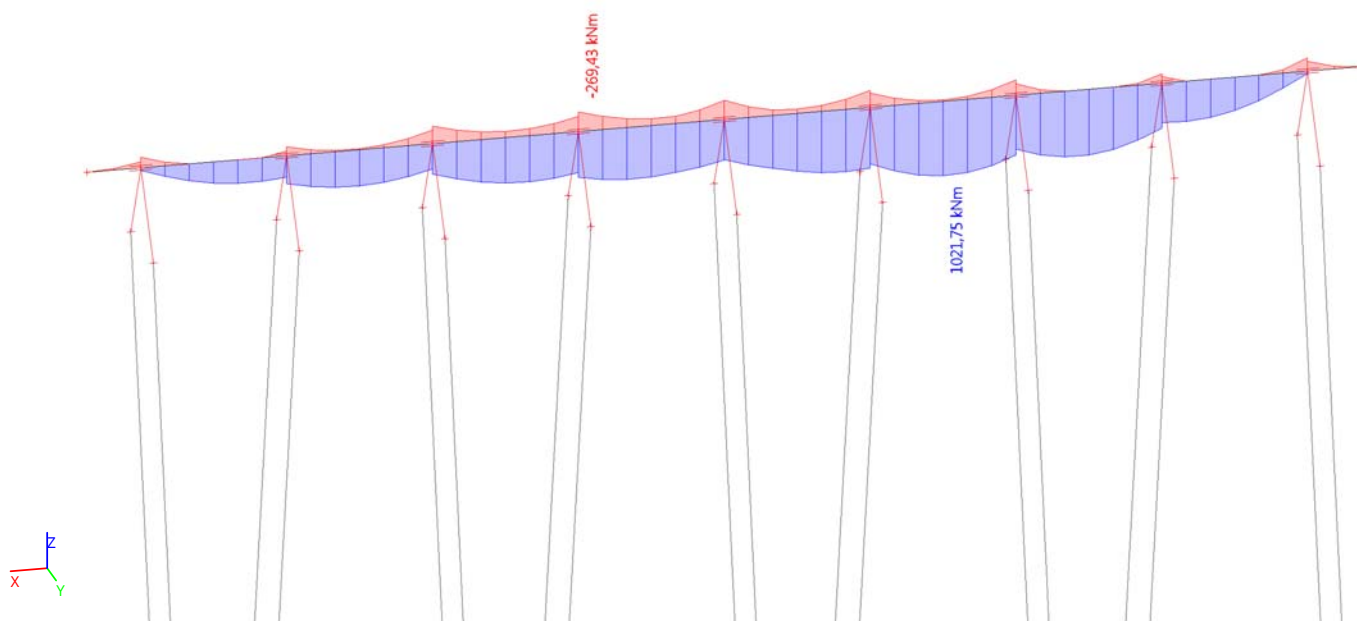
Combinatie: BGT - FREQ 1 - 6.15b -

Scheurvorming

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: B1



6.1.2.1.3. Interne 1D-krachten; N

Waardes: **N**

Lineaire berekening

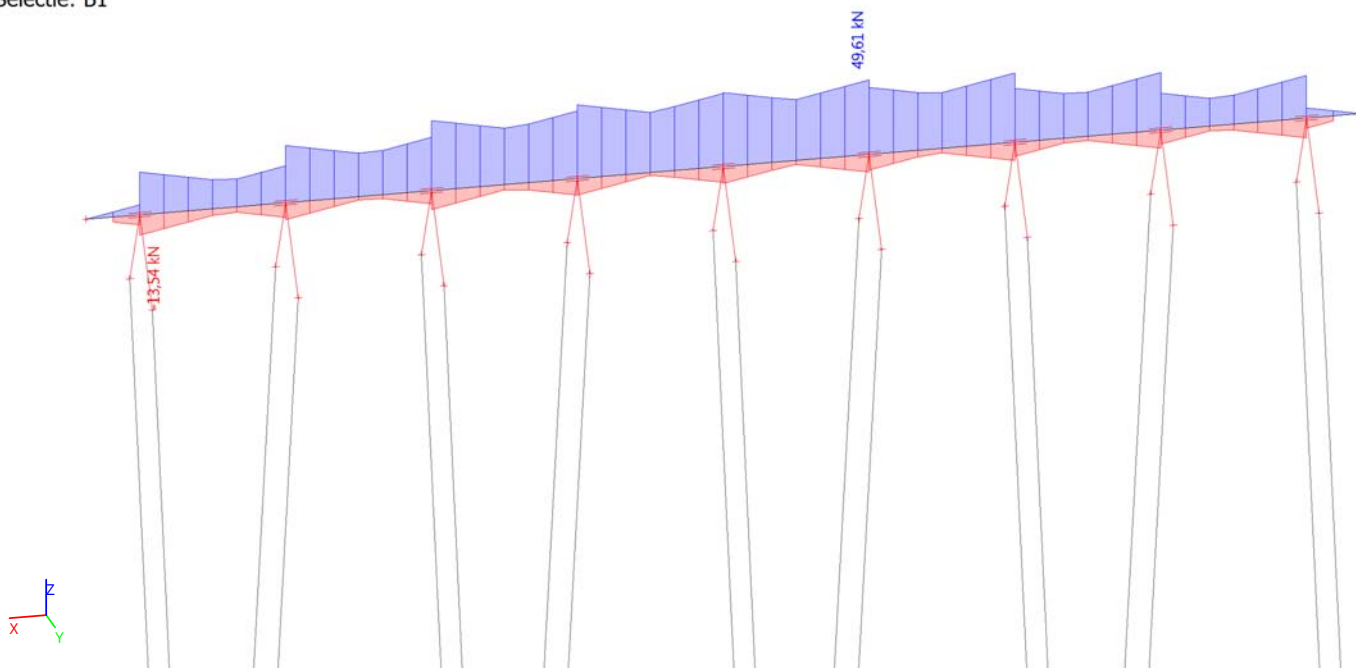
Combinatie: BGT - FREQ 1 - 6.15b -

Scheurvorming

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: B1



7. Palen

7.1. UGT

Lineaire berekening
Klasse: All ULS
Assenstelsel: Staaf
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Laag = Layer2

Naam	dx [m]	BG	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B14	14,300+	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/1	-937,57	-0,01	-0,12	0,00	0,11	0,01
B5	0,000	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2 - 0,9G/2	19,17	16,18	-57,64	0,00	52,26	-26,83
B14	0,000	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/3	-603,55	-31,51	60,50	0,00	-53,47	57,94
B22	0,000	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/4	-338,39	31,07	31,60	0,00	-51,34	-51,33
B4	1,000-	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/5	-467,19	24,82	-82,98	0,00	25,18	-21,23
B15	0,000	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/3	-363,72	-24,36	68,56	0,00	-68,01	45,05
B4	2,700-	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/6	-316,47	15,73	-37,63	0,00	-80,03	13,69
B4	0,000	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/7	-517,22	21,41	-80,88	0,00	110,54	-41,33
B5	0,000	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/8	-571,57	28,78	3,33	0,00	-8,03	-58,28
B14	0,000	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/9	-770,00	-31,03	50,14	0,00	-46,71	60,98

Naam	Combinatiesleutel
UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/1	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.50*TS positie 1 - Rand + 1.50*UDL - Uiterste rand + 1.20*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.20*Centrifugaalkracht - naar buiten + 1.25*Eigengewicht
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2 - 0,9G/2	0.90*Rustende belasting brug + 0.90*Rustende belasting stootplaten + 0.90*Grondbelasting + 1.20*TS positie 4 - Rand + 1.50*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 0.90*Eigengewicht + 0.90*Krimp en kruip
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/3	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 4 - Rand + 1.50*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/4	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 1 - Rand + 1.20*UDL - Uiterste rand + 1.50*Rembelasting TS1 - Rand - links + 1.50*Centrifugaalkracht - naar buiten + 1.25*Eigengewicht + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/5	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 3 - Rand + 1.50*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.20*UDL - Middelste strook + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/6	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 4 - Rand + 1.50*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/7	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.50*TS positie 3 - Rand + 1.20*Rembelasting TS1 - Rand - rechts +

Naam	Combinatiesleutel
	1.20*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.50*UDL - Middelste strook + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/8	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 1 - Rand + 1.20*UDL - Uiterste rand + 1.50*Rembelasting TS1 - Rand - links + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/9	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 3 - Rand + 1.20*UDL - Uiterste rand + 1.50*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.25*Krimp en kruip

7.1.1. Interne 1D-krachten; N

Waardes: **N**

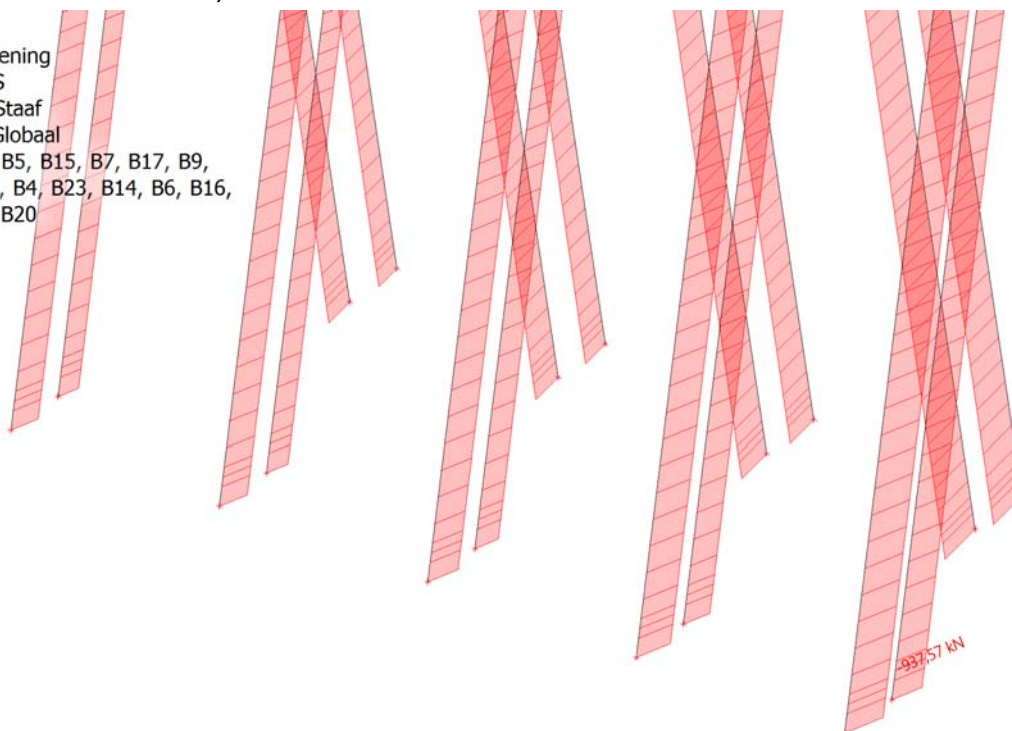
Lineaire berekening

Klasse: All ULS

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: B22, B5, B15, B7, B17, B9, B19, B11, B21, B4, B23, B14, B6, B16, B8, B18, B10, B20



7.1.2. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: M_y

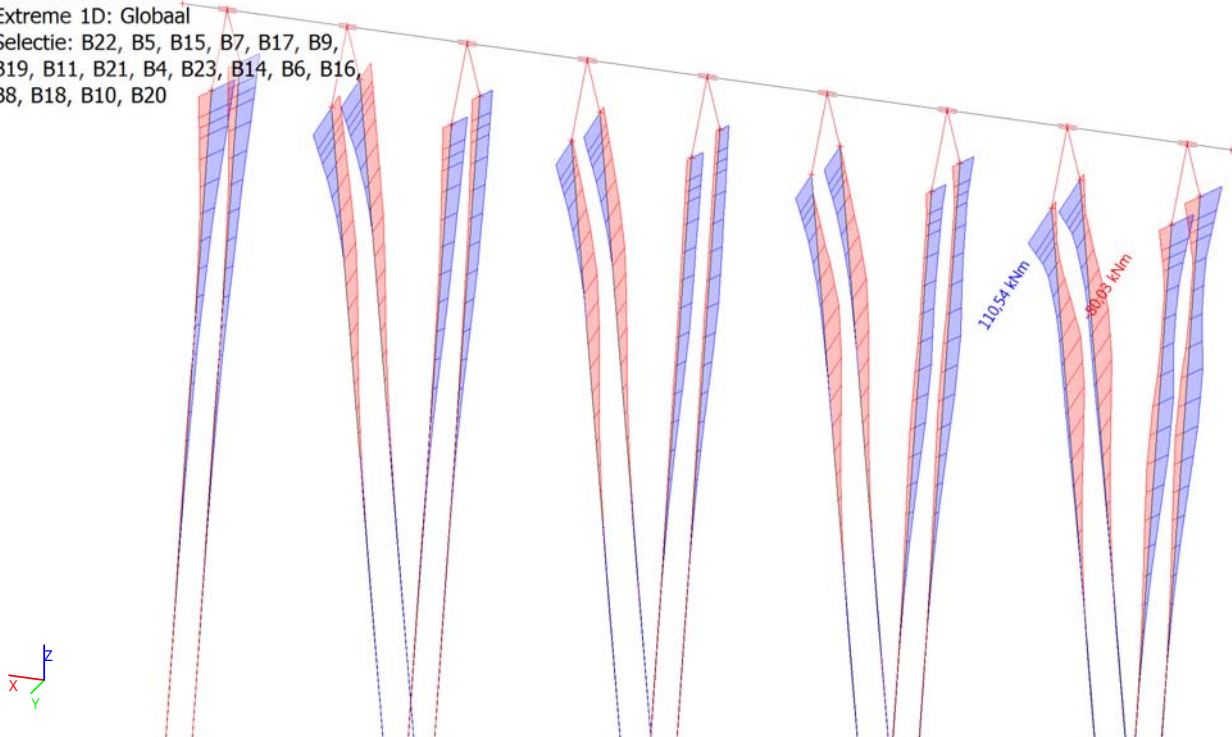
Lineaire berekening

Klasse: All ULS

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: B22, B5, B15, B7, B17, B9,
B19, B11, B21, B4, B23, B14, B6, B16,
B8, B18, B10, B20



7.1.3. Interne 1D-krachten; M_z

Waardes: M_z

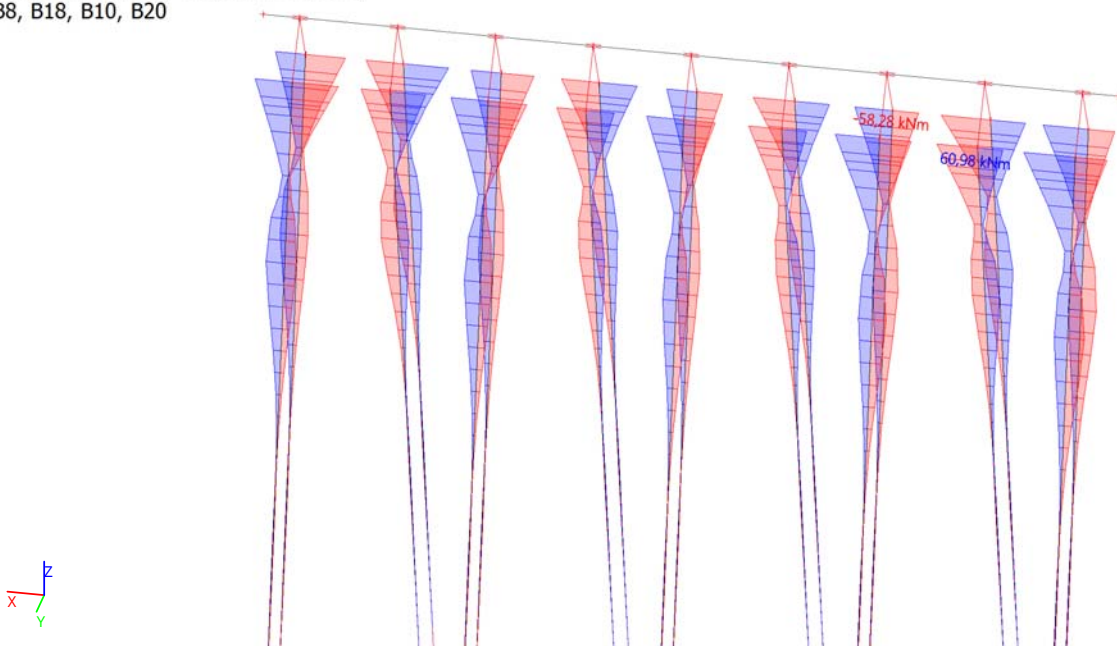
Lineaire berekening

Klasse: All ULS

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: B22, B5, B15, B7, B17, B9,
B19, B11, B21, B4, B23, B14, B6, B16,
B8, B18, B10, B20



7.1.4. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Sn1..Sn18

Klasse : All ULS

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn17/N53	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/1	-0,02	-77,23	388,32	0,00	0,00	0,00
Sn9/N37	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/2	0,02	-129,17	648,35	0,00	0,00	0,00
Sn9/N37	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/3	-0,01	-183,76	921,18	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/4	-0,01	142,94	716,82	0,00	0,00	0,00
Sn2/N19	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2 - 0,9G/5	0,01	4,16	21,87	0,00	0,00	0,00
Sn2/N19	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a - 0,9G/6	-0,01	69,66	349,53	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/7	0,00	116,31	583,37	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/8	0,00	83,32	418,37	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2 - 0,9G/9	-0,01	100,50	504,06	0,00	0,00	0,00

7.1.5. Reacties; R_z

Waardes: **R_z**

Lineaire berekening

Klasse: All ULS

Systeem: Schuine steunpunten

Extreem: Staaf

Selectie: N29, N47, N31, N49, N51,
N53, N17, N55, N19, N37, N21, N39,
N23, N41, N25, N43, N27, N45



7.2. BGT

7.2.1. Scheurvorming

7.2.1.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening

Combinatie: BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Filter: Laag = Layer2

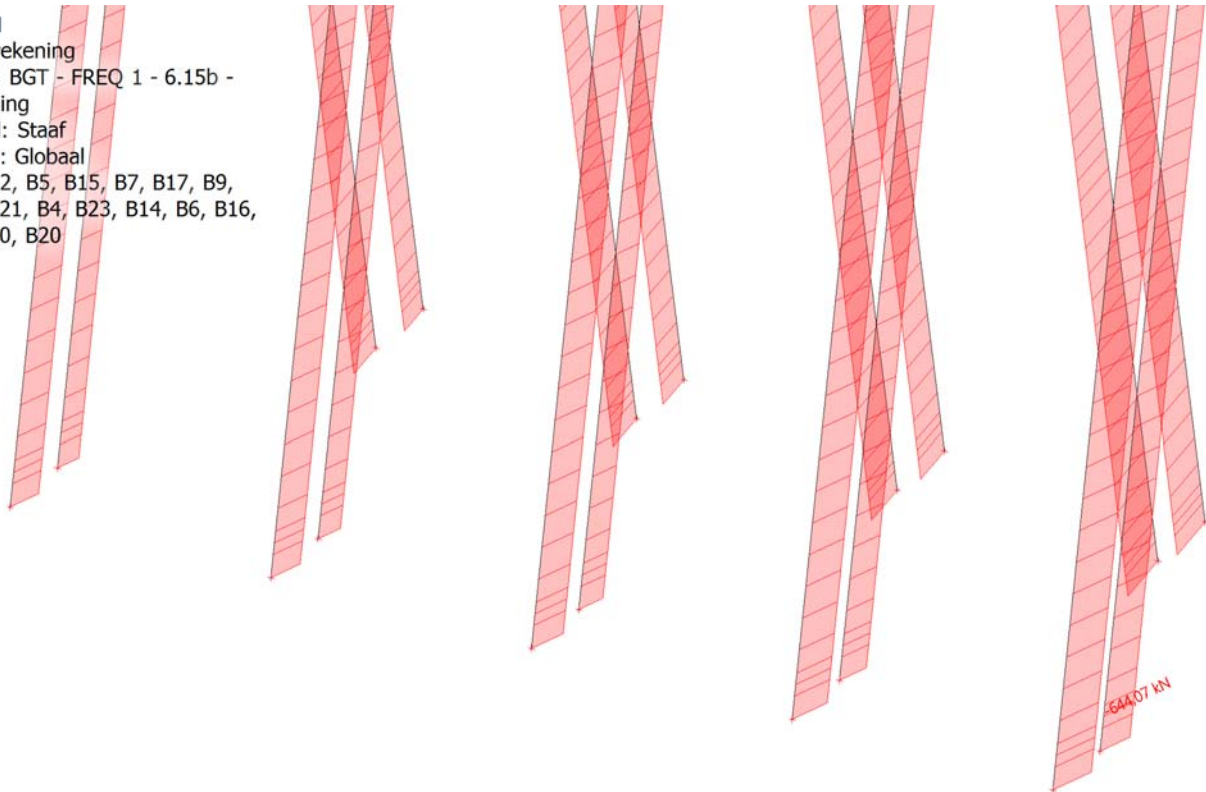
Naam	dx [m]	BG	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B14	14,300+	BGT - FREQ 1 - 6.15b -	-644,07	-0,01	-0,09	0,00	0,08	0,01

Naam	dx [m]	BG	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
		Scheurvorming/1						
B5	0,000	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/2	-82,70	11,39	-43,43	0,00	40,97	-19,25
B14	0,000	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/3	-446,97	-19,56	35,42	0,00	-26,64	35,98
B22	0,000	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/4	-293,09	19,25	18,14	0,00	-22,84	-31,53
B4	1,000-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/5	-362,33	15,18	-54,82	0,00	16,53	-13,37
B15	0,000	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/3	-287,38	-15,49	40,78	0,00	-36,31	28,63
B4	2,700-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/2	-260,83	9,66	-25,51	0,00	-52,96	8,26
B4	0,000	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/5	-359,30	15,18	-54,22	0,00	71,05	-28,55
B5	0,000	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/6	-397,18	17,42	-4,90	0,00	1,73	-35,55
B14	0,000	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/7	-557,94	-19,25	28,51	0,00	-22,13	38,01

Naam	Combinatiesleutel
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/1	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 1 - Rand + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/2	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 4 - Rand + 0.80*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/3	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 4 - Rand + 0.80*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/4	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 1 - Rand + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Rembelasting TS1 - Rand - links + 0.80*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/5	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 3 - Rand + 0.80*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.80*UDL - Middelste strook + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/6	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 1 - Rand + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Rembelasting TS1 - Rand - links + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/7	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 3 - Rand + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + Krimp en kruip

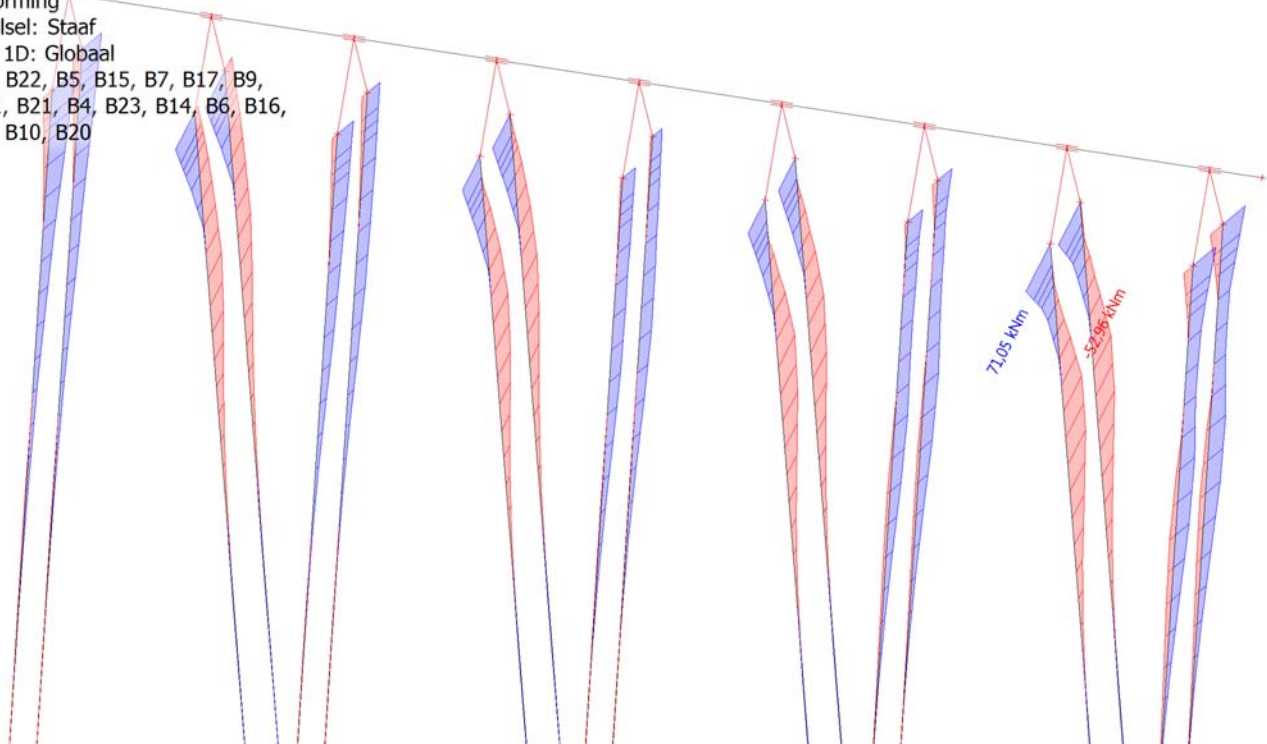
7.2.1.2. Interne 1D-krachten; N

Waardes: **N**
 Lineaire berekening
 Combinatie: BGT - FREQ 1 - 6.15b -
 Scheurvorming
 Assenstelsel: Staaf
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: B22, B5, B15, B7, B17, B9,
 B19, B11, B21, B4, B23, B14, B6, B16,
 B8, B18, B10, B20



7.2.1.3. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: **M_y**
 Lineaire berekening
 Combinatie: BGT - FREQ 1 - 6.15b -
 Scheurvorming
 Assenstelsel: Staaf
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: B22, B5, B15, B7, B17, B9,
 B19, B11, B21, B4, B23, B14, B6, B16,
 B8, B18, B10, B20



7.2.1.4. Interne 1D-krachten; M_z

Waardes: M_z

Lineaire berekening

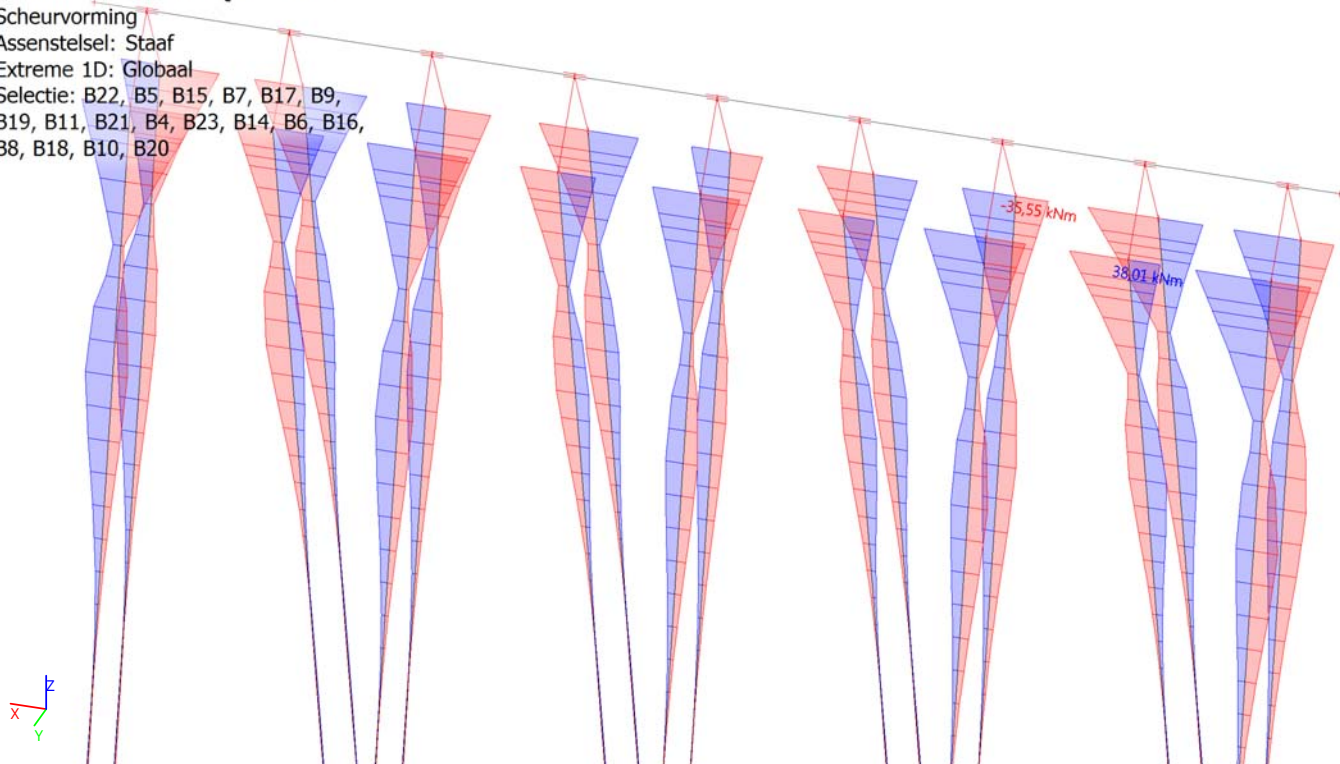
Combinatie: BGT - FREQ 1 - 6.15b -

Scheurvorming

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: B22, B5, B15, B7, B17, B9, B19, B11, B21, B4, B23, B14, B6, B16, B8, B18, B10, B20



7.2.2. Vervormingen

7.2.2.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening

Combinatie: BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Filter: Laag = Layer2

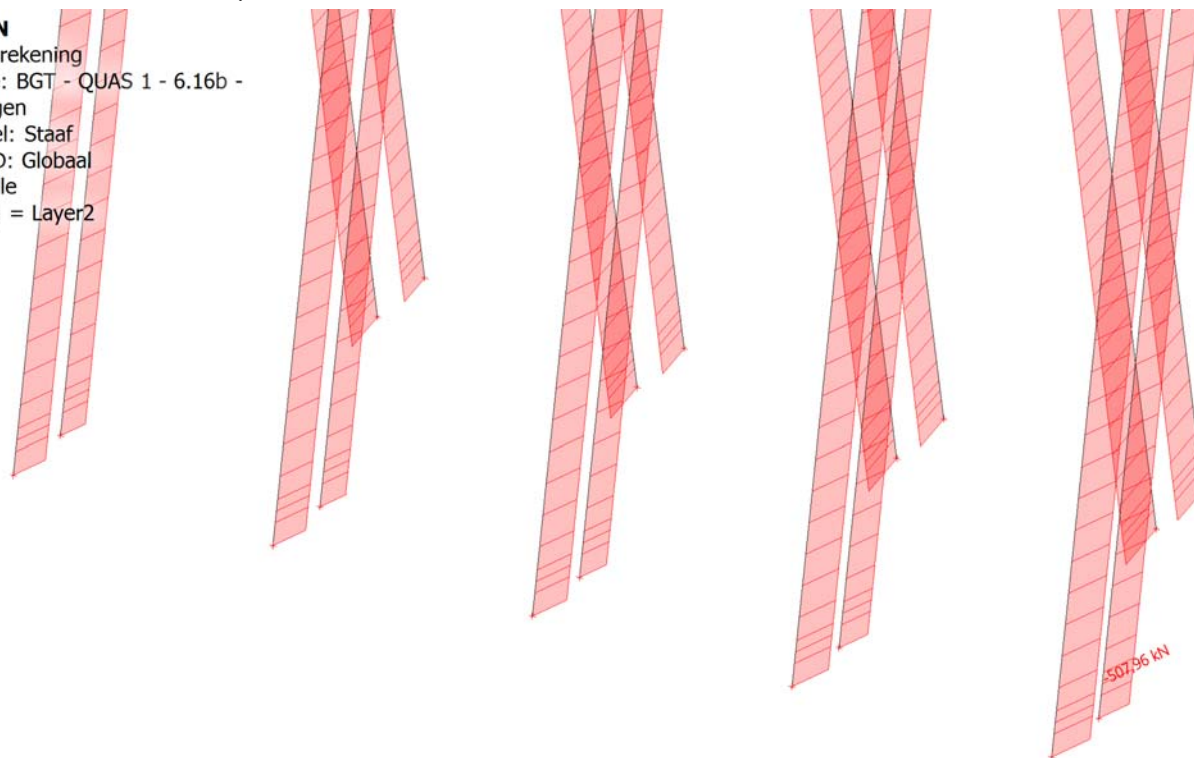
Naam	dx [m]	BG	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B14	14,300+	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/1	-507,96	0,00	-0,07	0,00	0,07	0,00
B5	0,000	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/2	-143,01	7,90	-30,55	0,00	29,66	-13,68
B14	0,000	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/3	-389,55	-12,52	16,64	0,00	-3,10	22,86
B22	0,000	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/4	-321,77	12,35	8,79	0,00	-0,25	-20,61
B4	1,000-	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/5	-317,72	9,52	-37,33	0,00	8,82	-8,33
B15	0,000	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/3	-275,84	-10,78	20,46	0,00	-9,99	19,71
B4	2,700-	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/2	-268,23	6,11	-18,24	0,00	-36,95	5,01

Naam	dx [m]	BG	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B4	0,000	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/5	-314,70	9,52	-36,72	0,00	45,84	-17,85
B22	0,000	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/6	-325,26	12,02	7,30	0,00	1,11	-21,61
B14	0,000	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/7	-445,04	-12,36	13,18	0,00	-0,84	23,87

Naam	Combinatiesleutel
BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/1	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.40*TS positie 1 - Rand + 0.40*UDL - Uiterste rand + 0.32*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.32*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht
BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/2	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.40*TS positie 4 - Rand + 0.32*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.32*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/3	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.40*TS positie 4 - Rand + 0.32*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 0.32*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/4	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.40*TS positie 1 - Rand + 0.40*UDL - Uiterste rand + 0.32*Rembelasting TS1 - Rand - links + 0.32*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/5	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.40*TS positie 3 - Rand + 0.32*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 0.32*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.40*UDL - Middelste strook + Krimp en kruip
BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/6	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.32*Rembelasting TS1 - Rand - links + 0.32*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/7	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.40*TS positie 3 - Rand + 0.40*UDL - Uiterste rand + 0.32*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 0.32*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + Krimp en kruip

7.2.2.2. Interne 1D-krachten; N

Waardes: **N**
 Lineaire berekening
 Combinatie: BGT - QUAS 1 - 6.16b -
 Vervormingen
 Assenstelsel: Staaf
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Alle
 Filter: Laag = Layer2



7.2.2.3. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Globaal
 Selectie : Sn1..Sn18
 Combinaties : BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn17/N53	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/10	-0,01	-71,79	360,72	0,00	0,00	0,00
Sn9/N37	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/11	0,01	-85,07	427,20	0,00	0,00	0,00
Sn9/N37	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/12	0,00	-99,55	499,55	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/13	0,00	78,62	394,68	0,00	0,00	0,00
Sn2/N19	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/14	0,00	36,80	185,42	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/15	0,00	71,52	359,10	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/16	0,00	63,49	318,93	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/17	0,00	74,94	376,28	0,00	0,00	0,00

7.2.2.4. Reacties; R_z

Waardes: R_z
 Lineaire berekening
 Combinatie: BGT - QUAS 1 - 6.16b -
 Vervormingen
 Systeem: Schuine steunpunten
 Extreem: Staaf
 Selectie: N29, N47, N31, N49, N51,
 N53, N17, N55, N19, N37, N21, N39,
 N23, N41, N25, N43, N27, N45



Bijlage 4b

SCIA Engineer berekening: Bovengrens beddingsconstanten

1. Project

Licentienaam	Royal HaskoningDHV
Project	BF6125
Onderdeel	Berekening landhoofd N314
Omschrijving	Berekening met bovengrens grondstijfheid
Auteur	J.C.A. Veldhuizen
Datum	30 - 03 - 2018
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	47
Aantal staven :	19
Aantal platen :	0
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	2
Aantal belastingsgevallen :	27
Aantal gebruikte materialen :	4
Gravatieversnelling [m/s ²]	9,810
Nationale norm	EC - EN

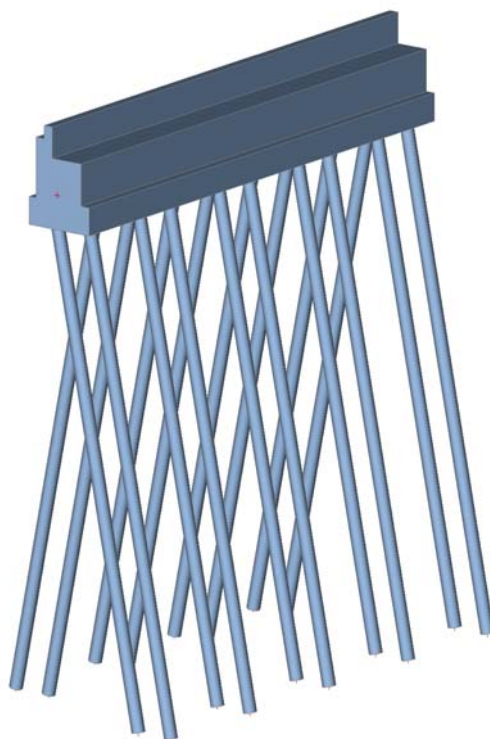
2. Inhoudsopgave

1. Project	1
2. Inhoudsopgave	1
3. Geometrie	3
3.1. 3D overzicht	3
3.2. Zijaanzicht	3
3.3. Boven aanzicht	4
4. Modelling	5
4.1. Knopen	5
4.1.1. Knopen	5
4.1.2. Knoopondersteuning	5
4.1.3. Analysis model	6
4.2. Staven	6
4.2.1. Staven	6
4.2.2. Analysis model	7
4.2.3. Lijnondersteuning op staven	7
4.2.4. Analysis model	11
5. Belastingen	12
5.1. Belastingsgevallen	12
5.1.1. Belastingsgevallen - Eigengewicht	12
5.1.2. Belastingsgevallen - Rustende belasting brug	12
5.1.3. Belastingsgevallen - Rustende belasting stootplaten	13
5.1.4. Belastingsgevallen - Grondbelasting	14
5.1.5. Belastingsgevallen - TS positie 1 - Middelste	15
5.1.6. Belastingsgevallen - TS positie 3 - Middelste	16
5.1.7. Belastingsgevallen - TS positie 4 - Middelste	17
5.1.8. Belastingsgevallen - TS positie 1 - Rand	18
5.1.9. Belastingsgevallen - TS positie 3 - Rand	19
5.1.10. Belastingsgevallen - TS positie 4 - Rand	20
5.1.11. Belastingsgevallen - UDL - Middelste strook	21
5.1.12. Belastingsgevallen - UDL - Uiterste rand	22
5.1.13. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Rand - rechts	23
5.1.14. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Rand - links	24
5.1.15. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Rand - rechts	25
5.1.16. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Rand - links	26
5.1.17. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Rand - rechts	27
5.1.18. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Rand - links	28
5.1.19. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Midden - rechts	29
5.1.20. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Midden - links	30
5.1.21. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Midden - rechts	31
5.1.22. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Midden - links	32
5.1.23. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Midden - rechts	33
5.1.24. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Midden - links	34
5.1.25. Belastingsgevallen - Centrifugaalkracht - naar buiten	35
5.1.26. Belastingsgevallen - Centrifugaalkracht - naar binnen	36
5.1.27. Belastingsgevallen - Krimp en kruip	37
5.2. Berekeningsverslag	38

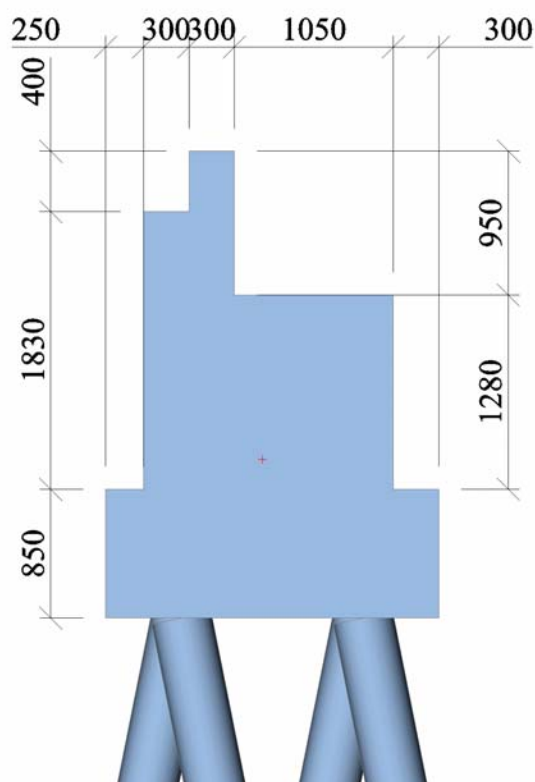
5.3. Belastinggroepen	40
5.4. Combinaties	40
6. Resultaten	42
6.1. Landhoofd	42
6.1.1. UGT	42
6.1.1.1. Interne 1D-krachten	42
6.1.1.2. Interne 1D-krachten; M_y	44
6.1.1.3. Interne 1D-krachten; N	44
6.1.1.4. Interne 1D-krachten; V_z	45
6.1.2. BGT	45
6.1.2.1. Scheurvorming	45
6.1.2.1.1. Interne 1D-krachten	45
6.1.2.1.2. Interne 1D-krachten; M_y	47
6.1.2.1.3. Interne 1D-krachten; N	47
7. Palen	48
7.1. UGT	48
7.1.1. Interne 1D-krachten; N	49
7.1.2. Interne 1D-krachten; M_y	50
7.1.3. Interne 1D-krachten; M_z	50
7.1.4. Reacties	51
7.1.5. Reacties; R_z	51
7.2. BGT	51
7.2.1. Scheurvorming	51
7.2.1.1. Interne 1D-krachten	51
7.2.1.2. Interne 1D-krachten; N	53
7.2.1.3. Interne 1D-krachten; M_y	54
7.2.1.4. Interne 1D-krachten; M_z	54
7.2.2. Vervormingen	55
7.2.2.1. Interne 1D-krachten	55
7.2.2.2. Interne 1D-krachten; N	56
7.2.2.3. Reacties	56
7.2.2.4. Reacties; R_z	57

