

RAPPORT

Brug over de Hoofdwetering Maasdriel

Definitief ontwerp

Klant: Gemeente Maasdriel

Referentie: T&P-BH1391-R002-F1.0

Status: S0/01

Datum: 3 mei 2021



HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB NIJMEGEN
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: Brug over de Hoofdwetering Maasdriel

Ondertitel: DO brug over de Hoofdwetering
Referentie: T&P-BH1391-R002-F1.0
Status: 01/S0
Datum: 3 mei 2021
Projectnaam: Maas-Waalweg Delwijnen
Projectnummer: BH1391
Auteur(s): Nick Elbers

Opgesteld door: Nick Elbers

Gecontroleerd door: Ernst Klamer

Datum: 03-05-2021

Goedgekeurd door: Hans Doornbos

Datum: 03-05-2021

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever. Let op: dit document bevat persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Projectomschrijving	1
1.2	Doel en reikwijdte van het document.	1
2	Referentiedocumenten	3
2.1	Beschikbare documenten	3
2.2	Tekeningen	3
2.3	Normen	3
2.4	Richtlijnen	3
3	Ontwerpbasis	4
3.1	Voorontwerp	4
3.2	Wijzigingen t.o.v. voorlopig ontwerp	4
4	Randvoorwaarden en uitgangspunten	5
4.1	Ontwerplevensduur en betrouwbaarheid	5
4.1.1	Gevolgklasse	5
4.1.2	Vereiste ontwerplevensduur	5
4.2	Materialen	5
4.2.1	Beton	5
4.2.2	Betonstaal	5
4.3	Milieuklasse en dekkingen	6
4.4	Vormgeving	6
4.5	Geotechniek	6
4.5.1	Algemeen	6
4.5.2	Maaiveld en grondwaterstand	7
4.5.3	Verticale veerstijfheden	7
4.5.4	Horizontale inklemming van de paalfundering	7
4.5.5	Obstakels	8
4.6	Uitvoering	8
4.6.1	Bouwfaserings	8
4.6.2	Hoogtereservering oplettingen	8
5	Geometrie	9
5.1	Hoofdgeometrie	9
5.2	Wegontwerp	9
5.2.1	Dwarsprofiel	9
5.2.2	Profiel vrije ruimte	9
5.2.3	Lengteprofiel	10
5.2.4	Afwatering	10

5.3	Dekconstructie	10
5.3.1	Uitvullaag	11
5.3.2	Schamkantdetail	11
5.3.3	Zeeg	11
5.4	Landhoofden	11
5.5	Overgangsconstructie	12
5.6	Voegconstructies	12
5.7	Opleggingen	13
5.7.1	Algemene overwegingen bij keuze opleggingen	13
5.7.2	Keuze type opleggingen	13
6	Belastingen	15
6.1	Permanente belastingen	15
6.1.1	Volumieke massa's van de rustende belasting	15
6.1.2	Eigen gewicht	15
6.1.3	Rustende belasting	15
6.1.4	Gronddruk op landhoofden	16
6.1.5	Zettingen	16
6.1.6	Krimp en kruip	16
6.2	Veranderlijke belasting door wegverkeer	16
6.2.1	Rijstrookindeling	16
6.2.2	Belastingsmodel 1 (LM1)	17
6.2.3	Belastingsmodel 2 (LM2)	18
6.2.4	Belasting door rem- of aanzetbelasting op dek	18
6.2.5	Belasting door rem- of aanzetbelasting op stootplaat	19
6.2.6	Belasting door rem- of aanzetbelasting op landhoofden	19
6.3	Algemene veranderlijke belastingen	19
6.3.1	Windbelasting	19
6.3.2	Temperatuurbelasting op dekconstructie	20
6.4	Buitengewone belastingen	21
6.4.1	Belastingen door voertuigen op vleugelwanden	21
7	Modellering	22
7.1	Dek	22
7.2	Landhoofd	22
7.3	Palen	23
8	Constructieve berekening	24
8.1	Dek	24
8.1.1	Oplegblokken	24
8.1.2	Voegbeweging	25
8.2	Landhoofd	25
8.2.1	Oplegbalk	25

8.2.2	Frontwand	26
8.2.3	Vleugelwand	26
8.3	Wapeningsschetsen	27
8.4	Palen	27
8.4.1	Paal draagvermogen	27
8.4.2	Paalkopmoment	28
9	Geotechnisch ontwerp paalfundering	29
9.1	Draagkracht en vervormingen (axiaal)	29
9.2	Uitvoeringsaspecten	29

Bijlagen

Bijlage A Belastingen

Bijlage A1	Gewichtsberekening en belastingcontrole
Bijlage A2	Temperatuursbelasting
Bijlage A3	Windbelasting
Bijlage A4	Belastingcombinaties

Bijlage B Modelleringsinvoer en -uitvoer

Bijlage C Berekeningen dek

Bijlage C1	Bepaling orthotropie
Bijlage C2	Berekening voegbeweging

Bijlage D Berekeningen landhoofd

Bijlage D1	Doorsnede berekeningen
------------	------------------------

Bijlage E Berekeningen palen

Bijlage E1	Doorsnede berekeningen
------------	------------------------

Bijlage F Geotechnische berekening

Bijlage F1	Sonderingen
Bijlage F2	Draagkrachtberekening

1 Inleiding

1.1 Projectomschrijving

Dit project omvat het verlengen van de Maas-Waalweg te Delwijnen, zodanig dat er een aansluiting ontstaat met de N832/De Achterdijk; zie blauwe lijn in onderstaand figuur. Deze doortrekking zal voor een ontlasting aan verkeer geven in de naburige dorpen en op de Wellseindsedijk Halverwege het tracé zal de weg de Hoofdwetering kruisen en is een brug voorzien.

De Gemeente Zaltbommel heeft Royal HaskoningDHV opdracht verleend voor het definitief ontwerp van de brug. De constructieve onderbouwing van het DO ontwerp is onderwerp van deze rapportage.



Figuur 1 Ligging van het project. (bron: cyclopedia.com)

1.2 Doel en reikwijdte van het document.

Het doel van dit document is het vastleggen van het definitief ontwerp van de brug over de Hoofdwetering in Maasdiel en daarmee aan te tonen dat het ontwerp voldoet aan gestelde eisen, van toepassing zijnde normen en richtlijnen en eventuele eisen vanuit vergunningen.

Met het definitief ontwerp worden de dimensies van de constructieonderdelen en de materialen zodanig vastgelegd dat een duidelijk beeld ontstaat van de gehele constructie. Met constructieve berekeningen wordt de haalbaarheid en uitvoerbaarheid van het ontwerp vastgesteld.

De onderstaande onderdelen maken onderdeel uit van de scope van deze rapportage.

- Bepaling van overspanning, dektype en constructiehoogte
- Bepalen hoofdafmetingen en wapeningshoeveelheden onderbouw inclusief vleugelwanden
- Bepalen afmetingen en wapening stootplaten
- Bepalen palenplan, inheinniveau en paaldimensies
- Toetsing van paalbelastingen aan draagkracht paalfunderingen
- Toetsing haalbaarheid voegtype

De onderstaande onderdelen maken geen onderdeel uit van de scope van deze rapportage.

- Dek met toebehoren, te weten opleggingen en voegen, deze aan te leveren door prefab leverancier;

- Berekening voegen
- Verhinderde vervorming t.g.v. (verhardings)krimp in de uitvoering;
- Berekening leuning
- Detailberekeningen

2 Referentiedocumenten

In de volgende paragraaf zijn de relevante documenten voor het ontwerpproces van het kunstwerk overgenomen.

2.1 Beschikbare documenten

In deze rapportage zijn de volgende van toepassing zijnde documenten gebruikt:

- [1] Gewichtsberekening landhoofd, Antea 403787-mem-AHA-02122015 d.d. 7 december 2015;
- [2] Geotechnische beschouwing Maas-Waalweg, Antea, Memo 1 d.d. 20-11-2015
- [3] Tekening - definitief ontwerp Brug over de Hoofdwetering, Antea, 403787-C-2-0001 concept, 02-12-15

2.2 Tekeningen

Deze ontwerprapportage dient samen met onderstaande DO tekeningen gelezen te worden.

- [1] Doortrekken Maas-Waalweg Brug over de Hoofdwetering – vormtekening landhoofd, vleugelwand en stootplaat - BH1391-TE-UO-1000 – d.d. 29-04-2021
- [2] Doortrekken Maas-Waalweg Brug over de Hoofdwetering – Wapeningstekening Landhoofd, vleugelwand en stootplaat - BH1391-TE-UO-1001 – d.d. 29-04-2021
- [3] Doortrekken Maas-Waalweg Brug over de Hoofdwetering – Vormtekening leuning, vleugelwand en stootplaat - 403787-C-2-0001– d.d. 29-04-2021

2.3 Normen

Alle kunstwerken in Nederland dienen te voldoen aan het Bouwbesluit 2012. In het Bouwbesluit wordt voor het ontwerpen van kunstwerken verwezen naar normen en richtlijnen. De normen en richtlijnen conform Bouwbesluit 2012 met beschikbare nationale bijlagen geldend op 1 juni 2020 zijn van toepassing op dit project en zijn derhalve toegepast bij het opstellen van deze berekening.

In onderhavige rapportage wordt geen volledig overzicht gegeven van alle normen en richtlijnen die van toepassing zijn. Daar waar nodig zal een verwijzing naar de specifieke norm worden opgenomen in de tekst.

2.4 Richtlijnen

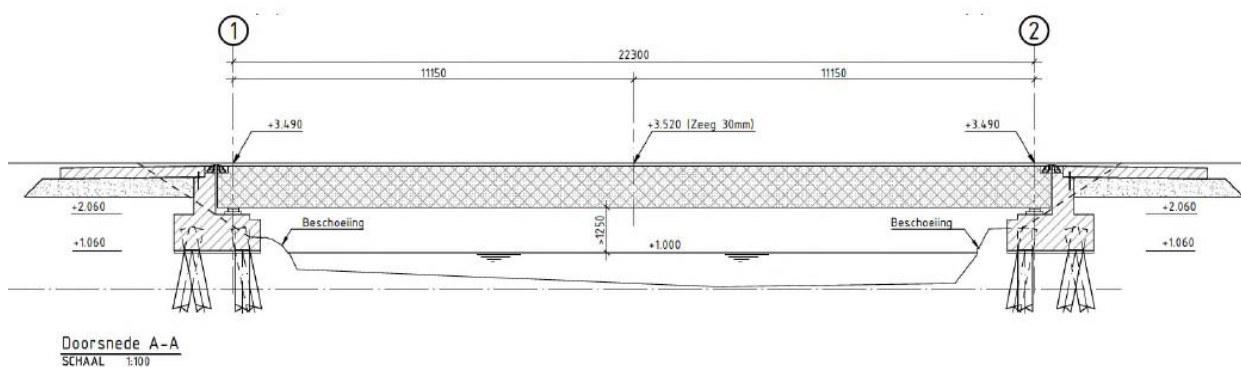
Verder is voor dit project de Richtlijnen Ontwerpen Kunstwerken versie 1.4 (in dit document aangeduid als ROK) gebruikt. Deze richtlijn is niet van toepassing op dit project maar onderdelen hiervan zijn gebruikt bij het ontwerp.

- [1] RTD 1001:2015 – richtlijnen ontwerpen kunstwerken (ROK v 1.4)
- [2] RTD 1007-2 - Eisen voor voegovergangen
- [3] RTD 1010 - Standaarddetails voor betonnen bruggen
- [4] RTD 1011 - Overgangsconstructies (stootplaten)

3 Ontwerpbasis

3.1 Voorontwerp

Vóór gunning is door Antea een ontwerp gemaakt. Dit ontwerp wordt in deze rapportage beschouwd als voorlopig ontwerp en is vastgelegd in [1] en dient als ontwerpbasis voor het definitief ontwerp. In onderstaande afbeelding is de langsdoorsnede ter plaatse van het kunstwerk weergegeven.



Figuur 2 Langsdoorsnede brug [1]

3.2 Wijzigingen t.o.v. voorlopig ontwerp

De volgende wijzigingen zijn in het definitief ontwerp doorgevoerd ten opzichte van het voorontwerp:

- De inkassing aan de voorzijde van de landhoofdbalk is komen te vervallen aangezien deze geen functie heeft. De afstand tussen hart oplegging en voorzijde landhoofd bedraagt 750mm. Deze afstand is voldoende om de oplegblokken te inspecteren en/of te vervangen.

4 Randvoorwaarden en uitgangspunten

4.1 Ontwerplevensduur en betrouwbaarheid

4.1.1 Gevolgklasse

Zowel de Maas Waalweg als de Hoofdwetering zijn geen onderdeel van het hoofd(vaar)wegennet. Daardoor wordt voor het constructief ontwerp van het kunstwerk uitgegaan van gevolgklasse CC2.

4.1.2 Vereiste ontwerplevensduur

Conform NEN-EN 1990 tabel NB.8 – 2.1 dient voor bruggen in CC2 een minimale ontwerplevensduur van 50 jaar aangehouden. In het VO is een ontwerplevensduur van 100 jaar bepaald. Deze is overgenomen in het DO.

4.2 Materialen

4.2.1 Beton

Toegepaste kwaliteiten

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

Onderdeel	betonkwaliteit
Uitvulling, landhoofden, tussensteunpunten, stootplaten en schampkant	C30/37 in situ gewapend beton
Prefab liggers	C45/55 (minimaal)

Tabel 4.1 Toegepaste betonkwaliteiten

Materiaaleigenschappen

De materiaaleigenschappen van beton zijn samengevat in de onderstaande tabel. In deze tabel zijn tevens de rekenwaarden van de grootheden aangegeven.

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]
C30/37	30	20,0	1,35	2,90	33000
C45/55	45	30,0	1,77	3,80	36000

Tabel 4.2 Materiaaleigenschappen beton

4.2.2 Betonstaal

Toegepaste kwaliteiten

De kwaliteit van het betonstaal is B500B.

Materiaaleigenschappen

De materiaaleigenschappen van betonstaal zijn samengevat in de onderstaande tabel. In deze tabel zijn tevens de rekenwaarden van de grootheden aangegeven.

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

Tabel 4.3 Eigenschappen betonstaal.

4.3 Milieuklasse en dekkingen

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.

In onderstaande tabel is aangegeven welke milieuklasse en dekking op betonstaal is aangehouden voor de verschillende onderdelen.

Overzicht betondekkingen

Project:Brug over de hoofdwetering

Projectnummer:

Omschrijving:dekking + milieuklassen

Datum:1-2-2021

Naam:Ing. N. Elbers

Versie:1.0

Royal HaskoningDHV

Enhancing Society together

Programma "ZoekDekking"

Autorisatierapport: BC1072/R002_00

Voorwaarden

- Geribd betonstaal

Uitgangspunten

- Van toepassing zijnde normen, voorschriften en richtlijnen

☒ Eurocode, NEN-EN 1992-1-1

☐ RWS, Richtlijn Ontwerp Kunstwerken (ROK 1.2)

☐ ProRail, Ontwerpvoorschrift (OV50030-6)

- Eurocode 2 geeft geen scheurwijde eisen voor milieuklassen XA en XF. Voor deze milieuklassen is uitgegaan van de waarden in tabel 2 van NEN 6720

Default waarden

Constructieonderdeel	Onderdeel	Betonsterkteklasse	luchtdruk > 4%	Milieuklassen						Uitgangspunt	Ontwerplevensduur	Sterkteklasse	Plaatsometrie	Speciale kwaliteitsbeheersing	Constructieklasse	c _{min,b}	c _{min,dur}	Δc _{dur,y}	Δc _{dur,at}	Δc _{dur,add}	c _{min}	Aandl. [1992-1-1 NB]
				XC - Carbonaat	XD - Doelzouten	XF - Vorst / dool	XS - Chloriden uit zee	XA - Chemisch	c _{norm}													
Dek	Druklag	C30/37	☐	XC4 / XD3 / XF4 / - / - / -	50 mm	50 mm	0,2 mm		S4	100	+2	0	☒ -1	☐	S5	16 mm	45 mm	0 mm	0 mm	0 mm	45 mm	+5 mm
	Onderzijde	C45/55	☐	XC3 / XD1 / XF2 / - / - / -	40 mm	50 mm	0,2 mm		S4	100	+2	-1	☒ -1	☐	S4	16 mm	35 mm	0 mm	0 mm	0 mm	35 mm	+5 mm
	Schamplaten	C30/37	☐	XC4 / XD3 / XF4 / - / - / -	55 mm	55 mm	0,2 mm		S4	100	+2	0	☐	☐	S6	16 mm	50 mm	0 mm	0 mm	0 mm	50 mm	+5 mm
Landhoofd	Frontwand + oplegvlak	C30/37	☐	XC4 / XD3 / XF4 / - / - / -	55 mm	55 mm	0,2 mm		S4	100	+2	0	☐	☐	S6	16 mm	50 mm	0 mm	0 mm	0 mm	50 mm	+5 mm
	oplegbalk luchtzijde	C30/37	☐	XC4 / XD2 / XF2 / - / - / -	55 mm	55 mm	0,2 mm		S4	100	+2	0	☐	☐	S6	16 mm	50 mm	0 mm	0 mm	0 mm	50 mm	+5 mm
	oplegbalk grondzijde	C30/37	☐	XC4 / XD2 / XF4 / - / - / -	55 mm	55 mm	0,2 mm		S4	100	+2	0	☐	☐	S6	16 mm	50 mm	0 mm	0 mm	0 mm	50 mm	+5 mm
	Vleugelwanden	C30/37	☐	XC3 / XD3 / XF4 / - / - / -	50 mm	50 mm	0,2 mm		S4	100	+2	0	☒ -1	☐	S5	16 mm	45 mm	0 mm	0 mm	0 mm	45 mm	+5 mm
	Stootplaten	C30/37	☐	XC4 / XD3 / XF4 / - / - / -	50 mm	50 mm	0,2 mm		S4	100	+2	0	☐	☐	S5	16 mm	45 mm	0 mm	0 mm	0 mm	45 mm	+5 mm
	Prefab palen	C45/55	☐	XC2 / - / - / - / - / -	35 mm	50 mm	0,3 mm		S4	100	+2	-1	☒ -1	☐	S5	16 mm	30 mm	0 mm	0 mm	0 mm	30 mm	+5 mm

Tabel 4.4 Opbouw dekking wapening

4.4 Vormgeving

Er zijn geen vormgevingstechnische aspecten die invloed hebben op het constructief ontwerp.

4.5 Geotechniek

4.5.1 Algemeen

In het funderingontwerp zijn per landhoofd 2 sonderingen beschouwd (Noordelijk landhoofd:DKM5+DKM102, zuidelijk landhoofd: DKM4+DKM101). De sonderingen zijn weergegeven in Bijlage F1.

Paal draagvermogens (druk, trek) en last-zakkinggedrag zijn bepaald met behulp van het programma DFoundations (17.1) van Deltares Systems.

In het funderingsontwerp zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- $F_{c;d}$ = 782 kN/paal.
- $F_{t;d}$ = 119 kN/paal (alleen de 4 palen aan de landzijde worden op trek belast).
- $F_{c;rep}$ = 610 kN/paal (waarvan 287 kN rustende belasting).
- Paalkopniveau = NAP +1,06 m.
- Wegpeil = NAP +3,49 m.
- Grondwaterstand = NAP +1,00 m (druk, NAP +1,50 m i.c.m. trekbelasting).

De aanvulling aan de landzijde van het landhoofd tot NAP +3,49 m levert een extra bovenbelasting op die in rekening gebracht moet worden bij de bepaling van de negatieve-kleef belasting. Op het paalkopniveau van NAP +1,06 m is deze belasting 45,0 kN/m², (verharding, fundering en aanvulzand). Alleen de achterste palen ondervinden deze extra belasting (aan de zijde van de aardenbaan). Voor de bepaling van de negatieve kleef belasting is daarom uitgegaan van 50% van deze waarde hetgeen overeenkomt met een bovenbelasting van 22,5 kN/m².

In de oever van de Hoofdwetering wordt een permanente damwand geplaatst. Significante beïnvloeding op het draagvermogen van de palen wordt niet verwacht.

4.5.2 Maaiveld en grondwaterstand

Het bestaande maaiveld t.p.v. het kunstwerk varieert van NAP +1,58m tot NAP +1,90m conform [2]. Het waterpeil van de Hoofdwetering bedraagt NAP +1,00. Er wordt uitgegaan dat dit peil niet fluctueert en daarmee geen invloed heeft op het peil van de onderzijde van het brugdek.

4.5.3 Verticale veerstijfheden

De palen zijn in het constructieve model meegenomen, waarbij vanuit de geotechnische draagkrachtberekeningen alleen de puntveer hoeft te worden ingevoerd.

Op basis van de geotechnische berekening is een verticale paalveer van 50MN/m (met groepseffect) en 100MN/m (zonder groepseffect) bepaald. Voor nadere beschrijving van de geotechnische vervormingsanalyse (axiaal) wordt verwezen naar paragraaf 9.1 van dit rapport.

4.5.4 Horizontale inklemming van de paalfundering

Het bestaande maaiveld t.p.v. het kunstwerk varieert van NAP +1,58 m tot NAP +1,90 m conform [2].

De grondopbouw en de aangehouden horizontale paalbeddingen (bepaald voor een schachtdiameter 452 mm = 1.13 x 400 mm) zijn tabellarisch weergegeven.

Voor de bepaling van horizontale beddingen is vanwege het dichte palenveld rekening gehouden met groepswerking (Reese/Impe). Deze groepswerking veroorzaakt een efficiëntie van 60% voor de voorste palen in de richting de belasting ($K_{H;gem}$ in onderstaande tabel). Voor de achterste palen is tevens sprake van schaduwwerking en is de efficiëntie 40% ($K_{H;gem;red}$ in onderstaande tabel).

Grondlaag	soort	Niveau b.k.	$K_{h_{gem}}$	$K_{h_{gem;red}}^1$	C^2	C_{red}^2
		[m] tov NAP	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[MN/m ²]	[MN/m ²]
1	Zand, opgebracht	1,52	7453	4969	3,369	2,246
2	Klei zwak organisch	0,80	993	662	0,449	0,299
3	Veen	-0,75	1058	705	0,478	0,319
4	Klei sterk organisch	-1,75	993	662	0,449	0,299
5	Veen	-3,00	1588	1059	0,718	0,479
6	Zand	-3,60	17994	11996	8,133	5,422
7	Zand	-4,60	12853	8569	5,810	3,873
¹ reductiefactor op de achterste paal is 0,67						
² bedding $C = k_h * D_{eq} = k_h * 1,13 * 400$						

Tabel 4.5 Grondopbouw en beddingsconstanten

Uit een separate constructieve analyse waarbij met een gescheurde paalveerstijfheid is gerekend volgen horizontale verplaatsingen van het landhoofd van maximaal ca. 20 mm. De maximale passieve grondweerstand wordt bij dergelijke vervormingen niet overschreden. Horizontale draagkracht van de ondergrond is niet bepalend.

4.5.5 Obstakels

In de nabijheid van de brug bevinden zich geen obstakels die van invloed zijn op het constructief ontwerp.

4.6 Uitvoering

4.6.1 Bouwfasering

Ten behoeve van het ontwerp wordt uitgegaan van de volgende bouwfasering:

- Voorbelasten (aanbrengen, rusttijd, verwijderen).
- Aanbrengen paalfundering.
- Bouw van landhoofden.
- Grond aanvullen achter de landhoofden.
- Plaatsing prefab liggers.
- Storten van druklaag.
- Afbouw van het dek.

4.6.2 Hoogtereservering opleggingen

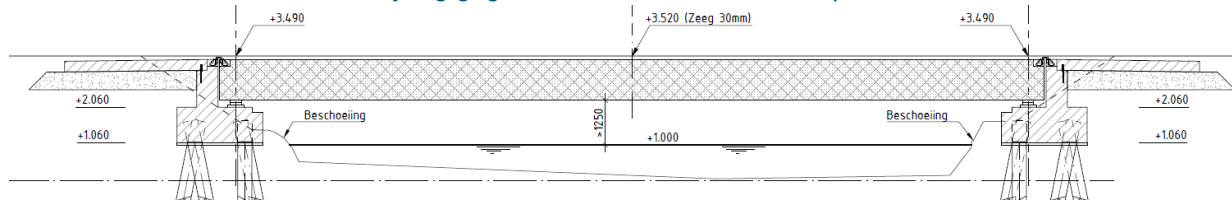
Ten aanzien van de oplegblokken wordt van de volgende inbouwmaten uitgegaan:

- Inbouwhoogte 200mm
- De diepte van deze ruimte tot hart oplegging mag in verband met de toegankelijkheid van de blokken niet groter zijn dan 750 mm.

Verder wordt een afschot van minimaal 1% toegepast voor alle horizontale delen.

5 Geometrie

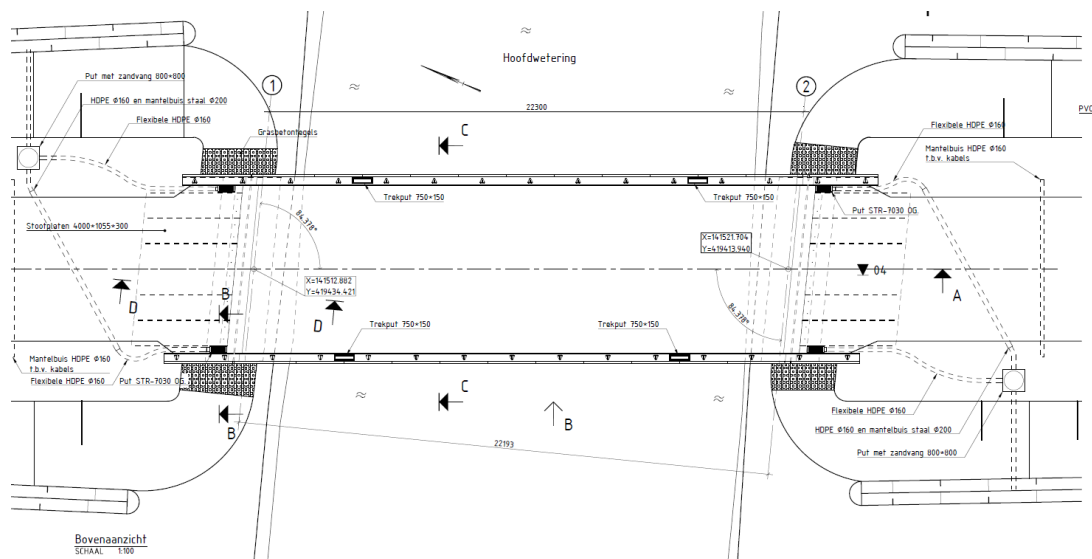
In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de constructieve opbouw van het kunstwerk.



Figuur 5.1 Langsdoorsnede brug [3]

5.1 Hoofdgeometrie

De brug in de Maas-Waalweg betreft een kunstwerk met één overspanning over de Hoofdwetering. De overspanning bedraagt 22,3 meter. De weg kruist de waterweg onder een hoek van ca. 84 graden.



Figuur 5.2 Bovenanzicht [3]

5.2 Wegontwerp

5.2.1 Dwarsprofiel

De overgaande weg heeft ter plaatse van de brug een dakafschot van 2,5% en heeft een totale breedte van 7,0m tussen de schampkanten.

5.2.2 Profiel vrije ruimte

Het profiel van vrije ruimte van de onderdoorgaande watergang heeft een hoogte van 1,25m conform [3]. Er is uitgegaan dat het waterpeil van +1,0m NAP het maximale peil is.

5.2.3 Lengteprofiel

De Maas-Waalweg ligt ter plaatse van het kunstwerk in een topboog. De top van de boog bevindt zich in veldmidden.

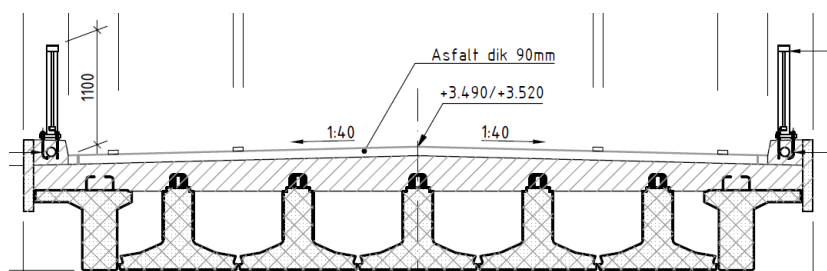
5.2.4 Afwatering

Het hemelwater wordt via het dwarsafschot van het dek in beide richtingen afgevoerd. Het water wordt vervolgens onder langsafschot via een open goot ter plaatse van de rijbaan naar beide landhoofden afgevoerd waarachter het opgevangen wordt in een kolk en afgevoerd wordt naar een put met zandvang.

5.3 Dekconstructie

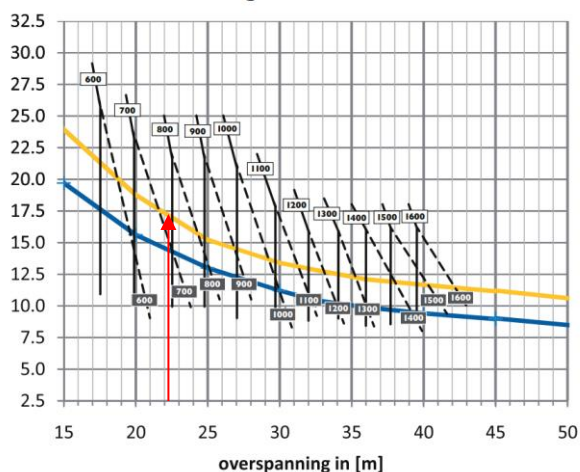
Het prefab dek heeft een overspanning van 22,3m, een breedte van 7,9m en heeft een constructiedikte van 1050mm. Het dek bestaat uit 5 omgekeerde T-liggers en twee massieve randliggers met een hoogte van 800mm.

De randliggers hebben een flens aan de bovenzijde. De liggers zijn voorzien van een druklaag van min. 250mm.



Figuur 5.3 principeschets dwarsdoorsnede dek

N.B. In de VO memo [1] wordt gesproken over liggers met een hoogte van 900mm terwijl de VO tekening een hoogte van 800mm laat zien. Uit de draagkrachtgrafieken van prefab leveranciers past een liggerhoogte van 800mm ruim bij een overspanning van 22,3m; zie onderstaande figuur. Er is daarom uitgegaan van een hoogte van 800 mm.



Figuur 5.4 Draagkrachtgrafiek railbalkligger

5.3.1 Uitvullaag

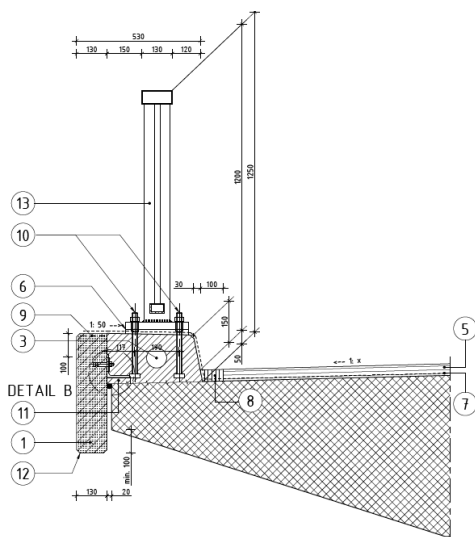
De uitvullaag ten behoeve van de dwars- en langsverkanting wordt opgenomen in de druklaag. Hierbij is de minimale druklaag 250mm ter plaatse van de rand van het dek in het veldmidden.

5.3.2 Schamkantdetail

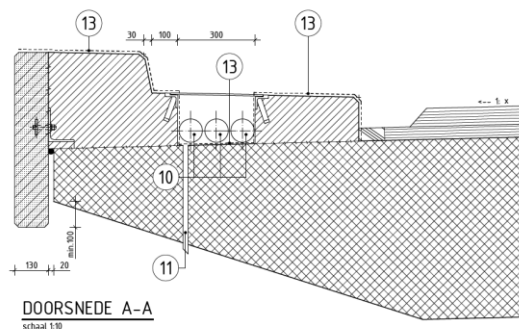
Aan beide zijden van het dek worden schamkanten met leuningens volgens standaarddetail [3] RWS-toegepast. In de schamkant is per zijde 1 mantelbuis Ø90mm met trekputten voorzien. De prefab randelementen aan weerszijden van het dek worden bevestigd aan de schamkant.

De volgende standaarddetails zijn van toepassing:

- Schamkant RWS-SCHAMP-02
- Leuning RWS-LEUN-02
- Trekput RWS-SCHAMP-05



Figuur 5.5 Detail RWS-SCHAMP-02 + RWS-LEUN-02

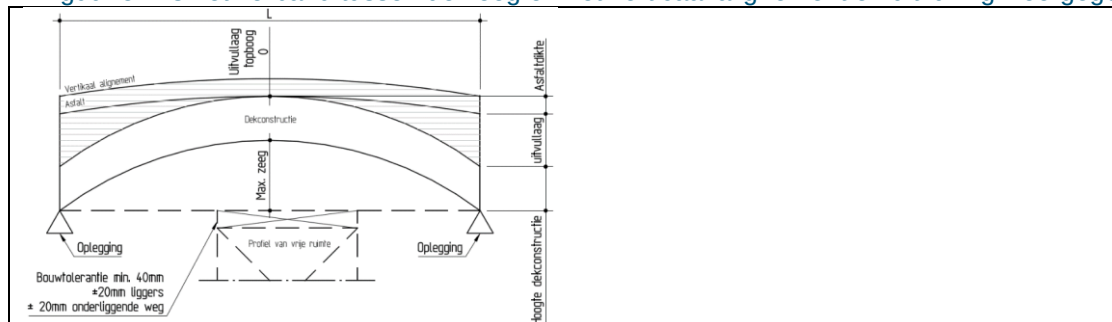


Figuur 5.6 Detail RWS-SCHAMP-02

5.3.3 Zeeg

De brugdeken dienen een blijvende zeeg te hebben. Voor dit kunstwerk is uitgegaan van een blijvende zeeg ter grootte van minimaal $1/1000 \cdot L_{\text{overspanning}} = 30\text{mm}$.

In Figuur 5.7 is het verband tussen de zeeg en het verticaal alignement en uitvulling weergegeven.



Figuur 5.7 Principe van zeeg en uitvulling

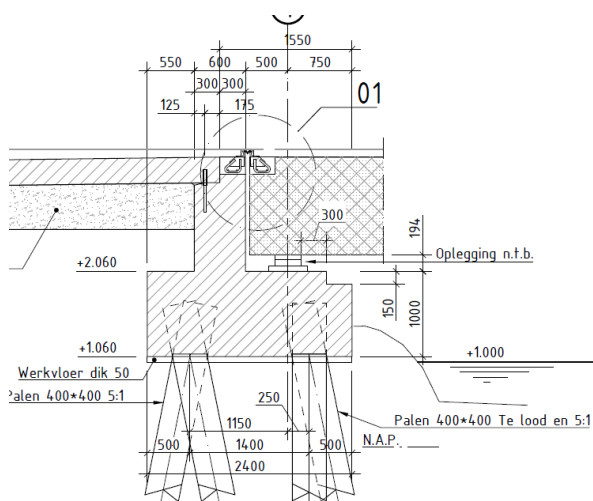
5.4 Landhoofden

Het dek is ter plaatse van beide opleggingen opgelegd op een hooggefundeerd landhoofd op palen. Het landhoofd heeft een breedte van 2400mm en een hoogte van circa 2,3m. Het hart van de oplegging

bevindt zich op 750mm uit de voorzijde van het landhoofd om voldoende ruimte te houden voor inspectie en onderhoud van de opleggingen.

De prefab betonnen palen hebben een afmetingen van 400mmx400mm. De oneven palenrijen bestaan uit een loodpaal en een schoorpaal met een schoorstand van 5:1 naar achteren. De even paalrijen bestaan uit twee schoorpalen met een schoorstad van 5:1 naar voren. Het paalpuntniveau bedraagt -9,0m NAP.

Aan beide zijden van het landhoofd zijn vleugelwanden toegepast met een lengte van ca 4m vanaf voorzijde landhoofd. De dikte van de wanden bedraagt 330mm.

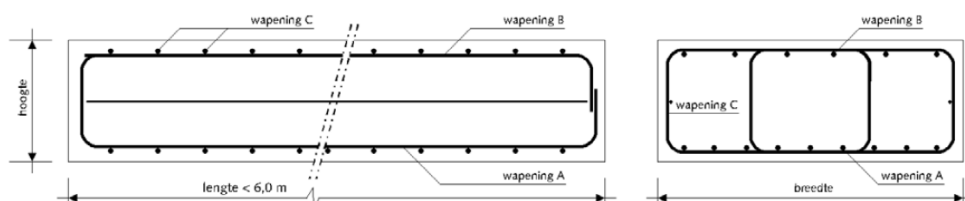


Figuur 5.8 doorsnede landhoofd

5.5 Overgangsconstructie

De overgangsconstructie ter plaatse van de overgang van de landhoofden naar de aardebaan bestaat uit 6 in het werk gestorte stootplaten van 4,0 m lang, 1055mm breed en 300mm dik. De wapening is ontleend aan de NBD00750.

H [mm]	L [mm]	B [mm]	Wap. A	Wap. B	Wap. C
300	4000	1055	11Ø25	6Ø20	4sn. Ø12-200

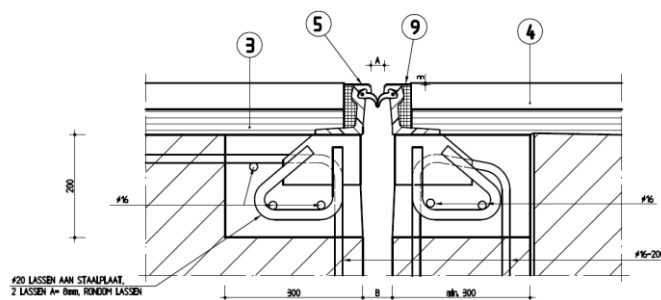


5.6 Voegconstructies

In H8.1.2 zijn op basis van een langsanalyse de voegvervormingen ter plaatse van de landhoofden bepaald. Het maatgevende voegbereik (SLS) van de voegen bedraagt 67mm (loodrecht op de voeg) en

14mm (parallel aan de voeg. Op basis van deze vervormingen en een kruisingshoek van 84 graden is vanuit de “meerkeuzematrix voegovergangen” van RWS [2] (<http://www.pvo-nl.eu>) gekozen voor voegtype 1.2a1.

Voor beide landhoofden wordt een enkelvoudige voegovergang type Maurer D80 (of gelijkwaardig) volgens standaarddetail [3] VOEG-02 toegepast.



Voeg landhoofd (VOEG-02)

Figuur 5.9 Standaarddetail voegovergangen

5.7 Opleggingen

5.7.1 Algemene overwegingen bij keuze opleggingen

Het brugdek wordt opgelegd op gewapende rubber oplegblokken. De blokken hebben tot doel de verticale en horizontale belastingen uit de bovenbouw over te dragen op de onderbouw. De oplegblokken bezitten een zekere horizontale flexibiliteit waardoor de horizontale vervormingen van het dek slechts deels verhinderd worden. De horizontale veerstijfheid van de oplegblokken bepaald de grootte van de horizontale belastingen op de ondersteuning, waardoor de stijfheid van de oplegblokken van invloed is op de berekening van de onderbouw. Er dient op basis van een eerste inschatting een blokafmeting te worden gekozen die, vertaald naar een veerstijfheid, wordt gebruikt in de berekening.

Het uiteindelijke ontwerp van de oplegblokken wordt tezamen met het ontwerp van het prefab dek uitgevoerd door de prefab leverancier. Hiervoor kunnen de krachten zoals bepaald in dit rapport worden gebruikt.

Voor de hoogte van rubber oplegblokken kan als eerste inschatting worden uitgegaan van de vuistregel: hoogte = optredende verplaatsing. Voor de breedte geldt dat deze minimaal 4 maal de rubberhoogte dient te zijn.

5.7.2 Keuze type opleggingen

In H8.1.2 is de voegvervorming met een langsanalyse bepaald. De maximale voegverplaatsing ΔH in langsrichting van het dek bedraagt 67mm.

Op basis van de bepaalde loopweg en de vuistregels uit paragraaf 5.7.1 worden de afmetingen bepaald. Hiervoor is uitgegaan van een standaard oplegging type B volgens EN 1337 art. 5.3. Type B is een elastomeren oplegging met minimaal twee staalplaten.

Locatie	H _{min} [mm]	B _{min} [mm] =4H	B [mm]	L [mm]	H _{tot} [mm]	Rubberlagen		Staalplaten		Omhulling	
						H [mm]	n	H [mm]	n	H [mm]	n
Landhoofden	67	268	300	400	89	12	5	4	6	2,5	2

Tabel 5.1 Afmetingen opleggingen

De opleggingen zijn als lineaire veren meegenomen in de modellering. De veerwaarde in axiale en transversale richting zijn in onderstaande tabel uiteengezet.

Locatie	Afmetingen mm	Blokhoogte mm	Kh kN/m	Kv kN/m
Landhoofden	300x400	89	1800	389000

Tabel 5.2 veerstijfheid oplegblokken

6 Belastingen

In dit hoofdstuk zijn de belastingen beschreven die in rekening zijn gebracht in de berekening. In de gedetailleerde gewichtsberekening en de controle van de belastingsom wordt verwezen naar Bijlage A1.

6.1 Permanente belastingen

6.1.1 Volumieke massa's van de rustende belasting

Materiaal	volumieke massa γ [kN/m ³]
Gewapend beton insitu / prefab	25,0
Asfalt	23,0
Ongewapende betonuitvulling	24,0
Zand nat	20,0
Zand droog	18,0

Tabel 6.1 Volumieke massa's

6.1.2 Eigen gewicht

Het eigen gewicht van de volgende onderdelen zijn automatisch meegenomen in de modellering.

- Landhoofden
- Palen
- Vleugelwanden

6.1.3 Rustende belasting

Prefab liggers

Gebaseerd op de ligtergewichten uit de documentatie van prefab leveranciers is in Bijlage A1 een totale massa van de liggers van 1616kN bepaald. Dit komt neer op een gelijkmatig verdeelde belasting van $1616/179\text{m}^2 = 9,01\text{kN/m}^2$.

Druklaag incl. uitvullaag

De druklaag heeft een minimale dikte van 250mm ter plaatse van de rand van het dek. Ter plaatse van de wegas heeft de druklaag een dikte van $250 + 1/40 \cdot 7700\text{mm} / 2 = 346\text{ mm}$. De belasting van de minimale druklaagdikte van 250mm wordt automatisch meegenomen in de modellering.

De belasting van de druklaag inclusief uitvulling varieert hiermee van 6,25 kN/m² aan de rand tot 8,44kN/m² ter plaatse van de wegas.

Randelement

Het randelement heeft een doorsnedeoppervlak van 0,1*0,72. De belasting bedraagt daarmee 1,80 kN/m

Schamprant

Voor de schamprant is uitgegaan van een doorsnedeoppervlak van 350mm x 250mm. De totale belasting bedraagt daarmee = 2,19 kN/m.

Asfalt

Er is uitgegaan van een rekenkundige asfaltdikte van 140mm (conform ROK 1.4). De totale vlakbelasting komt hiermee neer op $0,14 * 23 = 3,22 \text{ kN/m}^2$. De asfaltverharding is gerekend over de volledige theoretische rijbaan zoals bepaald in 6.2.1.

Leuning

Op het dek is aan beide zijden een leuning. Hiervoor wordt een permanente belasting van 1 kN/m^1 meegenomen.

Stootplaten

Ter plaatse van de landhoofden worden stootplaten met een lengte van 4m en een hoogte van 300mm toegepast. Er wordt uitgegaan dat 50% van de belasting wordt afgedragen naar het landhoofd en 50% naar de zandcementstabilisatie. De lijnbelasting waarmee is gerekend bedraagt $4\text{m} * 0,3\text{m} * 25\text{kN/m}^3 * 50\% = 15 \text{ kN/m}$

6.1.4 Gronddruk op landhoofden

Op de landhoofden werkt een permanente belasting door grond. Voor de verticale belasting wordt uitgegaan van natte grond (18 kN/m^3). Voor de horizontale grondbelasting wordt uitgegaan van een neutrale gronddrukcoëfficiënt van 0,5. De grootte van deze belasting is als volgt bepaald:

$$q_{gh,rep} = \frac{1}{4} H^2 * 18 = 24,6 \text{ kN/m}.$$

Voor de horizontale gronddruk op de vleugelwanden is uitgegaan van een vlakbelasting van 0kN/m aan de bovenzijde tot $2,34\text{m} * 0,5 * 18 = 21\text{kN/m}^2$ aan de onderzijde.

6.1.5 Zettingen

Alle dekken zijn statisch bepaald opgelegd. Verschilzettingen tussen steunpunten hebben daarmee geen invloed op de krachtswerking. Paalpuntverschilzettingen binnen een steunpunt worden verwaarloosbaar geacht en zijn derhalve niet meegenomen.

6.1.6 Krimp en kruip

De belastingeffecten van krimp en kruip van het dek worden meegenomen door een opgelegde vervorming van het dek. Er wordt uitgegaan van een rek van $0,45\text{mm/m}$ in langsrichting van het dek. Deze last is als een temperatuurbelasting van $-45,0^\circ$ graden ingevoerd uitgaande van een uitzettingscoëfficiënt van $1,0\text{E}-5$ van beton.

Deze belasting wordt als variabele belasting meegenomen daar deze niet altijd aanwezig is. Voor de belastingfactoren wordt de belasting als permanente belasting beschouwd.

6.2 Veranderlijke belasting door wegverkeer

Voor de belastingen door wegverkeer worden de belastingen volgens de NEN-EN 1991-2 aangehouden.

6.2.1 Rijstrookindeling

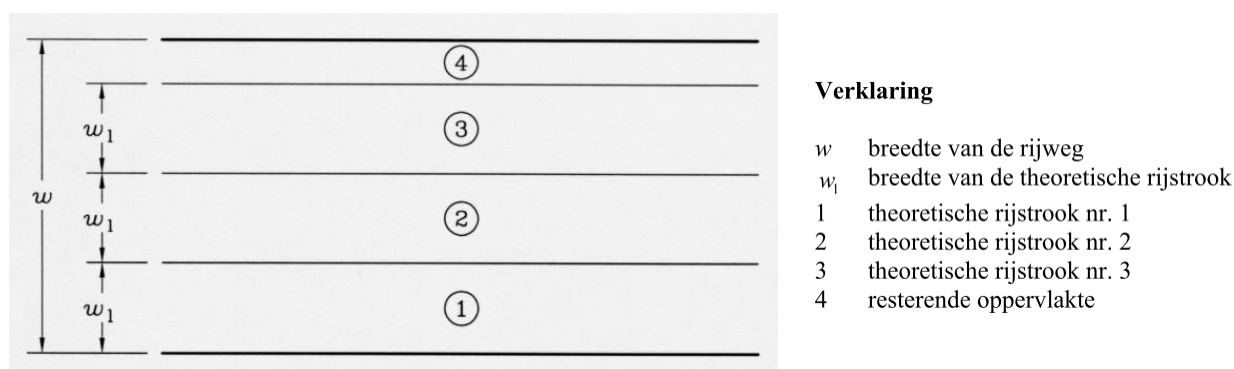
Het aantal theoretische rijstroken, de breedte van een theoretische rijstrook en de breedte van het resterend oppervlak worden bepaald conform NEN-EN 1991-2 art. 4.2.

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

Het brugdek wordt opgedeeld in theoretische rijstroken met elk een breedte van $w_l = 3,0$ m. Het dek heeft een breedte van 7,7m. De theoretische rijbaan heeft een breedte van $7,7 - 2 \cdot 0,35 = 7,0$ m. De rijbaan is onderverdeeld in 2 rijstroken van 3,0m en een variërende reststrook van 1,0m.

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. De belastingmodellen 1 en 2 behoren daar waar relevant, in rekening te zijn gebracht voor iedere ontwerpsituatie. Belastingmodel 3 is niet van toepassing en belastingmodel 4 is niet maatgevend en is buiten beschouwing gelaten.



Figuur 6.1 Indeling van de rijweg in theoretische rijstroken conform NEN-EN 1991-2 art.4.2.3 en 4.2.4.

6.2.2 Belastingsmodel 1 (LM1)

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

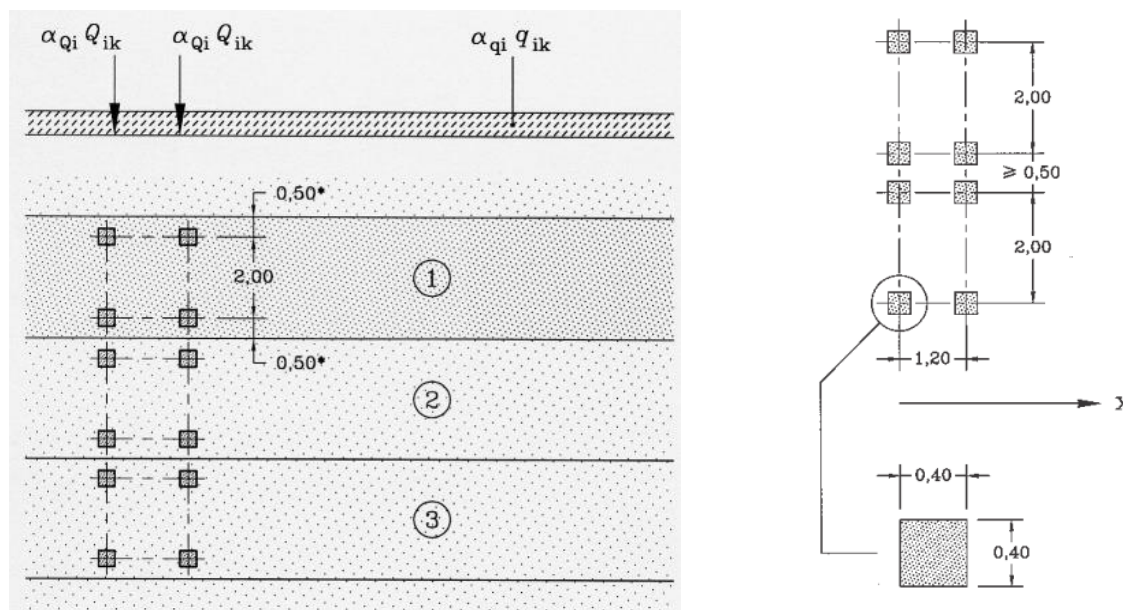
- a) Tandemstelsel (TS): twee geconcentreerde as-lasten, elk met een karakteristieke waarde van: $\alpha_Q \cdot Q_k$
- b) Gelijkmatic verdelde belasting (UDL): $\alpha_q \cdot q_k$

Belastingsmodel 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: $(\alpha_{q,r} \cdot q_{r,k})$.

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

Rijstrook	Belastingssysteem met tandemstelsel (TS)	Gelijkmatic verdelde belasting per oppervlakte (UDL)	
	$Q_{i,k}$ belasting per as (kN)	$q_{i,k}$ (kN/m ²)	$q_{r,k}$ (kN/m ²)
Rijstrook $i=1$	300	9,0	-
Rijstrook $i=2$	200	2,5	-
Resterend oppervlak	0	-	2,5

Tabel 6.2 Belastingen volgens LM1, NEN-EN 1991-2 Tabel 4.2



Figuur 6.2 Belastingsmodel LM1 NEN-EN 1991-2 Figuur 4.2a (links) en Figuur 4.2b (rechts)

6.2.3 Belastingsmodel 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 kan maatgevend zijn voor belaste lengten in de orde van grootte tot 3m á 7m. Het kunstwerk heeft een minimale belaste lengte van 19m waardoor LM2 dus niet maatgevend is. Dit model is daarom voor het ontwerp van de onderbouw buiten beschouwing gelaten.

Bij het ontwerp van het prefab dek dient hier wel rekening mee te worden gehouden.

6.2.4 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:

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

$$F_{l;b,k} = 423 \text{ kN}$$

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. De in rekening gebrachte lijnbelasting bedraagt $423 / 23,3\text{m} = 18,15 \text{ kN/m}$

6.2.5 Belasting door rem- of aanzetbelasting op stootplaat

Op dezelfde wijze als in H6.2.4 is de rembelasting bepaald indien op de stootplaat wordt geremd. De lengte L is hierbij 4m gelijk aan de lengte van de stootplaat.

$$F_{l;b;k} = 374 \text{ kN}$$

De remkracht grijpt aan over de breedte van de maatgevende rijstrook en mag verdeeld in rekening zijn gebracht. De in rekening gebrachte lijnbelasting over de breedte van de rijstrook bedraagt $374 \text{ kN} / 3 / \sin(84^\circ) = 123 \text{ kN/m}$

6.2.6 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.

De remkracht waarmee gerekend dient te worden is:

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

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

Deze belasting heeft een vergelijkbaar effect als rembelasting op de stootplaat. Aangezien deze belasting groter is, is remmen op het landhoofd achterwege gelaten.

6.3 Algemene veranderlijke belastingen

6.3.1 Windbelasting

De windbelasting is beschreven in de NEN-EN 1991-1-4 hoofdstukken 4 en 8. Windbelastingen resulteren in krachten in de x-, y-, en z-richting.

- x-richting: in breedterichting van het brugdek, loodrecht op de overspanning;
- y-richting: in overspanningsrichting;
- z-richting: de richting loodrecht op het dek.

De windbelasting is uitgewerkt in Bijlage A3. Hierbij is uitgegaan van de volgende waarden:

- Windgebied III
- Terreincategorie: II
- Breedte dek : 7,9m
- Lengte dek: 23,3m
- Dwarshelling: 2,5%
- Hoogte verkeersband: 2m
- Referentiehoogte 2m

Belasting in x-richting

Voor windbelasting gecombineerd met verkeer, waarbij verkeer de dominante belasting is, moet volgens NEN-EN 1991-1-4 art. 8.1 voor wind de hoogste waarde van $\psi_0 \cdot F_{wk}$ en F_w^* (met $\psi_0 = 1,0$) zijn beschouwd. F_w^* dient te worden bepaald door de fundamentele waarde van de basiswindsnelheid $v_{b,0}$ te vervangen door $v_{b,0}^*$. Voor $v_{b,0}^*$ is de minimale waarde van 23 m/s aangehouden.

Het blijkt dat de waarde van F_w^* voor alle windgebieden maatgevend is boven $\psi_0 \cdot F_{wk}$. Er is daarom uitgegaan van F_w^* (met $\psi_0 = 1,0$).

De belasting $q_{w,rep,x}$ in dwarsrichting op het dek bedraagt 1,9kN/m1 gebaseerd op een P_{rep} van 0,62 kN/m2. Deze belasting grijpt aan als lijnlast aan 1 zijde van het dek.

Belasting in y-richting

Voor de windbelasting in y-richting dient volgens NEN-EN 1991-1-4 bij plaatliggerbruggen 40% van de windbelasting in x-richting in rekening te worden gebracht. De windkracht in de y-richting treedt gelijktijdig op met een even grote windkracht in de x-richting.