3. Geometrie

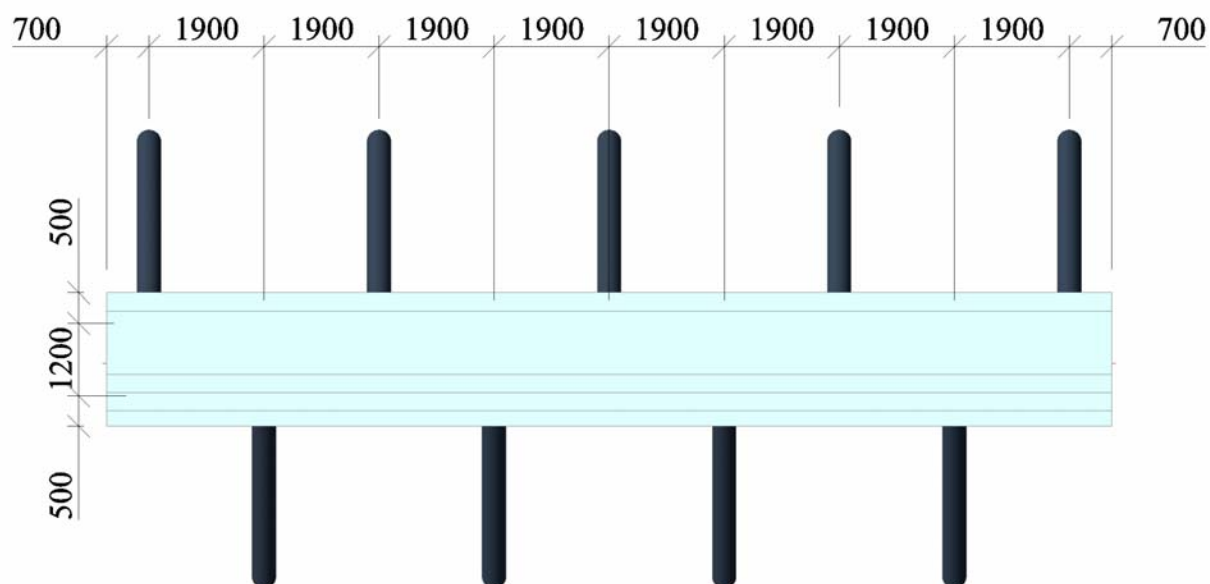
3.1. 3D overzicht



3.2. Zijaanzicht



3.3. Bovenaanzicht



4. Modelling

4.1. Knopen

4.1.1. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N1	0,000	1,036	1,046
N2	16,600	1,036	1,046
N3	15,900	1,036	1,046
N4	14,000	1,036	1,046
N5	0,700	1,036	1,046
N6	2,600	1,036	1,046
N7	4,500	1,036	1,046
N8	6,400	1,036	1,046
N9	8,300	1,036	1,046
N10	10,200	1,036	1,046
N11	12,100	1,036	1,046
N16	2,600	1,700	0,000
N17	2,600	-1,288	-14,940
N18	2,600	0,500	0,000
N19	2,600	-2,488	-14,940
N20	6,400	1,700	0,000
N21	6,400	-1,288	-14,940
N22	6,400	0,500	0,000
N23	6,400	-2,488	-14,940
N24	10,200	1,700	0,000
N25	10,200	-1,288	-14,940
N26	10,200	0,500	0,000
N27	10,200	-2,488	-14,940
N28	14,000	1,700	0,000

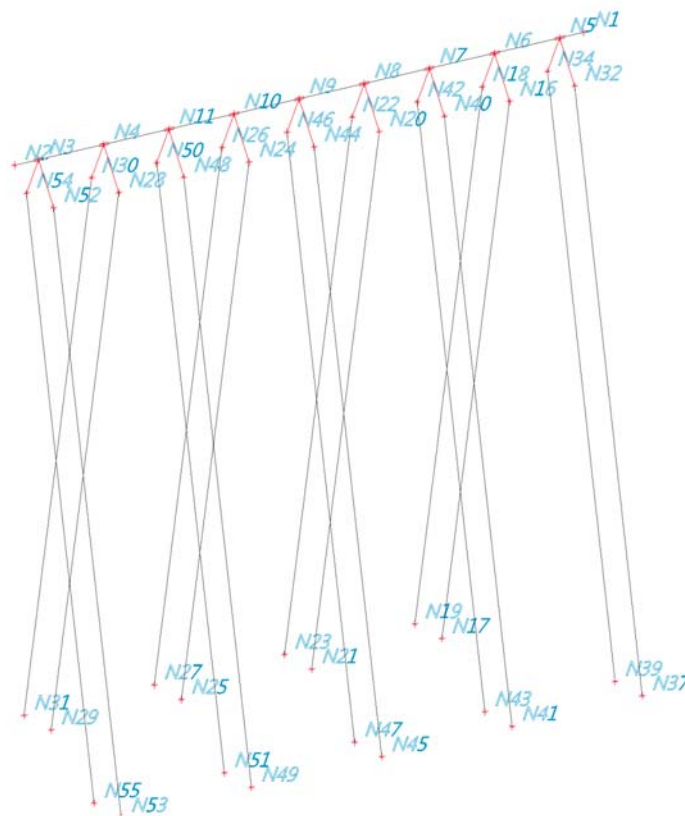
Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N29	14,000	-1,288	-14,940
N30	14,000	0,500	0,000
N31	14,000	-2,488	-14,940
N32	0,700	1,700	0,000
N34	0,700	0,500	0,000
N37	0,700	4,688	-14,940
N39	0,700	3,488	-14,940
N40	4,500	1,700	0,000
N41	4,500	4,688	-14,940
N42	4,500	0,500	0,000
N43	4,500	3,488	-14,940
N44	8,300	1,700	0,000
N45	8,300	4,688	-14,940
N46	8,300	0,500	0,000
N47	8,300	3,488	-14,940
N48	12,100	1,700	0,000
N49	12,100	4,688	-14,940
N50	12,100	0,500	0,000
N51	12,100	3,488	-14,940
N52	15,900	1,700	0,000
N53	15,900	4,688	-14,940
N54	15,900	0,500	0,000
N55	15,900	3,488	-14,940

4.1.2. Knoopondersteuningen

Naam Knoop	Systeem UCS	Type Hoek [deg]	X Stijfheid X [MN/m]	Y Stijfheid Y [MN/m]	Z Stijfheid Z [MN/m]	Rx Stijfheid Rx [MNm/rad]	Ry Stijfheid Ry [MNm/rad]	Rz Stijfheid Rz [MNm/rad]
Sn1	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N17		Rx-11.30			3,3000e+01			
Sn2	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N19		Rx-11.30			3,3000e+01			
Sn3	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N21		Rx-11.30			3,3000e+01			
Sn4	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N23		Rx-11.30			3,3000e+01			
Sn5	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N25		Rx-11.30			3,3000e+01			
Sn6	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N27		Rx-11.30			3,3000e+01			
Sn7	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N29		Rx-11.30			3,3000e+01			
Sn8	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N31		Rx-11.30			3,3000e+01			
Sn9	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N37		Rx11.30			3,3000e+01			
Sn10	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N39		Rx11.30			3,3000e+01			
Sn11	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N41		Rx11.30			3,3000e+01			
Sn12	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N43		Rx11.30			3,3000e+01			
Sn13	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N45		Rx11.30			3,3000e+01			
Sn14	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N47		Rx11.30			3,3000e+01			
Sn15	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
N49		Rx11.30			3,3000e+01			
Sn16	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	Vrij	Vrij	Vrij

Naam Knoop	Systeem UCS	Type Hoek [deg]	X Stijfheid X [MN/m]	Y Stijfheid Y [MN/m]	Z Stijfheid Z [MN/m]	Rx Stijfheid Rx [MNm/rad]	Ry Stijfheid Ry [MNm/rad]	Rz Stijfheid Rz [MNm/rad]
N51		Rx11.30			3,3000e+01			
Sn17 N53	GCS	Standaard Rx11.30	Vrij	Vrij	Verend 3,3000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn18 N55	GCS	Standaard Rx11.30	Vrij	Vrij	Verend 3,3000e+01	Vrij	Vrij	Vrij

4.1.3. Analysis model



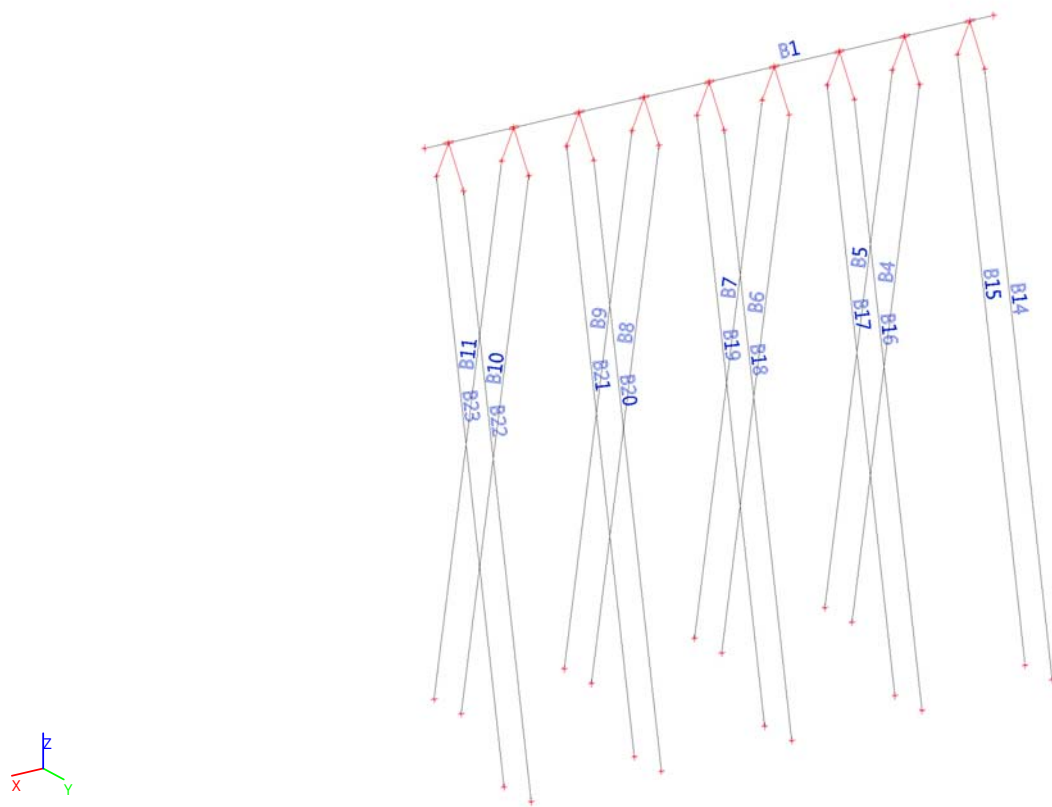
4.2. Staven

4.2.1. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
B1	CS3 - General cross-section	C30/37	16,600	N1	N2	Balk (80)
B4	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N16	N17	Balk (80)
B5	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N18	N19	Balk (80)
B6	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N20	N21	Balk (80)
B7	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N22	N23	Balk (80)
B8	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N24	N25	Balk (80)
B9	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N26	N27	Balk (80)
B10	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N28	N29	Balk (80)
B11	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N30	N31	Balk (80)
B14	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N32	N37	Balk (80)
B15	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N34	N39	Balk (80)
B16	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N40	N41	Balk (80)
B17	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N42	N43	Balk (80)
B18	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N44	N45	Balk (80)
B19	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N46	N47	Balk (80)
B20	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N48	N49	Balk (80)
B21	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N50	N51	Balk (80)
B22	CS7 - Circle (400)	C25/30 gescheurd	15,236	N52	N53	Balk (80)

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
B23	CS7 - Circle (400)	C25/30_gescheurd	15,236	N54	N55	Balk (80)

4.2.2. Analysis model



4.2.3. Lijnondersteuningen op staven

Naam	Type	Staaf	Pos x ₁ [m]	Coör	X	Y	Stijfheid Y [MN/m ²]	Z	Stijfheid Z [MN/m ²]	Rx	Ry	Rz
		Systeem	Pos x ₂ [m]	Oors								
Slb1	Lijn	B4	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb2	Lijn	B5	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb3	Lijn	B6	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb4	Lijn	B7	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb5	Lijn	B8	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb6	Lijn	B9	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb7	Lijn	B10	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb8	Lijn	B11	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb9	Lijn	B14	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb10	Lijn	B15	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb11	Lijn	B16	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb12	Lijn	B17	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij

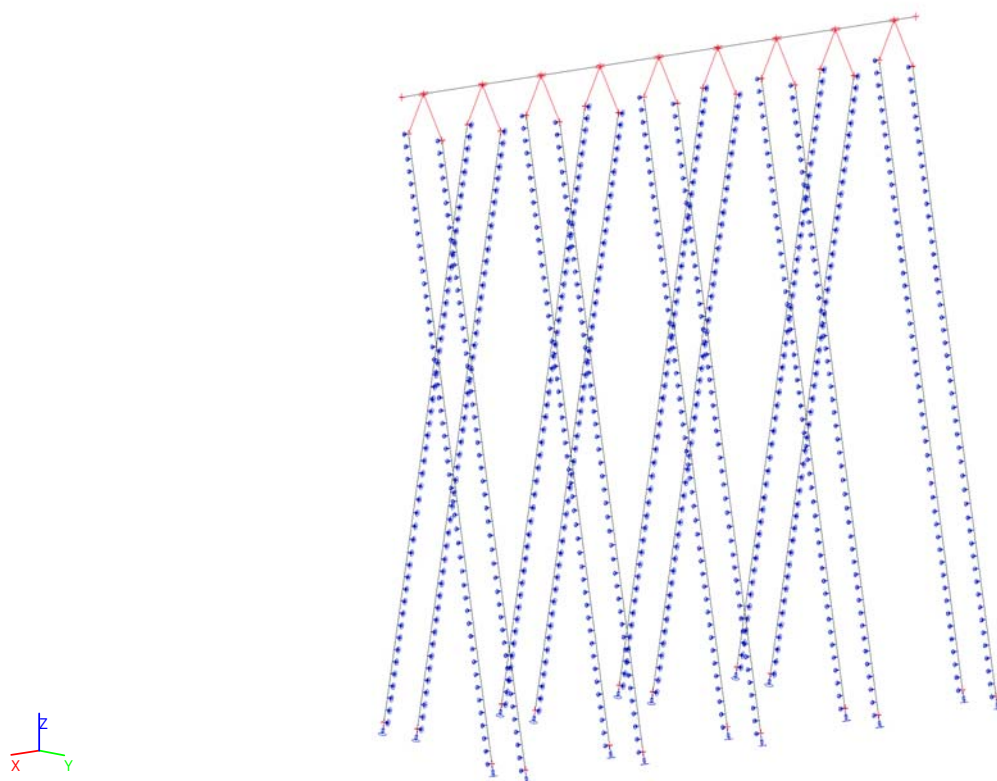
Naam	Type	Staaft	Pos x ₁ [m]	Coör	X	Y	Stijfheid Y [MN / m ²]	Z	Stijfheid Z [MN / m ²]	Rx	Ry	Rz
		Systeem	Pos x ₂ [m]	Oors								
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb13	Lijn	B18	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb14	Lijn	B19	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb15	Lijn	B20	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb16	Lijn	B21	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb17	Lijn	B22	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb18	Lijn	B23	0,000	Abso	Vrij	Verend	1,8000e+00	Verend	1,8000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	2,700	Vanaf begin								
Slb19	Lijn	B4	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb20	Lijn	B5	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb21	Lijn	B6	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb22	Lijn	B7	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb23	Lijn	B8	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb24	Lijn	B9	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb25	Lijn	B10	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb26	Lijn	B11	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb27	Lijn	B14	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb28	Lijn	B15	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb29	Lijn	B16	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb30	Lijn	B17	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb31	Lijn	B18	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb32	Lijn	B19	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb33	Lijn	B20	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb34	Lijn	B21	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb35	Lijn	B22	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb36	Lijn	B23	2,700	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	7,900	Vanaf begin								
Slb37	Lijn	B4	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb38	Lijn	B5	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb39	Lijn	B6	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb40	Lijn	B7	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb41	Lijn	B8	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb42	Lijn	B9	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb43	Lijn	B10	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb44	Lijn	B11	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij

Naam	Type	Staaft	Pos x ₁ [m]	Coör	X	Y	Stijfheid Y [MN / m ²]	Z	Stijfheid Z [MN / m ²]	Rx	Ry	Rz
		Systeem	Pos x ₂ [m]	Oors								
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb45	Lijn	B14	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb46	Lijn	B15	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb47	Lijn	B16	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb48	Lijn	B17	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb49	Lijn	B18	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb50	Lijn	B19	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb51	Lijn	B20	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb52	Lijn	B21	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb53	Lijn	B22	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb54	Lijn	B23	9,200	Abso	Vrij	Verend	1,2200e+01	Verend	1,2200e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	10,900	Vanaf begin								
Slb55	Lijn	B4	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb56	Lijn	B5	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb57	Lijn	B6	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb58	Lijn	B7	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb59	Lijn	B8	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb60	Lijn	B9	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb61	Lijn	B10	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb62	Lijn	B11	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb63	Lijn	B14	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb64	Lijn	B15	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb65	Lijn	B16	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb66	Lijn	B17	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb67	Lijn	B18	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb68	Lijn	B19	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb69	Lijn	B20	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb70	Lijn	B21	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb71	Lijn	B22	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb72	Lijn	B23	7,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	9,200	Vanaf begin								
Slb73	Lijn	B4	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb74	Lijn	B5	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb75	Lijn	B6	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb76	Lijn	B7	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij

Naam	Type	Staaft	Pos x ₁ [m]	Coör	X	Y	Stijfheid Y [MN / m ²]	Z	Stijfheid Z [MN / m ²]	Rx	Ry	Rz
		Systeem	Pos x ₂ [m]	Oors								
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb77	Lijn	B8	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb78	Lijn	B9	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb79	Lijn	B10	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb80	Lijn	B11	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb81	Lijn	B14	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb82	Lijn	B15	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb83	Lijn	B16	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb84	Lijn	B17	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb85	Lijn	B18	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb86	Lijn	B19	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb87	Lijn	B20	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb88	Lijn	B21	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb89	Lijn	B22	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb90	Lijn	B23	10,900	Abso	Vrij	Verend	5,4000e+00	Verend	5,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	14,300	Vanaf begin								
Slb91	Lijn	B4	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb92	Lijn	B5	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb93	Lijn	B6	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb94	Lijn	B7	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb95	Lijn	B8	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb96	Lijn	B9	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb97	Lijn	B10	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb98	Lijn	B11	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb99	Lijn	B14	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb100	Lijn	B15	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb101	Lijn	B16	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb102	Lijn	B17	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb103	Lijn	B18	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb104	Lijn	B19	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb105	Lijn	B20	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb106	Lijn	B21	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb107	Lijn	B22	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
		LCS	15,235	Vanaf begin								
Slb108	Lijn	B23	14,300	Abso	Vrij	Verend	3,5000e+01	Verend	3,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij

Naam	Type	Staaf	Pos x ₁ [m]	Coör	X	Y	Stijfheid Y [MN/m ²]	Z	Stijfheid Z [MN/m ²]	Rx	Ry	Rz
		Systeem	Pos x ₂ [m]	Oors								
		LCS	15,235	Vanaf begin								

4.2.4. Analysis model

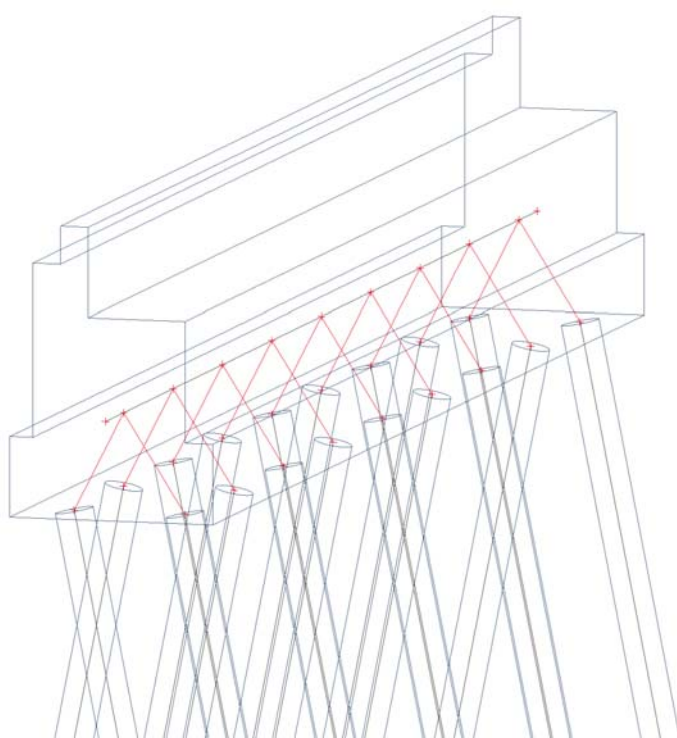


5. Belastingen

5.1. Belastingsgevallen

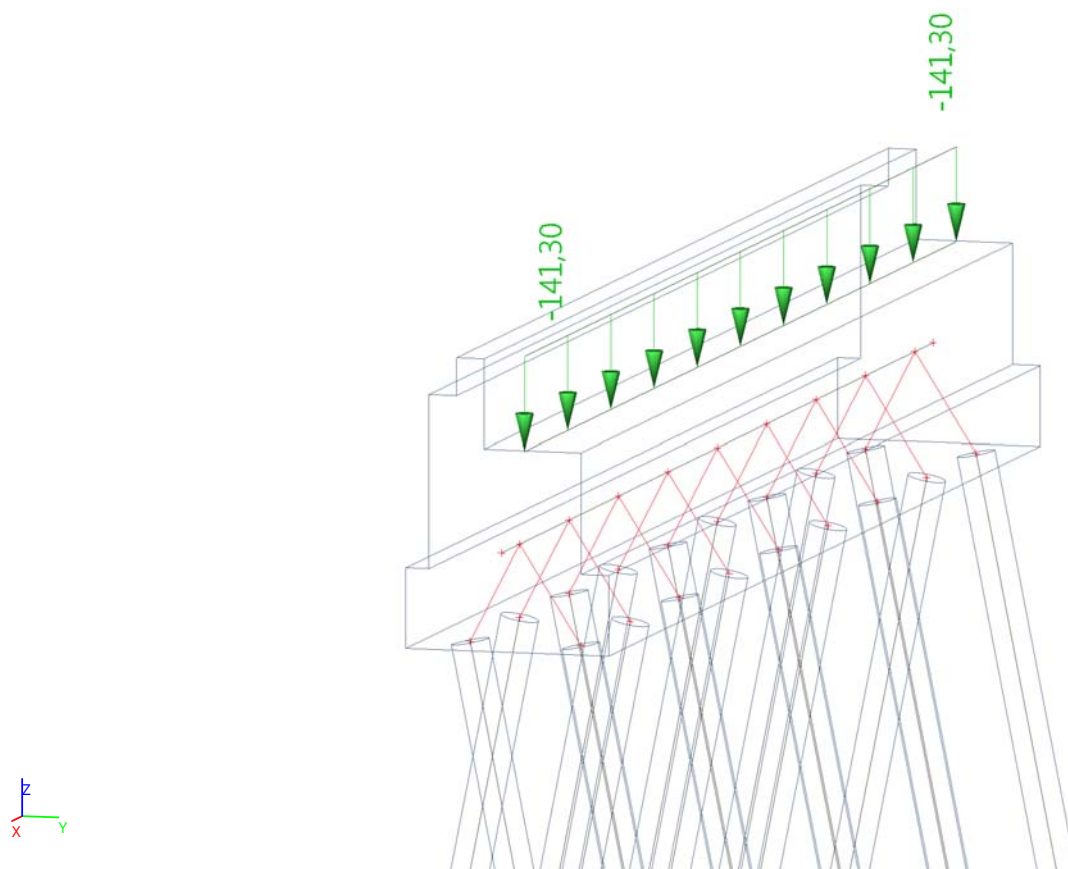
5.1.1. Belastingsgevallen - Eigengewicht

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Richting
Eigengewicht		Permanent	LG1: Eigengewicht	-Z
		Eigen gewicht		



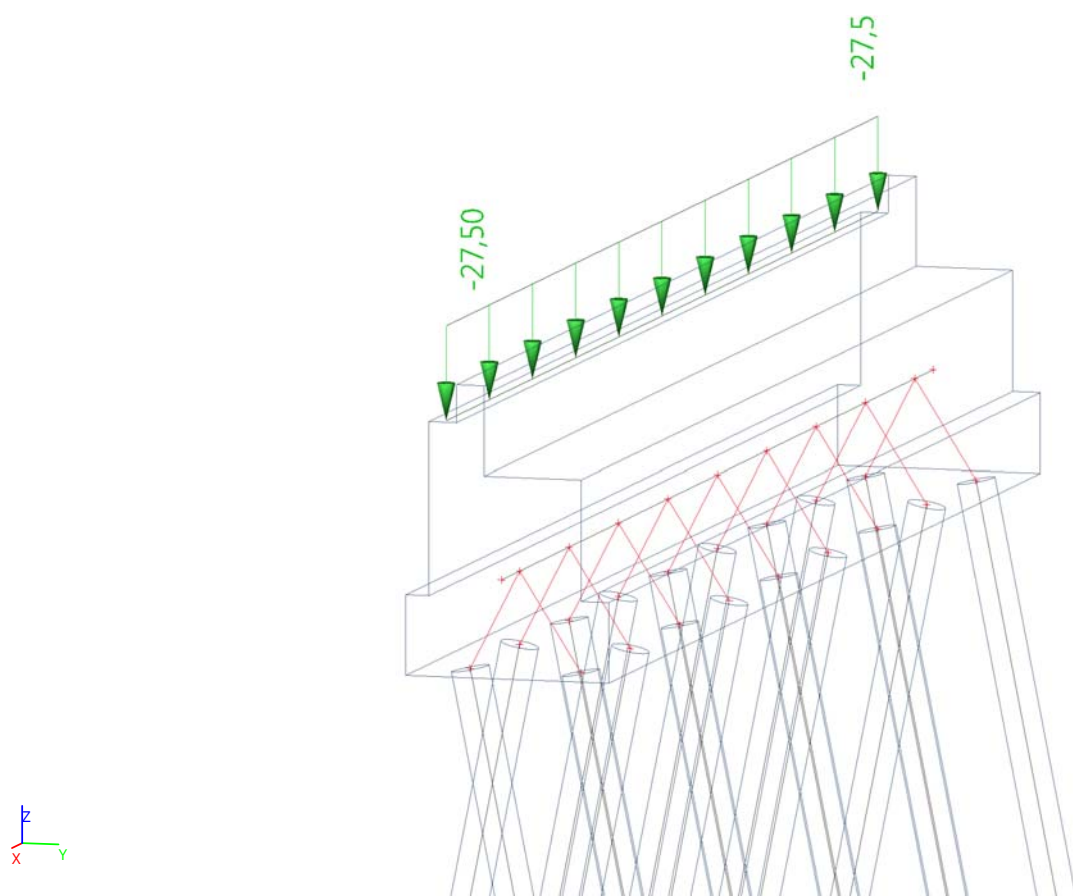
5.1.2. Belastingsgevallen - Rustende belasting brug

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
Rustende belasting brug		Permanent	LG1: Eigengewicht
		Standaard	



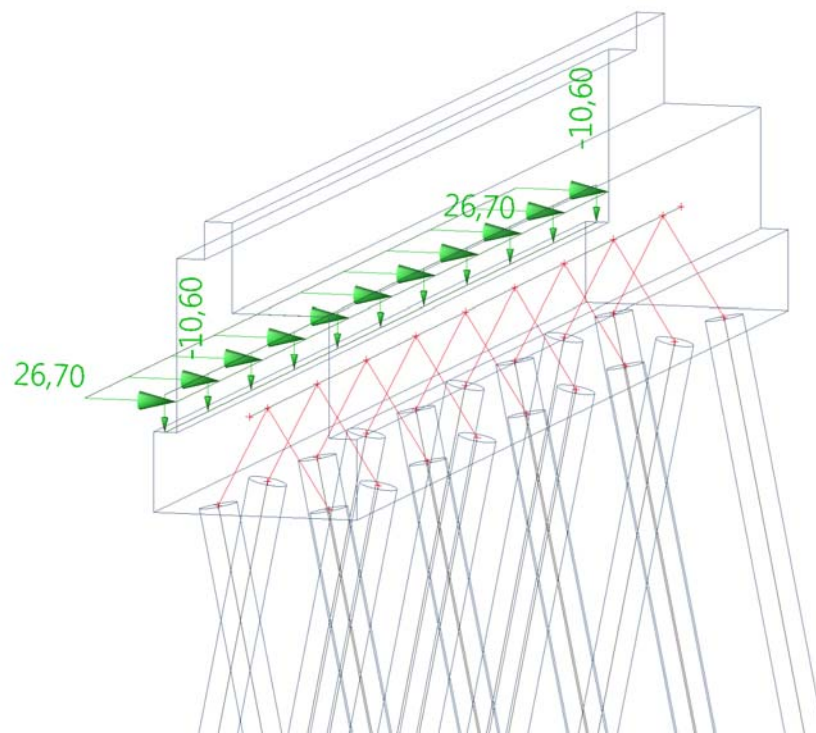
5.1.3. Belastingsgevalen - Rustende belasting stootplaten

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
Rustende belasting stootplaten		Permanent	LG1: Eigengewicht
		Standaard	



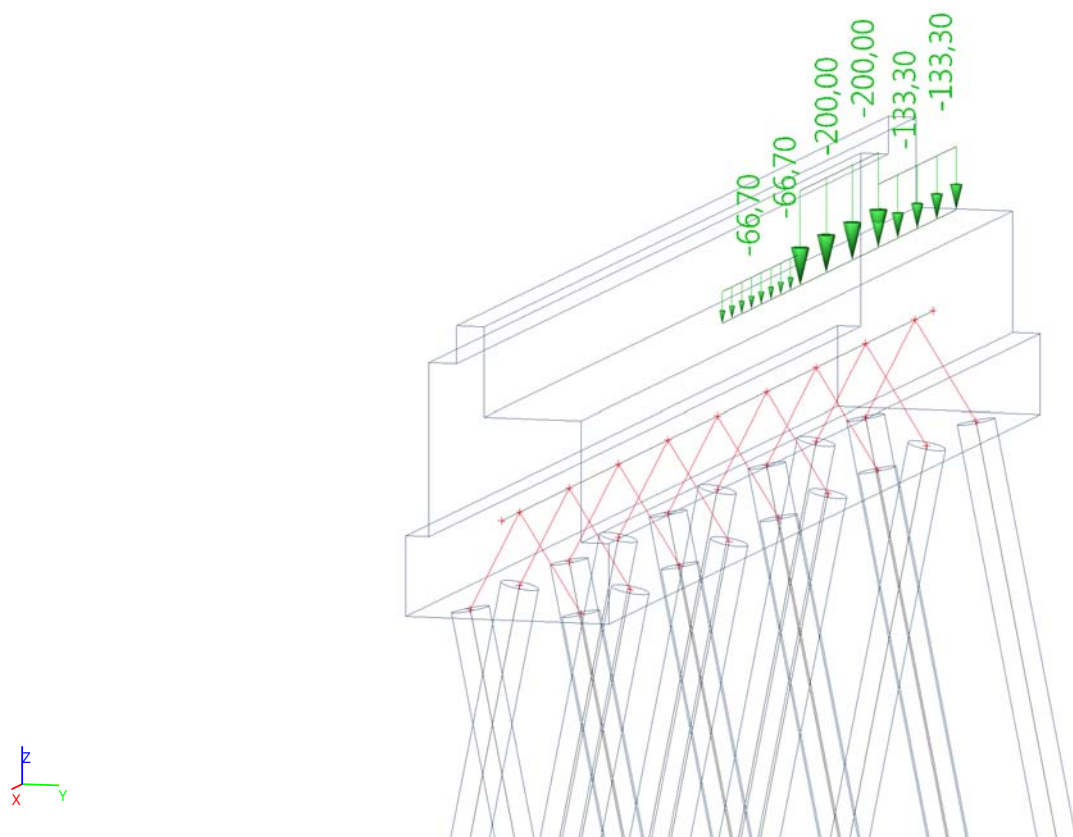
5.1.4. Belastingsgevalen - Grondbelasting

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
Grondbelasting		Permanent	LG1: Eigengewicht
		Standaard	



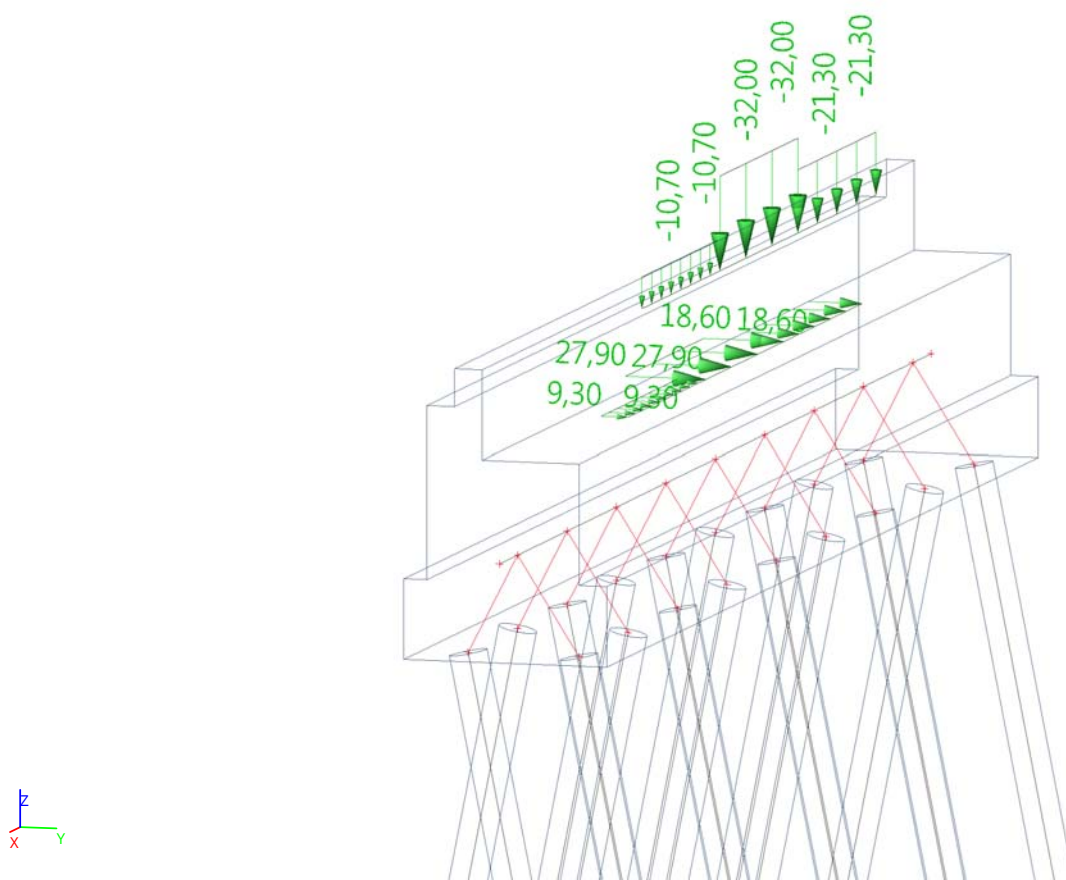
5.1.5. Belastingsgevallen - TS positie 1 - Middelste

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
TS positie 1 - Middelste	Standaard	Variabel Statisch	LG3.1: TS	Kort	Geen



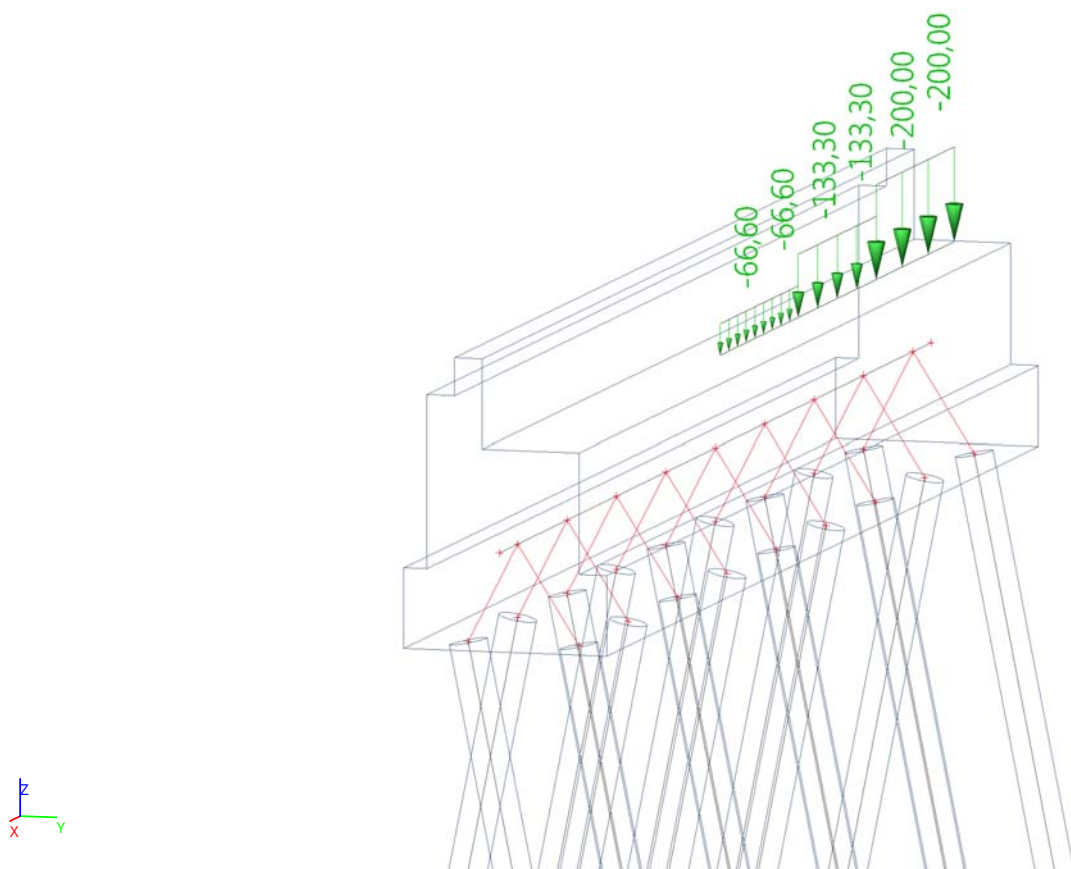
5.1.6. Belastingsgevallen - TS positie 3 - Middelste

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
TS positie 3 - Middelste		Variabel	LG3.1: TS	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



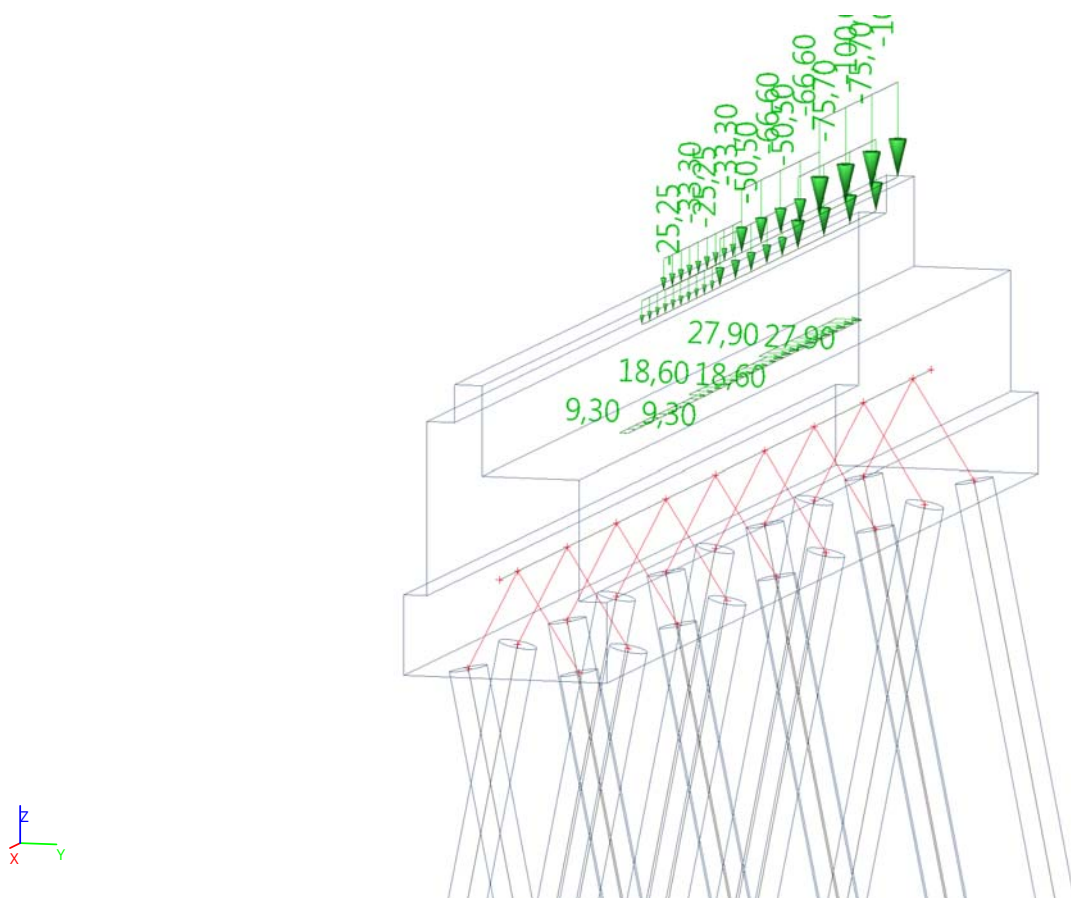
5.1.8. Belastingsgevallen - TS positie 1 - Rand

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
TS positie 1 - Rand		Variabel	LG3.1: TS	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



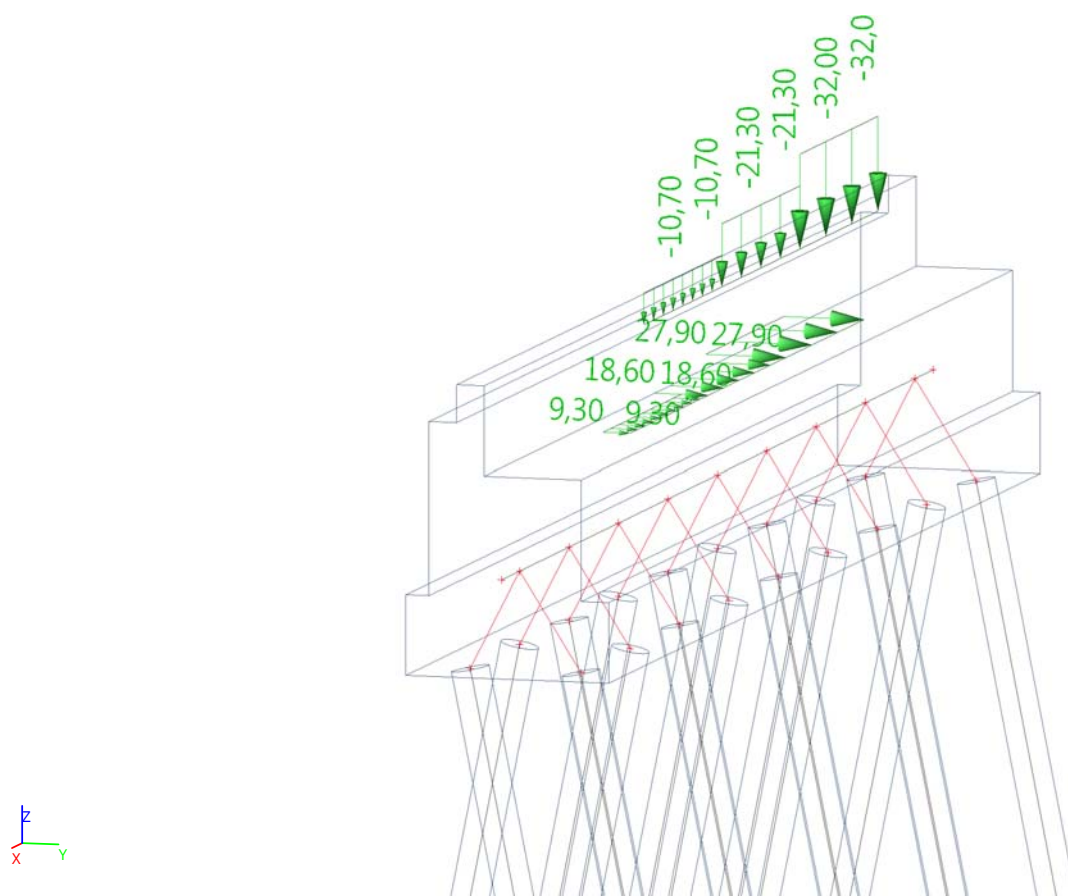
5.1.9. Belastingsgevallen - TS positie 3 - Rand

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
TS positie 3 - Rand		Variabel	LG3.1: TS	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



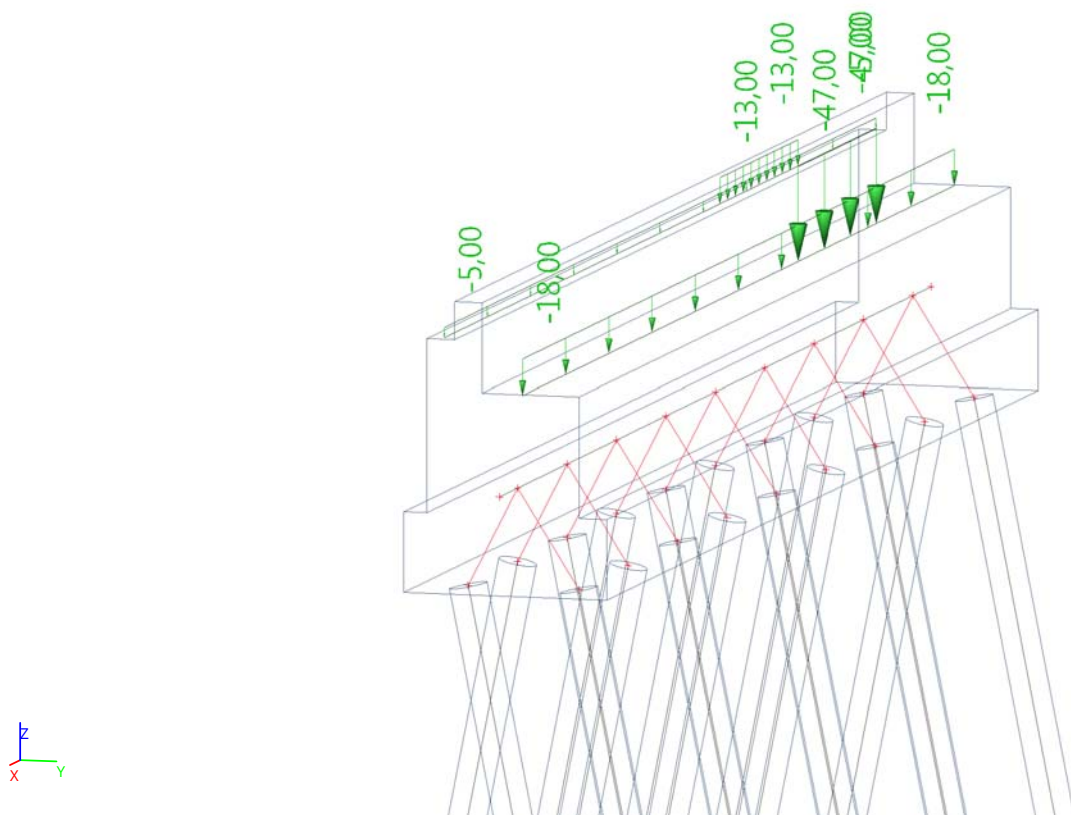
5.1.10. Belastingsgevallen - TS positie 4 - Rand

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
TS positie 4 - Rand	Standaard	Variabel	LG3.1: TS	Kort	Geen
		Statisch			



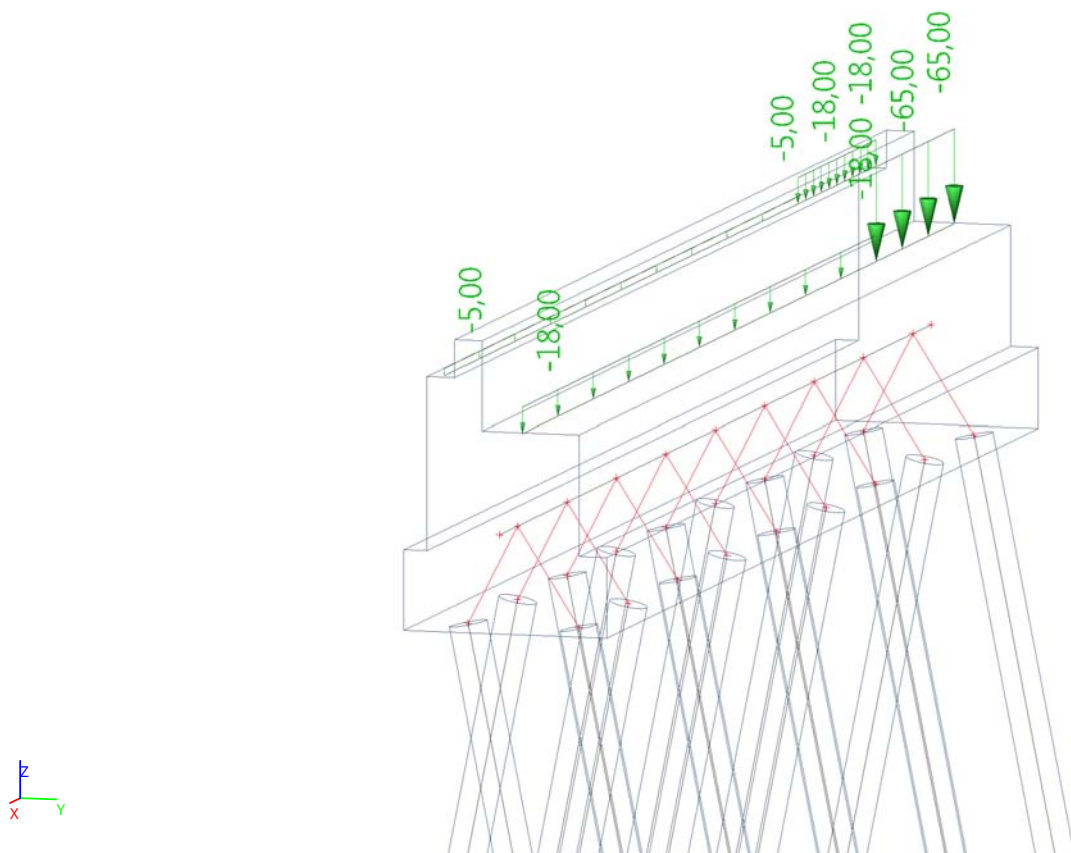
5.1.11. Belastingsgevallen - UDL - Middelste strook

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
UDL - Middelste strook	Standaard	Variabel Statisch	LG2.1: UDL	Kort	Geen



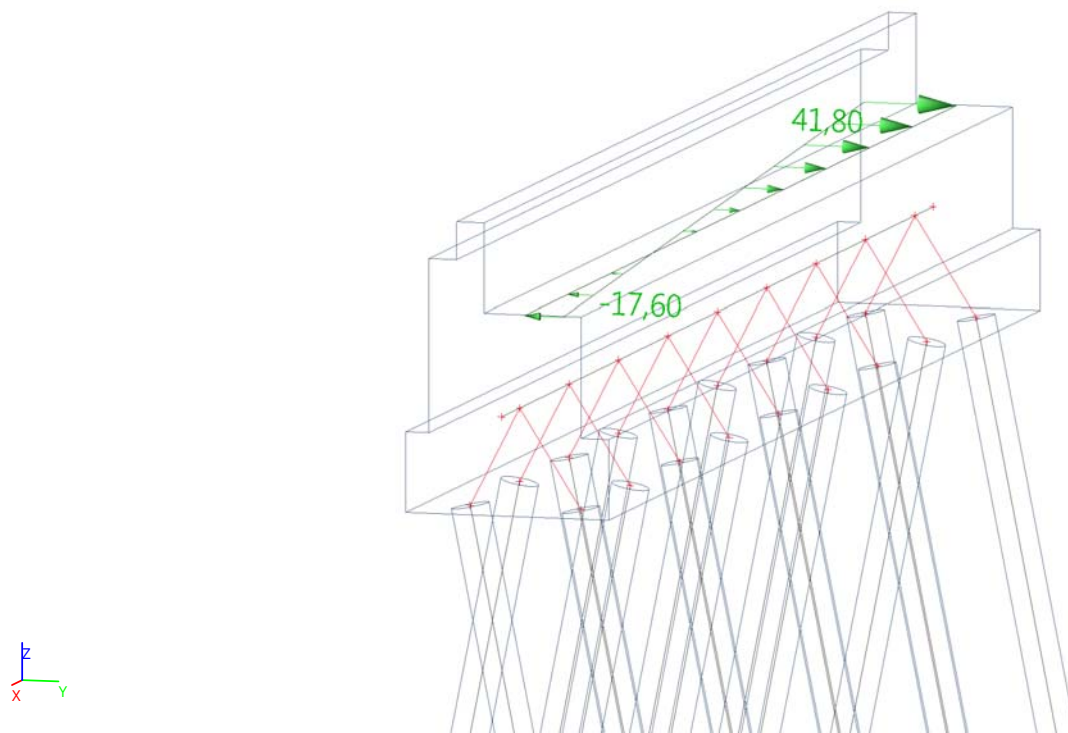
5.1.12. Belastingsgevallen - UDL - Uiterste rand

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
UDL - Uiterste rand	Standaard	Variabel Statisch	LG2.1: UDL	Kort	Geen



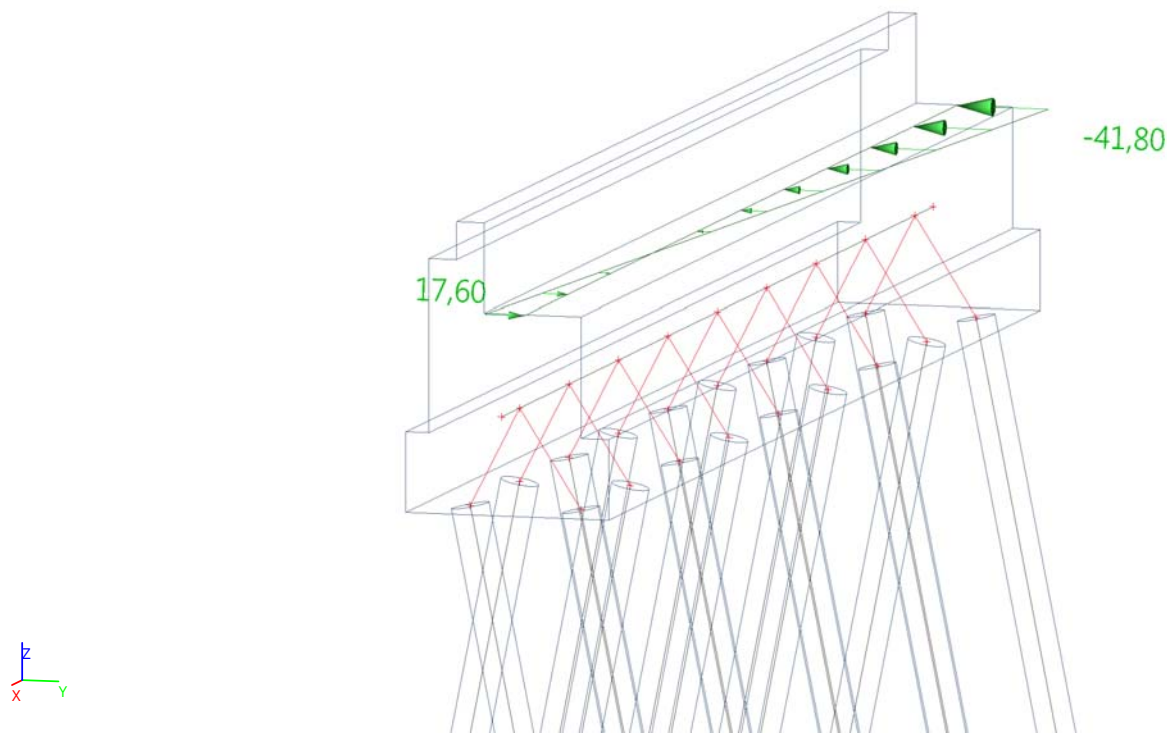
5.1.13. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Rand - rechts

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS1 - Rand - rechts		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



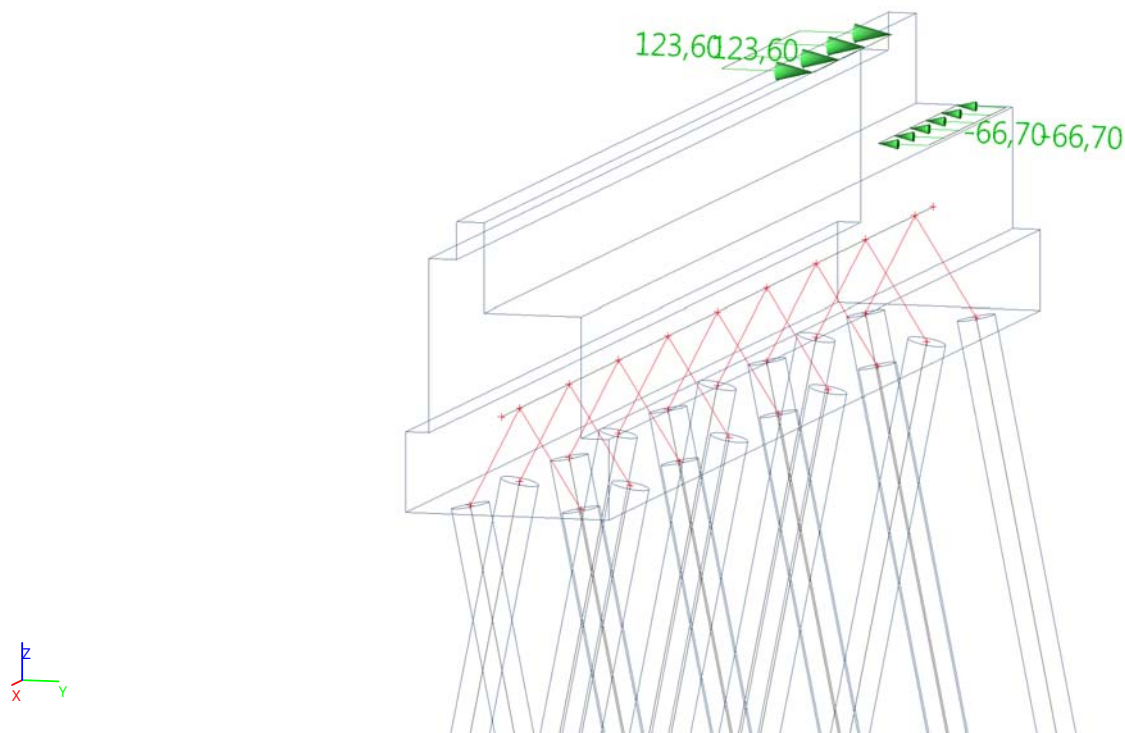
5.1.14. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Rand - links

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS1 - Rand - links		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



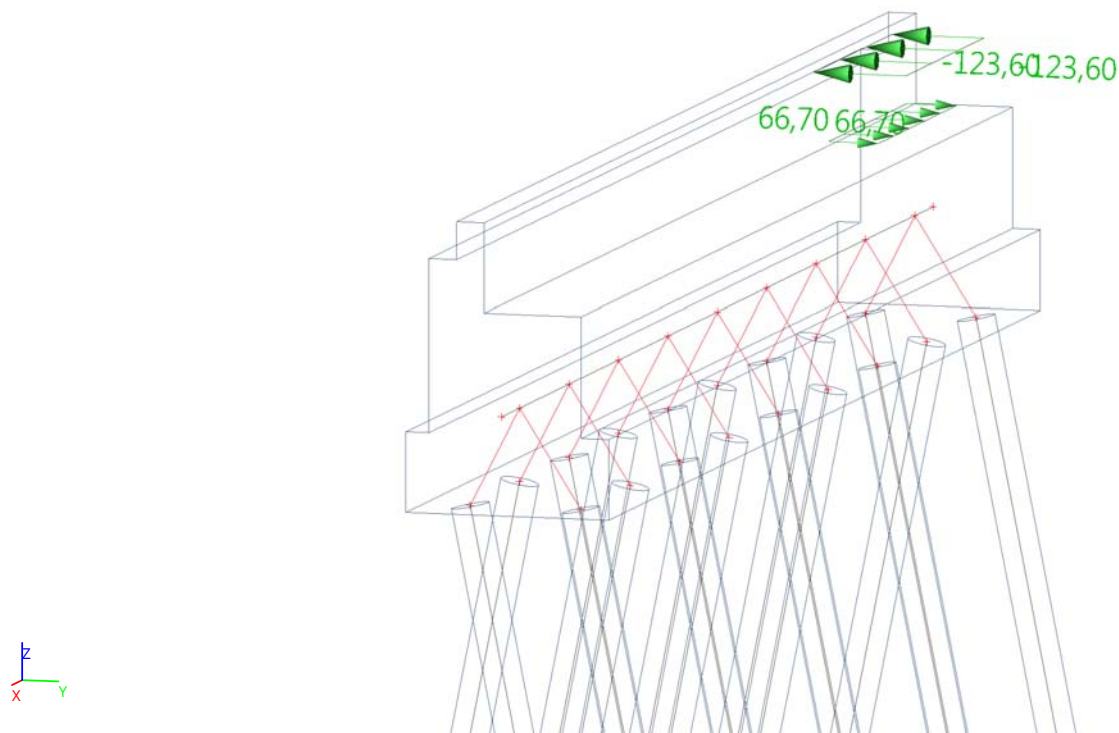
5.1.15. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Rand - rechts

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS3 - Rand - rechts		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



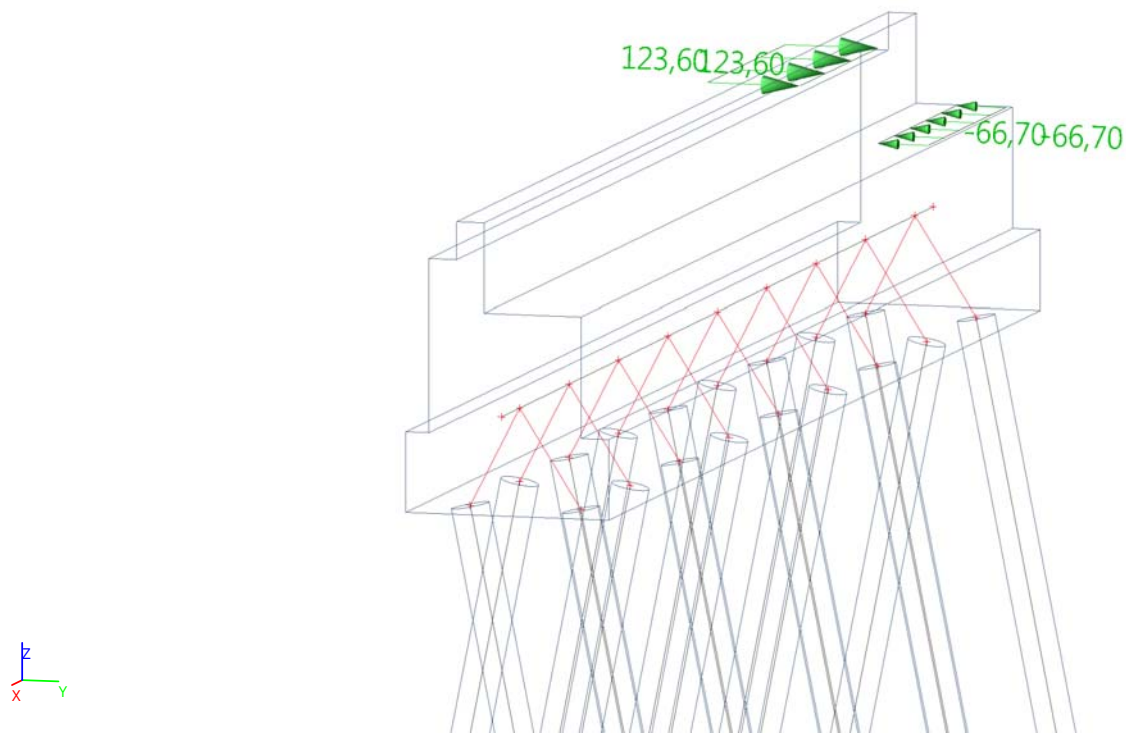
5.1.16. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Rand - links

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS3 - Rand - links		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



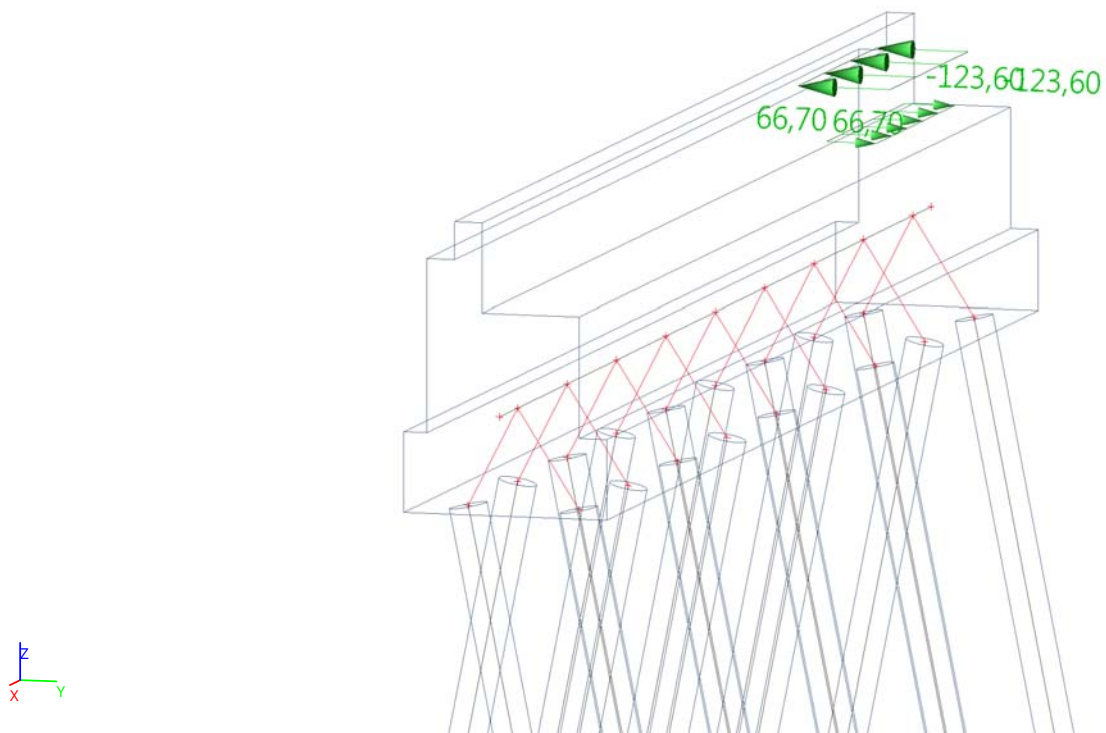
5.1.17. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Rand - rechts

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS4 - Rand - rechts		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



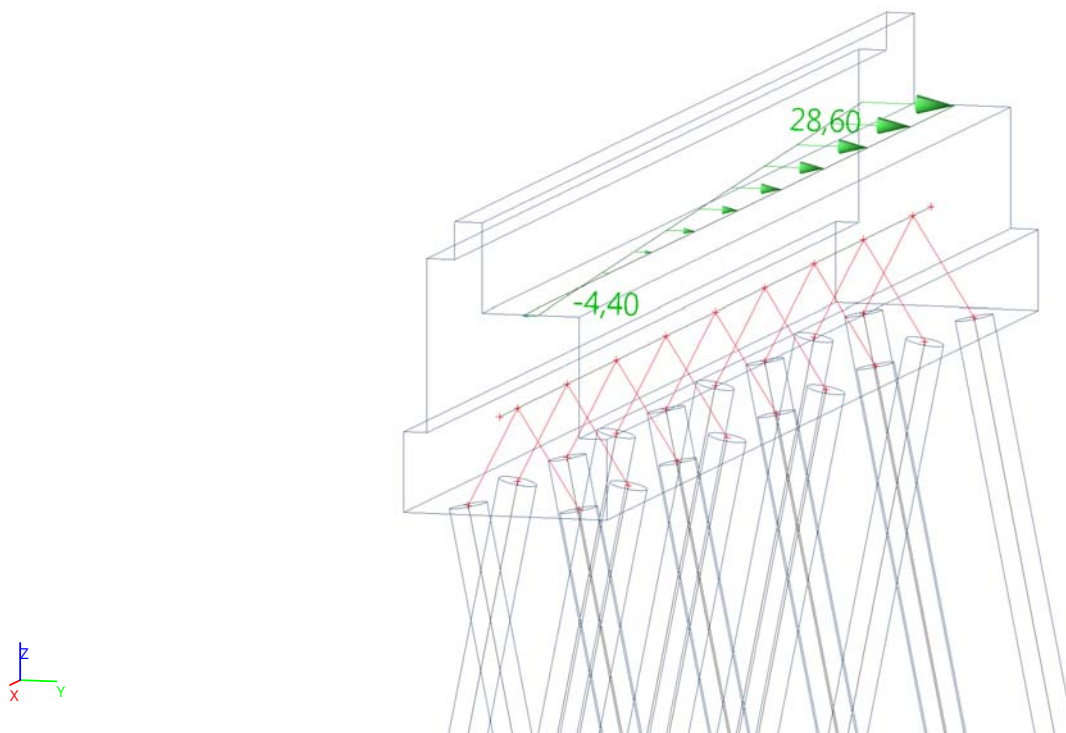
5.1.18. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Rand - links

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS4 - Rand - links		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



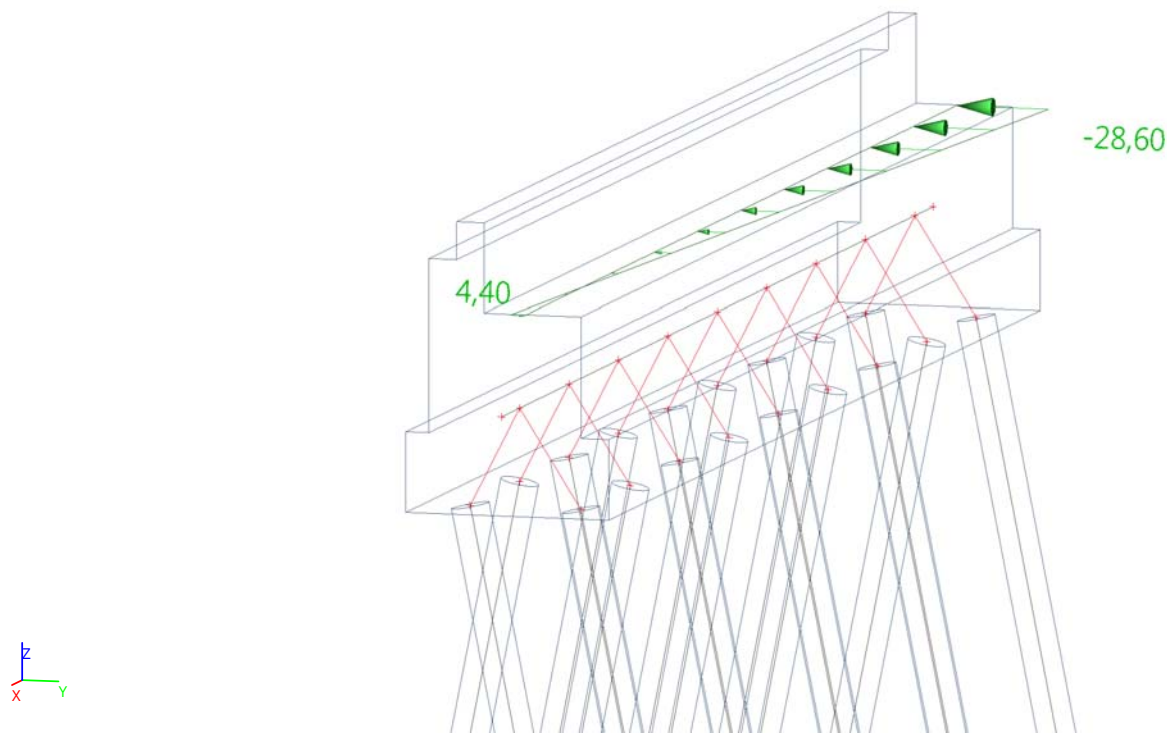
5.1.19. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Midden - rechts

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS1 - Midden - rechts		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



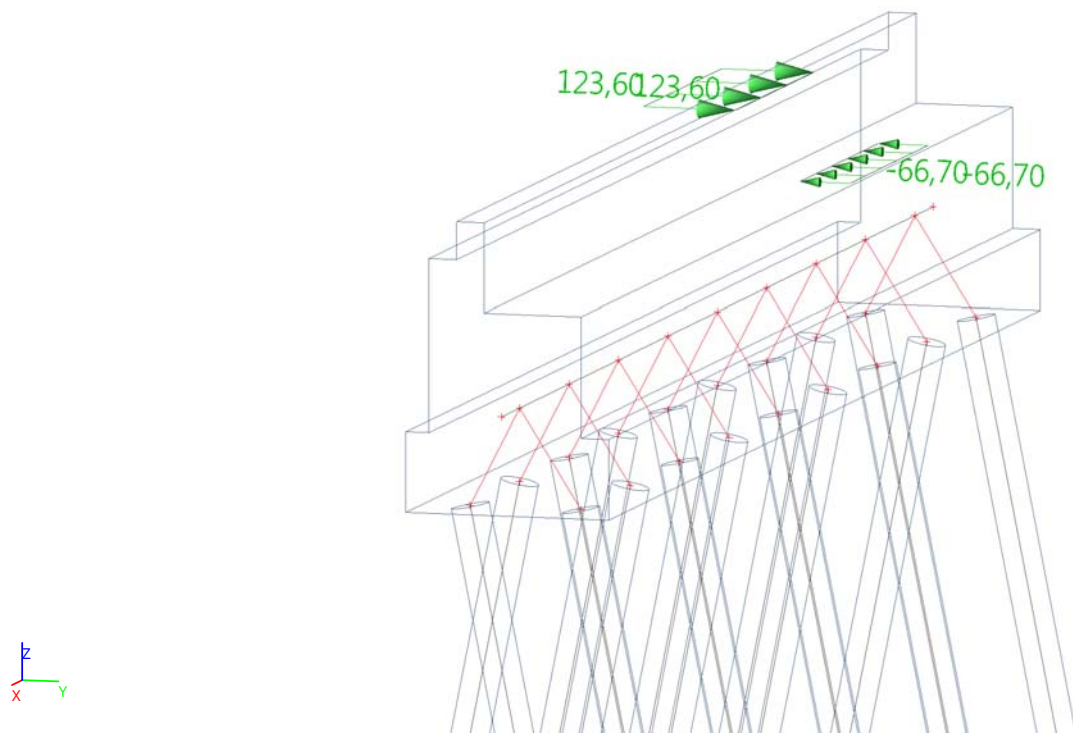
5.1.20. Belastingsgevallen - Rembelasting TS1 - Midden- links

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS1 - Midden- links		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



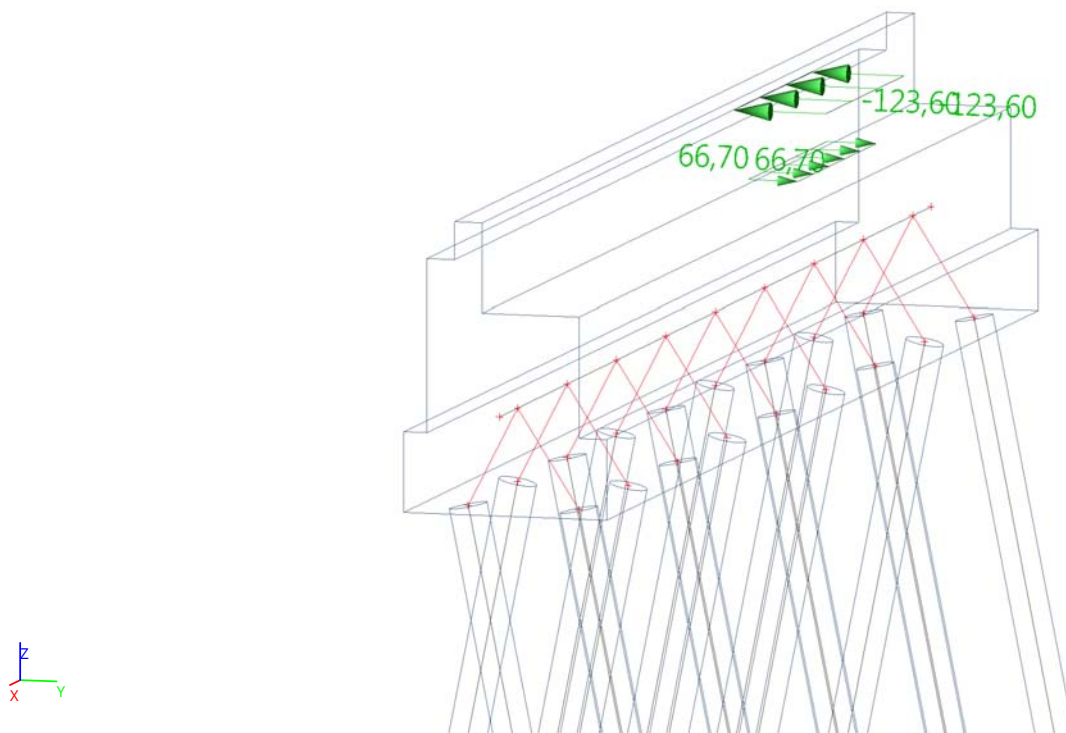
5.1.21. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Midden - rechts

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS3 - Midden - rechts		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



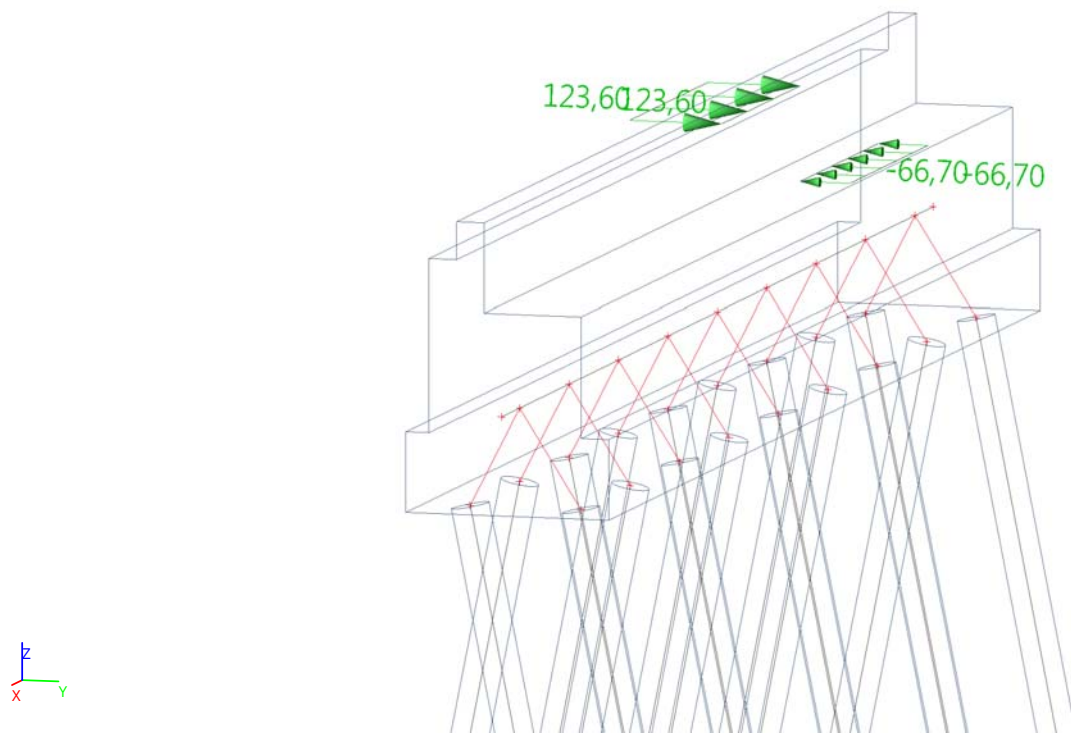
5.1.22. Belastingsgevallen - Rembelasting TS3 - Midden - links

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS3 - Midden - links		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



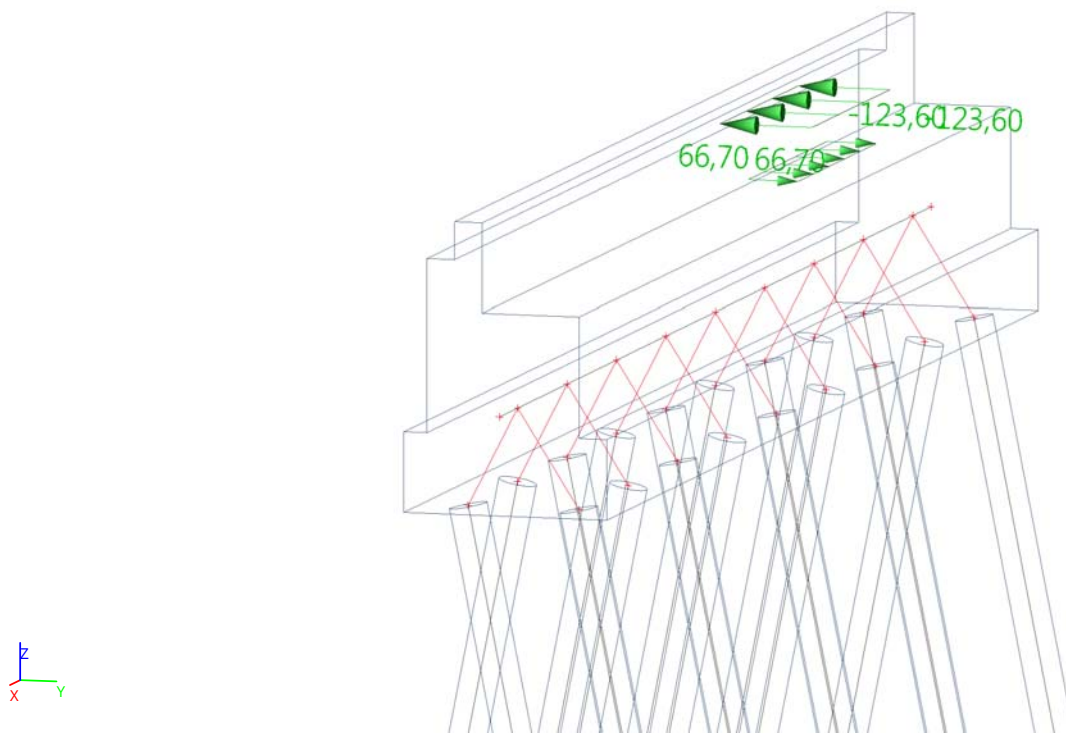
5.1.23. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Midden - rechts

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS4 - Midden - rechts		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



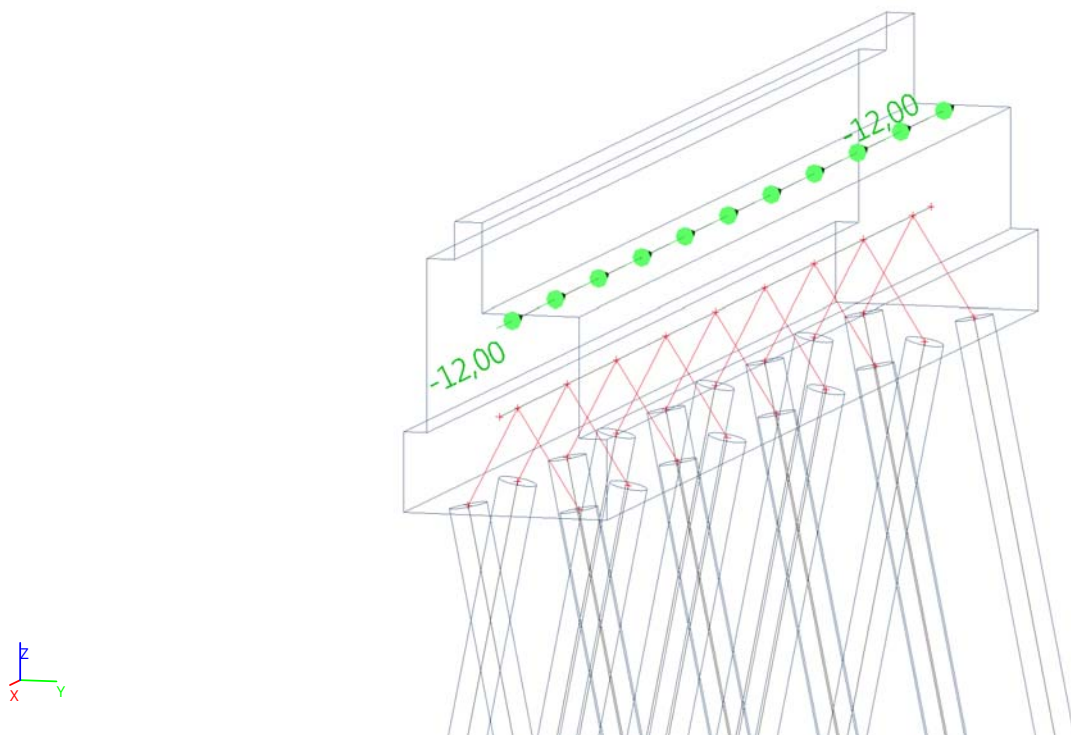
5.1.24. Belastingsgevallen - Rembelasting TS4 - Midden - links

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Rembelasting TS4 - Midden - links		Variabel	LG4.1: Rembelasting	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



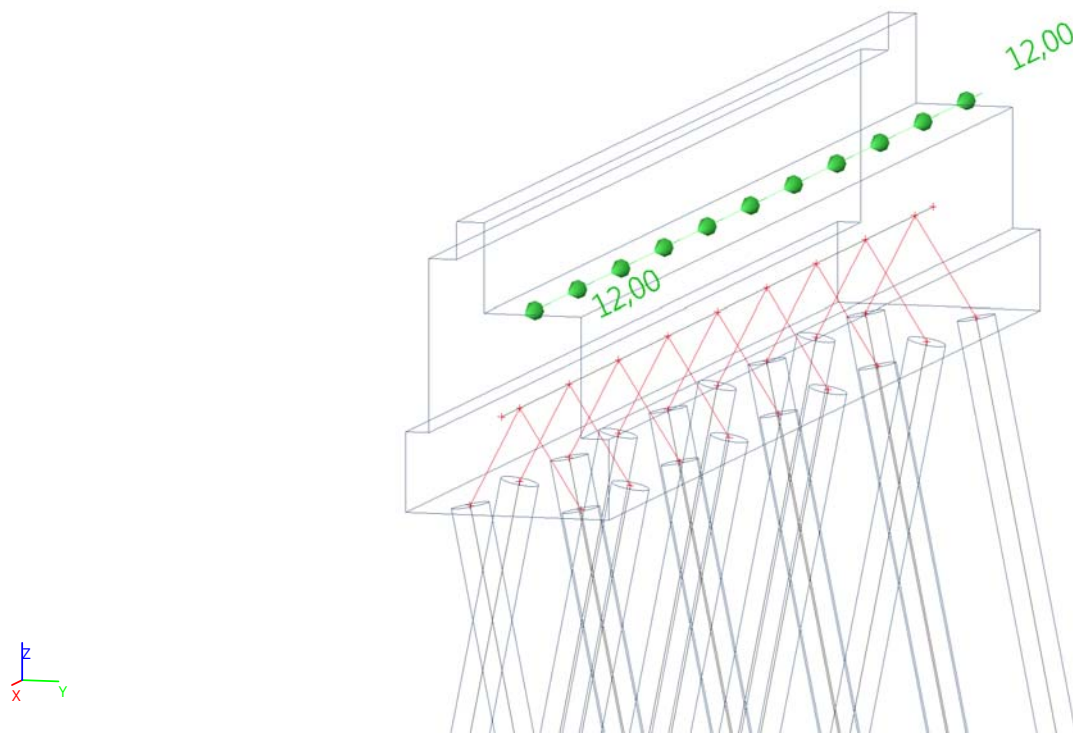
5.1.25. Belastingsgevallen - Centrifugaalkracht - naar buiten

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Centrifugaalkracht - naar buiten		Variabel	LG5: Centrifugaalkracht	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