De windbelasting $q_{w,rep,y}$ in langs- en dwarsrichting wordt hiermee 0,8 kN/m. Deze belasting grijpt aan als lijnlast aan 1 zijde van het dek.

Belasting in z-richting

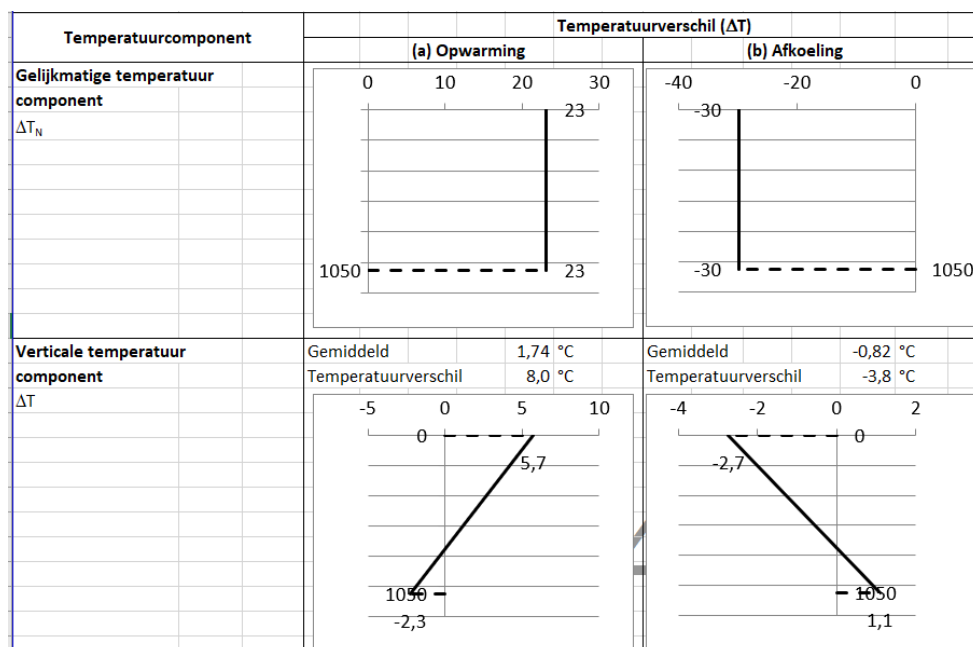
Windbelasting in de z-richting, loodrecht op het dek, wordt vanwege de geringe dekbreedte en het grote eigen gewicht van het dek verwaarloosd.

6.3.2 Temperatuurbelasting op dekconstructie

De temperatuurbelasting is bepaald conform NEN-EN 1991-1-5, uitgaande van een betondek. Conform NEN-EN 1991-1-5 hoofdstuk 6 moet voor een betonnen dek (type 3) worden gerekend met de volgende temperatuurcomponenten:

- Gelijkmatische temperatuurcomponent (ΔT)
- Verticale temperatuurcomponenten met niet-lineaire effecten (ΔT_N)

De temperatuurbelasting is uitgewerkt in Bijlage A2. In onderstaand figuur zijn de 4 temperatuurbelastingen weergegeven die opgebouwd zijn uit beide temperatuurcomponenten.



Tabel 6.3 Temperatuurbelastingcombinaties volgens NEN-EN 1991-1-5

Omdat het dek statisch bepaald is opgelegd en het ontwerp van het dek buiten de scope van dit DO ligt is enkel de gelijkmatige temperatuurcomponent meegenomen. De verticale temperatuurcomponent

resulteert in kromming (alleen momenten bij verandering) in het dek en heeft derhalve een verwaarloosbaar klein effect op de krachtswerking in de onderbouw.

6.4 Buitengewone belastingen

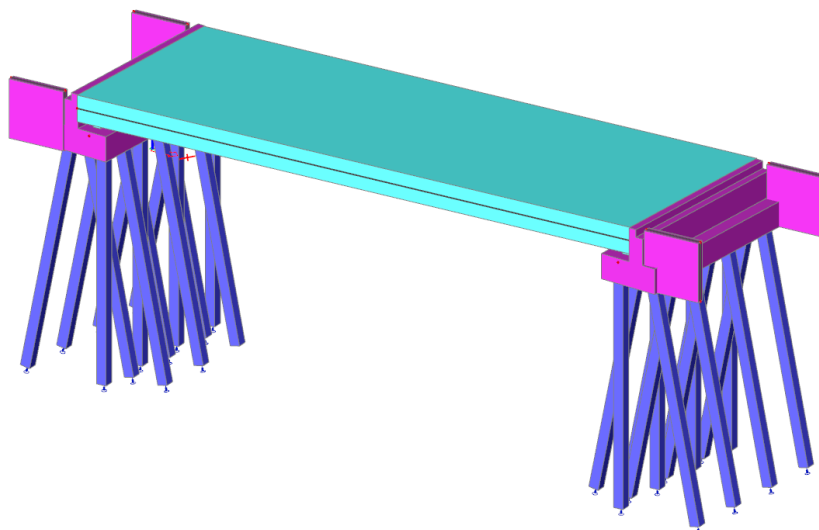
Daar waar relevant moeten buitengewone ontwerpsituaties voor belastingen ten gevolge van wegverkeersvoertuigen in rekening zijn gebracht.

6.4.1 Belastingen door voertuigen op vleugelwanden

Conform NEN-EN 1991-2 art 4.9 dient voor de vleugelwanden rekening te worden gehouden met (calamiteit)belastingen uit verkeer. Omdat een veiligheidskering bij de vleugelwanden ontbreekt is uitgegaan dat de vleugelwand verticaal belast wordt door een aslast overeenkomstig TS1 (600kN). De as wordt zo geplaatst dat de vleugelwand door twee wiellasten van 300kN belast wordt.

7 Modelling

In dit hoofdstuk is per constructieonderdeel beschreven hoe het model is opgebouwd.



Figuur 7.1 3D model SCIA

7.1 Dek

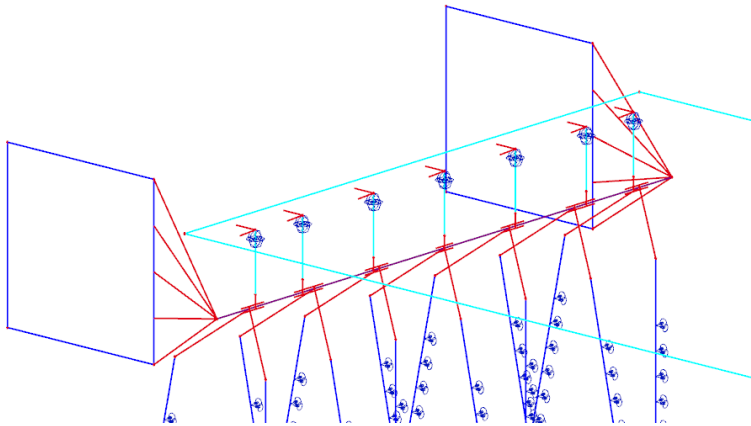
Het dek is gemodelleerd als een orthotrope plaat met een dikte van 1,05m. De orthotropieparameters zijn bepaald in Bijlage C1. Hierbij is het dek in langsrichting ongescheurd en in dwarsrichting gescheurd verondersteld. De plaat is in het analytisch vlak van de elementen gepositioneerd. Het eigen gewicht van het dek is als een opgelegde belasting meegenomen. Het eigen gewicht van de plaat is daarom uitgeschakeld.

7.2 Landhoofd

De landhoofdbalk is gemodelleerd als een staaf met een constante doorsnede. De verbinding tussen het landhoofd en het dek is gemodelleerd met een starre binding en een oneindig stijve dummystaaf. De starre binding loopt vanaf de analytische lijn van het landhoofd tot de onderkant van de oplegging. De dummystaaf loopt vanaf de onderkant van de oplegging tot het hart van de plaat. Ter plaatse van de aansluiting van de dummystaaf en het dek is een veer gemodelleerd die een transversale en axiale stijfheid heeft overeenkomstig de oplegblokken. De stijfheden van de veer zijn bepaald in H5.7.2.

De vleugelwand is als een plaalement gemodelleerd. De verbinding met het landhoofd is gemodelleerd met een lijn-starre binding tussen de eindknoop van de staaf van het landhoofd met de rand van de plaat van de vleugelwand.

De palen zijn met starre bindingen vanuit de analytische lijn verbonden met de bovenzijde van de paal. Voor de stijfheid van de landhoofdbalk en de vleugelwand is uitgegaan van een gescheurde stijfheid van 11000 MPa.



Figuur 7.2 modellering landhoofd

7.3 Palen

De palen zijn gemodelleerd als staafelementen. Ter plaatse van de paalpunt is de paal voorzien van een lineaire veer. Voor de paalveerstijfheid is uitgegaan van een gemiddelde waarde van de paalveerstijfheid met en zonder groepseffect. Deze is bepaald H4.5.3. en bedraagt 75MN/m.

Voor de horizontale beddingen is uitgegaan van de gereduceerde beddingsconstanten zoals bepaald in H4.5.3. Dit resulteert in de grootste paalkopmomenten. De beddingen zijn conservatief in rekening gebracht tot het bodempeil van 0,15m NAP.

Voor de stijfheid van de (voorgespannen) prefab palen is uitgegaan van een ongescheurde stijfheid van 33000 MPa.

8 Constructieve berekening

8.1 Dek

8.1.1 Oplegblokken

In onderstaande tabellen zijn de maatgevende oplegkrachten als staafkrachten in de dummystaven weergegeven. Hierbij moeten de krachten als volgt worden geïnterpreteerd:

- $N \rightarrow F_v$
- $V_z \rightarrow F_{h, \text{langs}}$
- $V_y \rightarrow F_{h, \text{dwars}}$

Op basis van deze krachten kunnen de opleggingen in het detailontwerp worden ontworpen.

5.1. Permanente combinaties

Linear calculation, Extreme : Global, System : Principal
Selection : All
Combinations : PERM
Cross-section : Oplegblok - Rectangle (300; 400)

Member	css	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]
B8	Oplegblok - Rectangle	0,000	PERM/1	-357	2	-10
B33	Oplegblok - Rectangle	0,000	PERM/1	-208	-1	-11
B32	Oplegblok - Rectangle	0,000	PERM/1	-332	-2	-11
B38	Oplegblok - Rectangle	0,000	PERM/1	-357	2	-10
B2	Oplegblok - Rectangle	0,000	PERM/1	-332	-2	-11
B8	Oplegblok - Rectangle	0,000	PERM/2	-357	0	-6

5.2. Karakteristieke combinaties

Linear calculation, Extreme : Global, System : Principal
Selection : All
Class : Karakteristiek
Cross-section : Oplegblok - Rectangle (300; 400)

Member	css	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]
B38	Oplegblok - Rectangle	0,000	KAR 1/3	-652	-4	-40
B33	Oplegblok - Rectangle	0,000	KAR 3/4	-208	-4	-38
B32	Oplegblok - Rectangle	0,000	KAR 3/5	-347	-11	-38
B38	Oplegblok - Rectangle	0,000	KAR 3/6	-453	10	20
B2	Oplegblok - Rectangle	0,000	KAR 3/7	-422	5	-47
B38	Oplegblok - Rectangle	0,000	KAR 3/8	-355	4	32

5.3. Fundamentele combinaties

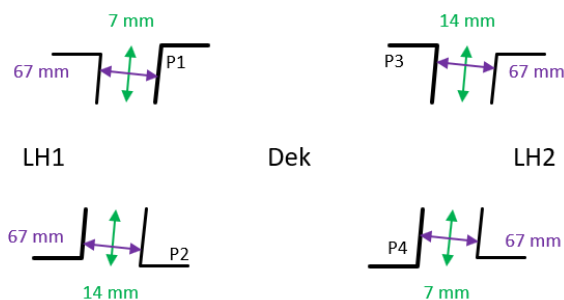
Linear calculation, Extreme : Global, System : Principal
Selection : All
Class : Fundamenteel
Cross-section : Oplegblok - Rectangle (300; 400)

Member	css	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]
B38	Oplegblok - Rectangle	0,000	FUND 7/9	-827	-6	-52
B33	Oplegblok - Rectangle	0,000	CAL 4/10	-208	-5	-27
B32	Oplegblok - Rectangle	0,000	FUND 9/11	-418	-14	-49
B38	Oplegblok - Rectangle	0,000	FUND 16/12	-532	14	17
B2	Oplegblok - Rectangle	0,543	FUND 9/13	-520	8	-61
B38	Oplegblok - Rectangle	0,000	FUND 9/14	-426	5	44

Figuur 8.1 oplegkrachten

8.1.2 Voegbeweging

Voor de langsanalyse van het dek wordt verwezen naar Bijlage C2. Uit de berekening volgt een maximaal voegbereik loodrecht op en parallel aan de voeg van respectievelijk 67mm en 14mm.



Figuur 8.2 SLS voegvervormingen

8.2 Landhoofd

8.2.1 Oplegbalk

In onderstaande tabel zijn de maatgevende krachten in de landhoofdbalken weergegeven. Het hoge steunpuntsmoment in de UGT wordt veroorzaakt door de calamiteitsituatie dat een voertuig op de vleugelwand staat.

De snedekrachten in van de landhoofdbalken zijn weergegeven in Bijlage B. Op basis van de doorsnede-berekening in Bijlage D1 wordt geconcludeerd dat de doorsnede van de balk met de minimale wapeningshoeveelheid van Ø16-100 voldoet. Deze hoofdwapening wordt in de laag 2 toegepast met een dekking van 55mm. De beugels Ø16-100 (2 snedig) liggen in de 1^e laag.

De wapeningshoeveelheid in de landhoofdbalk bedraagt 90 kg/m³.

Member	css	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1	Landhoofd - General cross-section	3,869	FREQ 1/15	34	-124	219	212	-295	233
B31	Landhoofd - General cross-section	3,869	FREQ 1/16	78	120	-158	-222	-267	215
B1	Landhoofd - General cross-section	6,079	FREQ 1/15	36	-129	650	164	-304	172
B31	Landhoofd - General cross-section	1,658	FREQ 1/17	67	100	-700	-273	-326	154
B1	Landhoofd - General cross-section	6,079	FREQ 1/18	37	-123	705	289	-345	168
B31	Landhoofd - General cross-section	2,763	FREQ 1/19	65	20	-425	-598	-278	124
B1	Landhoofd - General cross-section	4,974	FREQ 1/20	47	-46	448	614	-213	132
B31	Landhoofd - General cross-section	3,869	FREQ 1/21	62	-33	172	-394	-409	193
B31	Landhoofd - General cross-section	1,189	FREQ 1/22	66	78	-11	49	75	148
B31	Landhoofd - General cross-section	0,921	FREQ 1/23	59	0	-234	3	-78	89

Member	css	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1	Landhoofd - General cross-section	6,079	FUND 9/24	33	-175	885	269	-432	204
B31	Landhoofd - General cross-section	1,658	FUND 3/25	101	139	-619	-67	-232	225
B1	Landhoofd - General cross-section	3,869	FUND 9/26	33	-183	267	404	-390	297
B31	Landhoofd - General cross-section	3,869	FUND 9/27	99	179	-186	-417	-368	270
B31	Landhoofd - General cross-section	1,658	FUND 7/28	77	134	-961	-400	-401	199
B1	Landhoofd - General cross-section	6,079	FUND 7/29	36	-163	966	418	-421	216
B31	Landhoofd - General cross-section	7,084	CAL 4/30	55	-73	-40	-1010	-257	119
B1	Landhoofd - General cross-section	0,553	CAL 4/31	65	63	78	1006	-89	102
B31	Landhoofd - General cross-section	3,869	CAL 4/32	61	-50	184	-459	-1046	221
B1	Landhoofd - General cross-section	0,000	CAL 4/33	56	-5	-439	877	173	96
B31	Landhoofd - General cross-section	2,328	FUND 9/34	83	-3	60	-436	-403	91
B1	Landhoofd - General cross-section	3,869	FUND 7/35	37	-164	322	266	-339	301

Figuur 8.3 Maatgevende snedekrachten landhoofdbalk

8.2.2 Frontwand

De maatgevende krachten in de frontwand ontstaan ten gevolge van de rembelasting op de stootplaten. In Bijlage A1 is een representatieve belasting van 123 kN/m bepaald. Dit leidt tot de volgende snedekrachten:

$$M_{rep} = q * a * \gamma * \psi_1 = 123 \text{ kN/m} * 1,34 \text{ m} * 1,0 * 0,8 = 131 \text{ kNm/m}$$

$$M_d = q * a * \gamma = 123 \text{ kN/m} * 1,34 \text{ m} * 1,35 = 223 \text{ kNm/m}$$

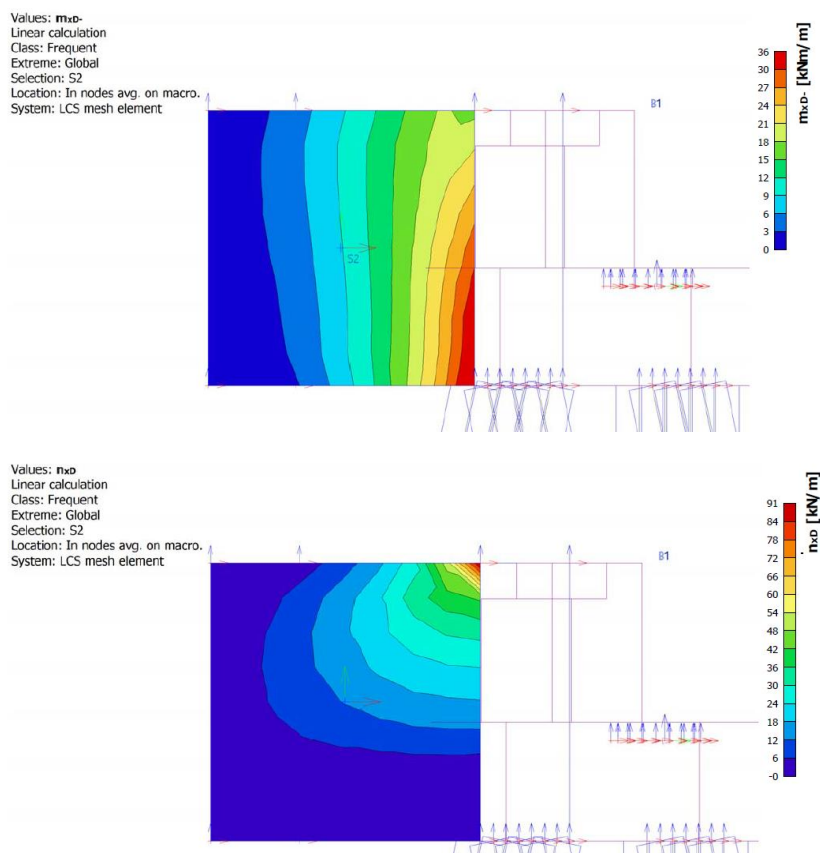
$$V_d = q * \gamma = 123 \text{ kN/m} * 1,35 = 166 \text{ kN/m}$$

Op basis van de doorsnede-berekening in Bijlage D1 wordt geconcludeerd dat de doorsnede van de frontwand met de wapeningshoeveelheid van Ø16-100 voldoet.

8.2.3 Vleugelwand

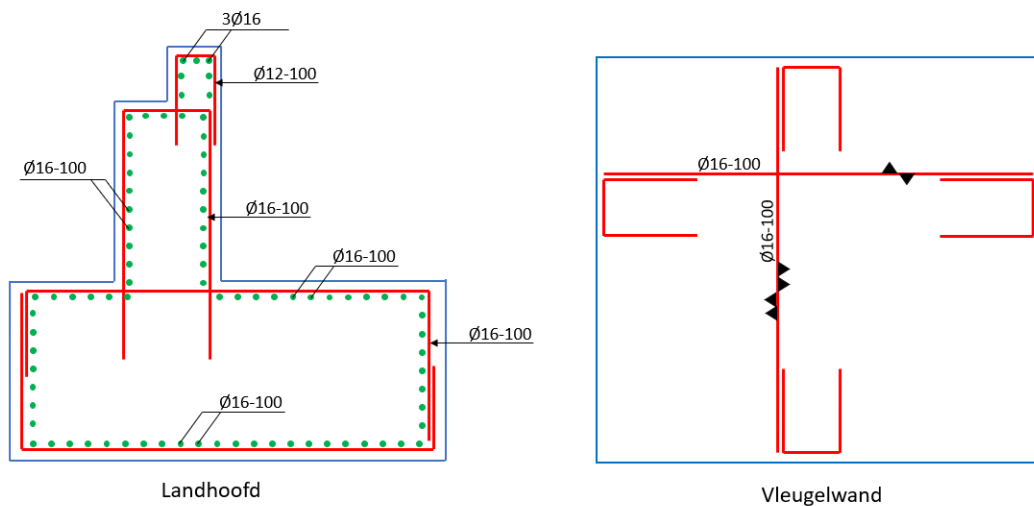
In onderstaande figuren zijn de maatgevende momenten in de vleugelwanden weergegeven. De hoge normaalkracht in de UGT wordt veroorzaakt door de calamiteitsituatie dat een voertuig op de vleugelwand staat. Op basis van de doorsnede-berekening in Bijlage D1 wordt geconcludeerd dat de doorsnede van de wanden met een wapeningsnet Ø16-100 b/o voldoet.

De wapeningshoeveelheid in de vleugelwand bedraagt 210 kg/m³.



Figuur 8.4 Maatgevende snedekrachten BGT vleugelwand

8.3 Wapeningsschetsen

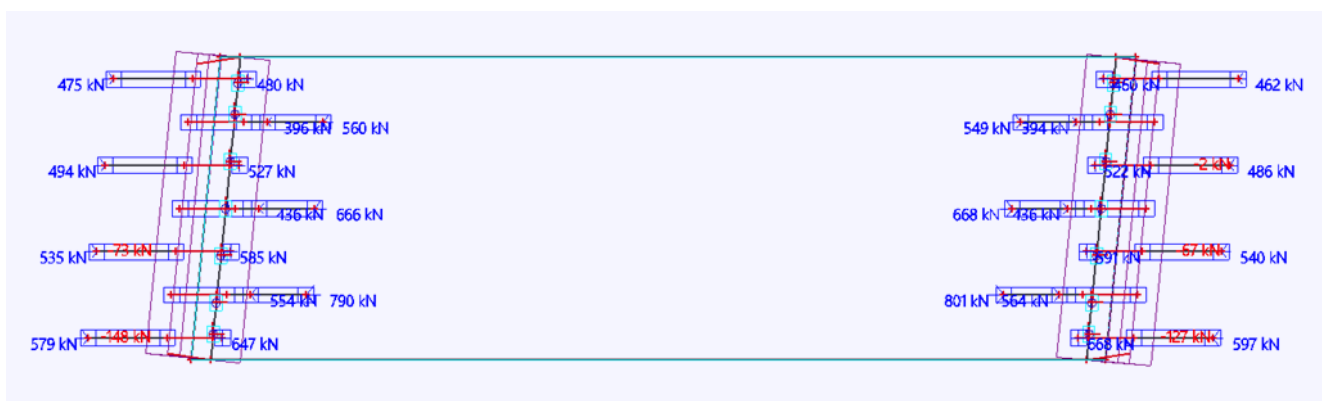


Figuur 8.5 Wapeningsschetsen

8.4 Palen

8.4.1 Paal draagvermogen

In onderstaand figuur zijn de maatgevende ULS paalreacties weergegeven. Voor een volledig overzicht wordt verwezen naar Bijlage B. De maatgevende reacties bedragen 801kN(druk) en -148kN (trek). Hiertoe volstaat een paalpuntniveau van NAP -9,0m, zie paragraaf 9.1 van dit rapport.



Figuur 8.6 ULS paalreacties

8.4.2 Paalkopmoment

In onderstaand figuur zijn de omhullende paalkrachten in de paalkop weergegeven; zie Bijlage B. Op basis van de doorsnedetoets in Bijlage E1 wordt geconcludeerd de prefab palen vk400 met 12Ø16 ter plaatse van de paalkop voldoen.

Member	css	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B53	Palen - Rectangle	9,361	FREQ 1/40	-592	0	-4	0	4	0
B17	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/41	84	7	-15	0	32	-25
B39	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/17	-64	-7	14	0	-68	26
B17	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/42	-100	7	-15	0	38	-24
B17	Palen - Rectangle	0,850	FREQ 1/43	-46	7	-18	0	30	-18
B18	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/43	-342	1	21	0	-50	-7
B24	Palen - Rectangle	0,567	FREQ 1/18	-464	5	4	0	22	-23
B39	Palen - Rectangle	0,283	FREQ 1/44	-50	-7	10	0	-47	26
B29	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/45	-107	5	16	0	-73	-16
B30	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/45	-320	3	-13	0	70	-16
B52	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/18	-382	6	-4	0	47	-27
B39	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/44	-49	-7	10	0	-49	28

Member	css	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B53	Palen - Rectangle	9,361	FUND 9/39	-814	1	-7	0	6	-1
B17	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/38	206	11	-28	0	62	-40
B39	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/46	-39	-14	20	0	-99	52
B17	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/47	-55	14	-27	0	69	-47
B17	Palen - Rectangle	0,850	FUND 9/48	32	12	-32	0	54	-29
B18	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/48	-441	2	35	0	-86	-13
B24	Palen - Rectangle	0,567	FUND 9/49	-624	11	7	0	27	-43
B39	Palen - Rectangle	0,283	FUND 9/50	-20	-14	14	0	-70	50
B29	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/51	-100	10	23	0	-107	-31
B30	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/51	-402	4	-20	0	103	-22
B52	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/49	-501	12	-6	0	68	-52
B39	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/50	-19	-14	14	0	-74	54

Tabel 8.1 omhullende SLS paalkopkrachten

9 Geotechnisch ontwerp paalfundering

9.1 Draagkracht en vervormingen (axiaal)

Uit de draagkrachtberekeningen volgt dat bij toepassing van voorgespannen prefab betonpalen vierkant 400 mm een paalpuntniveau van NAP -9,0 m voldoet, zie Bijlage F2.

De palen zijn in het constructieve model meegenomen, waarbij vanuit de geotechnische draagkrachtberekeningen alleen de puntveer hoeft te worden ingevoerd. Toetsing van vervormingsgrenstoestanden conform NEN9997-1 wordt (in bijlage F2) uitsluitend als informatief gegeven opgenomen.

Uit de constructieve berekeningen volgt dat hoge veerstijfheden bepalend zijn voor de optredende belastingen. Bij de optredende BGT rustende belasting van 287 kN bedraagt s_b 0,8 mm en s_2 10,7 mm (totaal: 11,5 mm). Kortdurende rembelasting draagt slechts beperkt bij aan puntzetting. Bij de BGT belasting van 610 kN en een puntzakking van 11,5 mm bedraagt de paalveer dan 53 MN/m. Indien geheel geen rekening gehouden wordt met s_2 bedraagt de paalveer ca. 100 MN/m. In de constructieve analyse is uitgegaan van een tussenliggende waarde.

9.2 Uitvoeringsaspecten

Bij het aanbrengen van de paalfundering dient voldoende aandacht besteed te worden aan de volgende aspecten:

- De paalfundering wordt geplaatst nabij de rand van een ophoging (voorbelasting). De palen kunnen pas aangebracht worden nadat zettingen (en direct daaraan gerelateerde horizontale grondvervormingen) in voldoende mate tot ontwikkeling zijn gekomen. Dit dient door een geotechnisch adviseur op basis van meetgegevens (zakbaken, inclinometers) beoordeeld te worden.
- Draagvermogen van de ondergrond. Zwaar materieel dient op schotten te worden geplaatst. Dimensionering hiervan dient door de aannemer van het werk te geschieden. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de nabijheid tot de Hoofdwetering.
- Grondwaterstand tijdens uitvoering. De onderzijde van de landhoofdbalk ligt op NAP +1,06 m en het waterpeil van de Hoofdwetering op NAP +1,00 m. In de oever van de Hoofdwetering wordt een damwand aangebracht. Ter hoogte van het landhoofd wordt een diep zandcunet aangebracht. De grondwaterstand in het zandcunet zal t.b.v. de bouw van het landhoofd tijdelijk moeten worden verlaagd. Dimensionering hiervan dient door de aannemer van het werk te geschieden.
- De positie van de damwand dient na het aanbrengen van het heiplateau te worden gecontroleerd. Overmatige uitbuiging van de damwand kan (in beperkte mate) worden gecorrigeerd door de grond direct achter de damwand los te woelen.
- De heivolgorde dient van de damwand af te worden gekozen. Geadviseerd wordt op de paallocaties tot aan de onderzijde van het zandcunet (ca. NAP -1,0 m) voor te boren.
- Heitrillingen. Gezien het gekozen paaltype, de weinig draagkrachtige ondergrond en de nabijheid tot de watergang dient rekening gehouden te worden met de effecten van heitrillingen. In het uitvoeringsontwerp dient ten minste rekening gehouden te worden met het voorboren van alle heilocaties tot een diepte van ca. NAP -1,0 m. De noodzaak tot het treffen van aanvullende voorzorgsmaatregelen dient door de aannemer van het werk te worden bepaald.

Bijlage A

Belastingen

Bijlage A1

Gewichtsberekening en belastingcontrole

PROJECT: Brug over de hoofdwetering

ONDERDEEL: Belastingen en gewichtsberekening

NAAM: ing. N. Elbers



				LH1	Dek 1	LH2			
Hoofdmaatvoering									
Dek									
	Bovenzijde dek		= mNAP	3,40	3,43	3,40			
	Overspanning				22,3				
	Deklengte				23,3				
	Dekdikte		= m	1,15	1,15	1,15			
	Dekbreedte		= m	7,90	7,90	7,90			
	Oplegging		= m	0,20		0,20			
	Kruisingshoek		deg	84,38	84,38	84,38			
Ondersteuning									
	Bovenzijde landhoofd		= mNAP	3,40		3,40			
	Bovenzijde oplegbalk		= mNAP	2,06		2,06			
	Onderzijde funderingssloof		= mNAP	1,06		1,06			
	Paalpuntniveau		= mNAP	-8,00		-8,00			
	Haakse breedte landhoofd		= m	7,70		7,70			
Permanente belastingen							Totaal	SCIA	Afwijking
Belastinggeval 1: eigen gewicht									
	Soortelijke massa beton:		= kN/m ³		25				
<u>Landhoofden</u>									
Oplegbalk	Breedte (rijrichting)	m		2,40		2,40			
	Hoogte	m		1,00		1,00			
	Lengte	m		7,74		7,74			
	gewicht	kN		464		464	928		
Frondwand	Breedte (rijrichting)	m		0,60		0,60			
	Hoogte	m		1,34		1,34			
	Lengte	m		7,74		7,74			
	gewicht	kN		156		156	311		
Inkassing stootplaat	Breedte	m		0,30		0,30			
	Hoogte	m		0,30		0,30			
	Lengte	m		7,74		7,74			
	gewicht	kN		-17		-17	-35		
Vleugelwanden	lengte achter LH	m		2,270		2,27			
	hoogte			2,34		2,34			
	dikte	m		0,30		0,30			
	Aantal	n		2		2			
	gewicht	kN		80		80	159		
Totaal gewicht				= kN	682	682			
<u>Palen</u>									
	Doorsnede	= m ²		0,160		0,160			
	Paalkopniveau	= m NAP		1,060		1,060			
	Paalpuntniveau	= m NAP		-8,00		-8,00			
	Aantal loodpalen	= n		4		4			
	lengte loodpalen	= m		9,060		9,060			
	Aantal schoorpalen	= n		10		10			
	Schoorstand	= 1 : n		5		5			
	lengte schoorpalen	= m		9,239		9,239			
	Gewicht	= kN		515		515	1029		
							2348	2347	0,03%

PROJECT: Brug over de hoofdwetering

ONDERDEEL: Belastingen en gewichtsberekening

NAAM: ing. N. Elbers



Belastinggeval 2: Eigen gewicht liggers

Prefab liggerdek

Geometrie

Deklengte	= m	23,3
Dekbreedte	= m	7,90
Dikte randelementen	= m	0,10
Constructiehoogte	= m	1,15
Oppervlak	= m ²	179

Prefab liggers

Lengte liggers	= m	23,3
Gewicht veldligger h=800	= kN/m	10,13
aantal veldliggers	= st	5
Gewicht randligger h=800	= kN	9,35
aantal randliggers	= st	2,0
Gewicht	= kN	1616
		1616

Ingevoerde last in model	= kN/m ²	9,01
--------------------------	---------------------	------

druklaag	Lengte	= m	23,3
	Breedte exl randelement	= m	7,70
	Druklaagdikte rand	= m	0,25
	Uitvulling	= m	0,09
	Druklaagdikte midden	= m	0,34
	Gewicht	= kN	1318
			1318

Ingevoerde driehoekslast	= kN/m ²	6,25
	= kN/m ²	8,44

Totaal gewicht	= kN	2934	2934	2934	0,00%
----------------	------	------	------	------	-------

Belastinggeval 3: schampkant+stootplaat+leuning

Randelementen

Dikte	= m	0,10
hoogte	= m	0,72
Ingevoerde lijnlast in model	= kN/m	1,80

Ingevoerde lengte	= m	23
Gewicht (2x)	= kN	84
		84

Schampkanten

Breedte	= m	0,35
Hoogte	= m	0,25
Ingevoerde lijnlast in model	= kN/m	2,19

Ingevoerde lengte	= m	23,3
Gewicht (2x)	= kN	102
		102

Leuning

Ingevoerde lijnlast per zijde	= kN/m	1,0
Lengte dek	= m	23,3
Gewicht	= kN	47
		47

Stootplaten

Lengte	= m	4,0	4,0
hoogte	= m	0,30	0,30
Afdracht naar LH	= m	50%	50%

Ingevoerde lijnlast in model	= kN/m	15,0	15,0
Werkende lengte	= m	6,30	6,30
Gewicht	= kN	94	94
			189

Totaal gewicht	= kN	421	424	-0,60%
----------------	------	-----	-----	--------

PROJECT: Brug over de hoofdwetering

ONDERDEEL: Belastingen en gewichtsberekening

NAAM: ing. N. Elbers



Belastinggeval 4: Asfalt

Asfalt op dek

Soortelijke massa asfalt:	= kN/m ³	23,0	
Dikte asfalt (rekenkundig)	= mm	140	
Ingevoerde last in model	= kN/m ²	3,22	
Breedte asfalt	= m	7,00	
Lengte dek	= m	23,31	
Totaal asfaltoppervlak	= m ²	163	
Gewicht asfalt dek	= kN	525	525

Asfalt op stootplaat

Lengte stootplaten	= m	4,0	4,0
Krachtsafdracht naar LH	= -	50%	50%
Ingevoerde lijnlast per zijde	= kN/m	6,44	6,44
Werkende lengte	= m	6,30	6,30
Gewicht asfalt stootplaten	= kN	40,6	40,6
			81

Totaal gewicht	= kN	41	525	41	606	607	-0,09%
-----------------------	------	-----------	------------	-----------	------------	------------	--------

Belastinggeval 6: Horizontale gronddruk

Soortelijke massa grond	= kN/m ³	18
Neutrale gronddrukfactor	= [-]	0,5

Hoogte landhoofd	= m	2,34	2,34
Ingevoerde lijnlast = $1/2 \gamma \cdot k_h \cdot H^2$	= kN/m	24,64	24,64
Arm = (H/3)	= m	0,78	0,78
Werkende lengte (tussen vleugelwanden)	= m	7,14	7,14
Gewicht	= kN	176	176

PROJECT: Brug over de hoofdwetering

ONDERDEEL: Belastingen en gewichtsberekening

NAAM: ing. N. Elbers



Veranderlijke belastingen

Belastinggeval 7.x: Wind dwars

Lengte dek 23,31

Ingevoerde last = kN/m **1,90**

Totaal Y richting (dwars) **44,2795** **44** **44** 0,00%

Belastinggeval 7.x: Wind langs

Lengte dek 23,31

Ingevoerde last dwars = kN/m **0,80**

Ingevoerde last langs = kN/m **0,80**

Totaal Y richting **18,644** **19** **19** 0,02%

Totaal X richting **18,644** **19** **19** 0,02%

Belastinggeval 8.x: Temperatuur

Zie aparte berekening

Belastinggeval 9.1: UDL dek

Breedte theoretische rijbaan = m 7,00

Lengte theoretische rijbaan = m 23,31

Ingevoerde last UDL 1 = kN/m² 6,5

Ingevoerde last basis = kN/m² 2,5

Totale belasting **862** **862** **862** 0,03%

Belastinggeval 9.2: UDL stootplaat

werkende lengte UDL basis = m 7,03 7,03

Totale belasting UDL Basis = kN 35,00 35,00

Ingevoerde last basis = kN/m 4,98 4,98

werkende lengte UDL 1 = m 3,01 3,01

Totale belasting UDL 1 = kN 39,00 39,00

Ingevoerde last UDL 1 = kN/m 12,94 12,94

Totale belasting **74** **74** **148** **148** 0,00%

Belastinggeval 9.x: UDL dek + Stoot

Totale belasting **1010** **1010** 0,03%

Belastinggeval 10.1 - 10.5: TS op dek

Totale belasting **1000** **1000** 0,00%

Belastinggeval 10.6: TS op stootplaat

Ingevoerde last TS1 = kN/m 199,0 199,0

Ingevoerde last TS2 = kN/m 132,7 132,7

Totale belasting **1000** **1000** **2000** **2000** 0,00%

Belastinggeval 11.1 + 11.2: Remmen op dek

Rembelasting langsrichting:
 $F_{l,b,k} = 0,6 \alpha_{Q1} (2 Q_{1,k}) + 0,10 \alpha_{Q1} q_{1,k} w_{th} L$

Rijstrookbreedte w_{th}	=	m	3		
verdeelde belasting $q_{1,k}$	=	kN/m ²	9		
Tandemstelsel $Q_{1,k}$	=	kN	300		
Correctiefactor α_{Q1}	=	-	1		
Correctiefactor α_{Q1}	=	-	1		
Totale lengte rijbaan	=	m	23,305		
Rembelasting $F_{l,b,k}$	=	kN	423		
Ingevoerde lijnbelasting	=	kN/m	18,147		
Totale belasting				423	423 -0,02%

Belastinggeval 11.3 + 11.4: Remmen op stootplaat

Rijstrookbreedte w_{th}	=	m	3,00	3,00	
verdeelde belasting $q_{1,k}$	=	kN/m ²	9,0	9,0	
Tandemstelsel $Q_{1,k}$	=	kN	300	300	
Correctiefactor α_{Q1}	=	-	1,0	1,0	
Correctiefactor α_{Q1}	=	-	1,0	1,0	
Lengte rijstrookbreedte schuin	=	m	3,01	3,01	
Lengte stootplaat	=	m	4,0	4,0	
Rembelasting $F_{l,b,k}$	=	kN	371	371	
Ingevoerde lijnbelasting	=	kN/m	123	123	
Totale belasting				371	370 0,22%

Belastinggeval 12: Calamiteit voertuig op vleugelwand (4 posities)

Wiellast TS2	=	kN	200	200,00	
Aantal	=	-	4	4	
Lastlengte	=	m	0,4	0,4	
Ingevoerde lijnbelasting	=	kN/m	500	500	
Totale belasting			800	800	1600 1600 0,00%

Bijlage A2

Temperatuursbelasting

Bepaling temperatuurbelasting brugdek

Projectnaam: Brug over Hoofdwetering Datum: 30-4-2021
Projectnummer: Naam: N. Elbers
Omschrijving: Versie v1.3

Gelijkmatige temperatuurcomponent betonnen dek [dektype 3]

Luchttemperatuur

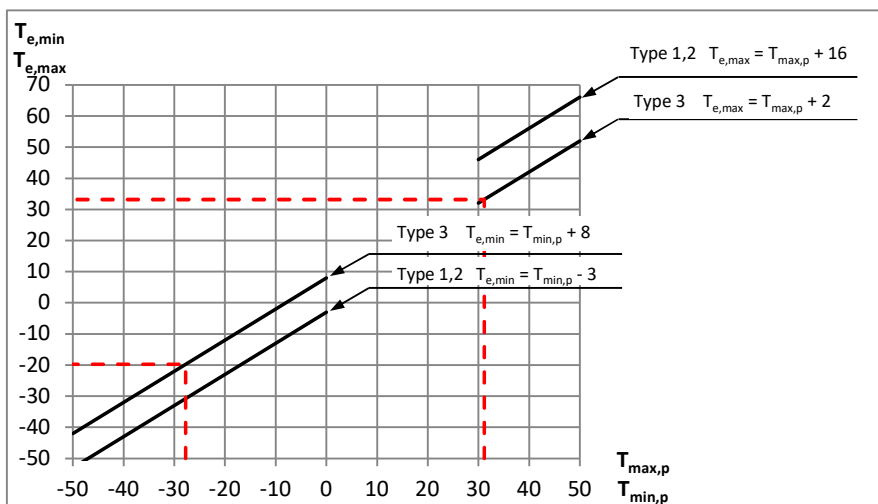
De gelijkmatige temperatuurcomponent is afhankelijk van de minimale en maximale luchttemperatuur en de levensduur. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de levensduur van de brug en van de voegovergangen.

Levensduur	Brug 100 jaar	Voegovergang 50 jaar
Min. luchttemp. in de schaduw	$T_{\min,p} = T_{\min} \{0,393 - 0,156 \ln [-\ln (1-p)]\} = -27.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$	-25.0 °C
Max. luchttemp. in de schaduw	$T_{\max,p} = T_{\max} \{0,781 - 0,056 \ln [-\ln (1-p)]\} = 31.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	30.0 °C

Gelijkmatige temperatuurcomponent

Hieruit volgen, conform figuur NB.1-6.1 uit de Nationale Bijlage, voor een betonnen dek (type 3) de volgende gelijkmatige temperatuurcomponenten:

	Brug	Voegovergang
Minimale gelijkmatige temperatuurcomponent ($T_{e,\min}$)	= -20 °C	-17.0 °C
Maximale gelijkmatige temperatuurcomponent ($T_{e,\max}$)	= 33.2 °C	32.0 °C



Figuur 5.2 – Correlatie tussen de minimum-/maximumluchttemperatuur in de schaduw ($T_{\min,p}/T_{\max,p}$) en de minimale/maximale gelijkmatige temperatuurcomponent van de brug ($T_{e,\min}/T_{e,\max}$)

Aanvangstemperatuur

De aanvangstemp. van de brug (T_0) t.a.v. de Eurocode is bepaald conform bijlage A van de NEN-EN 1991-1-5.

De aanvangstemp. van de brug (T_0) t.a.v. de RTD 1007-2 is bepaald op basis van:

	Brug	Voegovergang
Aanvangstemperatuur (T_0)	= 10 °C	10 °C

Bereik van de gelijkmatige temperatuurcomponent

Het maximum bereik van de gelijkmatige temperatuurcomponenten van de brug bij een verkorting ($\Delta T_{N,\text{con}}$)

en een verlenging ($\Delta T_{N,\text{exp}}$) is:

	Brug	Voegovergang
Verkorting ($\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min}$)	= 30 °C	27 °C
Verlenging ($\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0$)	= 23 °C	22 °C
Totale bereik ($\Delta T_N = (\Delta T_{N,\text{con}}) + (\Delta T_{N,\text{exp}})$)	= 53 °C	49 °C

Bereik van de gelijkmatige temperatuurcomponent t.b.v. de oplettingen en de voegen

Voor oplettingen en voegen is het maximale uitzettings- en krimp bereik van de brug:

Temperatuur waarbij de oplettingen en voegen worden geplaatst is:

	Brug	Voegovergang
Verkorting ($\Delta T_{N,\text{con,voeg/opl}} = \Delta T_{N,\text{con}} + 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (10 °C conform RTD))	= 40 °C	37 °C
Verlenging ($\Delta T_{N,\text{exp,voeg/opl}} = \Delta T_{N,\text{exp}} + 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (10 °C conform RTD))	= 33 °C	32 °C
Totale bereik ($\Delta T_{N,\text{voeg/opl}} = (\Delta T_{N,\text{con,voeg/opl}}) + (\Delta T_{N,\text{exp,voeg}})$)	= 73 °C	69 °C

Verticale temperatuurcomponent met niet-lineaire effecten

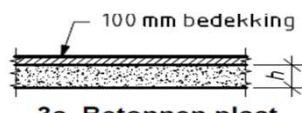
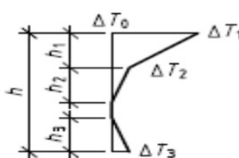
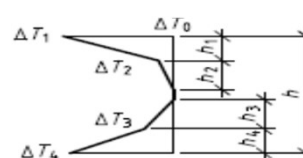
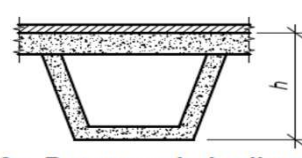
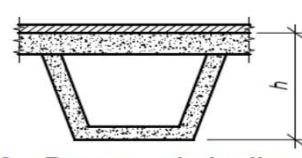
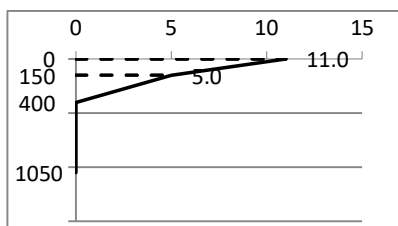
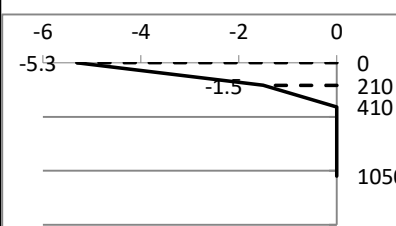
De verticale temperatuurcomponent is bepaald volgens benadering 2 (artikel 6.1.4.2), conform de Nationale Bijlage bij NEN-EN 1991-1-5. In onderstaande tabel is het effect van een eventuele afwijkende dikte van de slijtlaag meegenomen.

Slijtlaagdikte

90 mm

Dikte betonnen dek (h)

1050 mm

Constructietype	Temperatuurverschil (ΔT)																																																								
	(a) Opwarming	(b) Afkoeling																																																							
 3a. Betonnen plaat	 $h_1 = 0,3 h$ maar $\leq 0,15 m$ $h_2 = 0,3 h$ maar $\geq 0,10 m$ en $\leq 0,25 m$ $h_3 = 0,3 h$ maar $h_3 \leq h - h_1 - h_2$ en $h_3 \leq (0,10 m + \text{slijtlaagdikte [m]})$ <table><tr><th>h m</th><th>ΔT_1 °C</th><th>ΔT_2 °C</th><th>ΔT_3 °C</th></tr><tr><td>$\leq 0,2$</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>0.4</td><td>11.0</td><td>7</td><td>0</td></tr><tr><td>0.6</td><td>11.0</td><td>5.4</td><td>0</td></tr><tr><td>$\geq 0,8$</td><td>11.0</td><td>5</td><td>0</td></tr></table>	h m	ΔT_1 °C	ΔT_2 °C	ΔT_3 °C	$\leq 0,2$	-	-	-	0.4	11.0	7	0	0.6	11.0	5.4	0	$\geq 0,8$	11.0	5	0	 $h_1 = h_4 = 0,20 h$ maar $\leq 0,25 m$ $h_2 = h_3 = 0,25 h$ maar $\leq 0,20 m$ <table><tr><th>h m</th><th>ΔT_1 °C</th><th>ΔT_2 °C</th><th>ΔT_3 °C</th><th>ΔT_4 °C</th></tr><tr><td>$\leq 0,2$</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>0.4</td><td>-5.3</td><td>-3.1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0.6</td><td>-5.3</td><td>-3.1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0.8</td><td>-5.3</td><td>-2.5</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1.0</td><td>-5.3</td><td>-1.6</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>$\geq 1,5$</td><td>-5.3</td><td>-0.6</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	h m	ΔT_1 °C	ΔT_2 °C	ΔT_3 °C	ΔT_4 °C	$\leq 0,2$	-	-	-	-	0.4	-5.3	-3.1	0	0	0.6	-5.3	-3.1	0	0	0.8	-5.3	-2.5	0	0	1.0	-5.3	-1.6	0	0	$\geq 1,5$	-5.3	-0.6	0	0
h m	ΔT_1 °C	ΔT_2 °C	ΔT_3 °C																																																						
$\leq 0,2$	-	-	-																																																						
0.4	11.0	7	0																																																						
0.6	11.0	5.4	0																																																						
$\geq 0,8$	11.0	5	0																																																						
h m	ΔT_1 °C	ΔT_2 °C	ΔT_3 °C	ΔT_4 °C																																																					
$\leq 0,2$	-	-	-	-																																																					
0.4	-5.3	-3.1	0	0																																																					
0.6	-5.3	-3.1	0	0																																																					
0.8	-5.3	-2.5	0	0																																																					
1.0	-5.3	-1.6	0	0																																																					
$\geq 1,5$	-5.3	-0.6	0	0																																																					
 3b. Betonnen liggers																																																									
 3c. Betonnen kokerligger																																																									
Verticale temperatuur component ΔT	$h_1 = 150 \text{ mm}$ $\Delta T_1 = 11.0 \text{ °C}$ $h_2 = 250 \text{ mm}$ $\Delta T_2 = 5 \text{ °C}$ $h_3 = 190 \text{ mm}$ $\Delta T_3 = 0 \text{ °C}$ 	$h_1 = 210 \text{ mm}$ $\Delta T_1 = -5.3 \text{ °C}$ $h_2 = 200 \text{ mm}$ $\Delta T_2 = -1.5 \text{ °C}$ $h_3 = 200 \text{ mm}$ $\Delta T_3 = 0 \text{ °C}$ $h_4 = 210 \text{ mm}$ $\Delta T_4 = 0 \text{ °C}$ 																																																							

Samenvatting			
Temperatuurcomponent	Temperatuurverschil (ΔT)		
	(a) Opwarming	(b) Afkoeling	
Gelijkmatige temperatuur component ΔT_N			
Verticale temperatuur component ΔT			
Combinatie 1 $\Delta T + \omega_N \Delta T_N$	$\omega_N = 0.35$ $\Delta T_1 + \omega_N \Delta T_{N,exp} = 19.1 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta T_2 + \omega_N \Delta T_{N,exp} = 13.1 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta T_3 + \omega_N \Delta T_{N,exp} = 8.1 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta T_1 - \omega_N \Delta T_{N,con} = -15.7 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta T_2 - \omega_N \Delta T_{N,con} = -11.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta T_3 - \omega_N \Delta T_{N,con} = -10.4 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta T_4 - \omega_N \Delta T_{N,con} = -10.4 \text{ } ^\circ\text{C}$	
Combinatie 2 $\omega_M \Delta T + \Delta T_N$	$\omega_M = 0.75$ $\omega_M \Delta T_1 + \Delta T_{N,exp} = 31.4 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\omega_M \Delta T_2 + \Delta T_{N,exp} = 26.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\omega_M \Delta T_3 + \Delta T_{N,exp} = 23.2 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\omega_M \Delta T_1 - \Delta T_{N,con} = -33.7 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\omega_M \Delta T_2 - \Delta T_{N,con} = -30.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\omega_M \Delta T_3 - \Delta T_{N,con} = -29.8 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\omega_M \Delta T_4 - \Delta T_{N,con} = -29.8 \text{ } ^\circ\text{C}$	

Vertaling naar invoer rekenprogramma

Ten behoeve van de invoer in rekenprogramma's (Scia, Technosoft) dient de temperatuursverdeling vertaald te worden naar een lineaire temperatuur aan de boven en onderzijde van de constructie.

Uitgangspunten bij onderstaande berekening zijn de volgende:

Rechthoekige betondoorsnede !!!

Eigenspanningen worden verwaarloosd

Temperatuurcomponent	Temperatuurverschil (ΔT)	
	(a) Opwarming	(b) Afkoeling
Gelijkmatige temperatuur component ΔT_N		
Verticale temperatuur component ΔT	Gemiddeld 1.74 °C Temperatuurverschil 8.0 °C	Gemiddeld -0.82 °C Temperatuurverschil -3.8 °C
Combinatie 1 $\Delta T + \omega_N \Delta T_N$ $\omega_N = 0.35$	Gemiddeld 9.84 Temperatuurverschil 8.0	Gemiddeld -11.2 Temperatuurverschil -3.8
Combinatie 2 $\omega_M \Delta T + \Delta T_N$ $\omega_M = 0.75$	Gemiddeld 24.5 Temperatuurverschil 6.0	Gemiddeld -30.4 Temperatuurverschil -2.87

Bijlage A3

Windbelasting

Bepaling windbelasting volgens NEN - EN 1991-1-4

H 8.0 Windbelastingen op bruggen

Brug over de Hoofdwetering

Datum: 8-2-2021 11:17

Geometrie

Type	dek met langsliggers
totale lengte	22,3 m
breedte	7,9 m
constructiehoogte brug (d)	1,05 m
hellende loef en leizijde (α)	0 gr
dwaarsverkanting	2,50%
helling brugdek (β)	1,43 gr
Verkeerstype	wegverkeer

Coördinatenstelsel

x	breedte
y	lengte
z	hoogte

equivalente constructiehoogte overnemen vanuit tabel 2 (cel G25)

NB - reductie agv α vervalt

NB - toeslag dwarshelling moet meegenomen worden

Referentie oppervlakken

wind in X-richting

$A_{ref,x}$

Afscheidingstype open brugleuning of open veiligheidskering

dicht of open kering Aan beide kanten

leuning / schermhoogte (d_1) 1,1 m Verkeersband

d_{tot} - zonder verkeer 1,65 m

d_{tot} - met verkeer 3,05 m

$A_{ref,x}$ - zonder verkeer 36,795 m²

$A_{ref,x}$ - met verkeer 68,015 m²

wind in Z-richting

$A_{ref,z}$

$A_{ref,z}$ 176,17 m²

Windbelastingen

Referentiehoogte (Z_e) 2 m

Ontwerplevensduur = 100 jaar

C_{prob} = 1,05

Windgebied = III

$V_{b;0}$ = 24,5 m/s

V_b = 25,6 m/s

V^*b = 24,1 m/s

H4.3.2

Terrein ruwheid

Terreincategorie = II

Onbebouwd

hoogte 4,525

Afstand R = 500 m

Z_0 = 0,2

referentiehoogte (Z_e) = 2 k_r 0,209 $C_{r(z)}$ 0,482
1,000

H4.3.1

Variatie met hoogte

Orografiefactor $C_o(z)$

referentiehoogte (Z_e) = 2 1,00

(4.3)

referentiehoogte (Z_e) = 2 $V_{m(z)}$ 12,35 m/s
gereduceerde windsnelheid, verkeersband 2 11,59 m/s

H4.4

Windturbulentie

referentiehoogte (Z_e) = 2 $I_r(z)$ = 0,4343

H4.5

Extreme stuwdruk

$q_p(z)$
referentiehoogte (Z_e) = 0,39 kN/m²
gereduceerde stuwdruk, verkeersband 0,34 kN/m²

$C_e(z)$

0,939

0,939

Krachtcoëfficiënten**wind in X-richting**

	b/d_{tot}	$C_{fx;0}$	toeslag dwarshelling	lijnfunctie
zonder verkeer	b/d_{tot}	4,79	1,30	1,36
met verkeer	b/d_{tot}	2,59	1,74	1,82

Bouwstadium, open brugleuningen e.d.

Bouwstadium, open brugleuningen e.d.

wind in Z-richting

zonder verkeer	b/d_{tot}	4,79
hoek α van de wind met hor.		0 gr
$\theta = \alpha + \beta$		1,432096184 gr
figuur NB.8 $C_{fz} =$		0,54

let op ook de negatieve waarde gebruiken voor wind in tegengestelde richting

Belasting door wind**wind in X-richting**

representatieve belasting		per m1	Totaal	Prep
zonder verkeer	$F_w =$	0,9 kN/m1	19,2 kN	0,52 kN/m ²
met verkeer	$F^*w =$	1,9 kN/m1	42,0 kN	0,62 kN/m ²

wind in Y-richting

= 40% van windkrachten in de x richting. (in de x-richting treed dan gelijktijdig ook dezelfde kracht als in de y-richting op)

representatieve belasting		per m1	Totaal	Prep
zonder verkeer	$F_w =$	0,3 kN/m1	7,7 kN	0,97 kN/m1
met verkeer	$F^*w =$	0,8 kN/m1	16,8 kN	2,13 kN/m1

Bijlage A4

Belastingcombinaties

Fundamentele belastingcombinaties - vgl. 6.10a

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

ψ-waarden incl. groepsfactoren verkeer voor fundamentele waarden		Verkeer		Wind		Temp	
BG	Beschrijving	gr1a	gr2	Fwk	gr2	gr1a	gr2
100-105	Lastmodel 1	0,80	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00
200-586		0,80	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00
601-608	Rem- en acceleratie + centrifugaal	0,64	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Windbelasting F*w	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Windbelasting F _{wk}	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
80-83	Temperatuurbelasting	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00

Combinaties en totaallastfactoren		Verkeer		Wind		Temp	
BG	Beschrijving	FUND 1	FUND 3	Fwk	gr2	gr1a	gr2
1	Eigen gewicht	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
2-5	Rustende belasting	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
6-7	Grondbelasting	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
10	Krimp + Kruip	1,00	1,00	1,00	1,30	1,00	1,00
100-105	Lastmodel 1 UDL 2,5kPa	1,08	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00
100-105	Lastmodel 1 UDL rijstrook 1 - 6,5kPa	1,08	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00
100-105	Lastmodel 1 UDL rest (2,5kPa)	1,08	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00
200-586	Lastmodel 1 TS	1,08	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00
601-608	Rem- en acceleratie + centrifugaal	0,86	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00
70-75	Windbelasting F*w	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Windbelasting Fwk	0,45	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
80-83	Temperatuurbelasting	0,45	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00

Karakteristieke belastingcombinaties - vgl. 6.14b

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} " + P " + Q_{k,1} " + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

ψ-waarden incl. groepsfactoren verkeer voor karakteristieke waarden		Verkeer		Wind		Temperatuur	
BG	Beschrijving	gr1a	gr2	Fwk	gr2	gr1a	gr2
100-105	Lastmodel 1	1,00	0,80	0,80	0,00	0,80	0,64
200-586		1,00	0,80	0,80	0,00	0,80	0,64
601-608	Rem- en acceleratie + centrifugaal	0,80	1,00	0,64	0,00	0,64	0,80
6	Windbelasting F*w	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00
6	Windbelasting F _{wk}	0,30	0,30	1,00	1,00	0,30	0,30
80-83	Temperatuurbelasting	0,30	0,30	0,30	0,30	1,00	1,00

Combinaties en totaallastfactoren		Verkeer		Wind		Temperatuur	
BG	Beschrijving	KAR 1	KAR 3	KAR 7	KAR 8	KAR 9	KAR 10
1	Eigen gewicht	gr1a	gr2	Fwk		gr1a	gr2
2-5	Rustende belasting	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6-7	Grondbelasting	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	Krimp + Kruip	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
100-105	Lastmodel 1 UDL 2,5kPa	1,00	0,80	0,80	0,00	0,80	0,64
100-105	Lastmodel 1 UDL rijstrook 1 - 6,5kPa	1,00	0,80	0,80	0,00	0,80	0,64
100-105	Lastmodel 1 UDL rest (2,5kPa)	1,00	0,80	0,80	0,00	0,80	0,64
200-586	Lastmodel 1 TS	1,00	0,80	0,80	0,00	0,80	0,64
601-608	Rem- en acceleratie + centrifugaal	0,80	1,00	0,64	0,00	0,64	0,80
70-75	Windbelasting F*w	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00
6	Windbelasting F _{wk}	0,30	0,30	1,00	1,00	0,30	0,30
80-83	Temperatuurbelasting	0,30	0,30	0,30	0,30	1,00	1,00

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

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

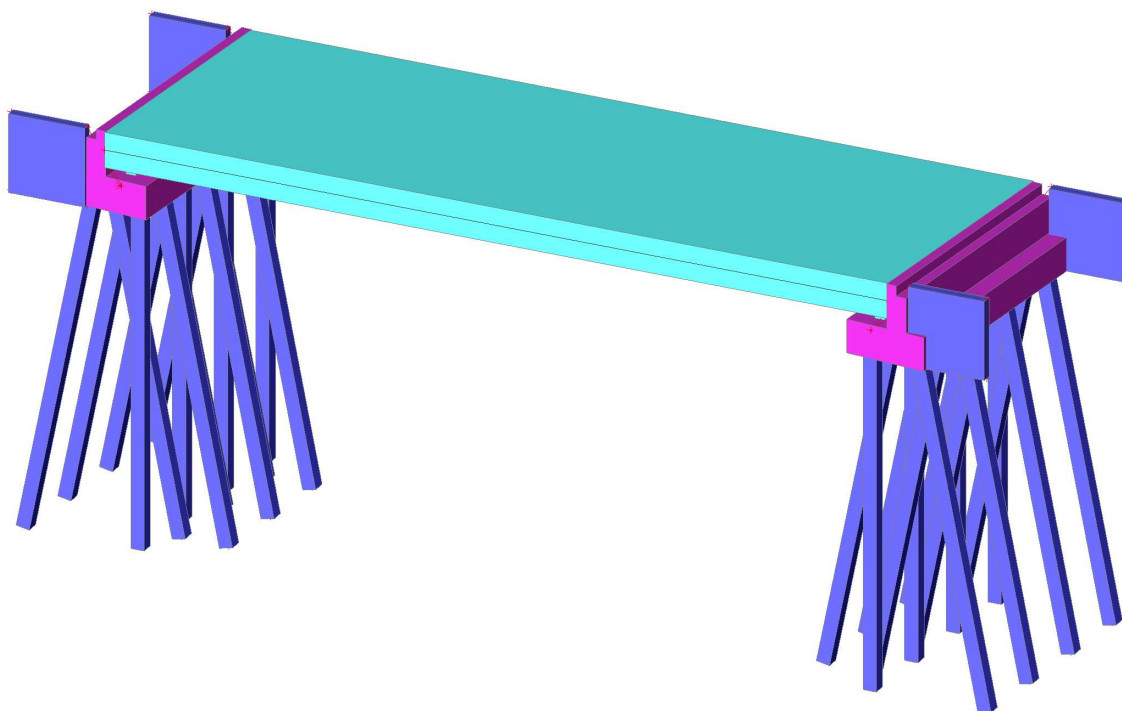
ψ-waarden incl. groepsfactoren verkeer voor frequente waarden		Verkeer		Wind		Temp	
BG	Beschrijving	gr1a	gr2	gr1a	gr2	gr1a	gr2
100-105	Lastmodel 1	0,80	0,80	0,40	0,00	0,40	0,00
200-586		0,80	0,80	0,40	0,00	0,40	0,00
601-608	Rem- en acceleratie + centrifugaal	0,80	0,80	0,40	0,00	0,40	0,00
6	Windbelasting F*w	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00
6	Windbelasting F _{wk}	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
80-83	Temperatuurbelasting	0,30	0,30	0,30	0,30	0,80	0,80

Combinaties en totaallastfactoren		Verkeer		Wind		Temp	
BG	Beschrijving	FREQ 1	FREQ 3	FREQ 5	FREQ 8	FREQ 9	FREQ 10
1	Eigen gewicht	gr1a	gr2		gr2	gr1a	gr2
2-5	Rustende belasting	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6-7	Grondbelasting	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	Krimp + Kruip	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
100-105	Lastmodel 1 UDL 2,5kPa	0,80	0,80	0,40	0,00	0,40	0,00
100-105	Lastmodel 1 UDL rijstrook 1 - 6,5kPa	0,80	0,80	0,40	0,00	0,40	0,00
100-105	Lastmodel 1 UDL rest (2,5kPa)	0,80	0,80	0,40	0,00	0,40	0,00
200-586	Lastmodel 1 TS	0,80	0,80	0,40	0,00	0,40	0,00
601-608	Rem- en acceleratie + centrifugaal	0,80	0,80	0,40	0,00	0,40	0,00
6	Windbelasting F _{wk}	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00
80-83	Temperatuurbelasting	0,30	0,30	0,30	0,30	0,80	0,80

Bijlage B

Modelleringsinvoer en -uitvoer

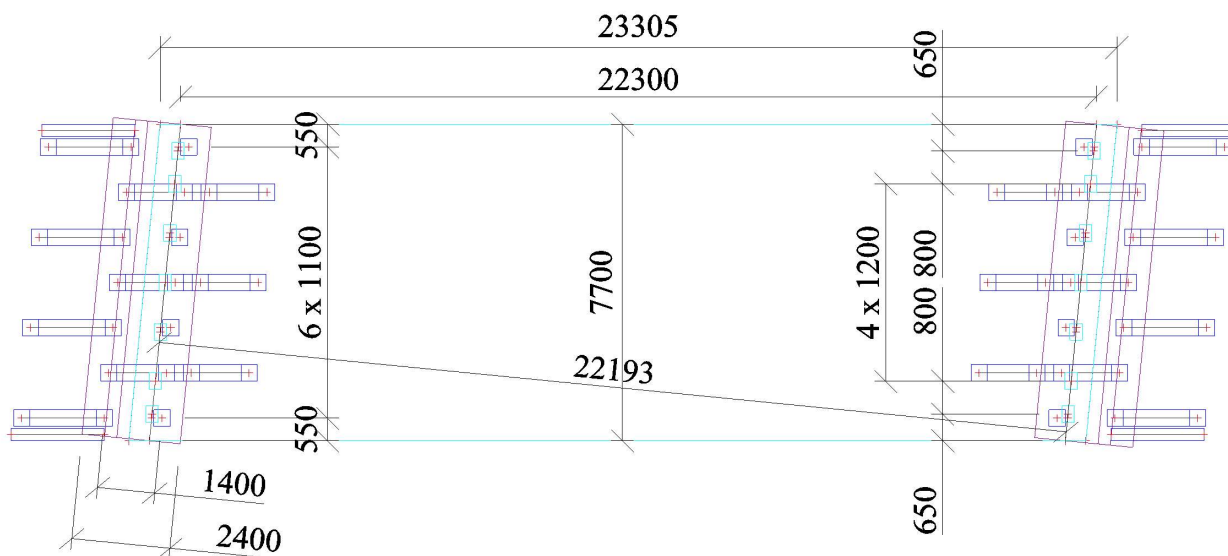
1. Geometrie



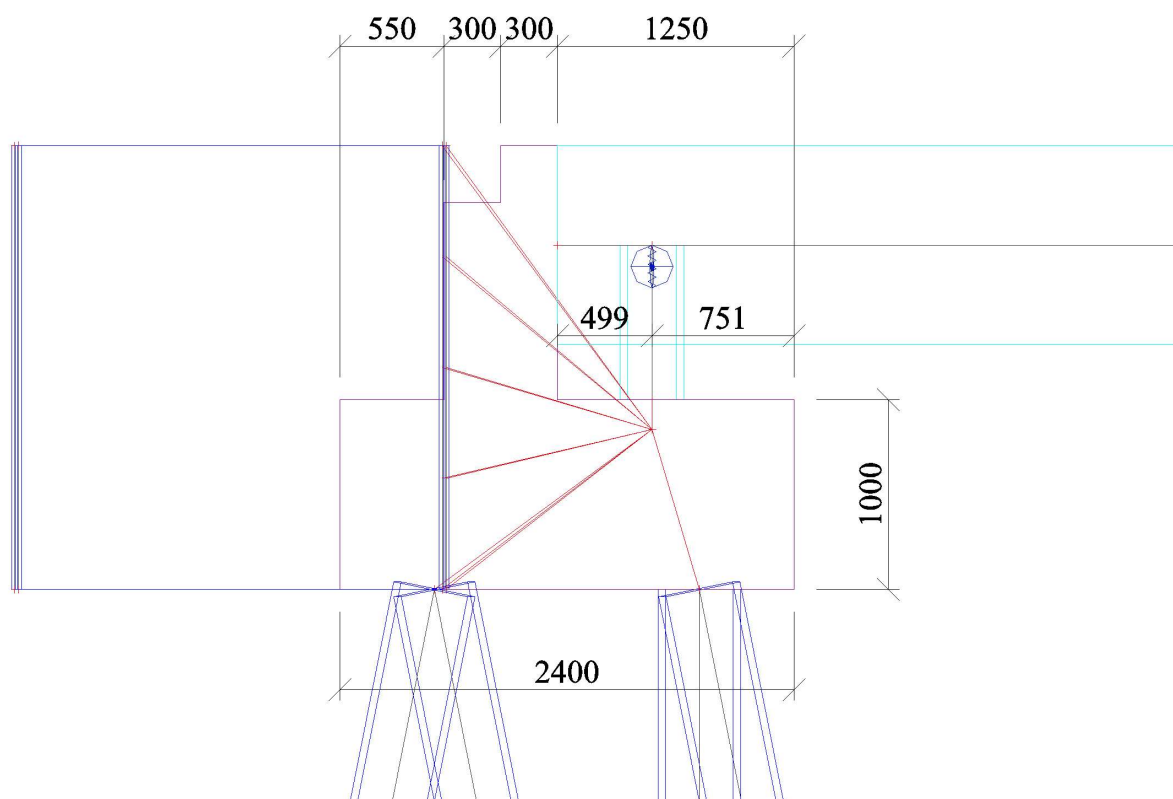
1.1. langsaanzicht



1.2. Bovenaanzicht



1.3. dwarsdoorsnede landhoofd



2. Materialen en doorsneden

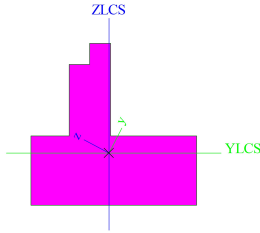
2.1. Materials

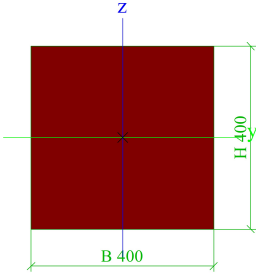
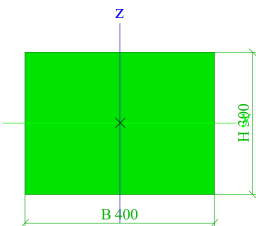
Name	Type	ρ [kg/m ³]	Density in fresh state [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Colour
C30/37	Concrete	2500,0	2600,0	3,2800e+04	0.2	0,00	30,00	
C45/55	Concrete	2500,0	2600,0	3,6300e+04	0.2	0,00	45,00	
C60/75 G=0	Concrete	0,0	2600,0	3,9100e+04	0.2	0,00	60,00	
Rigid	Concrete	0,0	2600,0	1,0000e+08	0.2	0,00	30,00	

Explanations of symbols

Density in fresh state	The value in the density in fresh state property is used only in case a composite deck is input and its self-weight load is taken into account.
------------------------	---

2.2. Cross-sections

Landhoofd		
Type	General cross-section	
Shape type	Thin-walled	
Item material	C30/37	
Fabrication	general	
Colour		
A [m²]	3,1140e+00	
A _y [m²], A _z [m²]	3,0154e+00	2,3494e+00
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	9,4800e+00	9,4800e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	1124	753
I _{y,LCS} [m⁴], I _{z,LCS} [m⁴]	9,6348e-01	1,2335e+00
I _{yz,LCS} [m⁴]	-1,9332e-01	
α [deg]	62,46	
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	1,3343e+00	8,6269e-01
i _y [mm], i _z [mm]	655	526
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	9,0178e-01	6,0796e-01
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m⁴], I _w [m⁶]	1,4795e+00	0,0000e+00
β _y [mm], β _z [mm]	4	320
Picture		
Palen		
Type	Rectangle	
Detailed	400; 400	
Shape type	Thick-walled	
Item material	C45/55	
Fabrication	concrete	
Colour		
A [m²]	1,6000e-01	
A _y [m²], A _z [m²]	1,3333e-01	1,3333e-01
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	1,6000e+00	1,6000e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	200	200
α [deg]	0,00	
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	2,1333e-03	2,1333e-03
i _y [mm], i _z [mm]	115	115
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	1,0667e-02	1,0667e-02
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00

M _{pl.z,+} [Nm], M _{pl.z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	3,6027e-03	0,0000e+00
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Picture		
Oplegblok		
Type	Rectangle	
Detailed	300; 400	
Shape type	Thick-walled	
Item material	Rigid	
Fabrication	concrete	
Colour		
A [m ²]	1,2000e-01	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,0000e-01	1,0000e-01
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,4000e+00	1,4000e+00
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	200	150
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	9,0000e-04	1,6000e-03
i _y [mm], i _z [mm]	87	115
W _{el.y} [m ³], W _{el.z} [m ³]	6,0000e-03	8,0000e-03
W _{pl.y} [m ³], W _{pl.z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl.y,+} [Nm], M _{pl.y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{pl.z,+} [Nm], M _{pl.z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,9498e-03	0,0000e+00
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Picture		

Project Maas-Waalweg Delwijnen

Explanations of symbols	
A	Area
A_y	Shear Area in principal y-direction
A_z	Shear Area in principal z-direction
A_L	Circumference per unit length
A_D	Drying surface per unit length
$C_{Y,UCS}$	Centroid coordinate in Y-direction of Input axis system
$C_{Z,UCS}$	Centroid coordinate in Z-direction of Input axis system
$I_{Y,LCS}$	Second moment of area about the YLCS axis
$I_{Z,LCS}$	Second moment of area about the ZLCS axis
$I_{YZ,LCS}$	Product moment of area in the LCS system
α	Rotation angle of the principal axis system
I_y	Second moment of area about the principal y-axis
I_z	Second moment of area about the principal z-axis
i_y	Radius of gyration about the principal y-axis
i_z	Radius of gyration about the principal z-axis

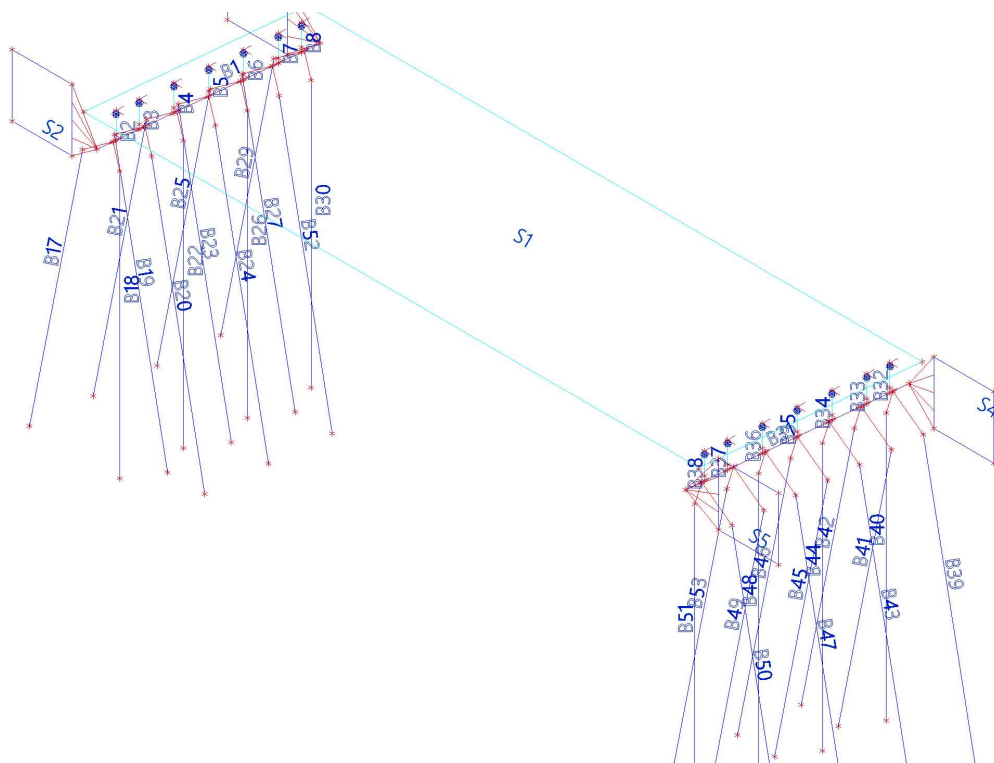
Explanations of symbols	
$W_{el,y}$	Elastic section modulus about the principal y-axis
$W_{el,z}$	Elastic section modulus about the principal z-axis
$W_{pl,y}$	Plastic section modulus about the principal y-axis
$W_{pl,z}$	Plastic section modulus about the principal z-axis
$M_{pl,y,+}$	Plastic moment about the principal y-axis for a positive M_y moment
$M_{pl,y,-}$	Plastic moment about the principal y-axis for a negative M_y moment
$M_{pl,z,+}$	Plastic moment about the principal z-axis for a positive M_z moment
$M_{pl,z,-}$	Plastic moment about the principal z-axis for a negative M_z moment
d_y	Shear center coordinate in principal y-direction measured from the centroid
d_z	Shear center coordinate in principal z-direction measured from the centroid
I_t	Torsional constant
I_w	Warping constant
β_y	Mono-symmetry constant about the principal y-axis
β_z	Mono-symmetry constant about the principal z-axis

2.3. Orthotropy

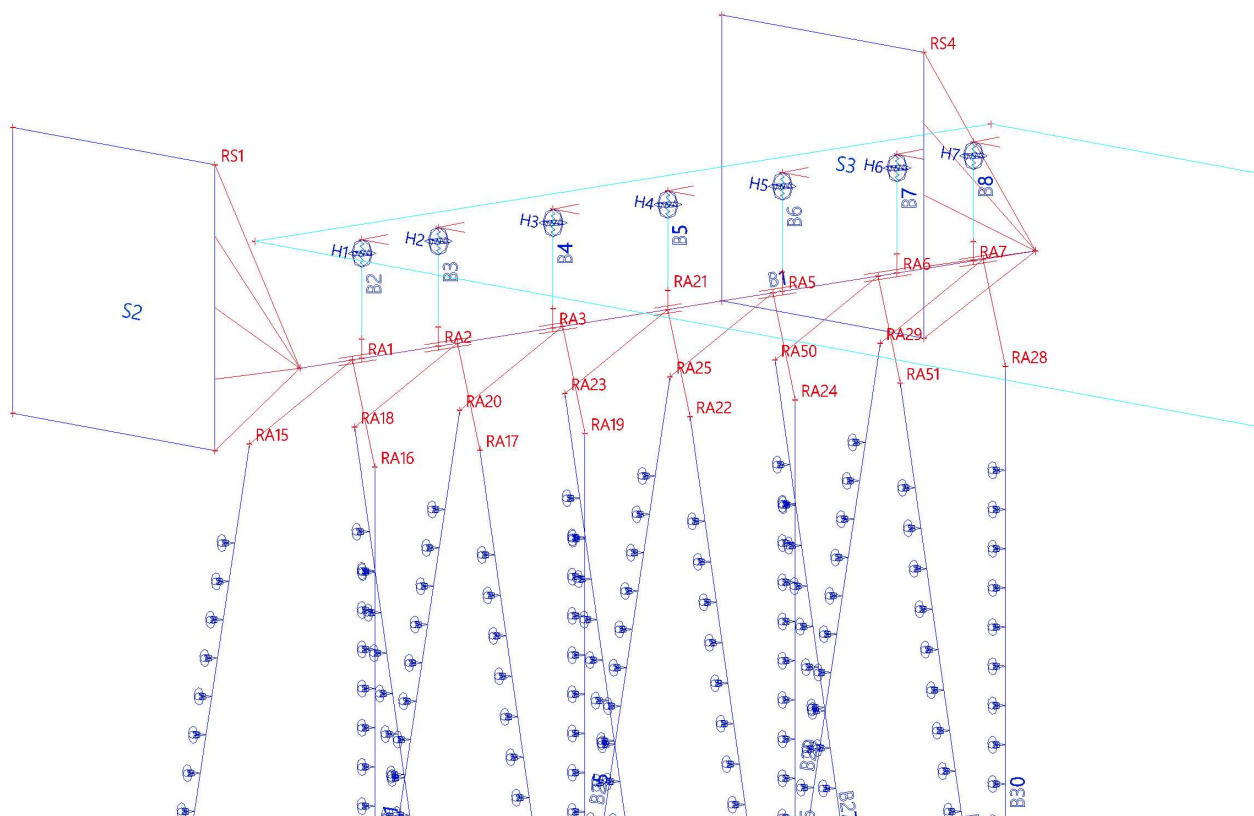
OT1	
Type of orthotropy	Standard
Thickness of Plate/Wall [mm]	1050
Material	C60/75 G=0
D11 [MNm]	2,9250e+03
D22 [MNm]	1,4653e+01
D12 [MNm]	3,1053e+01
D33 [MNm]	1,0351e+02
D44 [MN/m]	5,6050e+03
D55 [MN/m]	2,9890e+03
d11 [MN/m]	4,2766e+04
d22 [MN/m]	4,2766e+04
d12 [MN/m]	8,5531e+03
d33 [MN/m]	1,7106e+04
K xy [MN/m]	1,0000e+00
K yx [MN/m]	1,0000e+00

3. Modelling

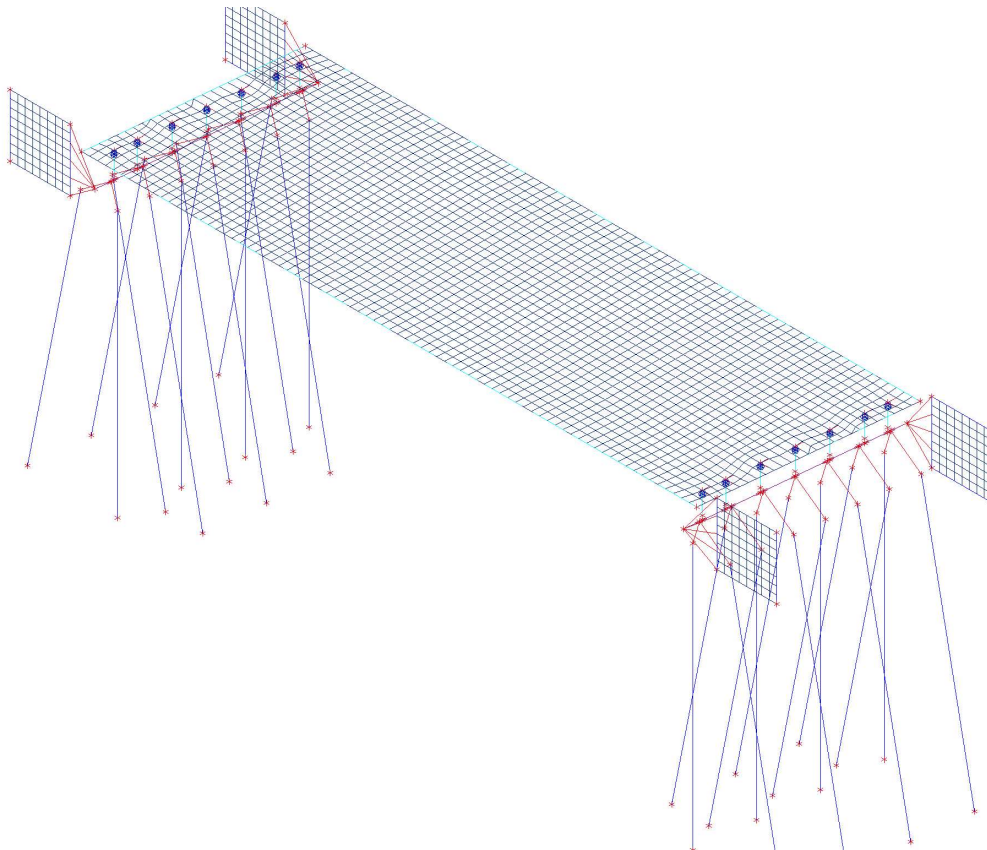
3.1. Elementnummers



3.2. Analysis model



3.3. Mesh



3.4. Nodes

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N1	-0,881	-3,850	2,875
N2	22,423	-3,850	2,875
N3	23,181	3,850	2,875
N4	-0,123	3,850	2,875
N5	-0,379	-3,850	1,903
N6	0,379	3,850	1,903
N7	-0,315	-3,200	2,875
N8	-0,236	-2,400	2,875
N9	-0,118	-1,200	2,875
N10	0,000	0,000	2,875
N11	0,118	1,200	2,875
N12	0,236	2,400	2,875
N13	0,315	3,200	2,875
N21	-0,315	-3,200	2,060
N22	-0,315	-3,200	1,903
N24	-0,236	-2,400	2,060
N26	-0,118	-1,200	2,060
N28	0,000	0,000	2,060
N30	0,118	1,200	2,060
N32	0,236	2,400	2,060
N34	0,315	3,200	2,060
N35	-0,118	-1,200	1,903
N36	0,000	0,000	1,903
N37	0,118	1,200	1,903
N38	0,236	2,400	1,903
N39	0,315	3,200	1,903
N40	-0,236	-2,400	1,903
N57	-1,480	-3,300	1,060
N58	-3,492	-3,300	-9,000

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N59	-0,074	-3,300	1,060
N60	-0,074	-3,300	-9,000
N61	-1,372	-2,200	1,060
N62	0,640	-2,200	-9,000
N63	0,035	-2,200	1,060
N64	2,047	-2,200	-9,000
N65	-1,264	-1,100	1,060
N66	-3,276	-1,100	-9,000
N67	0,143	-1,100	1,060
N68	0,143	-1,100	-9,000
N69	-1,156	0,000	1,060
N70	0,856	0,000	-9,000
N71	0,251	0,000	1,060
N72	2,263	0,000	-9,000
N73	-1,047	1,100	1,060
N74	-3,059	1,100	-9,000
N75	0,359	1,100	1,060
N76	0,359	1,100	-9,000
N77	-0,939	2,200	1,060
N78	1,073	2,200	-9,000
N81	-0,831	3,300	1,060
N82	-2,843	3,300	-9,000
N83	0,576	3,300	1,060
N84	0,576	3,300	-9,000
N85	-0,325	-3,300	1,903
N86	-0,217	-2,200	1,903
N87	-0,108	-1,100	1,903
N88	0,108	1,100	1,903
N89	0,217	2,200	1,903

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N90	0,325	3,300	1,903
N91	22,679	3,850	1,903
N92	21,921	-3,850	1,903
N93	22,536	2,400	2,875
N94	22,418	1,200	2,875
N95	22,300	0,000	2,875
N96	22,182	-1,200	2,875
N97	22,064	-2,400	2,875
N98	21,985	-3,200	2,875
N99	22,615	3,200	2,060
N100	22,615	3,200	1,903
N101	22,536	2,400	2,060
N102	22,418	1,200	2,060
N103	22,300	0,000	2,060
N104	22,182	-1,200	2,060
N105	22,064	-2,400	2,060
N106	21,985	-3,200	2,060
N107	22,418	1,200	1,903
N108	22,300	0,000	1,903
N109	22,182	-1,200	1,903
N110	22,064	-2,400	1,903
N111	21,985	-3,200	1,903
N112	22,536	2,400	1,903
N113	23,780	3,300	1,060
N114	25,792	3,300	-9,000
N115	22,374	3,300	1,060
N116	22,374	3,300	-9,000
N117	23,672	2,200	1,060
N118	21,660	2,200	-9,000

Project Maas-Waalweg Delwijnen

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N119	22,265	2,200	1,060
N120	20,253	2,200	-9,000
N121	23,564	1,100	1,060
N122	25,576	1,100	-9,000
N123	22,157	1,100	1,060
N124	22,157	1,100	-9,000
N125	23,456	0,000	1,060
N126	21,444	0,000	-9,000
N127	22,049	0,000	1,060
N128	20,037	0,000	-9,000
N129	23,347	-1,100	1,060
N130	25,359	-1,100	-9,000
N131	21,941	-1,100	1,060
N132	21,941	-1,100	-9,000
N133	23,239	-2,200	1,060
N134	21,227	-2,200	-9,000
N135	23,131	-3,300	1,060
N136	25,143	-3,300	-9,000
N137	21,724	-3,300	1,060

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N138	21,724	-3,300	-9,000
N139	22,625	3,300	1,903
N140	22,517	2,200	1,903
N141	22,408	1,100	1,903
N142	22,192	-1,100	1,903
N143	22,083	-2,200	1,903
N144	21,975	-3,300	1,903
N145	22,615	3,200	2,875
N146	-1,479	-3,700	1,060
N147	-3,749	-3,700	1,060
N148	-3,749	-3,700	3,400
N149	-1,479	-3,700	3,400
N150	-0,729	3,700	1,060
N151	-2,999	3,700	1,060
N152	-2,999	3,700	3,400
N153	-0,729	3,700	3,400
N154	23,029	-3,700	1,060
N155	25,299	-3,700	1,060
N156	25,299	-3,700	3,400

Name	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N157	23,029	-3,700	3,400
N158	23,779	3,700	1,060
N159	26,049	3,700	1,060
N160	26,049	3,700	3,400
N161	23,779	3,700	3,400
N162	0,468	2,200	1,060
N163	2,480	2,200	-9,000
N164	19,820	-2,200	-9,000
N165	21,832	-2,200	1,060
N166	-1,479	-3,700	1,060
N167	-3,749	-3,700	1,060
N168	-0,729	3,700	1,060
N169	-2,999	3,700	1,060
N170	23,029	-3,700	1,060
N171	25,299	-3,700	1,060
N172	23,779	3,700	1,060
N173	26,049	3,700	1,060

3.5. Members

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
B1	Landhoofd - General cross-section	C30/37	7,737	N6	N5	beam (80)
B2	Oplegblok - Rectangle (300; 400)	Rigid	0,815	N7	N21	general (0)
B3	Oplegblok - Rectangle (300; 400)	Rigid	0,815	N8	N24	general (0)
B4	Oplegblok - Rectangle (300; 400)	Rigid	0,815	N9	N26	general (0)
B5	Oplegblok - Rectangle (300; 400)	Rigid	0,815	N10	N28	general (0)
B6	Oplegblok - Rectangle (300; 400)	Rigid	0,815	N11	N30	general (0)
B7	Oplegblok - Rectangle (300; 400)	Rigid	0,815	N12	N32	general (0)
B8	Oplegblok - Rectangle (300; 400)	Rigid	0,815	N13	N34	general (0)
B17	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N57	N58	column (100)
B18	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,060	N59	N60	general (0)
B19	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N61	N62	general (0)
B20	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N63	N64	general (0)
B21	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N65	N66	general (0)
B22	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,060	N67	N68	general (0)
B23	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N69	N70	general (0)
B24	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N71	N72	general (0)
B25	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N73	N74	general (0)
B26	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,060	N75	N76	general (0)
B27	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N77	N78	general (0)
B29	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N81	N82	general (0)
B30	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,060	N83	N84	general (0)
B31	Landhoofd - General cross-section	C30/37	7,737	N92	N91	general (0)
B32	Oplegblok - Rectangle (300; 400)	Rigid	0,815	N145	N99	general (0)
B33	Oplegblok - Rectangle (300; 400)	Rigid	0,815	N93	N101	general (0)
B34	Oplegblok - Rectangle (300; 400)	Rigid	0,815	N94	N102	general (0)
B35	Oplegblok - Rectangle (300; 400)	Rigid	0,815	N95	N103	general (0)
B36	Oplegblok - Rectangle (300; 400)	Rigid	0,815	N96	N104	general (0)
B37	Oplegblok - Rectangle (300; 400)	Rigid	0,815	N97	N105	general (0)
B38	Oplegblok - Rectangle (300; 400)	Rigid	0,815	N98	N106	general (0)
B39	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N113	N114	general (0)
B40	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,060	N115	N116	general (0)
B41	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N117	N118	general (0)
B42	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N119	N120	general (0)
B43	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N121	N122	general (0)
B44	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,060	N123	N124	general (0)
B45	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N125	N126	general (0)
B46	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N127	N128	general (0)
B47	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N129	N130	general (0)
B48	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,060	N131	N132	general (0)
B49	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N133	N134	general (0)
B50	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N135	N136	general (0)
B51	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,060	N137	N138	general (0)

Project Maas-Waalweg Delwijnen

Name	Cross-section	Material	Length [m]	Beg. node	End node	Type
B52	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N162	N163	general (0)
B53	Palen - Rectangle (400; 400)	C45/55	10,259	N165	N164	general (0)

3.6. 2D members

Name	Layer	Type	Element type	Material	Thickness type	Th. [mm]
S1	Dek	plate (90)	Standard	C60/75 G=0		1050
S2	Vleugelwand	plate (90)	Standard	C30/37	constant	300
S3	Vleugelwand	plate (90)	Standard	C30/37	constant	300
S4	Vleugelwand	plate (90)	Standard	C30/37	constant	300
S5	Vleugelwand	plate (90)	Standard	C30/37	constant	300

3.7. Paalveren

Name	Node	System	Stiffness Z [MN/m]	Angle [deg]
Sn1	N58	GCS	7,5000e+01	Ry11.38
Sn2	N66	GCS	7,5000e+01	Ry11.38
Sn3	N74	GCS	7,5000e+01	Ry11.38
Sn4	N82	GCS	7,5000e+01	Ry11.38
Sn5	N60	GCS	7,5000e+01	
Sn6	N62	GCS	7,5000e+01	Ry-11.38
Sn7	N64	GCS	7,5000e+01	Ry-11.38
Sn8	N68	GCS	7,5000e+01	
Sn9	N70	GCS	7,5000e+01	Ry-11.38
Sn10	N72	GCS	7,5000e+01	Ry-11.38
Sn11	N76	GCS	7,5000e+01	
Sn12	N78	GCS	7,5000e+01	Ry-11.38
Sn14	N84	GCS	7,5000e+01	
Sn15	N114	GCS	7,5000e+01	Ry-11.00

Name	Node	System	Stiffness Z [MN/m]	Angle [deg]
Sn16	N116	GCS	7,5000e+01	
Sn17	N118	GCS	7,5000e+01	Ry11.00
Sn18	N120	GCS	7,5000e+01	Ry11.00
Sn19	N122	GCS	7,5000e+01	Ry-11.00
Sn20	N124	GCS	7,5000e+01	
Sn21	N126	GCS	7,5000e+01	Ry11.00
Sn22	N128	GCS	7,5000e+01	Ry11.00
Sn23	N130	GCS	7,5000e+01	Ry-11.00
Sn24	N132	GCS	7,5000e+01	
Sn25	N134	GCS	7,5000e+01	Ry11.00
Sn26	N136	GCS	7,5000e+01	Ry-11.00
Sn27	N138	GCS	7,5000e+01	
Sn28	N164	GCS	7,5000e+01	Ry11.00
Sn29	N163	GCS	7,5000e+01	Ry-11.00

3.8. Paalbeddingen

Name	Type	Member	Stiffness X [MN/m ²]	Stiffness Y [MN/m ²]
Slb1	Line	B17	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb29	Line	B19	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb30	Line	B21	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb31	Line	B25	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb32	Line	B29	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb33	Line	B27	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb34	Line	B23	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb35	Line	B20	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb36	Line	B24	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb37	Line	B52	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb38	Line	B39	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb39	Line	B41	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb40	Line	B43	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb41	Line	B45	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb42	Line	B47	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb43	Line	B49	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb44	Line	B50	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb45	Line	B42	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb46	Line	B46	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb47	Line	B53	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb48	Line	B42	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb49	Line	B46	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb50	Line	B53	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb51	Line	B39	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb52	Line	B43	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb53	Line	B47	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb54	Line	B50	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb55	Line	B41	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb56	Line	B45	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb57	Line	B49	4,7900e-01	4,7900e-01

Name	Type	Member	Stiffness X [MN/m ²]	Stiffness Y [MN/m ²]
Slb58	Line	B20	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb59	Line	B24	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb60	Line	B52	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb61	Line	B17	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb62	Line	B21	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb63	Line	B25	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb64	Line	B29	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb65	Line	B27	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb66	Line	B23	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb67	Line	B19	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb68	Line	B17	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb69	Line	B21	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb70	Line	B25	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb71	Line	B29	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb72	Line	B20	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb73	Line	B24	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb74	Line	B52	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb75	Line	B27	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb76	Line	B23	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb77	Line	B19	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb78	Line	B39	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb79	Line	B43	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb80	Line	B47	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb81	Line	B50	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb82	Line	B42	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb83	Line	B46	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb84	Line	B53	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb85	Line	B41	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb86	Line	B45	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb87	Line	B49	5,4220e+00	5,4220e+00

Project Maas-Waalweg Delwijnen

Name	Type	Member	Stiffness X [MN/m ²]	Stiffness Y [MN/m ²]
Slb88	Line	B42	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb89	Line	B46	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb90	Line	B53	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb91	Line	B39	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb92	Line	B43	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb93	Line	B47	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb94	Line	B50	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb95	Line	B41	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb96	Line	B45	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb97	Line	B49	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb98	Line	B17	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb99	Line	B21	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb100	Line	B25	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb101	Line	B29	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb102	Line	B20	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb103	Line	B24	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb104	Line	B52	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb105	Line	B27	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb106	Line	B23	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb107	Line	B19	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb116	Line	B40	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb117	Line	B44	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb118	Line	B48	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb119	Line	B51	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb120	Line	B22	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb121	Line	B26	2,9900e-01	2,9900e-01

Name	Type	Member	Stiffness X [MN/m ²]	Stiffness Y [MN/m ²]
Slb122	Line	B30	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb123	Line	B18	2,9900e-01	2,9900e-01
Slb124	Line	B26	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb125	Line	B30	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb126	Line	B22	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb127	Line	B18	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb128	Line	B44	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb129	Line	B48	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb130	Line	B51	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb131	Line	B40	4,7900e-01	4,7900e-01
Slb132	Line	B48	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb133	Line	B51	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb134	Line	B44	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb135	Line	B40	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb136	Line	B26	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb137	Line	B30	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb138	Line	B22	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb139	Line	B18	5,4220e+00	5,4220e+00
Slb140	Line	B26	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb141	Line	B30	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb142	Line	B22	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb143	Line	B18	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb144	Line	B40	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb145	Line	B44	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb146	Line	B48	3,8730e+00	3,8730e+00
Slb147	Line	B51	3,8730e+00	3,8730e+00

3.9. Oplegblokken

Name	Member	Stiff - ux [MN/m]	Stiff - uy [MN/m]	Stiff - uz [MN/m]
H1	B2	3,8900e+02	1,8000e+00	1,8000e+00
H2	B3	3,8900e+02	1,8000e+00	1,8000e+00
H3	B4	3,8900e+02	1,8000e+00	1,8000e+00
H4	B5	3,8900e+02	1,8000e+00	1,8000e+00
H5	B6	3,8900e+02	1,8000e+00	1,8000e+00
H6	B7	3,8900e+02	1,8000e+00	1,8000e+00
H7	B8	3,8900e+02	1,8000e+00	1,8000e+00

Name	Member	Stiff - ux [MN/m]	Stiff - uy [MN/m]	Stiff - uz [MN/m]
H8	B32	3,8900e+02	1,8000e+00	1,8000e+00
H9	B33	3,8900e+02	1,8000e+00	1,8000e+00
H10	B34	3,8900e+02	1,8000e+00	1,8000e+00
H11	B35	3,8900e+02	1,8000e+00	1,8000e+00
H12	B36	3,8900e+02	1,8000e+00	1,8000e+00
H13	B37	3,8900e+02	1,8000e+00	1,8000e+00
H14	B38	3,8900e+02	1,8000e+00	1,8000e+00

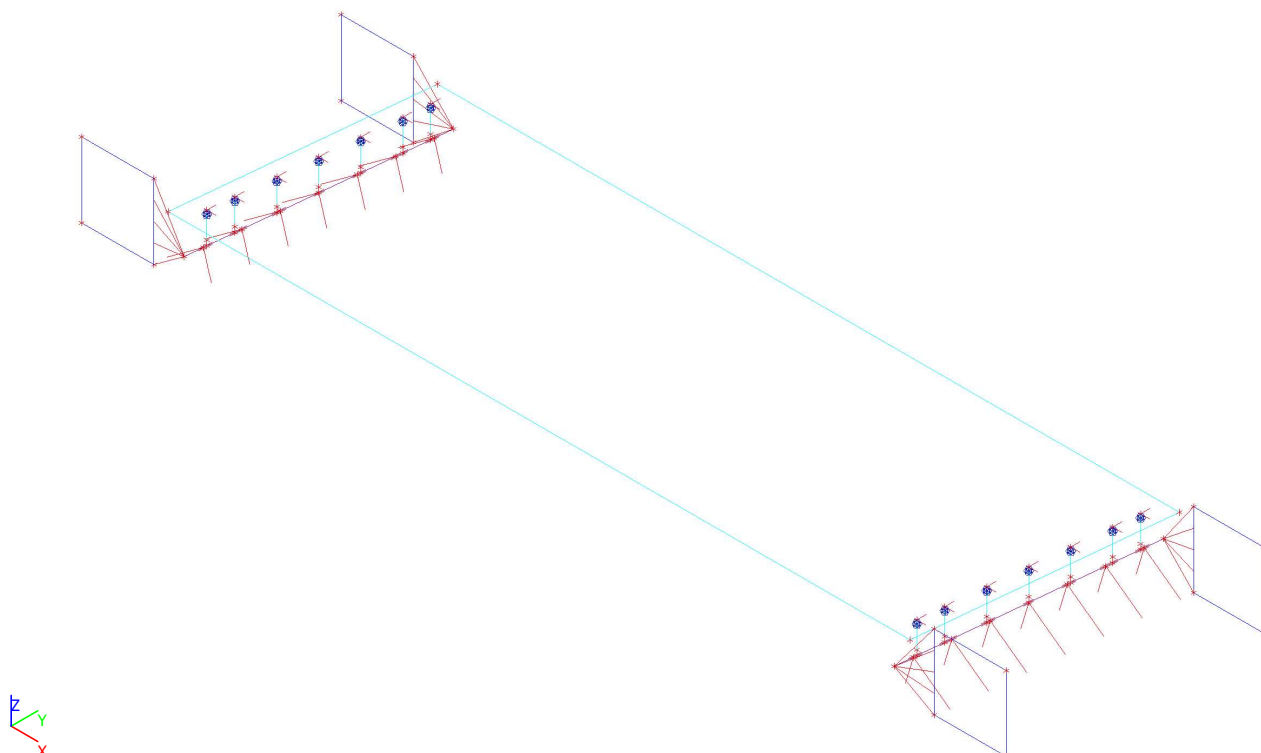
4. Belastingen

4.1. Load cases

4.1.1. Load cases - LC1

Name	Description	Action type	Load group	Direction
	Spec	Load type		
LC1	EG onderbouw	Permanent	LG1	-Z
		Self weight		

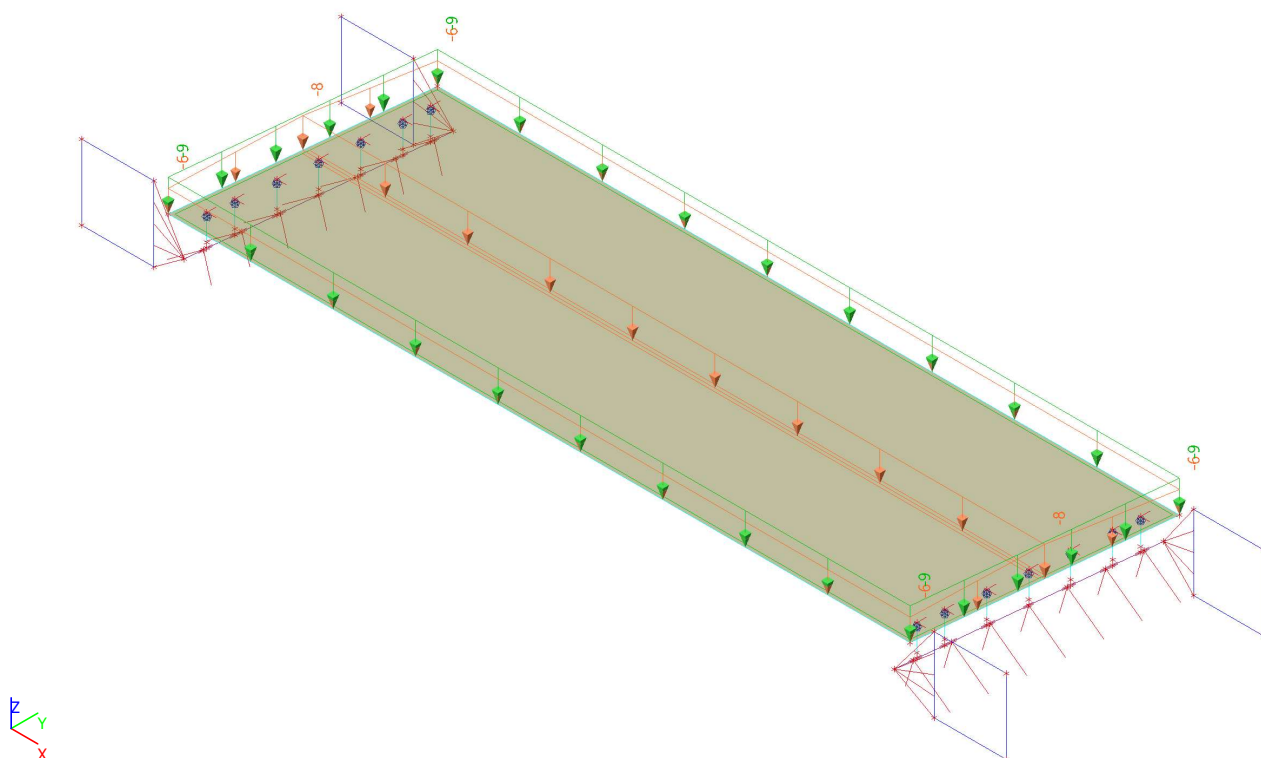
4.1.1.1. LC2 / Tot. value



4.1.2. Load cases - LC2

Name	Description Spec	Action type Load type	Load group
LC2	EG bovenbouw	Permanent Standard	LG1

4.1.2.1. LC2 / Tot. value



4.1.2.2. Generated free loads

Name	Load case	2D member	Dir Distribution	Type load Type	Original Load	System Location
GFF17	LC2 - EG bovenbouw	S1	Z	Surface	FF3	GCS
			Dir Y	Force		Length
GFF20	LC2 - EG bovenbouw	S1	Z	Surface	FF2	GCS
			Dir Y	Force		Length

4.1.2.3. Free surface load

Name	Load case	Dir	Type	Distribution	q1 [kN/m²]	q2 [kN/m²]	Validity	Select	System	Location
FF2	LC2 - EG bovenbouw	Z	Force	Dir Y	-6	-8	All	Auto	GCS	Length
FF3	LC2 - EG bovenbouw	Z	Force	Dir Y	-8	-6	All	Auto	GCS	Length

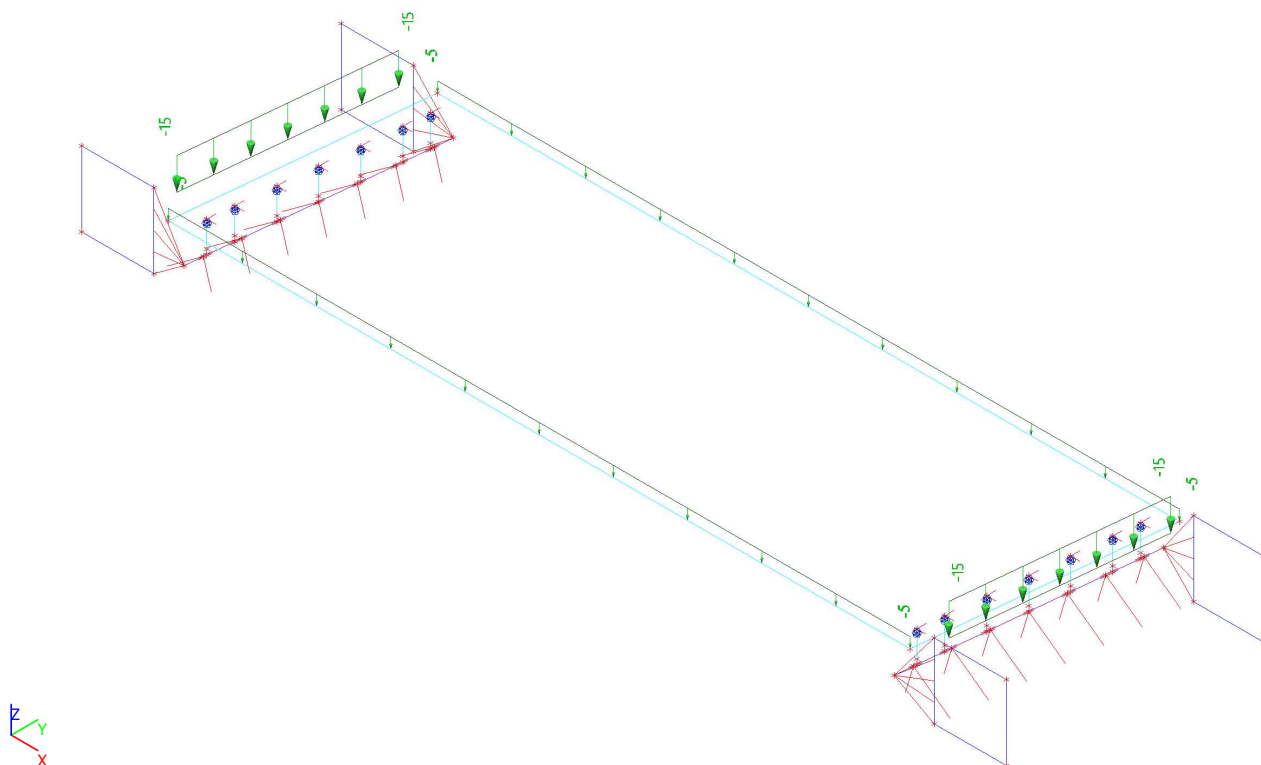
4.1.2.4. Surface load

Name	Dir	Type	Value [kN/m²]	2D member	Load case	System	Loc
SF1	Z	Force	-9	S1	LC2 - EG bovenbouw	LCS	Length

4.1.3. Load cases - LC3

Name	Description Spec	Action type Load type	Load group
LC3	Schamkant + stootplaat + leuning	Permanent	LG1
		Standard	