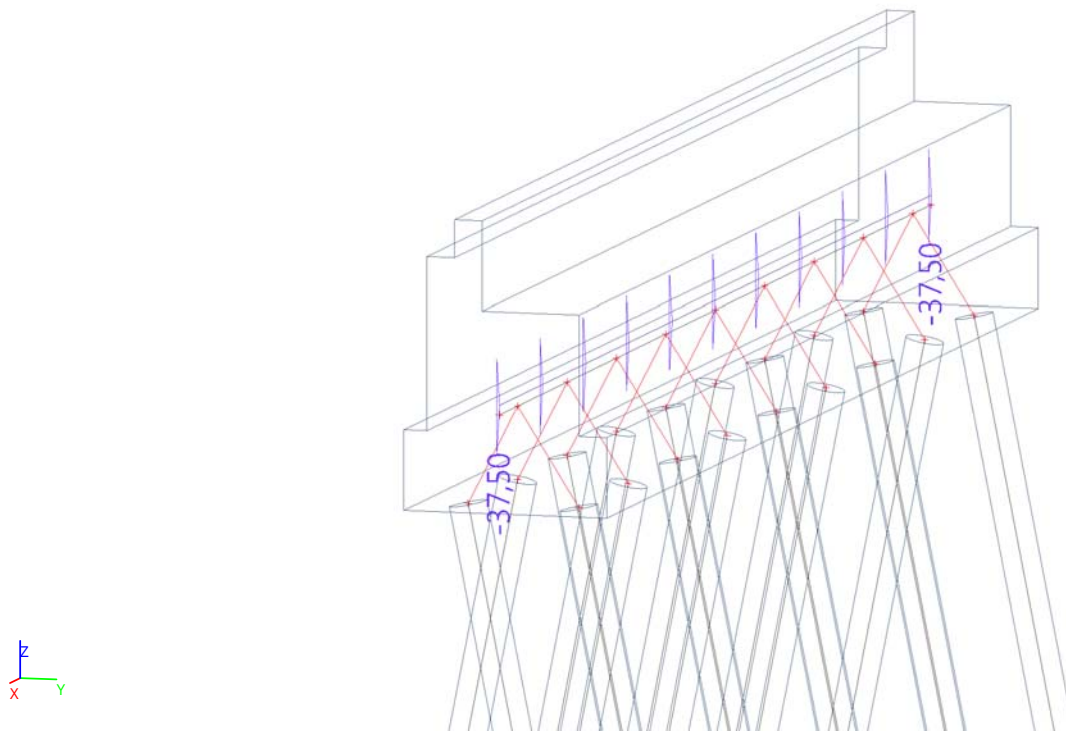
5.1.26. Belastingsgevallen - Centrifugaalkracht - naar binnen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Centrifugaalkracht - naar binnen		Variabel	LG5: Centrifugaalkracht	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



5.1.27. Belastingsgevallen - Krimp en kruip

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
Krimp en kruip		Variabel	LG5: Krimp en kruip	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



5.2. Berekeningsverslag

Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D-elementen	334
Aantal netknopen	353
Aantal vergelijkingen	2118
Buigtheorie	Mindlin
Start van de berekening	16.04.2018 11:15
Einde berekening	16.04.2018 11:15

Som van lasten en reacties

Belastingsgeval	Waarde	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
Rustende belasting brug	Lasten	0,00	0,00	-2345,58
	reactie in de knopen	0,00	-8,66	2406,62
	reactie op de lijnen	0,00	8,66	-61,04
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rustende belasting stootplaten	Lasten	0,00	0,00	-456,50
	reactie in de knopen	0,00	1,24	468,79
	reactie op de lijnen	0,00	-1,24	-12,29
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Grondbelasting	Lasten	0,00	443,22	-175,96
	reactie in de knopen	0,00	-15,77	188,51
	reactie op de lijnen	0,00	-427,45	-12,55
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
TS positie 1 - Rand	Lasten	0,00	0,00	-1199,70
	reactie in de knopen	0,00	-4,50	1230,87
	reactie op de lijnen	0,00	4,50	-31,17

Belastingsgeval	Waarde	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
TS positie 3 - Rand	Lasten	0,00	167,40	-1054,05
	reactie in de knopen	0,00	-5,02	1085,15
	reactie op de lijnen	0,00	-162,38	-31,10
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
TS positie 4 - Rand	Lasten	0,00	167,40	-192,00
	reactie in de knopen	0,00	-6,25	200,07
	reactie op de lijnen	0,00	-161,15	-8,07
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
UDL - Uiterste rand	Lasten	0,00	0,00	-561,80
	reactie in de knopen	0,00	-1,34	576,50
	reactie op de lijnen	0,00	1,34	-14,70
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS1 - Rand - rechts	Lasten	0,00	200,86	0,00
	reactie in de knopen	0,00	-8,99	3,31
	reactie op de lijnen	0,00	-191,87	-3,31
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS3 - Rand - rechts	Lasten	0,00	170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	-9,66	2,68
	reactie op de lijnen	0,00	-161,04	-2,68
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS4 - Rand - rechts	Lasten	0,00	170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	-9,24	2,74
	reactie op de lijnen	0,00	-161,46	-2,74
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS1 - Rand - links	Lasten	0,00	-200,86	0,00
	reactie in de knopen	0,00	8,99	-3,31
	reactie op de lijnen	0,00	191,87	3,31
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS3 - Rand - links	Lasten	0,00	-170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	9,66	-2,68
	reactie op de lijnen	0,00	161,04	2,68
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS4 - Rand - links	Lasten	0,00	-170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	9,24	-2,74
	reactie op de lijnen	0,00	161,46	2,74
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Centrifugaalkracht - naar buiten	Lasten	-199,20	0,00	0,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	199,20	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Centrifugaalkracht - naar binnen	Lasten	199,20	0,00	0,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	-199,20	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Eigengewicht	Lasten	0,00	0,00	-2649,31
	reactie in de knopen	0,00	-5,53	2691,20
	reactie op de lijnen	0,00	5,53	-41,88
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
UDL - Middelste strook	Lasten	0,00	0,00	-561,80
	reactie in de knopen	0,00	-1,28	576,54
	reactie op de lijnen	0,00	1,28	-14,74
	contact 1D	0,00	0,00	0,00

Belastingsgeval	Waarde	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
TS positie 1 - Middelste	Lasten	0,00	0,00	-1200,00
	reactie in de knopen	0,00	-4,44	1231,22
	reactie op de lijnen	0,00	4,44	-31,22
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
TS positie 3 - Middelste	Lasten	0,00	167,40	-1054,35
	reactie in de knopen	0,00	-4,97	1085,45
	reactie op de lijnen	0,00	-162,43	-31,10
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
TS positie 4 - Middelste	Lasten	0,00	167,40	-192,00
	reactie in de knopen	0,00	-6,24	200,04
	reactie op de lijnen	0,00	-161,16	-8,04
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS1 - Midden - rechts	Lasten	0,00	200,86	0,00
	reactie in de knopen	0,00	-8,99	3,31
	reactie op de lijnen	0,00	-191,87	-3,31
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS1 - Midden- links	Lasten	0,00	-200,86	0,00
	reactie in de knopen	0,00	8,99	-3,31
	reactie op de lijnen	0,00	191,87	3,31
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS3 - Midden - rechts	Lasten	0,00	170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	-9,67	2,49
	reactie op de lijnen	0,00	-161,03	-2,49
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS3 - Midden - links	Lasten	0,00	-170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	9,67	-2,49
	reactie op de lijnen	0,00	161,03	2,49
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS4 - Midden - rechts	Lasten	0,00	170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	-9,25	2,55
	reactie op de lijnen	0,00	-161,45	-2,55
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rembelasting TS4 - Midden - links	Lasten	0,00	-170,70	0,00
	reactie in de knopen	0,00	9,25	-2,55
	reactie op de lijnen	0,00	161,45	2,55
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Krimp en kruip	Lasten	0,00	0,00	0,00
	reactie in de knopen	0,00	0,04	0,02
	reactie op de lijnen	0,00	-0,04	-0,02
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00

5.3. Belastinggroepen

Naam	Last	Relatie	Type
LG1: Eigengewicht	Permanent		
LG2.1: UDL	Variabel	Exclusief	Cat G : Voertuigen >30kN
LG3.1: TS	Variabel	Exclusief	Cat G : Voertuigen >30kN
LG4.1: Rembelasting	Variabel	Exclusief	Cat G : Voertuigen >30kN
LG5: Centrifugaalkracht	Variabel	Exclusief	Cat G : Voertuigen >30kN
LG5: Krimp en kruip	Variabel	Exclusief	Cat G : Voertuigen >30kN

5.4. Combinaties

Naam, Type	UGT - FUND 1 - 6.10a - gr1a	Omhullende - uiterst
Naam, Type	UGT - FUND 3 - 6.10a - gr2	Omhullende - uiterst

Project	BF6125
Onderdeel	Berekening landhoofd N314
Omschrijving	Berekening met bovengrens grondstijfheid
Auteur	J.C.A. Veldhuizen
Huidige datum	23.04.2018

Naam, Type	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a	Omhullende - uiterst
Naam, Type	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2	Omhullende - uiterst
Naam, Type	BGT - KAR 1 - 6.14b - Onomkeerbaar - gr1a	Omhullende - uiterst
Naam, Type	BGT - KAR 2 - 6.14b - Onomkeerbaar - gr2	Omhullende - uiterst
Naam, Type	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming	Omhullende - uiterst
Naam, Type	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen	Omhullende - uiterst
Naam, Type	UGT - FUND 1 - 6.10a - gr1a - 0,9G	Omhullende - uiterst
Naam, Type	UGT - FUND 3 - 6.10a - gr2 - 0,9G	Omhullende - uiterst
Naam, Type	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a - 0,9G	Omhullende - uiterst
Naam, Type	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2 - 0,9G	Omhullende - uiterst
Naam, Type	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen - permanent	Omhullende - uiterst
Naam, Type	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen - variabel	Omhullende - uiterst

6. Resultaten

6.1. Landhoofd

6.1.1. UGT

6.1.1.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening

Klasse: All ULS

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Staaf

Selectie: Alle

Filter: Laag = Layer1

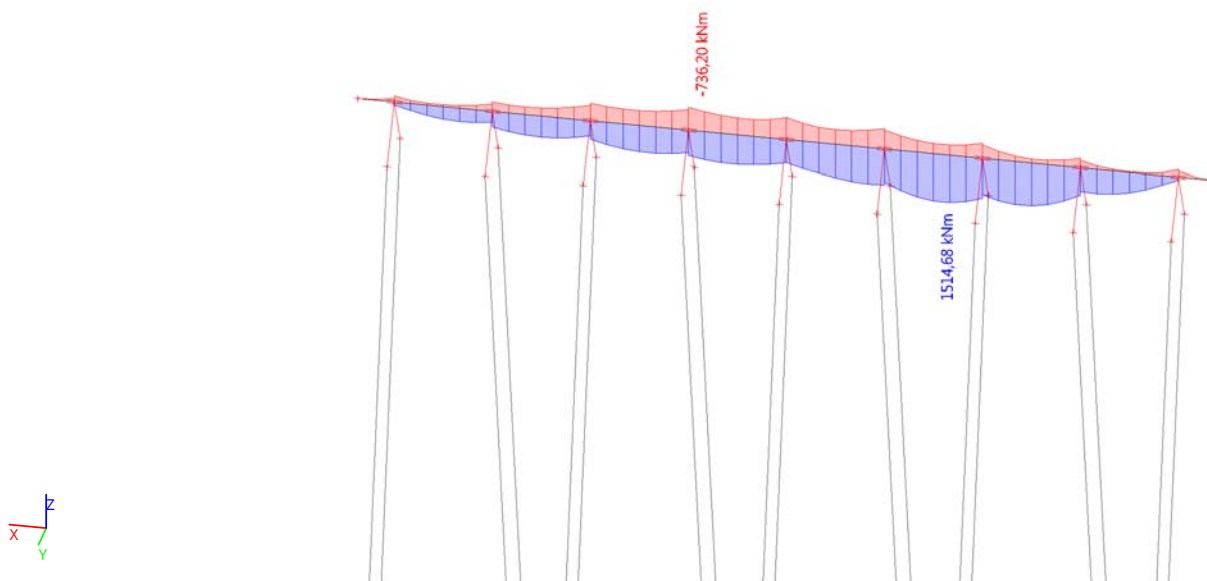
Naam	dx [m]	BG	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B1	15,900-	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/1	-23,89	107,74	-536,26	-205,28	-195,22	14,90
B1	6,400+	UGT - FUND 3 - 6.10a - gr2/2	127,69	43,15	360,71	560,81	121,29	-683,71
B1	0,700+	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/3	-15,98	-292,76	919,20	-171,25	-220,22	16,18
B1	4,500-	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/4	84,12	199,94	-575,50	-545,01	64,27	81,87
B1	6,400-	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/5	74,87	-150,25	-829,04	213,10	799,37	-305,47
B1	0,700+	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/6	-16,99	-225,54	984,78	-214,56	-206,91	26,89
B1	6,400-	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/7	72,65	-32,34	-681,72	-947,42	1027,25	-52,87
B1	4,500-	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/8	14,68	14,79	-451,06	927,04	154,88	-477,41
B1	10,200-	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a - 0,9G/9	-12,50	-40,15	-355,89	231,10	-736,20	-287,30
B1	5,450-	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/10	89,10	-76,64	-137,04	-767,90	1514,68	-98,10
B1	6,400-	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/11	104,80	-55,86	-520,07	837,04	235,59	-767,53
B1	8,300-	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2 - 0,9G/12	-19,77	64,31	-428,18	-823,53	236,18	252,45

Naam	Combinatiesleutel
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/1	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 4 - Rand + 1.50*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.20*UDL - Middelste strook
UGT - FUND 3 - 6.10a - gr2/2	1.40*Rustende belasting brug + 1.40*Rustende belasting stootplaten + 1.40*Grondbelasting + 0.96*TS positie 1 - Rand + 0.96*UDL - Uiterste rand + 1.20*Rembelasting TS3 - Rand - links + 1.20*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.40*Eigengewicht + 1.40*Krimp en kruip
UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/3	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.50*UDL - Uiterste rand + 1.20*Centrifugaalkracht - naar buiten + 1.25*Eigengewicht + 1.50*TS positie 3 - Middelste + 1.20*Rembelasting TS4 - Midden - rechts
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/4	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 3 - Rand + 1.20*UDL - Uiterste rand + 1.50*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar buiten + 1.25*Eigengewicht + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/5	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.50*UDL - Middelste strook + 1.50*TS positie 1 - Middelste + 1.20*Rembelasting

Naam	Combinatiesleutel
UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/6	TS3 - Midden - links + 1.25*Krimp en kruip 1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.20*Centrifugaalkracht - naar buiten + 1.25*Eigengewicht + 1.50*UDL - Middelste strook + 1.50*TS positie 1 - Middelste
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/7	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.50*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.20*UDL - Middelste strook + 1.20*TS positie 1 - Middelste + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/8	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 3 - Rand + 1.50*Rembelasting TS3 - Rand - links + 1.50*Centrifugaalkracht - naar buiten + 1.25*Eigengewicht + 1.20*UDL - Middelste strook
UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a - 0,9G/9	0.90*Rustende belasting brug + 0.90*Rustende belasting stootplaten + 0.90*Grondbelasting + 1.50*TS positie 1 - Rand + 1.50*UDL - Uiterste rand + 1.20*Centrifugaalkracht - naar binnen + 0.90*Eigengewicht + 1.20*Rembelasting TS3 - Midden - links
UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/10	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.20*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.50*UDL - Middelste strook + 1.50*TS positie 1 - Middelste + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/11	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*UDL - Uiterste rand + 1.50*Rembelasting TS3 - Rand - links + 1.50*Centrifugaalkracht - naar buiten + 1.25*Eigengewicht + 1.20*TS positie 3 - Middelste + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2 - 0,9G/12	0.90*Rustende belasting brug + 0.90*Rustende belasting stootplaten + 0.90*Grondbelasting + 1.20*TS positie 4 - Rand + 1.50*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 0.90*Eigengewicht

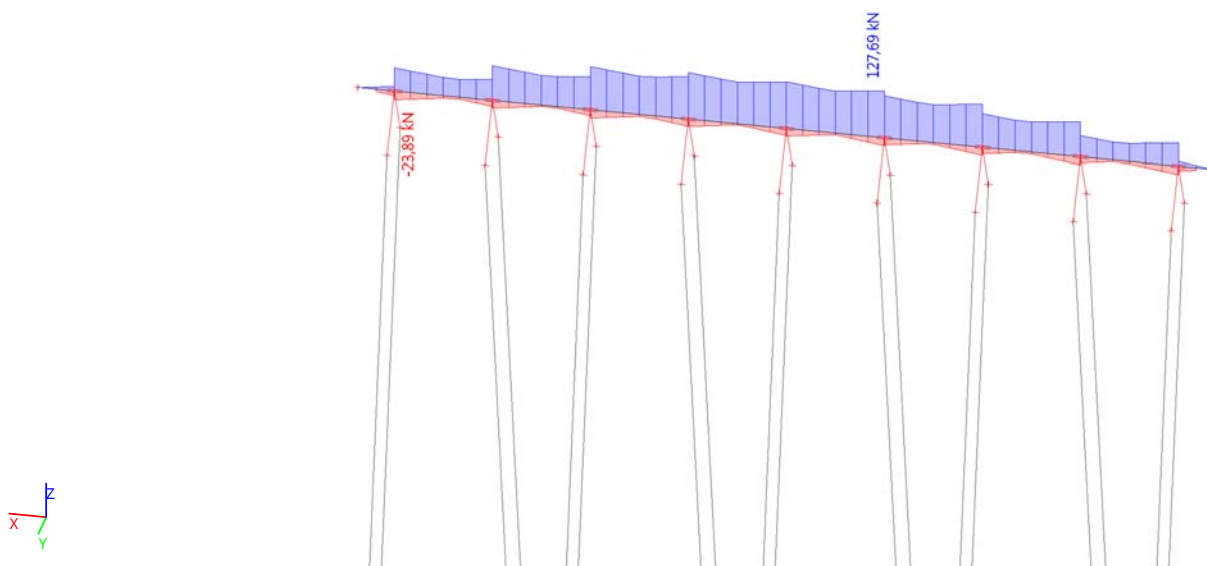
6.1.1.2. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: M_y
 Lineaire berekening
 Klasse: All ULS
 Assenstelsel: Staaf
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: B1



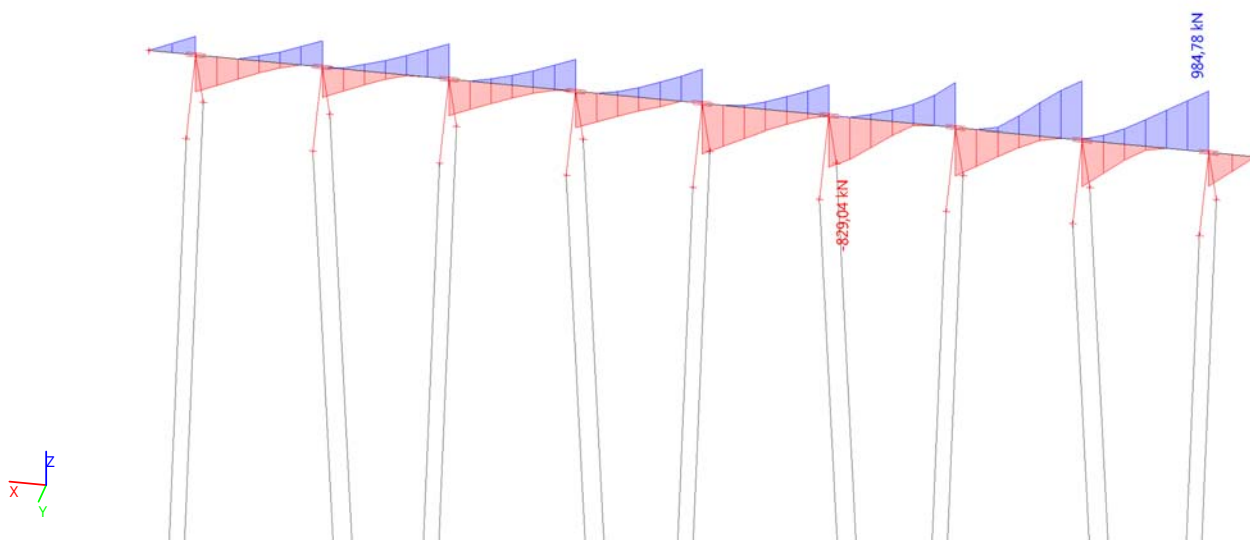
6.1.1.3. Interne 1D-krachten; N

Waardes: N
 Lineaire berekening
 Klasse: All ULS
 Assenstelsel: Staaf
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: B1



6.1.1.4. Interne 1D-krachten; V_z

Waardes: V_z
 Lineaire berekening
 Klasse: All ULS
 Assenstelsel: Staaf
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: B1



6.1.2. BGT

6.1.2.1. Scheurvorming

6.1.2.1.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening
 Combinatie: BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming
 Assenstelsel: Staaf
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Alle
 Filter: Laag = Layer1

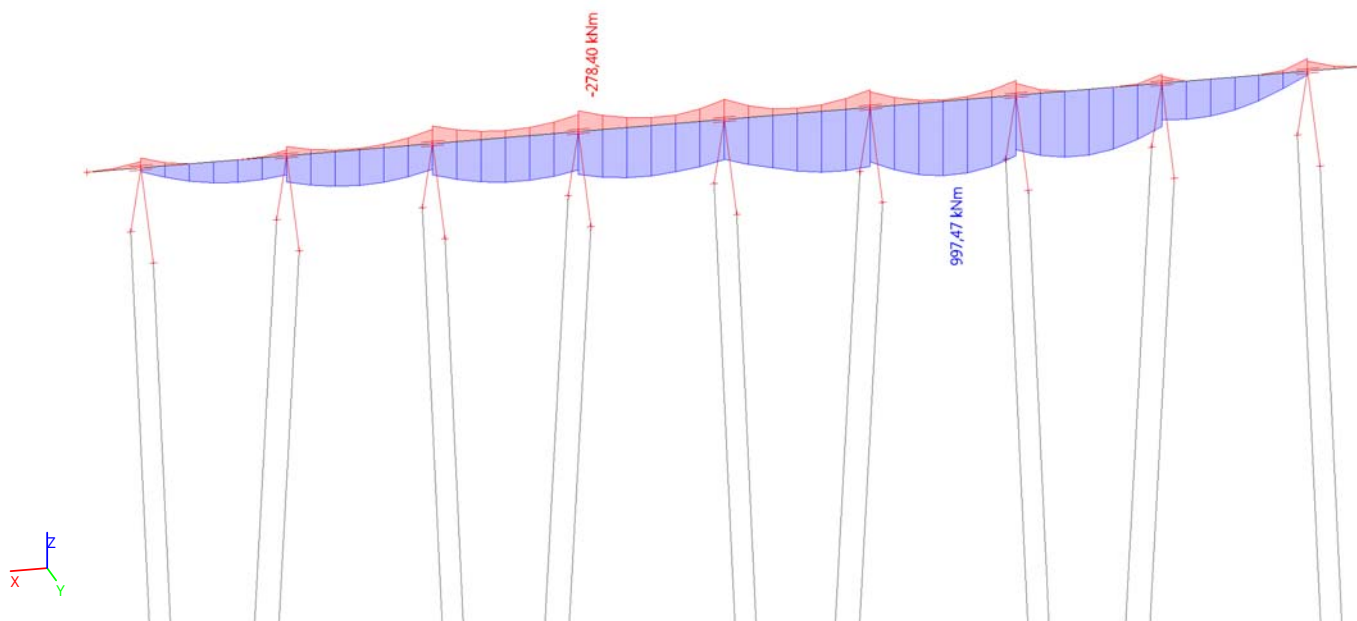
Naam	dx [m]	BG	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
B1	15,900-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/1	-13,01	91,29	-413,05	-102,03	-129,65	10,49
B1	6,400+	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/2	90,72	33,69	263,71	372,47	37,30	-486,95
B1	0,700+	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/3	-10,81	-197,07	624,70	-105,74	-150,59	11,42
B1	8,300-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/4	87,74	133,25	-398,89	-129,68	273,80	-215,96
B1	8,300-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/5	68,95	73,33	-543,26	-416,31	426,73	-20,53
B1	0,700+	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/6	-11,28	-157,73	661,24	-150,18	-143,27	19,19
B1	6,400-	BGT - FREQ 1 - 6.15b -	62,30	-31,01	-486,08	-541,52	730,36	-120,06

Naam	dx [m]	BG	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
		Scheurvorming/5						
B1	8,300-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/7	89,00	107,30	-358,81	524,92	177,24	-364,45
B1	10,200-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/8	-9,21	-30,93	-335,21	150,59	-278,40	-268,27
B1	5,450-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/5	71,42	-56,38	-59,17	-501,93	997,47	-80,83
B1	6,400-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/7	79,70	-38,22	-388,38	451,19	252,78	-503,02
B1	8,300-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/9	-11,28	69,54	-384,39	-446,88	245,05	64,19

Naam	Combinatiesleutel
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/1	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 4 - Rand + 0.80*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.80*UDL - Middelste strook
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/2	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 1 - Rand + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Rembelasting TS3 - Rand - links + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/3	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht + 0.80*TS positie 3 - Middelste + 0.80*Rembelasting TS4 - Midden - rechts
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/4	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht + 0.80*TS positie 3 - Middelste + 0.80*Rembelasting TS3 - Midden - rechts + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/5	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.80*UDL - Middelste strook + 0.80*TS positie 1 - Middelste + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/6	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht + 0.80*UDL - Middelste strook + 0.80*TS positie 1 - Middelste
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/7	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Rembelasting TS3 - Rand - links + 0.80*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht + 0.80*TS positie 3 - Middelste + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/8	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 1 - Rand + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.80*Rembelasting TS3 - Midden - links
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/9	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 4 - Rand + 0.80*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht

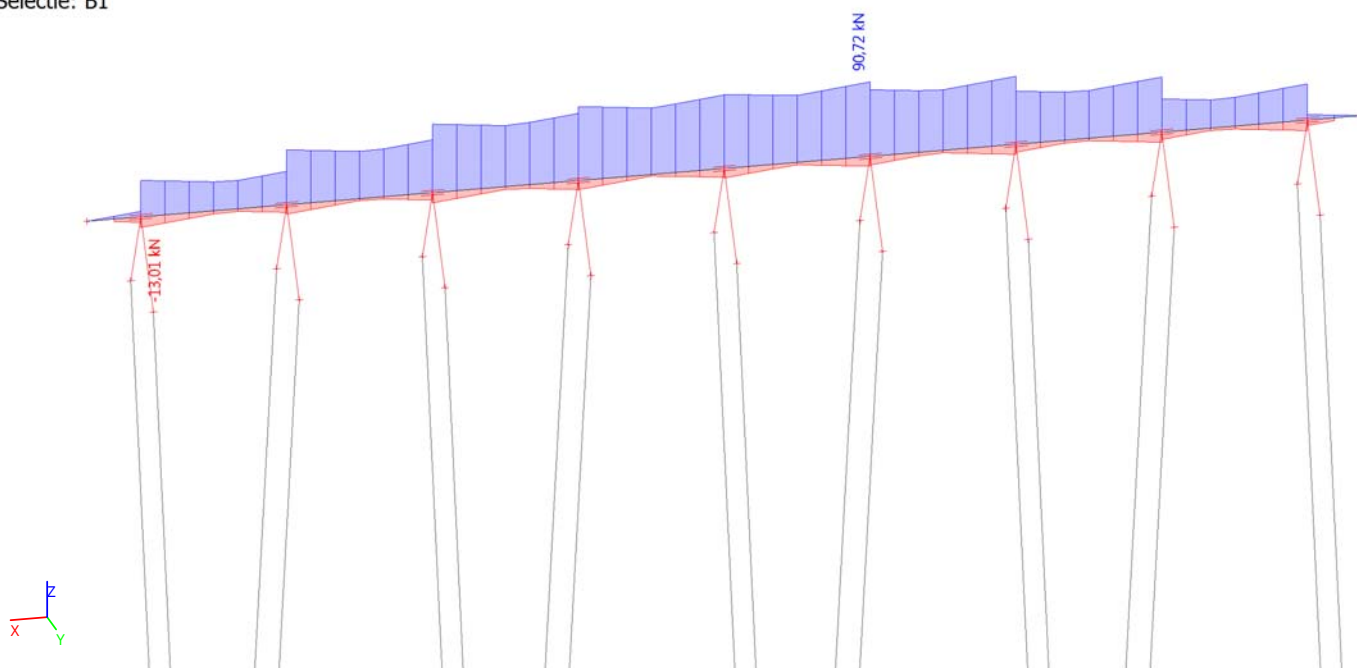
6.1.2.1.2. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: M_y
 Lineaire berekening
 Combinatie: BGT - FREQ 1 - 6.15b -
 Scheurvorming
 Assenstelsel: Staaf
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: B1



6.1.2.1.3. Interne 1D-krachten; N

Waardes: N
 Lineaire berekening
 Combinatie: BGT - FREQ 1 - 6.15b -
 Scheurvorming
 Assenstelsel: Staaf
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: B1



7. Palen

7.1. UGT

Lineaire berekening
Klasse: All ULS
Assenstelsel: Staaf
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Laag = Layer2

Naam	dx [m]	BG	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B14	14,300+	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/1	-911,87	0,00	-0,01	0,00	0,01	0,00
B5	0,000	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2 - 0,9G/2	-25,48	18,18	-45,82	0,00	28,19	-24,41
B14	0,000	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/3	-735,70	-34,63	37,59	0,00	-25,38	53,16
B22	0,000	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/4	-335,96	33,18	24,59	0,00	-31,65	-43,82
B4	0,000	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/5	-489,96	27,79	-71,35	0,00	74,75	-40,91
B15	0,000	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/6	-345,65	-28,20	53,20	0,00	-38,11	40,97
B4	2,700-	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/7	-385,29	11,12	-17,57	0,00	-48,54	12,57
B22	0,000	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/8	-534,30	-18,05	-30,15	0,00	84,35	27,18
B5	0,000	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/9	-572,25	30,88	-0,29	0,00	-1,46	-48,76

Naam	Combinatiesleutel
UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/1	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.50*TS positie 1 - Rand + 1.50*UDL - Uiterste rand + 1.20*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.20*Centrifugaalkracht - naar buiten + 1.25*Eigengewicht
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2 - 0,9G/2	0.90*Rustende belasting brug + 0.90*Rustende belasting stootplaten + 0.90*Grondbelasting + 1.50*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 0.90*Eigengewicht + 1.20*TS positie 4 - Middelste + 0.90*Krimp en kruip
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/3	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 3 - Rand + 1.20*UDL - Uiterste rand + 1.50*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/4	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 1 - Rand + 1.20*UDL - Uiterste rand + 1.50*Rembelasting TS1 - Rand - links + 1.50*Centrifugaalkracht - naar buiten + 1.25*Eigengewicht + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/5	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 3 - Rand + 1.50*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.20*UDL - Middelste strook + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/6	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 4 - Rand + 1.50*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.25*Krimp en kruip
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/7	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 4 - Rand + 1.50*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.20*UDL - Middelste strook + 1.25*Krimp en kruip

Naam	Combinatiesleutel
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/8	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 4 - Rand + 1.50*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.20*UDL - Middelste strook
UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/9	1.25*Rustende belasting brug + 1.25*Rustende belasting stootplaten + 1.25*Grondbelasting + 1.20*TS positie 1 - Rand + 1.20*UDL - Uiterste rand + 1.50*Rembelasting TS1 - Rand - links + 1.50*Centrifugaalkracht - naar binnen + 1.25*Eigengewicht + 1.25*Krimp en kruip

7.1.1. Interne 1D-krachten; N

Waardes: **N**

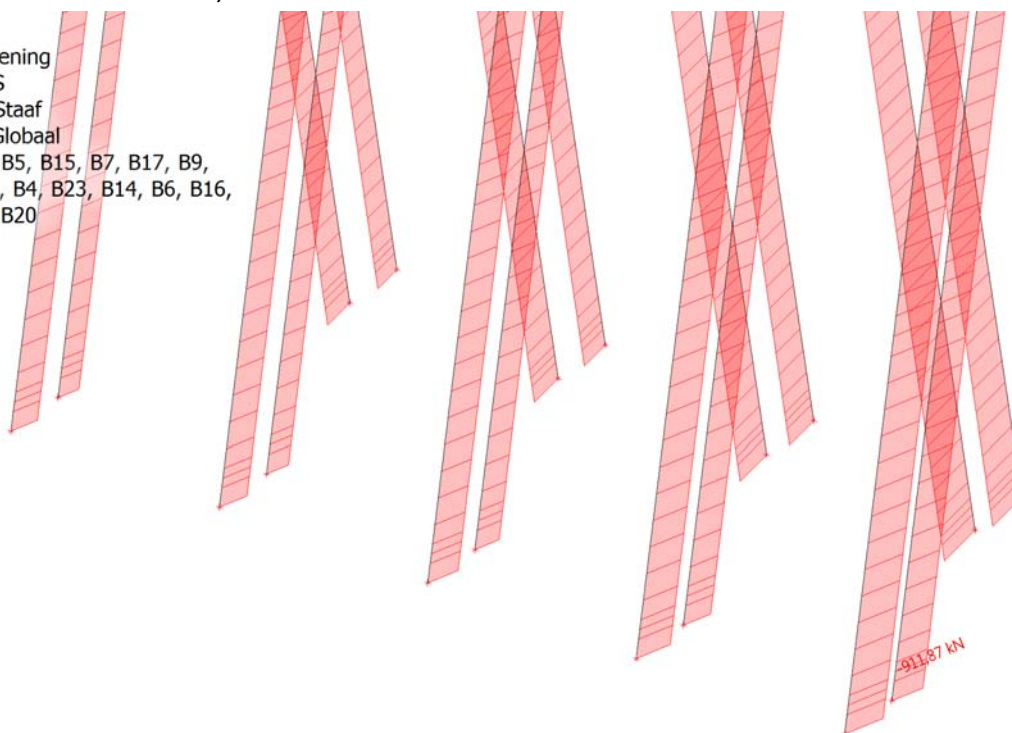
Lineaire berekening

Klasse: All ULS

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: B22, B5, B15, B7, B17, B9, B19, B11, B21, B4, B23, B14, B6, B16, B8, B18, B10, B20



7.1.2. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: M_y

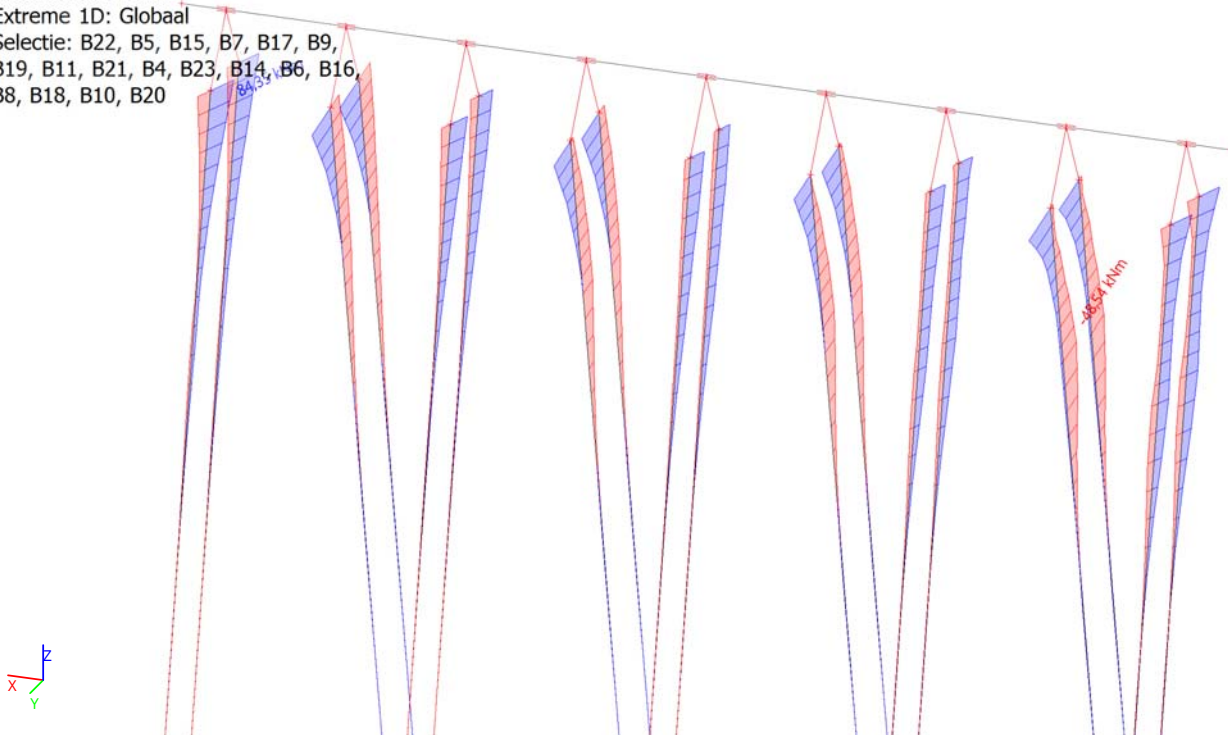
Lineaire berekening

Klasse: All ULS

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: B22, B5, B15, B7, B17, B9,
B19, B11, B21, B4, B23, B14, B6, B16,
B8, B18, B10, B20



7.1.3. Interne 1D-krachten; M_z

Waardes: M_z

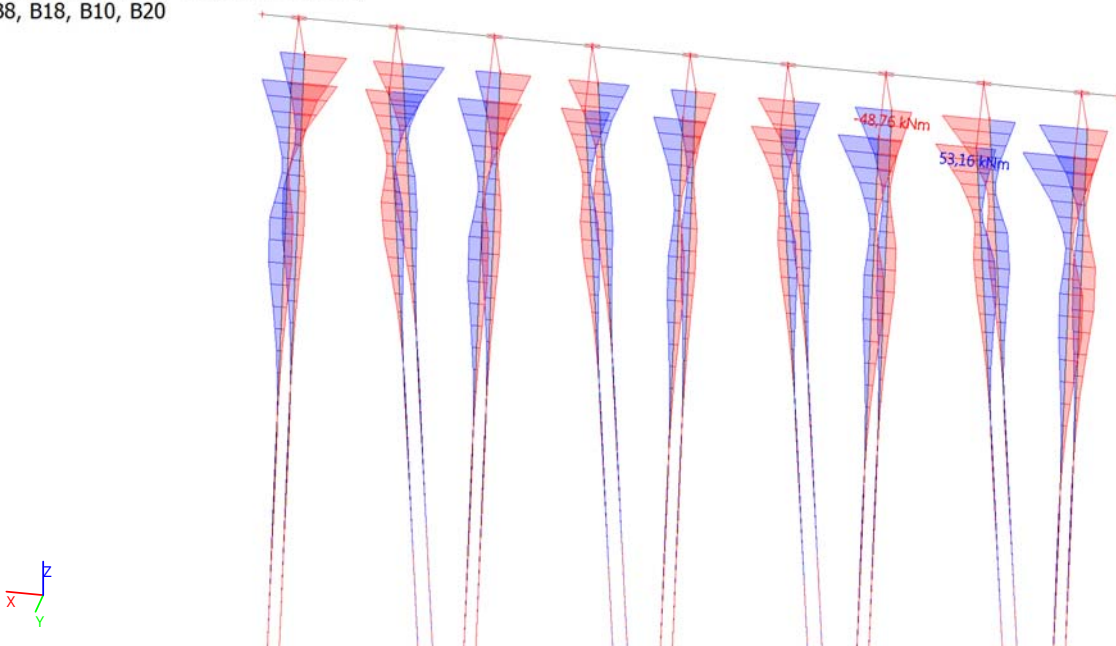
Lineaire berekening

Klasse: All ULS

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: B22, B5, B15, B7, B17, B9,
B19, B11, B21, B4, B23, B14, B6, B16,
B8, B18, B10, B20



7.1.4. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Sn1..Sn18

Klasse : All ULS

Steunpunt	BG	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Sn17/N53	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/1	-0,01	-80,64	404,98	0,00	0,00	0,00
Sn9/N37	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2/2	0,01	-154,87	776,24	0,00	0,00	0,00
Sn9/N37	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/3	0,00	-178,83	895,96	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a/4	0,00	142,16	712,60	0,00	0,00	0,00
Sn2/N19	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2 - 0,9G/5	0,01	12,66	64,45	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	UGT - FUND 7 - 6.10b - gr1a - 0,9G/6	0,00	91,59	459,21	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2 - 0,9G/7	0,00	76,64	384,37	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	UGT - FUND 9 - 6.10b - gr2 - 0,9G/8	0,00	68,76	345,00	0,00	0,00	0,00

7.1.5. Reacties; R_z

Waardes: R_z

Lineaire berekening

Klasse: All ULS

Systeem: Schuine steunpunten

Extreem: Staaf

Selectie: N29, N47, N31, N49, N51,
N53, N17, N55, N19, N37, N21, N39,
N23, N41, N25, N43, N27, N45



7.2. BGT

7.2.1. Scheurvorming

7.2.1.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening

Combinatie: BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Filter: Laag = Layer2

Naam	dx [m]	BG	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B14	14,300+	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/1	-624,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Naam	dx [m]	BG	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B5	0,000	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/2	-116,26	14,65	-35,45	0,00	23,97	-20,05
B14	0,000	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/3	-534,53	-23,05	20,69	0,00	-10,79	35,34
B22	0,000	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/4	-287,71	22,06	13,22	0,00	-12,42	-29,08
B4	0,000	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/5	-375,94	18,21	-47,40	0,00	49,84	-27,01
B15	0,000	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/6	-275,60	-19,35	31,07	0,00	-19,23	28,07
B4	2,700-	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/7	-307,07	7,34	-11,77	0,00	-32,22	8,14
B22	0,000	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/8	-399,85	-9,91	-17,26	0,00	51,56	15,08
B5	0,000	BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/9	-402,47	19,99	-6,14	0,00	3,43	-31,57

Naam	Combinatiesleutel
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/1	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 1 - Rand + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/2	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.80*TS positie 4 - Middelste + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/3	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 3 - Rand + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/4	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 1 - Rand + 0.80*UDL - Uiterste rand + 0.80*Rembelasting TS1 - Rand - links + 0.80*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/5	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 3 - Rand + 0.80*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.80*UDL - Middelste strook + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/6	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 4 - Rand + 0.80*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/7	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 4 - Rand + 0.80*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.80*UDL - Middelste strook + Krimp en kruip
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/8	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 4 - Rand + 0.80*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.80*UDL - Middelste strook
BGT - FREQ 1 - 6.15b - Scheurvorming/9	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.80*TS positie 1 - Rand + 0.80*UDL -

Naam	Combinatiesleutel
	Uiterste rand + 0.80*Rembelasting TS1 - Rand - links + 0.80*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + Krimp en kruip

7.2.1.2. Interne 1D-krachten; N

Waardes: **N**

Lineaire berekening

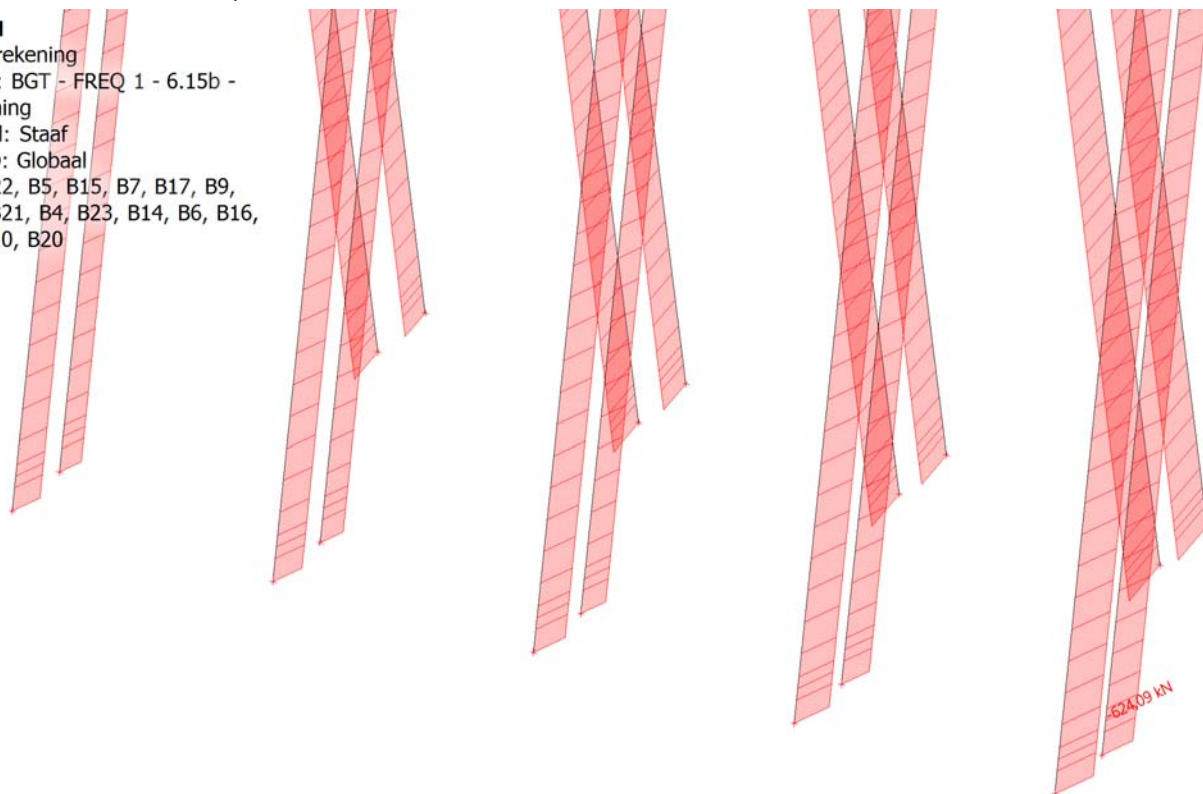
Combinatie: BGT - FREQ 1 - 6.15b -

Scheurvorming

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: B22, B5, B15, B7, B17, B9, B19, B11, B21, B4, B23, B14, B6, B16, B8, B18, B10, B20



7.2.1.3. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: M_y

Lineaire berekening

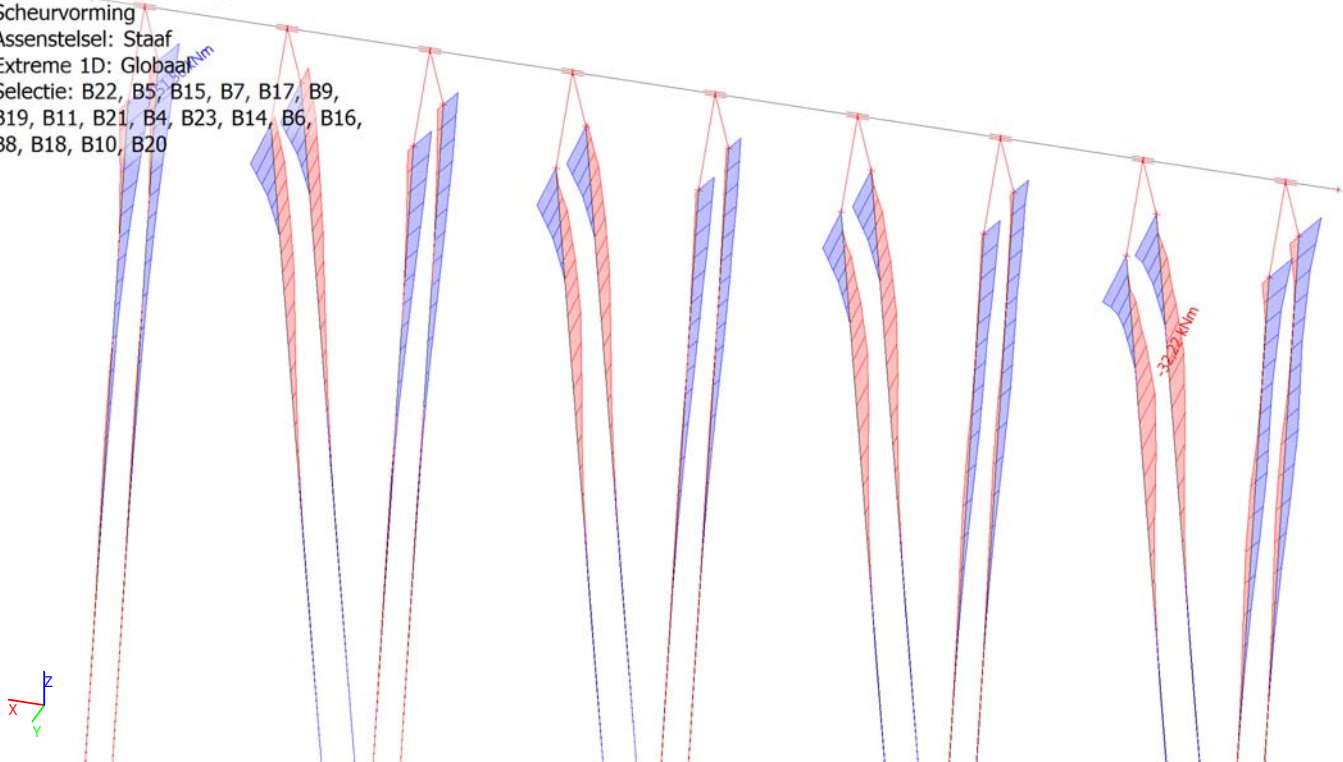
Combinatie: BGT - FREQ 1 - 6.15b -

Scheurvorming

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: B22, B5, B15, B7, B17, B9,
B19, B11, B21, B4, B23, B14, B6, B16,
B8, B18, B10, B20



7.2.1.4. Interne 1D-krachten; M_z

Waardes: M_z

Lineaire berekening

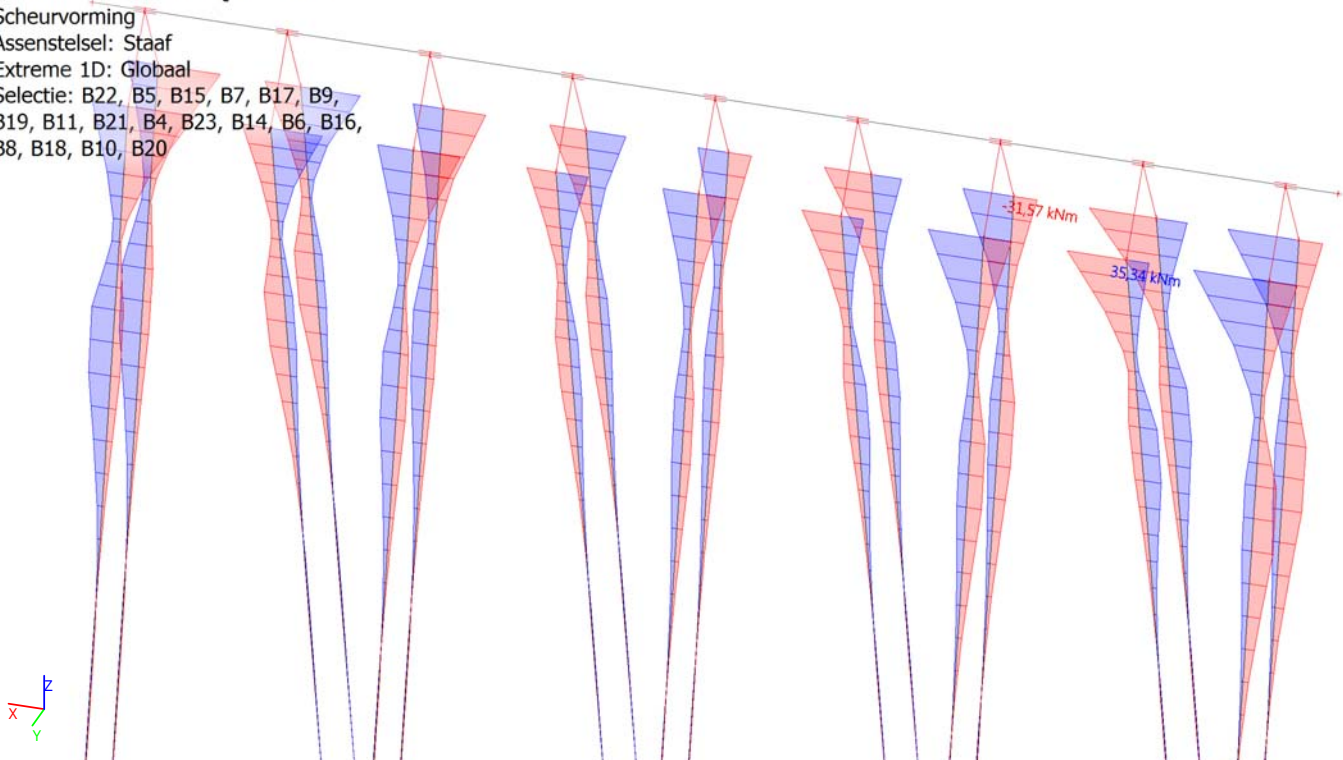
Combinatie: BGT - FREQ 1 - 6.15b -

Scheurvorming

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: B22, B5, B15, B7, B17, B9,
B19, B11, B21, B4, B23, B14, B6, B16,
B8, B18, B10, B20



7.2.2. Vervormingen

7.2.2.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening

Combinatie: BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Filter: Laag = Layer2

Naam	dx [m]	BG	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B14	14,300+	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/1	-491,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,000	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/2	-166,73	11,69	-25,74	0,00	18,79	-16,28
B14	0,000	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/3	-427,52	-17,16	8,24	0,00	2,94	25,64
B22	0,000	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/4	-311,98	16,66	4,98	0,00	3,15	-22,50
B4	0,000	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/5	-326,05	13,21	-32,37	0,00	32,42	-19,40
B15	0,000	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/6	-267,91	-15,59	14,43	0,00	-2,72	22,40
B4	2,700-	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/7	-294,34	5,41	-8,17	0,00	-22,55	5,85
B22	0,000	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/8	-314,94	16,62	4,01	0,00	3,31	-23,64

Naam	Combinatiesleutel
BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/1	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.40*TS positie 1 - Rand + 0.40*UDL - Uiterste rand + 0.32*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.32*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht
BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/2	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.32*Rembelasting TS3 - Rand - rechts + 0.32*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.40*TS positie 4 - Middelste + Krimp en kruip
BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/3	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.40*TS positie 3 - Rand + 0.40*UDL - Uiterste rand + 0.32*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 0.32*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/4	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.40*TS positie 1 - Rand + 0.40*UDL - Uiterste rand + 0.32*Rembelasting TS1 - Rand - links + 0.32*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/5	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.40*TS positie 3 - Rand + 0.32*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 0.32*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.40*UDL - Middelste strook + Krimp en kruip
BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/6	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.40*TS positie 4 - Rand + 0.32*Rembelasting TS1 - Rand - rechts + 0.32*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + Krimp en kruip
BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/7	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.40*TS positie 4 - Rand + 0.32*Rembelasting TS1 - Rand - rechts +

Naam	Combinatiesleutel
	0.32*Centrifugaalkracht - naar binnen + Eigengewicht + 0.40*UDL - Middelste strook + Krimp en kruip
BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/8	Rustende belasting brug + Rustende belasting stootplaten + Grondbelasting + 0.32*Rembelasting TS1 - Rand - links + 0.32*Centrifugaalkracht - naar buiten + Eigengewicht + Krimp en kruip

7.2.2.2. Interne 1D-krachten; N

Waardes: **N**

Lineaire berekening

Combinatie: BGT - QUAS 1 - 6.16b -

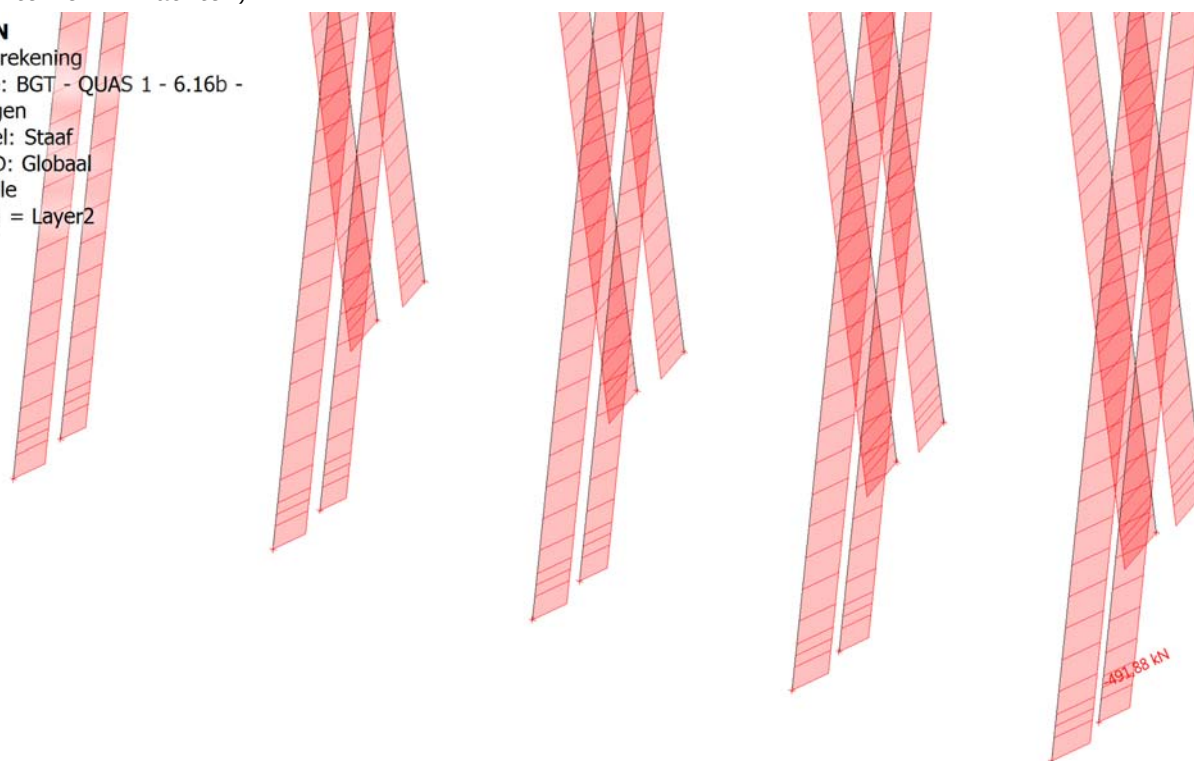
Vervormingen

Assenstelsel: Staaf

Extrem 1D: Globaal

Selectie: Alle

Filter: Laag = Layer2



7.2.2.3. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Sn1..Sn18

Combinaties : BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn17/N53	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/9	0,00	-71,06	356,69	0,00	0,00	0,00
Sn9/N37	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/10	0,00	-92,33	463,08	0,00	0,00	0,00
Sn9/N37	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/11	0,00	-96,47	483,77	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/12	0,00	79,32	397,97	0,00	0,00	0,00
Sn2/N19	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/13	0,00	41,20	207,35	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/14	0,00	71,63	359,51	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/15	0,00	69,35	348,12	0,00	0,00	0,00
Sn1/N17	BGT - QUAS 1 - 6.16b - Vervormingen/16	0,00	66,39	333,32	0,00	0,00	0,00

7.2.2.4. Reacties; R_z

Waardes: R_z
 Lineaire berekening
 Combinatie: BGT - QUAS 1 - 6.16b -
 Vervormingen
 Systeem: Schuine steunpunten
 Extreem: Staaf
 Selectie: N29, N47, N31, N49, N51,
 N53, N17, N55, N19, N37, N21, N39,
 N23, N41, N25, N43, N27, N45



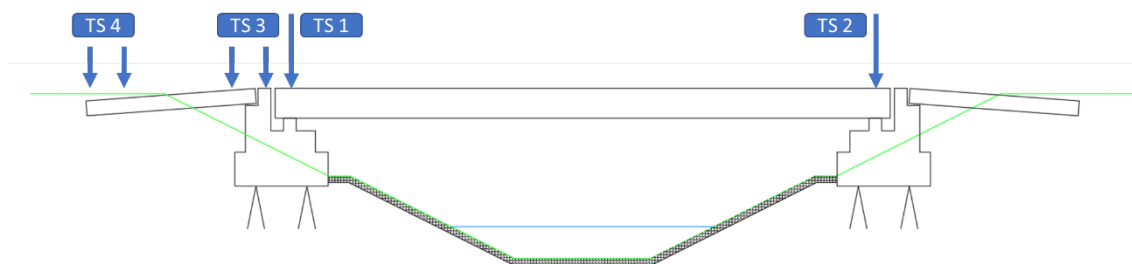
Bijlage 5

Paalreacties

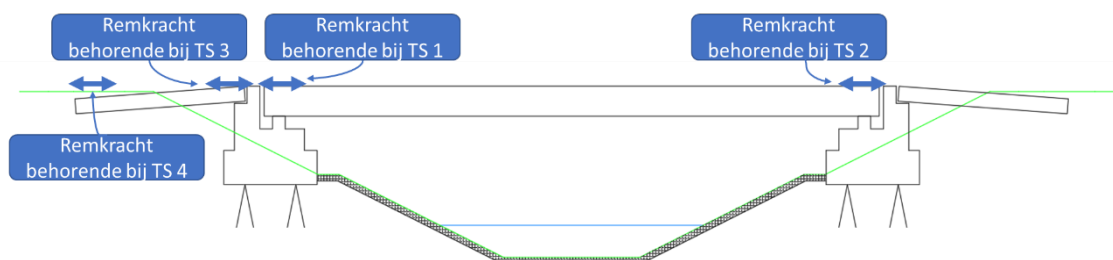
Berekening maatgevende belastingcombinaties voor uiterste paalreacties

Maatgevende posities veranderlijke belastingen

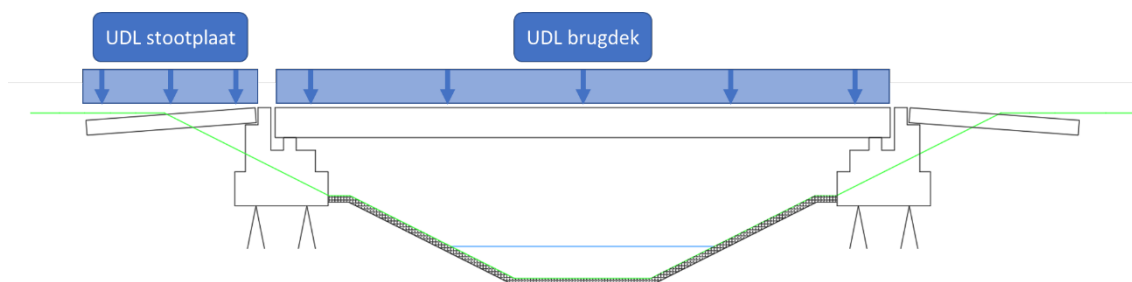
Ter controle van resultaten uit SCIA Engineer is een handberekening gemaakt. De mogelijk maatgevende posities van de tandemstelsels en bijbehorende rembelastingen zijn weergegeven in respectievelijk Figuur 1 en Figuur 2. De mogelijke posities van de verdeelde belasting zijn weergegeven in Figuur 3. De as-lasten op het brugdek zijn volgens NEN-EN-1991-2 art. 4.3.2 samengevoegd tot 1 aslast. Per belastinggeval zijn de paalreacties berekend waarna de maatgevende combinatie bepaald is (zie Excelberekening aan het einde van deze bijlage). In de UGT is vergelijking 6.10b maatgevend.



Figuur 1: Mogelijk maatgevende posities voor de tandemstelsels (TS)



Figuur 2: Mogelijk optredende remkrachten



Figuur 3: Mogelijke velden met gelijkmatig verdeelde belasting (UDL)

Weerstand brugdek tegen rembelasting op landhoofd of stootplaat

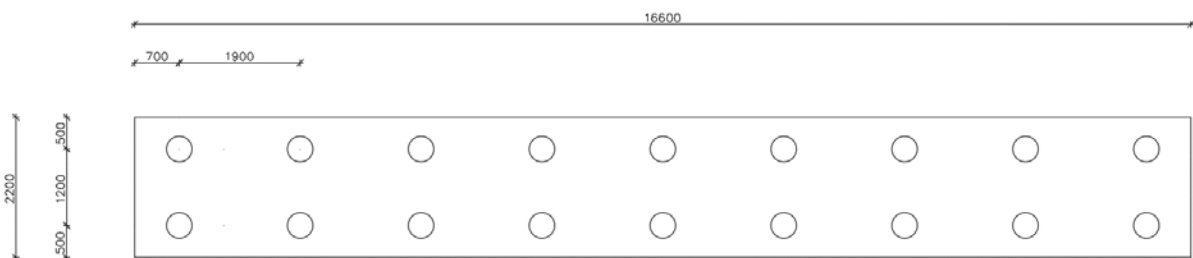
Het dek biedt weerstand tegen rembelastingen vanuit de stootplaat of het landhoofd. De opleggingen dienen namelijk berekend te zijn op de maximale rembelasting vanuit het dek. Hierdoor wordt bij rembelastingen vanuit het landhoofd en de stootplaten een reactiekracht vanuit het dek aangehouden (zie Excelberekening aan het einde van deze bijlage).

Spreiding van belastingen

Aangezien de veranderlijke belastingen van de maatgevende rijstrook niet gelijk zijn aan de veranderlijke belastingen op de overige rijstroken c.q. reststroken, mag de veranderlijke belasting gespreid worden. Belastingen worden over de hoogte gespreid over 45° in horizontale richting. Daar waar overige stroken ook belast zijn, wordt hier bij de bepaling van de spreiding rekening mee gehouden.

Palenplan

Het palenplan dat gebruikt is ter bepaling van de paalbelastingen is weergegeven in Figuur 4. In langsrichting van het landhoofd zijn de palen geplaatst met een hart-op-hartmaat van 1,9 m.



Figuur 4: Palenplan

Paalreacties per belastinggeval

Achterin deze bijlage is een tabel toegevoegd waarin de paalreacties van beide palenrijen per strekkende meter zijn bepaald. Hierbij is rekening gehouden met de spreiding van de belastingen over het landhoofd en eventueel over het dek of stootplaten. De belastinggevallen die het grootste aandeel hebben in maximale en minimale paalreacties zijn vermenigvuldigd met de belastingfactoren zoals weergegeven in NEN-EN 1990 tabel NB.13. Aangezien de

Resultaten UGT

Uit de berekeningen volgt dat de maximale paalreacties neerkomen op 994 kN en 959 kN voor respectievelijk de buitenste- en binnenste palenrij (BuPR en BiPR resp.). De minimaal optredende reactiekrachten vanuit de palen (t.p.v. onderkant landhoofd) komen neer op respectievelijk 29 kN trek en 46 kN druk.

De paalreacties die gevonden zijn met deze handberekening zijn groter dan de paalreacties gevonden in SCIA Engineer. Deze verschillen zijn te vinden in het niet meenemen van de stijfheid van het landhoofd, het gewicht van de funderingspalen (à orde grootte 50 kN), schoorstand en stijfheid van de funderingspalen. Tevens worden in de handberekening belastingen conservatief in één richting gespreid en met de h.o.h. van de palen (1,9 m) gerekend, ook daar waar de randpalen als maatgevend beschouwd worden.

Tabel 1: Paalreacties UGT uit SCIA Engineer.

Resultaten SCIA Engineer	Buitenste palenrij	Binnenste palenrij
Maximale paalreactie per paal [kN]	738	939

Resultaten BGT

Aan het einde van deze bijlage is de berekening van de maximale paalreacties in de bruikbaarheidsgrenstoestand weergegeven. Hiervoor is formule 6.16b voor de quasi-blijvende belastingcombinatie uit NEN-EN 1990 aangehouden. Voor de partiele factoren zijn de waarden uit NEN-EN 1990 tabel NB.9 aangehouden.

Tabel 2: Paalreacties in de BGT

Verticale oplegreactie	Buitenste palenrij	Binnenste palenrij
Maximale paalreactie per paal [kN]	446	470
Waarvan permanente belasting [kN]	257	308
Waarvan veranderlijke belasting [kN]	189	162

De resultaten vanuit SCIA Engineer zijn in de volgende tabel weergegeven. Ook hier wordt in SCIA Engineer gerekend met het eigengewicht (+/- 50 kN). Zodoende blijken de paalreacties uit de conservatieve benadering in de handberekening wederom orde grootte gelijk aan maar groter dan de resultaten uit SCIA te zijn.

Tabel 3: Paalreacties BGT uit SCIA Engineer.

Verticale oplegreactie	Buitenste palenrij	Binnenste palenrij
Maximale paalreactie per paal [kN]	403	509

Berekening spreiding van belastingen

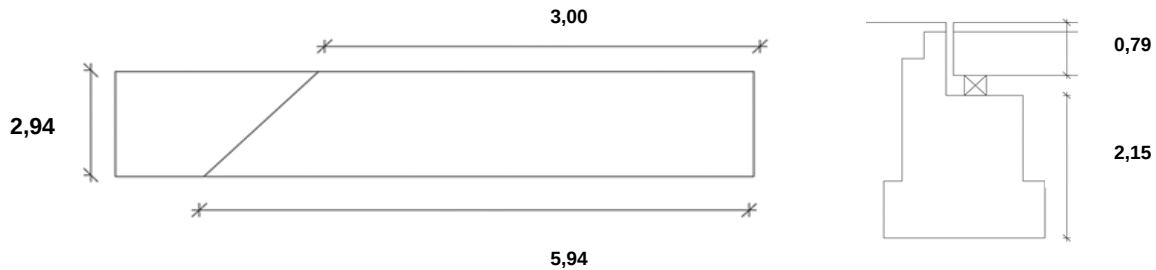
3 - Veranderlijke belastingen

3.1 - Brugdek

3.1.1 - LM1: Primair belastingsysteem

Spreiding - onderkant brugdek

Hoogte brugdek + asfalt	=	0,79 m	
Afstand onderkant oplegblok - onderkant landhoofd	=	2,15 m	
Totale spreiding zwaarstbelaste strook over dek (45°)	=	2,94 m	(in één richting)
Totale breedte waarover de belasting verdeeld wordt	=	5,94 m	

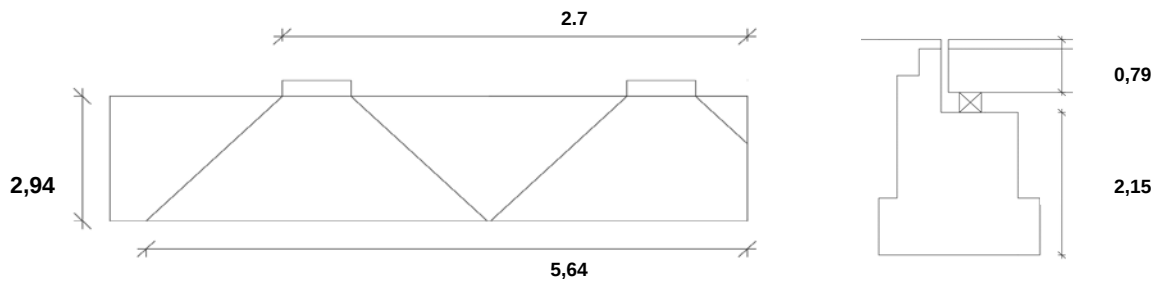


$$\begin{aligned} \text{Verdeelde belasting t.p.v. onderkant landhoofd} &= 0,5L_{dek}\alpha_{q1}\left(q_{2,k} + \frac{w_1(q_{1,k} - q_{2,k})}{w_{1-spreiding}}\right) \\ &= 42 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

TS positie 1: gecombineerde aslast direct boven oplegging

Spreiding - onderkant brugdek

Maat buitenkant wielen	=	2,4 m	
Maximale spreiding richting buitenkant brugdek	=	0,3 m	
Totale spreiding zwaarstbelaste strook over dek (45°)	=	2,94 m	(in één richting)



$$\text{Totale spreiding t.p.v. onderkant landhoofd} = 5,64 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Verdeelde belasting t.p.v. onderkant landhoofd} &= 2\alpha_{Q1}\left(\frac{Q_{2,k}}{w_1} + \frac{Q_{1,k} - Q_{2,k}}{w_{1-spreiding}}\right) \\ &= 169 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

3.1.3 - Rembelasting

TS positie 1: gecombineerde aslast direct boven oplegging

Spreiding t.p.v. onderkant landhoofd	=	5,64 m
Gespreide belasting t.p.v. onderkant landhoofd - t.b.v. paalreacties	=	35 kN/m

TS positie 2: gecombineerde aslast direct boven oplegging ander landhoofd

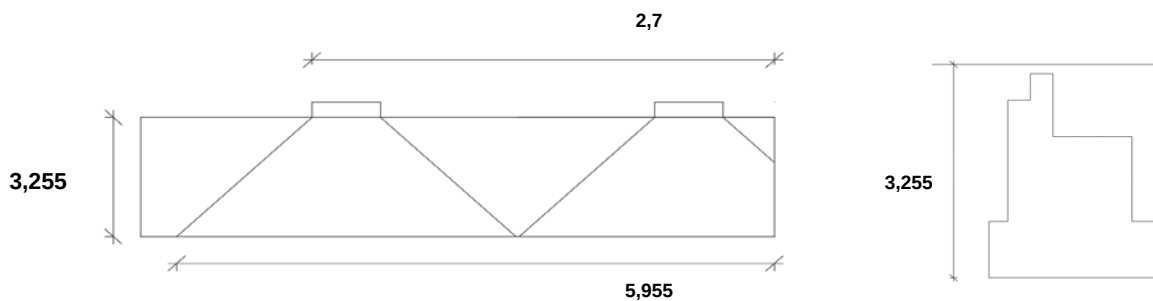
Horizontale spreiding over brugdek	=	14,5 m
Totale theoretische spreiding	=	16,9 m
	(horizontale spreiding plus maat buitenkant wielen)	
Maximale spreiding (breedte brugdek)	=	16,3 m
Werkelijke spreiding	=	16,3 m
	(max landhoofdbreedte)	
Gespreide belasting t.p.v. onderkant landhoofd	=	12 kN/m

3.2 - Landhoofd

Rembelasting landhoofd door belasting op landhoofd / stootplaat

Aslast op landhoofd

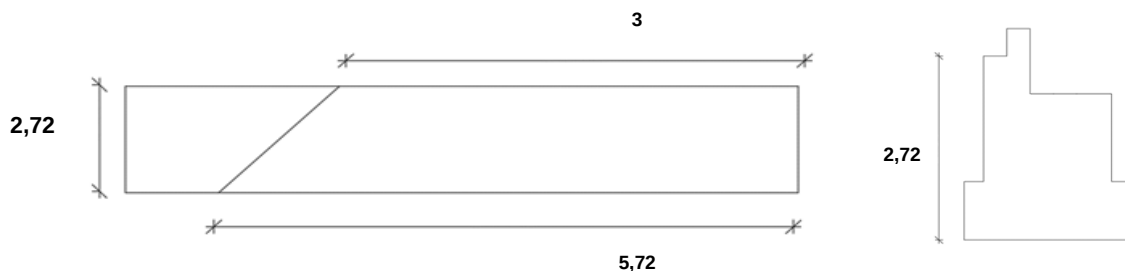
Deel op landhoofd (door TS positie 3)	=	180 kN
Hoogte bovenkant asfalt tot onderkant landhoofd	=	3,255 m
Totale spreiding t.p.v. onderkant landhoofd	=	5,955 m



Gespreide rem belasting t.p.v. onderkant landhoofd	=	30 kN/m
Gespreide TS belasting t.p.v. onderkant landhoofd	=	$\alpha_{Q1} \left(\frac{Q_{2,k}}{w_1} + \frac{Q_{1,k} - Q_{2,k}}{w_{1-spreiding}} \right)$
	=	83 kN/m

Aslast op stootplaat

Rembelasting op stootplaat (door TS positie 3)	=	190,8 kN
Spreiding op stootplaat	=	3 m
Hoogte aangrijpingspunt t.o.v. onderkant landhoofd	=	2,72 m



Totale spreiding t.p.v. onderkant landhoofd	=	5,72 m
Gespreide rem belasting t.p.v. onderkant landhoofd	=	33 kN/m
Gespreide TS belasting t.p.v. onderkant landhoofd	=	$\alpha_{Q1} \left(\frac{Q_{2,k}}{w_1} + \frac{Q_{1,k} - Q_{2,k}}{w_{1-spreiding}} \right) \frac{Q_{1,reactie,TS3}}{Q_{1,k}}$
	=	64 kN/m
Maximale tegenwerkende reactiekracht brugdek	=	35 kN/m

TS positie 4: aslasten op stootplaat

Maximale rembelasting = 371 kN

Spreiding over onderkant landhoofd = 5,72 m

Gespreide rem belasting t.p.v. onderkant landhoofd = 65 kN/m

Gespreide TS belasting t.p.v. onderkant landhoofd - t.b.v. paalreacties = $\alpha_{Q1} \left(\frac{Q_{2,k}}{w_1} + \frac{Q_{1,k} - Q_{2,k}}{w_{1-spreiding}} \right) \frac{Q_{1,reactie,TS4}}{Q_{1,k}}$

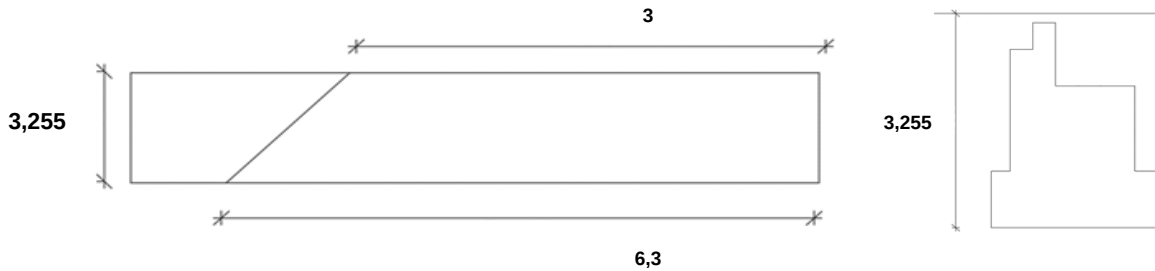
= 27 kN/m

Maximale tegenwerkende reactiekracht brugdek

= 35 kN/m

3.3 - Stootplaten**Horizontale belasting op landhoofd door verkeer**

Hoogte landhoofd + asfaltdikte = 3,255 m



Totale spreiding = 6,255 m

Percentage van UDL = 20%

Horizontale belasting UDL op landhoofd = $20\% L \alpha_{Q1} \left(q_{2,k} + \frac{w_1(q_{1,k} - q_{2,k})}{w_{1-spreiding}} \right)$

= 4,5 kN/m

Arm van belasting t.o.v. onderkant landhoofd = 1,5575 m

TS positie 4: aslasten op stootplaat

Percentage van TS = 10%

Spreiding lengte-richting = 2,2 m

Spreiding breedterichting t.p.v. asfalt = 3 m

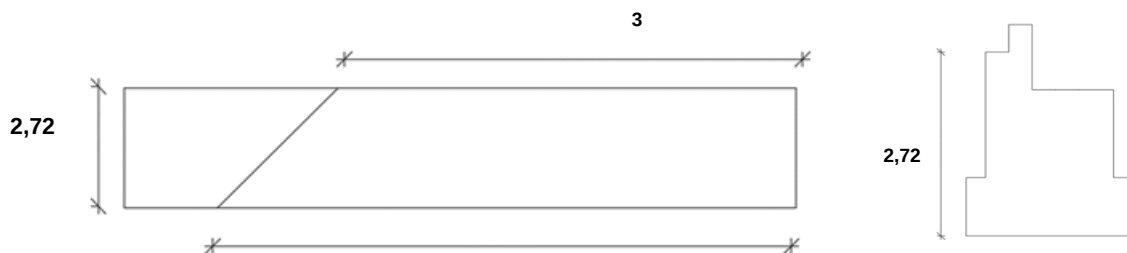
Totale spreiding = 6,255 m

Horizontale belasting TS op landhoofd = $10\% \frac{\alpha_{Q1}}{2,2w_1} \left(Q_{2,k} + \frac{(Q_{1,k} - Q_{2,k}) w_1}{w_{1-spreiding}} \right)$

= 23,4 kN/m

Verticale belasting door verkeer

Percentage van UDL = 50%



Spreiding - onderkant landhoofd - t.b.v. paalreacties = 5,72 m

Verticale belasting UDL op landhoofd = $50\% L \alpha_{Q1} \left(q_{2,k} + \frac{w_1(q_{1,k} - q_{2,k})}{w_{1-spreiding}} \right)$

= 12 kN/m

Belastinggevallen	Belasting	Arm t.o.v. LPR	Moment om LPR	Paalreactie LPR	Paalreactie RPR
	(→ en ↓ = +)	(rechts van LPR +)	(rechtsom = +)	(↑ = +)	(↑ = +)
	[kN/m]	[m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
Gecombineerde rembelastingen					
Rembelasting positie 3: → landhoofd	30	3,12	94	-78	78
stootplaat	33	2,72	91	-76	76
Tegenwerkende reactiekracht brugdek	-35	2,15	-76	63	-63
Rembelasting positie 3 ← landhoofd	-30	3,12	-94	78	-78
stootplaat	-33	2,72	-91	76	-76
Tegenwerkende reactiekracht brugdek	35	2,15	76	-63	63
Rembelasting positie 4: →	65	2,72	176	-147	147
Tegenwerkende reactiekracht brugdek	-35	2,15	-76	63	-63
Rembelasting positie 4: ←	-65	2,72	-176	147	-147
Tegenwerkende reactiekracht brugdek	35	2,15	76	-63	63

Belastingcombinaties volgens vergelijking 6.10b

Horizontale belastingen zijn onderstreep

Belastinggevallen	Belasting	Arm t.o.v. BuPR	Moment om BuPR	Paalreactie BuPR	Paalreactie BiPR	UGT. Belastingcombinaties volgens vergelijking 6.10a												UGT. Belastingcombinaties volgens vergelijking 6.10b												
	(→ en ↓ = +)	(rechts van BuPR +)	(rechtsom = +)	(↑ = +)	(↓ = +)	Max druk BuPR			Min druk BuPR			Max druk BiPR			Min druk BiPR			Max druk BuPR			Min druk BuPR			Max druk BiPR			Min druk BiPR			
	[kN/m]	[m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	R,k	Factor	R,Ed	R,k	Factor	R,Ed	R,k	Factor	R,Ed	R,k	Factor	R,Ed	R,k	Factor	R,Ed	R,k	Factor	R,Ed	R,k	Factor	R,Ed	R,k	Factor	R,Ed	
Permanente belastingen																														
Beton brugdek	118	0,80	94	39	79	39	1,4	55	39	0,9	35	79	1,4	110	79	0,9	71	39	1,25	49	39	0,9	35	79	1,25	98	79	0,9	71	
Asfalt brugdek	23	0,80	19	8	16	8	1,4	11	8	0,9	7	16	1,4	22	16	0,9	14	8	1,25	10	8	0,9	7	16	1,25	19	16	0,9	14	
Landhoofd	112	0,49	54	66	45	66	1,4	93	66	0,9	60	45	1,4	64	45	0,9	41	66	1,25	83	66	0,9	60	45	1,25	57	45	0,9	41	
Horizontale gronddruk	28	1,09	30	-25	25	-25	0,9	-22	-25	1,4	-35	25	1,4	35	25	0,9	22	-25	0,9	-22	-25	1,25	-31	25	1,25	31	25	0,9	22	
Verticale gronddruk	11	-0,38	-4	14	-3	14	1,4	20	14	0,9	13	-3	0,9	-3	-3	1,4	-5	14	1,25	18	14	0,9	13	-3	0,9	-3	-3	1,25	-4	
Stootplaat - eigengewicht	18	-0,10	-2	19	-1	19	1,4	27	19	0,9	17	-1	0,9	-1	-1	1,4	-2	19	1,25	24	19	0,9	17	-1	0,9	-1	-1	1,25	-2	
Stootplaat - rustende belasting asfalt	6	-0,10	-1	7	-1	7	1,4	10	7	0,9	6	-0,5	0,9	0	-0,5	1,4	-1	7	1,25	9	7	0,9	6	-1	0,9	0	-1	1,25	-1	
Stootplaat - rustende belasting grond	4	-0,10	0	4	0	4	1,4	5	4	0,9	4	-0,3	0,9	0	-0,3	1,4	0	4	1,25	5	4	0,9	4	0	0,9	0	0	1,25	0	
Veranderlijke belastingen																														
UDL op brugdek	42	0,80	34	14	28	14	1,2	17				28	1,2	34				14	1,5	21				28	1,5	42				
UDL vanuit stootplaten	12	-0,10	-1	13	-1	13	1,2	15				-1	1,2	-1				13	1,5	19				-1	1,5	-1				
TS positie 1: bovenop oplegging	169	0,80	135	56	113							113	1,2	135					1,5					113	1,5	169				
TS positie 2: bovenop ander landhoofd	0	0,80	0	0	0																									
TS positie 3: bovenop landhoofd	83	0,20	17	70	14	69,5	1,2	83							14	0,96	13	70	1,5	104						14	1,2	17		
bovenop stootplaat	64	-0,10	-6	69	-5	69,0	1,2	83							-5	0,96	-5	69	1,5	103						-5	1,2	-6		
TS positie 4: bovenop einde stootplaat	0	-0,10	0	0	0				0,0	0,96	0												0	1,2	0					
bovenop stootplaat	27	-0,10	-3	30	-2				29,6	0,96	28												30	1,2	35					
Rembelasting positie 1: →	35	2,15	76	-63	63							63	0,96	61									63	1,2	76					
Rembelasting positie 1: ←	-35	2,15	-76	63	-63																									
Rembelasting positie 2: →	12	2,15	26	-22	22																									

(↓ belasting op palen is +):	6.10a	6.10b	Maatgevende	Druk of trek bovenkant paal
	[kNm/m]	[kNm/m]		
BuPR max	469	513	6.10b	Druk
BuPR min	6	-16	6.10b	Trek
BoPR max	460	494	6.10b	Druk
BoPR min	45	23	6.10b	Druk

The diagram illustrates the load path and the resulting mechanical schematic. On the left, a cross-section of the bridge deck shows the flow of loads: 'Horizontale belasting vanuit verkeer' (horizontal traffic load) and 'Gronddruk' (ground pressure) enter from the left, while 'Rembelasting op stootplaat' (braking load on the abutment), 'Rembelasting op landhoofd' (braking load on the pier), and 'Rembelasting op dek' (braking load on the deck) enter from the right. These loads are transferred through the deck to the piers and abutments, which are supported by 'Paalreacties' (pile reactions) at the base. On the right, the 'Mechanica schema' (mechanical schematic) shows a beam with a 'Belasting' (load) and an 'Arm' (moment arm). The 'Resultant moment om binnenste palenrij' (resultant moment about the inner row of piles) is indicated by a curved arrow.

The diagram illustrates the structural components and loads of a staircase. The main structure is a white outline of a staircase. Various loads and reactions are indicated by blue arrows and text boxes:

- Belasting vanuit stootplaat** (Load from the handrail): Points to the top edge of the first flight.
- Belasting op landhoofd** (Load on the landing): Points to the top edge of the landing.
- Belasting vanuit dek** (Load from the deck): Points to the top edge of the second flight.
- Gronddruk** (Ground pressure): Points to the bottom edge of the first flight.
- Paalreacties** (Pile reactions): Two upward arrows at the base of the structure.

To the right, a **Mechanica schema** (Mechanics scheme) shows a simplified beam model with a central downward arrow labeled **Belasting** (Load) and two upward arrows at the supports.