4.1.3.1. LC2 / Tot. value



4.1.3.2. Line force

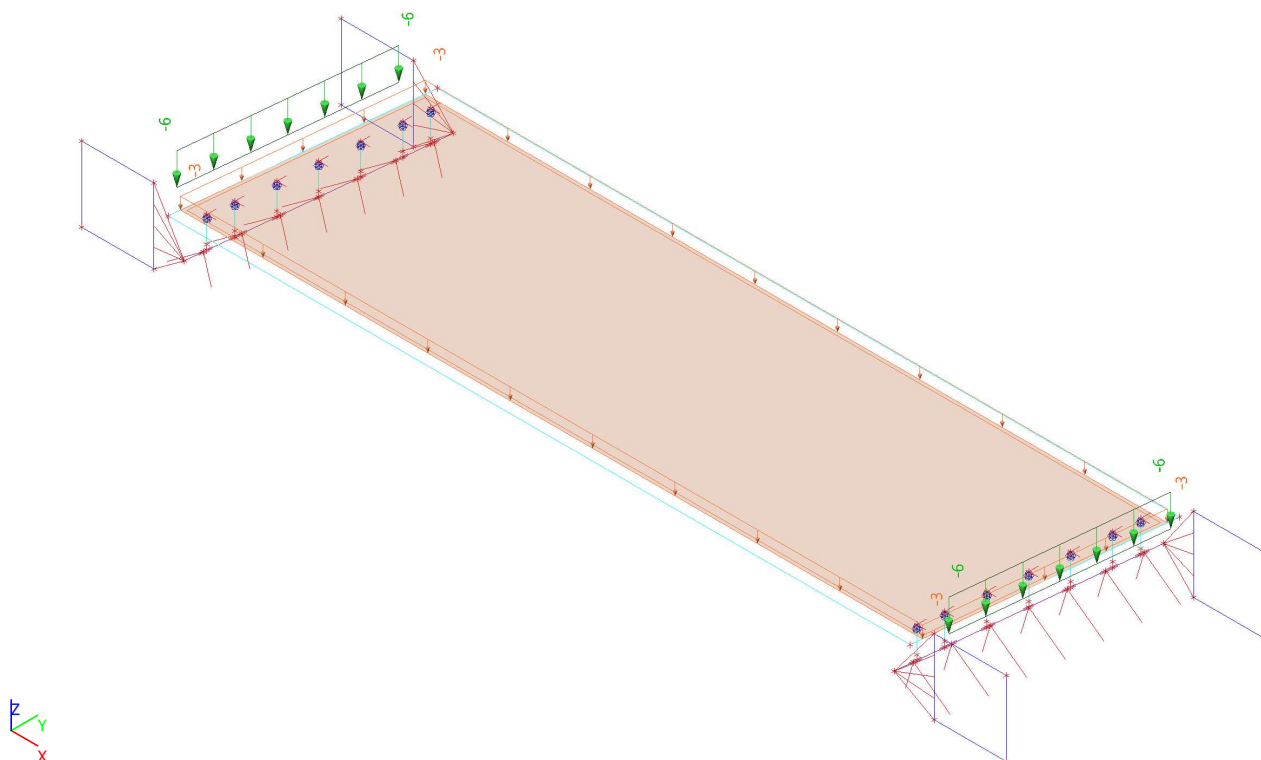
Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁ [m]	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂ [m]	Loc		Ecc ez [m]
LF1	B1	Force	Z	-15	0,770	Abso	From start	-0,450
	LC3 - Schamkant + stootplaat + leuning	UCS	Uniform		7,150	Length		1,287
LF2	B31	Force	Z	-15	0,770	Abso	From start	-0,450
	LC3 - Schamkant + stootplaat + leuning	UCS	Uniform		7,150	Length		1,287

4.1.3.3. Line force on 2D member edge

Name	2D member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Loc	Edge
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Coor	Orig
LFS1	S1	Force	Z	-5	0.000	Length	1
	LC3 - Schamkant + stootplaat + leuning	LCS	Uniform		1.000	Rela	From start
LFS2	S1	Force	Z	-5	0.000	Length	3
	LC3 - Schamkant + stootplaat + leuning	LCS	Uniform		1.000	Rela	From start

4.1.4. Load cases - LC4

Name	Description Spec	Action type Load type	Load group
LC4	Asfalt	Permanent Standard	LG1

4.1.4.1. LC2 / Tot. value**4.1.4.2. Line force**

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁ [m]	Coor	Orig	Ecc e _y [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂ [m]	Loc		Ecc e _z [m]
LF3	B1	Force	Z	-6	0,770	Abso	From start	-0,450
	LC4 - Asfalt	UCS	Uniform		7,150	Length		1,287
LF4	B31	Force	Z	-6	0,770	Abso	From start	-0,450
	LC4 - Asfalt	UCS	Uniform		7,150	Length		1,287

4.1.4.3. Generated free loads

Name	Load case	2D member	Dir	Type load	Original Load	q [kN/m ²] Value - P [kN/m]	System
			Distribution	Type			Location
GFF57	LC4 - Asfalt	S1	Z	Surface Force	FF5	-3	GCS Length
			Uniform				

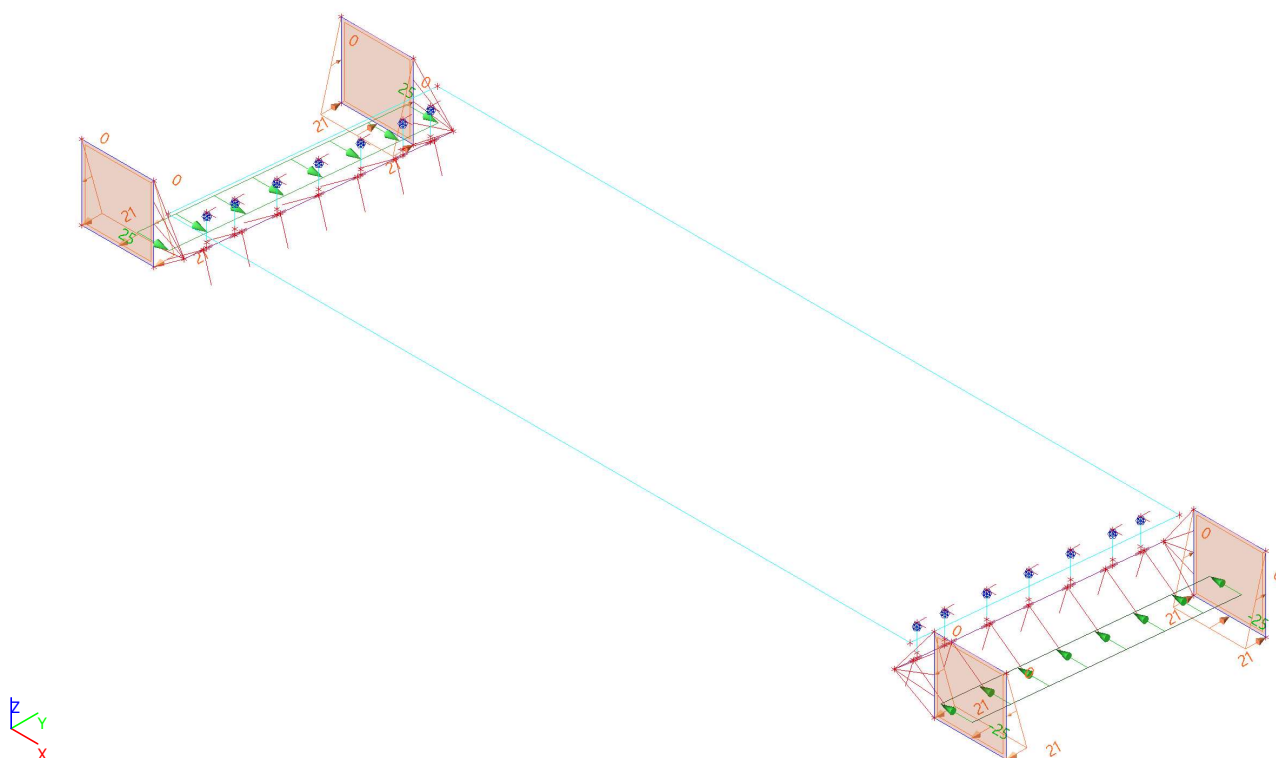
4.1.4.4. Free surface load

Name	Load case	Dir	Type	Distribution	q [kN/m ²]	Validity	Select	System	Location
FF5	LC4 - Asfalt	Z	Force	Uniform	-3	All	Auto	GCS	Length

4.1.5. Load cases - LC5

Name	Description Spec	Action type Load type	Load group
LC5	Gronddruk	Permanent Standard	LG1

4.1.5.1. LC2 / Tot. value



4.1.5.2. Line force

Name	Member	Type	Dir	Value - P1 [kN/m]	Pos x1	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P2 [kN/m]	Pos x2	Loc		Ecc ez [m]
LF5	B1	Force	X	25	0.000	Rela	From start	0,000
	LC5 - Gronddruk	GCS	Uniform		1.000	Length		0,030
LF6	B31	Force	X	-25	0.000	Abso	From start	-1,100
	LC5 - Gronddruk	GCS	Uniform		7.737	Length		0,030

4.1.5.3. Generated free loads

Name	Load case	2D member	Dir Distribution	Type load Type	Original Load	System Location
GFF1	LC5 - Gronddruk	S2	Z Dir Y	Surface Force	FF1	Member LCS Length
GFF2	LC5 - Gronddruk	S3	Z Dir Y	Surface Force	FF1	Member LCS Length
GFF3	LC5 - Gronddruk	S4	Z Dir Y	Surface Force	FF1	Member LCS Length
GFF4	LC5 - Gronddruk	S5	Z Dir Y	Surface Force	FF1	Member LCS Length

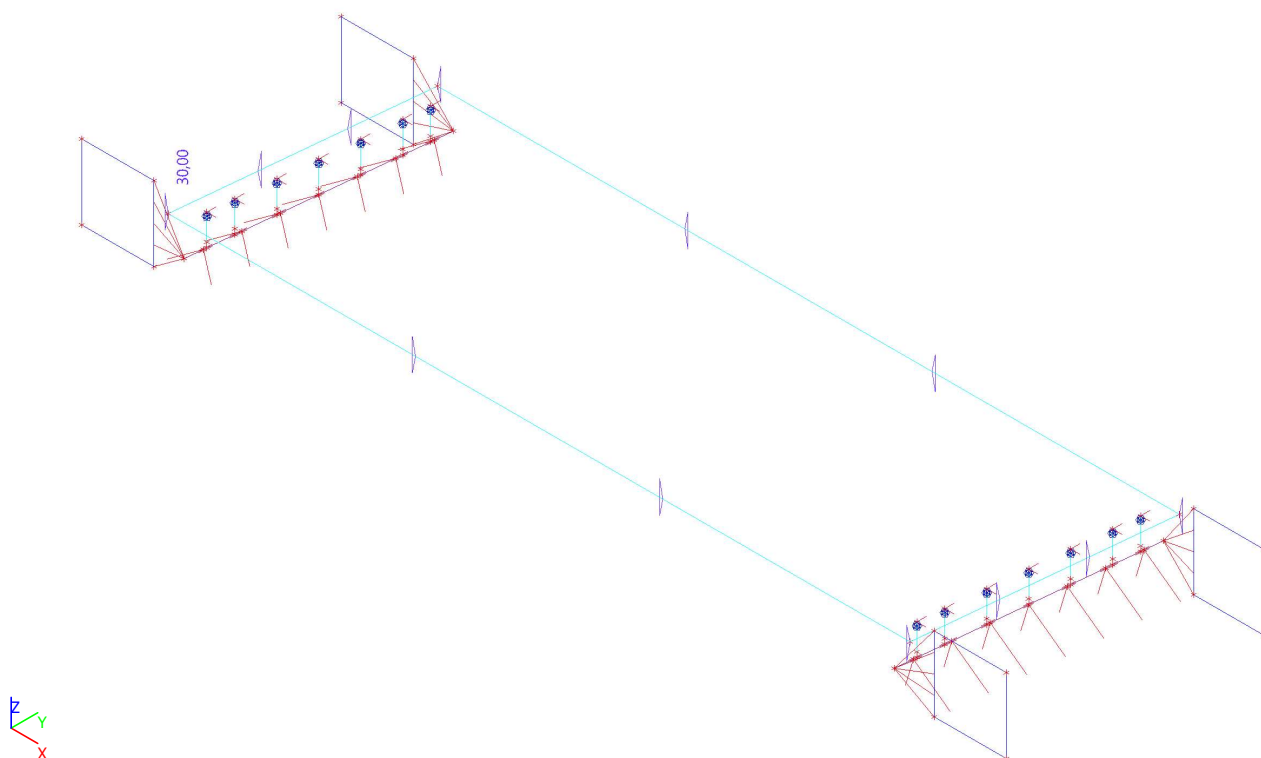
4.1.5.4. Free surface load

Name	Load case	Dir	Type	Distribution	q1 [kN/m ²]	q2 [kN/m ²]	Validity	Select	System	Location
FF1	LC5 - Gronddruk	Z	Force	Dir Y	36	0	All	Auto	Member LCS	Length

4.1.6. Load cases - LC6

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC6	Krimp + kruip Standard	Variable Static	LG7 KK	Short	None

4.1.6.1. LC2 / Tot. value

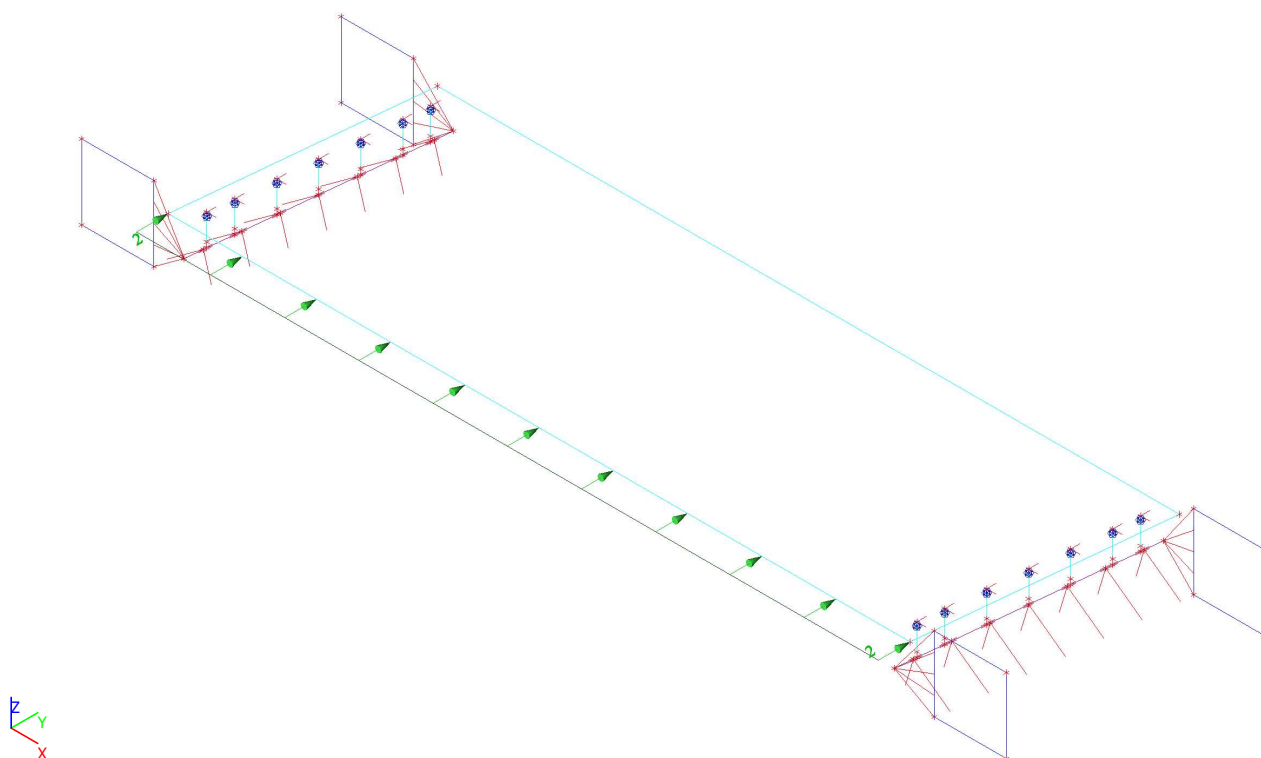


4.1.6.2. Thermal load on 2D member

Name	2D member	Load case	Distribution	Delta [K]
ST1	S1	LC6 - Krimp + kruip	Constant	30,00

4.1.7. Load cases - LC7.1

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC7.1	Wind dwars Z Standard	Variable Static	LG2 Wind	Short	None

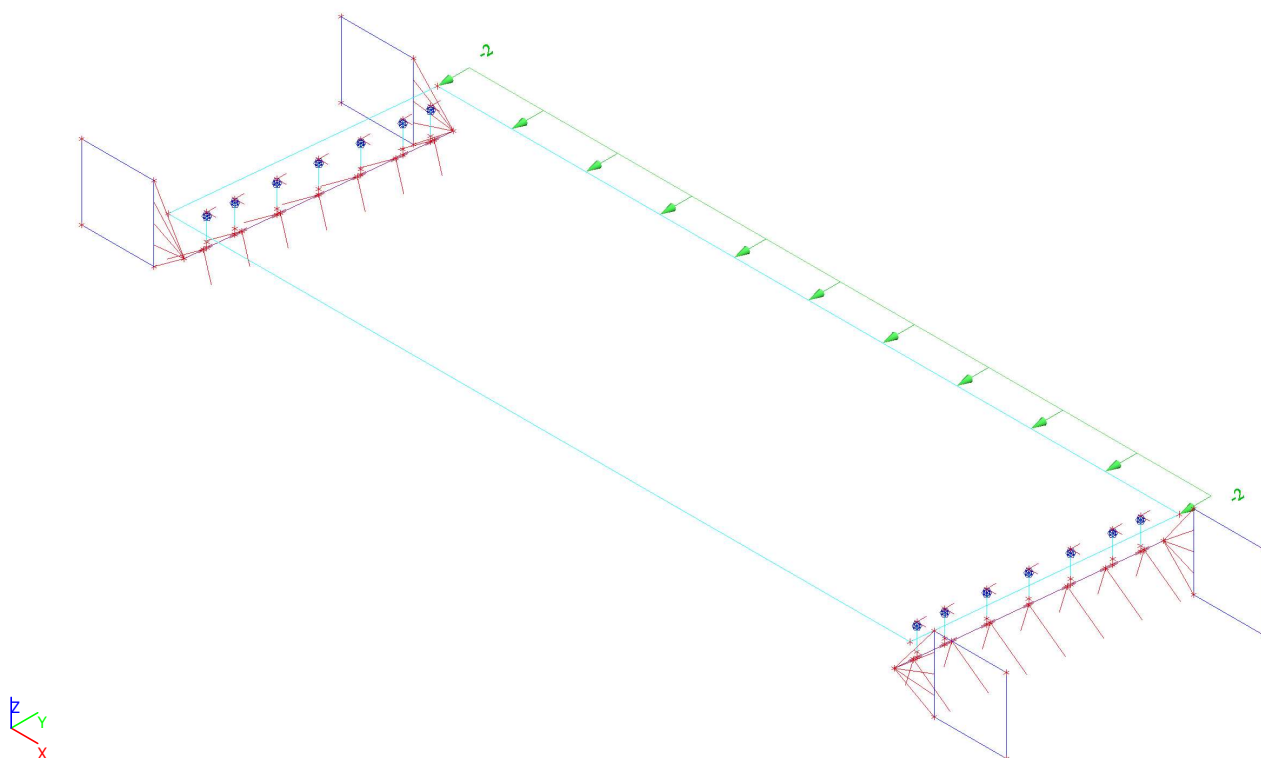
4.1.7.1. LC2 / Tot. value**4.1.7.2. Line force on 2D member edge**

Name	2D member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Loc	Edge
	Load case	System	Distribution	Value - P₂ [kN/m]	Pos x₂	Coor	Orig
LFS3	S1	Force	Y	2	0.000	Length	1
	LC7.1 - Wind dwars Z	LCS	Uniform		1.000	Rela	From start

4.1.8. Load cases - LC7.2

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC7.2	Wind dwars N Standard	Variable Static	LG2 Wind	Short	None

4.1.8.1. LC2 / Tot. value



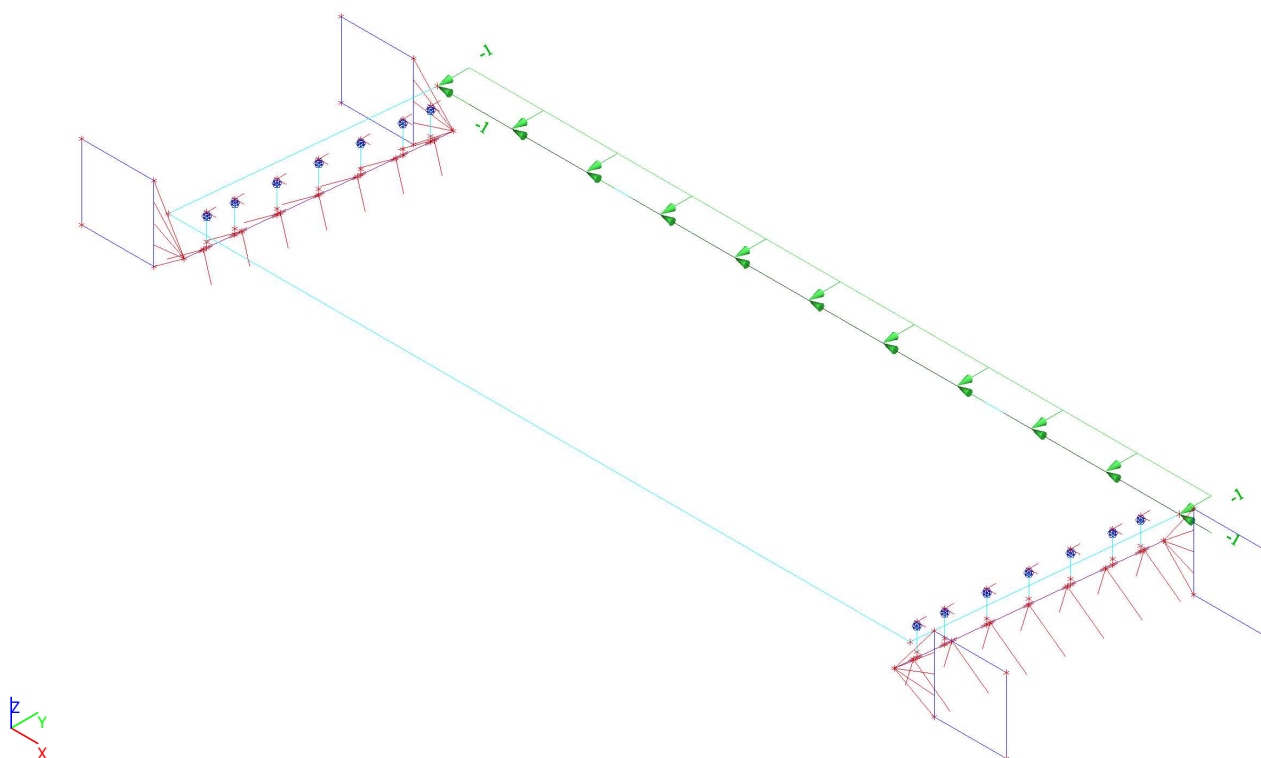
4.1.8.2. Line force on 2D member edge

Name	2D member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Loc	Edge
	Load case	System	Distribution	Value - P₂ [kN/m]	Pos x₂	Coor	Orig
LFS4	S1	Force	Y	-2	0.000	Length	3
	LC7.2 - Wind dwars N	LCS	Uniform		1.000	Rela	From start

4.1.9. Load cases - LC7.3

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC7.3	Wind langs NO	Variable	LG2 Wind	Short	None
	Standard	Static			

4.1.9.1. LC2 / Tot. value



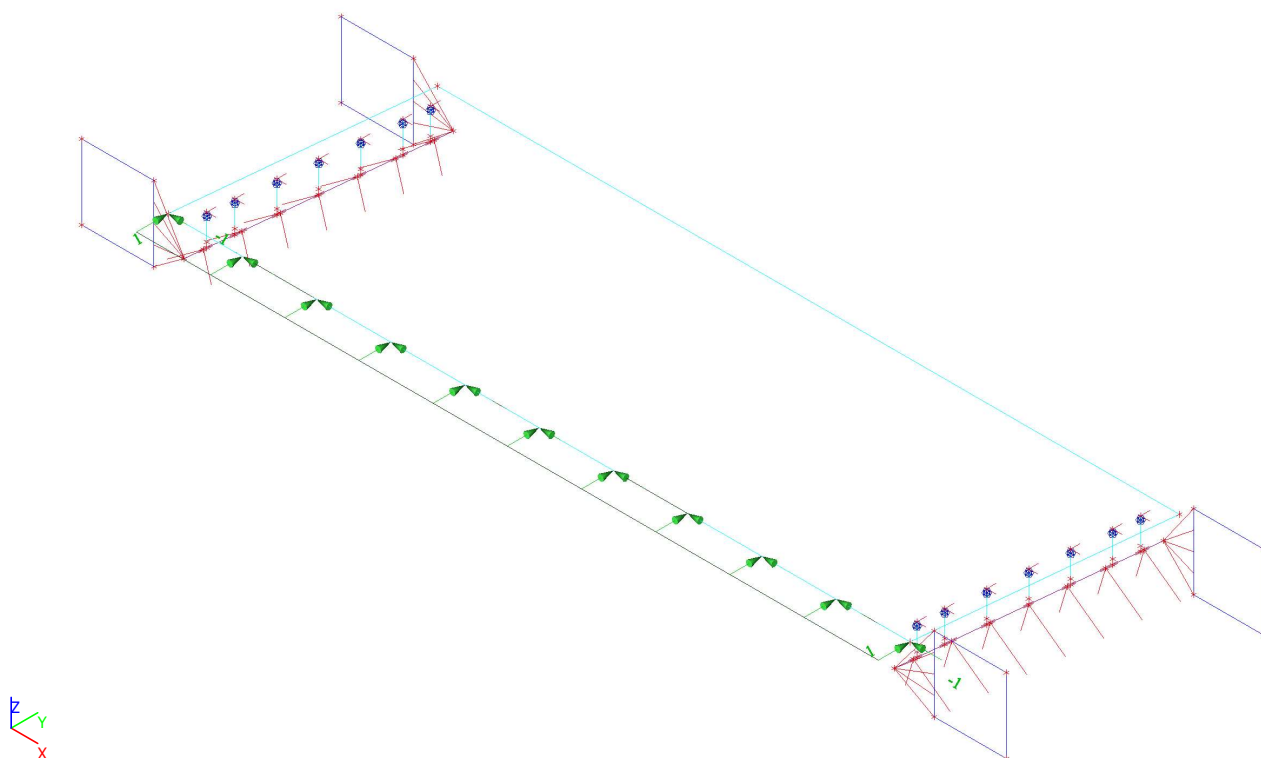
4.1.9.2. Line force on 2D member edge

Name	2D member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Loc	Edge
	Load case	System	Distribution	Value - P₂ [kN/m]	Pos x₂	Coor	Orig
LFS13	S1	Force	Y	-1	0.000	Length	3
	LC7.3 - Wind langs NO	LCS	Uniform		1.000	Rela	From start
LFS14	S1	Force	X	-1	0.000	Length	3
	LC7.3 - Wind langs NO	LCS	Uniform		1.000	Rela	From start

4.1.10. Load cases - LC7.4

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC7.4	Wind langs ZO	Variable	LG2 Wind	Short	None
	Standard	Static			

4.1.10.1. LC2 / Tot. value



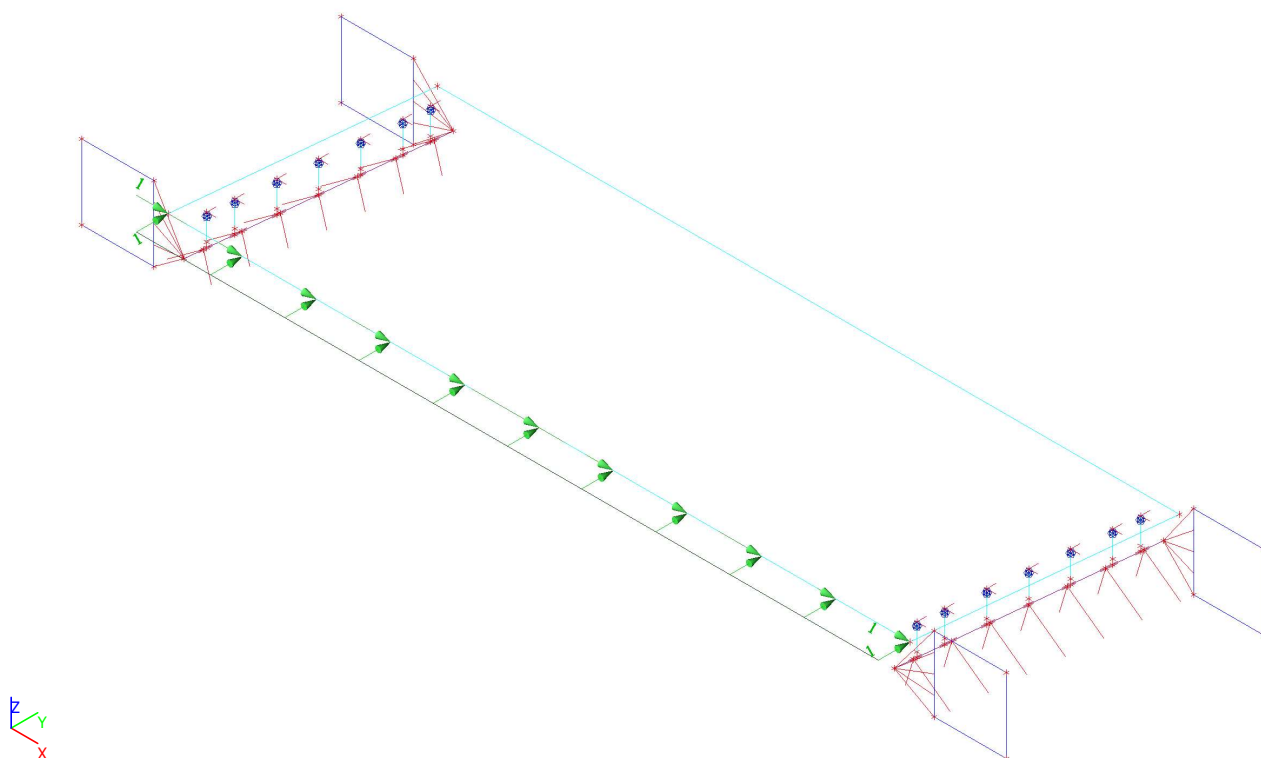
4.1.10.2. Line force on 2D member edge

Name	2D member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Loc	Edge
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Coor	Orig
LFS7	S1	Force	Y	1	0.000	Length	1
	LC7.4 - Wind langs ZO	LCS	Uniform		1.000	Rela	From start
LFS8	S1	Force	X	-1	0.000	Length	1
	LC7.4 - Wind langs ZO	LCS	Uniform		1.000	Rela	From start

4.1.11. Load cases - LC7.5

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC7.5	Wind langs ZW Standard	Variable Static	LG2 Wind	Short	None

4.1.11.1. LC2 / Tot. value



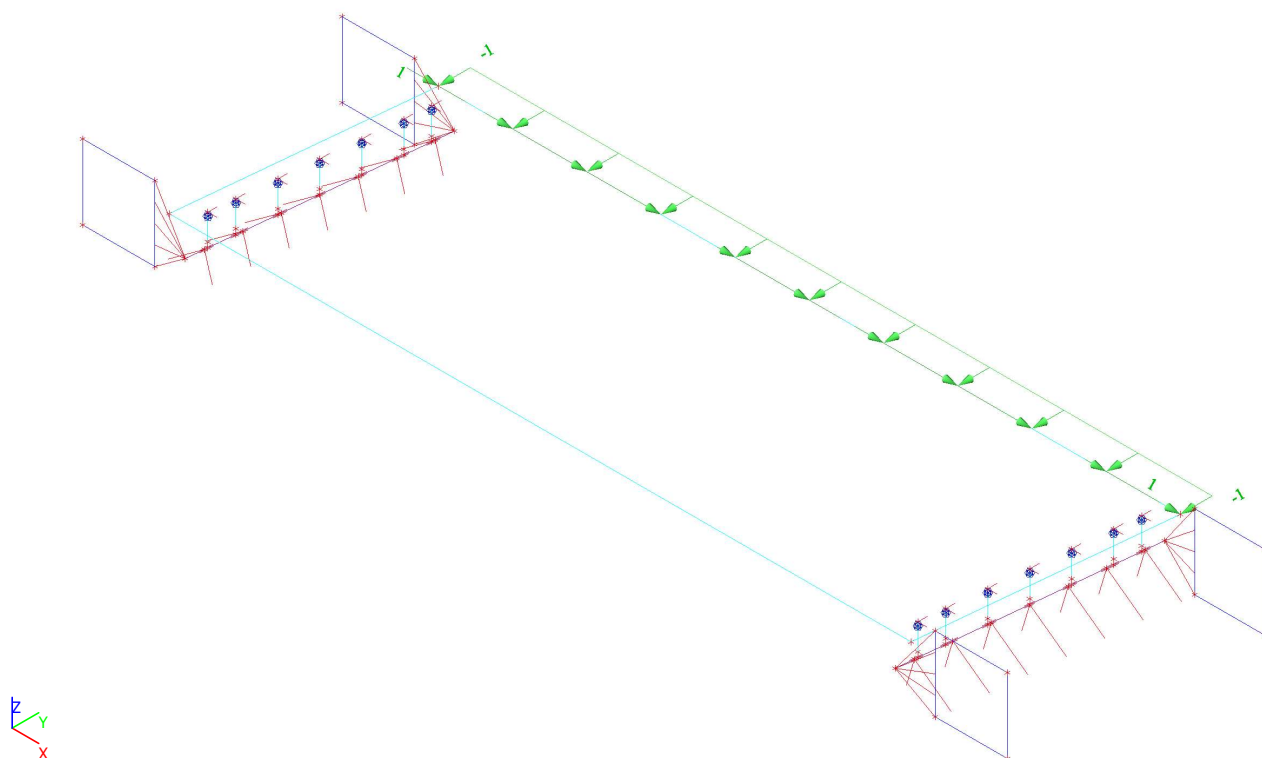
4.1.11.2. Line force on 2D member edge

Name	2D member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Loc	Edge
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Coor	Orig
LFS9	S1	Force	Y	1	0.000	Length	1
	LC7.5 - Wind langs ZW	LCS	Uniform		1.000	Rela	From start
LFS10	S1	Force	X	1	0.000	Length	1
	LC7.5 - Wind langs ZW	LCS	Uniform		1.000	Rela	From start

4.1.12. Load cases - LC7.6

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC7.6	Wind langs NW Standard	Variable Static	LG2 Wind	Short	None

4.1.12.1. LC2 / Tot. value



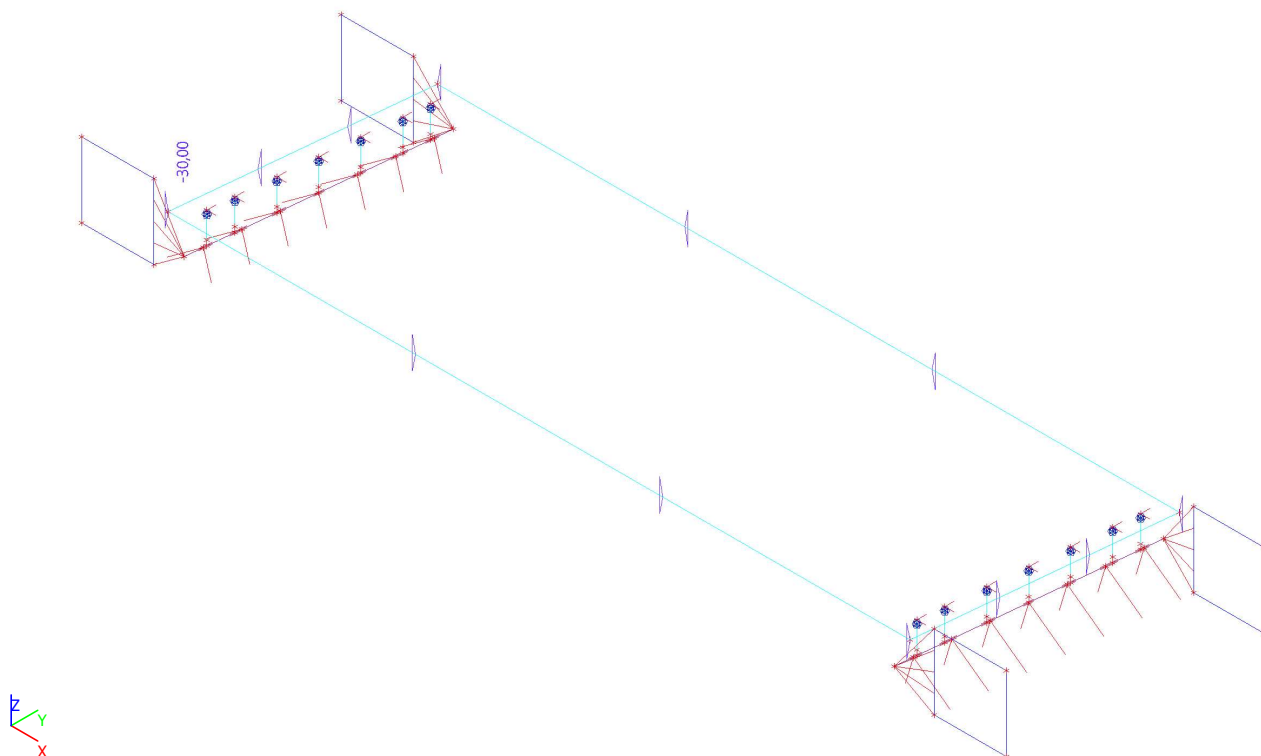
4.1.12.2. Line force on 2D member edge

Name	2D member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Loc	Edge
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Coor	Orig
LFS11	S1	Force	X	1	0.000	Length	3
	LC7.6 - Wind langs NW	LCS	Uniform		1.000	Rela	From start
LFS12	S1	Force	Y	-1	0.000	Length	3
	LC7.6 - Wind langs NW	LCS	Uniform		1.000	Rela	From start

4.1.13. Load cases - LC8.2

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC8.2	Temperatuur afkoeling	Variable	LG3 Temp	Short	None
	Standard	Static			

4.1.13.1. LC2 / Tot. value



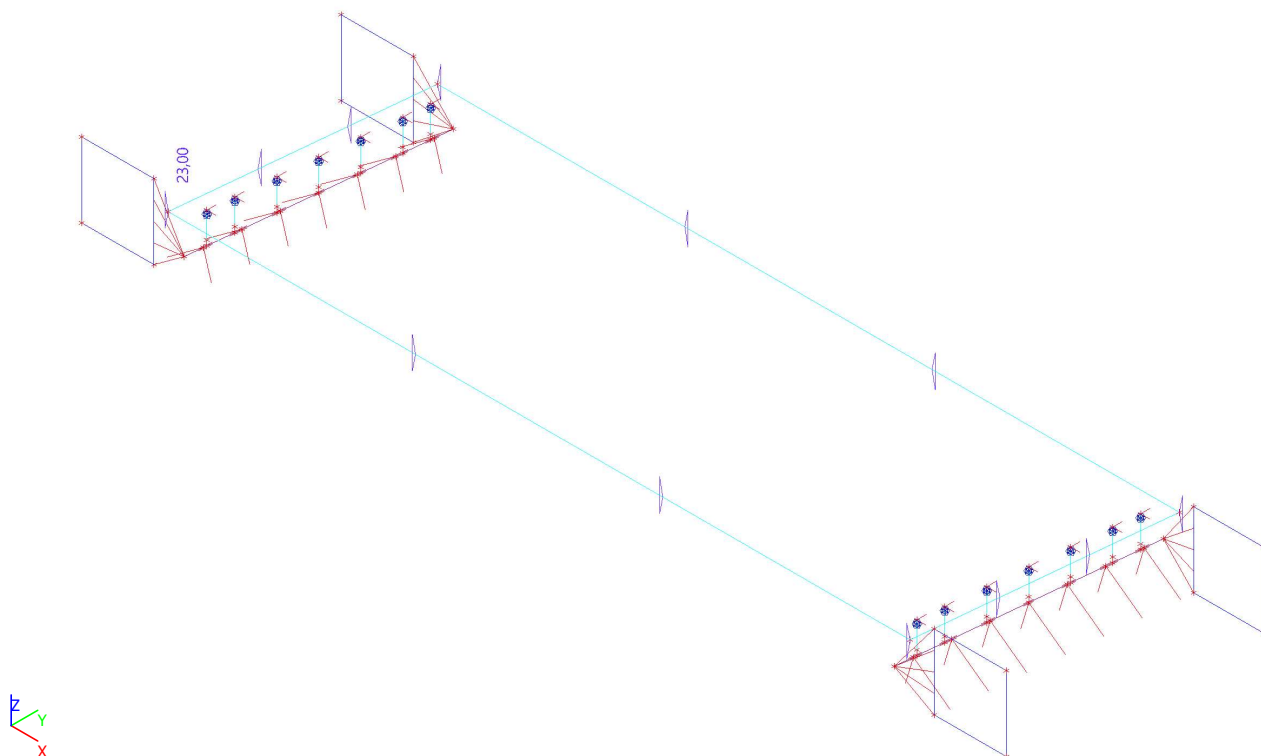
4.1.13.2. Thermal load on 2D member

Name	2D member	Load case	Distribution	Delta [K]
ST2	S1	LC8.2 - Temperatuur afkoeling	Constant	-30,00

4.1.14. Load cases - LC8.3

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC8.3	Temperatuur opwarming	Variable	LG3 Temp	Short	None
	Standard	Static			

4.1.14.1. LC2 / Tot. value



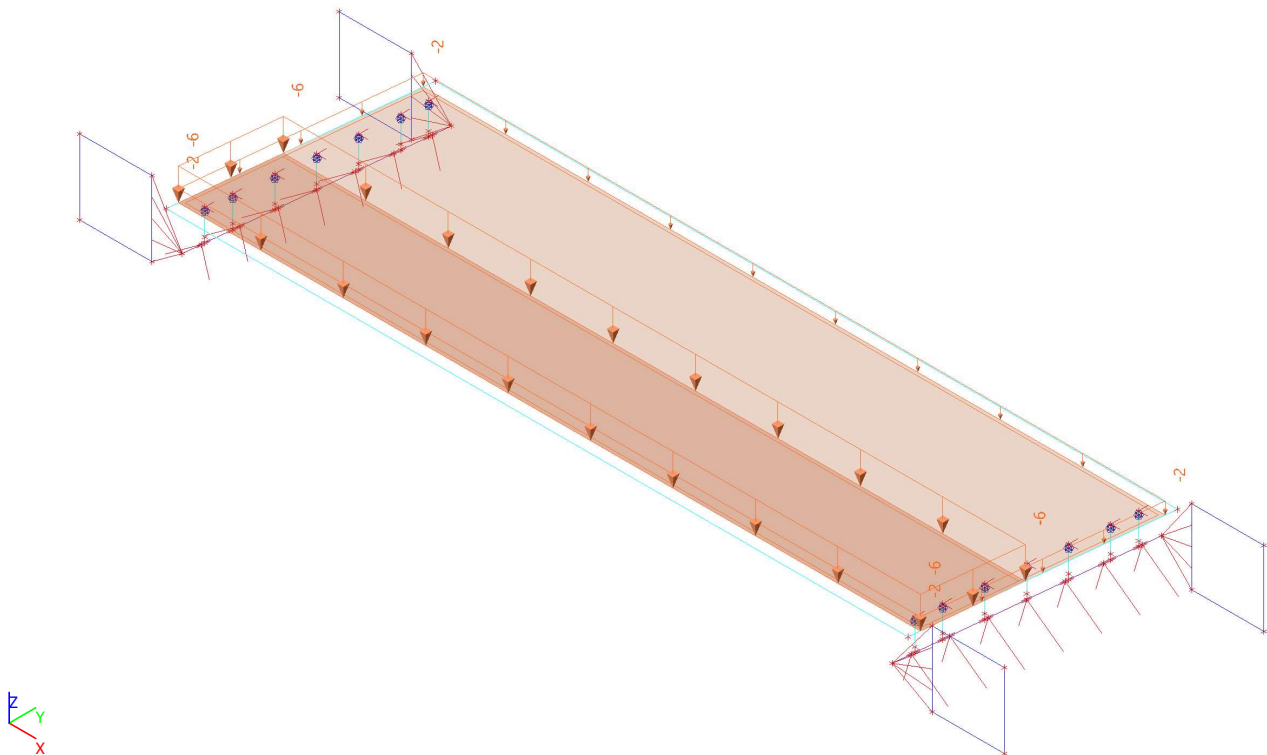
4.1.14.2. Thermal load on 2D member

Name	2D member	Load case	Distribution	Delta [K]
ST3	S1	LC8.3 - Temperatuur opwarming	Constant	23,00

4.1.15. Load cases - LC9.1

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC9.1	UDL dek	Variable	LG4 UDL	Short	None
	Standard	Static			

4.1.15.1. LC2 / Tot. value



4.1.15.2. Generated free loads

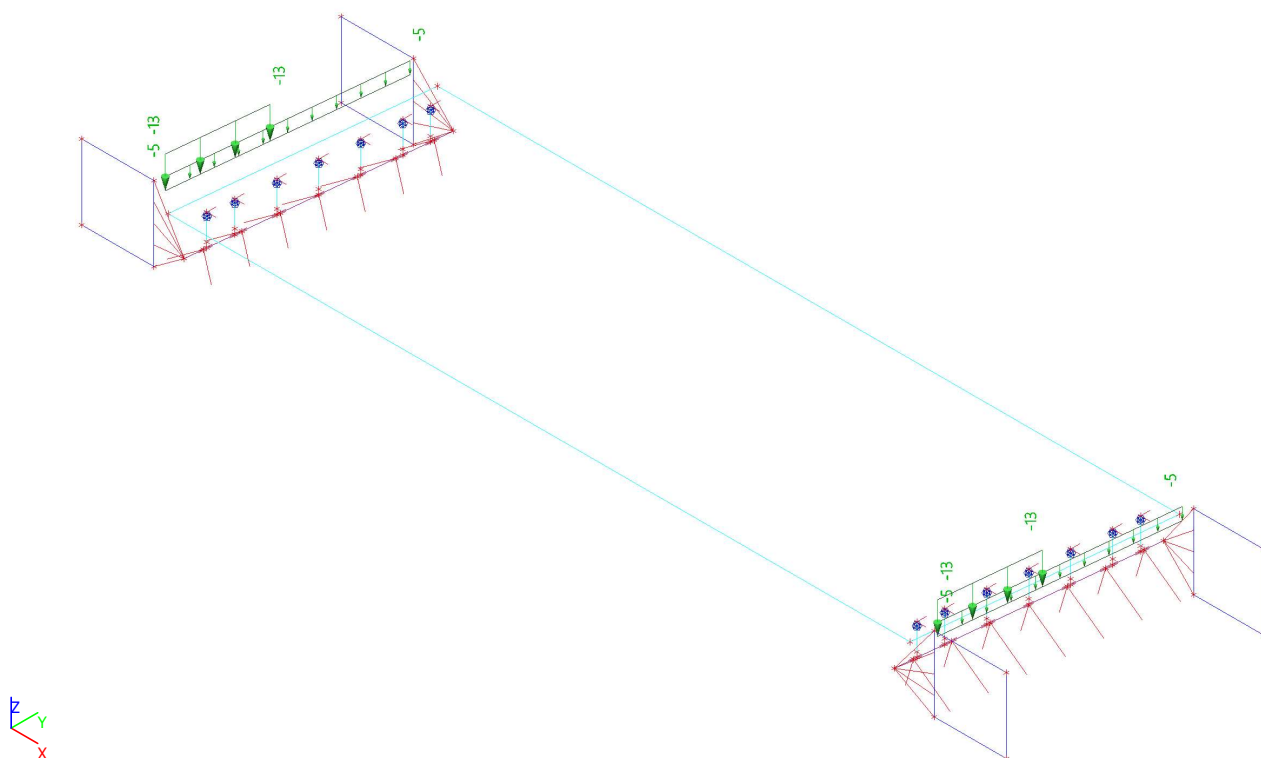
Name	Load case	2D member	Dir	Type load	Original Load	q [kN/m ²] Value - P [kN/m]	System
			Distribution	Type			Location
GFF9	LC9.1 - UDL dek	S1	Z	Surface Force	FF6	-2	GCS Length
GFF10	LC9.1 - UDL dek	S1	Z	Surface Force	FF7	-6	GCS Length

4.1.15.3. Free surface load

Name	Load case	Dir	Type	Distribution	q [kN/m ²]	Validity	Select	System	Location
FF6	LC9.1 - UDL dek	Z	Force	Uniform	-2	All	Auto	GCS	Length
FF7	LC9.1 - UDL dek	Z	Force	Uniform	-6	All	Auto	GCS	Length

4.1.16. Load cases - LC9.2

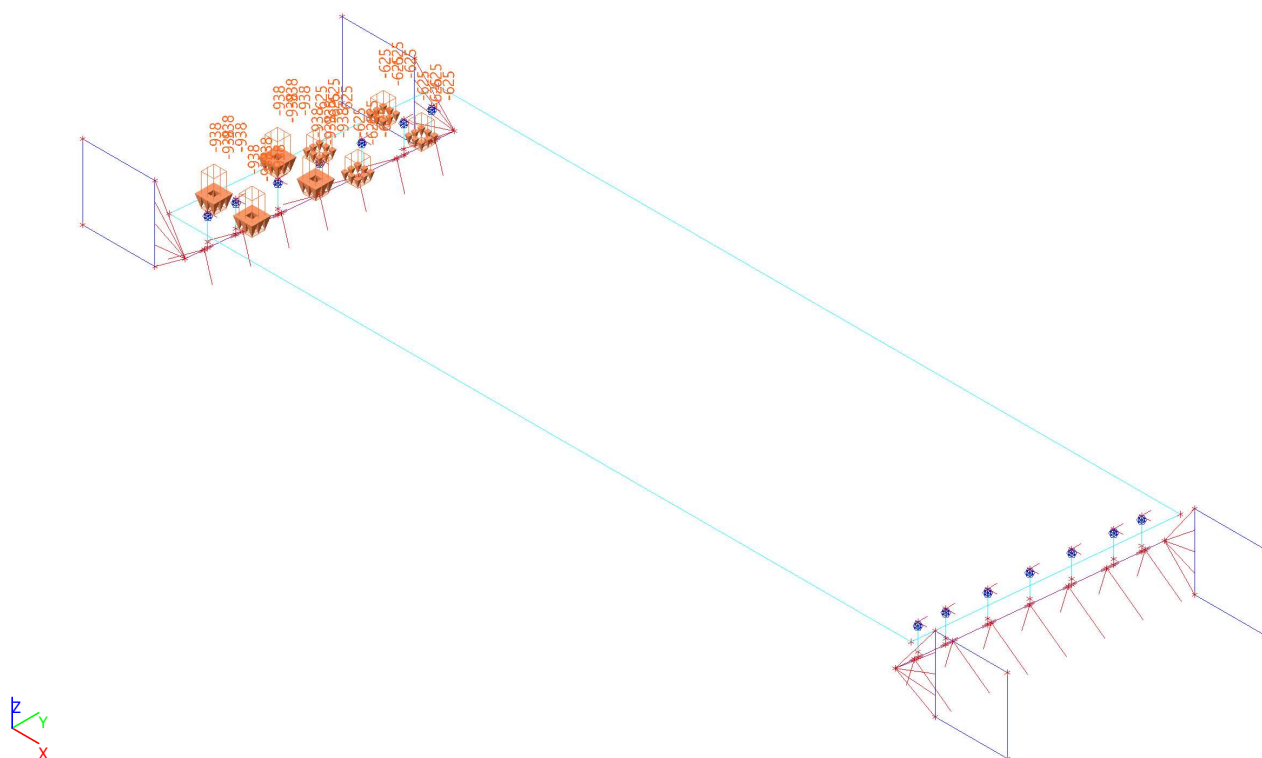
Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC9.2	UDL stootplaat	Variable	LG4 UDL	Short	None
	Standard	Static			

4.1.16.1. LC2 / Tot. value**4.1.16.2. Line force**

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁ [m]	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P₂ [kN/m]	Pos x₂ [m]	Loc		Ecc ez [m]
LF7	B1	Force	Z	-5	0,450	Abso	From start	-0,450
	LC9.2 - UDL stootplaat	UCS	Uniform		7,480	Length		1,287
LF8	B31	Force	Z	-5	0,450	Abso	From start	-0,450
	LC9.2 - UDL stootplaat	UCS	Uniform		7,480	Length		1,287
LF10	B31	Force	Z	-13	0,450	Abso	From start	-0,450
	LC9.2 - UDL stootplaat	UCS	Uniform		3,462	Length		1,287
LF11	B1	Force	Z	-13	4,470	Abso	From start	-0,450
	LC9.2 - UDL stootplaat	UCS	Uniform		7,480	Length		1,287

4.1.17. Load cases - LC10.1

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC10.1	TS dek pos 1	Variable	LG5 TS	Short	None
	Standard	Static			

4.1.17.1. LC2 / Tot. value**4.1.17.2. Generated free loads**

Name	Load case	2D member	Dir	Type load	Original Load	q [kN/m ²] Value - P [kN/m]	System
			Distribution	Type			Location
GFF18	LC10.1 - TS dek pos 1	S1	Z	Surface	FF8	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF22	LC10.1 - TS dek pos 1	S1	Z	Surface	FF9	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF24	LC10.1 - TS dek pos 1	S1	Z	Surface	FF10	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF26	LC10.1 - TS dek pos 1	S1	Z	Surface	FF11	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF28	LC10.1 - TS dek pos 1	S1	Z	Surface	FF12	-625	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF30	LC10.1 - TS dek pos 1	S1	Z	Surface	FF13	-625	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF32	LC10.1 - TS dek pos 1	S1	Z	Surface	FF14	-625	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF34	LC10.1 - TS dek pos 1	S1	Z	Surface	FF15	-625	GCS
			Uniform	Force			Length

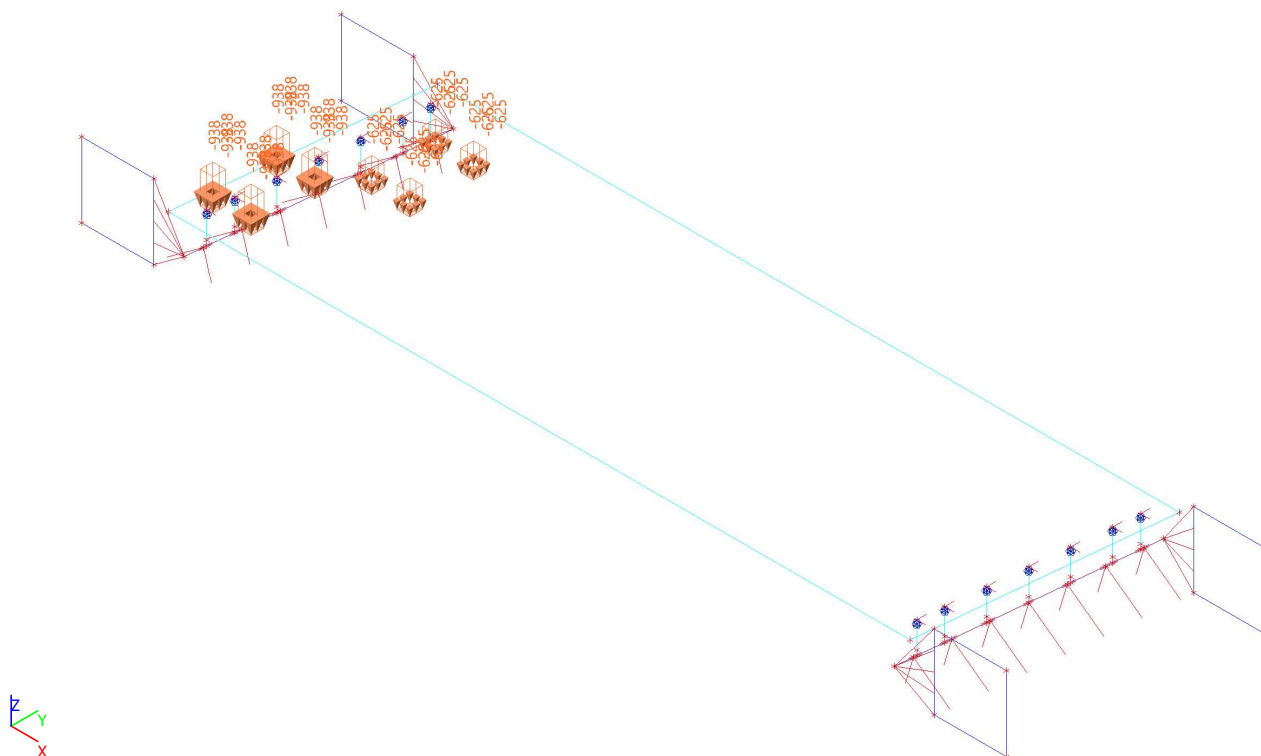
4.1.17.3. Free surface load

Name	Load case	Dir	Type	Distribution	q [kN/m ²]	Validity	Select	System	Location
FF8	LC10.1 - TS dek pos 1	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF9	LC10.1 - TS dek pos 1	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF10	LC10.1 - TS dek pos 1	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF11	LC10.1 - TS dek pos 1	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF12	LC10.1 - TS dek pos 1	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length
FF13	LC10.1 - TS dek pos 1	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length
FF14	LC10.1 - TS dek pos 1	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length
FF15	LC10.1 - TS dek pos 1	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length

4.1.18. Load cases - LC10.2

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC10.2	TS dek pos 2	Variable	LG5 TS	Short	None
	Standard	Static			

4.1.18.1. LC2 / Tot. value



4.1.18.2. Generated free loads

Name	Load case	2D member	Dir	Type load	Original Load	q [kN/m ²] Value - P [kN/m]	System
			Distribution	Type			Location
GFF36	LC10.2 - TS dek pos 2	S1	Z	Surface	FF16	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF37	LC10.2 - TS dek pos 2	S1	Z	Surface	FF17	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF38	LC10.2 - TS dek pos 2	S1	Z	Surface	FF18	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF39	LC10.2 - TS dek pos 2	S1	Z	Surface	FF19	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF40	LC10.2 - TS dek pos 2	S1	Z	Surface	FF20	-625	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF41	LC10.2 - TS dek pos 2	S1	Z	Surface	FF21	-625	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF42	LC10.2 - TS dek pos 2	S1	Z	Surface	FF22	-625	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF43	LC10.2 - TS dek pos 2	S1	Z	Surface	FF23	-625	GCS
			Uniform	Force			Length

4.1.18.3. Free surface load

Name	Load case	Dir	Type	Distribution	q [kN/m ²]	Validity	Select	System	Location
FF16	LC10.2 - TS dek pos 2	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF17	LC10.2 - TS dek pos 2	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF18	LC10.2 - TS dek pos 2	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF19	LC10.2 - TS dek pos 2	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF20	LC10.2 - TS dek pos 2	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length
FF21	LC10.2 - TS dek pos 2	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length
FF22	LC10.2 - TS dek pos 2	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length
FF23	LC10.2 - TS dek pos 2	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length

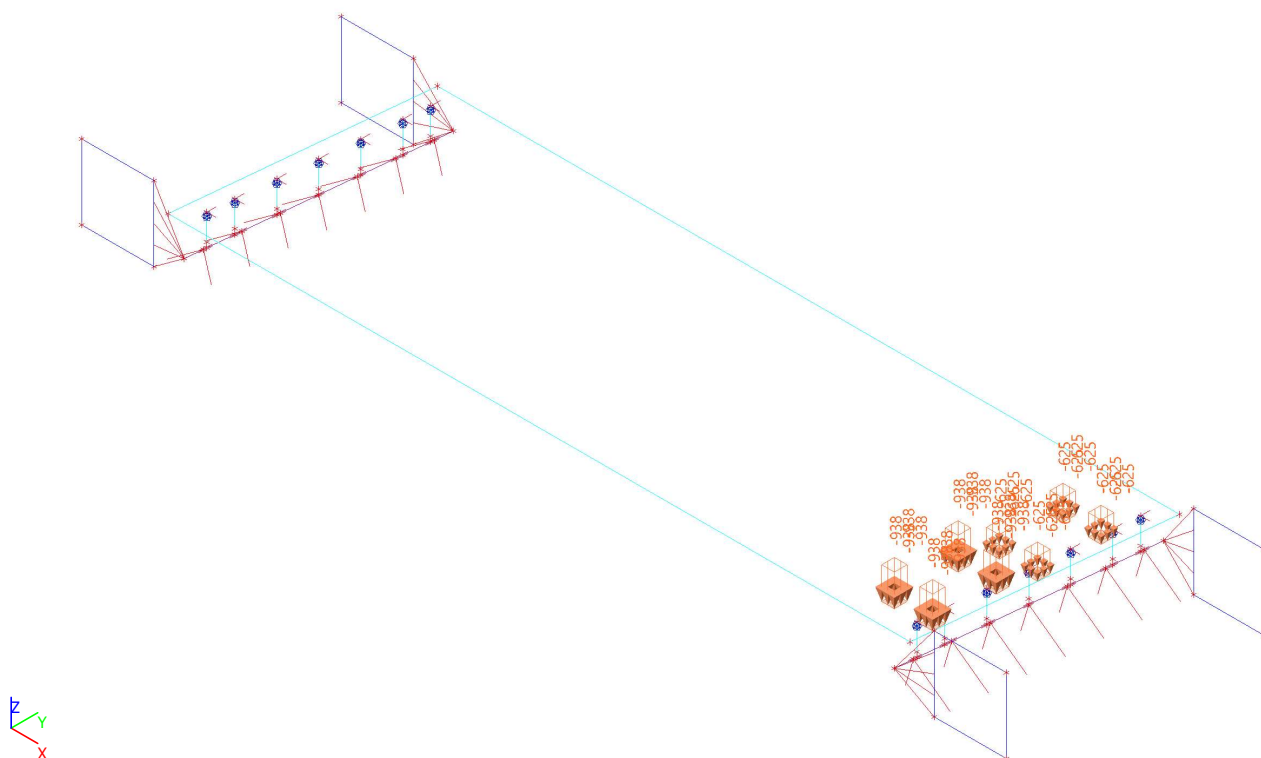
4.1.19.3. Free surface load

Name	Load case	Dir	Type	Distribution	q [kN/m ²]	Validity	Select	System	Location
FF24	LC10.3 - TS dek pos 3	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF25	LC10.3 - TS dek pos 3	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF26	LC10.3 - TS dek pos 3	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF27	LC10.3 - TS dek pos 3	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF28	LC10.3 - TS dek pos 3	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length
FF29	LC10.3 - TS dek pos 3	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length
FF30	LC10.3 - TS dek pos 3	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length
FF31	LC10.3 - TS dek pos 3	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length

4.1.20. Load cases - LC10.4

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC10.4	TS dek pos 4	Variable	LG5 TS	Short	None
	Standard	Static			

4.1.20.1. LC2 / Tot. value



4.1.20.2. Generated free loads

Name	Load case	2D member	Dir	Type load	Original Load	q [kN/m ²] Value - P [kN/m]	System
			Distribution	Type			Location
GFF19	LC10.4 - TS dek pos 4	S1	Z	Surface	FF32	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF23	LC10.4 - TS dek pos 4	S1	Z	Surface	FF33	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF25	LC10.4 - TS dek pos 4	S1	Z	Surface	FF34	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF27	LC10.4 - TS dek pos 4	S1	Z	Surface	FF35	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF29	LC10.4 - TS dek pos 4	S1	Z	Surface	FF36	-625	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF31	LC10.4 - TS dek pos 4	S1	Z	Surface	FF37	-625	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF33	LC10.4 - TS dek pos 4	S1	Z	Surface	FF38	-625	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF35	LC10.4 - TS dek pos 4	S1	Z	Surface	FF39	-625	GCS
			Uniform	Force			Length

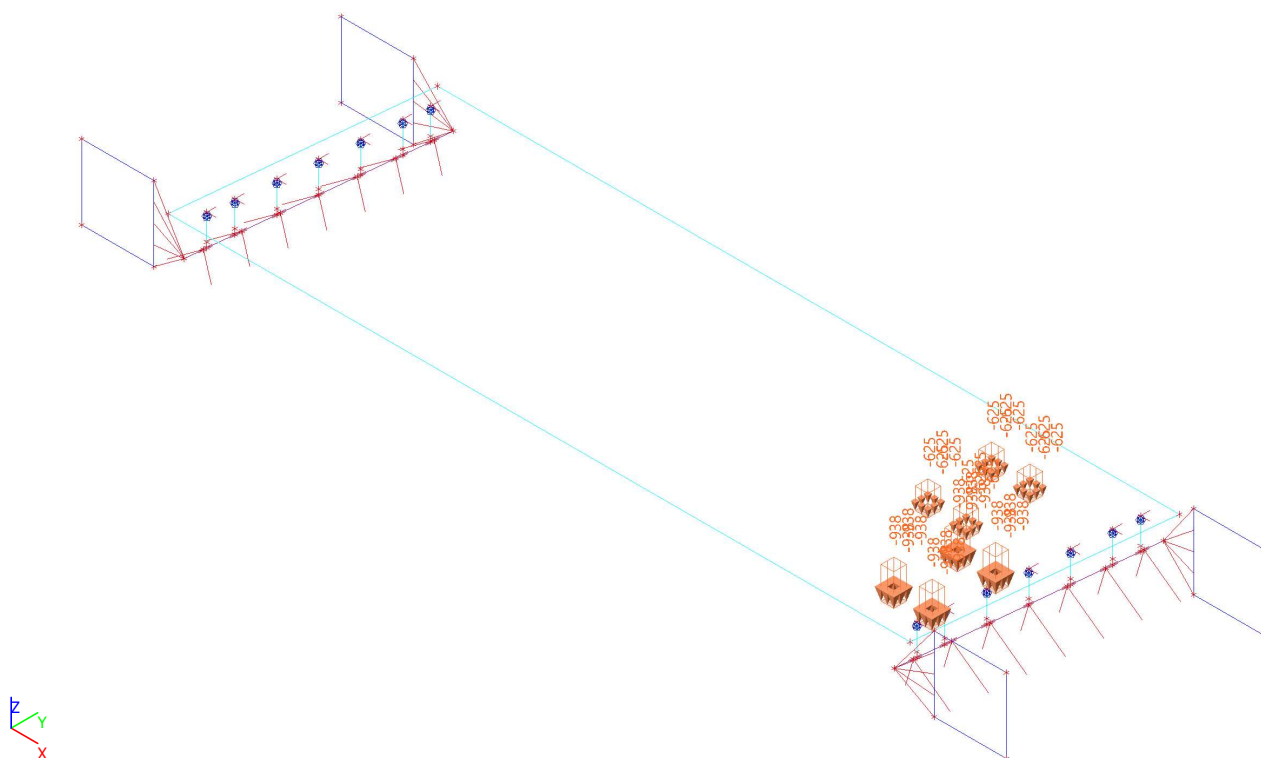
4.1.20.3. Free surface load

Name	Load case	Dir	Type	Distribution	q [kN/m ²]	Validity	Select	System	Location
FF32	LC10.4 - TS dek pos 4	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF33	LC10.4 - TS dek pos 4	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF34	LC10.4 - TS dek pos 4	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF35	LC10.4 - TS dek pos 4	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF36	LC10.4 - TS dek pos 4	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length
FF37	LC10.4 - TS dek pos 4	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length
FF38	LC10.4 - TS dek pos 4	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length
FF39	LC10.4 - TS dek pos 4	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length

4.1.21. Load cases - LC10.5

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC10.5	TS dek pos 5	Variable	LG5 TS	Short	None
	Standard	Static			

4.1.21.1. LC2 / Tot. value



4.1.21.2. Generated free loads

Name	Load case	2D member	Dir	Type load	Original Load	q [kN/m ²] Value - P [kN/m]	System
			Distribution	Type			Location
GFF47	LC10.5 - TS dek pos 5	S1	Z	Surface	FF40	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF48	LC10.5 - TS dek pos 5	S1	Z	Surface	FF41	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF49	LC10.5 - TS dek pos 5	S1	Z	Surface	FF42	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF50	LC10.5 - TS dek pos 5	S1	Z	Surface	FF43	-938	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF51	LC10.5 - TS dek pos 5	S1	Z	Surface	FF44	-625	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF52	LC10.5 - TS dek pos 5	S1	Z	Surface	FF45	-625	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF53	LC10.5 - TS dek pos 5	S1	Z	Surface	FF46	-625	GCS
			Uniform	Force			Length
GFF54	LC10.5 - TS dek pos 5	S1	Z	Surface	FF47	-625	GCS
			Uniform	Force			Length

4.1.21.3. Free surface load

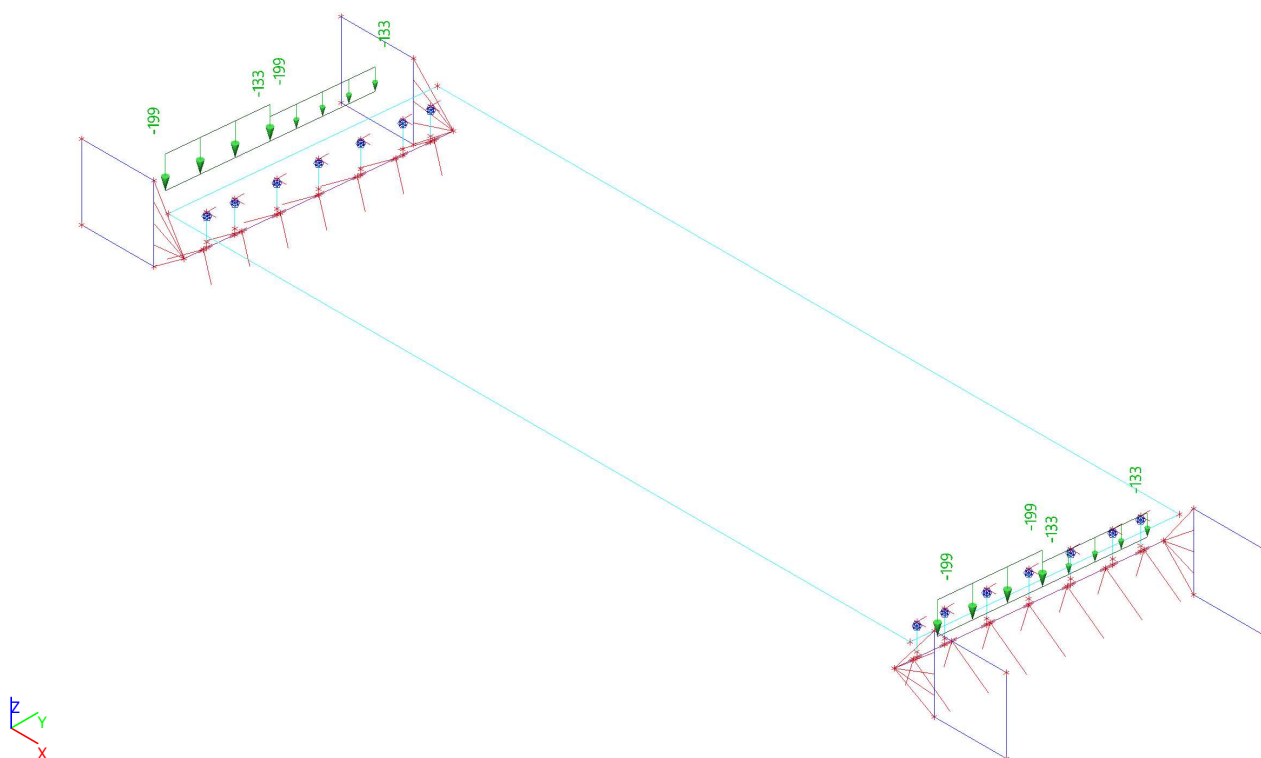
Name	Load case	Dir	Type	Distribution	q [kN/m ²]	Validity	Select	System	Location
FF40	LC10.5 - TS dek pos 5	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF41	LC10.5 - TS dek pos 5	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF42	LC10.5 - TS dek pos 5	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF43	LC10.5 - TS dek pos 5	Z	Force	Uniform	-938	All	Auto	GCS	Length
FF44	LC10.5 - TS dek pos 5	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length
FF45	LC10.5 - TS dek pos 5	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length
FF46	LC10.5 - TS dek pos 5	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length
FF47	LC10.5 - TS dek pos 5	Z	Force	Uniform	-625	All	Auto	GCS	Length

Project Maas-Waalweg Delwijnen

4.1.22. Load cases - LC10.6

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC10.6	TS stootplaat Standard	Variable Static	LG5 TS	Short	None

4.1.22.1. LC2 / Tot. value



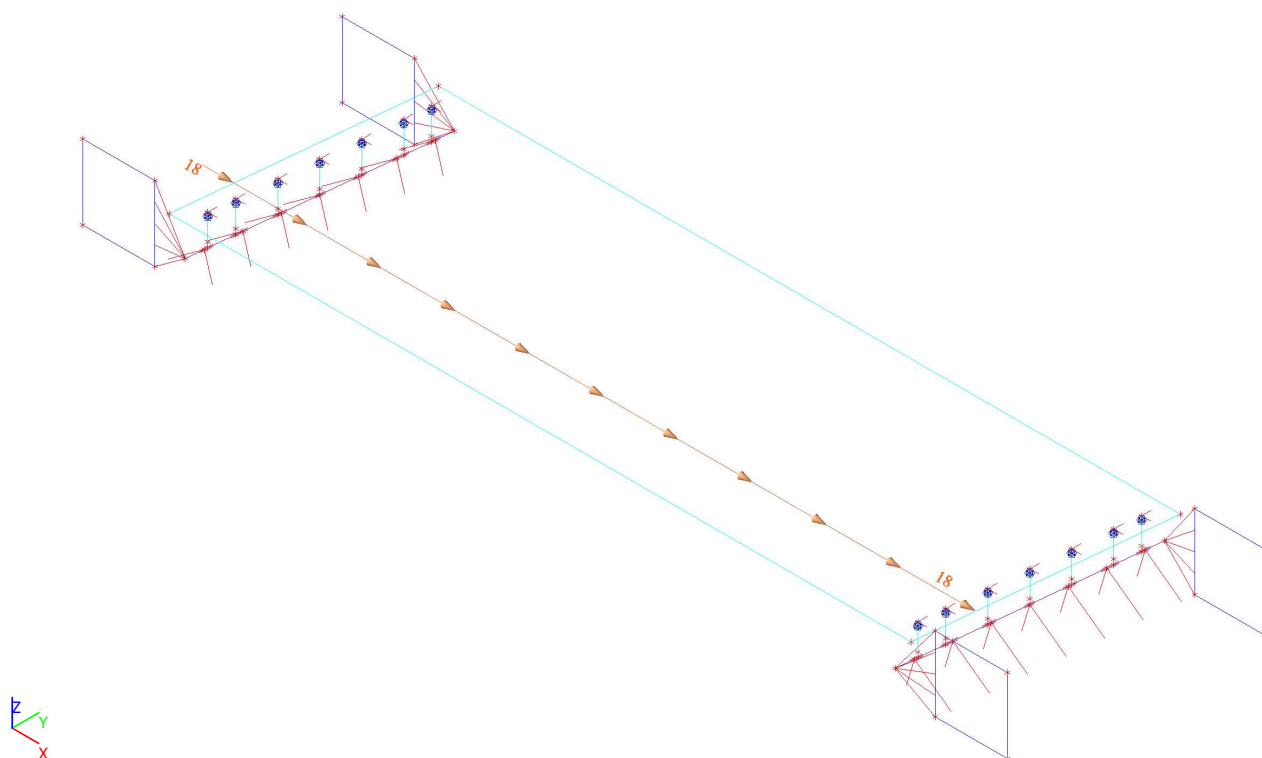
4.1.22.2. Line force

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁ [m]	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂ [m]	Loc		Ecc ez [m]
LF12	B1	Force	Z	-199	4,470	Abso	From start	-0,450
	LC10.6 - TS stootplaat	UCS	Uniform		7,480	Length		1,287
LF15	B1	Force	Z	-133	1,450	Abso	From start	-0,450
	LC10.6 - TS stootplaat	UCS	Uniform		4,470	Length		1,287
LF16	B31	Force	Z	-199	4,275	Abso	From end	-0,450
	LC10.6 - TS stootplaat	UCS	Uniform		7,290	Length		1,287
LF17	B31	Force	Z	-133	1,260	Abso	From end	-0,450
	LC10.6 - TS stootplaat	UCS	Uniform		4,275	Length		1,287

4.1.23. Load cases - LC11.1

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC11.1	Remmen dek W Standard	Variable Static	LG6 Rem	Short	None

4.1.23.1. LC2 / Tot. value



4.1.23.2. Generated free loads

Name	Load case	2D member	Dir	Type load	Original Load	q [kN/m²] Value - P [kN/m]	System
			Distribution	Type			Location
GFF55	LC11.1 - Remmen dek W	S1	X	Line	FL1		GCS
			Uniform	Force		18	Length

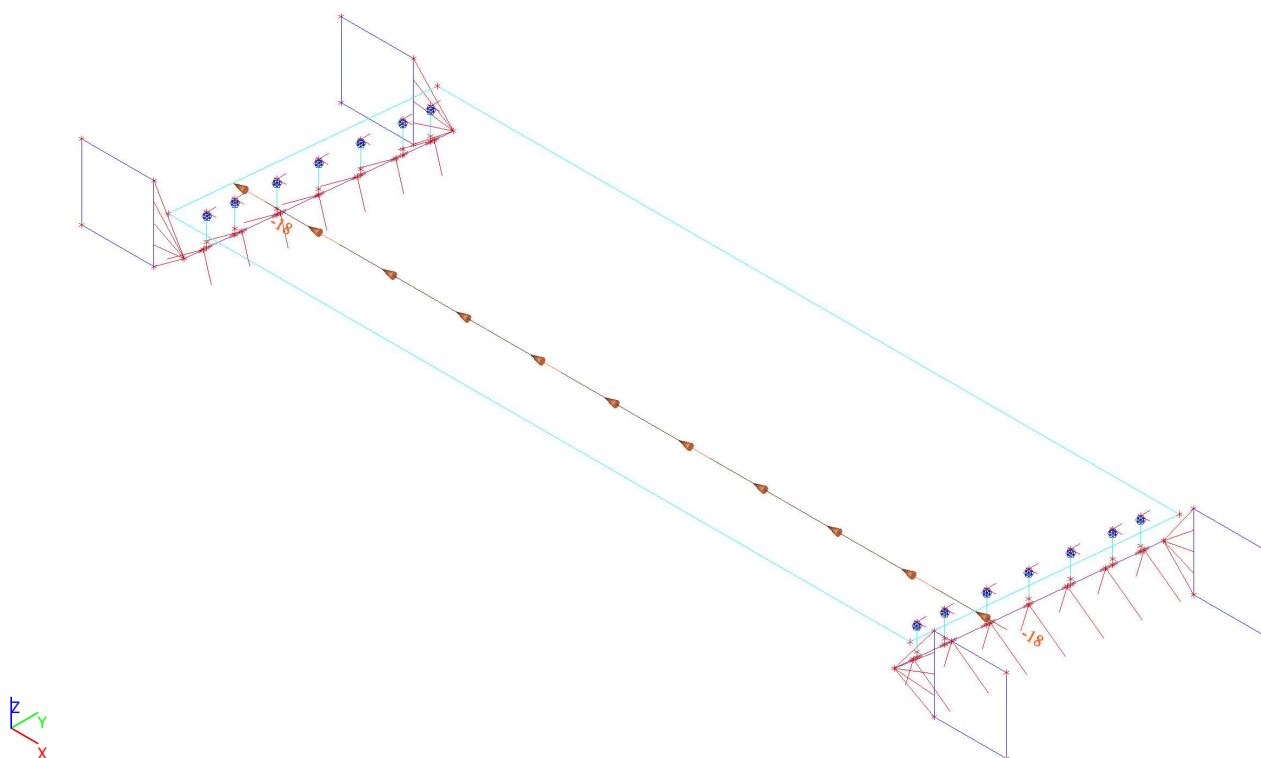
4.1.23.3. Free line force

Name	Load case	Dir	Type	Distribution	Value - P ₁ [kN/m]	Validity	Select	System	Location
FL1	LC11.1 - Remmen dek W	X	Force	Uniform	18	All	Auto	GCS	Length

4.1.24. Load cases - LC11.2

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC11.2	Remmen dek O Standard	Variable Static	LG6 Rem	Short	None

4.1.24.1. LC2 / Tot. value



4.1.24.2. Generated free loads

Name	Load case	2D member	Dir	Type load	Original Load	q [kN/m ²] Value - P [kN/m]	System
			Distribution	Type			Location
GFF56	LC11.2 - Remmen dek O	S1	X	Line	FL2		GCS
			Uniform	Force		-18	Length

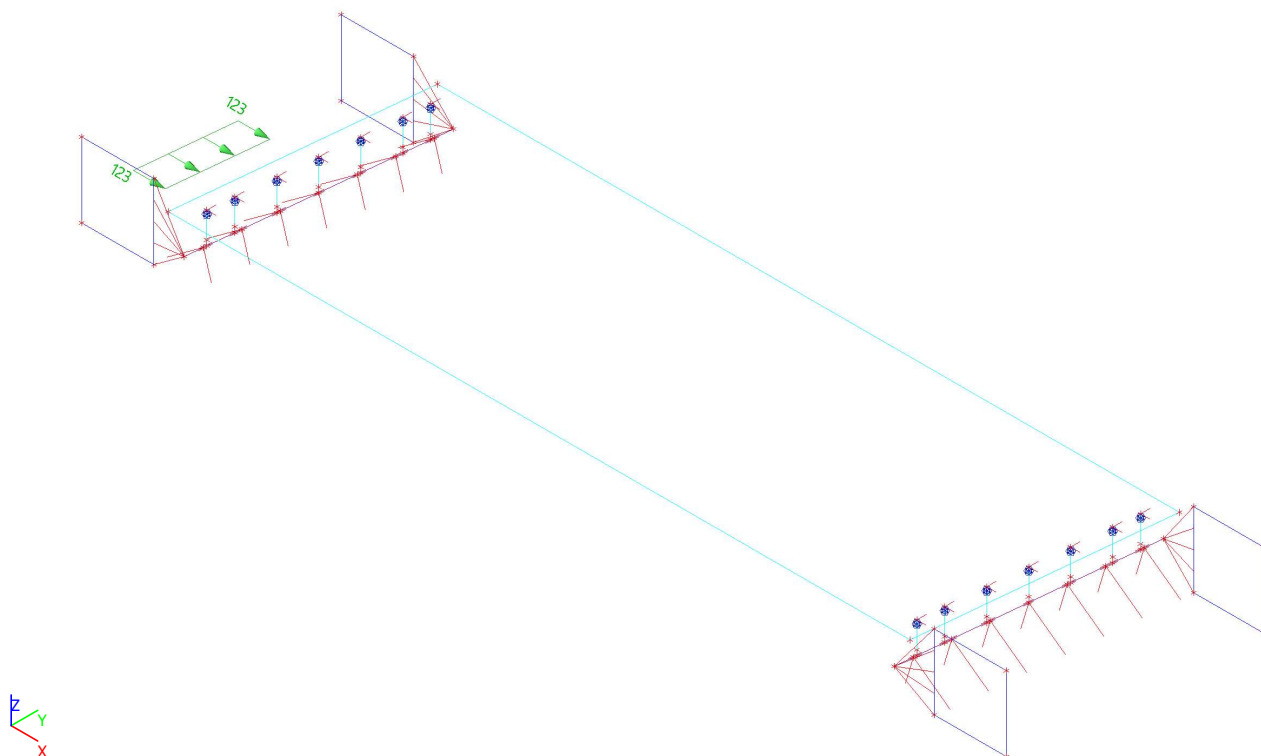
4.1.24.3. Free line force

Name	Load case	Dir	Type	Distribution	Value - P ₁ [kN/m]	Validity	Select	System	Location
FL2	LC11.2 - Remmen dek O	X	Force	Uniform	-18	All	Auto	GCS	Length

4.1.25. Load cases - LC11.3

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC11.3	Remmen stootplaat W	Variable	LG6 Rem	Short	None
	Standard	Static			

4.1.25.1. LC2 / Tot. value



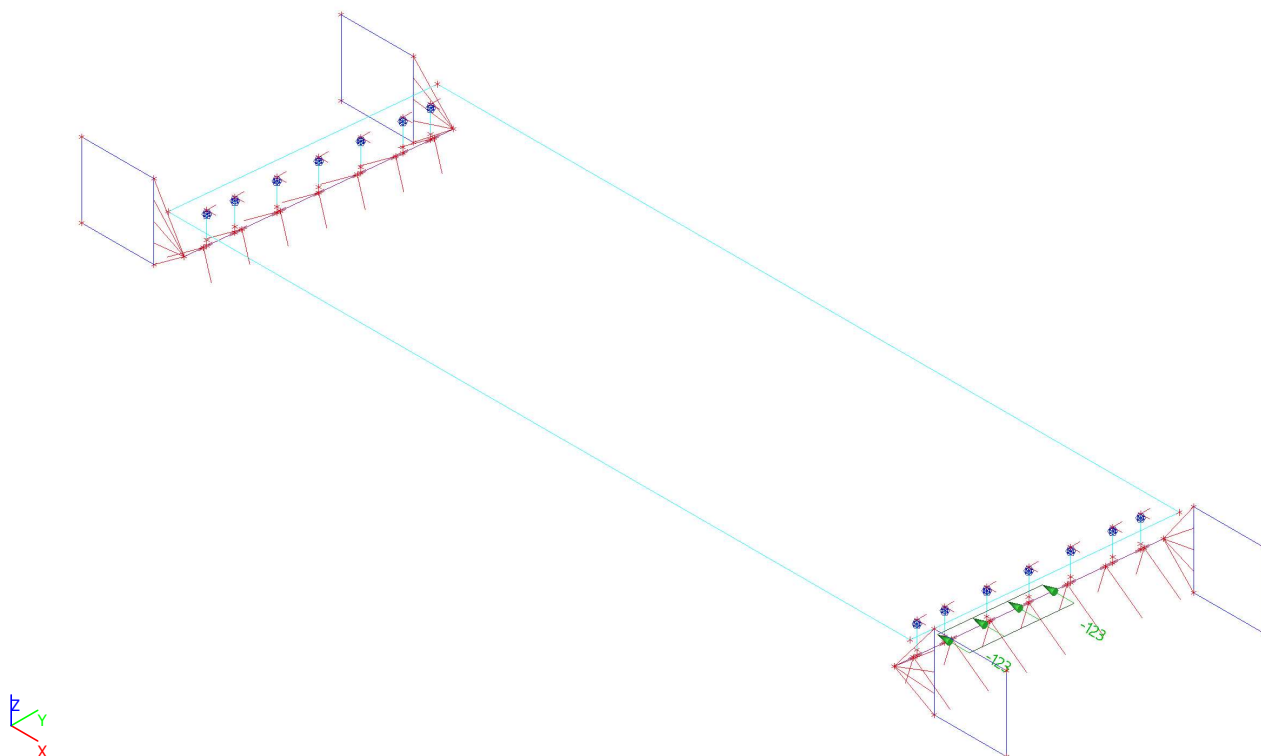
4.1.25.2. Line force

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁ [m]	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂ [m]	Loc		Ecc ez [m]
LF18	B1	Force	X	123	4,470	Abso	From start	-0,450
	LC11.3 - Remmen stootplaat W	GCS	Uniform		7,480	Length		1,287

4.1.26. Load cases - LC11.4

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC11.4	Remmen stootplaat O	Variable	LG6 Rem	Short	None
	Standard	Static			

4.1.26.1. LC2 / Tot. value



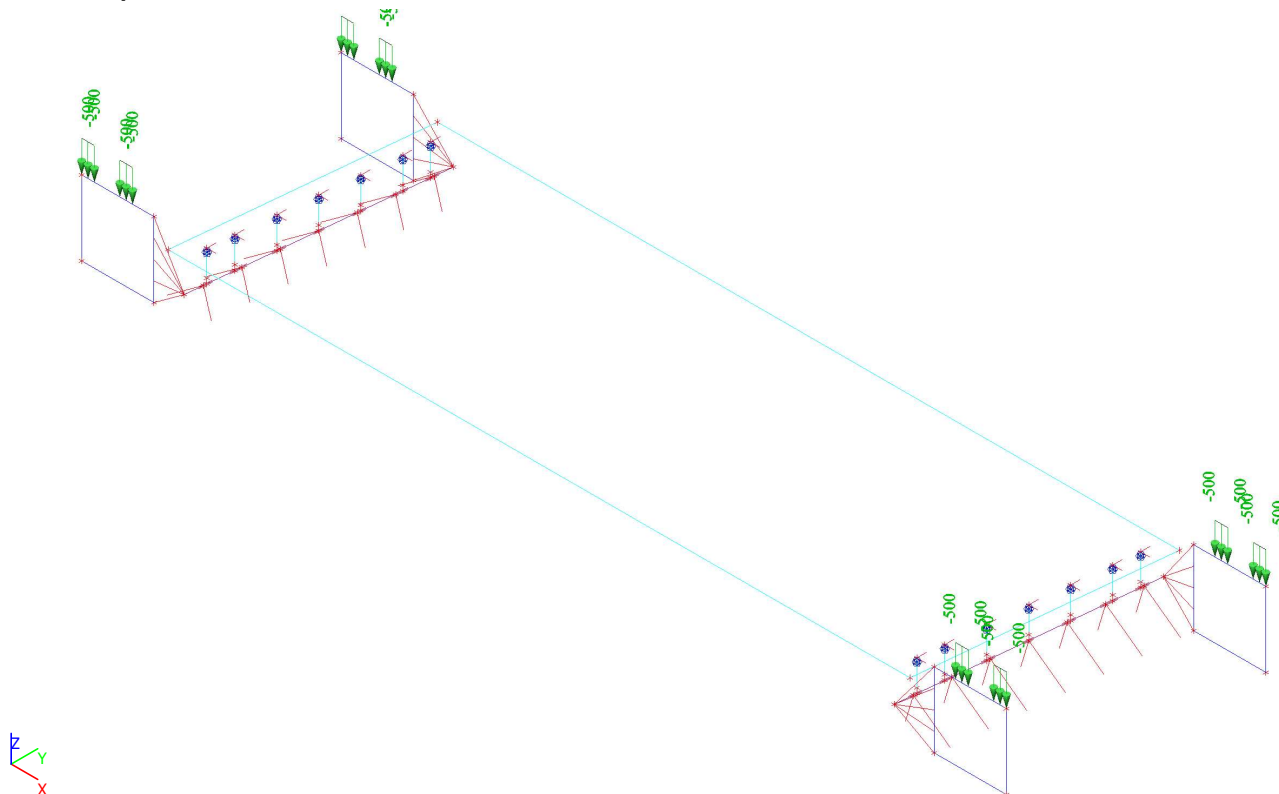
4.1.26.2. Line force

Name	Member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁ [m]	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Distribution	Value - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂ [m]	Loc		Ecc ez [m]
LF22	B31	Force	X	-123	4,275	Abso	From end	-0,450
	LC11.4 - Remmen stootplaat O	GCS	Uniform		7,290	Length		1,287

4.1.27. Load cases - LC12

Name	Description	Action type	Load group	Duration	Master load case
	Spec	Load type			
LC12	Wiel op vleugelwand Standard	Variable Static	LG8 CAL	Short	None

4.1.27.1. LC2 / Tot. value



4.1.27.2. Line force on 2D member edge

Name	2D member	Type	Dir	Value - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁ [m]	Loc	Edge
	Load case	System	Distribution	Value - P₂ [kN/m]	Pos x₂ [m]	Coor	Orig
LFS15	S2 LC12 - Wiel op vleugelwand	Force GCS	Z Uniform	-500	0,000 0,400	Length Abso	3 From start
LFS16	S2 LC12 - Wiel op vleugelwand	Force GCS	Z Uniform	-500	1,200 1,600	Length Abso	3 From start
LFS17	S3 LC12 - Wiel op vleugelwand	Force GCS	Z Uniform	-500	0,000 0,400	Length Abso	3 From start
LFS18	S3 LC12 - Wiel op vleugelwand	Force GCS	Z Uniform	-500	1,200 1,600	Length Abso	3 From start
LFS19	S4 LC12 - Wiel op vleugelwand	Force GCS	Z Uniform	-500	0,000 0,400	Length Abso	3 From start
LFS20	S5 LC12 - Wiel op vleugelwand	Force GCS	Z Uniform	-500	0,000 0,400	Length Abso	3 From start
LFS21	S4 LC12 - Wiel op vleugelwand	Force GCS	Z Uniform	-500	1,200 1,600	Length Abso	3 From start
LFS22	S5 LC12 - Wiel op vleugelwand	Force GCS	Z Uniform	-500	1,200 1,600	Length Abso	3 From start

4.2. Load groups

Name	Load	Relation	Type
LG1	Permanent		
LG2 Wind	Variable	Exclusive	Cat A : Domestic
LG3 Temp	Variable	Exclusive	Cat A : Domestic
LG4 UDL	Variable	Standard	Cat A : Domestic
LG5 TS	Variable	Exclusive	Cat A : Domestic
LG6 Rem	Variable	Exclusive	Cat A : Domestic
LG7 KK	Variable	Exclusive	Cat A : Domestic
LG8 CAL	Variable	Exclusive	Cat A : Domestic

4.3. Combinations

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
ULS-Set B (auto) 9.1		EN-ULS (STR/GEO) Set B	LC1 - EG onderbouw	1,00
			LC2 - EG bovenbouw	1,00
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,00
			LC4 - Asphalt	1,00
			LC5 - Gronddruk	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	1,00
			LC7.2 - Wind dwars N	1,00
			LC7.3 - Wind langs NO	1,00
			LC7.4 - Wind langs ZO	1,00
			LC7.5 - Wind langs ZW	1,00
			LC7.6 - Wind langs NW	1,00
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	1,00
			LC9.1 - UDL dek	1,00
			LC9.2 - UDL stootplaat	1,00
			LC10.1 - TS dek pos 1	1,00
			LC10.2 - TS dek pos 2	1,00
			LC10.3 - TS dek pos 3	1,00
			LC10.6 - TS stootplaat	1,00
			LC10.4 - TS dek pos 4	1,00
			LC10.5 - TS dek pos 5	1,00
			LC11.1 - Remmen dek W	1,00
			LC11.2 - Remmen dek O	1,00
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	1,00
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	1,00
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	1,00
			LC12 - Wiel op vleugelwand	1,00
SLS-Char (auto)		EN-SLS Characteristic	LC1 - EG onderbouw	1,00
			LC2 - EG bovenbouw	1,00
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,00
			LC4 - Asphalt	1,00
			LC5 - Gronddruk	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	1,00
			LC7.2 - Wind dwars N	1,00
			LC7.3 - Wind langs NO	1,00
			LC7.4 - Wind langs ZO	1,00
			LC7.5 - Wind langs ZW	1,00
			LC7.6 - Wind langs NW	1,00
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	1,00
			LC9.1 - UDL dek	1,00
			LC9.2 - UDL stootplaat	1,00
			LC10.1 - TS dek pos 1	1,00
			LC10.2 - TS dek pos 2	1,00
			LC10.3 - TS dek pos 3	1,00

Project Maas-Waalweg Delwijnen

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
			LC10.6 - TS stootplaat	1,00
			LC10.4 - TS dek pos 4	1,00
			LC10.5 - TS dek pos 5	1,00
			LC11.1 - Remmen dek W	1,00
			LC11.2 - Remmen dek O	1,00
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	1,00
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	1,00
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	1,00
			LC12 - Wiel op vleugelwand	1,00
SLS-Quasi (auto)		EN-SLS Quasi-permanent	LC1 - EG onderbouw	1,00
			LC2 - EG bovenbouw	1,00
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,00
			LC4 - Asfalt	1,00
			LC5 - Gronddruk	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	1,00
			LC7.2 - Wind dwars N	1,00
			LC7.3 - Wind langs NO	1,00
			LC7.4 - Wind langs ZO	1,00
			LC7.5 - Wind langs ZW	1,00
			LC7.6 - Wind langs NW	1,00
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	1,00
			LC9.1 - UDL dek	1,00
			LC9.2 - UDL stootplaat	1,00
			LC10.1 - TS dek pos 1	1,00
			LC10.2 - TS dek pos 2	1,00
			LC10.3 - TS dek pos 3	1,00
			LC10.6 - TS stootplaat	1,00
			LC10.4 - TS dek pos 4	1,00
			LC10.5 - TS dek pos 5	1,00
			LC11.1 - Remmen dek W	1,00
			LC11.2 - Remmen dek O	1,00
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	1,00
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	1,00
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	1,00
			LC12 - Wiel op vleugelwand	1,00
PERM	Permanent	Envelope - serviceability	LC1 - EG onderbouw	1,00
			LC2 - EG bovenbouw	1,00
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,00
			LC4 - Asfalt	1,00
			LC5 - Gronddruk	1,00
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	0,00
			LC7.2 - Wind dwars N	0,00
			LC7.3 - Wind langs NO	0,00
			LC7.4 - Wind langs ZO	0,00
			LC7.5 - Wind langs ZW	0,00
			LC7.6 - Wind langs NW	0,00
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	0,00
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	0,00
			LC9.1 - UDL dek	0,00
			LC9.2 - UDL stootplaat	0,00
			LC10.1 - TS dek pos 1	0,00
			LC10.2 - TS dek pos 2	0,00
			LC10.3 - TS dek pos 3	0,00

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
			LC10.4 - TS dek pos 4	0,00
			LC10.5 - TS dek pos 5	0,00
			LC10.6 - TS stootplaat	0,00
			LC11.1 - Remmen dek W	0,00
			LC11.2 - Remmen dek O	0,00
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	0,00
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	0,00
FREQ 1	frequent V gr1a	Envelope - serviceability	LC1 - EG onderbouw	1,00
			LC2 - EG bovenbouw	1,00
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,00
			LC4 - Asphalt	1,00
			LC5 - Gronddruk	1,00
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	0,00
			LC7.2 - Wind dwars N	0,00
			LC7.3 - Wind langs NO	0,00
			LC7.4 - Wind langs ZO	0,00
			LC7.5 - Wind langs ZW	0,00
			LC7.6 - Wind langs NW	0,00
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	0,30
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	0,30
			LC9.1 - UDL dek	0,80
			LC9.2 - UDL stootplaat	0,80
			LC10.1 - TS dek pos 1	0,80
			LC10.2 - TS dek pos 2	0,80
			LC10.3 - TS dek pos 3	0,80
			LC10.4 - TS dek pos 4	0,80
			LC10.5 - TS dek pos 5	0,80
			LC10.6 - TS stootplaat	0,80
			LC11.1 - Remmen dek W	0,80
			LC11.2 - Remmen dek O	0,80
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	0,80
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	0,80
FREQ 9	frequent T gr1a	Envelope - serviceability	LC1 - EG onderbouw	1,00
			LC2 - EG bovenbouw	1,00
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,00
			LC4 - Asphalt	1,00
			LC5 - Gronddruk	1,00
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	0,00
			LC7.2 - Wind dwars N	0,00
			LC7.3 - Wind langs NO	0,00
			LC7.4 - Wind langs ZO	0,00
			LC7.5 - Wind langs ZW	0,00
			LC7.6 - Wind langs NW	0,00
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	0,80
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	0,80
			LC9.1 - UDL dek	0,40
			LC9.2 - UDL stootplaat	0,40
			LC10.1 - TS dek pos 1	0,40
			LC10.2 - TS dek pos 2	0,40
			LC10.3 - TS dek pos 3	0,40
			LC10.4 - TS dek pos 4	0,40
			LC10.5 - TS dek pos 5	0,40
			LC10.6 - TS stootplaat	0,40
			LC11.1 - Remmen dek W	0,40

Project Maas-Waalweg Delwijnen

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
			LC11.2 - Remmen dek O	0,40
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	0,40
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	0,40
KAR 1	karakteristiek V gr1a	Envelope - serviceability	LC1 - EG onderbouw	1,00
			LC2 - EG bovenbouw	1,00
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,00
			LC4 - Asfalt	1,00
			LC5 - Gronddruk	1,00
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	1,00
			LC7.2 - Wind dwars N	1,00
			LC7.3 - Wind langs NO	1,00
			LC7.4 - Wind langs ZO	1,00
			LC7.5 - Wind langs ZW	1,00
			LC7.6 - Wind langs NW	1,00
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	0,30
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	0,30
			LC9.1 - UDL dek	1,00
			LC9.2 - UDL stootplaat	1,00
			LC10.1 - TS dek pos 1	1,00
			LC10.2 - TS dek pos 2	1,00
			LC10.3 - TS dek pos 3	1,00
			LC10.4 - TS dek pos 4	1,00
			LC10.5 - TS dek pos 5	1,00
			LC10.6 - TS stootplaat	1,00
			LC11.1 - Remmen dek W	0,80
			LC11.2 - Remmen dek O	0,80
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	0,80
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	0,80
KAR 3	karakteristiek V gr2	Envelope - serviceability	LC1 - EG onderbouw	1,00
			LC2 - EG bovenbouw	1,00
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,00
			LC4 - Asfalt	1,00
			LC5 - Gronddruk	1,00
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	1,00
			LC7.2 - Wind dwars N	1,00
			LC7.3 - Wind langs NO	1,00
			LC7.4 - Wind langs ZO	1,00
			LC7.5 - Wind langs ZW	1,00
			LC7.6 - Wind langs NW	1,00
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	0,30
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	0,30
			LC9.1 - UDL dek	0,80
			LC9.2 - UDL stootplaat	0,80
			LC10.1 - TS dek pos 1	0,80
			LC10.2 - TS dek pos 2	0,80
			LC10.3 - TS dek pos 3	0,80
			LC10.4 - TS dek pos 4	0,80
			LC10.5 - TS dek pos 5	0,80
			LC10.6 - TS stootplaat	0,80
			LC11.1 - Remmen dek W	1,00
			LC11.2 - Remmen dek O	1,00
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	1,00
			LC11.4 - Remmen stootplaat	1,00

Project Maas-Waalweg Delwijnen

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
			O	
KAR 7	karakteristiek W gr1a	Envelope - serviceability	LC1 - EG onderbouw	1,00
			LC2 - EG bovenbouw	1,00
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,00
			LC4 - Asfalt	1,00
			LC5 - Gronddruk	1,00
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	1,00
			LC7.2 - Wind dwars N	1,00
			LC7.3 - Wind langs NO	1,00
			LC7.4 - Wind langs ZO	1,00
			LC7.5 - Wind langs ZW	1,00
			LC7.6 - Wind langs NW	1,00
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	0,30
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	0,30
			LC9.1 - UDL dek	0,80
			LC9.2 - UDL stootplaat	0,80
			LC10.1 - TS dek pos 1	0,80
			LC10.2 - TS dek pos 2	0,80
			LC10.3 - TS dek pos 3	0,80
			LC10.4 - TS dek pos 4	0,80
			LC10.5 - TS dek pos 5	0,80
			LC10.6 - TS stootplaat	0,80
			LC11.1 - Remmen dek W	0,64
			LC11.2 - Remmen dek O	0,64
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	0,64
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	0,64
KAR 8	karakteristiek W gr2	Envelope - serviceability	LC1 - EG onderbouw	1,00
			LC2 - EG bovenbouw	1,00
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,00
			LC4 - Asfalt	1,00
			LC5 - Gronddruk	1,00
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	1,00
			LC7.2 - Wind dwars N	1,00
			LC7.3 - Wind langs NO	1,00
			LC7.4 - Wind langs ZO	1,00
			LC7.5 - Wind langs ZW	1,00
			LC7.6 - Wind langs NW	1,00
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	0,30
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	0,30
			LC9.1 - UDL dek	0,64
			LC9.2 - UDL stootplaat	0,64
			LC10.1 - TS dek pos 1	0,64
			LC10.2 - TS dek pos 2	0,64
			LC10.3 - TS dek pos 3	0,64
			LC10.4 - TS dek pos 4	0,64
			LC10.5 - TS dek pos 5	0,64
			LC10.6 - TS stootplaat	0,64
			LC11.1 - Remmen dek W	0,80
			LC11.2 - Remmen dek O	0,80
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	0,80
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	0,80
KAR 9	karakteristiek T gr1a	Envelope - serviceability	LC1 - EG onderbouw	1,00
			LC2 - EG bovenbouw	1,00
			LC3 - Schampkant +	1,00

Project Maas-Waalweg Delwijnen

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
			stootplaat + leuning	
			LC4 - Asphalt	1,00
			LC5 - Gronddruk	1,00
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	0,30
			LC7.2 - Wind dwars N	0,30
			LC7.3 - Wind langs NO	0,30
			LC7.4 - Wind langs ZO	0,30
			LC7.5 - Wind langs ZW	0,30
			LC7.6 - Wind langs NW	0,30
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	1,00
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	1,00
			LC9.1 - UDL dek	0,80
			LC9.2 - UDL stootplaat	0,80
			LC10.1 - TS dek pos 1	0,80
			LC10.2 - TS dek pos 2	0,80
			LC10.3 - TS dek pos 3	0,80
			LC10.4 - TS dek pos 4	0,80
			LC10.5 - TS dek pos 5	0,80
			LC10.6 - TS stootplaat	0,80
			LC11.1 - Remmen dek W	0,64
			LC11.2 - Remmen dek O	0,64
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	0,64
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	0,64
KAR 10	karakteristiek T gr2	Envelope - serviceability	LC1 - EG onderbouw	1,00
			LC2 - EG bovenbouw	1,00
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,00
			LC4 - Asphalt	1,00
			LC5 - Gronddruk	1,00
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	0,30
			LC7.2 - Wind dwars N	0,30
			LC7.3 - Wind langs NO	0,30
			LC7.4 - Wind langs ZO	0,30
			LC7.5 - Wind langs ZW	0,30
			LC7.6 - Wind langs NW	0,30
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	1,00
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	1,00
			LC9.1 - UDL dek	0,64
			LC9.2 - UDL stootplaat	0,64
			LC10.1 - TS dek pos 1	0,64
			LC10.2 - TS dek pos 2	0,64
			LC10.3 - TS dek pos 3	0,64
			LC10.4 - TS dek pos 4	0,64
			LC10.5 - TS dek pos 5	0,64
			LC10.6 - TS stootplaat	0,64
			LC11.1 - Remmen dek W	0,80
			LC11.2 - Remmen dek O	0,80
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	0,80
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	0,80
CAL 4	Calamiteit gr1a	Envelope - ultimate	LC1 - EG onderbouw	1,00
			LC2 - EG bovenbouw	1,00
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,00
			LC4 - Asphalt	1,00
			LC5 - Gronddruk	1,00
			LC6 - Krimp + kruip	1,00

Project Maas-Waalweg Delwijnen

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
			LC9.1 - UDL dek	0,80
			LC9.2 - UDL stootplaat	0,80
			LC10.1 - TS dek pos 1	0,80
			LC10.2 - TS dek pos 2	0,80
			LC10.3 - TS dek pos 3	0,80
			LC10.4 - TS dek pos 4	0,80
			LC10.5 - TS dek pos 5	0,80
			LC10.6 - TS stootplaat	0,80
			LC11.1 - Remmen dek W	0,64
			LC11.2 - Remmen dek O	0,64
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	0,64
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	0,64
			LC12 - Wiel op vleugelwand	1,00
FUND 1	Fundamenteel 6.10a V gr1a	Envelope - ultimate	LC1 - EG onderbouw	1,30
			LC2 - EG bovenbouw	1,30
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,30
			LC4 - Asfalt	1,30
			LC5 - Gronddruk	1,30
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	1,50
			LC7.2 - Wind dwars N	1,50
			LC7.3 - Wind langs NO	1,50
			LC7.4 - Wind langs ZO	1,50
			LC7.5 - Wind langs ZW	1,50
			LC7.6 - Wind langs NW	1,50
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	0,45
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	0,45
			LC9.1 - UDL dek	1,08
			LC9.2 - UDL stootplaat	1,08
			LC10.1 - TS dek pos 1	1,08
			LC10.2 - TS dek pos 2	1,08
			LC10.3 - TS dek pos 3	1,08
			LC10.4 - TS dek pos 4	1,08
			LC10.5 - TS dek pos 5	1,08
			LC10.6 - TS stootplaat	1,08
			LC11.1 - Remmen dek W	0,86
			LC11.2 - Remmen dek O	0,86
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	0,86
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	0,86
FUND 3	Fundamenteel 6.10a V gr2	Envelope - ultimate	LC1 - EG onderbouw	1,30
			LC2 - EG bovenbouw	1,30
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,30
			LC4 - Asfalt	1,30
			LC5 - Gronddruk	1,30
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	1,50
			LC7.2 - Wind dwars N	1,50
			LC7.3 - Wind langs NO	1,50
			LC7.4 - Wind langs ZO	1,50
			LC7.5 - Wind langs ZW	1,50
			LC7.6 - Wind langs NW	1,50
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	0,45
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	0,45
			LC9.1 - UDL dek	0,86
			LC9.2 - UDL stootplaat	0,86
			LC10.1 - TS dek pos 1	0,86

Project Maas-Waalweg Delwijnen

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
			LC10.2 - TS dek pos 2	0,86
			LC10.3 - TS dek pos 3	0,86
			LC10.4 - TS dek pos 4	0,86
			LC10.5 - TS dek pos 5	0,86
			LC10.6 - TS stootplaat	0,86
			LC11.1 - Remmen dek W	1,08
			LC11.2 - Remmen dek O	1,08
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	1,08
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	1,08
FUND 7	Fundamenteel 6.10b V gr1a	Envelope - ultimate	LC1 - EG onderbouw	1,20
			LC2 - EG bovenbouw	1,20
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,20
			LC4 - Asphalt	1,20
			LC5 - Gronddruk	1,20
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	1,50
			LC7.2 - Wind dwars N	1,50
			LC7.3 - Wind langs NO	1,50
			LC7.4 - Wind langs ZO	1,50
			LC7.5 - Wind langs ZW	1,50
			LC7.6 - Wind langs NW	1,50
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	0,45
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	0,45
			LC9.1 - UDL dek	1,35
			LC9.2 - UDL stootplaat	1,35
			LC10.1 - TS dek pos 1	1,35
			LC10.2 - TS dek pos 2	1,35
			LC10.3 - TS dek pos 3	1,35
			LC10.4 - TS dek pos 4	1,35
			LC10.5 - TS dek pos 5	1,35
			LC10.6 - TS stootplaat	1,35
			LC11.1 - Remmen dek W	1,08
			LC11.2 - Remmen dek O	1,08
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	1,08
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	1,08
FUND 9	Fundamenteel 6.10b V gr2	Envelope - ultimate	LC1 - EG onderbouw	1,20
			LC2 - EG bovenbouw	1,20
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,20
			LC4 - Asphalt	1,20
			LC5 - Gronddruk	1,20
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	1,50
			LC7.2 - Wind dwars N	1,50
			LC7.3 - Wind langs NO	1,50
			LC7.4 - Wind langs ZO	1,50
			LC7.5 - Wind langs ZW	1,50
			LC7.6 - Wind langs NW	1,50
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	0,45
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	0,45
			LC9.1 - UDL dek	1,08
			LC9.2 - UDL stootplaat	1,08
			LC10.1 - TS dek pos 1	1,08
			LC10.2 - TS dek pos 2	1,08
			LC10.3 - TS dek pos 3	1,08
			LC10.4 - TS dek pos 4	1,08
			LC10.5 - TS dek pos 5	1,08

Project Maas-Waalweg Delwijnen

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
			LC10.6 - TS stootplaat	1,08
			LC11.1 - Remmen dek W	1,35
			LC11.2 - Remmen dek O	1,35
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	1,35
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	1,35
FUND 15	Fundamenteel 6.10b T gr1a	Envelope - ultimate	LC1 - EG onderbouw	1,20
			LC2 - EG bovenbouw	1,20
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,20
			LC4 - Asfalt	1,20
			LC5 - Gronddruk	1,20
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	1,50
			LC7.2 - Wind dwars N	1,50
			LC7.3 - Wind langs NO	1,50
			LC7.4 - Wind langs ZO	1,50
			LC7.5 - Wind langs ZW	1,50
			LC7.6 - Wind langs NW	1,50
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	1,50
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	1,50
			LC9.1 - UDL dek	1,08
			LC9.2 - UDL stootplaat	1,08
			LC10.1 - TS dek pos 1	1,08
			LC10.2 - TS dek pos 2	1,08
			LC10.3 - TS dek pos 3	1,08
			LC10.4 - TS dek pos 4	1,08
			LC10.5 - TS dek pos 5	1,08
			LC10.6 - TS stootplaat	1,08
			LC11.1 - Remmen dek W	0,86
			LC11.2 - Remmen dek O	0,86
			LC11.3 - Remmen stootplaat W	0,86
			LC11.4 - Remmen stootplaat O	0,86
FUND 16	Fundamenteel 6.10b T gr2	Envelope - ultimate	LC1 - EG onderbouw	1,20
			LC2 - EG bovenbouw	1,20
			LC3 - Schampkant + stootplaat + leuning	1,20
			LC4 - Asfalt	1,20
			LC5 - Gronddruk	1,20
			LC6 - Krimp + kruip	1,00
			LC7.1 - Wind dwars Z	1,50
			LC7.2 - Wind dwars N	1,50
			LC7.3 - Wind langs NO	1,50
			LC7.4 - Wind langs ZO	1,50
			LC7.5 - Wind langs ZW	1,50
			LC7.6 - Wind langs NW	1,50
			LC8.2 - Temperatuur afkoeling	1,50
			LC8.3 - Temperatuur opwarming	1,50
			LC9.1 - UDL dek	0,86
			LC9.2 - UDL stootplaat	0,86
			LC10.1 - TS dek pos 1	0,86
			LC10.2 - TS dek pos 2	0,86
			LC10.3 - TS dek pos 3	0,86
			LC10.4 - TS dek pos 4	0,86
			LC10.5 - TS dek pos 5	0,86
			LC10.6 - TS stootplaat	0,86
			LC11.1 - Remmen dek W	1,08
			LC11.2 - Remmen dek O	1,08
			LC11.3 - Remmen stootplaat	1,08

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
			W LC11.4 - Remmen stootplaat O	1,08

4.4. Result classes

Name	List
Frequent	FREQ 1 - Envelope - serviceability FREQ 9 - Envelope - serviceability
Karakteristiek	KAR 1 - Envelope - serviceability KAR 3 - Envelope - serviceability KAR 7 - Envelope - serviceability KAR 8 - Envelope - serviceability KAR 9 - Envelope - serviceability KAR 10 - Envelope - serviceability
Fundamenteel	CAL 4 - Envelope - ultimate FUND 1 - Envelope - ultimate FUND 3 - Envelope - ultimate FUND 7 - Envelope - ultimate FUND 9 - Envelope - ultimate FUND 15 - Envelope - ultimate FUND 16 - Envelope - ultimate

4.5. Calculation protocol

Linear calculation

Number of 2D elements	2274
Number of 1D elements	550
Number of mesh nodes	3025
Number of equations	18150
Loadcases	LC1
	LC2
	LC3
	LC4
	LC5
	LC7.1
	LC7.2
	LC7.3
	LC7.4
	LC7.5
	LC7.6
	LC6
	LC8.2
	LC9.1
	LC9.2
	LC10.1
	LC10.2
	LC10.3
	LC10.6
	LC10.4
	LC10.5
	LC11.1
	LC11.2
	LC11.3
	LC11.4
	LC8.3
	LC12
Bending theory	Mindlin
Start of calculation	29.04.2021 15:35
End of calculation	29.04.2021 15:35

Sum of loads and reactions.