BGT

NEN-EN 1990 tabel NB.9

Belastinggevallen	BGT. Belastingcombinaties volgens vergelijking 6.16					
	Max druk BuPR			Max druk BiPR		
	R,k [kN/m]	Factor [-]	R,Ed [kN/m]	R,k [kN/m]	Factor [-]	R,Ed [kN/m]
Permanente belastingen						
Beton brugdek	39	1	39	79	1	79
Asfalt brugdek	8	1	8	16	1	16
Landhoofd	66	1	66	45	1	45
Horizontale gronddruk	-25	1	-25	25	1	25
Verticale gronddruk	14	1	14	-3	1	-3
Stootplaat - eigengewicht	19	1	19	-1	1	-1
Stootplaat - rustende belasting asfalt	7	1	7	-1	1	-1
Stootplaat - rustende belasting grond	4	1	4	-0,3	1	0
Veranderlijke belastingen						
UDL op brugdek	14	0,4	6	28	0,4	11
UDL vanuit stootplaten	13	0,4	5	-1	0,4	0
TS positie 1: bovenop oplegging				113	0,4	45
TS positie 2: bovenop ander landhoofd						
TS positie 3: bovenop landhoofd	70	0,4	28			
bovenop stootplaat	69	0,4	28			
TS positie 4: bovenop einde stootplaat						
bovenop stootplaat						
Rembelasting positie 1: →				63	0,4	25
Rembelasting positie 1: ←						
Rembelasting positie 2: →						
Rembelasting positie 2: ←						
Rembelasting positie 3: → totaal						
Rembelasting positie 3: ← totaal	91	0,4	36			
Rembelasting positie 4: → totaal						
Rembelasting positie 4: ← totaal						
Hor. bel landhoofd door UDL op stootplaat	-6	0,4	-2	6	0,4	2
Hor. bel. landhoofd door TS positie 3	-6	0,4	-3			
Hor. bel. landhoofd door TS positie 4						
Totaal:			230			242

Paalreacties

Breedte landhoofd	=	16,60 m
Aantal palenrijen	=	9 stuks
Aantal velden tussen de palen	=	8 stuks
Gekozen h.o.h.	=	1,9 m
Afstand tot buitenkant landhoofd	=	0,70 m
Schoorstand	=	5 :1

UGT

Verticale oplegreactie	BuPR [kN/m]	BiPR [kN/m]
Max. vert. paalreactie per m landhoofd	513	494
Min. vert. paalreactie per m landhoofd	-16	23

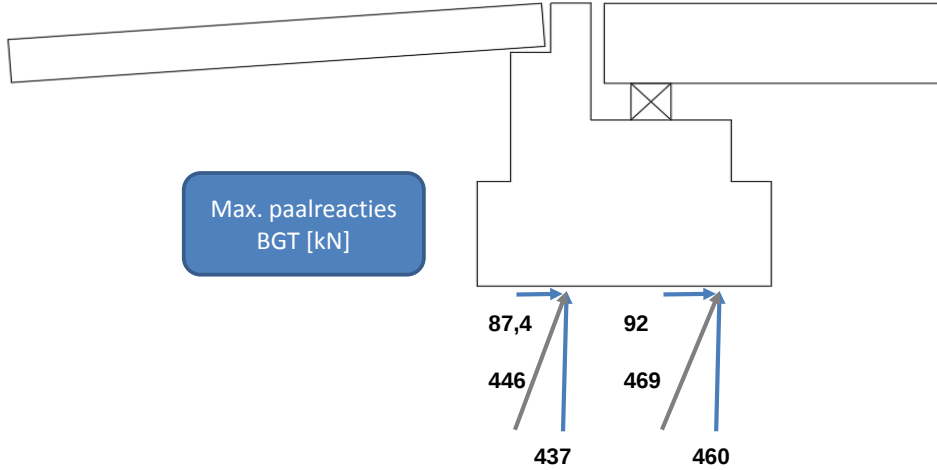
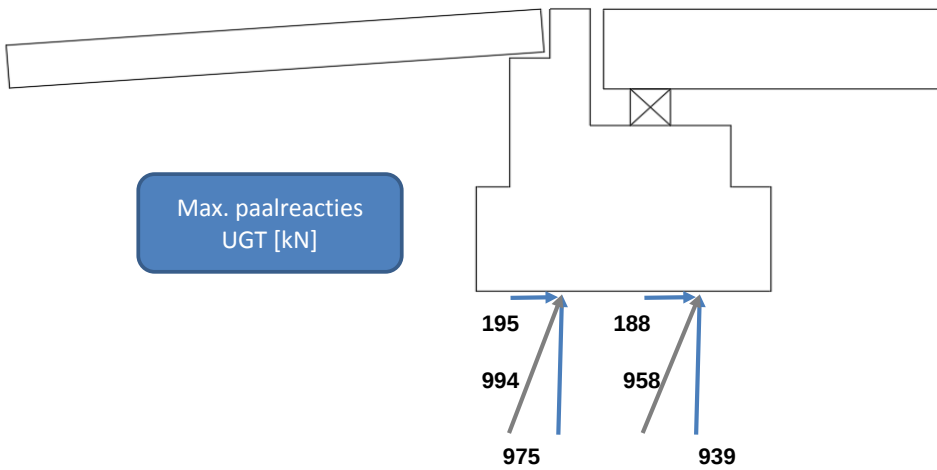
Krachten in paal	BuPR [kN]	BiPR [kN]
Max. verticale reactie per paal	975	939
Max. paalreactie per paal	994	958
Min. paalreactie per paal (excl. gewicht v.d. palen)	-30	44
	Trek	Druk

Krachten in paal	BuPR [kN]	BiPR [kN]
Max permanente belasting	384	436
Max variabele belasting	656	570

BGT

	BuPR	BiPR
Permanente belasting per m landhoofd [kN/m]	133	159
Permanente belasting per paal [kN]	257	308
Max. vert. paalreactie per m landhoofd [kN/m]	230	242
Max. vert. paalreactie per paal [kN]	437	460
Max. paalreactie per paal [kN]	446	469

Krachten in paal	BuPR [kN]	BiPR [kN]
Max permanente belasting	257	308
Max variabele belasting	189	162



Bijlage 6

Berekening paalwapening

Paalberekening

Het geotechnisch onderzoek is uitgevoerd in bijlage 1. Hieruit volgt een maximaal draagvermogen van 1000 kN. Ten behoeve van de paalberekening worden de maximale snedekrachten uit SCIA Engineer uitgelezen. Deze zijn ingevoerd in IDEA StatiCa RSC om de sterkte te toetsen en de scheurwijdtecontrole uit te voeren. De maximale snedekrachten zijn gevonden voor de SCIA berekening waarbij de veerstijfheden van de grond gedeeld zijn door een factor $\sqrt{2}$.

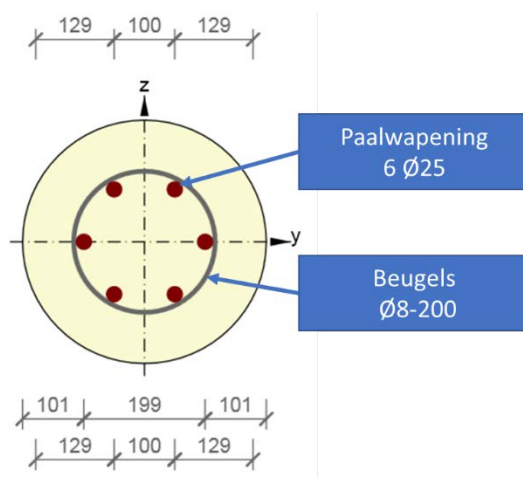
Tabel 1: Snedekrachten in UGT

Snedekracht	M maximaal	N minimaal	Eenheid
My	111	52	[kNm]
Mz	-42	-27	[kNm]
N	-517	19	[kN]
Vy	22	16	[kN]
Vz	-81	-58	[kN]

Tabel 2: Snedekrachten in BGT

Snedekracht	M maximaal	N minimaal	Eenheid
My	71	41	[kNm]
Mz	29	-19	[kNm]
N	-359	-82	[kN]

De berekening wordt uitgevoerd met een gereduceerde elasticiteitsmodulus van 10.000 N/mm² i.v.m. gescheurd beton. Er is gekozen voor wapening 6 Ø25 met beugels Ø8 - 200. De buis waarin de wapening geplaatst wordt heeft een diameter van 250 mm, met een 5 mm extra speling en een dikte van de paal van 400 mm komt dit neer op een dekking van 80 mm. Met een benodigde dekking van 55 mm (zie hoofdrapportage) komt dit neer op een k_x van 1,45 waarmee de toelaatbare scheurwijdte neerkomt op 0,43 mm. De wapeningstekening van de paal is gegeven in Figuur 1 en de resulterende unity checks zijn weergegeven in Tabel 3.



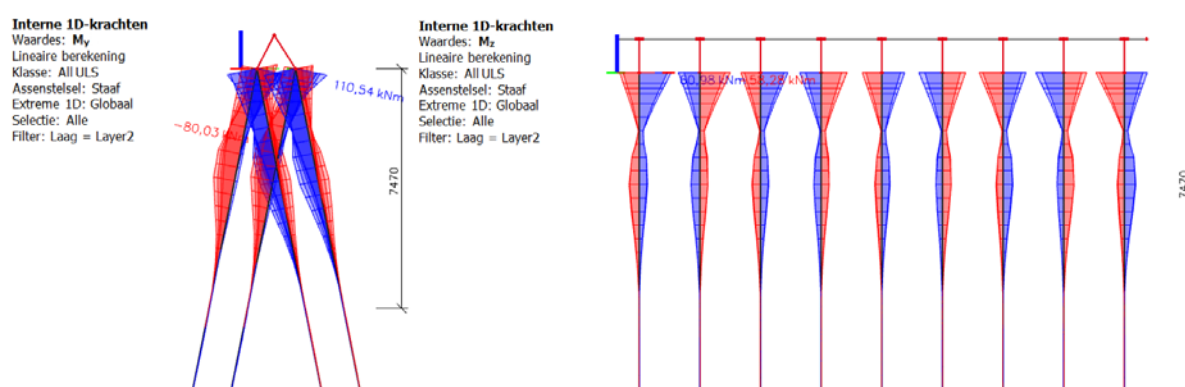
Figuur 1: Wapeningstekening paal

Tabel 3: Unity checks paalfundering

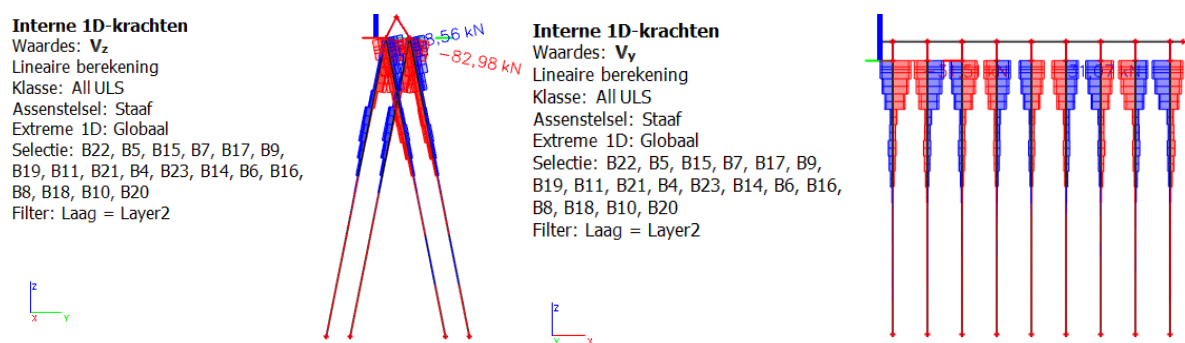
Constructieonderdeel	BGT-toetsing			UGT-toetsing	
	Toetsing en capaciteit	Unity checks		Toetsing en capaciteit	Unity checks
Buisschroefpalen: - Ø400				Maximale reactiekracht	939 kN
				Draagvermogen	1028 kN
Paalwapening: - 6 Ø25	Optredende scheurwijdte	0,35 mm	0,79	Weerstand N-M _y -M _z	0,90
	Toe te laten scheurwijdte	0,43 mm		Dwarskracht	0,93

Lengte paalwapeningskorf

Figuur 2 toont de momentenlijnen in beide richtingen van de palen en Figuur 3 toont het verloop van de dwarskrachten over de lengte van de palen. Tot ongeveer halverwege de paallengte zijn buigende momenten en dwarskrachten aanwezig. Hierdoor volstaat het om de wapeningskorf over de eerste 10 meter van de buisschroefpalen te plaatsen.



Figuur 2: Momentenlijnen in de paalfundering



Figuur 3: Dwarskrachten in de paalfundering

Steklengte

Voor de berekening van de steklengten van de paalwapening wordt gebruik gemaakt van NEN-EN-1992-1-1 art. 8.2 art. 8.3. De uiterst opneembare aanhechtspanning en daaropvolgend de basisverankeringslengte worden als volgt berekend:

$$f_{bd} = 2,25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd} = 2,25 * 1,0 * 1,0 * 1,35 = 3,04 \text{ N/mm}^2 \text{ (art. 8.1)}$$

$$l_{b,rqd} = (\sigma_{sd} / f_{bd}) = (25 / 3,04) = 8,22 \text{ (art. 8.3)}$$

Conform art. 8.4 wordt de rekenwaarde van de verankeringslengte:

$$L_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

waarin:

$$\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$$

$$\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - \varnothing) / \varnothing = 1 - 0,15 (37,5 - 25) / 25 = 0,93$$

$$l_{b,min} = \max \{0,3 l_{b,rqd} ; 10\varnothing; 100 \text{ mm}\} = 250 \text{ mm}$$

Hieruit volgt de rekenwaarde van de verankeringslengte:

$$L_{bd} = 8,22 * 1,0 * 0,93 * 1,0 * 1,0 = 7,64 \text{ m}$$

Gekozen wordt voor een steklengte van 700 mm. Aan het einde van deze paalberekening is de berekening van de verankeringslengte verder toegelicht.

Inhoudsopgave

- 1 Projectgegevens
- 2 Snedecontroles
- 2.1 Snede S 1
- 3 Lijst met gewapende doorsnedes
- 4 Lijst met gebruikte materialen

1 Projectgegevens

Projectnaam	Berekening paalwapening
Projectnr.	BF6124
Auteur	J.C.A. Veldhuizen
Aanmaakdatum	30-3-2018

Nationale norm

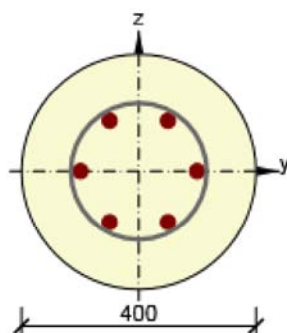
Nationale norm	EN 1992-1-1:2004/AC:2010-11 EN 1992-2:2005
Nationale Bijlage	Nederland, 2011 November
Ontwerp levensduur	100 jaar

2 Snedecontroles

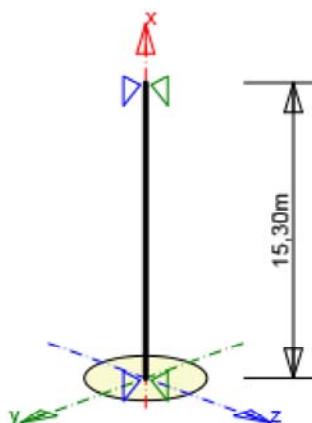
2.1 Snede S 1

2.1.1 Extreem S 1 - E 1

Staaftmacro	M 1
Gewapende doorsnede	R 1



Beton: C25/30
 Leeftijd: 28,0 d
 Wapening: (B 500B)
 2ø25 (982mm²), z = 86 mm
 2ø25 (982mm²), z = 0 mm
 2ø25 (982mm²), z = -86 mm
 Beugels:
 ø8 - 200 mm
 Dekking:
 Gelijke dekking: 80 mm



2.1.1.1 Compleet

Maatgevende controle	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Waarde [%]	Controle
Weerstand N-My-Mz	-517,0	111,0	-42,0			89,8	Oké
Type controle	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Waarde [%]	Controle
Weerstand N-My-Mz	-517,0	111,0	-42,0			89,8	Oké
Dwarskracht	-517,0			83,8	0,0	71,3	Oké
Scheurwijdte	-359,0	71,0	28,5			79,2	Oké
As				I ₀ [m]	λ [-]	λ _{lim} [-]	
Slankheid y [⊥]				15,30	153,10	29,12	
Slankheid z [⊥]				15,30	153,10	29,12	

Grenswaarde van de uitnuttig van de controle: 100,0 %

2.1.1.2 Weerstand N-My-Mz

Resultaten weergegeven voor combinatie :Fundamenteel UGT

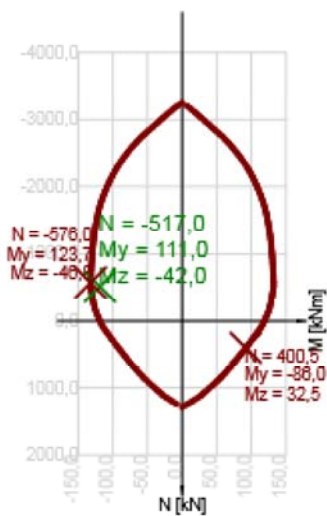
N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	Type	Waarde [%]	Grens [%]	Controle
-517,0	111,0	-42,0	Nu-Muy-Muz	89,8	100,0	Oké

Rekenwaarde van de weerstand van de doorsnede belast door buiging én normaalkracht

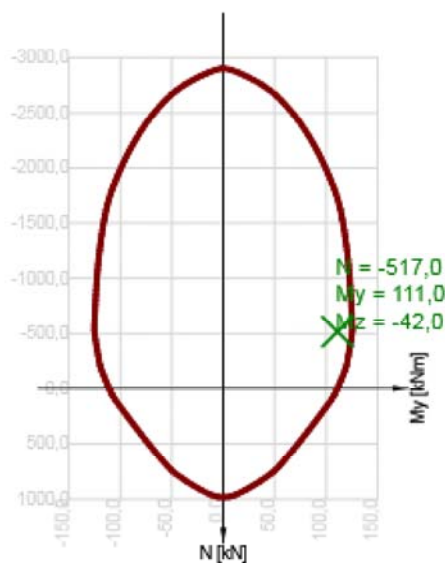
Type	F _{Ed} [kN]	F _{Rd1} [kNm]	F _{Rd2} [kNm]
N	-517,0	-576,0	400,5
M _y	111,0	123,7	-86,0

M_z	-42,0	-46,8	32,5
-------	-------	-------	------

Snedes N - Mres



Snedes N - My



Verklaring

Symbol	Verklaring
N_{Ed}	Rekenwaarde van de toegepaste normaalkracht t.g.v. een externe belasting (zonder de effecten van de voorspanning)
$M_{Ed,y}$	Rekenwaarde van het toegepaste buigend moment om de y-as t.g.v. een externe last (zonder effecten van de voorspanning)
$M_{Ed,z}$	Rekenwaarde van het toegepaste buigend moment om de z-as t.g.v. een externe last (zonder effecten van de voorspanning)
Type	Nu-Muy-Muz: Doorsnedeweerstand is bepaald op basis van een aangenomen proportionele verandering van de snedekracht, zodanig dat de excentriciteit gelijk blijft totdat het interactievlak is bereikt. De verandering van de snedekrachten kan worden geïnterpreteerd als de beweging in het vlak langs de lijn tussen de oorsprong (0, 0, 0) en (N_{Ed} , $M_{Ed,y}$, $M_{Ed,z}$). De twee snijpunten vertegenwoordigen de twee extreme waarden van de weerstand. Drie waarden van een extreme worden getoond door het programma: weerstand N_{Rd} en de bijbehorende weerstanden MR_{dy} en MR_{dz} .
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een -onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
F_{Ed}	Toegepaste rekenwaarde van de kracht t.g.v. een externe last (zonder effecten van de voorspanning)
F_{Rd1}	Eerste verzameling weerstandskrachten resulterend uit de 1ste snede met het interactievlak
F_{Rd2}	Tweede verzameling weerstandskrachten resulterend uit de 2de snede met het interactievlak

2.1.1.3 Dwarskracht

Resultaten weergegeven voor combinatie :Fundamenteel UGT

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Controle zone	Artikel	Waarde [%]	Grens [%]	Controle
83,8	-517,0	117,6	zonder reductie	6.2.2(1)	71,3	100,0	Oké

Rekenwaarde en weerstand van de dwarskracht

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
83,8	117,6	317,5	420,9	38,5	117,6

Invoerwaarden en tussenresultaten van de afschuifcontrole

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
2	503	1473	343	273	176	45,0	90,0	1,17
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	V_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,86	0,15	0,02	3,3	945,4	0,4	0,54	0,54

Verklaring

Symbol	Verklaring
V_{Ed}	Rekenwaarde van de toegepaste dwarskracht
N_{Ed}	Rekenwaarde van de toegepaste normaalkracht
V_{Rd}	De rekenwaarde van de afschuifweerstand
Controle zone	Zonetype waarin de controle is uitgevoerd
Artikel	Artikelnr. (methodetype) gebruikt voor de dwarskrachttoets
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een -onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
$V_{Rd,c}$	De afschuifweerstand van de staaf zonder afschuifwapening
$V_{Rd,max}$	Dwarskrachtweerstand van het element berekend op basis van de weerstand van de betondrukdiagonalen
$V_{Rd,r}$	Dwarskrachtweerstand voor de dwarskracht berekend zonder reductie door Beta (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	De rekenwaarde van de dwarskracht dat kan worden opgenomen door de het vloeien van de beugelwapening
n_c	Aantal snedes van de beugel(s)
a_{sw}	De hoeveelheid beugelwapening
A_{sl}	De hoeveelheid trekwapening
b_w	De breedte van de doorsnede in het hart van de doorsnede

d	Effectieve hoogte van de doorsnede
z	Interne hefboomsarm
θ	Hoek tussen de betondrukdiagonaal en de staafas loodrecht op de dwarskracht
α	De hoek tussen de beugelwapening en de balk-as loodrecht op de dwarskracht
α_{cw}	Coëfficiënt die rekening houdt met de spanningstoestand in de drukdiagonaal
$C_{Rd,c}$	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenwaarde van de afschuifweerstand van de staaf zonder afschuifwapening
k	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenwaarde van de afschuifweerstand van de staaf zonder afschuifwapening
k_1	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenwaarde van de afschuifweerstand van de staaf zonder afschuifwapening
ρ_l	Wap.verhouding van de getrokken langswapening
σ_{cp}	Normaalspanning in de doorsnede t.g.v. de belasting of voorspanning
σ_{wd}	Rekenspanning in de dwarskrachtwapening, zie opmerking 2 van artikel 6.2.3 (3)
V_{min}	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenwaarde van de afschuifweerstand van de staaf zonder afschuifwapening
v	Sterkte reductiefactor voor gescheurd beton tijdens de dwarskrachtcontrole
v_1	Sterkte reductiefactor voor gescheurd beton tijdens de dwarskrachtcontrole

2.1.1.4 Scheurwijdte

Scheurwijdte - korte termijn effect

Combinatie	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	w_k [mm]	w_{lim} [mm]	Waarde [%]	Grens [%]	Controle
Frequent	-359,0	71,0	28,5	0,270	0,435	62,0	100,0	Oké

Scheurwijdte - lange termijn effect

Combinatie	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	w_k [mm]	w_{lim} [mm]	Waarde [%]	Grens [%]	Controle
Frequent	-359,0	71,0	28,5	0,345	0,435	79,2	100,0	Oké

Tussenresultaten en coëfficiënten van de scheurwijdteberekening - korte-termijn effect - Combinatie: Freq, Fase van de doorsnede: 1

x [mm]	d [mm]	$\epsilon_{sm} \cdot \epsilon_{cm}$	$s_{r,max}$ [mm]	σ_s [MPa]
188	273	0,000979889064717012	275	196,0

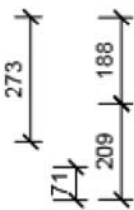
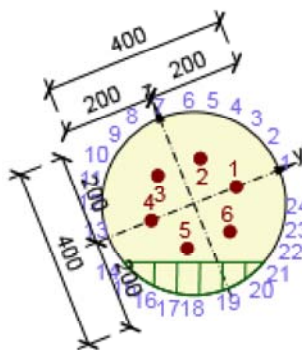
Tussenresultaten en coëfficiënten van de scheurwijdteberekening - lange-termijn effect - Combinatie: Freq, Fase van de doorsnede: 1

x [mm]	d [mm]	$\epsilon_{sm} \cdot \epsilon_{cm}$	$s_{r,max}$ [mm]	σ_s [MPa]
207	275	0,00137829130674933	250	275,7

Kruipcoëfficiënt

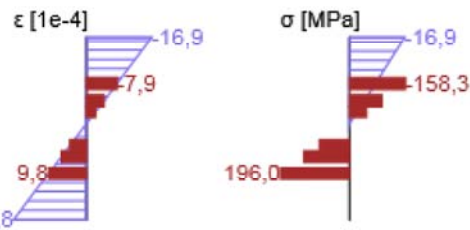
Bepalingsmethode	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Gebruik γ_{it}	$\phi(t, t_0)$ [-]
Automatisch	200	125504	1257	36500,0	28,0	7,0	65	Nee	2,21

Spanning/Rekverdeling in de doorsnede

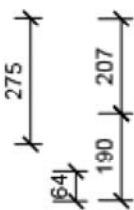
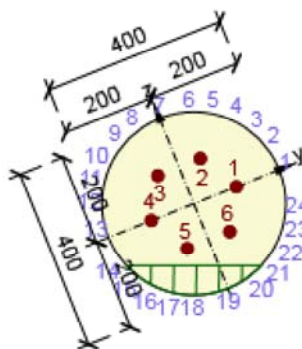


Resultaten weergegeven voor :

- Frequente combinatie
- Resultaten voor de korte-termijn stijfheidsbereker

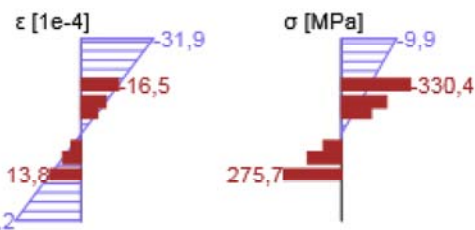


Spanning/Rekverdeling in de doorsnede



Resultaten weergegeven voor :

- Frequente combinatie
- Resultaten voor de lange-termijn stijfheidsbereker



Verklaring

Symbool	Verklaring
Combinatie	Gebruikte combinatie voor de berekening inclusief rsup of rinf coëfficiënt volgens 5.10.9
N	Normaalkracht voor de BGT-combinatie
M _y	Buigend moment om de y-as voor de BGT-combinatie
M _z	Buigend moment om de z-as voor de BGT-combinatie
w _k	De scheurwijdte berekend volgens 7.3.4
w _{lim}	Grenswaarde van de scheurwijdte volgens tabel 7.1N
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een -onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
x	Hoogte van de betondrukzone (positie van de neutrale lijn)
d	Effectieve hoogte van de doorsnede
s _{r,max}	Maximale eind scheurafstand
σ _s	Maximale spanning in de trekwapening voor een gescheurde doorsnede
h ₀	De grootte = 2Ac/u, waar Ac het betonoppervlak is en u de omtrek dat wordt blootgesteld aan uitdroging
Ac	Het doorsnede oppervlak van beton
u	De perimeter van het gedeelte dat blootgesteld wordt aan uitdroging
t	De betonleeftijd in dagen op het beschouwde tijdstip
t ₀	De betonleeftijd in dagen bij het aanbrengen van de belasting
t _s	De betonleeftijd (in dagen) bij het begin van de krimp (of zwellen). Normaal gesproken is dit nadat de curing (behandeling) is beëindigd
Gebruik γ _{it}	Gebruik lange-termijn uitgesteld rek inschattingfactor volgens bijlage B, artikel B.105 (103)
φ(t,t ₀)	Berekende waarde van de kruipcoëfficiënt

2.1.1.5 Analyse N-My-Mz

Resultaten weergegeven voor combinatie :Fundamenteel UGT

N _{Ed,tot} [kN]	M _{Ed,y,tot} [kNm]	M _{Ed,z,tot} [kNm]	Betonvezel	Extreme in staaf	Waarde [%]	Grens [%]	Controle
-517,0	111,0	-42,0	8	6	100,0	100,0	Oké

Rekvlak

x [mm]	d [mm]	z [mm]	ϵ_x [1e-4]	Φ_z [1e-4]	Φ_y [1e-4]
183	273	177	2,4	54,1	-143,0

Snedekrachten in doorsnede onderdelen

Drnsn. onderdeel	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	A [mm ²]	y_i [mm]	z_i [mm]
Beton	-653,7	68,7	-26,0	55908	-40	105
Trekwapening	365,3	24,9	-10,2	1473	28	-68
Drukwapening	-224,4	16,8	-5,6	1473	-25	75
Totaal	-512,8	110,4	-41,8			

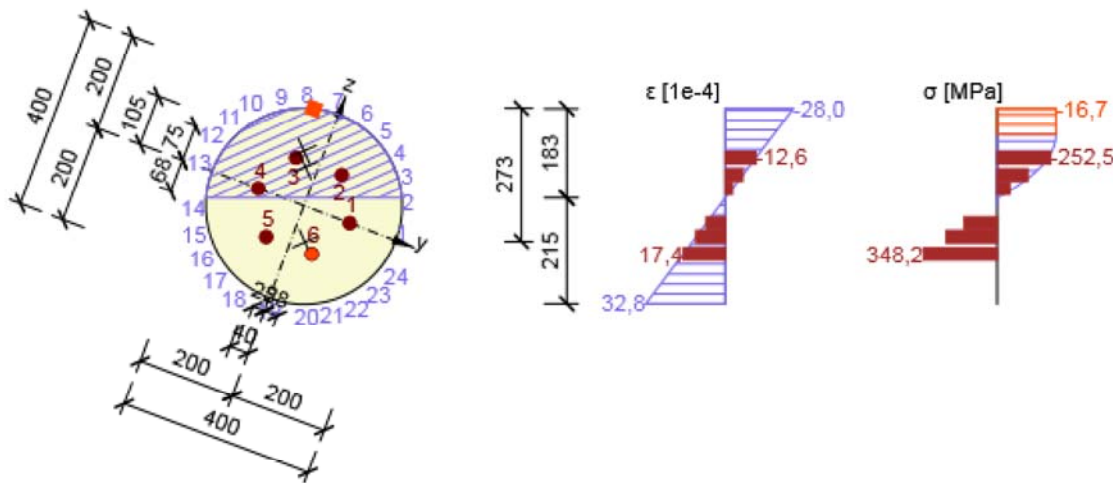
Gedetailleerde controle van beton

Vezel	y_i [mm]	z_i [mm]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Waarde [%]	Controle
8	-52	193	-28,0	-35,0	-16,7	-16,7	100,0	Oké

Gedetailleerde staafcontrole

Staat	y_i [mm]	z_i [mm]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Waarde [%]	Controle
6	50	-86	17,4	5000,0	348,2	434,8	80,1	Oké

Spanning/Rekverdeling in de doorsnede

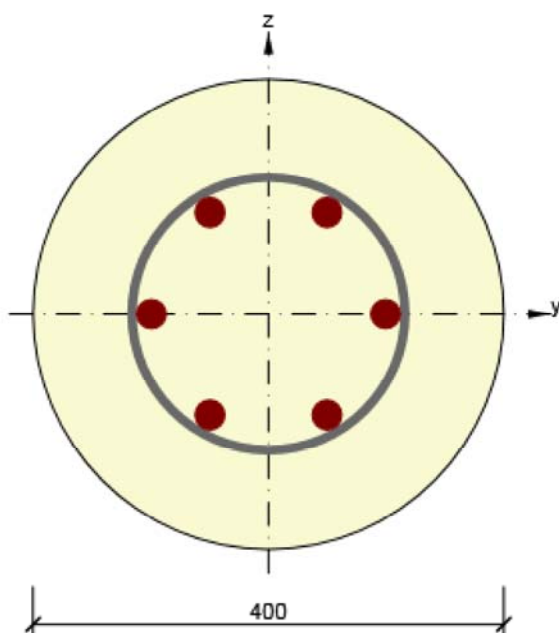


Verklaring

Symbool	Verklaring
$N_{Ed,tot}$	Rekenwaarde van de toegepaste normaalkracht
$M_{Ed,y,tot}$	Rekenwaarde van het toegepaste buigend moment om de y-as
$M_{Ed,z,tot}$	Rekenwaarde van het toegepaste buigend moment om de z-as
Betonvezel	Vezelnr. met de hoogste U.C.-waarde
Extremes in staaf	Wapeningstaafnr. met de hoogste U.C.-waarde
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een -onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
x	Hoogte van de betondrukzone (positie van de neutrale lijn)
d	Effectieve hoogte van de doorsnede
z	Interne hefboomsarm
ϵ_x	Normaalrek
Φ_z	Raaklijn van de hoek tussen y-as en zijn loodrechte projectie in het rekvlak (rond de z-as)
Φ_y	Raaklijn van de hoek tussen z-as en zijn loodrechte projectie in het rekvlak (rond de y-as)
Drnsn. onderdeel	Onderdeelttype van de doorsnede (vezel/staaf/spanelement/...)
N	De waarde van de normaalkracht die kan worden opgenomen door het doorsnedeonderdeel.
M_y	De waarde van het buigend moment om de 'y' -as in het specifieke doorsnede onderdeel
M_z	De waarde van het buigend moment om de 'z' -as in het specifieke doorsnede onderdeel
A	Oppervlak van DRSN deel (vezel/staaf/spanelement...)
y_i	y-coördinaat van het drsn. onderdeel (vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
z_i	z-coördinaat van het drsn. onderdeel (vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
Vezel	Betonvezelnr. met hoogste U.C.-waarde
ϵ	De rek in huidig doorsnede onderdeel (vezel/wap.staaf/spanelement/...) berekend voor de UGT
ϵ_{lim}	Grenswaarde van de rek in drsn. onderdeel (vezel/wap.staaf/spanelement/...)
σ	De spanning in drsn. onderdeel (vezel/wap.staaf/spanelement...) berekend voor de toegepaste BGT-combinatie
σ_{lim}	Grenswaarde van de spanning in drsn. onderdeel (vezel/wap.staaf/spanelement...) berekend voor de toegepaste BGT-combinatie
Staat	Wapeningstaafnr. met de hoogste U.C.-waarde

3 Lijst met gewapende doorsnedes

Gewapende doorsnede R 1



Doorsnede-onderdelen

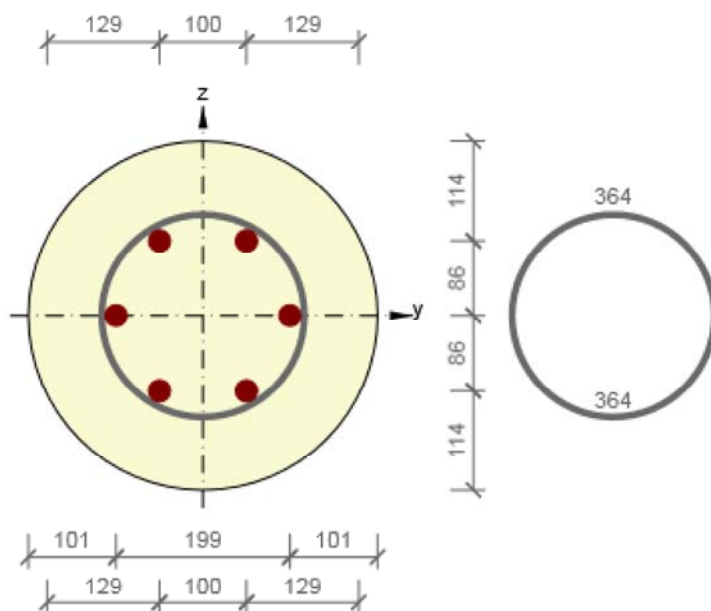
Cirkelvorm (Diameter 400mm), Materiaal: C25/30

Doorsnede-eigenschappen

A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{gy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
125504	0	0	1253450757	1253450757	0	0	100	100

Betondekking gerelateerd aan de doorsnederanden

Gelijkmatig	80 mm
-------------	-------



Langswapening [kg/m]	Beugels [kg/m]	Totale massa [kg/m]	Wapening / m3 beton [kg/m ³]
23	1	25	196

Langswapening

Staaf	Ø [mm]	Materiaal	Y [mm]	Z [mm]
1	25	B 500B	100	0
2	25	B 500B	50	86
3	25	B 500B	-50	86
4	25	B 500B	-100	0
5	25	B 500B	-50	-86
6	25	B 500B	50	-86

Beugels

Project: Berekening paalwapening

Projectnr.: BF6124

Auteur: J.C.A. Veldhuizen



Beugel	Ø [mm]	Materiaal	Afstand [mm]	Gesloten	Dwarskrachtcontrole	Wringcontrole	Doordiameter
1	8	B 500B	200	Ja	Ja	Nee	0,00
Beugel	Punt	Y [mm]	Z [mm]				
1	1	116	0				
1	2	110	36				
1	3	94	68				
1	4	68	94				
1	5	36	110				
1	6	0	116				
1	7	-36	110				
1	8	-68	94				
1	9	-94	68				
1	10	-110	36				
1	11	-116	0				
1	12	-110	-36				
1	13	-94	-68				
1	14	-68	-94				
1	15	-36	-110				
1	16	0	-116				
1	17	36	-110				
1	18	68	-94				
1	19	94	-68				
1	20	110	-36				
1	21	116	0				

4 Lijst met gebruikte materialen

Beton

Naam	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	μ [-]	Eenheidsmassa [kg/m ³]
C25/30	25,0	33,0	2,6	10000,0	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, Exponent - n: 2,00, Korrelgrootte toeslagmateriaal = 16 mm, Cementklasse: R, Type diagram: Parabolisch						

Verklaring

Symbol	Verklaring
f_{ck}	Karakteristieke cilindrische betondruksterkte bij 28 dagen
f_{cm}	Gemiddelde waarde van de cilindrische druksterkte van beton
f_{ctm}	Gemiddelde axiale treksterkte van beton
E_{cm}	Secant elasticiteitsmodulus van beton
ϵ_c	Betondrukrek bij piekspanning f_c
ϵ_{cu}	Uiterste drukrek in het beton

Wapeningstaal

Naam	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Eenheidsmassa [kg/m ³]
B 500B	500,0	525,0	200000,0	0,20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08$, $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Type: Staven, Staafoppervlak: Geribd, Klasse: B, Vervaardiging: Warmgewalst, Type diagram: Bi-lineair met horizontale tak					

Verklaring

Symbol	Verklaring
f_{yk}	Karakteristieke vloeisterkte van de wapening
f_{tk}	Karakteristieke treksterkte van de wapening
E	Elasticiteitsmodulus van wapeningsstaal
ϵ_{uk}	Karakteristieke rek van de wapening of voorspanstaal bij de maximale belasting

Inhoudsopgave

- 1 Projectgegevens
- 2 Snedecontroles
- 2.1 Snede S 1
- 3 Lijst met gewapende doorsnedes
- 4 Lijst met gebruikte materialen

1 Projectgegevens

Projectnaam	Berekening paalwapening
Projectnr.	BF6124
Auteur	J.C.A. Veldhuizen
Aanmaakdatum	30-3-2018

Nationale norm

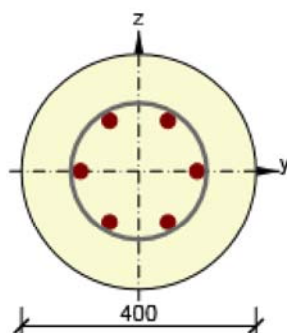
Nationale norm	EN 1992-1-1:2004/AC:2010-11 EN 1992-2:2005
Nationale Bijlage	Nederland, 2011 November
Ontwerp levensduur	100 jaar

2 Snedecontroles

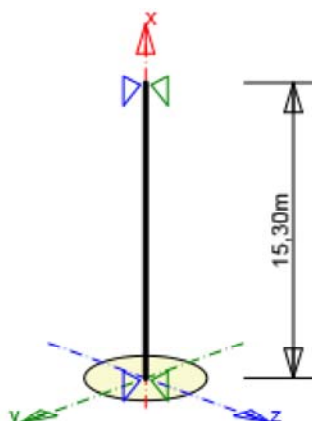
2.1 Snede S 1

2.1.1 Extreem S 1 - E 1

Staaftmacro	M 1
Gewapende doorsnede	R 1



Beton: C25/30
 Leeftijd: 28,0 d
 Wapening: (B 500B)
 2ø25 (982mm²), z = 86 mm
 2ø25 (982mm²), z = 0 mm
 2ø25 (982mm²), z = -86 mm
 Beugels:
 ø8 - 200 mm
 Dekking:
 Gelijke dekking: 80 mm



2.1.1.1 Compleet

Maatgevende controle	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Waarde [%]	Controle
Dwarskracht	19,0			60,2	0,0	93,4	Oké
Type controle	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Waarde [%]	Controle
Weerstand N-My-Mz	19,0	52,0	-27,0			49,9	Oké
Dwarskracht	19,0			60,2	0,0	93,4	Oké
Scheurwijde	-82,0	41,0	-19,0			66,7	Oké
As				I ₀ [m]	λ [-]	λ _{lim} [-]	
Slankheid y [⊥]				15,30	153,10	151,92	
Slankheid z [⊥]				15,30	153,10	151,92	

Grenswaarde van de uitnutting van de controle: 100,0 %

2.1.1.2 Weerstand N-My-Mz

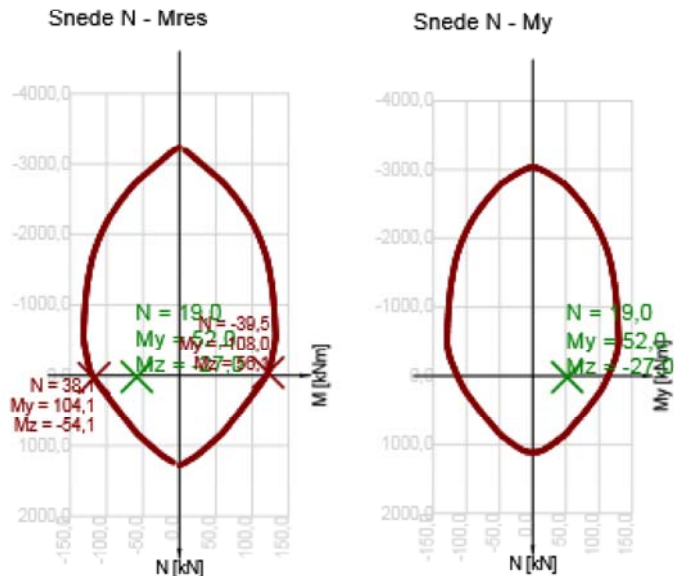
Resultaten weergegeven voor combinatie :Fundamenteel UGT

N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	Type	Waarde [%]	Grens [%]	Controle
19,0	52,0	-27,0	Nu-Muy-Muz	49,9	100,0	Oké

Rekenwaarde van de weerstand van de doorsnede belast door buiging én normaalkracht

Type	F _{Ed} [kN]	F _{Rd1} [kNm]	F _{Rd2} [kNm]
N	19,0	38,1	-39,5
M _y	52,0	104,1	-108,0

M_z	-27,0	-54,1	56,1
-------	-------	-------	------



Verklaring

Symbol	Verklaring
N_{Ed}	Rekenwaarde van de toegepaste normaalkracht t.g.v. een externe belasting (zonder de effecten van de voorspanning)
$M_{Ed,y}$	Rekenwaarde van het toegepaste buigend moment om de y-as t.g.v. een externe last (zonder effecten van de voorspanning)
$M_{Ed,z}$	Rekenwaarde van het toegepaste buigend moment om de z-as t.g.v. een externe last (zonder effecten van de voorspanning)
Type	Nu-Muy-Muz: Doorsnedeweerstand is bepaald op basis van een aangenomen proportionele verandering van de snedekracht, zodanig dat de excentriciteit gelijk blijft totdat het interactievlak is bereikt. De verandering van de snedekrachten kan worden geïnterpreteerd als de beweging in het vlak langs de lijn tussen de oorsprong (0, 0, 0) en (N_{Ed} , $M_{Ed,y}$, $M_{Ed,z}$). De twee snijpunten vertegenwoordigen de twee extreme waarden van de weerstand. Drie waarden van een extreme worden getoond door het programma: weerstand N_{Rd} en de bijbehorende weerstanden MR_{dy} en MR_{dz} .
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een -onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
F_{Ed}	Toegepaste rekenwaarde van de kracht t.g.v. een externe last (zonder effecten van de voorspanning)
F_{Rd1}	Eerste verzameling weerstandskrachten resulterend uit de 1ste snede met het interactievlak
F_{Rd2}	Tweede verzameling weerstandskrachten resulterend uit de 2de snede met het interactievlak