Project Maas-Waalweg Delwijnen

	[kN]	X	Y	Z
Loadcase LC1	loads	0.0	0.0	-2459.1
	reactions in nodes	0.0	0.0	2459.1
	reactions on lines	-0.0	-0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC2	loads	0.0	0.0	-2934.9
	reactions in nodes	-1.3	0.0	2934.9
	reactions on lines	1.3	-0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC3	loads	0.0	0.0	-424.0
	reactions in nodes	-0.0	0.0	424.0
	reactions on lines	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC4	loads	0.0	0.0	-607.5
	reactions in nodes	-0.2	0.0	607.5
	reactions on lines	0.2	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC5	loads	0.0	0.0	0.0
	reactions in nodes	-2.5	0.0	0.0
	reactions on lines	2.5	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC7.1	loads	0.0	44.3	0.0
	reactions in nodes	1.6	0.0	0.0
	reactions on lines	-1.6	-44.3	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC7.2	loads	0.0	-44.3	0.0
	reactions in nodes	-1.6	0.0	0.0
	reactions on lines	1.6	44.3	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC7.3	loads	-18.6	-18.6	0.0
	reactions in nodes	11.3	0.0	0.0
	reactions on lines	7.4	18.6	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC7.4	loads	-18.6	18.6	0.0
	reactions in nodes	12.6	0.0	0.0
	reactions on lines	6.0	-18.6	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC7.5	loads	18.6	18.6	0.0
	reactions in nodes	-11.3	0.0	0.0
	reactions on lines	-7.4	-18.6	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC7.6	loads	18.6	-18.6	0.0
	reactions in nodes	-12.6	-0.0	0.0
	reactions on lines	-6.0	18.6	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC6	loads	0.0	0.0	0.0
	reactions in nodes	0.6	0.0	0.0
	reactions on lines	-0.6	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC8.2	loads	0.0	0.0	0.0
	reactions in nodes	-0.6	0.0	0.0
	reactions on lines	0.6	-0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC9.1	loads	0.0	0.0	-862.3
	reactions in nodes	-0.2	0.0	862.3

Project Maas-Waalweg Delwijnen

	[kN]	X	Y	Z
	reactions on lines	0.2	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC9.2	loads	0.0	0.0	-147.7
	reactions in nodes	0.1	0.0	147.7
	reactions on lines	-0.1	-0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC10.1	loads	0.0	0.0	-1000.0
	reactions in nodes	-45.1	0.0	1000.0
	reactions on lines	45.1	-0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC10.2	loads	0.0	0.0	-1000.0
	reactions in nodes	-42.3	0.0	1000.0
	reactions on lines	42.3	-0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC10.3	loads	0.0	0.0	-1000.0
	reactions in nodes	-0.3	0.0	1000.0
	reactions on lines	0.3	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC10.6	loads	0.0	0.0	-1998.6
	reactions in nodes	1.0	0.0	1998.6
	reactions on lines	-1.0	-0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC10.4	loads	0.0	0.0	-1000.0
	reactions in nodes	44.7	0.0	1000.0
	reactions on lines	-44.7	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC10.5	loads	0.0	0.0	-1000.0
	reactions in nodes	40.9	0.0	1000.0
	reactions on lines	-40.9	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC11.1	loads	422.9	0.0	0.0
	reactions in nodes	-271.0	0.0	0.0
	reactions on lines	-151.8	-0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC11.2	loads	-422.9	0.0	0.0
	reactions in nodes	271.0	0.0	0.0
	reactions on lines	151.8	-0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC11.3	loads	370.2	0.0	-0.0
	reactions in nodes	-246.6	0.0	0.0
	reactions on lines	-123.6	-0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC11.4	loads	-370.8	-0.0	-0.0
	reactions in nodes	241.2	0.0	0.0
	reactions on lines	129.7	-0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC8.3	loads	0.0	0.0	0.0
	reactions in nodes	0.5	0.0	0.0
	reactions on lines	-0.5	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
Loadcase LC12	loads	0.0	0.0	-1600.0
	reactions in nodes	2.8	0.0	1600.0
	reactions on lines	-2.8	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0

	[kN]	X	Y	Z
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

5. Oplegkrachten

5.1. Permanente combinaties

Linear calculation, Extreme : Global, System : Principal

Selection : All

Combinations : PERM

Cross-section : Oplegblok - Rectangle (300; 400)

Member	css	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]
B8	Oplegblok - Rectangle	0,000	PERM/1	-357	2	-10
B33	Oplegblok - Rectangle	0,000	PERM/1	-208	-1	-11
B32	Oplegblok - Rectangle	0,000	PERM/1	-332	-2	-11
B38	Oplegblok - Rectangle	0,000	PERM/1	-357	2	-11
B2	Oplegblok - Rectangle	0,000	PERM/1	-332	-2	-11
B8	Oplegblok - Rectangle	0,000	PERM/2	-357	0	-6

5.2. Karakteristieke combinaties

Linear calculation, Extreme : Global, System : Principal

Selection : All

Class : Karakteristiek

Cross-section : Oplegblok - Rectangle (300; 400)

Member	css	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]
B38	Oplegblok - Rectangle	0,000	KAR 1/3	-652	-4	-40
B33	Oplegblok - Rectangle	0,000	KAR 3/4	-208	-4	-38
B32	Oplegblok - Rectangle	0,000	KAR 3/5	-347	-11	-38
B38	Oplegblok - Rectangle	0,000	KAR 3/6	-453	10	20
B2	Oplegblok - Rectangle	0,000	KAR 3/7	-422	5	-47
B38	Oplegblok - Rectangle	0,000	KAR 3/8	-355	4	31

5.3. Fundamentele combinaties

Linear calculation, Extreme : Global, System : Principal

Selection : All

Class : Fundamenteel

Cross-section : Oplegblok - Rectangle (300; 400)

Member	css	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]
B38	Oplegblok - Rectangle	0,000	FUND 7/9	-827	-6	-52
B33	Oplegblok - Rectangle	0,000	CAL 4/10	-208	-5	-27
B32	Oplegblok - Rectangle	0,000	FUND 9/11	-418	-14	-49
B38	Oplegblok - Rectangle	0,000	FUND 16/12	-532	14	17
B2	Oplegblok - Rectangle	0,000	FUND 9/13	-520	8	-61
B38	Oplegblok - Rectangle	0,000	FUND 9/14	-426	5	44

6. Resultaten landhoofd

6.1. Landhoofdbalk

6.1.1. Frequente combinaties

Linear calculation, Extreme : Global, System : LCS

Selection : All

Class : Frequent

Cross-section : Landhoofd - General cross-section

Member	css	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1	Landhoofd - General cross-section	3,869	FREQ 1/15	34	-124	219	212	-295	233
B31	Landhoofd - General cross-section	3,869	FREQ 1/16	78	120	-158	-222	-267	215
B1	Landhoofd - General cross-section	6,079	FREQ 1/15	36	-129	650	164	-304	172
B31	Landhoofd - General cross-section	1,658	FREQ 1/17	67	100	-700	-273	-326	154
B1	Landhoofd - General cross-section	6,079	FREQ 1/18	37	-123	705	289	-345	168
B31	Landhoofd - General cross-section	2,763	FREQ 1/19	65	20	-425	-598	-278	124
B1	Landhoofd - General cross-section	4,974	FREQ 1/20	47	-46	448	614	-213	132
B31	Landhoofd - General cross-section	3,869	FREQ 1/21	62	-33	172	-394	-409	193
B31	Landhoofd - General cross-section	1,189	FREQ 1/22	66	78	-11	49	75	148
B31	Landhoofd - General cross-section	0,921	FREQ 1/23	59	0	-234	3	-78	89

Project Maas-Waalweg Delwijnen

Values: **N**, **V_y**, **V_z**, **M_y**, **M_z**

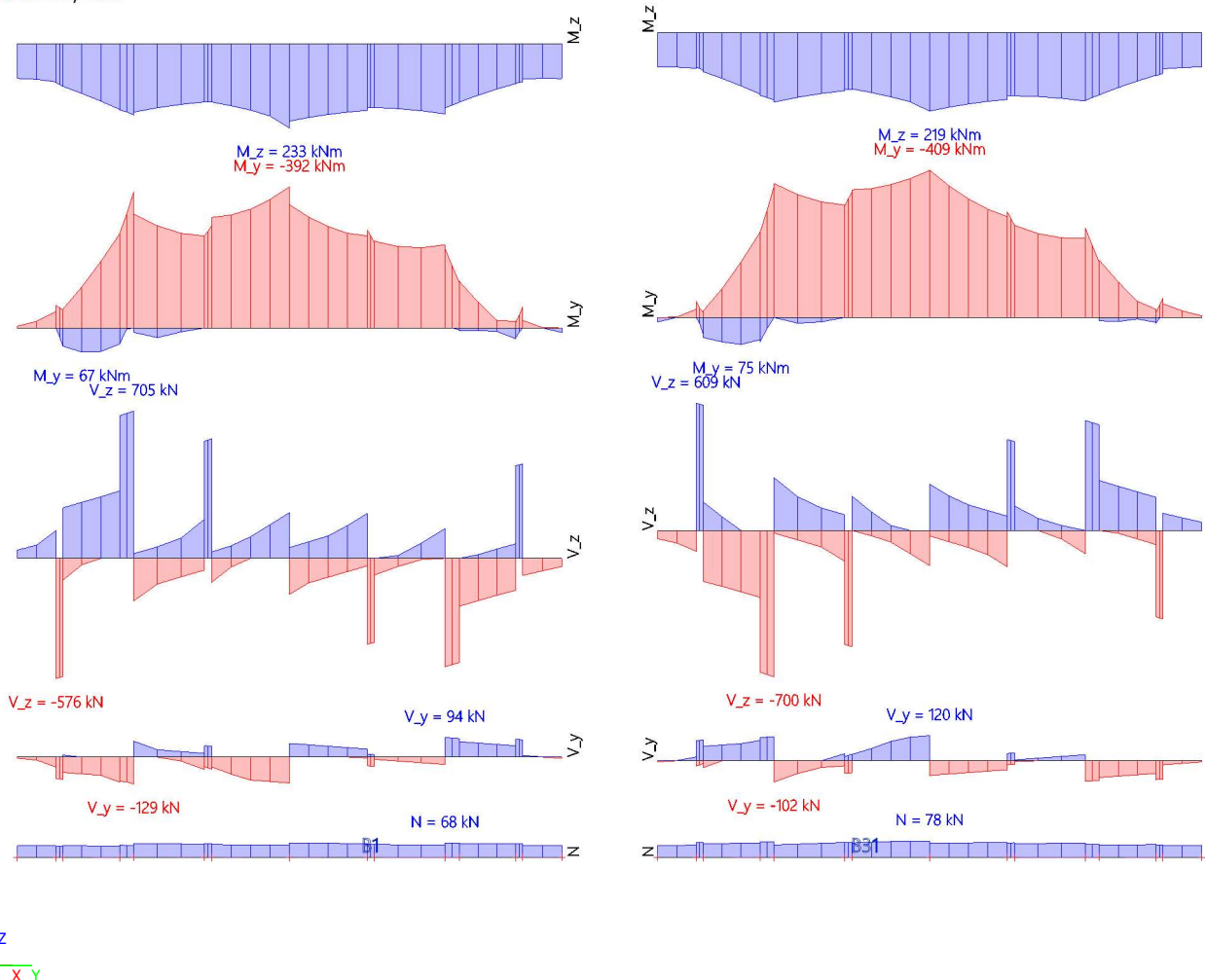
Linear calculation

Class: Frequent

Coordinate system: Member

Extreme 1D: Member

Selection: B1, B31



6.1.2. fundamentele combinaties

Linear calculation, Extreme : Global, System : LCS

Selection : All

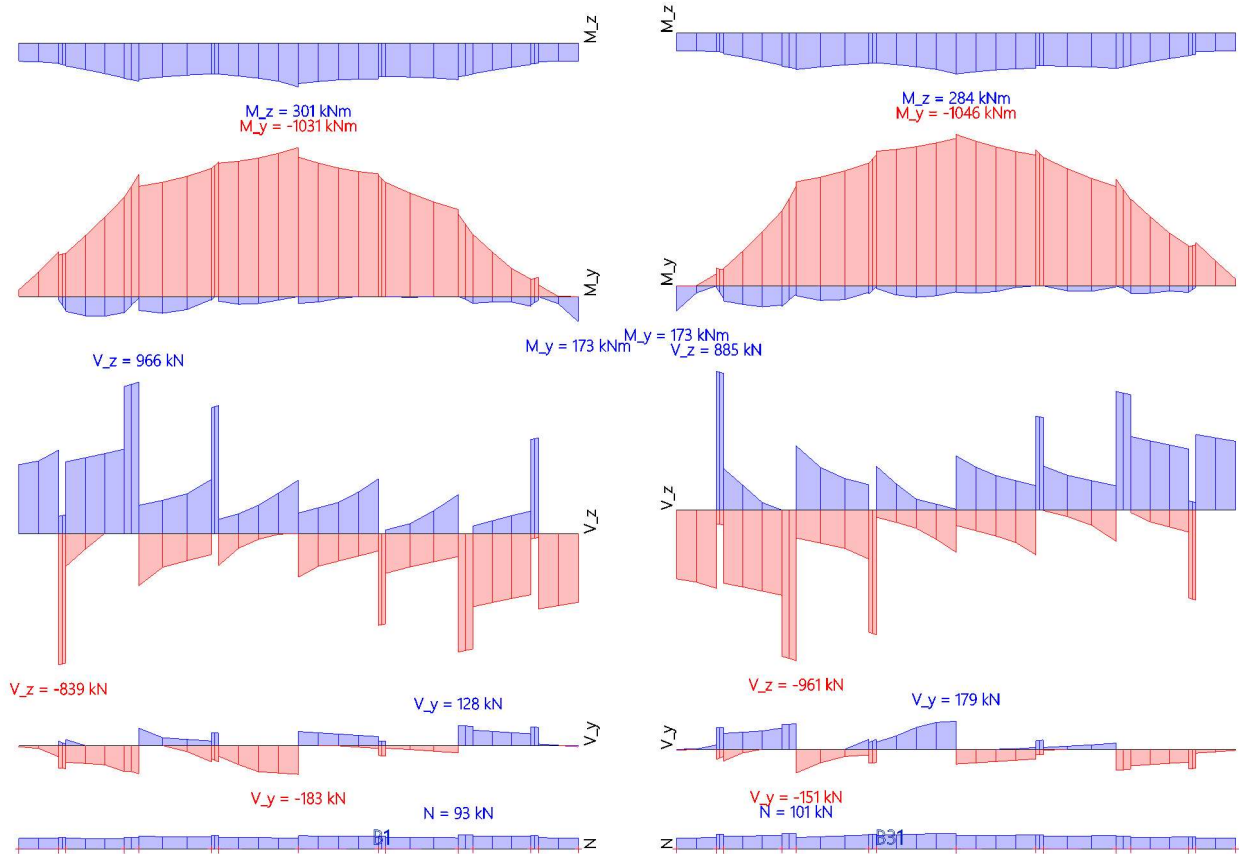
Class : Fundamenteel

Cross-section : Landhoofd - General cross-section

Member	css	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1	Landhoofd - General cross-section	6,079	FUND 9/24	33	-175	885	269	-432	204
B31	Landhoofd - General cross-section	1,658	FUND 3/25	101	139	-619	-67	-232	225
B1	Landhoofd - General cross-section	3,869	FUND 9/26	33	-183	267	404	-390	297
B31	Landhoofd - General cross-section	3,869	FUND 9/27	99	179	-186	-417	-368	270
B31	Landhoofd - General cross-section	1,658	FUND 7/28	77	134	-961	-400	-401	199
B1	Landhoofd - General cross-section	6,079	FUND 7/29	36	-163	966	418	-421	216
B31	Landhoofd - General cross-section	7,084	CAL 4/30	55	-73	-40	-1010	-257	119
B1	Landhoofd - General cross-section	0,553	CAL 4/31	65	63	78	1006	-89	102
B31	Landhoofd - General cross-section	3,869	CAL 4/32	61	-50	184	-459	-1046	221
B1	Landhoofd - General cross-section	0,000	CAL 4/33	56	-5	-439	877	173	96
B31	Landhoofd - General cross-section	2,328	FUND 9/34	83	-3	60	-436	-403	91
B1	Landhoofd - General cross-section	3,869	FUND 7/35	37	-164	322	266	-339	301

Project Maas-Waalweg Delwijnen

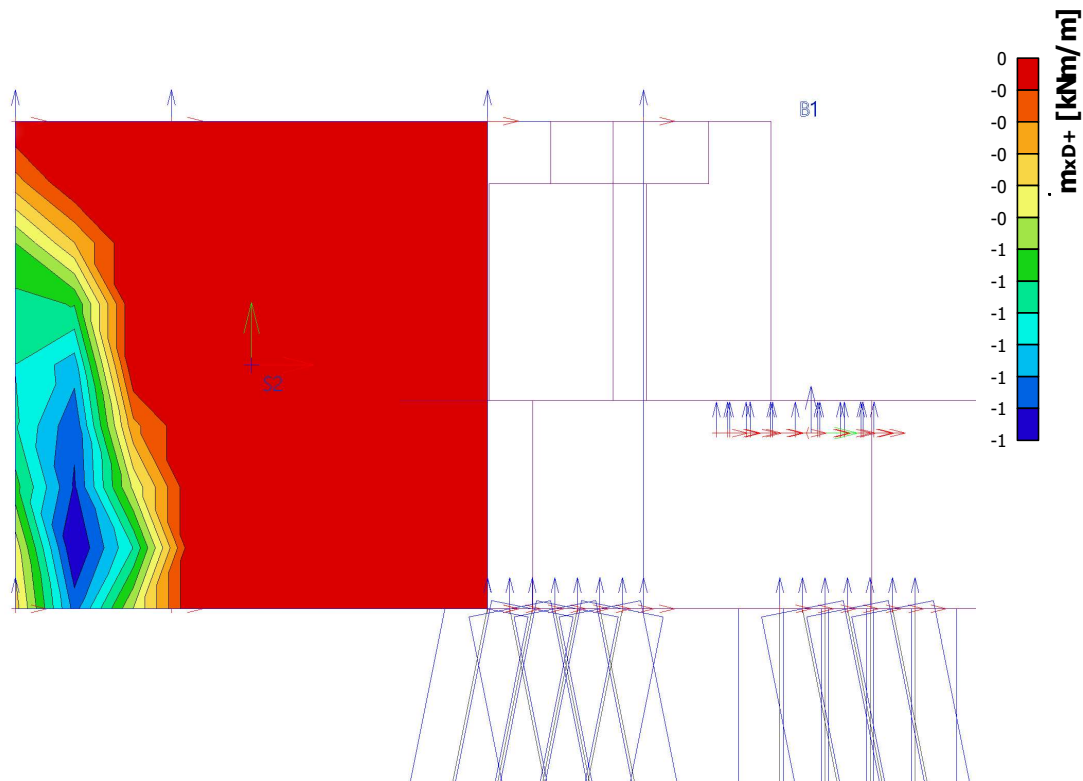
Values: N , V_y , V_z , M_y , M_z
 Linear calculation
 Class: Fundamenteel
 Coordinate system: Member
 Extreme 1D: Member
 Selection: B1, B31



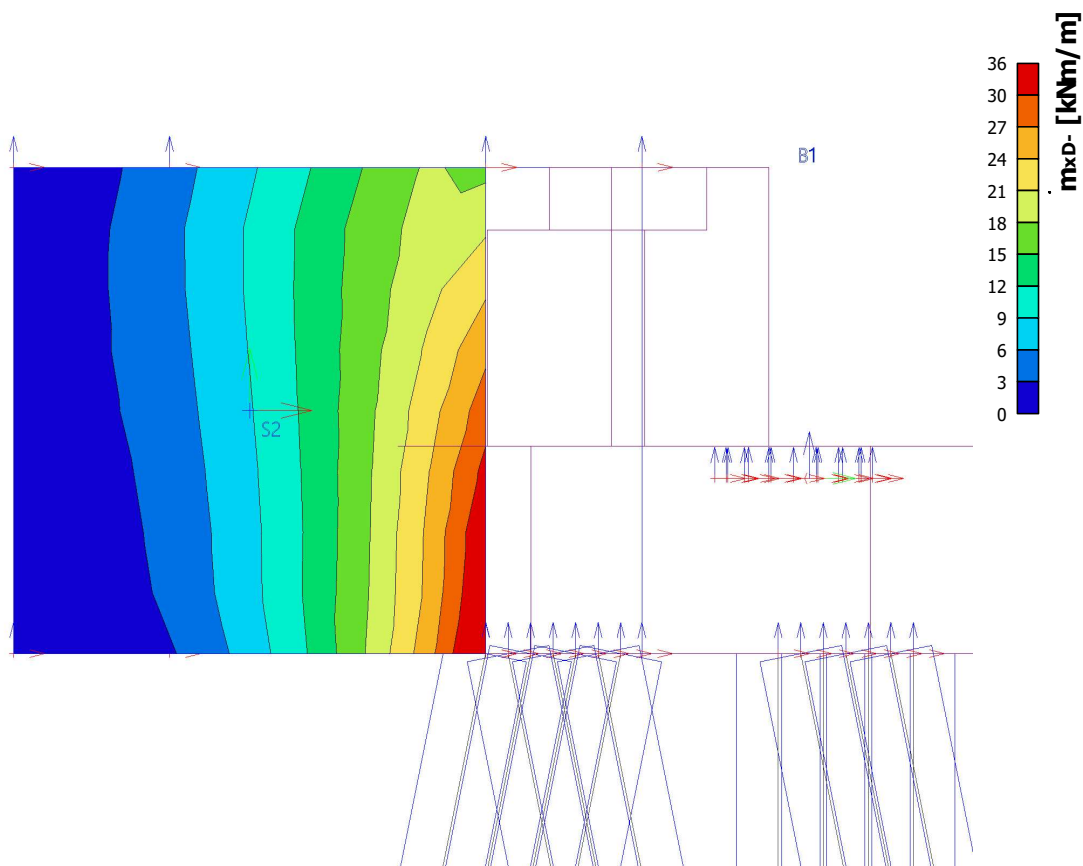
6.2. Vleugelwand

6.2.1. Frequent

Values: $m_{x,D+}$
Linear calculation
Class: Frequent
Extreme: Global
Selection: S2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element

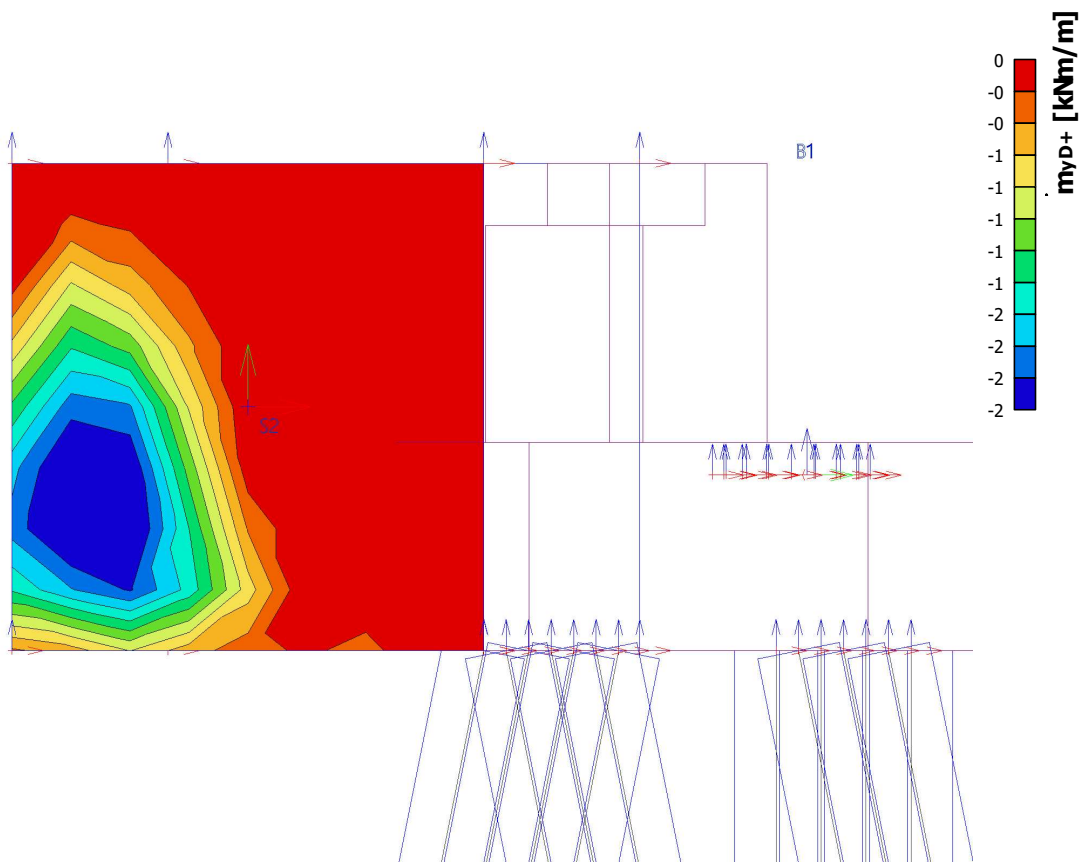


Values: $m_{x,D-}$
Linear calculation
Class: Frequent
Extreme: Global
Selection: S2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element

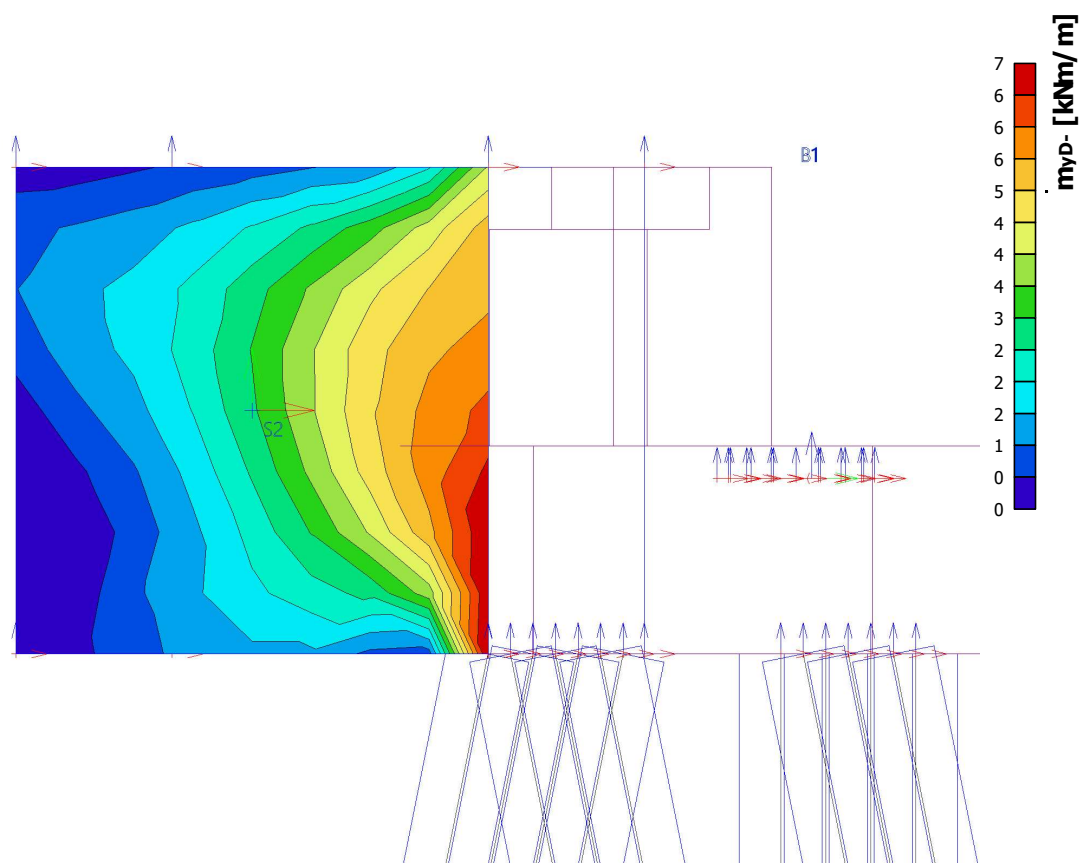


Project Maas-Waalweg Delwijnen

Values: **myp+**
Linear calculation
Class: Frequent
Extreme: Global
Selection: S2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



Values: **myp-**
Linear calculation
Class: Frequent
Extreme: Global
Selection: S2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



Project Maas-Waalweg Delwijnen

Values: n_{xd}

Linear calculation

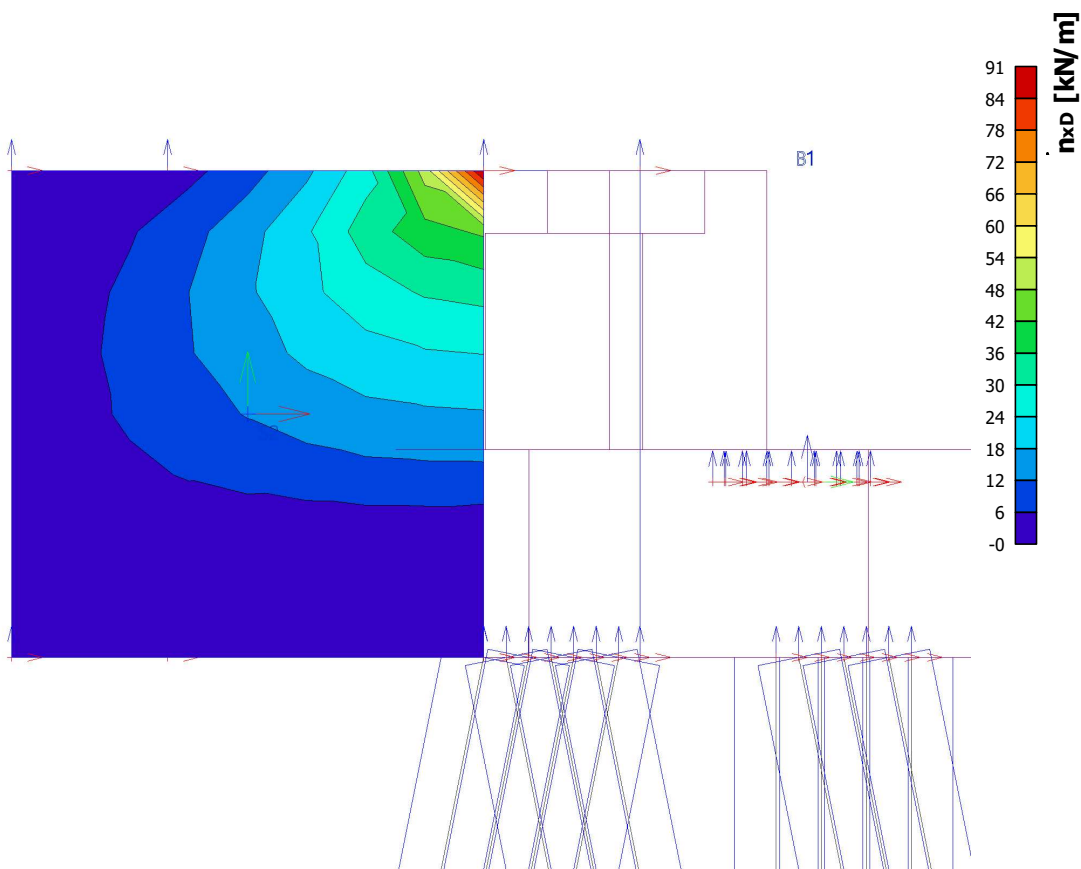
Class: Frequent

Extreme: Global

Selection: S2

Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element



Values: n_{yd}

Linear calculation

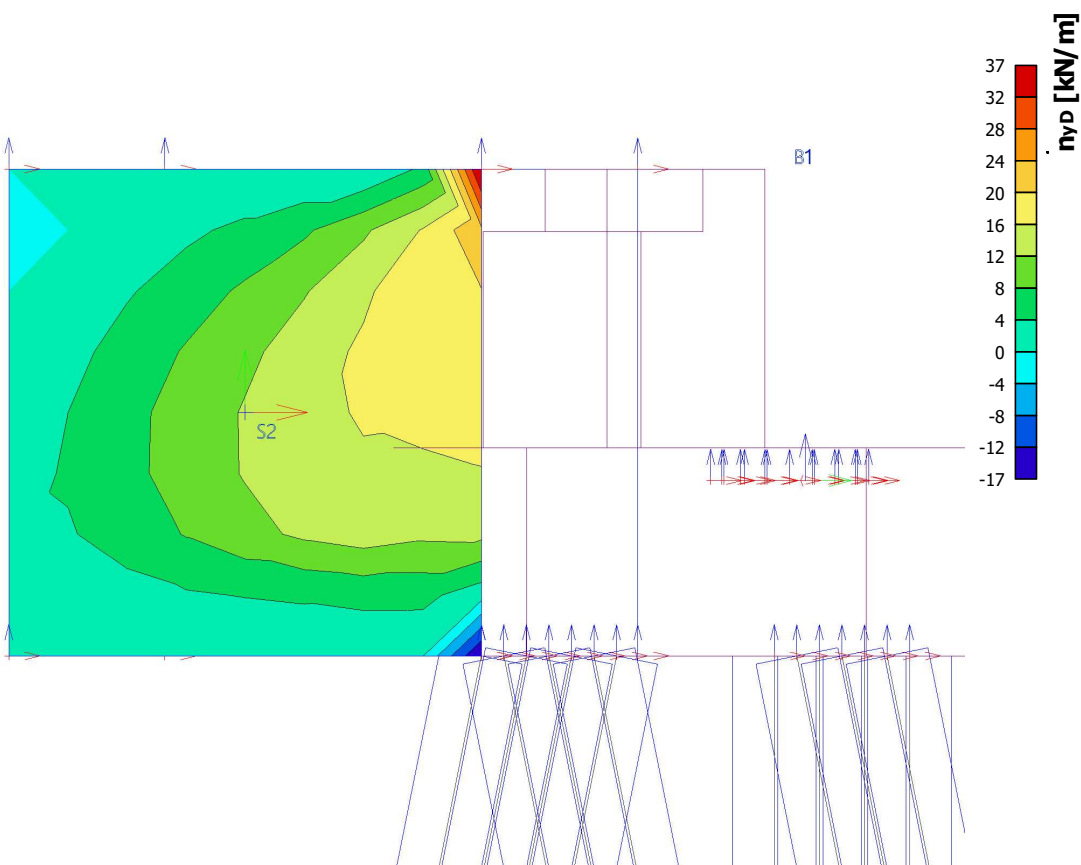
Class: Frequent

Extreme: Global

Selection: S2

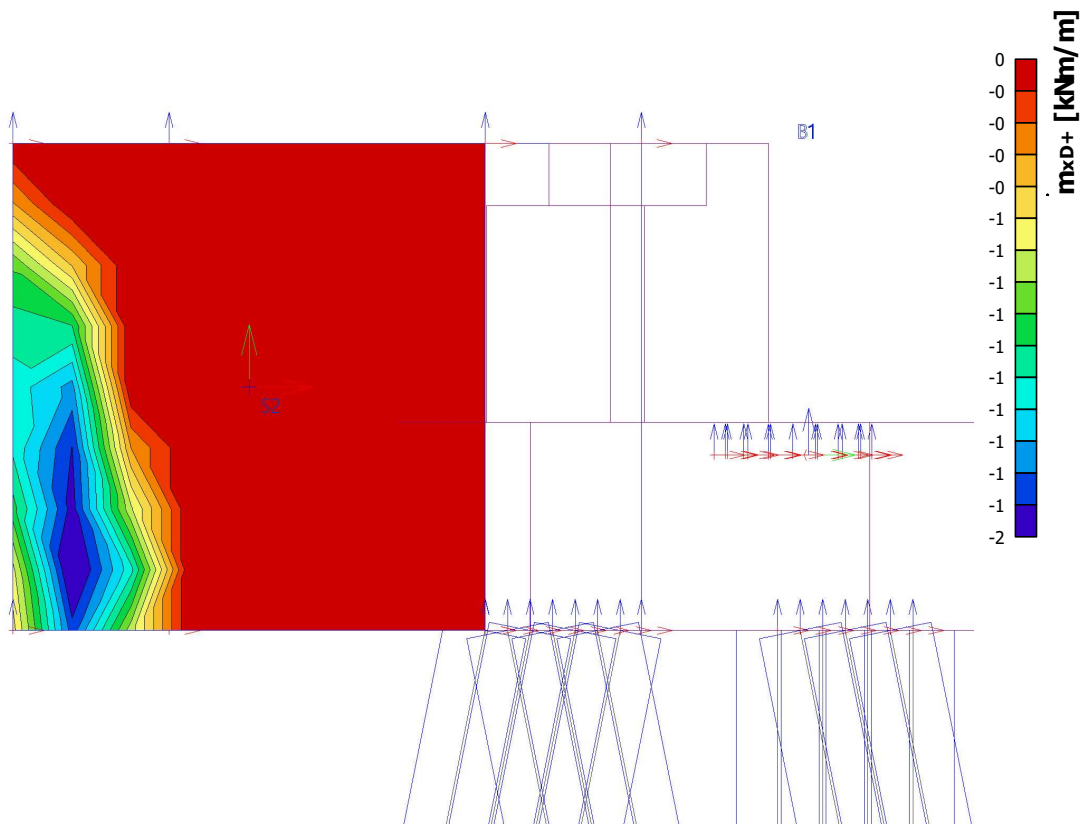
Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element

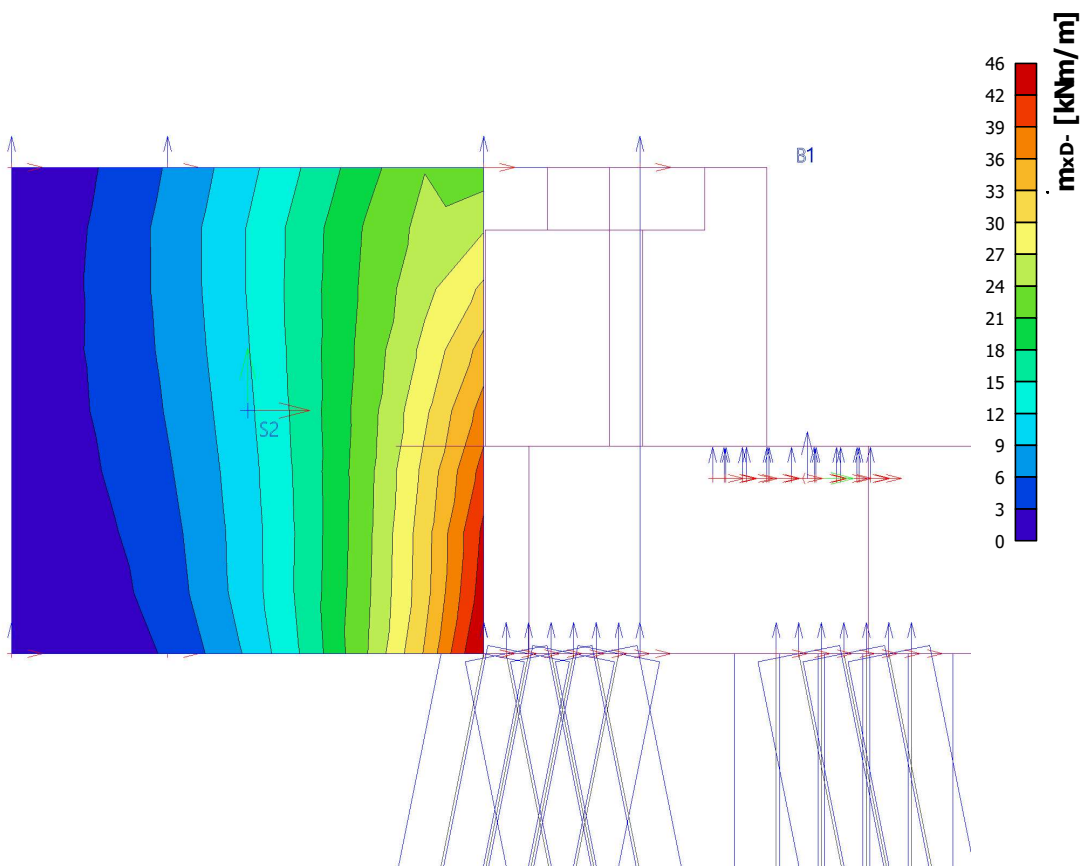


6.2.2. Fundamenteel

Values: m_{x0+}
Linear calculation
Class: Fundamenteel
Extreme: Global
Selection: S2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element

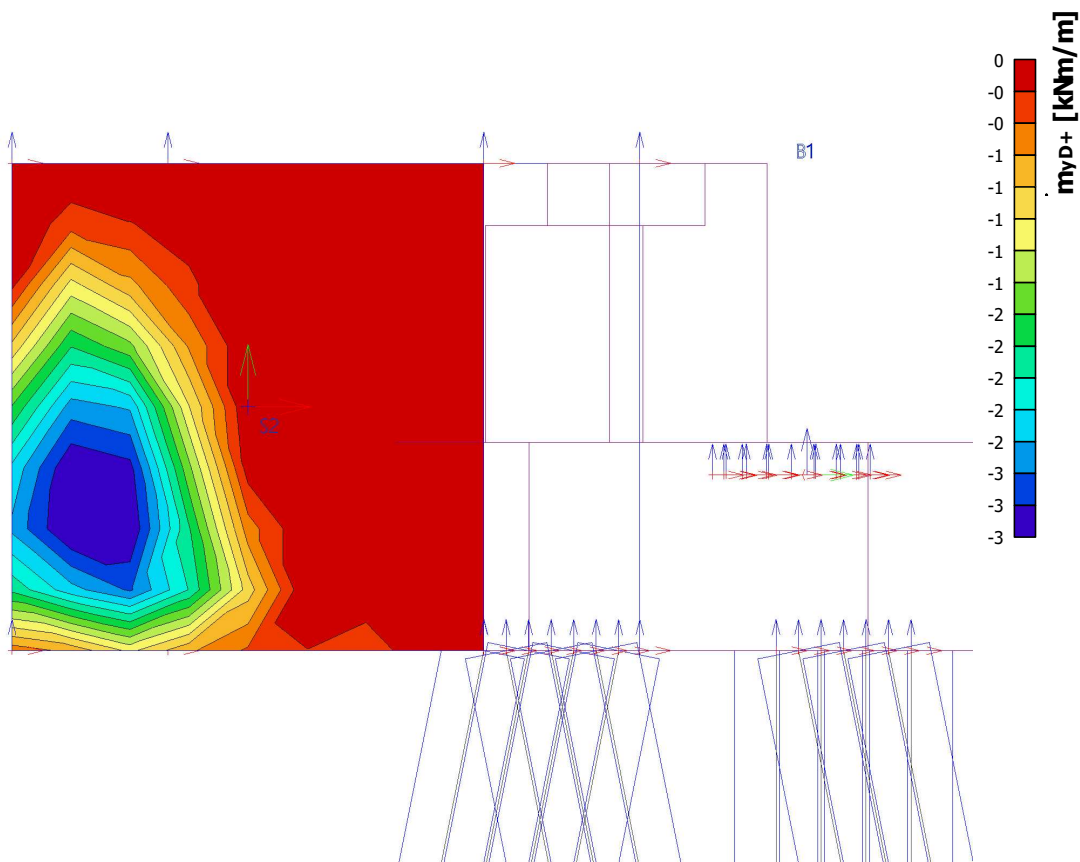


Values: m_{x0-}
Linear calculation
Class: Fundamenteel
Extreme: Global
Selection: S2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element

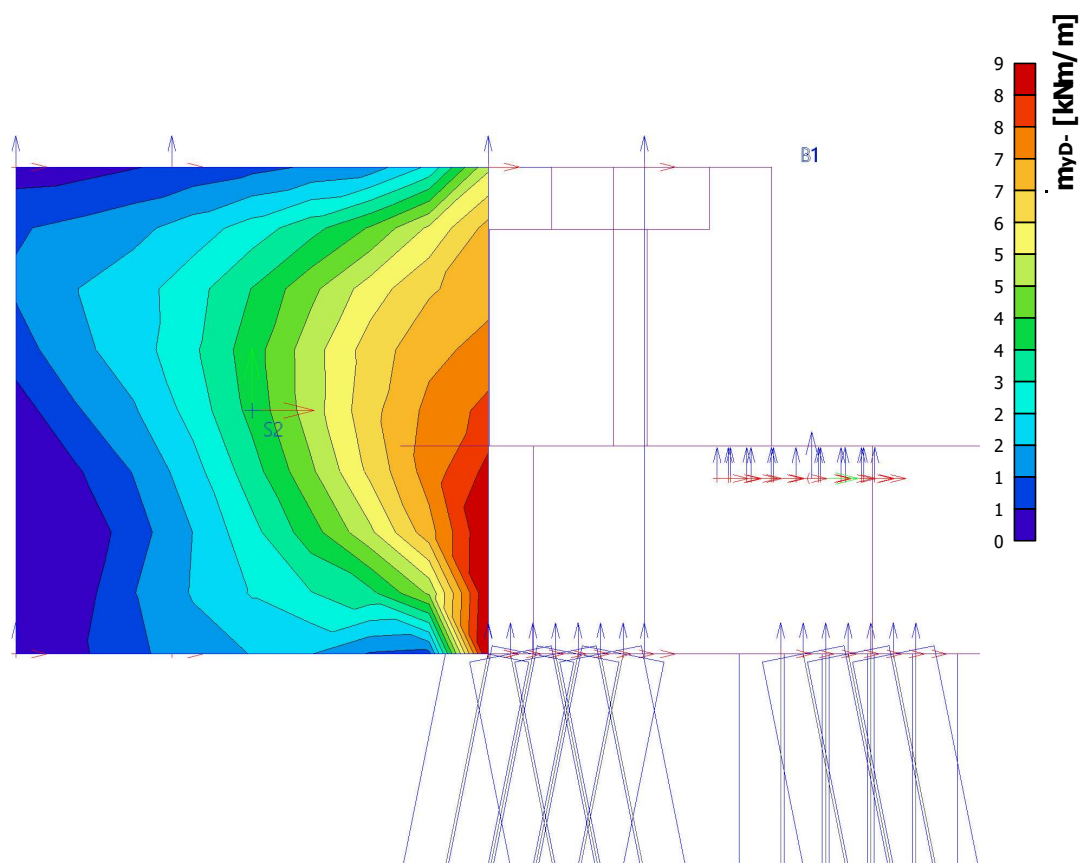


Project Maas-Waalweg Delwijnen

Values: **myp+**
Linear calculation
Class: Fundamenteel
Extreme: Global
Selection: S2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element

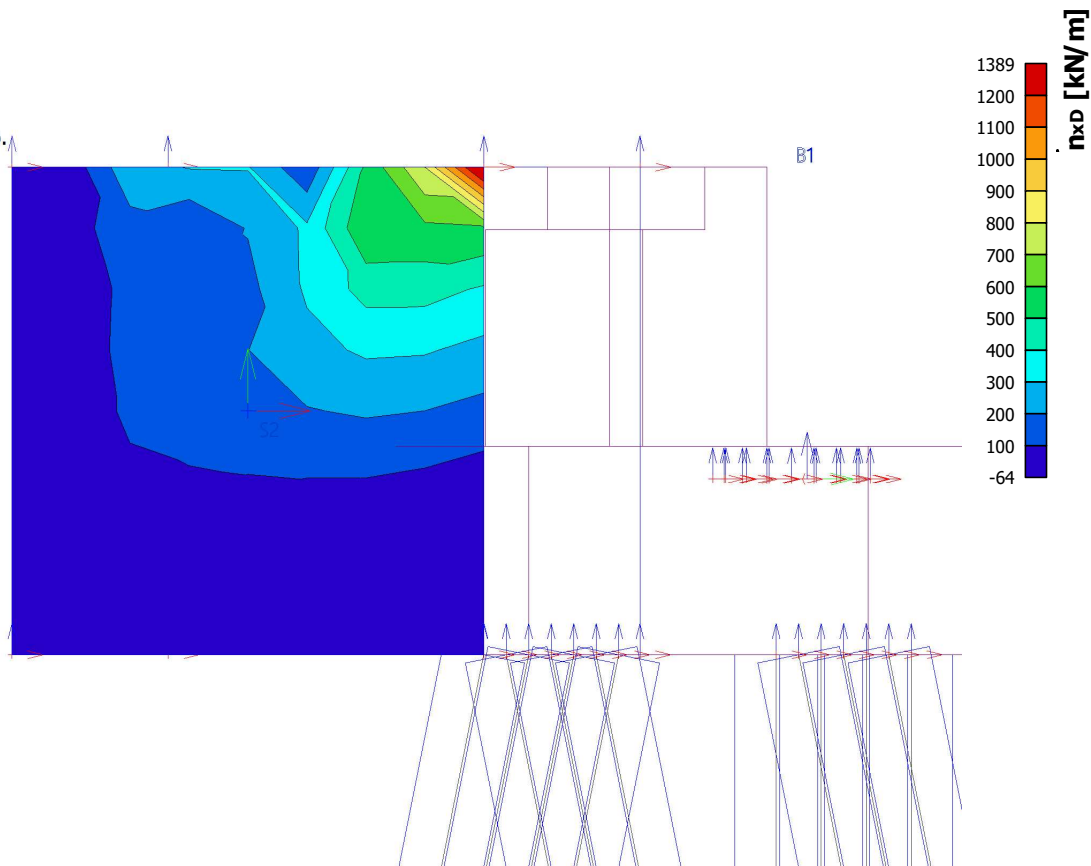


Values: **myp-**
Linear calculation
Class: Fundamenteel
Extreme: Global
Selection: S2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element

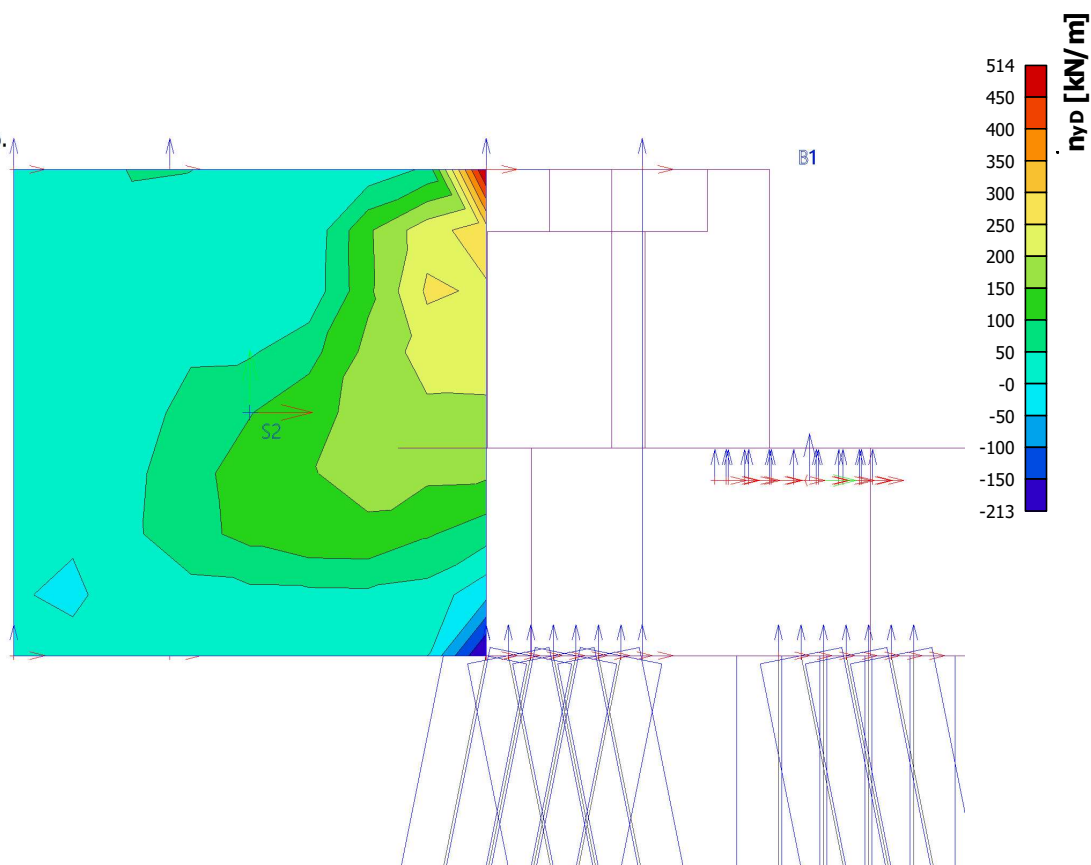


Project Maas-Waalweg Delwijnen

Values: n_{xd}
Linear calculation
Class: Fundamenteel
Extreme: Global
Selection: S2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



Values: n_{yd}
Linear calculation
Class: Fundamenteel
Extreme: Global
Selection: S2
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



7. Resultaten palen

7.1. Paalreacties

7.1.1. Reactions Permanent

Linear calculation, Extreme : Global
Selection : Named selection - paalveren
Combinations : PERM
Rotated supports

Support	Case	Rz [kN]
Sn1/N58	PERM/2	155
Sn28/N164	PERM/2	294

Values: **R_z**

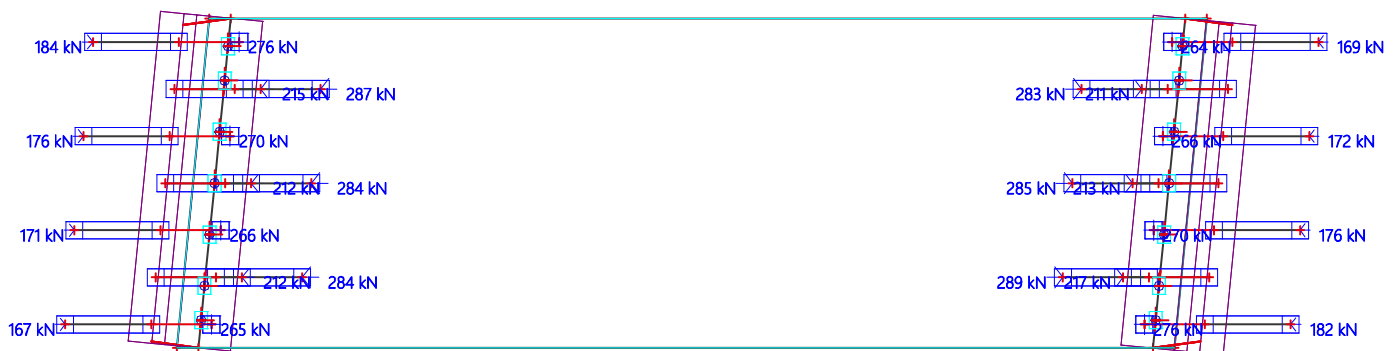
Linear calculation

Combination: PERM

System: Rotated supports

Extreme: Member

Selection: All



7.1.2. Reactions BGT

Linear calculation, Extreme : Global

Selection : Named selection - paalveren

Class : Karakteristiek

Rotated supports

Support	Case	Rz [kN]
Sn1/N58	KAR 3/36	-94
Sn28/N164	KAR 3/37	637

Values: $\mathbf{R}_z$

Linear calculation

Class: Karakteristiek

System: Rotated supports

Extreme: Member

Selection: All



7.1.3. Reactions UGT

Linear calculation, Extreme : Global
Selection : Named selection - paalveren
Class : Fundamenteel
Rotated supports

Support	Case	Rz [kN]
Sn1/N58	FUND 9/38	-152
Sn28/N164	FUND 9/39	817

Values: **R_z**

Linear calculation

Class: Fundamenteel

System: Rotated supports

Extreme: Member

Selection: All



7.2. Paalkopkrachten

7.2.1. Frequente combinaties

Linear calculation, Extreme : Global, System : Principal

Selection : All

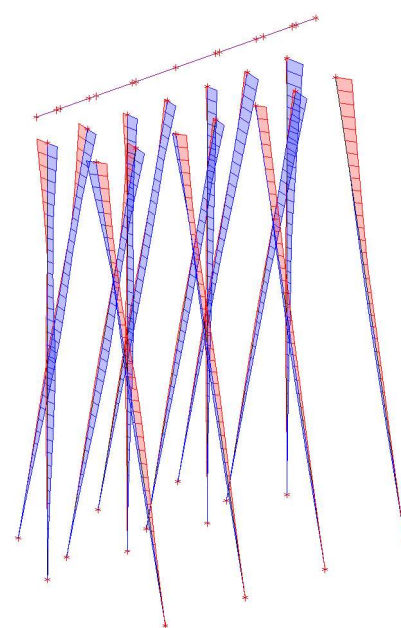
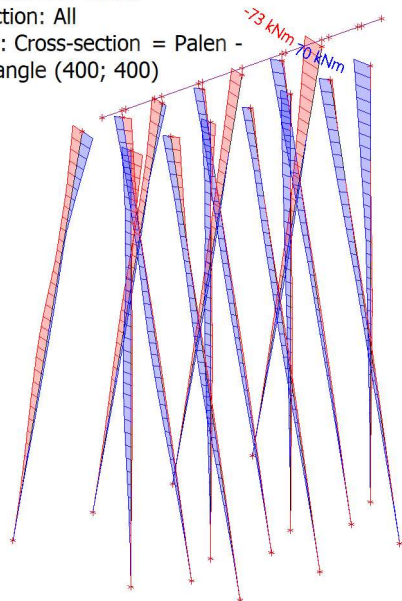
Class : Frequent

Cross-section : Palen - Rectangle (400; 400)

Member	css	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B53	Palen - Rectangle	9,361	FREQ 1/40	-592	0	-4	0	4	0
B17	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/41	84	7	-15	0	32	-25
B39	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/17	-64	-7	14	0	-68	26
B17	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/42	-100	7	-15	0	38	-24
B17	Palen - Rectangle	0,850	FREQ 1/43	-46	7	-18	0	30	-18
B18	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/43	-342	1	21	0	-50	-7
B24	Palen - Rectangle	0,567	FREQ 1/18	-464	5	4	0	22	-23
B39	Palen - Rectangle	0,283	FREQ 1/44	-50	-7	10	0	-47	26
B29	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/45	-107	5	16	0	-73	-16
B30	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/45	-320	3	-13	0	70	-16
B52	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/18	-382	6	-4	0	47	-27
B39	Palen - Rectangle	0,000	FREQ 1/44	-49	-7	10	0	-49	28

Project Maas-Waalweg Delwijnen

Values: M_y
Linear calculation
Class: Frequent
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All
Filter: Cross-section = Palen -
Rectangle (400; 400)



Project Maas-Waalweg Delwijnen

Values: M_z

Linear calculation

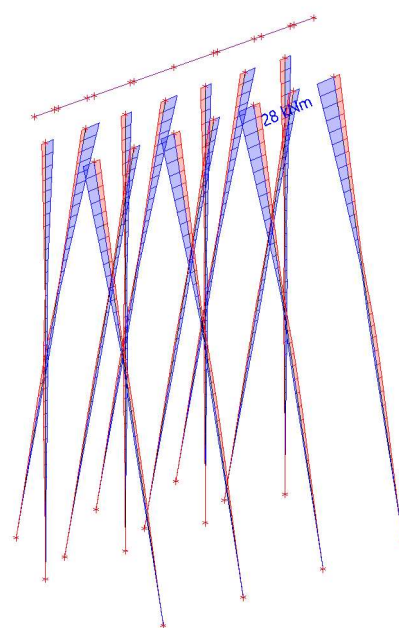
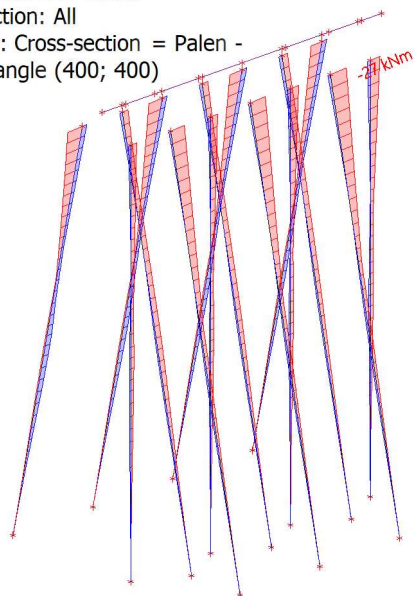
Class: Frequent

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Cross-section = Palen -
Rectangle (400; 400)



7.2.2. Fundamentele combinaties

Linear calculation, Extreme : Global, System : Principal

Selection : All

Class : Fundamenteel

Cross-section : Palen - Rectangle (400; 400)

Member	css	dx [m]	Case	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B53	Palen - Rectangle	9,361	FUND 9/39	-814	1	-7	0	6	-1
B17	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/38	206	11	-28	0	62	-40
B39	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/46	-39	-14	20	0	-99	52
B17	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/47	-55	14	-27	0	69	-47
B17	Palen - Rectangle	0,850	FUND 9/48	32	12	-32	0	54	-29
B18	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/48	-441	2	35	0	-86	-13
B24	Palen - Rectangle	0,567	FUND 9/49	-624	11	7	0	27	-43
B39	Palen - Rectangle	0,283	FUND 9/50	-20	-14	14	0	-70	50
B29	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/51	-100	10	23	0	-107	-31
B30	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/51	-402	4	-20	0	103	-22
B52	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/49	-501	12	-6	0	68	-52
B39	Palen - Rectangle	0,000	FUND 9/50	-19	-14	14	0	-74	54

Values: **M_y**

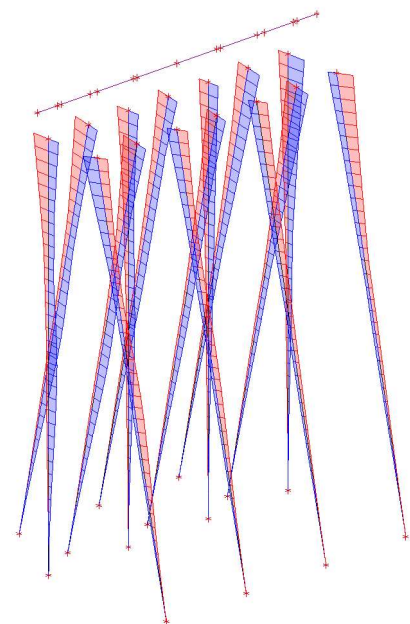
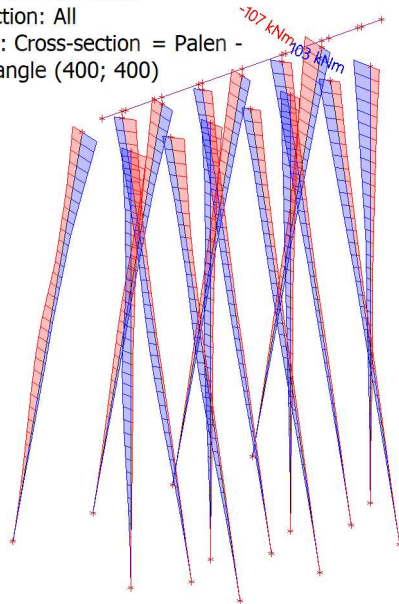
Linear calculation

Class: Fundamenteel

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Cross-section = Palen -
Rectangle (400; 400)

Project Maas-Waalweg Delwijnen

Values: M_z

Linear calculation

Class: Fundamenteel

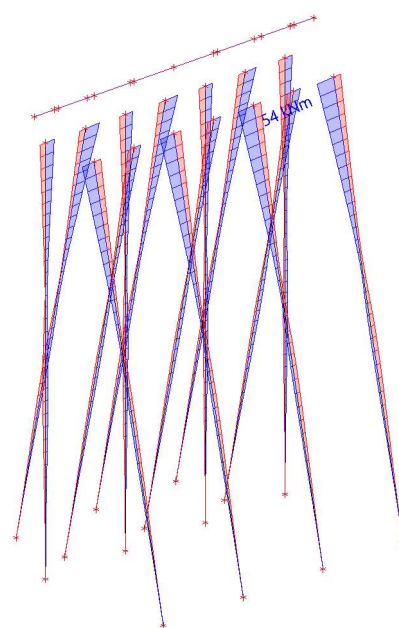
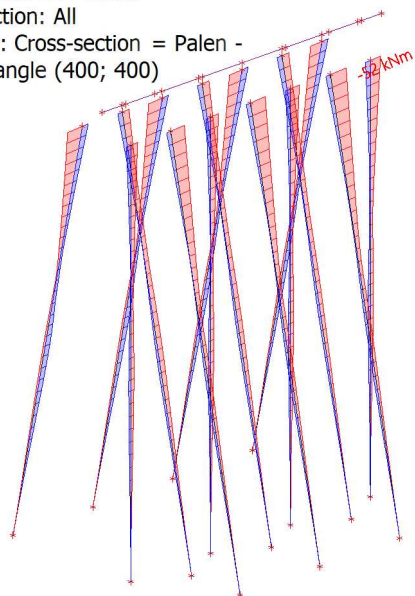
Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Cross-section = Palen -

Rectangle (400; 400)



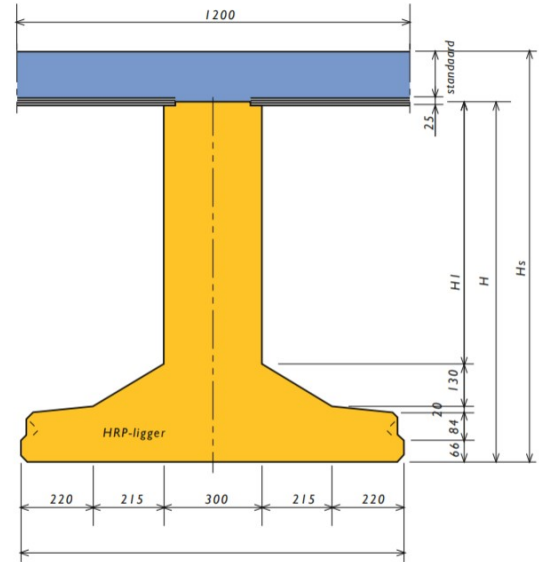
Bijlage C

Berekeningen dek

Bijlage C1

Bepaling orthotropie

Bepaling orthotrope stijfheden prefab dekconstructie - railbalkligger h=800



Invoer parameters:

Prefab ligger

$$h_{\text{ligger}} := 800\text{mm}$$

$$z_{\text{ligger}} := 276\text{mm}$$

$$E_{\text{ligger}} := 38200 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gg \text{C53/60} \\ \text{ongescheurd}$$

$$I_{\text{ligger}} := 21.9 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

$$A_{\text{ligger}} := 4.05 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$$

Druklaag

$$h_{\text{druk}} := 250\text{mm}$$

$$z_{\text{druk}} := h_{\text{ligger}} + \frac{h_{\text{druk}}}{2} = 925 \cdot \text{mm}$$

$$b_{\text{druk}} := 1200\text{mm}$$

$$E_{\text{druk}} := 33000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gg \text{c30/37} \\ \text{ongescheurd}$$

$$E_{\text{druk.scheur}} := 11000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gg \text{C30/37 (t.b.v. stijfheid dwarsrichting)}$$

Berekening eigenschappen samengesteld profiel

Omdat de de druklaag en de prefab ligger van verschillend materiaal zijn en gescheurd of niet. Hebben deze twee onderdelen een verschillende E-moduli. Om een stijfheid van het samengestelde profiel te kunnen berekenen, dienen de afmetingen van de druklaag fictief te worden verrekend op basis van de verhouding in E-moduli.

Verhouding E-moduli

$$n := \frac{E_{\text{ligger}}}{E_{\text{druk}}} = 1.158$$

Fictieve breedte druklaag o.b.v. n-factor

$$b_{\text{druk.fic}} := \frac{b_{\text{druk}}}{n} = 1.037 \text{ m}$$

Traagheidsmoment druklaag (fictief)

$$I_{\text{druk.fic}} := \frac{1}{12} \cdot b_{\text{druk.fic}} \cdot h_{\text{druk}}^3 = 1.35 \times 10^{-3} \text{ m}^4$$

Oppervlakte druklaag (fictief)

$$A_{\text{druk.fic}} := h_{\text{druk}} \cdot b_{\text{druk.fic}} = 0.259 \text{ m}^2$$

$$z_{\text{tot}} := \frac{(A_{\text{druk.fic}} \cdot z_{\text{druk}} + A_{\text{ligger}} \cdot z_{\text{ligger}})}{A_{\text{druk.fic}} + A_{\text{ligger}}} = 0.529 \text{ m}$$

Afstand z-lijn druklaag tot zwaartelijns
samengest. profiel

$$a_{\text{druk}} := z_{\text{druk}} - z_{\text{tot}} = 0.396 \text{ m}$$

Afstand z-lijn ligger tot zwaartelijns
samengest.
profiel

$$a_{\text{ligger}} := z_{\text{tot}} - z_{\text{ligger}} = 0.253 \text{ m}$$

Traagheidsmoment samengest. profiel

$$I_{\text{tot}} := I_{\text{druk.fic}} + A_{\text{druk.fic}} \cdot a_{\text{druk}}^2 + I_{\text{ligger}} + A_{\text{ligger}} \cdot a_{\text{ligger}}^2 = 0.09 \text{ m}^4$$

Berekening orthotrope parameters

Hart op hart afstand liggers

$$h_{\text{ligger}} := 1200 \text{ mm}$$

Dwarscontractiecoëfficiënt voor beton

$$\nu := 0.15$$

Glijdingsmodulus x-richting

$$G1 := \frac{E_{\text{ligger}}}{2(1 + \nu)} = 1.661 \times 10^4 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Glijdingsmodulus y-richting

$$G2 := \frac{E_{\text{druk}}}{2(1 + \nu)} = 1.435 \times 10^4 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Orthotrope stijfheden

Buigstijfheid x-richting

$$D11 := \frac{(E_{\text{ligger}} \cdot I_{\text{tot}})}{h_{\text{ligger}} \cdot (1 - \nu^2)} = 2.925 \times 10^{12} \cdot \text{N} \cdot \text{mm}$$

Buigstijfheid y-richting

$$D22 := E_{\text{druk}} \cdot \text{scheur} \cdot \frac{h_{\text{druk}}^3}{12 \cdot (1 - \nu^2)} = 1.465 \times 10^{10} \cdot \text{N} \cdot \text{mm}$$

Wingstijfheid

$$D33 := 0.5 \sqrt{D11 \cdot D22} = 1.035 \times 10^{11} \cdot \text{N} \cdot \text{mm}$$

Interactie buigstijfheden

$$D12 := \nu \cdot \sqrt{D11 \cdot D22} = 3.105 \times 10^{10} \cdot \text{N} \cdot \text{mm}$$

Afschuifstijfheid x-richting

$$D44 := G1 \cdot \frac{A_{\text{ligger}}}{h_{\text{ligger}}} = 5.605 \times 10^6 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

Afschuifstijfheid y-richting

$$D55 := G2 \cdot \frac{h_{\text{druk}}}{1.2} = 2.989 \times 10^6 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

In te voeren stijfheden in Scia

$$D11 = 2.925 \times 10^3 \cdot \text{MN} \cdot \text{m}$$

$$D22 = 14.653 \cdot \text{MN} \cdot \text{m}$$

$$D12 = 31.053 \cdot \text{MN} \cdot \text{m}$$

$$D33 = 103.51 \cdot \text{MN} \cdot \text{m}$$

$$D44 = 5.605 \times 10^3 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}}$$

$$D55 = 2.989 \times 10^3 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}}$$

Bijlage C2

Berekening voegbeweging

Horizontale voegvervormingen viaducten

Project: DO Maas-waalweg

Projectnummer:

Omschrijving: brug over Hoofdwetering

Datum: 8-2-2021

Naam: N. Elbers

Versie: v1.7



Programma "Loopweg" versie 1.6

Autorisatierapport: BC1072/R006_OD

blad 1/4

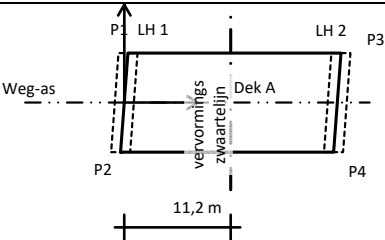
1. Uitgangspunten

- geometrie oplegblokken volgens NEN EN 1337-3:2005 tabel 3

- belastings- en combinatiefactoren volgens RTD 1007-2 v3.0

- excentrisch aangrijpende rembelasting is verwaarloosd

2. Geometrie



oost

noord

west

zuid

Uy

Wy

Ux

Aantal overspanningen

1

	alignment	Lengte [m]	Straal [m]	Dekdikte [m]	E-mod [N/mm2]	Stijfheid [kN/m]	Hoek α [deg]	Oplegblok
landhoofd 1	Dek A	22,3	0	1,15	10000	20000	84,4	☒
Landhoofd 2						20000	84,4	☒

Totale overspanning

L_{tot}

22 [m]

Dekbreedte

B_{dek}

7,9 [m]

Schamkantbreedte

oost

B_{schamp,1}

0,450 [m]

west

B_{schamp,2}

0,450 [m]

Glijdingsmodulus

G

0,9 [N/mm2]

3. Stijfheid oplegblokken

			LH1	LH2
Aantal blokken	n _b	[-]	7	7
Blokafmetingen		[-]	300 x 400	300 x 400
Aantal rubberen lagen	n _l	[-]	5	5
Breedte	b	[mm]	300	300
Lengte	l	[mm]	400	400
Diameter	D	[mm]	n.v.t.	n.v.t.
Laagdikte rubberen laag	t _i	[mm]	12	12
Aantal stalen platen	n	[-]	6	6
Laagdikte staalplaat	t _i	[mm]	4	4
Dikte rubberen omhulling boven/onder		[mm]	2,5	2,5
Dikte rubberen omhulling zijkant		[mm]	5	5
Hoogte blok	h	[mm]	89	89
Oppervlakte blok	A	[mm2]	120000	120000
horizontale stijfheid blok	K _{h1,blok,i}	[N/mm]	1800	1800
horizontale stijfheid blokken	K _{h1,blok}	[N/mm]	12600	12600

4. Opgelegde vervorming

Krimp en kruip

Langsrichting

-0,45 [mm/m]

Dwarsrichting

-0,45 [mm/m]

Temperatuur (gelijkmatige component)

Aanvangstemperatuur

T₀

+10 [°C]

Verkorting (winter)

ΔT_{N,con}

-20 [°C]

Conform RTD 1007-2

Verlenging (zomer)

ΔT_{N,exp}

+35 [°C]

Conform RTD 1007-2

Uitzettingscoëfficiënt

α_r

1,0E-05 [-]

Opgelegde rek verkorting

-0,30 [mm/m]

Opgelegde rek verlenging

+0,25 [mm/m]

5. Belastingen

Verkeersbelasting

Verkeer TS1

Q_{1,k}

300 [kN]

UDL 1

q_{1,k}

9,00 [kN / m²]

Rijbaanbreedte

w

7,0 [m]

Verkeer TS2

Q_{2,k}

200 [kN]

UDL 2

q_{2,k}

2,50 [kN / m²]

Aantal rijstroken

n

2,00 [st]

Verkeer TS3

Q_{3,k}

0 [kN]

UDL 3

q_{3,k}

2,50 [kN / m²]

Rijstrook 1 t/m 2

w_{th,j}

3,00 [m]

correctiefactor TS

α_{r,qi}

1,00 [-]

correctie UDL 1

α_{r,q1}

1,00 [-]

Restrook

w_{th,r}

0,33 [m]

correctie UDL 1>1

α_{r,qi}

1,00 [-]

Totaal TS

Q_{v,tot}

1000 [kN]

Totaal UDL

q_{v,tot}

788 [kN]

Windbelasting

Windbelasting

q_w

1,50 [kN / m²]

Verkeersbandhoogte

h

2,00 [m]

Wind loodrecht

F_{w,⊥}

67 [kN]

= q_w * L * h

Wind schuin ||

F_{w,||}

27 [kN]

= F_{w,⊥} * 40%

Wind schuin ⊥

F_{w,⊥,40%}

27 [kN]

= F_{w,⊥} * 40%

Project:	DO Maas-waalweg	Datum:	8-2-2021	 Royal HaskoningDHV <i>Enhancing Society Together</i>
Projectnummer:		Naam:	N. Elbers	
Omschrijving:	brug over Hoofdwetering	Versie:	v1.7	
				Programma "Loopweg" versie 1.6
				Autorisatierapport: BC1072/R006_OD

blad 3/4

The diagram illustrates four corner connections with their respective dimensions and force vectors:

- LH1:** A corner connection with a vertical dimension of 80 mm and a horizontal dimension of 8 mm. It is labeled P1.
- Dek:** A central corner connection with a vertical dimension of 80 mm and a horizontal dimension of 17 mm. It is labeled P3.
- LH2:** A corner connection with a vertical dimension of 80 mm and a horizontal dimension of 8 mm. It is labeled P2.
- P4:** A corner connection with a vertical dimension of 80 mm and a horizontal dimension of 8 mm.

Force vectors are shown as blue arrows pointing in the positive x and y directions from the corner points.

Uitvoeren globale vervormingstoets oplegblokken landhoofd:			ja
		landhoofd 1	Landhoofd 2
Maximale vervorming ULS	u_x	44 mm	44 mm
Maximale vervorming ULS	u_y	6 mm	6 mm
Totale vervorming	u_{xy}	44 mm	44 mm
Minimale rubberhoogte	$h_{min} \leq u_{xy}$	44 mm	44 mm
Toegepaste rubberhoogte	h	65 mm OK	65 mm OK
Minimale blokbreedte	$b_{min} = 4h_{min}$	177 mm	177 mm
toegepaste blokbreedte	b / D	300 mm OK	300 mm OK

Bijlage D

Berekeningen landhoofd

Bijlage D1

Doorsnedeberoekeningen

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

Project: Brug over de hoofdwetering
 Projectnummer:
 Omschrijving: Oplegbalk My

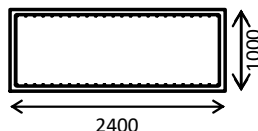
Datum: 29-4-2021
 Naam: Engineer
 Versie: v3.1



Geometrie

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

Breedte: $b = 2400$ mm
 Hoogte: $h = 1000$ mm



Materiaaleigenschappen

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

Beugelwapening

Beugeldiameter: $\varnothing_v = 16$ mm
 H.o.h afstand: $s = 150$ mm $n = 2$ Dekking op zijkant beugel: $c_{appl} = 55$ mm

Wapening

Dekking: $c_{2,appl} = 55$ mm
 Beugeldiameter: 16 mm
 HW_{1,druk}: $24 \varnothing 16$ mm $\varnothing$ mm $d = 79$ mm $A_s = 4825$ mm²
 HW_{3,trek}: $\varnothing$ mm $\varnothing$ mm 0 mm 0 mm²
 HW_{2,trek}: 100 mm (tussenafstand) $\varnothing$ mm 0 mm 0 mm²
 HW_{1,trek}: 80 mm (tussenafstand) $\varnothing$ mm 921 mm 4825 mm²
 Beugeldiameter: 16 mm $d_{gem} = 921$ mm
 Dekking: $c_{1,appl} = 55$ mm $A_{s1,prov} = 4825$ mm²

UGT Normaalkracht en Moment

Percentage herverdeling: $0\% \leq 30\%$
 Normaalkracht UGT: $N_{Ed} = 61$ kN (trek)
 Moment UGT: $M_{Ed} = 1046$ kNm (trek onder) $x_u = 69.5$ mm
 Hefboomsarm: $z = 852$ mm
 $M_{Rd} = 1870.9$ kNm **$UC = 0.56$**

UGT Normaalkracht en Dwarskracht

Beugelwapening: $\varnothing 16 - 150$ mm 2-snedig
 Normaalkracht: $N_{Ed} = 36$ kN (trek)
 Dwarskracht: $V_{Ed} = 966$ kN
 Moment: $M_{Ed} = 421$ kNm (trek onder)
 Hoek met as ligger: $\alpha = 90^\circ$
 Hoek drukdiagonaal: $\theta = 21.8^\circ$
 Oppervlak trekwapening: $A_{sl} = 4825$ mm²

Nuttige hoogte (gewogen): $d = 921$ mm o.b.v. MRd $b_w = 2400$ mm $\rho_l = 0.22\%$
 Hefboomsarm: $z = 853$ mm o.b.v. MED $\sigma_{cp} = 0.0$ N/mm² $\alpha_{cw} = 1.00$

Zonder dwarskrachtwapening: $V_{Rd,c} = 747$ kN $s = 150$ mm $\leq$ $s_{l,max} = 300$ mm
 Met dwarskrachtwapening: $V_{Rd,s} = 2485$ kN Verschuiving momentenlijn: $a_l = 426$ mm
 Bezijken drukdiagonaal: $V_{Rd,max} = 7453$ kN **$V_{Rd} = 2485$ kN** **$UC = 0.39$**

BGT Scheurbeheersing

Profilering wapening: Geprofileerd
 Milieuklasse: XC4 XD3 XF2
 Constructieklasse: S6
 Normaalkracht BGT: $N_{E,BGT} = 62$ kN (trek)
 Moment BGT: $M_{E,BGT} = 409$ kNm
 Opgelegde rek boven: $\Delta\epsilon_{c,boven} = 0.00$ ‰
 Opgelegde rek onder: $\Delta\epsilon_{c,onder} = 0.00$ ‰
 Normaalkracht incl $\Delta\epsilon_c$: $N_{E,BGT} = 62$ kN (trek)
 Moment incl $\Delta\epsilon_c$: $M_{E,BGT} = 409$ kNm
 Staafafstand: $s = 97$ mm $\leq 5 \cdot (c + \varnothing/2) = 395$ mm (Gebruik formule 7.11)
 Verschil rek: $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (105 - 0.4 \cdot (2.9/0.0102) \cdot (1 + 6.06 \cdot 0.0102)) / (2 \cdot 10^5) \geq 0.6 \cdot 105 / (2 \cdot 10^5) = 0.31$ ‰
 Maximale scheurafstand: $s_{r,max} = 3.4 \cdot 71 + 0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot 16 / 0.0102 = 416$ mm
 Scheurwijdte (Lange duur): $w_k = 0.13$ mm $\leq$ $w_{max} = 0.20$ mm $\cdot 1.00 = 0.20$ mm
 Maximale moment bij $w_k = w_{max}$: **$M_{R,BGT} = 639$ kNm** **$UC = 0.64$**

Controle wapeningspercentages

Wapening	Percentage	Normaal	Maximaal
Bovenwap. (art. 7.3.2):	0 mm ² (0%)	≤	4825 mm ² (0,2%)
Onderwap. (art. 7.3.2):	1922 mm ² (0.08%)	≤	4825 mm ² (0,2%)
Bovenwap. (art. 9.2.1.1):	0 mm ² (0%)	≤	4825 mm ² (0,2%) ≤ 96000 mm ² (4,0%)
Onderwap. (art. 9.2.1.1):	3329 mm ² (0.14%)	≤	4825 mm ² (0,2%) ≤ 96000 mm ² (4,0%)
Beugelwap. (art. 9.2.2):	2103 mm ² /m (0,09%)	≤	2681 mm ² /m (0,74%)

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

Project:	Brug over de hoofdwetering	Datum:	17-2-2021	
Projectnummer:		Naam:	N. Elbers	
Omschrijving:	Oplegbalk Mz	Versie:	v3.1	

Geometrie		Materiaaleigenschappen	
Vorm:	☒ Plaat ☐ Balk (rechthoekig) ☐ Balk (T-vorm)	Betonsterkteklasse:	C30/37
		Spannings-rekdiagram:	Bi-lineair
		Druksterkte beton:	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
		Wapening:	B500B
		Spannings-rekdiagram:	Horizontaal
		Vloegrens:	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
		Ontwerplevensduur:	100 jaar
		Ontwerpsituatie:	Blijvend
		Belastingsduur:	Lange duur
		Nationale bijlage:	Nederlands
		Aanvullende richtlijn:	Geen

Beugelwapening			
Beugeldiameter:	$\emptyset_V = 16 \text{ mm}$	Dekking op beugel:	$c_{appl} = 55 \text{ mm}$
H.o.h afstand:	$s = 150 \text{ mm}$	$n = 2$	

Wapening			
Dekking:	$c_{2,appl} = 55 \text{ mm}$		
VW	16 mm		
HW _{1,druk}	$\emptyset 16 - 100$	$\emptyset -$	$d = 79 \text{ mm}$ $A_s = 2011 \text{ mm}^2$
HW _{3,trek}	$\emptyset -$	$\emptyset -$	0 mm 0 mm^2
HW _{2,trek}	$\emptyset -$	$\emptyset -$	0 mm 0 mm^2
HW _{1,trek}	$\emptyset 16 - 100$	$\emptyset -$	2321 mm 2011 mm^2
VW	16 mm		$d_{gem} = 2321 \text{ mm}$ $A_{s1,prov} = 2011 \text{ mm}^2$
Dekking:	$c_{1,appl} = 55 \text{ mm}$		

UGT Normaalkracht en Moment			
Percentage herverdeling:	$0 \% \leq 30 \%$	$x_u = 69,2 \text{ mm}$	
Normaalkracht UGT:	$N_{Ed} = 37 \text{ kN (trek)}$	Hefboomsarm:	$z = 2223 \text{ mm}$
Moment UGT:	$M_{Ed} = 301 \text{ kNm (trek onder)}$	$M_{Rd} = 1972,5 \text{ kNm}$	$UC = 0,15$

UGT Normaalkracht en Dwarskracht			
Beugelwapening:	$\emptyset 16 - 150 \text{ mm}$	2-snedig	Hoek met as ligger: $\alpha = 90^\circ$
Normaalkracht:	$N_{Ed} = 37 \text{ kN (trek)}$		Hoek drukdiagonaal: $\theta = 21,8^\circ$
Dwarskracht:	$V_{Ed} = 183 \text{ kN}$		Oppervlak trekwapening: $A_{sl} = 2011 \text{ mm}^2$
Moment:	$M_{Ed} = 301 \text{ kNm (trek onder)}$		
Nuttige hoogte (gewogen):	$d = 2321 \text{ mm}$	$b_w = 1000 \text{ mm}$	$\rho_l = 0,09 \%$
Hefboomsarm:	$z = 2223 \text{ mm}$	$\sigma_{cp} = 0,0 \text{ N/mm}^2$	$\alpha_{cw} = 1,00$
Zonder dwarskrachtwapening:	$V_{Rd,c} = 649 \text{ kN}$	$s = 150 \text{ mm} \leq$	$S_{l,max} = 1741 \text{ mm}$
Met dwarskrachtwapening:	$V_{Rd,s} = 6478 \text{ kN}$	Verschuiving momentenlijn:	$a_l = 1112 \text{ mm}$
Bezwijken drukdiagonaal:	$V_{Rd,max} = 8095 \text{ kN}$	$V_{Rd} = 6478 \text{ kN}$	$UC = 0,03$

BGT Scheurbeheersing			
Profilering wapening:	Geprofileerd		
Milieuklasse:	XC4 XD3 XF2		
Constructieklasse:	S5		
Normaalkracht BGT:	$N_{E,BGT} = 34 \text{ kN (trek)}$		
Moment BGT:	$M_{E,BGT} = 233 \text{ kNm}$		
Opgelegde rek boven:	$\Delta\epsilon_{c,boven} = 0,00 \%$		
Opgelegde rek onder:	$\Delta\epsilon_{c,onder} = 0,00 \%$		
Normaalkracht incl $\Delta\epsilon_c$:	$N_{E,BGT} = 34 \text{ kN (trek)}$		
Moment incl $\Delta\epsilon_c$:	$M_{E,BGT} = 233 \text{ kNm}$		
Staafafstand:	$s = 100 \text{ mm} \leq 5 \cdot (c + \emptyset/2) = 395 \text{ mm}$	(Gebruik formule 7.11)	
Verschil rek:	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (60 - 0,4 \cdot (2,9/0,0102) \cdot (1 + 6,06 \cdot 0,0102)) / (2 \cdot 10^5) \geq 0,6 \cdot 60 / (2 \cdot 10^5) =$		$0,18 \%$
Maximale scheurafstand:	$S_{r,max} = 3,4 \cdot 71 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot 16 / 0,0102 =$		$S_{r,max} = 416 \text{ mm}$
Scheurwijde (Lange duur):	$w_k = 0,08 \text{ mm} \leq$	$w_{max} = 0,20 \text{ mm} \cdot 1,10 =$	$0,22 \text{ mm}$
Maximale moment bij $w_k = w_{max}$:		$M_{R,BGT} = - \text{ kNm}$	$UC = 0,34$

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

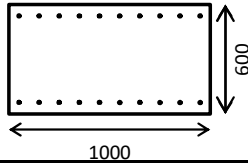
Project: Brug over de hoofdwetering
Projectnummer:
Omschrijving: Frontwand (tgw remmen)

Datum: 10-2-2021
Naam: Engineer
Versie: v3.1

**Geometrie**

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

Breedte: $b = 1000$ mm
Hoogte: $h = 600$ 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: Geen

Beugelwapening

Beugeldiameter: $\emptyset_v =$ mm
H.o.h afstand: $s = 150$ mm $n = 2$

Wapening

Dekking:	$C_{2,appl} = 55$ mm				
VW	mm			d	A_s
HW _{1,druk}	$\emptyset 16 - 100$	$\emptyset -$		63 mm	2011 mm ²
HW _{3,trek}	$\emptyset -$	$\emptyset -$		0 mm	0 mm ²
	mm (tussenafstand)				
HW _{2,trek}	$\emptyset -$	$\emptyset -$		0 mm	0 mm ²
	mm (tussenafstand)				
HW _{1,trek}	$\emptyset 16 - 100$	$\emptyset -$		537 mm	2011 mm ²
VW	mm			$d_{gem} =$	537 mm
Dekking:	$C_{1,appl} = 55$ mm			$A_{s1,prov} =$	2011 mm ²

UGT Normaalkracht en Moment

Percentage herverdeling: 0 % $\leq$ 30 % $x_{li} = 61,1$ mm $\leq$ $x_{umax} = 287$ mm
Normaalkracht UGT: $N_{Ed} = 0$ kN Hefboomsarm: $z = 485$ mm
Moment UGT: $M_{Ed} = 223$ kNm (trek onder) $M_{Rd} = 450,3$ kNm **UC = 0,50**

UGT Normaalkracht en Dwarskracht

Beugelwapening: $\emptyset -$ Hoek met as ligger: $\alpha = 90^\circ$
Normaalkracht: $N_{Ed} = 0$ kN Hoek drukdiagonaal: $\theta = nvt^\circ$
Dwarskracht: $V_{Ed} = 166$ kN Oppervlak trekwapening: $A_{sl} = 2011$ mm²
Moment: $M_{Ed} = 223$ kNm (trek onder)

Nuttige hoogte (gewogen): $d = 537$ mm o.b.v. MRd $b_w = 1000$ mm $\rho_l = 0,37$ %
Hefboomsarm: $z = 485$ mm o.b.v. ME d $\sigma_{cp} = 0,0$ N/mm² $\alpha_{cw} = 1,00$

Zonder dwarskrachtwapening: $V_{Rd,c} = 232$ kN $s = 150$ mm $\leq$ $s_{l,max} = nvt$ mm
Met dwarskrachtwapening: $V_{Rd,s} = nvt$ kN Verschuiving momentenlijn: $a_l = 537$ mm
Bezwijken drukdiagonaal: $V_{Rd,max} = 2835$ kN $V_{Rd} = 232$ kN **UC = 0,71**

BGT Scheurbeheersing

Profilering wapening: **Geprofileerd** **hoofdwap.**
Milieuklasse: **XC4 XD3 XF2** $C_{nom} = 50$ mm
Constructieklasse: **S5** $C_{appl} = 55$ mm
Normaalkracht BGT: $N_{E,BGT} = 0$ kN $k_x = 1,10$
Moment BGT: $M_{E,BGT} = 131$ 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 $\Delta\epsilon_c$: $M_{E,BGT} = 131$ kNm
Staafafstand: $s = 100$ mm $\leq 5 \cdot (c + \emptyset/2) = 315$ mm (Gebruik formule 7.11)
Verschil rek: $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (133 - 0,4 \cdot (2,9/0,0128) \cdot (1 + 0,06 \cdot 0,0128)) / (2 \cdot 10^5) \geq 0,6 \cdot 133 / (2 \cdot 10^5) = 0,40$ ‰
Maximale scheurafstand: $s_{r,max} = 3,4 \cdot 55 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot 16 / 0,0128 = 400$ mm
Scheurwijdte (Lange duur): $w_k = 0,16$ mm $\leq$ $w_{max} = 0,20$ mm $\cdot 1,10 = 0,22$ mm
Maximale moment bij $w_k = w_{max}$: **$M_{R,BGT} = 181$ kNm** **UC = 0,72**

Controle wapeningspercentages

Bovenwap. (art. 7.3.2):	0 mm ² (0%)	$\leq$	2011 mm ² (0,34%)	
Onderwap. (art. 7.3.2):	549 mm ² (0,09%)	$\leq$	2011 mm ² (0,34%)	
Bovenwap. (art. 9.2.1.1):	0 mm ² (0%)	$\leq$	2011 mm ² (0,34%)	≤ 24000 mm ² (4,0%)
Onderwap. (art. 9.2.1.1):	809 mm ² (0,13%)	$\leq$	2011 mm ² (0,34%)	≤ 24000 mm ² (4,0%)
Beugelwap. (art. 9.2.2):	0 mm ² /m (0%)	$>$	0 mm ² /m (0%)	

PROJECT: brug over de hoofdwetering

ONDERDEEL: toetsing landhoofdbalk V+T

PROJECTNR.:

Datum: 29 april 2021

NAAM: ing. N. Elbers

Toetsing dwarskracht + wringing oplegbalk

conform NEN-EN 1992-1

snede 1

V;max

Tw;max

Materiaaleigenschappen

karakteristieke cilinderdruksterke beton	f.ck	30	30	N / mm ²
gem. waarde cilinderdruksterkte beton	f.ctm	2.9	2.9	N / mm ²
rekenwaarde druksterkte beton	f.cd	20.0	20.0	N / mm ²
rekenwaarde treksterkte beton	f.ctd	1.4	1.4	N / mm ²
karakteristieke vloeigrens wapening	f.yk	500	500	N / mm ²
rekenwaarde vloeigrens wapening	f.ywd	435	435	N / mm ²

Geometrie

breedte	bw	2,400	2,400	mm
hoogte	h	1,000	1,000	mm
dekking	c.toe	55	55	mm
langswapening	dia.langs	16	16	mm
geschatte beugel	dia.beugel	16	16	mm
nuttige hoogte	d	921	921	mm
totale opp. van de trekwapening	A.sl	13,672	13,672	mm ²

Belasting

normaaldrukkracht (+ = druk, - = trek)	N.Ed	-55	-36	kN
dwarskracht	V.Ed	966	40	kN
wringing	T.Ed	418	1,010	kNm

Controle dwarskracht

hoek van de drukdiagonaal	hoek	21.8	21.8	graden
factor m.b.t. drukspanning	a.cw	1.0	1.0	-
sterktereductiefactor	v.1	0.53	0.53	-
langswapeningsverhouding	rho.1	0.006	0.006	-
normaalspanning	s.cp	-0.02	-0.02	N / mm ²
factor	k	1.47	1.47	mm
factor	v.min	0.34	0.34	N / mm ²
max. capaciteit drukdiagonaal	V.Rdmax	7,244	7,244	kN
controle bezwijken drukdiagonaal	u.c.v	0.13	0.01	-
controle bezwijken drukdiagonaal	u.c.v	OK	OK	-
capaciteit beton	V.Rdc	1,022	1,025	kN
benodigde dwarskrachtwapening per mm' balk	A.sv	1.072	0.044	mm ² / mm

Controle wringing

effectieve wanddikte	t.efi	353	353	mm
ingesloten oppervlak	A.k	1.3E+06	1.3E+06	mm ²
omtrek gebied A.k	u.k	5,388	5,388	mm
max. capaciteit drukdiagonaal	T.Rdmax	3,404	3,404	kNm
controle bezwijken drukdiagonaal	u.c.w	0.12	0.30	-
controle bezwijken drukdiagonaal	u.c.w	OK	OK	-
scheurmoment door wringing	T.Rdc	1,264	1,264	kNm
benodigde wringwapening	A.sw	0.145	0.351	mm ² / mm

PROJECT: brug over de hoofdwetering

ONDERDEEL: toetsing landhoofdbalk V+T

PROJECTNR.:

Datum: 29 april 2021

NAAM: ing. N. Elbers

Controle dwarskracht + wringing

controle bezwijken drukdiagonaal	u.c.vw1	0.256	0.302	-
controle bezwijken drukdiagonaal	u.c.vw1	OK	OK	-
controle betoncapaciteit	u.c.vw2	1.28	0.84	-
wapening benodigd?	u.c.vw2	Ja	Nee	-

Specificatie wapening

diameter beugelwapening	dia.beugel	16	16	mm
staafafstand	s	150	150	mm
aantal sneden dwarskrachtwapening	sneden.v	2	2	stuks
aantal sneden wringwapening	sneden.w	2	2	stuks
toegepaste wapening per snede	A.toe	1.340	1.340	mm ² / mm / snede
Toegepaste wapening W buitenste snede	A.sw	0.145	0.351	mm ² / mm / snede
Toegepaste wapening V buitenste snede	A.toe - A.sw	1.195	0.990	mm ² / mm / snede
Toegepaste wapening W binnenste snede	A.sw	0.000	0.000	mm ² / mm / snede
Toegepaste wapening V binnenste snede	A.toe	1.340	1.340	mm ² / mm / snede
toegepaste wapening totaal dwarskracht	A.sv.toe	2.391	1.979	mm ² / mm
toegepaste wapening totaal wringing	A.sw.toe	0.290	0.701	mm ² / mm
Toegepaste wapening totaal	A.tot.toe	2.681	2.681	mm ² / mm
Benodigde wapening totaal	A.tot.ben	1.362	0.746	mm ² / mm
controle wapening	u.c.wap	0.51	0.28	-
controle wapening	u.c.wap	OK	OK	-
benodigde langswapening	A.sl.ben	4,889	11,813	mm ²
benodigde langswapening	A.sl.ben	907	2,192	mm ² / m

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

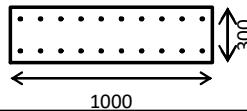
Project: Brug over de hoofdwetering
Projectnummer:
Omschrijving: Vleugelwand horizontaal

Datum: 17-2-2021
Naam: N. Elbers
Versie: v3.1

**Geometrie**

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

Breedte: $b = 1000$ mm
Hoogte: $h = 300$ 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: Geen

Beugelwapening

Beugeldiameter: $\emptyset_V =$ mm
H.o.h afstand: $s = 150$ mm $n = 2$

Wapening

Dekking:	$C_{2,appl} = 55$ mm				
VW				d	A_s
HW _{1,druk}	$\emptyset 16 - 100$	$\emptyset -$		63 mm	2011 mm ²
HW _{3,trek}	$\emptyset -$	$\emptyset -$		0 mm	0 mm ²
	mm (tussenafstand)				
HW _{2,trek}	$\emptyset -$	$\emptyset -$		0 mm	0 mm ²
	mm (tussenafstand)				
HW _{1,trek}	$\emptyset 16 - 100$	$\emptyset -$		237 mm	2011 mm ²
VW				$d_{gem} =$	237 mm
Dekking:	$C_{1,appl} = 55$ mm			$A_{s1,prov} =$	2011 mm ²

UGT Normaalkracht en Moment

Percentage herverdeling: 0 % ≤ 30 %
Normaalkracht UGT: $N_{Ed} = 1389$ kN (trek)
Moment UGT: $M_{Ed} = 46$ kNm (trek onder)
 $x_u = 24,0$ mm
Hefboomsarm: $z = 145$ mm
 $M_{Rd} = 50,6$ kNm **UC = 0,91**

UGT Normaalkracht en Dwarskracht

Beugelwapening: $\emptyset -$
Normaalkracht: $N_{Ed} = 0$ kN
Dwarskracht: $V_{Ed} = 63$ kN
Moment: $M_{Ed} = 46$ kNm (trek onder)
Hoek met as ligger: $\alpha = 90^\circ$
Hoek drukdiagonaal: $\theta =$ nvt
Oppervlak trekwapening: $A_{sl} = 2011$ mm²

Nuttige hoogte (gewogen): $d = 237$ mm o.b.v. MRd
Hefboomsarm: $z = 200$ mm o.b.v. MEEd
 $b_w = 1000$ mm
 $\sigma_{cp} = 0,0$ N/mm²
 $\rho_l = 0,85$ %
 $\alpha_{cw} = 1,00$

Zonder dwarskrachtwapening: $V_{Rd,c} = 161$ kN
Met dwarskrachtwapening: $V_{Rd,s} =$ nvt kN
Bezwijken drukdiagonaal: $V_{Rd,max} = 1251$ kN
 $s = 150$ mm ≤ $s_{l,max} =$ nvt mm
Verschuiving momentenlijn: $a_l = 237$ mm
 $V_{Rd} = 161$ kN **UC = 0,39**

BGT Scheurbeheersing

Profilering wapening: **Geprofileerd**
Milieuklasse: **XC4 XD3 XF2**
Constructieklasse: S5
Normaalkracht BGT: $N_{E,BGT} = 91$ kN (trek)
Moment BGT: $M_{E,BGT} = 36$ kNm
Opgelegde rek boven: $\Delta\epsilon_{c,boven} = 0,00$ ‰
Opgelegde rek onder: $\Delta\epsilon_{c,onder} = 0,00$ ‰
Normaalkracht incl $\Delta\epsilon_c$: $N_{E,BGT} = 91$ kN (trek)
Moment incl $\Delta\epsilon_c$: $M_{E,BGT} = 36$ kNm
Staafafstand: $s = 100$ mm ≤ $5 * (c + \emptyset/2) = 315$ mm (Gebruik formule 7.11)
Verschil rek: $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (111 - 0,4 * (2,9/0,0259) * (1 + 6,06 * 0,0259)) / (2 * 10^5) \geq 0,6 * 111 / (2 * 10^5) = 0,33$ ‰
Maximale scheurafstand: $s_{r,max} = 3,4 * 55 + 0,8 * 0,5 * 0,425 * 16 / 0,0259 = 292$ mm
Scheurwijde (Lange duur): $w_k = 0,10$ mm ≤ $w_{max} = 0,20$ mm * 1,10 = 0,22 mm
Maximale moment bij $w_k = w_{max}$: **$M_{R,BGT} = 74$ kNm** **UC = 0,49**

Controle wapeningspercentages

Bovenwap. (art. 7.3.2):	0 mm ² (0%)	≤	2011 mm ² (0,67%)	
Onderwap. (art. 7.3.2):	457 mm ² (0,15%)	≤	2011 mm ² (0,67%)	
Bovenwap. (art. 9.2.1.1):	372 mm ² (0,12%)	≤	2011 mm ² (0,67%)	≤ 12000 mm ² (4,0%)
Onderwap. (art. 9.2.1.1):	830 mm ² (0,28%)	≤	2011 mm ² (0,67%)	≤ 12000 mm ² (4,0%)
Beugelwap. (art. 9.2.2):	0 mm ² /m (0%)	>	0 mm ² /m (0%)	

Bijlage E

Berekeningen palen

Bijlage E1

Doorsnedeberoekeningen

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

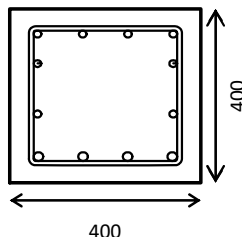
Project: Brug over de hoofdwetering
Projectnummer:
Omschrijving: Paalkopwapening

Datum: 29-4-2021
Naam: N. Elbers
Versie: v3.1



Geometrie

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



Breedte: $b = 400$ mm
Hoogte: $h = 400$ mm

Materiaaleigenschappen

Betonsterkteklasse: C45/55
Spannings-rekdiagram: Bi-lineair
Druksterkte beton: $f_{ck} = 45$ N/mm²
Wapening: B500B
Spannings-rekdiagram: Horizontaal
Vloeigrens: $f_{yk} = 500$ N/mm²
Ontwerplevensduur: 100 jaar
Ontwerpsituatie: Blijvend
Belastingsduur: Lange duur
Nationale bijlage: Nederlands
Aanvullende richtlijn: Geen

Beugelwapening

Beugeldiameter: $\varnothing_v = 10$ mm
H.o.h afstand: $s = 150$ mm $n = 2$ Dekking op zijkant beugel: $c_{appl} = 40$ mm