2.1.1.3 Dwarskracht

Resultaten weergegeven voor combinatie :Fundamenteel UGT

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Controle zone	Artikel	Waarde [%]	Grens [%]	Controle
60,2	19,0	64,4	zonder reductie	6.2.2(1)	93,4	100,0	Oké

Rekenwaarde en weerstand van de dwarskracht

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
60,2	64,4	265,6	360,7	42,5	64,4

Invoerwaarden en tussenresultaten van de afschuifcontrole

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
2	503	2454	303	264	195	45,0	90,0	1,00
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	V_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,87	0,15	0,02	-0,2	615,1	0,4	0,54	0,54

Verklaring

Symbol	Verklaring
V_{Ed}	Rekenwaarde van de toegepaste dwarskracht
N_{Ed}	Rekenwaarde van de toegepaste normaalkracht
V_{Rd}	De rekenwaarde van de afschuifweerstand
Controle zone	Zonetype waarin de controle is uitgevoerd
Artikel	Artikelnr. (methodetype) gebruikt voor de dwarskrachttoets
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een -onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
$V_{Rd,c}$	De afschuifweerstand van de staaf zonder afschuifwapening
$V_{Rd,max}$	Dwarskrachtweerstand van het element berekend op basis van de weerstand van de betondrukdiagonalen
$V_{Rd,r}$	Dwarskrachtweerstand voor de dwarskracht berekend zonder reductie door Beta (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	De rekenwaarde van de dwarskracht dat kan worden opgenomen door de het vloeien van de beugelwapening
n_c	Aantal snedes van de beugel(s)
a_{sw}	De hoeveelheid beugelwapening
A_{sl}	De hoeveelheid trekwapening
b_w	De breedte van de doorsnede in het hart van de doorsnede

Project: Berekening paalwapening

Projectnr.: BF6124

Auteur: J.C.A. Veldhuizen



d	Effectieve hoogte van de doorsnede
z	Interne hefboomsarm
θ	Hoek tussen de betondrukdiagonaal en de staafas loodrecht op de dwarskracht
α	De hoek tussen de beugelwapening en de balk-as loodrecht op de dwarskracht
α_{cw}	Coëfficiënt die rekening houdt met de spanningstoestand in de drukdiagonaal
$C_{Rd,c}$	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenwaarde van de afschuifweerstand van de staaf zonder afschuifwapening
k	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenwaarde van de afschuifweerstand van de staaf zonder afschuifwapening
k_1	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenwaarde van de afschuifweerstand van de staaf zonder afschuifwapening
ρ_l	Wap.verhouding van de getrokken langswapening
σ_{cp}	Normaalspanning in de doorsnede t.g.v. de belasting of voorspanning
σ_{wd}	Rekenspanning in de dwarskrachtwapening, zie opmerking 2 van artikel 6.2.3 (3)
v_{min}	Coëfficiënt voor de berekening van de rekenwaarde van de afschuifweerstand van de staaf zonder afschuifwapening
v	Sterkte reductiefactor voor gescheurd beton tijdens de dwarskrachtcontrole
v_1	Sterkte reductiefactor voor gescheurd beton tijdens de dwarskrachtcontrole

2.1.1.4 Scheurwijdte

Scheurwijdte - korte termijn effect

Combinatie	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	w_k [mm]	w_{lim} [mm]	Waarde [%]	Grens [%]	Controle
Frequent	-82,0	41,0	-19,0	0,253	0,435	58,1	100,0	Oké

Scheurwijdte - lange termijn effect

Combinatie	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	w_k [mm]	w_{lim} [mm]	Waarde [%]	Grens [%]	Controle
Frequent	-82,0	41,0	-19,0	0,290	0,435	66,7	100,0	Oké

Tussenresultaten en coëfficiënten van de scheurwijdteberekening - korte-termijn effect - Combinatie: Freq, Fase van de doorsnede: 1

x [mm]	d [mm]	$\epsilon_{sm} \cdot \epsilon_{cm}$	$s_{r,max}$ [mm]	σ_s [MPa]
165	271	0,000827520660826729	306	165,5

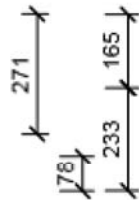
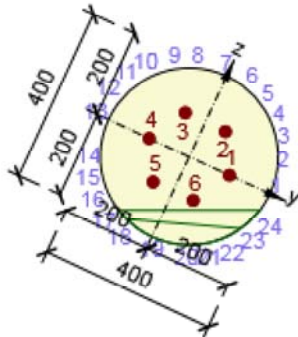
Tussenresultaten en coëfficiënten van de scheurwijdteberekening - lange-termijn effect - Combinatie: Freq, Fase van de doorsnede: 1

x [mm]	d [mm]	$\epsilon_{sm} \cdot \epsilon_{cm}$	$s_{r,max}$ [mm]	σ_s [MPa]
189	273	0,00105848674672892	274	211,7

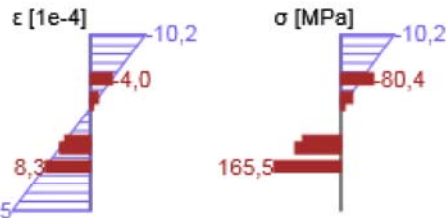
Kruipcoëfficiënt

Bepalingsmethode	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Gebruik γ_{it}	$\phi(t, t_0)$ [-]
Automatisch	200	125504	1257	36500,0	28,0	7,0	65	Nee	2,21

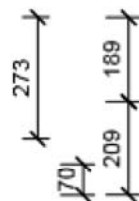
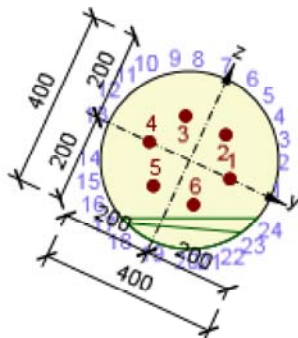
Spanning/Rekverdeling in de doorsnede



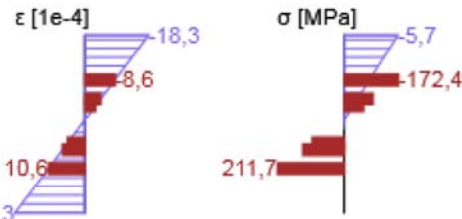
Resultaten weergegeven voor :
 - Frequente combinatie
 - Resultaten voor de korte-termijn stijfheidsberekening



Spanning/Rekverdeling in de doorsnede



Resultaten weergegeven voor :
 - Frequente combinatie
 - Resultaten voor de lange-termijn stijfheidsberekening



Verklaring

Symbool	Verklaring
Combinatie	Gebruikte combinatie voor de berekening inclusief rsup of rinf coëfficiënt volgens 5.10.9
N	Normaalkracht voor de BGT-combinatie
M_y	Buigend moment om de y-as voor de BGT-combinatie
M_z	Buigend moment om de z-as voor de BGT-combinatie
w_k	De scheurwijdte berekend volgens 7.3.4
w_{lim}	Grenswaarde van de scheurwijdte volgens tabel 7.1N
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een -onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
x	Hoogte van de betondrukzone (positie van de neutrale lijn)
d	Effectieve hoogte van de doorsnede
$s_{r,max}$	Maximale eind scheurafstand
σ_s	Maximale spanning in de trekwapening voor een gescheurde doorsnede
h_0	De grootte = $2A_c/u$, waar A_c het betonoppervlak is en u de omtrek dat wordt blootgesteld aan uitdroging
A_c	Het doorsnede oppervlak van beton
u	De perimeter van het gedeelte dat blootgesteld wordt aan uitdroging
t	De betonleeftijd in dagen op het beschouwde tijdstip
t_0	De betonleeftijd in dagen bij het aanbrengen van de belasting
t_s	De betonleeftijd (in dagen) bij het begin van de krimp (of zwellen). Normaal gesproken is dit nadat de curing (behandeling) is beëindigd
Gebruik γ_{lt}	Gebruik lange-termijn uitgesteld rek inschattingsfactor volgens bijlage B, artikel B.105 (103)
$\phi(t, t_0)$	Berekende waarde van de kruipcoëfficiënt

2.1.1.5 Analyse N-My-Mz

Resultaten weergegeven voor combinatie :Fundamenteel UGT

$N_{Ed,tot}$ [kN]	$M_{Ed,y,tot}$ [kNm]	$M_{Ed,z,tot}$ [kNm]	Betonvezel	Extreme in staaf	Waarde [%]	Grens [%]	Controle
----------------------	-------------------------	-------------------------	------------	------------------	---------------	--------------	----------

Project: Berekening paalwapening

Projectnr.: BF6124

Auteur: J.C.A. Veldhuizen

19,0	52,0	-27,0	9	6	81,2	100,0	Oké
------	------	-------	---	---	------	-------	-----

Rekvlak

x [mm]	x _{lim} [mm]	d [mm]	z [mm]	ε _x [1e-4]	φ _z [1e-4]	φ _y [1e-4]
142	142	265	199	4,7	36,9	-71,1

Snedekrachten in doorsnede onderdelen

Drnsn. onderdeel	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	A [mm ²]	y _i [mm]	z _i [mm]
Beton	-255,9	31,3	-16,2	39288	-63	122
Trekwapening	307,2	17,9	-9,2	2454	30	-58
Drukwapening	-32,4	2,8	-1,6	491	-50	86
Totaal	19,0	52,0	-27,0			

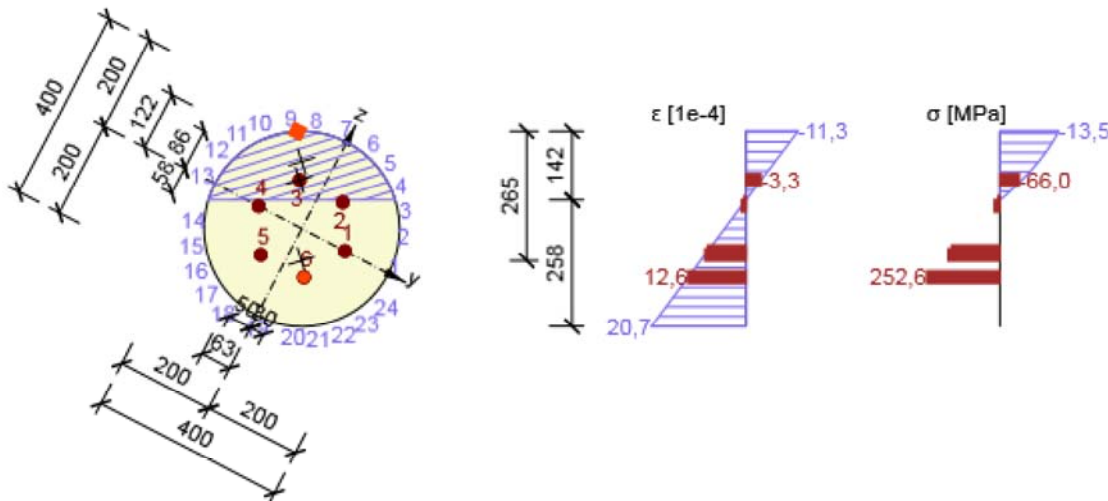
Gedetailleerde controle van beton

Vezel	y _i [mm]	z _i [mm]	ε [1e-4]	ε _{lim} [1e-4]	σ [MPa]	σ _{lim} [MPa]	Waarde [%]	Controle
9	-100	173	-11,3	-35,0	-13,5	-16,7	81,2	Oké

Gedetailleerde staafcontrole

Staat	y _i [mm]	z _i [mm]	ε [1e-4]	ε _{lim} [1e-4]	σ [MPa]	σ _{lim} [MPa]	Waarde [%]	Controle
6	50	-86	12,6	5000,0	252,6	434,8	58,1	Oké

Spanning/Rekverdeling in de doorsnede

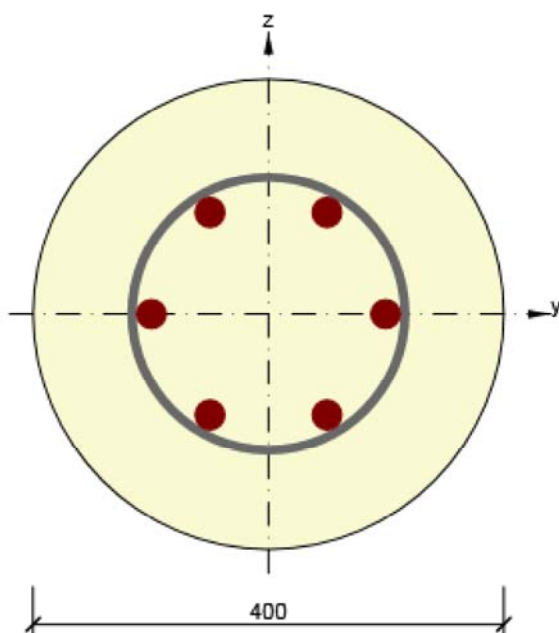


Verklaring

Symbol	Verklaring
N _{Ed,tot}	Rekenwaarde van de toegepaste normaalkracht
M _{Ed,y,tot}	Rekenwaarde van het toegepaste buigend moment om de y-as
M _{Ed,z,tot}	Rekenwaarde van het toegepaste buigend moment om de z-as
Betonvezel	Vezelnr. met de hoogste U.C.-waarde
Extremite in staaf	Wapeningstaafnr. met de hoogste U.C.-waarde
Waarde	Berekende waarde van de uitnutting van de doorsnede of een -onderdeel (bv. wapeningstaaf) t.o.v. de grenswaarde
Grens	Grenswaarde van de uitnutting van de controle
Controle	Resultaat van de controle
x	Hoogte van de betondrukzone (positie van de neutrale lijn)
x _{lim}	Maximale hoogte van de betondrukzone (positie van de neutrale as)
d	Effectieve hoogte van de doorsnede
z	Interne hefboomsarm
ε _x	Normaalrek
φ _z	Raaklijn van de hoek tussen y-as en zijn loodrechte projectie in het rekvlak (rond de z-as)
φ _y	Raaklijn van de hoek tussen z-as en zijn loodrechte projectie in het rekvlak (rond de y-as)
Drnsn. onderdeel	Onderdeelttype van de doorsnede (vezel/staaf/spanelement/...)
N	De waarde van de normaalkracht die kan worden opgenomen door het doorsnedeonderdeel.
M _y	De waarde van het buigend moment om de 'y' -as in het specifieke doorsnede onderdeel
M _z	De waarde van het buigend moment om de 'z' -as in het specifieke doorsnede onderdeel
A	Oppervlak van DRSN deel (vezel/staaf/spanelement...)
y _i	y-coördinaat van het drsn. onderdeel (vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
z _i	z-coördinaat van het drsn. onderdeel (vezel/staaf/spanelement...) gerelateerd aan het zwaartepunt van de doorsnede
Vezel	Betonvezelnr. met hoogste U.C.-waarde
ε	De rek in huidige doorsnede onderdeel (vezel/wap.staaf/spanelement/...) berekend voor de UGT
ε _{lim}	Grenswaarde van de rek in drsn. onderdeel (vezel/wap.staaf/spanelement/...)
σ	De spanning in drsn. onderdeel (vezel/wap.staaf/spanelement...) berekend voor de toegepaste BGT-combinatie
σ _{lim}	Grenswaarde van de spanning in drsn. onderdeel (vezel/wap.staaf/spanelement...) berekend voor de toegepaste BGT-combinatie
Staat	Wapeningstaafnr. met de hoogste U.C.-waarde

3 Lijst met gewapende doorsnedes

Gewapende doorsnede R 1



Doorsnede-onderdelen

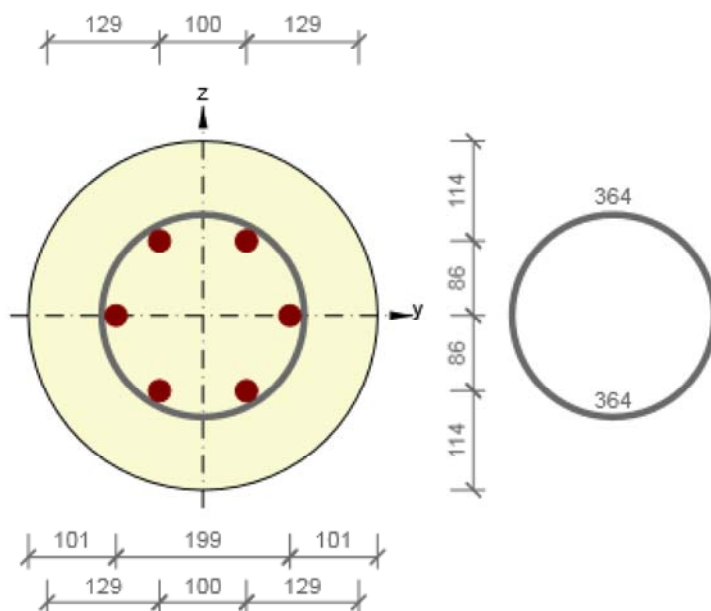
Cirkelvorm (Diameter 400mm), Materiaal: C25/30

Doorsnede-eigenschappen

A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{gy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
125504	0	0	1253450757	1253450757	0	0	100	100

Betondekking gerelateerd aan de doorsnederanden

Gelijkmatig	80 mm
-------------	-------



Langswapening [kg/m]	Beugels [kg/m]	Totale massa [kg/m]	Wapening / m3 beton [kg/m ³]
23	1	25	196

Langswapening

Staaf	Ø [mm]	Materiaal	Y [mm]	Z [mm]
1	25	B 500B	100	0
2	25	B 500B	50	86
3	25	B 500B	-50	86
4	25	B 500B	-100	0
5	25	B 500B	-50	-86
6	25	B 500B	50	-86

Beugels

Project: Berekening paalwapening

Projectnr.: BF6124

Auteur: J.C.A. Veldhuizen



Beugel	Ø [mm]	Materiaal	Afstand [mm]	Gesloten	Dwarskrachtcontrole	Wringcontrole	Doordiameter
1	8	B 500B	200	Ja	Ja	Nee	0,00
Beugel	Punt	Y [mm]	Z [mm]				
1	1	116	0				
1	2	110	36				
1	3	94	68				
1	4	68	94				
1	5	36	110				
1	6	0	116				
1	7	-36	110				
1	8	-68	94				
1	9	-94	68				
1	10	-110	36				
1	11	-116	0				
1	12	-110	-36				
1	13	-94	-68				
1	14	-68	-94				
1	15	-36	-110				
1	16	0	-116				
1	17	36	-110				
1	18	68	-94				
1	19	94	-68				
1	20	110	-36				
1	21	116	0				

4 Lijst met gebruikte materialen

Beton

Naam	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	μ [-]	Eenheidsmassa [kg/m ³]
C25/30	25,0	33,0	2,6	10000,0	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, Exponent - n: 2,00, Korrelgrootte toeslagmateriaal = 16 mm, Cementklasse: R, Type diagram: Parabolisch						

Verklaring

Symbol	Verklaring
f_{ck}	Karakteristieke cilindrische betondruksterkte bij 28 dagen
f_{cm}	Gemiddelde waarde van de cilindrische druksterkte van beton
f_{ctm}	Gemiddelde axiale treksterkte van beton
E_{cm}	Secant elasticiteitsmodulus van beton
ϵ_c	Betondrukrek bij piekspanning f_c
ϵ_{cu}	Uiterste drukrek in het beton

Wapeningstaal

Naam	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Eenheidsmassa [kg/m ³]
B 500B	500,0	525,0	200000,0	0,20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08$, $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Type: Staven, Staafoppervlak: Geribd, Klasse: B, Vervaardiging: Warmgewalst, Type diagram: Bi-lineair met horizontale tak					

Verklaring

Symbol	Verklaring
f_{yk}	Karakteristieke vloeisterkte van de wapening
f_{tk}	Karakteristieke treksterkte van de wapening
E	Elasticiteitsmodulus van wapeningsstaal
ϵ_{uk}	Karakteristieke rek van de wapening of voorspanstaal bij de maximale belasting

Bepaling verankeringslengte volgens Eurocode 2, art. 8.4

Project: **Bruggen te N314 en N330**
 Projectnummer: **BF6124**
 Omschrijving: **Berekening verankeringslengte paalwapening**

Datum: **4-5-2018**
 Naam: **Jelmer Veldhuizen**
 Versie: **calc1**



Programma "VerOver" versie 2.0
 Autorisatierapport: BC1072/R001_OD

Voorwaarden

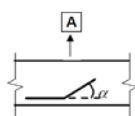
Geribd betonstaal
 Blijvende en tijdelijke ontwerpituaties (dus niet buitengewoon)

Basisgegevens

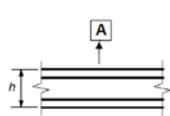
sterkteklasse beton $f_{cd}/f_{ck,cube}$ **C30/37** [-]
 staafdiameter ϕ **25** [mm]
 aanwezige spanning in de staaf in het punt van waaruit verankeringslengte is gemeten σ_{sd} **350** [N/mm²]
 staaf belasting **trek** [-]

Kwaliteit aanhechtomstandigheden

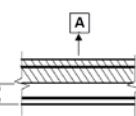
A stortrichting



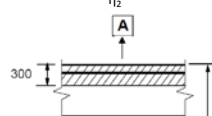
a) $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$



b) $h \leq 250$ mm



c) $h > 250$ mm



d) $h > 600$ mm

'goede' aanhechteigenschappen

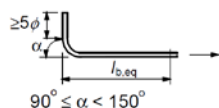
η_1 1,0 [-]
 η_2 1,00 [-]

a) en b) 'goede' aanhechtomstandigheden voor alle staven

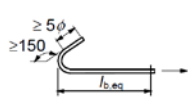
c) en d) niet-gearceerde zone – 'goede' aanhechtomstandigheden
 gearceerde zone – 'slechte' aanhechtomstandigheden

Invloedsfactor α

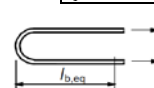
α_1 (vorm van de staaf)



b) Gelijkwaardige verankeringslengte voor een standaardombuiging



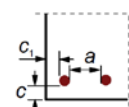
c) Gelijkwaardige verankeringslengte voor een standaardhaak



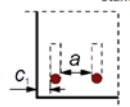
d) Gelijkwaardige verankeringslengte voor een standaard haarspeld

recht α_1 1,00 [-]

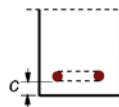
α_2 (betondekking)



a) Rechte staven



b) Omgebogen staven of staven met een haak



c) Haarspelden

s 100 [mm] h.o.h.-afstand staven
 a 75 [mm]
 c 65 [mm]
 c_1 65 [mm]
 c_d 37,5 [mm]
 α_2 0,93 [-]

α_3 (opsluiting door dwarswapening, niet gelast door dwarswapening)

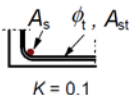
oppervlakte van de dwarsdoorsnede van de dwarswapening langs de rekenwaarde van de verankeringslengte l_{bd}

oppervlakte van de dwarsdoorsnede van de minimale dwarswapening;

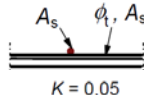
= 0,25 A_s voor balken en 0 voor platen

oppervlakte van de doorsnede van een enkelvoudig verankerde staaf met

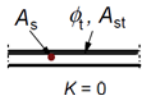
maximale staafdiameter



$K = 0,1$



$K = 0,05$



$K = 0$

geen opsluiting door dwarswapening

$\sum A_{st}$ [mm²]

$\sum A_{st,min}$ [mm²]

A_s 314 [mm²]

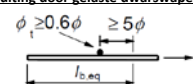
$A_{s,\phi}$ 491 [mm²]

K [-]

λ [-]

α_3 1,00 [-]

α_4 (opsluiting door gelaste dwarswapening)*



e) Gelijkwaardige verankeringslengte voor aangelaste dwarsstaven

α_5 (opsluiting door dwarsdruk)

druk in dwarsrichting in de uiterste grenstoestand langs l_{bd}

geen opsluiting door dwarsdruk

p [N/mm²]

α_5 1,00 [-]

Resultaten

opneembare aanhechtspanning (rekenwaarde)

f_{bd} 3,04 [N/mm²]

basisverankeringslengte

$l_{b,req}$ 719 [mm]

minimum verankeringslengte

trekverankeringslengte

$l_{b,min,trekst.}$ 250 [mm]

drukverankeringslengte

$l_{b,min,drukt.}$ [mm]

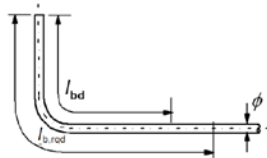
rekenwaarde verankeringslengte

l_{bd} 665 [mm]

minimaal toe te passen verankeringslengte

$l_{bd,toe}$ 670 [mm]

a) Basisverankeringslengte, $l_{b,req}$ van een trekstaaf voor elke vorm gemeten langs de hartlijn



Bijlage 7

Berekening wapening dwarsrichting

Wapeningsberekening dwarsrichting landhoofd

Op basis van de maatgevende paalreacties zoals uitgewerkt in bijlage 5, wordt de onderwapening in dwarsrichting van het landhoofd bepaald. In Figuur 1 zijn de twee maatgevende situaties afgebeeld, met links de maatgevende paalreactie van de buitenste palenrij en rechts de maatgevende paalreactie van de binnenste palenrij. De horizontale belastingen werkend op de constructie zijn middels een moment om de betreffende oplegging weergegeven. Uit de som van de momenten volgt het zwaartepunt (oranje) van de totale verticale belasting (blauw). De berekening van de verticale belasting, het moment dat geleverd wordt door de horizontale belasting en het zwaartepunt van de verticale belasting zijn weergegeven aan het einde van deze bijlage.



Figuur 1: Bepaling zwaartepunt resultante verticale kracht per maatgevende situatie

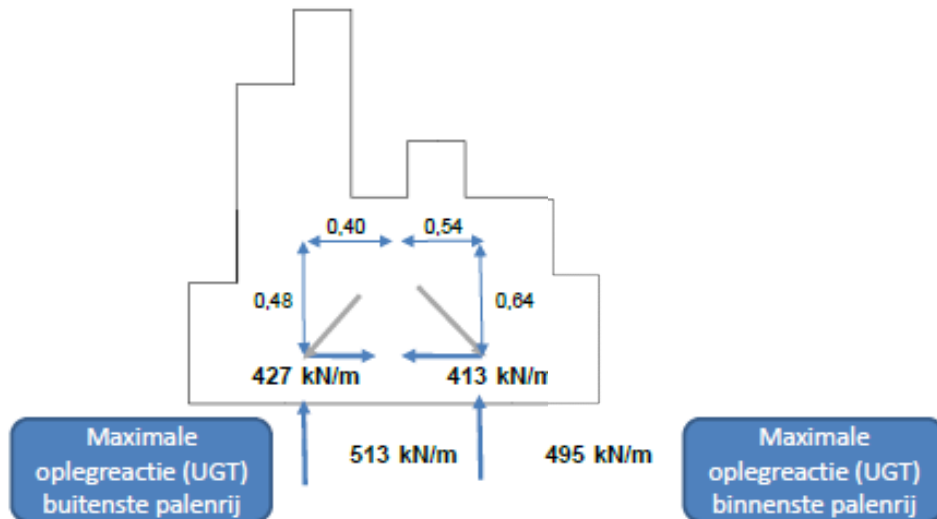
De benodigde dwarswapening (trekband) wordt bepaald middels de maximaal optredende reactiekrachten in de funderingspalen. De inwendige hefboomarm voor statisch bepaalde liggers wordt conform NEN-EN 1992-1-1+C2 artikel 6.1 (10) als volgt bepaald:

$$z = 0,2l + 0,4h \leq 0,6l$$

$$z_{links} = 0,2 * (2 * 400) + 0,4 * 1350 = 700 \text{ mm} \geq 0,6 * (2 * 400) = 480 \text{ mm}$$

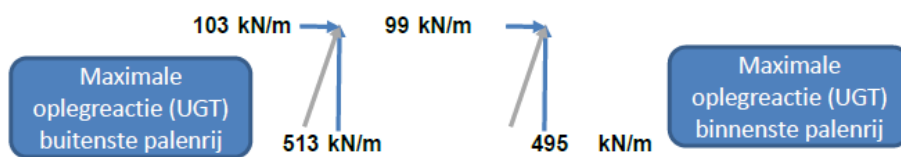
$$z_{rechts} = 0,2 * (2 * 540) + 0,4 * 1350 = 750 \text{ mm} \geq 0,6 * (2 * 540) = 640 \text{ mm}$$

De berekende maximale oplegreacties, gecombineerd met de interne hefboomsarmen en de horizontale afstand tot het zwaartepunt van de opleggingen resulteert in horizontale spatkrachten van de buitenste palenrij en binnenste palenrij van respectievelijk 427 kN/m en 413 kN/m.



Figuur 2: Optredende spatkrachten

De schoorstand van de palen van 5:1 resulteert wederom in een vergroting van de horizontale kracht die opgenomen dient te worden door de wapening in dwarsrichting van het landhoofd.



Figuur 3: Invloed schoorstand op benodigde wapening

Waarmee de maximale totale horizontale belasting die opgenomen dient te worden door de wapening neerkomt op 530 kN/m voor de buitenste palenrij en 512 kN/m voor de binnenste palenrij. Waarbij de buitenste palenrij maatgevend is. Met een vloeispanning van 435 N/mm² komt de benodigde wapening neer op 1218 mm² per strekkende meter ($530/435 \cdot 1000$).

De minimale wapening (NEN-EN 1992-1-1 NB art 9.2.1.1) is gebaseerd op het scheurmoment van de doorsnede: $A_{s,min} = 1/6 f_{ctm} h_{max}^2 / (z_{max} f_y)$. Met een scheurmoment van 369 kNm/m ($1/6 f_{ctm} h_{max}^2$ met een geschatte h_{max} middels: $h_{max} = d_{max}/0,9 = z_{max}/0,9^2$) en een maximale inwendige hefboomsarm van 0,64 m is 1305 mm² wapening benodigd. De minimale wapening wordt (in NEN-EN 1992-1-1 art 9.2.1.1) berekend als: $A_{s,min} = 0,26 \cdot 1000 f_{ctm} d / (f_{y,k}) = 1319 \text{ mm}^2$.

Met onderwapening keuze Ø20-150 voldoet aan deze eis met 2094 mm² en een UGT unity check van 0,58, hetgeen reservecapaciteit oplevert. Het maximale buigende moment wordt bepaald als de maximale van de twee trekkrachten (binnenste en buitenste palenrij) vermenigvuldigd met de twee inwendige hefboomsarmen. Het maximale buigende moment wordt zo: $512 \cdot 0,64 = 329 \text{ kNm/m}$. Aangezien het optredend moment lager is dan het scheurmoment blijft de ligger ongescheurd en is een scheurwijdtecontrole niet nodig.

Berekening dwarswapening:
Vergelijking 6.10b is maatgevend
Moment door horizontale belasting:

Buitenste palenrij (BuPR)

Momenten rondom buitenste palenrij	Moment [kNm/m]	Factor [-]	Ontwerpmoment [kNm/m]
Horizontale gronddruk	30	0,90	27
Hor. bel landhoofd door UDL op stootplaat	7	1,50	10
Hor. bel. landhoofd door TS positie 3	8	1,50	11
Rembelasting positie 3: ← totaal	-109	1,20	-131
Totaal			-82

Binnenste palenrij (BuPR)

Momenten rondom binnenste palenrij	Moment [kNm/m]	Factor [-]	Ontwerpmoment [kNm/m]
Horizontale gronddruk	30	1,25	37
Rembelasting positie 1: →	76	1,20	91
Hor. bel landhoofd door UDL op stootplaat	7	1,50	10
Totaal			139

Totale verticale belasting:

BuPR

Totale verticale belasting	Belasting [kN/m]	Factor [-]	Ontwerpbelasting [kN/m]
Beton brugdek	118	1,25	147
Asfalt brugdek	23	1,25	29
Landhoofd	112	1,25	140
Verticale gronddruk	11	1,25	14
Stootplaat - eigengewicht	18	1,25	22
Stootplaat - Rustende belasting asfalt	6	1,25	8
Stootplaat - Rustende belasting grond	4	1,25	5
UDL op brugdek	42	1,50	63
UDL vanuit stootplaten	12	1,50	18
TS positie 3: bovenop landhoofd	83	1,50	125
bovenop stootplaat	64	1,50	96
Totaal			665

BiPR

Totale verticale belasting	Belasting [kN/m]	Factor [-]	Ontwerpbelasting [kN/m]
Beton brugdek	118	1,25	147
Asfalt brugdek	23	1,25	29
Landhoofd	112	1,25	140
Verticale gronddruk	11	0,90	10
Stootplaat - eigengewicht	18	0,90	16
Stootplaat - Rustende belasting asfalt	6	0,90	6
Stootplaat - Rustende belasting grond	4	0,90	3
UDL op brugdek	42	1,50	63
UDL vanuit stootplaten	12	1,50	18
TS positie 1: bovenop oplegging	169	1,50	253
Totaal			685

Positie resultante verticale belasting

	Reactie andere palenrij [kN]	Momenten [kNm/m]			Zwaartepunt vert. bel. [m]
		Reactie stp.	Hor. Bel.	Vert. bel.	
Moment werkend op BuPR	152	-183	-82	265	0,40
Moment werkend op BiPR	190	228	139	367	0,54

Bepaling maximale trekkracht en toetsing wapening

	BuPR	BiPR	Eenheid
Totale opwaartse reactiekracht per meter landhoofd	513	494	kN/m
Totale opwaartse reactiekracht per paal	975	939	kN
Reactie ander steunpunt	152	190	kN/m
Horizontale afstand	0,40	0,54	m
Effectieve betonhoogte (minimaal bij oostzijde landhoofd)	1,35	1,35	m
Berekende hefboomsarm (artikel 6.1(10))	0,70	0,75	m
Hefboomsarm max (artikel 6.1(10))	0,48	0,64	m
Werkelijke hefboomsarm (artikel 6.1(10))	0,48	0,64	m
Maximale trekkracht door spatkrachten	428	412	kN/m
Schoorstand	5	5	:1
Trekkracht door schoorstand	103	99	kN/m
Totale horizontale trekkracht	530	511	kN/m

Maximale trekkracht	=	530 kN/m	
Maximaal buigend moment	=	329 kNm/m	(max F * max z)
Vloeisterkte staal	=	435 N/mm ²	
Karakteristieke vloeisterkte staal	=	500 N/mm ²	
Benodigde wapening	=	1219 mm ² /m	
Max. betonhoogte	=	0,79 m	(hmax= zmax/0,9 ²)
Beton treksterkte onder buiging (fctm van 2 betonklassen hoger)	=	3,51 N/mm ²	(volgens ROK)
Scheurmoment	=	$\frac{1}{6}f_{ctm}h^2$	
	=	369 kNm/m	
Ongescheurde doorsnede, geen scheurwijdte controle benodigd			

Bepaling minimumwapening (NEN-EN 1992-1-1 art 9.2.1.1)

Geschatte nuttige hoogte van de balk	=	0,72 m	(dmax= zmax/0,9)
--------------------------------------	---	--------	-------------------

Minimale wapening:	=	$0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} d_{max} * 1000$	
	=	1305 mm ² /m	

Bepaling minimumwapening (NEN-EN 1992-1-1 NB art 9.2.1.1)

Minimale wapening - 1: maatgevend voor bruggen	=	$\frac{1}{6}f_{ctm}h_{max}^2$	
	=	$\frac{z_{max}f_y}{}$	
	=	1319 mm ²	

Toegepaste wapening

Diameter	=	20 mm	
H.o.h. wapening	=	0,150 m	
Oppervlakte toegepaste wapening	=	2094 mm ²	
Toegepaste capaciteit	=	911 kN	
Unity check	=	0,58	

Bijlage 8

Berekening wapening langsrichting

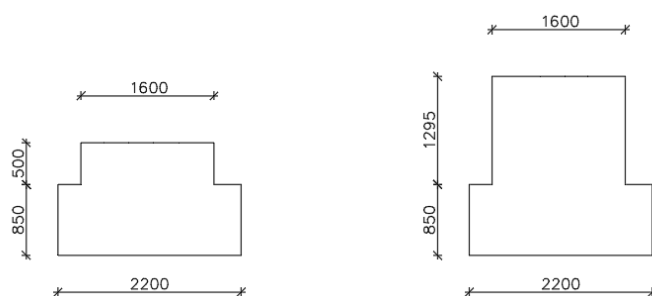
Wapeningsberekening langsrichting

De volgende resultaten volgen uit berekeningen uitgevoerd in SCIA Engineer. Zoals reeds vermeld is in SCIA Engineer berekeningen, rekening gehouden met de onzekerheden wat betreft veerstijfheden vanuit de omringende grond middels een vermenigvuldiging met een factor $\sqrt{2}$ en $1/\sqrt{2}$. De maatgevende interne krachten en maatgevende veerstijfheden zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: SCIA Engineer resultaten inwendige krachten landhoofd

	UGT	BGT	Eenheid
Veldmoment	1556	1022	[kNm]
Steunpuntsmoment	760	279	[kNm]
Dwarskracht	1035	698	[kN]
Normaalkracht	128 (trek)	91 (trek)	[kN]

De wapening is getoetst op de doorsnedes aan beide zijden van het landhoofd (zie Figuur 1).



Figuur 1: In rekening gebrachte doorsnedes (links: oosterzijde brug, rechts: westerzijde brug)

Om te voldoen aan de eis voor de minimumwapening wordt gerekend met NEN-EN 1992-1-1 NB art. 9.2.1.1 met als extra ondergrens NEN-EN 1992-1-1. De hoge zijde (rechter tekening in Figuur 1) is maatgevend betreffende de minimumwapening. Art. 9.2.1.1 NEN-EN 1992-1-1 is maatgevend en resulteert voor de hoge zijde in een benodigde onderwapening van 7111 mm² en een bovenwapening van 5989 mm². Met een gekozen onderwapening 15 Ø25 met een totaal toegepast oppervlak van 7363 mm² wordt aan de eis voor minimumwapening voldaan. Voor de bovenwapening is gekozen voor 13 Ø25 met een staal oppervlak van 6381 mm². Uit de gevalideerde Excel spreadsheets volgen de volgende unity checks:

Tabel 2: Unity checks langswapening

	Lage doorsnede		Hoge doorsnede	
Unity checks	Onderwapening	Bovenwapening	Onderwapening	Bovenwapening
Normaalkracht + moment	0,41	0,22	0,24	0,14
Dwarskracht + moment	0,31	0,31	0,19	0,18
Scheurvorming	0,51	0,27	0,30	0,16

Controle van een betondoorsnede belast op normaalkracht en buiging volgens Eurocode 2

Project: Brug in de N314 en N330
 Projectnummer: T&P BF6124
 Omschrijving: Berekening onderwapening langsrichting

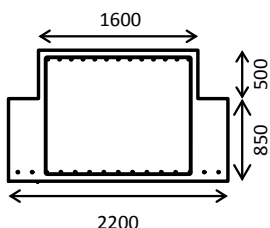
Datum: 29-3-2018
 Naam: J. Veldhuizen
 Versie: v2.7



Geometrie

- Vorm:
- ☐ Plaat
 - ☐ Balk (rechthoekig)
 - ☒ Balk (T-vorm)

Breedte boven: $b_2 = 1600$ mm
 Hoogte boven: $h_2 = 500$ mm
 Breedte onder: $b_1 = 2200$ mm
 Hoogte onder: $h_1 = 850$ mm



Materiaaleigenschappen

Betonsterkteklasse: C30/37
 Spannings-rekdiagram: Bi-lineair
 Druksterkte beton: $f_{ck} = 30$ N/mm²
 Wapening: B500B
 Spannings-rekdiagram: Horizontaal
 Vloegrens: $f_{yk} = 500$ N/mm²
 Ontwerplevensduur: 100 jaar
 Ontwerpsituatie: Blijvend
 Belastingsduur: Lange duur
 Nationale bijlage: Nederlands
 Aanvullende richtlijn: ROK

Beugelwapening

Beugeldiameter: $\phi_V = 16$ mm
 H.o.h afstand: $s = 150$ mm $n = 2$ Dekking op zijkant beugel: $c_{appl} = 65$ mm

Wapening

Dekking:	$c_{2,appl} = 65$ mm				
Beugeldiameter:	16 mm				
HW _{1,druk}	13 ϕ 25 mm			93,5 mm	6381 mm ²
HW _{3,trek}	ϕ mm			0 mm	0 mm ²
	mm (tussenafstand)				
HW _{2,trek}	ϕ mm			0 mm	0 mm ²
	mm (tussenafstand)				
HW _{1,trek}	15 ϕ 25 mm			1257 mm	7363 mm ²
Beugeldiameter:	16 mm			$d_{gem} = 1257$ mm	
Dekking:	$c_{1,appl} = 65$ mm			$A_{s1,prov} = 7363$ mm ²	

UGT Normaalkracht en Moment

Percentage herverdeling: 0 % $\leq$ 30 % $x_u = 107,4$ mm
 Normaalkracht UGT: $N_{Ed} = 44$ kN (trek) Hefboomsarm: $z = 1150$ mm
 Moment UGT: $M_{Ed} = 1556$ kNm (trek onder) $M_{Rd} = 3828,8$ kNm $UC = 0,41$

UGT Normaalkracht en Dwarskracht

Beugelwapening: ϕ 16 - 150 mm 2-snedig Hoek met as ligger: $\alpha = 90^\circ$
 Normaalkracht: $N_{Ed} = -16$ kN (druk) Hoek drukdiagonaal: $\theta = 21,8^\circ$
 Dwarskracht: $V_{Ed} = 1035$ kN Oppervlak trekwapening: $A_{sl} = 5355$ mm²
 Moment: $M_{Ed} = 221$ kNm (trek onder)

Nuttige hoogte (gewogen): $d = 1257$ mm o.b.v. MRd $b_w = 1600$ mm $\rho_l = 0,27$ %
 Hefboomsarm: $z = 1145$ mm o.b.v. MEd $\sigma_{cp} = 0,0$ N/mm² $\alpha_{cw} = 1,00$

Zonder dwarskrachtwapening: $V_{Rd,c} = 677$ kN $s = 150$ mm $\leq$ $s_{l,max} = 300$ mm
 Met dwarskrachtwapening: $V_{Rd,s} = 3336$ kN Verschuiving momentenlijn: $a_l = 572$ mm
 Bezwijken drukdiagonaal: $V_{Rd,max} = 6673$ kN $V_{Rd} = 3336$ kN $UC = 0,31$

BGT Scheurbeheersing

Profilering wapening: Geprofileerd					
Milieuklasse: XC2					
Constructieklasse: S5					
Normaalkracht BGT: $N_{E,BGT} = 36$ kN (trek)					
Moment BGT: $M_{E,BGT} = 1022$ kNm					
Opgelegde rek boven: $\Delta\epsilon_{c,boven} = 0,00$ ‰					
Opgelegde rek onder: $\Delta\epsilon_{c,onder} = 0,00$ ‰					
Normaalkracht incl $\Delta\epsilon_c$: $N_{E,BGT} = 36$ kN (trek)					
Moment incl $\Delta\epsilon_c$: $M_{E,BGT} = 1022$ kNm					
Staafafstand: $s = 144$ mm $\leq 5 \cdot (c + \phi/2) = 468$ mm (Gebruik formule 7.11)					
Verschil rek: $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (122 - 0,4 \cdot (2,9/0,0143) \cdot (1 + 6,06 \cdot 0,0143)) / 2 \cdot 10^5 \geq 0,6 \cdot 122 / 2 \cdot 10^5 = 0,37$ ‰					
Maximale scheurafstand: $s_{r,max} = 3,4 \cdot 81 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot 25 / 0,0143 = 572$ mm					
Scheurwijde (Lange duur): $w_k = 0,21$ mm $\leq w_{max} = 0,30$ mm $\cdot 1,44 = 0,43$ mm					
Maximale moment bij $w_k = w_{max}$: $M_{R,BGT} = 2023$ kNm					
					$UC = 0,51$

Controle wapeningspercentages

Bovenwap. (art. 7.3.2):	0 mm ² (0%)	$\leq$	6381 mm ² (0,24%)	
Onderwap. (art. 7.3.2):	2650 mm ² (0,1%)	$\leq$	7363 mm ² (0,28%)	→ 1784 mm ² in lijf
Bovenwap. (art. 9.2.1.1):	0 mm ² (0%)	$\leq$	6381 mm ² (0,24%)	$\leq$ 106800 mm ² (4,0%)
Onderwap. (art. 9.2.1.1):	4817 mm ² (0,18%)	$\leq$	7363 mm ² (0,28%)	$\leq$ 106800 mm ² (4,0%)
Beugelwap. (art. 9.2.2):	1402 mm ² /m (0,09%)	$\leq$	2681 mm ² /m (1,12%)	

Controle van een betondoorsnede belast op normaalkracht en buiging volgens Eurocode 2

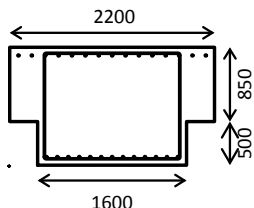
Project: Brug in de N314 en N330 Datum: 29-3-2018
 Projectnummer: T&P BF6124 Naam: J. Veldhuizen
 Omschrijving: Berekening bovenwapening langsrichting Versie: v2.7



Geometrie

- Vorm:
- ☐ Plaat
 - ☐ Balk (rechthoekig)
 - ☒ Balk (T-vorm)

Breedte boven: $b_2 = 2200$ mm
 Hoogte boven: $h_2 = 850$ mm
 Breedte onder: $b_1 = 1600$ mm
 Hoogte onder: $h_1 = 500$ mm



Materiaaleigenschappen

Betonsterkteklasse: C30/37
 Spannings-rekdiagram: Bi-lineair
 Druksterkte beton: $f_{ck} = 30$ N/mm²
 Wapening: B500B
 Spannings-rekdiagram: Horizontaal
 Vloegrens: $f_{yk} = 500$ N/mm²
 Ontwerplevensduur: 100 jaar
 Ontwerpsituatie: Blijvend
 Belastingduur: Lange duur
 Nationale bijlage: Nederlands
 Aanvullende richtlijn: ROK

Beugelwapening

Beugeldiameter: $\phi_V = 16$ mm
 H.o.h afstand: $s = 150$ mm $n = 2$ Dekking op zijkant beugel: $c_{appl} = 65$ mm

Wapening

Dekking:	$c_{2,appl} = 65$ mm				
Beugeldiameter:	16 mm				
HW _{1,druk}	15 ϕ 25 mm			93,5 mm	7363 mm ²
HW _{3,trek}	ϕ mm			0 mm	0 mm ²
	mm (tussenafstand)				
HW _{2,trek}	ϕ mm			0 mm	0 mm ²
	mm (tussenafstand)				
HW _{1,trek}	13 ϕ 25 mm			1257 mm	6381 mm ²
Beugeldiameter:	16 mm			$d_{gem} = 1257$ mm	
Dekking:	$c_{1,appl} = 65$ mm			$A_{s1,prov} = 6381$ mm ²	

UGT Normaalkracht en Moment

Percentage herverdeling: 0 % $\leq$ 30 % $x_u = 90,2$ mm $\leq$ $x_{u,max} = 672$ mm
 Normaalkracht UGT: $N_{Ed} = -13$ kN (druk) Hefboomsarm: $z = 1163$ mm
 Moment UGT: $M_{Ed} = 760$ kNm (trek onder) **$M_{Rd} = 3407,6$ kNm** **UC = 0,22**

UGT Normaalkracht en Dwarskracht

Beugelwapening: ϕ 16 - 150 mm 2-snedig Hoek met as ligger: $\alpha = 90^\circ$
 Normaalkracht: $N_{Ed} = -16$ kN (druk) Hoek drukdiagonaal: $\theta = 21,8^\circ$
 Dwarskracht: $V_{Ed} = 1035$ kN Oppervlak trekwapening: $A_{sl} = 6381$ mm²
 Moment: $M_{Ed} = 221$ kNm (trek onder)

Nuttige hoogte (gewogen): $d = 1257$ mm o.b.v. MRd $b_w = 1600$ mm $\rho_l = 0,32$ %
 Hefboomsarm: $z = 1161$ mm o.b.v. MEd $\sigma_{cp} = 0,0$ N/mm² $\alpha_{cw} = 1,00$

Zonder dwarskrachtwapening: $V_{Rd,c} = 717$ kN $s = 150$ mm $\leq$ $s_{l,max} = 300$ mm
 Met dwarskrachtwapening: $V_{Rd,s} = 3382$ kN Verschuiving momentenlijn: $a_l = 580$ mm
 Bezwijken drukdiagonaal: $V_{Rd,max} = 6764$ kN **$V_{Rd} = 3382$ kN** **UC = 0,31**

BGT Scheurbeheersing

Profilering wapening:	Geprofileerd	hoofdwap.	beugelwap.
Milieuklasse:	XC4 XD3 XF4	$c_{nom} = 60$ mm	$c_{nom} = 60$ mm
Constructieklasse:	S5	$c_{appl} = 81$ mm	$c_{appl} = 65$ mm
Normaalkracht BGT:	$N_{E,BGT} = -9$ kN (druk)	$k_x = 1,35$	$k_x = 1,08$
Moment BGT:	$M_{E,BGT} = 279$ kNm		
Opgelegde rek boven:	$\Delta\epsilon_{c,boven} = 0,00$ ‰	Betondrukzonehoogte:	$x = 244$ mm
Opgelegde rek onder:	$\Delta\epsilon_{c,onder} = 0,00$ ‰	Staalspanning bij w_k :	$\sigma_{s,E} = 37$ N/mm ²
Normaalkracht incl $\Delta\epsilon_c$:	$N_{E,BGT} = -9$ kN (druk)	Staalspanning bij w_{max} :	$\sigma_{s,R} = 138$ N/mm ²
Moment incl $\Delta\epsilon_c$:	$M_{E,BGT} = 279$ kNm		
Staafafstand:	$s = 118$ mm $\leq 5 \cdot (c + \phi/2) = 468$ mm (Gebruik formule 7.11)		
Verschil rek:	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (37 - 0,4 \cdot (2,9/0,0171) \cdot (1 + 0,06 \cdot 0,0171)) / (2 \cdot 10^5) \geq 0,6 \cdot 37 / (2 \cdot 10^5) = 0,11$ ‰		
Maximale scheurafstand:	$s_{r,max} = 3,4 \cdot 81 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot 25 / 0,0171 = 524$ mm		
Scheurwijde (Lange duur):	$w_k = 0,06$ mm $\leq$ $w_{max} = 0,20$ mm $\cdot 1,08 = 0,22$ mm		
	Maximale moment bij $w_k = w_{max}$:	$M_{R,BGT} = 1037$ kNm	UC = 0,27

Controle wapeningspercentages

Bovenwap. (art. 7.3.2):	304 mm ² (0,01%) $\leq$ 7363 mm ² (0,28%) $\rightarrow$ 0 mm ² in lijf
Onderwap. (art. 7.3.2):	2314 mm ² (0,09%) $\leq$ 6381 mm ² (0,24%)
Bovenwap. (art. 9.2.1.1):	0 mm ² (0%) $\leq$ 7363 mm ² (0,28%) $\leq$ 106800 mm ² (4,0%)
Onderwap. (art. 9.2.1.1):	3668 mm ² (0,14%) $\leq$ 6381 mm ² (0,24%) $\leq$ 106800 mm ² (4,0%)
Beugelwap. (art. 9.2.2):	1402 mm ² /m (0,09%) $\leq$ 2681 mm ² /m (1,12%)

Controle van een betondoorsnede belast op normaalkracht en buiging volgens Eurocode 2

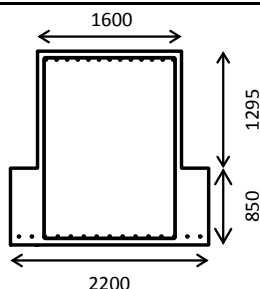
Project: Brug in de N314 en N330 Datum: 29-3-2018
 Projectnummer: T&P BF6124 Naam: J. Veldhuizen
 Omschrijving: Berekening onderwapening langsrichting Versie: v2.7



Geometrie

- Vorm:
- ☐ Plaat
 - ☐ Balk (rechthoekig)
 - ☒ Balk (T-vorm)

Breedte boven: $b_2 = 1600$ mm
 Hoogte boven: $h_2 = 1295$ mm
 Breedte onder: $b_1 = 2200$ mm
 Hoogte onder: $h_1 = 850$ mm



Materiaaleigenschappen

Betonsterkteklasse: C30/37
 Spannings-rekdiagram: Bi-lineair
 Druksterkte beton: $f_{ck} = 30$ N/mm²
 Wapening: B500B
 Spannings-rekdiagram: Horizontaal
 Vloegrens: $f_{yk} = 500$ N/mm²
 Ontwerplevensduur: 100 jaar
 Ontwerpsituatie: Blijvend
 Belastingduur: Lange duur
 Nationale bijlage: Nederlands
 Aanvullende richtlijn: ROK

Beugelwapening

Beugeldiameter: $\varnothing_V = 16$ mm
 H.o.h afstand: $s = 150$ mm $n = 2$ Dekking op zijkant beugel: $c_{appl} = 65$ mm

Wapening

Dekking:	$c_{2,appl} = 65$ mm				
Beugeldiameter:	16 mm				
HW _{1,druk}	13 $\varnothing$ 25 mm			$d = 93,5$ mm	$A_s = 6381$ mm ²
HW _{3,trek}	$\varnothing$ mm			0 mm	0 mm ²
	mm (tussenafstand)				
HW _{2,trek}	$\varnothing$ mm			0 mm	0 mm ²
	mm (tussenafstand)				
HW _{1,trek}	15 $\varnothing$ 25 mm			2052 mm	7363 mm ²
Beugeldiameter:	16 mm			$d_{gem} = 2052$ mm	
Dekking:	$c_{1,appl} = 65$ mm			$A_{s1,prov} = 7363$ mm ²	

UGT Normaalkracht en Moment

Percentage herverdeling: 0 % $\leq$ 30 % $x_u = 107,4$ mm
 Normaalkracht UGT: $N_{Ed} = 44$ kN (trek) Hefboomsarm: $z = 1915$ mm
 Moment UGT: $M_{Ed} = 1556$ kNm (trek onder) $M_{Rd} = 6354,8$ kNm $UC = 0,24$

UGT Normaalkracht en Dwarskracht

Beugelwapening: $\varnothing$ 16 - 150 mm 2-snedig Hoek met as ligger: $\alpha = 90^\circ$
 Normaalkracht: $N_{Ed} = -16$ kN (druk) Hoek drukdiagonaal: $\theta = 21,8^\circ$
 Dwarskracht: $V_{Ed} = 1035$ kN Oppervlak trekwapening: $A_{sl} = 5355$ mm²
 Moment: $M_{Ed} = 221$ kNm (trek onder)

Nuttige hoogte (gewogen): $d = 2052$ mm o.b.v. MRd $b_w = 1600$ mm $\rho_l = 0,16$ %
 Hefboomsarm: $z = 1903$ mm o.b.v. MEd $\sigma_{cp} = 0,0$ N/mm² $\alpha_{cw} = 1,00$

Zonder dwarskrachtwapening: $V_{Rd,c} = 948$ kN $s = 150$ mm $\leq$ $s_{l,max} = 300$ mm
 Met dwarskrachtwapening: $V_{Rd,s} = 5544$ kN Verschuiving momentenlijn: $a_l = 951$ mm
 Bezijken drukdiagonaal: $V_{Rd,max} = 11088$ kN $V_{Rd} = 5544$ kN $UC = 0,19$

BGT Scheurbeheersing

Profilering wapening: Geprofileerd					
Milieuklasse: XC2					
Constructieklasse: S5					
Normaalkracht BGT: $N_{E,BGT} = 36$ kN (trek)					
Moment BGT: $M_{E,BGT} = 1022$ kNm					
Opgelegde rek boven: $\Delta\epsilon_{c,boven} = 0,00$ ‰					
Opgelegde rek onder: $\Delta\epsilon_{c,onder} = 0,00$ ‰					
Normaalkracht incl $\Delta\epsilon_c$: $N_{E,BGT} = 36$ kN (trek)					
Moment incl $\Delta\epsilon_c$: $M_{E,BGT} = 1022$ kNm					
Staafafstand: $s = 144$ mm $\leq 5 \cdot (c + \varnothing/2) = 468$ mm (Gebruik formule 7.11)					
Verschil rek: $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (75 - 0,4 \cdot (2,9/0,0143) \cdot (1 + 0,06 \cdot 0,0143)) / (2 \cdot 10^5) \geq 0,6 \cdot 75 / (2 \cdot 10^5) = 0,22$ ‰					
Maximale scheurafstand: $s_{r,max} = 3,4 \cdot 81 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot 25 / 0,0143 = 572$ mm					
Scheurwijdte (Lange duur): $w_k = 0,13$ mm $\leq$ $w_{max} = 0,30$ mm $\cdot 1,44 = 0,43$ mm					
Maximale moment bij $w_k = w_{max}$: $M_{R,BGT} = 3362$ kNm					
					$UC = 0,30$

Controle wapeningspercentages

Bovenwap. (art. 7.3.2):	0 mm ² (0%)	$\leq$	6381 mm ² (0,16%)		
Onderwap. (art. 7.3.2):	4069 mm ² (0,1%)	$\leq$	7363 mm ² (0,19%)	$\rightarrow$	2863 mm ² in lijf
Bovenwap. (art. 9.2.1.1):	0 mm ² (0%)	$\leq$	6381 mm ² (0,16%)	$\leq$	157680 mm ² (4,0%)
Onderwap. (art. 9.2.1.1):	7111 mm ² (0,18%)	$\leq$	7363 mm ² (0,19%)	$\leq$	157680 mm ² (4,0%)
Beugelwap. (art. 9.2.2):	1402 mm ² /m (0,09%)	$\leq$	2681 mm ² /m (1,12%)		

Controle van een betondoorsnede belast op normaalkracht en buiging volgens Eurocode 2

Project: Brug in de N314 en N330
 Projectnummer: T&P BF6124
 Omschrijving: Berekening bovenwapening langsrichting

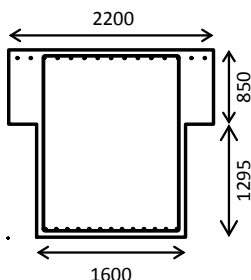
Datum: 29-3-2018
 Naam: J. Veldhuizen
 Versie: v2.7



Geometrie

- Vorm:
- ☐ Plaat
 - ☐ Balk (rechthoekig)
 - ☒ Balk (T-vorm)

Breedte boven: $b_2 = 2200$ mm
 Hoogte boven: $h_2 = 850$ mm
 Breedte onder: $b_1 = 1600$ mm
 Hoogte onder: $h_1 = 1295$ mm



Materiaaleigenschappen

Betonsterkteklasse: C30/37
 Spannings-rekdiagram: Bi-lineair
 Druksterkte beton: $f_{ck} = 30$ N/mm²
 Wapening: B500B
 Spannings-rekdiagram: Horizontaal
 Vloegrens: $f_{yk} = 500$ N/mm²
 Ontwerplevensduur: 100 jaar
 Ontwerpsituatie: Blijvend
 Belastingduur: Lange duur
 Nationale bijlage: Nederlands
 Aanvullende richtlijn: ROK

Beugelwapening

Beugeldiameter: $\varnothing_V = 16$ mm
 H.o.h afstand: $s = 150$ mm $n = 2$ Dekking op zijkant beugel: $C_{appl} = 65$ mm

Wapening

Dekking:	$C_{2,appl} = 65$ mm				
Beugeldiameter:	16 mm				
HW _{1,druk}	15 $\varnothing$ 25 mm			93,5 mm	7363 mm ²
HW _{3,trek}	$\varnothing$ mm			0 mm	0 mm ²
	mm (tussenafstand)				
HW _{2,trek}	$\varnothing$ mm			0 mm	0 mm ²
	mm (tussenafstand)				
HW _{1,trek}	13 $\varnothing$ 25 mm			2052 mm	6381 mm ²
Beugeldiameter:	16 mm			$d_{gem} = 2052$ mm	
Dekking:	$C_{1,appl} = 65$ mm			$A_{s1,prov} = 6381$ mm ²	

UGT Normaalkracht en Moment

Percentage herverdeling: 0 % $\leq$ 30 %
 Normaalkracht UGT: $N_{Ed} = -13$ kN (druk)
 Moment UGT: $M_{Ed} = 760$ kNm (trek onder)
 $x_u = 90,2$ mm $\leq$ $x_{u,max} = 1097$ mm
 Hefboomsarm: $z = 1932$ mm
 $M_{Rd} = 5618,0$ kNm $UC = 0,14$

UGT Normaalkracht en Dwarskracht

Beugelwapening: $\varnothing$ 16 - 150 mm 2-snedig
 Normaalkracht: $N_{Ed} = -16$ kN (druk)
 Dwarskracht: $V_{Ed} = 1035$ kN
 Moment: $M_{Ed} = 221$ kNm (trek onder)
 Hoek met as ligger: $\alpha = 90^\circ$
 Hoek drukdiagonaal: $\theta = 21,8^\circ$
 Oppervlak trekwapening: $A_{sl} = 6381$ mm²

Nuttige hoogte (gewogen): $d = 2052$ mm o.b.v. MRd $\rho_l = 0,19$ %
 Hefboomsarm: $z = 1926$ mm o.b.v. MEd $\alpha_{cw} = 1,00$

Zonder dwarskrachtwapening: $V_{Rd,c} = 948$ kN $s = 150$ mm $\leq$ $s_{l,max} = 300$ mm
 Met dwarskrachtwapening: $V_{Rd,s} = 5613$ kN Verschuiving momentenlijn: $a_l = 963$ mm
 Bezijken drukdiagonaal: $V_{Rd,max} = 11226$ kN $V_{Rd} = 5613$ kN $UC = 0,18$

BGT Scheurbeheersing

Profilering wapening:	Geprofileerd				
Milieuklasse:	XC4 XD3 XF4				
Constructieklasse:	S5				
Normaalkracht BGT:	$N_{E,BGT} = -9$ kN (druk)				
Moment BGT:	$M_{E,BGT} = 279$ kNm				
Opgelegde rek boven:	$\Delta\epsilon_{c,boven} = 0,00$ ‰				
Opgelegde rek onder:	$\Delta\epsilon_{c,onder} = 0,00$ ‰				
Normaalkracht incl $\Delta\epsilon_c$:	$N_{E,BGT} = -9$ kN (druk)				
Moment incl $\Delta\epsilon_c$:	$M_{E,BGT} = 279$ kNm				
Staafafstand:	$s = 118$ mm $\leq 5 \cdot (c + \varnothing/2) = 468$ mm (Gebruik formule 7.11)				
Verschil rek:	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (22 - 0,4 \cdot (2,9/0,0171) \cdot (1 + 0,06 \cdot 0,0171)) / (2 \cdot 10^5) \geq 0,6 \cdot 22 / (2 \cdot 10^5) = 0,07$ ‰				
Maximale scheurafstand:	$s_{r,max} = 3,4 \cdot 81 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot 25 / 0,0171 = 524$ mm				
Scheurwijdte (Lange duur):	$w_k = 0,03$ mm $\leq$ $w_{max} = 0,20$ mm $\cdot 1,08 = 0,22$ mm				
	Maximale moment bij $w_k = w_{max}$:	$M_{R,BGT} = 1719$ kNm			$UC = 0,16$

Controle wapeningspercentages

Bovenwap. (art. 7.3.2):	0 mm ² (0%)	$\leq$	7363 mm ² (0,19%)	$\rightarrow$	0 mm ² in lijf
Onderwap. (art. 7.3.2):	3737 mm ² (0,09%)	$\leq$	6381 mm ² (0,16%)		
Bovenwap. (art. 9.2.1.1):	0 mm ² (0%)	$\leq$	7363 mm ² (0,19%)	$\leq$	157680 mm ² (4,0%)
Onderwap. (art. 9.2.1.1):	5989 mm ² (0,15%)	$\leq$	6381 mm ² (0,16%)	$\leq$	157680 mm ² (4,0%)
Beugelwap. (art. 9.2.2):	1402 mm ² /m (0,09%)	$\leq$	2681 mm ² /m (1,12%)		

Controle van een betondoorsnede belast op normaalkracht en buiging volgens Eurocode 2

Project: Brug in de N314 en N330

Datum: 29-3-2018

Projectnummer: T&P BF6124

Naam: J. Veldhuizen

Omschrijving: Berekening bovenwapening langsrichting

Versie: v2.7

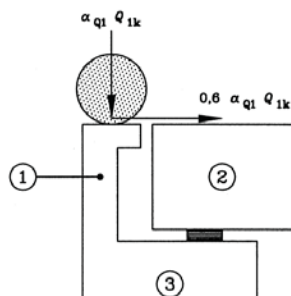


Bijlage 9

Berekening wapening opstort frontwand

Wapeningsberekening frontwand

Volgens NEN-EN 1991-2+C1 paragraaf 4.9.2 dient de opstort van de frontwand getoetst te worden aan de belasting die is weergegeven in Figuur 1.

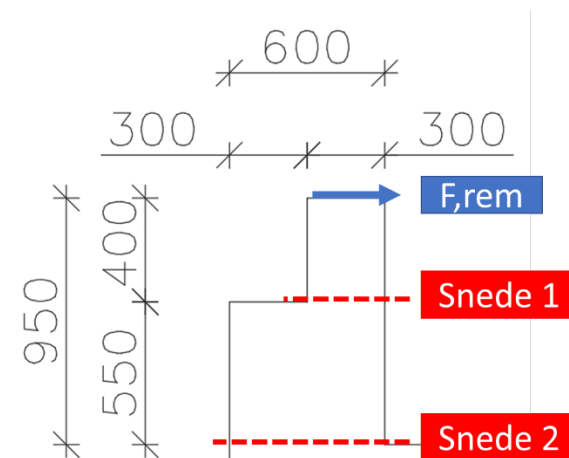


Verklaring

- (1) frontmuur
- (2) brugdek
- (3) landhoofd

Figuur 1: Schematisering van belastingen op frontmuren (NEN-EN 1991-2+C1 figuur 4.11)

Voor de berekening van de frontwand is de gronddruk verwaarloosd. Ook de verticale belasting (aslast) is verwaarloosd (conservatief uitgangspunt). De frontwand dient op twee snedes getoetst te worden. Deze snedes zijn weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Optredende belastingen op dwarsdoorsnede frontwand

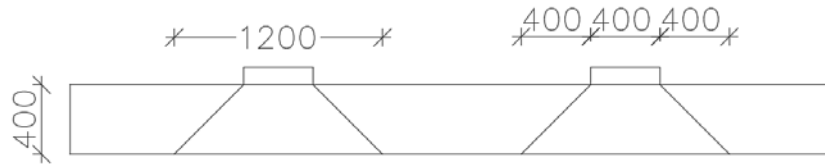
De aanwezige karakteristieke remkracht wordt bepaald volgens NEN-EN 1991-2+C1 en wordt als volgt berekend:

$$F_{rem} = 0,6 \alpha_{Q1} Q_{1k} = 0,6 * 1,0 * 300 = 180 \text{ kN}$$

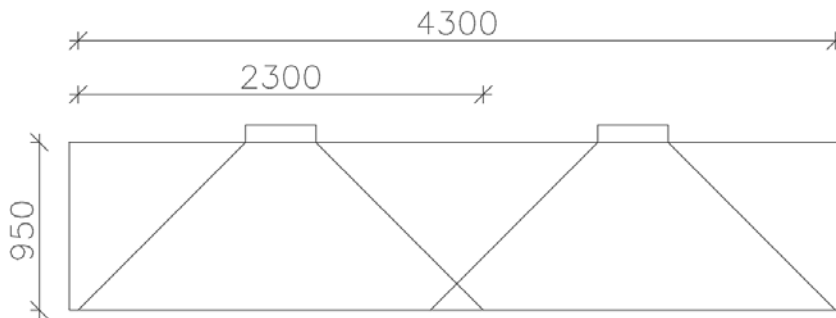
Wapeningsberekening

Volgens NEN-EN 1991-2+C1 spreidt de geconcentreerde last onder een hoek van 45°. Uitgaande van de hoogte van de opstort van 0,4 m, wordt de rembelasting gespreid over een breedte van 2,4 m (zie Figuur 3). Ter toetsing van de frontwand wordt de gehele hoogte van de frontwand beschouwd. De

belasting wordt onder 45° gespreid. Uit Figuur 4 volgt dat de totale effectieve breedte neerkomt op 4,3 m.



Figuur 3: Spreiding van de geconcentreerde rembelasting over de opstort



Figuur 4: Spreiding van de geconcentreerde rembelasting over de frontwand

In de uiterste grenstoestand en bruikbaarheidsgrenstoestand worden de optredende gespreide rembelasting het optredende moment de volgende:

Tabel 1: Unitychecks opstort per toetsing

Werkende belastingen	Opstort	Frontwand
UGT: $F_{rem,Ed}$	$1,5 * 180 / 2,4 = 112,5 \text{ kN/m}$	$1,5 * 180 / 4,3 = 62,8 \text{ kN/m}$
UGT: $M_{rem,Ed}$	$112,5 * 0,4 = 45 \text{ kNm/m}$	$62,8 * 0,95 = 59,7 \text{ kNm/m}$
BGT: $F_{rem,Ek}$	$0,8 * 180 / 2,4 = 60 \text{ kN/m}$	$0,8 * 180 / 4,3 = 33,5 \text{ kN/m}$
BGT: $M_{rem,Ek}$	$60 * 0,4 = 24 \text{ kNm/m}$	$33,5 * 0,95 = 31,8 \text{ kNm/m}$

De benodigde wapening op basis van de optredende belasting is met behulp van een gevalideerde Excel spreadsheet bepaald en aan het einde van deze bijlage toegevoegd. Bij een (praktisch) gekozen wapening van $\emptyset 16-150$ ($1340 \text{ mm}^2/\text{m}$) voldoet de opstort met de unity checks die zijn weergegeven in Tabel 1. Ook wordt aan de eis van de minimumwapening ($1009 \text{ mm}^2/\text{m}$ voor de frontwand) voldaan.

Tabel 2: Unitychecks per toetsing

Unity checks	Opstort	Frontwand
Normaalkracht + moment	0,36	0,20
Dwarskracht + moment	0,82	0,28
Scheurvorming	0,44	0,24

Controle van een betondoorsnede belast op normaalkracht en buiging volgens Eurocode 2

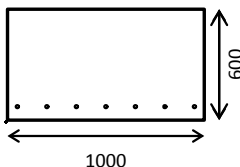
Project: Brug in de N314 en N330 Datum: 6-4-2018
 Projectnummer: T&P BF6124 Naam: J. Veldhuizen
 Omschrijving: Berekening frontwand Versie: v2.7



Geometrie

Vorm: ☒ Plaat
☐ Balk (rechthoekig)
☐ Balk (T-vorm)

Breedte: $b = 1000$ mm
 Hoogte: $h = 600$ mm



Materiaaleigenschappen

Betonsterkteklasse: C35/45
 Spannings-rekdiagram: Bi-lineair
 Druksterkte beton: $f_{ck} = 35$ N/mm²
 Wapening: B500B
 Spannings-rekdiagram: Horizontaal
 Vloegrens: $f_{yk} = 500$ N/mm²
 Ontwerplevensduur: 100 jaar
 Ontwerpsituatie: Blijvend
 Belastingduur: Lange duur
 Nationale bijlage: Nederlands
 Aanvullende richtlijn: ROK

Beugelwapening

Beugeldiameter: $\varnothing_v =$ mm
 H.o.h afstand: $s = 150$ mm $n = 2$

Wapening

Dekking:	$C_{2,appl} = 65$ mm				
VW	mm			d	A_s
HW _{1,druk}	$\varnothing$ -	$\varnothing$ -		0 mm	0 mm ²
HW _{3,trek}	$\varnothing$ -	$\varnothing$ -		0 mm	0 mm ²
HW _{2,trek}	mm (tussenafstand)			0 mm	0 mm ²
HW _{1,trek}	mm (tussenafstand)			527 mm	1340 mm ²
VW	mm			$d_{gem} = 527$ mm	
Dekking:	$C_{1,appl} = 65$ mm			$A_{s1,prov} = 1340$ mm ²	

UGT Normaalkracht en Moment

Percentage herverdeling: 0 % $\leq$ 30 % $x_u = 33,3$ mm $\leq x_{u,max} = 282$ mm
 Normaalkracht UGT: $N_{Ed} = 0$ kN Hefboomsarm: $z = 485$ mm
 Moment UGT: $M_{Ed} = 59,7$ kNm (trek onder) $M_{Rd} = 299,6$ kNm $UC = 0,20$

UGT Normaalkracht en Dwarskracht

Beugelwapening: $\varnothing$ -
 Normaalkracht: $N_{Ed} = 0$ kN Hoek met as ligger: $\alpha = 90^\circ$
 Dwarskracht: $V_{Ed} = 62,8$ kN Hoek drukdiagonaal: $\theta = nvt^\circ$
 Moment: $M_{Ed} = 59,7$ kNm (trek onder) Oppervlak trekwapening: $A_{sl} = 1340$ mm²

Nuttige hoogte (gewogen): $d = 527$ mm o.b.v. MRd $b_w = 1000$ mm $\rho_l = 0,25$ %
 Hefboomsarm: $z = 485$ mm o.b.v. MED $\sigma_{cp} = 0,0$ N/mm² $\alpha_{cw} = 1,00$

Zonder dwarskrachtwapening: $V_{Rd,c} = 224$ kN $s = 150$ mm $\leq s_{l,max} = nvt$ mm
 Met dwarskrachtwapening: $V_{Rd,s} = nvt$ kN Verschuiving momentenlijn: $d_1 = 527$ mm
 Bezwijken drukdiagonaal: $V_{Rd,max} = 3173$ kN $V_{Rd} = 224$ kN $UC = 0,28$

BGT Scheurbeheersing

Profilering wapening: **Geprofileerd**
 Milieuklasse: XC4 XD3 XF4
 Constructieklasse: S5
 Normaalkracht BGT: $N_{E,BGT} = 0$ kN
 Moment BGT: $M_{E,BGT} = 32$ kNm
 Opgelegde rek boven: $\Delta\epsilon_{c,boven} = 0,00$ ‰
 Opgelegde rek onder: $\Delta\epsilon_{c,onder} = 0,00$ ‰
 Normaalkracht incl $\Delta\epsilon_c$: $N_{E,BGT} = 0$ kN (druk)
 Moment incl $\Delta\epsilon_c$: $M_{E,BGT} = 32$ kNm
 Staafafstand: $s = 150$ mm $\leq 5 \cdot (c + \varnothing/2) = 365$ mm (Gebruik formule 7.11)
 Verschil rek: $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (48 - 0,4 \cdot (3,21/0,0081) \cdot (1 + 5,88 \cdot 0,0081)) / (2 \cdot 10^5) \geq 0,6 \cdot 48 / (2 \cdot 10^5) = 0,14$ ‰
 Maximale scheurafstand: $s_{r,max} = 3,4 \cdot 65 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot 16 / 0,0081 = 352$ mm
 Scheurwijdte (Lange duur): $w_k = 0,05$ mm $\leq w_{max} = 0,20$ mm $\cdot 1,08 = 0,22$ mm

Maximale moment bij $w_k = w_{max}$:

$M_{R,BGT} = 135$ kNm $UC = 0,24$

Controle wapeningspercentages

Bovenwap. (art. 7.3.2):	0 mm ² (0%)	$\leq$	0 mm ² (0%)	
Onderwap. (art. 7.3.2):	720 mm ² (0,12%)	$\leq$	1340 mm ² (0,22%)	
Bovenwap. (art. 9.2.1.1):	0 mm ² (0%)	$\leq$	0 mm ² (0%)	≤ 24000 mm ² (4,0%)
Onderwap. (art. 9.2.1.1):	1040 mm ² (0,17%)	$\leq$	1340 mm ² (0,22%)	≤ 24000 mm ² (4,0%)
Beugelwap. (art. 9.2.2):	0 mm ² /m (0%)	$>$	0 mm ² /m (0%)	

Controle van een betondoorsnede belast op normaalkracht en buiging volgens Eurocode 2

Project: Brug in de N314 en N330 Datum: 6-4-2018
 Projectnummer: T&P BF6124 Naam: J. Veldhuizen
 Omschrijving: Berekening opstort frontwand Versie: v2.7



Geometrie		Materiaaleigenschappen	
Vorm:	☒ Plaat ☐ Balk (rechthoekig) ☐ Balk (T-vorm)	Betonsterkteklasse:	C30/37
Breedte:	b = 1000 mm	Spannings-rekdiagram:	Bi-lineair
Hoogte:	h = 300 mm	Druksterkte beton:	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
		Wapening:	B500B
		Spannings-rekdiagram:	Horizontaal
		Vloeigrens:	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
		Ontwerplevensduur:	100 jaar
		Ontwerpsituatie:	Blijvend
		Belastingsduur:	Lange duur
		Nationale bijlage:	Nederlands
		Aanvullende richtlijn:	ROK

Beugelwapening			
Beugeldiameter:	$\emptyset_v =$	mm	
H.o.h afstand:	s =	mm	n =

Wapening			
Dekking:	$C_{2,appl} =$	65 mm	
VW		mm	
HW _{1,druk}		$\emptyset$ -	$d = 0 \text{ mm}$, $A_s = 0 \text{ mm}^2$
HW _{3,trek}		$\emptyset$ -	$d = 0 \text{ mm}$, $A_s = 0 \text{ mm}^2$
HW _{2,trek}		$\emptyset$ -	$d = 0 \text{ mm}$, $A_s = 0 \text{ mm}^2$
HW _{1,trek}		$\emptyset$ 16 - 150	$d = 227 \text{ mm}$, $A_s = 1340 \text{ mm}^2$
VW		mm	
Dekking:	$C_{1,appl} =$	65 mm	
		$d_{gem} = 227 \text{ mm}$ $A_{s1,prov} = 1340 \text{ mm}^2$	

UGT Normaalkracht en Moment			
Percentage herverdeling:	0 % ≤	30 %	$x_u = 38,9 \text{ mm} \leq x_{u,max} = 121 \text{ mm}$
Normaalkracht UGT:	$N_{Ed} =$	0 kN	Hefboomsarm: $z = 200 \text{ mm}$
Moment UGT:	$M_{Ed} =$	45 kNm (trek onder)	$M_{Rd} = 123,5 \text{ kNm}$, $UC = 0,36$

UGT Normaalkracht en Dwarskracht			
Beugelwapening:	$\emptyset$ -	Hoek met as ligger:	$\alpha = 90^\circ$
Normaalkracht:	$N_{Ed} =$	0 kN	Hoek drukdiagonaal: $\theta = \text{nvt}^\circ$
Dwarskracht:	$V_{Ed} =$	112,5 kN	Oppervlak trekwapening: $A_{sl} = 1340 \text{ mm}^2$
Moment:	$M_{Ed} =$	45 kNm (trek onder)	

Nuttige hoogte (gewogen):	$d =$	227 mm	$\rho_l = 0,59 \%$
Hefboomsarm:	$z =$	212 mm	$\alpha_{cw} = 1,00$

Zonder dwarskrachtwapening:	$V_{Rd,c} =$	138 kN	$s = 0 \text{ mm} \leq s_{l,max} = \text{nvt} \text{ mm}$
Met dwarskrachtwapening:	$V_{Rd,s} =$	nvt kN	Verschuiving momentenlijn: $d_1 = 227 \text{ mm}$
Bezwijken drukdiagonaal:	$V_{Rd,max} =$	1199 kN	$V_{Rd} = 138 \text{ kN}$, $UC = 0,82$

BGT Scheurbeheersing			
Profilering wapening:	Geprofileerd		
Milieuklasse:	XC4 XD3 XF4		
Constructieklasse:	S5		
Normaalkracht BGT:	$N_{E,BGT} =$	0 kN	hoofdwap. $C_{nom} = 60 \text{ mm}$
Moment BGT:	$M_{E,BGT} =$	24 kNm	$C_{appl} = 65 \text{ mm}$
Opgelegde rek boven:	$\Delta \epsilon_{c,boven} =$	0,00 ‰	$k_x = 1,08$
Opgelegde rek onder:	$\Delta \epsilon_{c,onder} =$	0,00 ‰	
Normaalkracht incl $\Delta \epsilon_c$:	$N_{E,BGT} =$	0 kN (trek)	Betondrukzonehoogte: $x = 70 \text{ mm}$
Moment incl $\Delta \epsilon_c$:	$M_{E,BGT} =$	24 kNm	Staalspanning bij w_k : $\sigma_{s,E} = 88 \text{ N/mm}^2$
Staafafstand:	$s =$	150 mm ≤ $5 \cdot (c + \emptyset / 2) = 365 \text{ mm}$ (Gebruik formule 7.11)	Staalspanning bij w_{max} : $\sigma_{s,R} = - \text{N/mm}^2$
Verschil rek:	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$(88 - 0,4 \cdot (2,9 / 0,0175) \cdot (1 + 6,06 \cdot 0,0175)) / (2 \cdot 10^5) \geq 0,6 \cdot 88 / (2 \cdot 10^5) =$	0,26 ‰
Maximale scheurafstand:	$s_{r,max} =$	$3,4 \cdot 65 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot 16 / 0,0175 =$	377 mm
Scheurwijdte (Lange duur):	$w_k =$	0,10 mm ≤ $w_{max} = 0,20 \text{ mm} \cdot 1,08 =$	0,22 mm
Maximale moment bij $w_k = w_{max}$:		$M_{R,BGT} = - \text{kNm}$	$UC = 0,46$

Controle wapeningspercentages			
Bovenwap. (art. 7.3.2):	0 mm ² (0%)	≤	0 mm ² (0%)
Onderwap. (art. 7.3.2):	421 mm ² (0,14%)	≤	1340 mm ² (0,45%)
Bovenwap. (art. 9.2.1.1):	0 mm ² (0%)	≤	0 mm ² (0%) ≤ 12000 mm ² (4,0%)
Onderwap. (art. 9.2.1.1):	544 mm ² (0,18%)	≤	1340 mm ² (0,45%) ≤ 12000 mm ² (4,0%)
Beugelwap. (art. 9.2.2):	0 mm ² /m (0%)	>	0 mm ² /m (0%)

Bijlage 10

Inschatting opgelegde vervorming door krimp & kruip

BEPALING OPGELEGEDE VERVORMING DOOR KRUIP EN KRIMP

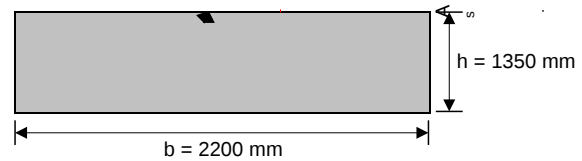
De onderstaande berekening is uitgevoerd volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011, met NB:2011.

INVOER**algemeen**

Ouderdom van het beton t = ∞ dagen (op het beschouwde tijdstip)
 Ouderdom beton bij belasting t_0 = **28** dagen (bij eerste belasting)
 Ouderdom bij aanvang krimp t_s = **1** dagen

materialen

keuze betonkwaliteit = **C 30** / 37
 keuze cementsoort = **N**
 relatieve vochtigheid RH = **60** %
 voorspanning aanwezig? = **nee**

**geometrie**

hoogte doorsnede h = **1350** mm
 breedte doorsnede b = **2200** mm

sparingen in doorsnede aanwezig? **nee**

gegevens beton

kar. cilinderdruksterkte f_{ck} = 30 N/mm²
 gem. cilinderdruksterkte f_{cm} = 38 N/mm² $\rightarrow \alpha_1 = \left(\frac{35}{f_{cm}}\right)^{0.7} 94$ en $\alpha_2 = \left(\frac{35}{f_{cm}}\right)^{0.2} = 0,98$ en $\alpha_3 = \left(\frac{35}{f_{cm}}\right)^{0.5} = 0,96$
 elasticiteitsmodulus E'_b = **33000** N/mm²

KRUIP

omtrek beschouwde doorsnede u 7100 mm
 oppervlakte van de doorsnede A_c 2,97 m² } $h_0 = \frac{2 \times A_c}{u} = 837$ mm

De factor $\beta(f_{cm})$ houdt rekening met het effect van de betonsterkte op de theoretische kruipcoëfficiënt φ_0 .

$$\beta(f_{cm}) = \frac{16,8}{\sqrt{f_{cm}}} = 2,73 \text{ (vergelijking B.4)}$$

De factor $\beta(t_0)$ houdt rekening met de ouderdom van het beton op het tijdstip van belasting op de theoretische kruipcoëfficiënt φ_0 .

$$\beta(t_0) = \frac{1}{(0,1 + t_0^{0,20})} = 0,49 \text{ (vergelijking B.5)}$$

De factor φ_{RH} houdt rekening met het effect van de relatieve vochtigheid op de theoretische kruipcoëfficiënt φ_0 .

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,83 \text{ (vergelijking B.2), waarbij } \varphi_{RH} = 1,38 \text{ (vergelijking B.3a en B.3b)}$$

De coëfficiënt β_H hangt af van de relatieve vochtigheid RH en de theoretische dikte van het beschouwde element h_0 .

$$\beta_c(t, t_0) = \left[\frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{0,3} = 1,00 \text{ (vergelijking B.7), waarbij } \beta_H = 1440 \text{ (vergelijking B.8a en B.8b)}$$

$$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \times \beta_c(t, t_0) = 1,83 \text{ (vergelijking B.1), waarbij } t_0 = t_0 \times \left(\frac{9}{2 + t_0^{1,2}} + 1 \right)^\alpha = 28 \text{ dag(en), met } \alpha = 0$$

KRIMP**uitdrogingskrimp**

$$\beta_{RH} = 155 \times \left[1 - \left(\frac{RH}{RH_0} \right)^3 \right] = 1,22 \text{ (vergelijking B.7), waarbij } RH_0 = 100 \%$$

$$\varepsilon_{cd,0} = 0,85 \times \left[(220 + 110 \times \alpha_{ds1}) \times e^{\left(-\alpha_{ds2} \times \frac{f_{cm}}{f_{cmo}} \right)} \right] \times 10^{-6} \times \beta_{RH} = 0,43 \text{ ‰, waarbij } \alpha_{ds1} = 4 \text{ en } \alpha_{ds2} = 0,12 \text{ en } f_{cmo} = 10 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{(t - t_s)}{(t - t_s) + 0,04 \times \sqrt{h_0^3}} = 1,00 \text{ (vergelijking 3.10)}$$

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) \times k_h \times \varepsilon_{cd,0} = 0,30 \text{ ‰ (vergelijking 3.9), met een factor } k_h = 0,70 \text{ (tabel 3.3)}$$

autogene krimp

$$\beta_{as}(t) = 1 - e^{-0,2 \times \sqrt{t}} = 1,00 \text{ (vergelijking 3.13)}$$

$$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2,5 \times (f_{ck} - 10) \times 10^{-6} = 0,05 \text{ ‰ (vergelijking 3.12)}$$

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \times \varepsilon_{ca}(\infty) = 0,05 \text{ ‰ (vergelijking 3.11)}$$

totale rek door kruip en krimp

$$\varepsilon_c(t) = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) + \varphi(t, t_0) \times \frac{\sigma'}{E'_b} = 0,35 \text{ ‰}$$