Wapening

Dekking: $c_{2,appl} = 40$ mm
Beugeldiameter: 10 mm
HW_{1,druk}: 4 $\varnothing$ 16 mm $\varnothing$ mm $d = 58$ mm $A_s = 804.2$ mm²
HW_{3,trek}: 2 $\varnothing$ 16 mm $\varnothing$ mm $d = 126$ mm $A_s = 402.1$ mm²
100 mm (tussenafstand)
HW_{2,trek}: 2 $\varnothing$ 16 mm $\varnothing$ mm $d = 242$ mm $A_s = 402.1$ mm²
80 mm (tussenafstand)
HW_{1,trek}: 4 $\varnothing$ 20 mm $\varnothing$ mm $d = 340$ mm $A_s = 1257$ mm²
Beugeldiameter: 10 mm $d_{gem} = 279$ mm
Dekking: $c_{1,appl} = 40$ mm $A_{s1,prov} = 2061$ mm²

UGT Normaalkracht en Moment

Percentage herverdeling: 0 % $\leq$ 30 % $x_{uy} = 67.7$ mm
Normaalkracht UGT: $N_{Ed} = 206$ kN (trek) Hefboomsarm: $z = 281$ mm
Moment UGT: $M_{Ed} = 119.9$ kNm (trek onder) $M_{Rd} = 188.2$ kNm $UC = 0.64$

UGT Normaalkracht en Dwarskracht

Beugelwapening: $\varnothing$ 10 - 150 mm 2-snedig Hoek met as ligger: $\alpha = 90^\circ$
Normaalkracht: $N_{Ed} = 206$ kN (trek) Hoek drukdiagonaal: $\theta = 21.8^\circ$
Dwarskracht: $V_{Ed} = 37.7$ kN Oppervlak trekwapening: $A_{sl} = 2061$ mm²
Moment: $M_{Ed} = 119.9$ kNm (trek onder)

Nuttige hoogte (gewogen): $d = 279$ mm o.b.v. MRd $b_w = 400$ mm $\rho_l = 1.85$ %
Hefboomsarm: $z = 281$ mm o.b.v. MED $\sigma_{cp} = -1.2$ N/mm² $\alpha_{cw} = 1.00$

Zonder dwarskrachtwapening: $V_{Rd,c} = 86$ kN $s = 150$ mm $\leq$ $s_{l,max} = 300$ mm
Met dwarskrachtwapening: $V_{Rd,s} = 320$ kN Verschuiving momentenlijn: $a_l = 141$ mm
Bezwijken drukdiagonaal: $V_{Rd,max} = 572$ kN $V_{Rd} = 320$ kN $UC = 0.12$

BGT Scheurbeheersing

Profilering wapening: Geprofileerd
Milieuklasse: XC2
Constructieklasse: S5
Normaalkracht BGT: $N_{E,BGT} = -107$ kN (druk)
Moment BGT: $M_{E,BGT} = 78$ kNm
Opgelegde rek boven: $\Delta\epsilon_{c,boven} = 0.00$ ‰
Opgelegde rek onder: $\Delta\epsilon_{c,onder} = 0.00$ ‰
Normaalkracht incl $\Delta\epsilon_c$: $N_{E,BGT} = -107$ kN (druk)
Moment incl $\Delta\epsilon_c$: $M_{E,BGT} = 78$ kNm
Staafafstand: $s = 93$ mm $\leq 5 \cdot (c + \varnothing/2) = 300$ mm (Gebruik formule 7.11)
Verschil rek: $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (148 - 0.4 \cdot (3.8/0.0345) \cdot (1 + 5.56 \cdot 0.0345)) / (2 \cdot 10^5) \geq 0.6 \cdot 148 / (2 \cdot 10^5) = 0.48$ ‰
Maximale scheurafstand: $s_{r,max} = 3.4 \cdot 50 + 0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot 20 / 0.0345 = 269$ mm
Scheurwijdte (Lange duur): $w_k = 0.13$ mm $\leq$ $w_{max} = 0.30$ mm $\cdot 1.14 = 0.34$ mm
Maximale moment bij $w_k = w_{max}$: $M_{R,BGT} = 146$ kNm $UC = 0.54$

Controle wapeningspercentages

Wapening	Percentage	Normaal	Minimaal	Maximaal
Bovenwap. (art. 7.3.2):	0 mm ² (0%)	$\leq$	804 mm ² (0,5%)	
Onderwap. (art. 7.3.2):	170 mm ² (0.11%)	$\leq$	1659 mm ² (1,04%)	
Bovenwap. (art. 9.2.1.1):	0 mm ² (0%)	$\leq$	804 mm ² (0,5%)	$\leq$ 6400 mm ² (4,0%)
Onderwap. (art. 9.2.1.1):	408 mm ² (0.25%)	$\leq$	2061 mm ² (1,29%)	$\leq$ 6400 mm ² (4,0%)
Beugelwap. (art. 9.2.2):	429 mm ² /m (0,11%)	$\leq$	1047 mm ² /m (1,75%)	

Bijlage F

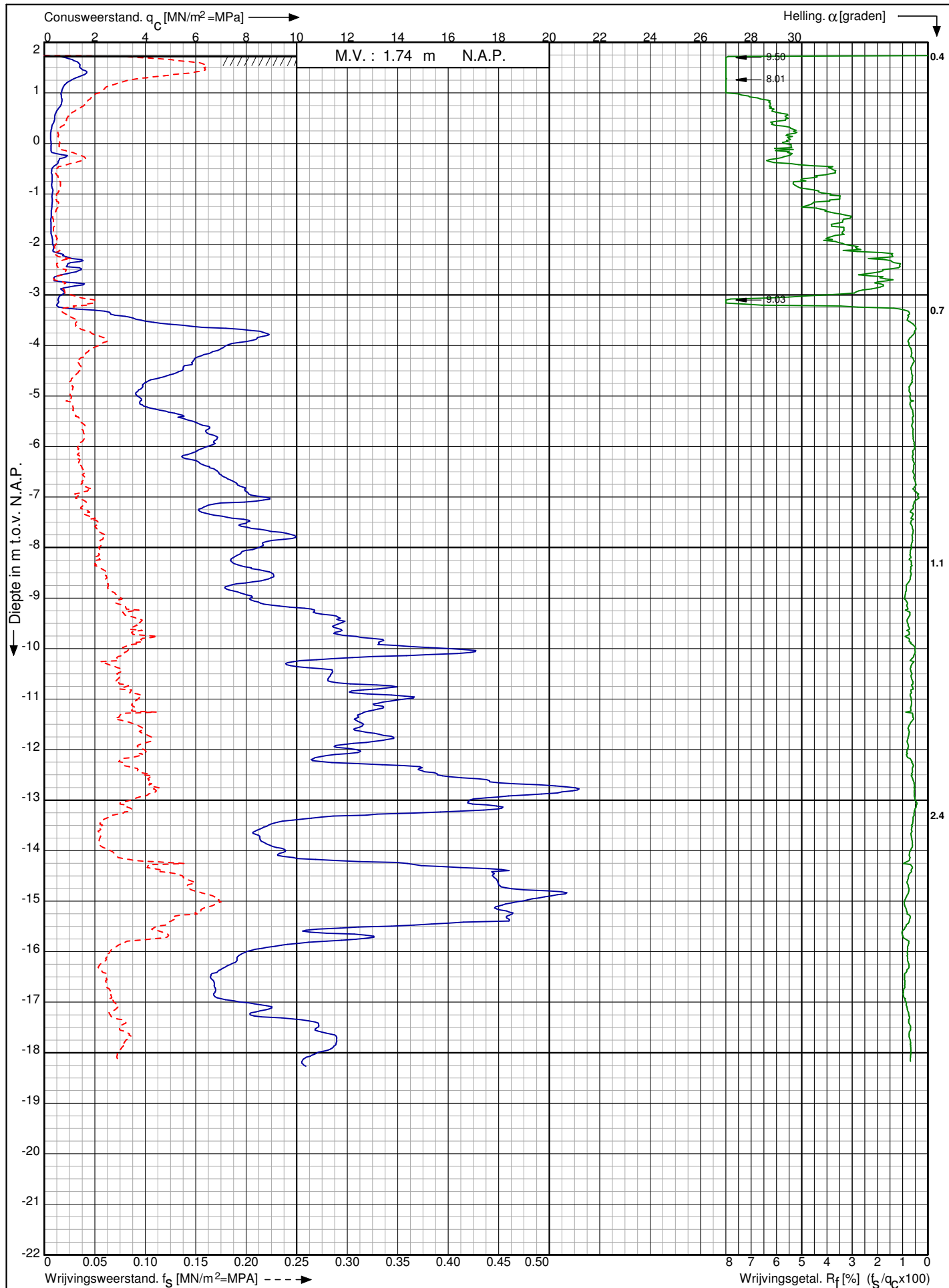
Geotechnische berekening

Bijlage F1

Sonderingen

Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Aanleg verbindingsweg tussen de Maas- Waalweg
en de Molenachterdijk te Wellseind.

RD-coördinaten : X = 141522.920 Y = 419411.070

Opdr. nr. : 2015-652

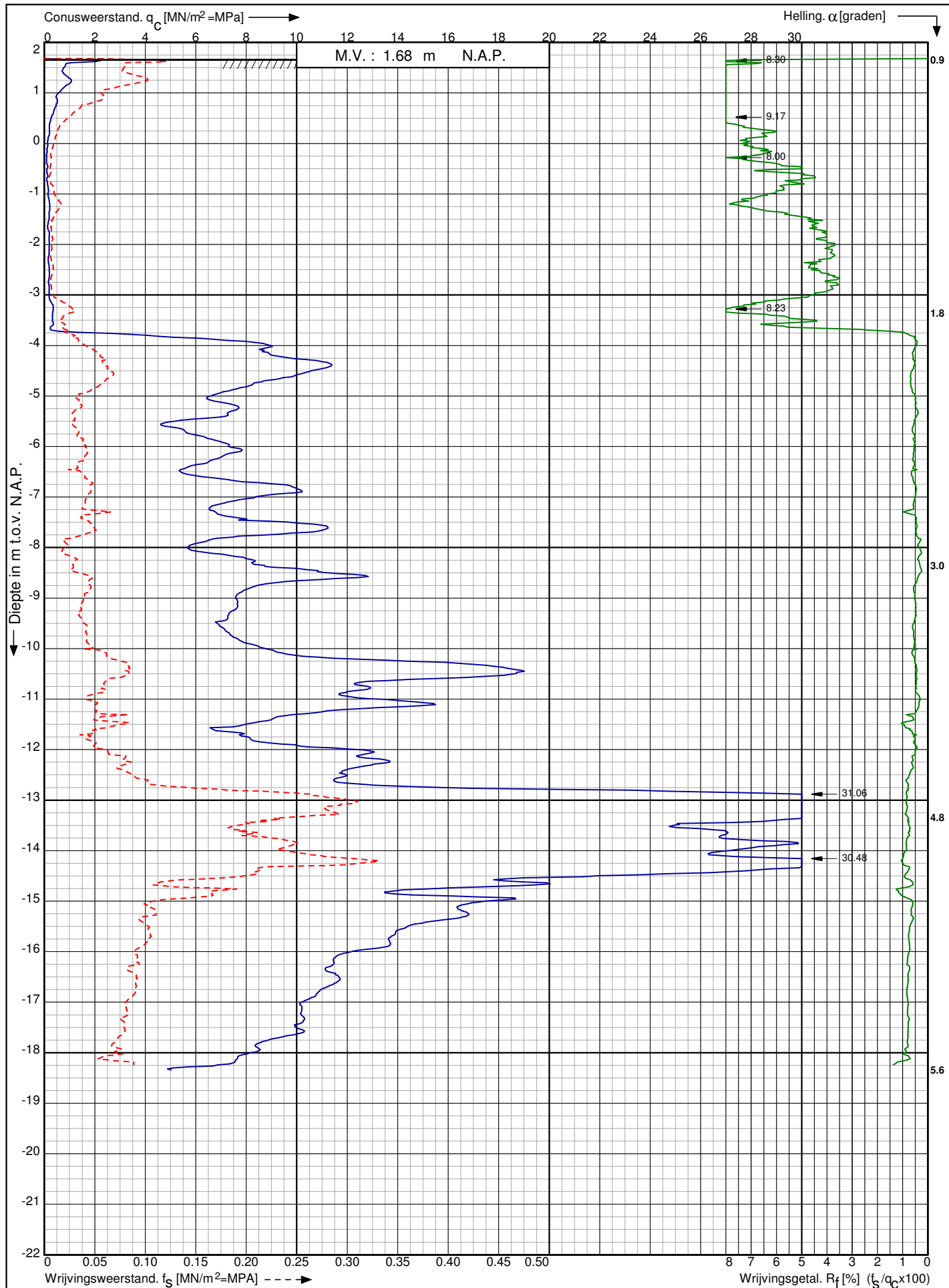
Datum uitv. : 19-10-2015

Sond. nr. : 4



Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Aanleg verbindingsweg tussen de Maas- Waalweg
en de Molenachterdijk te Wellseind.

RD-coördinaten : X = 141503.430 Y = 419456.370

Opdr. nr. : 2015-652

Datum uitv. : 19-10-2015

Sond. nr. : 5

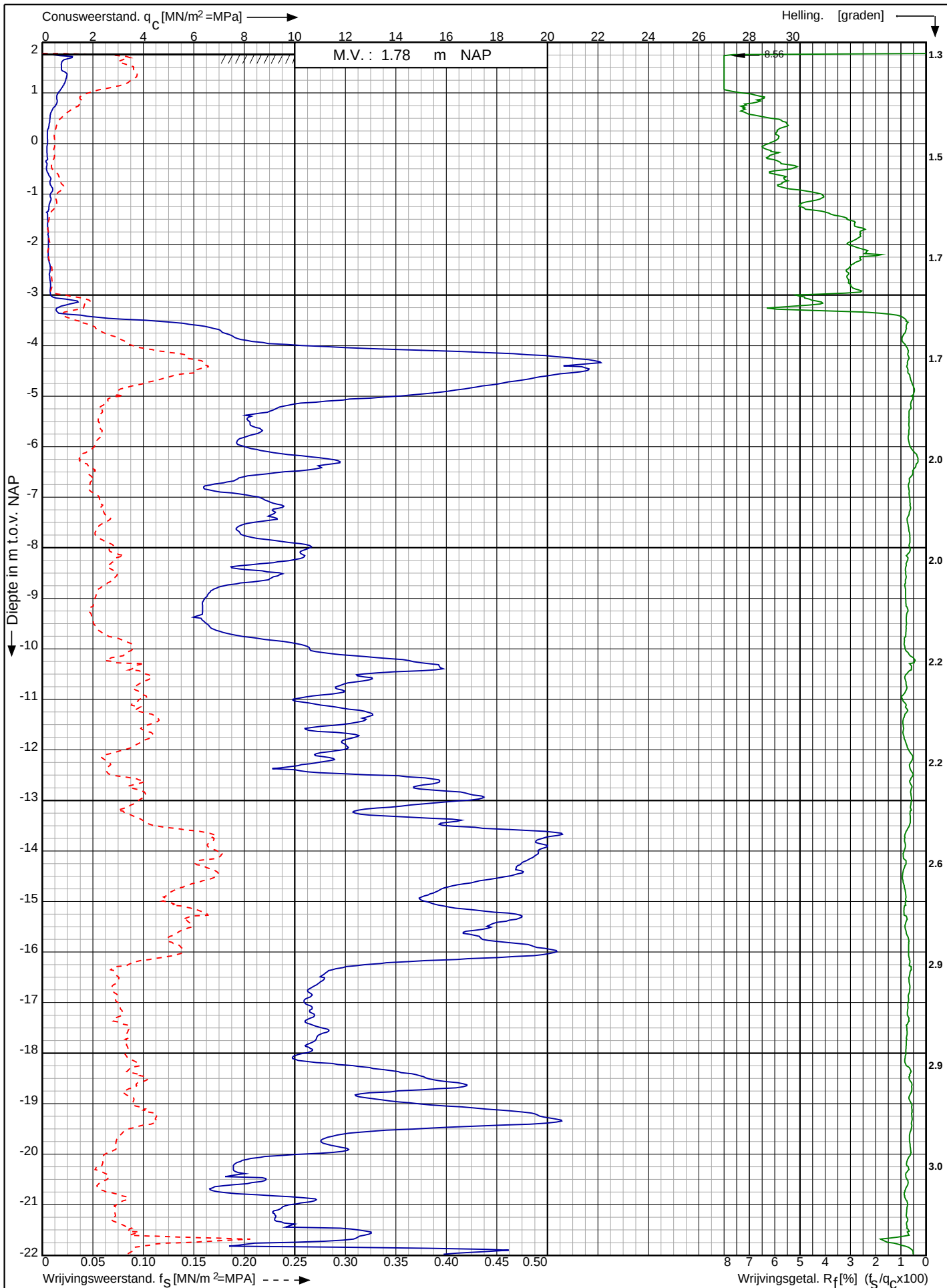


0522-260084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Doortekken van de Maas-Waalweg naar de N382 tussen
Zaltbommel en Maasdriel

RD-coördinaten : X = 141527.91 Y = 419400.67

Opdr. nr. : 2020-2058

Datum uitv. : 4-12-2020

Sond. nr. : 101

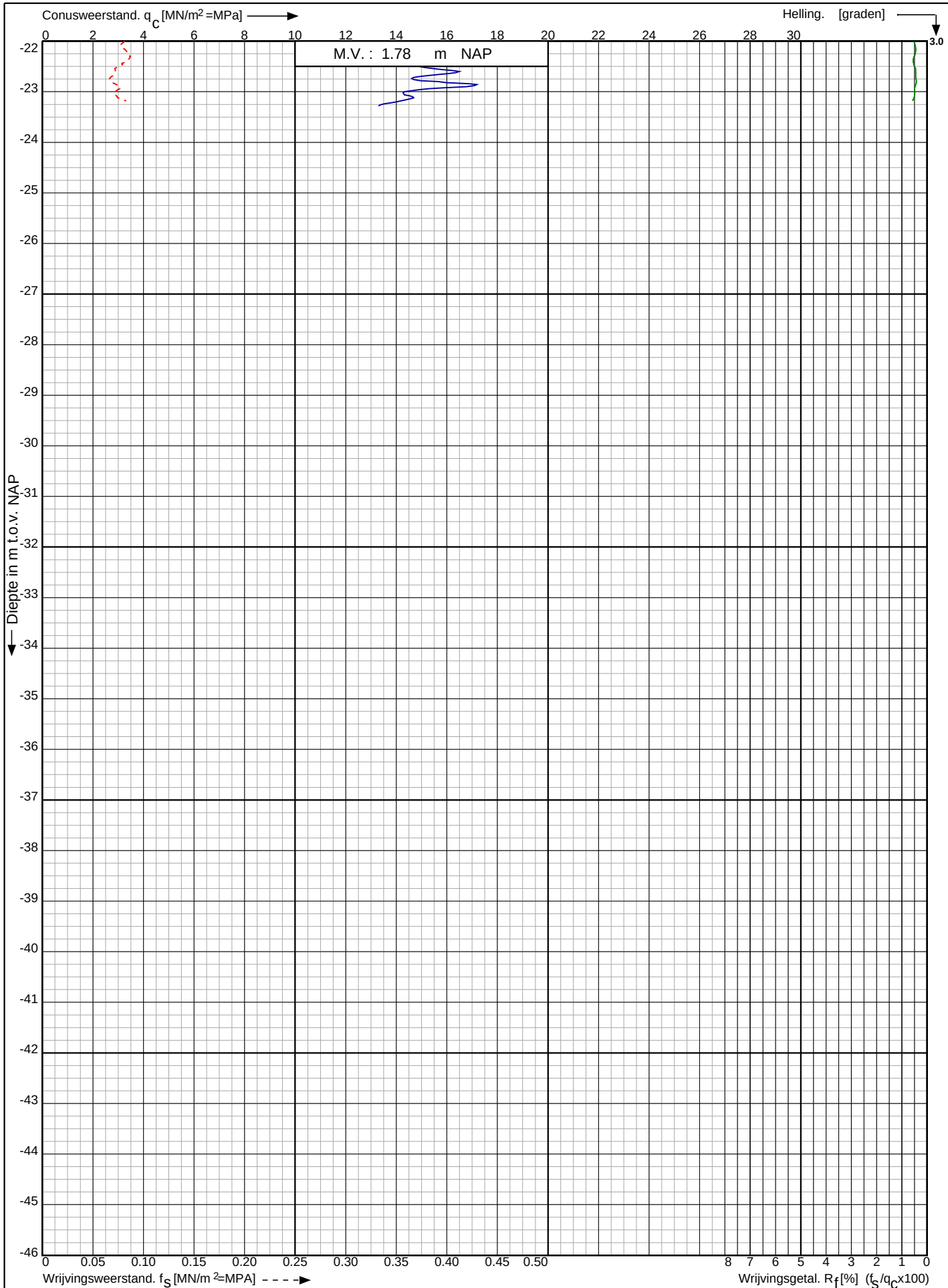
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Doortekken van de Maas-Waalweg naar de N382 tussen
Zaltbommel en Maasdriel

RD-coördinaten : X = 141527.91 Y = 419400.67

Opdr. nr. : 2020-2058

Datum uitg. : 4-12-2020

Sond. nr. : 101

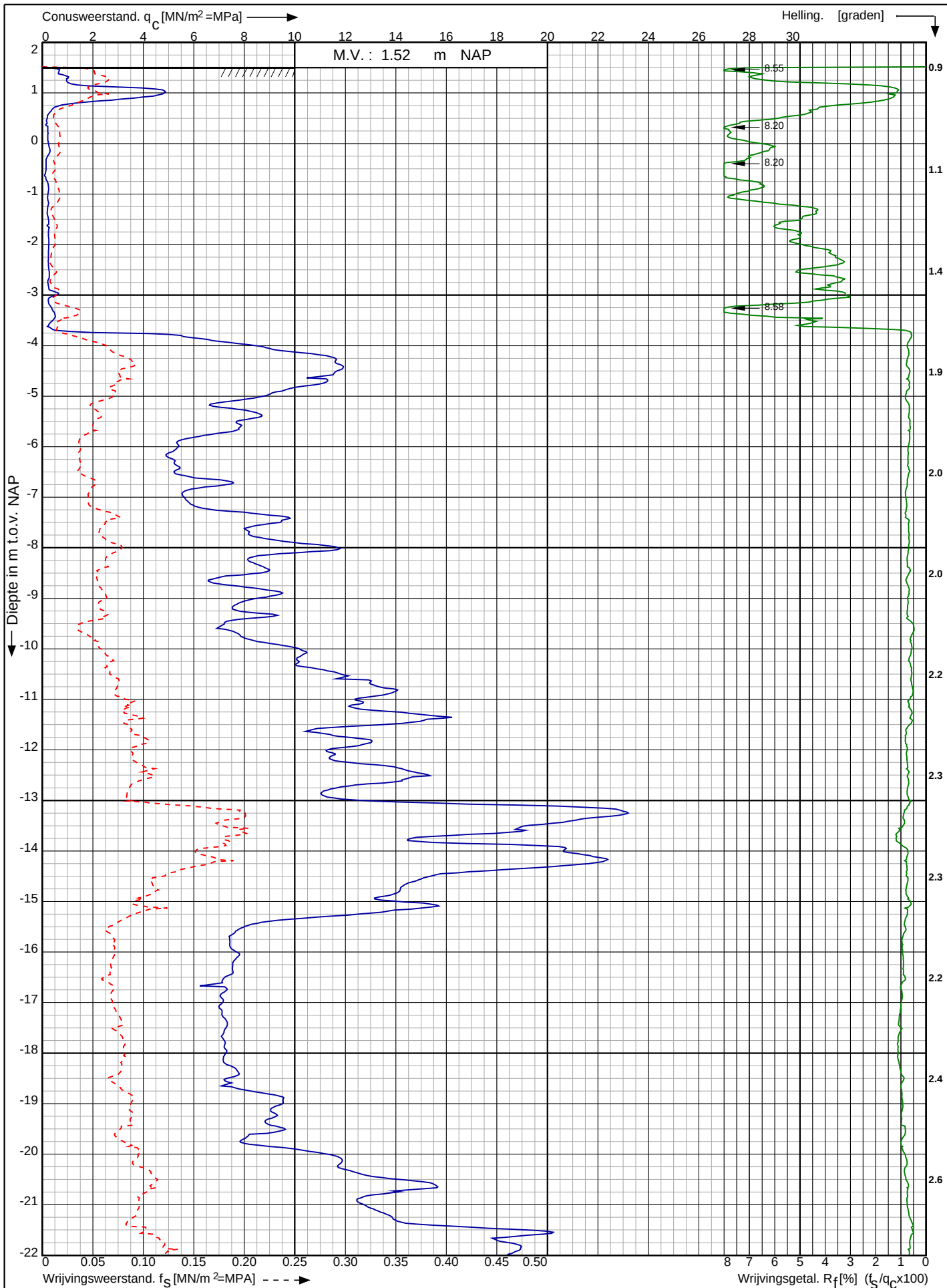


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Doortekken van de Maas-Waalweg naar de N382 tussen
Zaltbommel en Maasdriel

RD-coördinaten : X = 141511.61 Y = 419437.13

Opdr. nr. : 2020-2058

Datum uitv. : 4-12-2020

Sond. nr. : 102

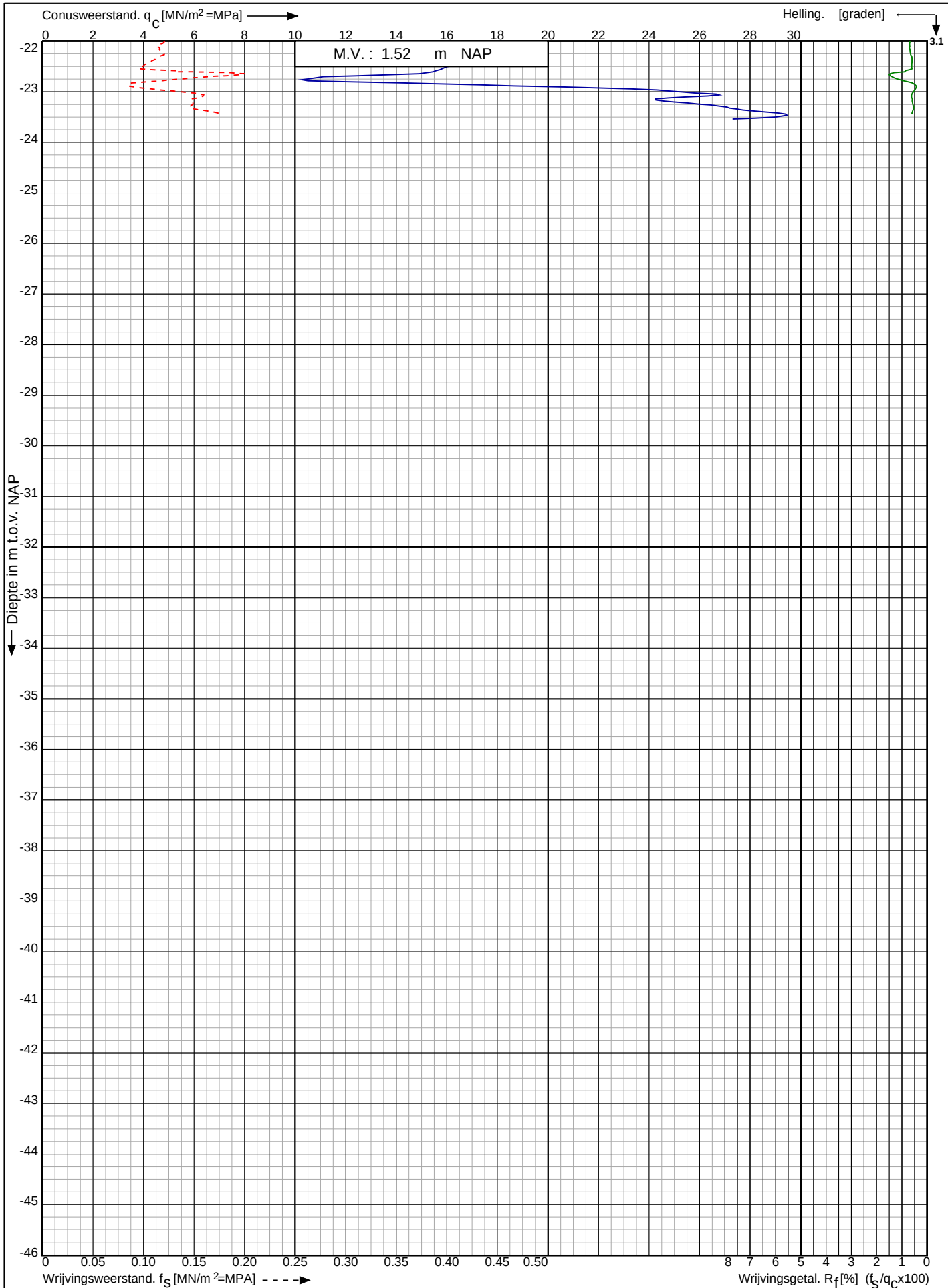


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Doortekken van de Maas-Waalweg naar de N382 tussen
Zaltbommel en Maasdriel

RD-coördinaten : X = 141511.61 Y = 419437.13

Opdr. nr. : 2020-2058

Datum uitv. : 4-12-2020

Sond. nr. : 102



0522 - 260 084

Bijlage F2

Draagkrachtberekening

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:	29-4-2021
Time of report:	13:30:02
Date of calculation:	29-4-2021
Time of calculation:	13:29:40
Filename:	C:\Projects\BH1391 Maas-Waalweg\Paalfundering\BH1391_noord
Project identification:	Maas-Waalweg te Delwijnen Fundering brug over de Hoofdwetering D-Foundations BH1391_noord

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	4
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile 102	4
2.6.2 Soil Profile DKM5	5
2.7 Pile Types	6
2.7.1 Pile type : Rect 400x400	6
2.8 Foundation Plan	7
2.8.1 View of Foundation Plan	7
2.9 Excavation Data	8
2.10 Totalized Loads (design values)	8
2.11 Requirements	8
2.12 Overruled Parameters	8
2.13 Model Options	8
2.14 Model Options	9
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Complete Verification	10
3.1 Remarks	10
3.2 Calculation Parameters	10
3.2.1 Pile Factors	10
3.2.2 Pile type : Rect 400x400	10
3.3 Verification of Limit State STR	11
3.4 Verification of Limit State GEO	11
3.5 Verification of Serviceability limit state	11
3.6 Additional Information	11
3.6.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state GEO	12
3.6.2 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 :	Oscar Mooijman
Design engineer superstructure :	Nick Elbers
Principal :	Gemeente Zaltbommel
Title 1 :	Maas-Waalweg te Delwijnen
Title 2 :	Fundering brug over de Hoofdwetering
Title 3 :	D-Foundations BH1391_noord
Number of project :	BH1391
Location of project :	Delwijnen

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.

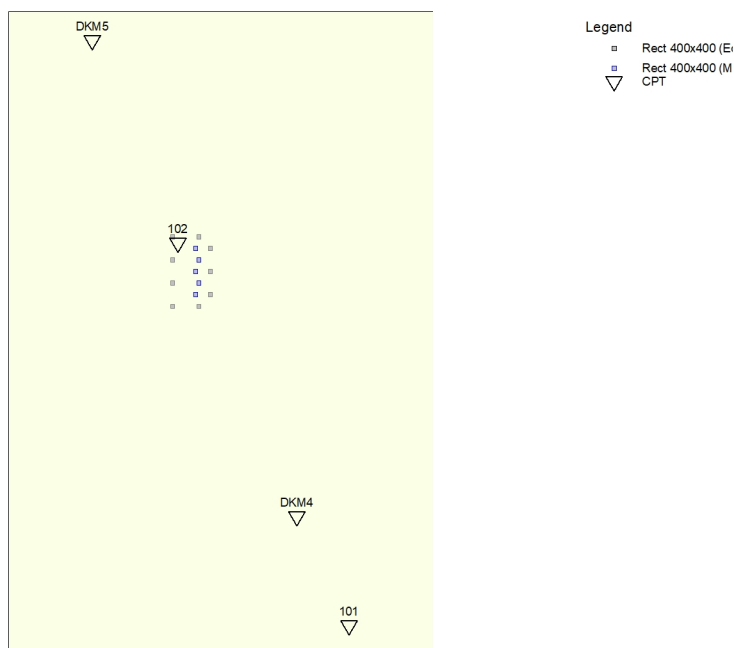
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	2
Timing of CPT's :	CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



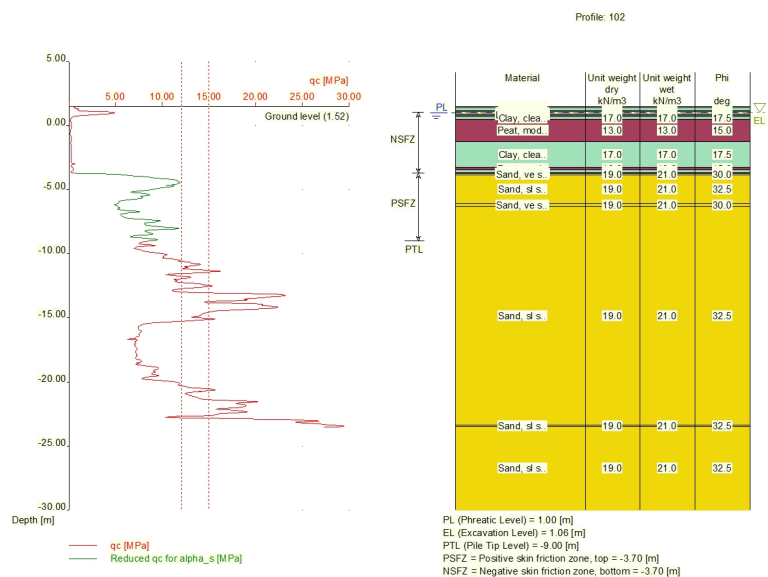
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
1: 102	-9.00	-3.70	-3.70	141511.60	419437.10
2: DKM5	-9.00	-3.70	-3.70	141503.43	419456.37

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

2.6.1 Soil Profile 102

Belonging to CPT	102
Surface level in [m. reference level] :	1.52
Phreatic level in [m. reference level] :	1.00
Pile tip level in [m. reference level] :	-9.00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-3.70
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-3.70
OCR-value foundation layer :	1.00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0.11
Number of layers in profile :	19

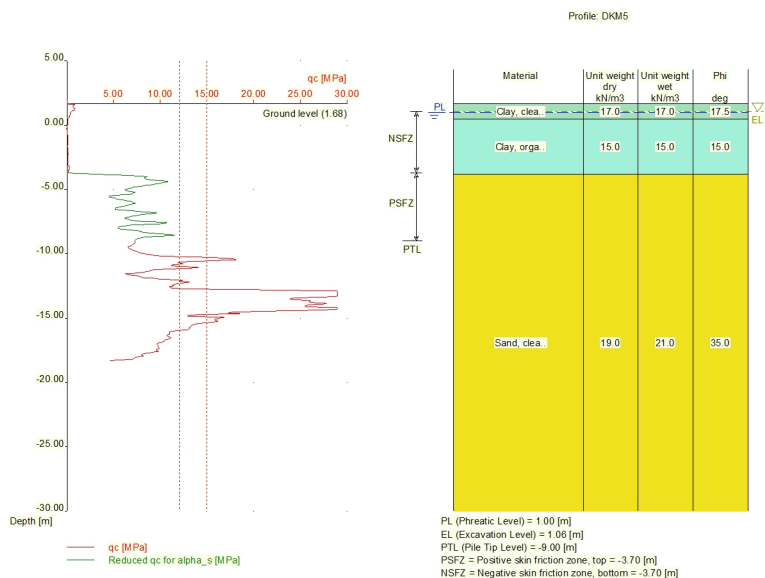


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	1.520	17.00	17.00	17.50	Clay	--
2	1.500	17.00	17.00	17.50	Clay	--
3	1.400	17.00	17.00	17.50	Clay	--
4	1.200	20.00	20.00	22.50	Clay	--
5	1.100	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
6	0.900	20.00	20.00	35.00	Loam	--
7	0.800	20.00	20.00	22.50	Clay	--
8	0.700	17.00	17.00	17.50	Clay	--
9	0.500	13.00	13.00	15.00	Peat	--
10	-1.220	17.00	17.00	17.50	Clay	--
11	-3.239	13.00	13.00	15.00	Peat	--
12	-3.439	17.00	17.00	17.50	Clay	--
13	-3.639	20.00	20.00	35.00	Loam	--
14	-3.739	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
15	-3.839	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
16	-6.077	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
17	-6.277	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
18	-23.362	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
19	-23.462	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200

2.6.2 Soil Profile DKM5

Belonging to CPT	DKM5
Surface level in [m. reference level] :	1.68
Phreatic level in [m. reference level] :	1.00
Pile tip level in [m. reference level] :	-9.00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-3.70

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -3.70
OCR-value foundation layer : 1.00
Expected groundlevel settlement in [m] : 0.11
Number of layers in profile : 3



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	1.680	17.00	17.00	17.50	Clay	--
2	0.500	15.00	15.00	15.00	Clay	--
3	-3.800	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Rect 400x400

Pile type : Prefabricated concrete pile

Materialtype for pile : Concrete

Slip layer : None

Pile shape : Rectangular 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 :

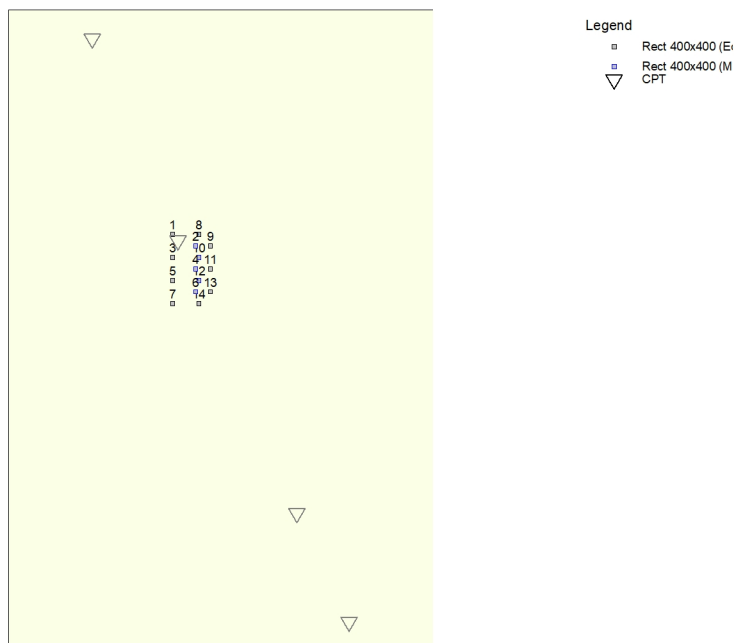
Smallest side pile tip [m] : 0.400

Largest side pile tip [m] : 0.400

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 14
 Number of collaborating piles* : 14
 * : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

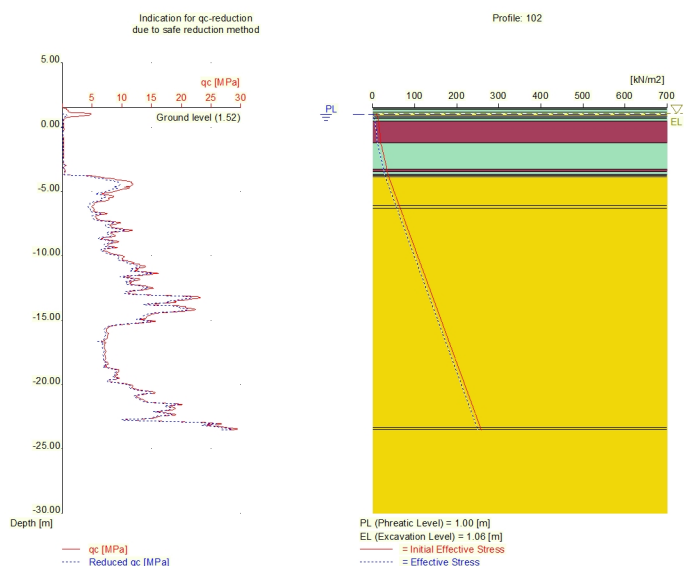
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m ²]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	141511.08	419437.72	805.00	610.00	22.50	1.06
2: 2	141513.28	419436.62	805.00	610.00	22.50	1.06
3: 3	141511.08	419435.52	805.00	610.00	22.50	1.06
4: 4	141513.28	419434.42	805.00	610.00	22.50	1.06
5: 5	141511.08	419433.32	805.00	610.00	22.50	1.06
6: 6	141513.28	419432.22	805.00	610.00	22.50	1.06
7: 7	141511.08	419431.12	805.00	610.00	22.50	1.06
8: 8	141513.58	419437.72	805.00	610.00	22.50	1.06
9: 9	141514.68	419436.62	805.00	610.00	22.50	1.06
10: 10	141513.58	419435.52	805.00	610.00	22.50	1.06
11: 11	141514.68	419434.42	805.00	610.00	22.50	1.06
12: 12	141513.58	419433.32	805.00	610.00	22.50	1.06
13: 13	141514.68	419432.22	805.00	610.00	22.50	1.06
14: 14	141513.58	419431.12	805.00	610.00	22.50	1.06

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : 1.06
Reduction model : Safe (NEN)



2.10 Totalized Loads (design values)

Total load on all piles
For limit state STR/GEO in [kN] : 11270.00
For Serviceability limit state in [kN] : 8540.00

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 :

- Rect 400x400

Selected profiles :

- 102

- DKM5

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

3.1 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. 3.2.3 are met.

The requirements set by NEN 9997-1:2016 art. 3.3.3 are met. The variation (4.94%) is ok ($\leq 12\%$).

3.2 Calculation Parameters

3.2.1 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 = 2) :	1.20
xi4 (NEN 9997-1:2016, table A.10b, for N = 2) :	0.96
Xi 3 has been used.	

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

3.2.2 Pile type : Rect 400x400

Pile type :	Prefabricated concrete pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Rectangular 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 :	
Smallest side pile tip [m] :	0.400
Largest side pile tip [m] :	0.400

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
102	0.0100	0.0250	0.7000
DKM5	0.0100	0.0200	0.7000

3.3 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

$F_{c;d} = 11270.000$ [kN]

$R_{c;d} = 13267.445$ [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 68 [kN] to 69 [kN] per pile.

3.4 Verification of Limit State GEO

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

$S_d = 0.058$ [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)!

3.5 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.

$S_d = 0.029$ [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)!

3.6 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 : $\sigma = 5.46$ [N/mm²]

At Serviceability Limit States $\sigma = 4.24$ [N/mm²]

The maximum settlement was found at :

Limit state GEO

CPT name DKM5

Pile name: 1

Components of the maximum settlement are :

$s_{neg} = 0.000$ [m]

$s_b = 0.034$ [m]

$s_{el;d} = 0.002$ [m]

$s_2 = 0.027$ [m]

Serviceability Limit State

CPT name 102
Pile name: 1

Components of the maximum settlement are :

sneg = 0.000 [m]
sb = 0.004 [m]
sel;d = 0.002 [m]
s2 = 0.025 [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.

3.6.1 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]
102	469.116	516.636	985.752
DKM5	431.458	478.139	909.597

3.6.2 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]
102	562.939	619.963	1182.902
DKM5	517.749	573.767	1091.516

End of Report

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:	29-4-2021
Time of report:	13:31:55
Date of calculation:	29-4-2021
Time of calculation:	13:31:29
Filename:	C:\Projects\BH1391 Maas-Waalweg\Paalfundering\BH1391_noord_trek
Project identification:	Maas-Waalweg te Delwijnen Fundering brug over de Hoofdwetering D-Foundations BH1391_noord_trek

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 Tension Piles (EC7-NL)	3
2.4 General CPT Data	3
2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan	4
2.5 Soil Data	4
2.5.1 Soil Profile 102	4
2.5.2 Soil Profile DKM5	6
2.6 Pile Types	7
2.6.1 Pile type : Rect 400x400	7
2.7 Foundation Plan	7
2.7.1 View of Foundation Plan	8
2.8 Excavation Data	8
2.9 Optional Parameters	9
2.10 Overruled Parameters	9
2.11 Model Options	9
2.12 Model Options	9
3 Tension Piles (EC7-NL): Bearing capacity at fixed pile tip levels	10
3.1 Remarks	10
3.2 Calculation Parameters	10
3.2.1 Pile Factors	10
3.2.2 Pile type : Rect 400x400	10
3.3 Results for all CPT's	10
3.3.1 Results for pile type : Rect 400x400	10
3.3.1.1 Pile group 1	10
3.3.1.2 Pile group 2	10
3.4 INDICATIVE: Results using Ksi3	11
3.4.1 Results for pile type : Rect 400x400	11
3.4.1.1 Pile group 1	11
3.4.1.2 Pile group 2	11

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Tension Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	Oscar Mooijman
Design engineer superstructure :	Nick Elbers
Principal :	Gemeente Zaltbommel
Title 1 :	Maas-Waalweg te Delwijnen
Title 2 :	Fundering brug over de Hoofdwetering
Title 3 :	D-Foundations BH1391_noord_trek
Number of project :	BH1391
Location of project :	Delwijnen

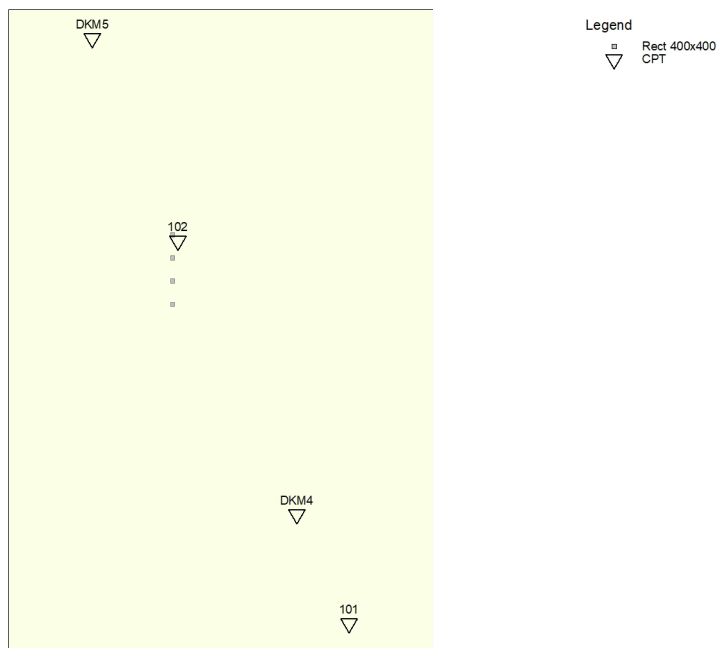
2.3 Application Area Model Tension Piles (EC7-NL)

The design and verifications performed by the TENSION PILES (EC7-NL) model of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause tensile forces in the piles. Pilegroup effects are taken into account. Calculation of pile forces is based on Cone Penetration Tests. Pile capacities are based on the NEN 9997-1:2016, chapter 7 and where pile/safety factors are concerned, on Dutch Standards NEN 9997-1:2016. Horizontal displacements of piles are not taken into account. Vertical displacements of piles are not calculated. Design of Tension piles based on NEN 9997-1:2016 is limited to piles with lengths between 7 and 50 m and a minimum Length over (equivalent) diameter ratio of 13.5.

2.4 General CPT Data

Number of CPT's :	2
Timing of CPT's :	CPT - Excavation - Install

2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan



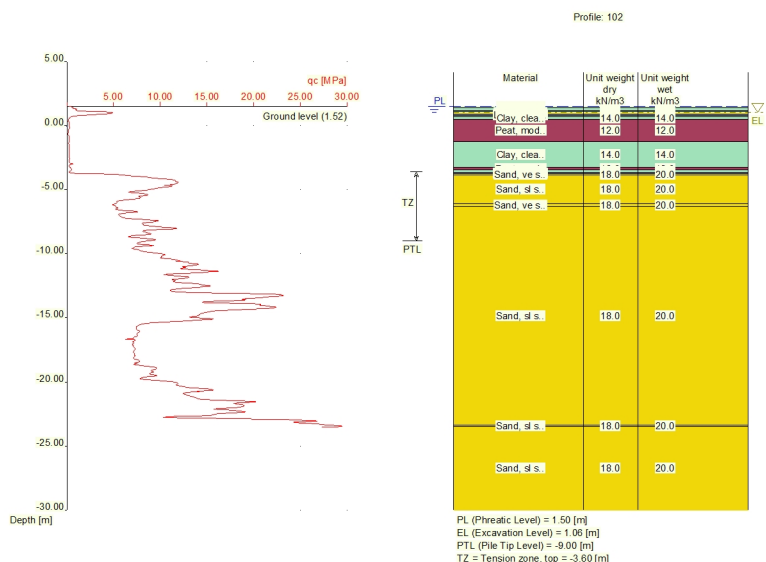
Number/name CPT	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
1: 102	141511.60	419437.10
2: DKM5	141503.43	419456.37

2.5 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

2.5.1 Soil Profile 102

Belonging to CPT	102
Surface level in [m. reference level] :	1.52
Phreatic level in [m. reference level] :	1.50
Top of tension zone [m. reference level]:	-3.60
Pile tip level in [m. reference level] :	-9.00
Number of layers in profile :	19



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m ³]	Gamma sat [kN/m ³]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	1.520	Clay	14.00	14.00	0.40	0.80		12/15	Standard
2	1.500	Clay	14.00	14.00	0.40	0.80		12/15	Standard
3	1.400	Clay	14.00	14.00	0.40	0.80		12/15	Standard
4	1.200	Clay	18.00	18.00	0.40	0.80		12/15	Standard
5	1.100	Sand	18.00	20.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard
6	0.900	Loam	19.00	19.00	0.40	0.80		12/15	Standard
7	0.800	Clay	18.00	18.00	0.40	0.80		12/15	Standard
8	0.700	Clay	14.00	14.00	0.40	0.80		12/15	Standard
9	0.500	Peat	12.00	12.00	0.40	0.80		12/15	Standard
10	-1.220	Clay	14.00	14.00	0.40	0.80		12/15	Standard
11	-3.239	Peat	12.00	12.00	0.40	0.80		12/15	Standard
12	-3.439	Clay	14.00	14.00	0.40	0.80		12/15	Standard
13	-3.639	Loam	19.00	19.00	0.40	0.80		12/15	Standard
14	-3.739	Sand	18.00	20.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard
15	-3.839	Sand	18.00	20.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard
16	-6.077	Sand	18.00	20.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard
17	-6.277	Sand	18.00	20.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard
18	-23.362	Sand	18.00	20.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard
19	-23.462	Sand	18.00	20.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m ²]	Addit. PP at bottom [kN/m ²]	OCR value [-]	Use Tension
1	1.520	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
2	1.500	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
3	1.400	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
4	1.200	Clay	22.50	0.00	0.00	1.000	True

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
5	1.100	Sand	25.00	0.00	0.00	1.000	True
6	0.900	Loam	27.50	0.00	0.00	1.000	True
7	0.800	Clay	22.50	0.00	0.00	1.000	True
8	0.700	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
9	0.500	Peat	15.00	0.00	0.00	1.000	False
10	-1.220	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
11	-3.239	Peat	15.00	0.00	0.00	1.000	False
12	-3.439	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
13	-3.639	Loam	27.50	0.00	0.00	1.000	True
14	-3.739	Sand	25.00	0.00	0.00	1.000	True
15	-3.839	Sand	27.00	0.00	0.00	1.000	True
16	-6.077	Sand	25.00	0.00	0.00	1.000	True
17	-6.277	Sand	27.00	0.00	0.00	1.000	True
18	-23.362	Sand	27.00	0.00	0.00	1.000	True
19	-23.462	Sand	27.00	0.00	0.00	1.000	True

2.5.2 Soil Profile DKM5

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Top of tension zone [m. reference level]:

Pile tip level in [m. reference level] :

Number of layers in profile :

DKM5

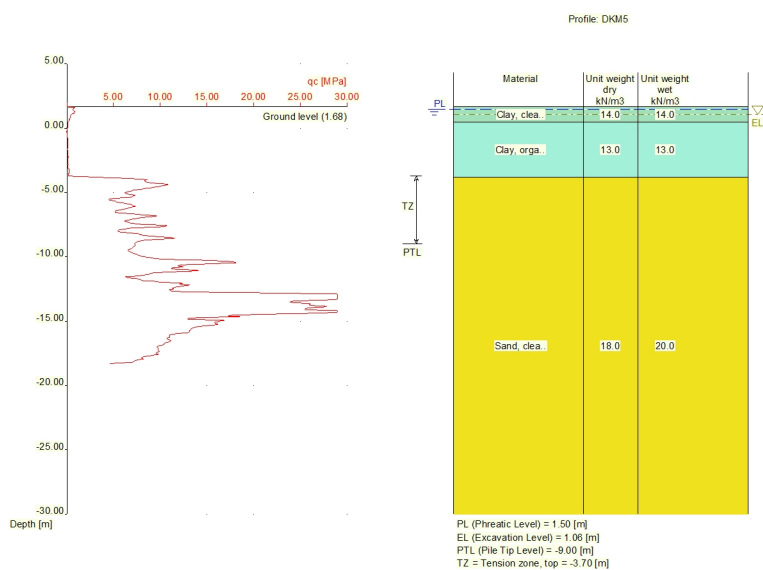
1.68

1.50

-3.70

-9.00

3



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m ³]	Gamma sat [kN/m ³]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	1.680	Clay	14.00	14.00	0.40	0.80		12/15	Standard
2	0.500	Clay	13.00	13.00	0.40	0.80		12/15	Standard
3	-3.800	Sand	18.00	20.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m ²]	Addit. PP at bottom [kN/m ²]	OCR value [-]	Use Tension
1	1.680	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
2	0.500	Clay	15.00	0.00	0.00	1.000	True
3	-3.800	Sand	32.50	0.00	0.00	1.000	True

2.6 Pile Types

- Note : if $\alpha; t$ is not user defined, the next rules apply :
- $\alpha; t$ according to table 7.g and table 7.h of NEN 9997-1:2016
 - for clay: $\alpha; t$ depends on the CPT-value and relative depth
 - for peat: $\alpha; t = 0$
 - for sand/gravel: $\alpha; t$ also depends on the median

Number of pile types : 1

2.6.1 Pile type : Rect 400x400

Pile type for shaft friction factor ($\alpha; t$) sand/gravel : Prefabricated concrete pile

Pile type for shaft friction factor ($\alpha; t$) clay : According to standard

Materialtype for pile : Concrete

Pile shape : Rectangular pile

Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] : 0.400

Largest side pile tip [m] : 0.400

2.7 Foundation Plan

Number of piles : 4

Number of collaborating piles* : 4

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

2.7.1 View of Foundation Plan



Pile nr./code	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Maximum load [kN]	Minimum load [kN]	Pile head level [m R.L.]	Use alternat. loads	Factor Gamma;var
1: 1t	141511.08	419437.72	119.00	-782.00	1.06	True	1.50
2: 3t	141511.08	419435.52	119.00	-782.00	1.06	True	1.50
3: 5t	141511.08	419433.32	119.00	-782.00	1.06	True	1.50
4: 7t	141511.08	419431.12	119.00	-782.00	1.06	True	1.50

Note regarding the loads: tension forces are positive, compressive forces are negative

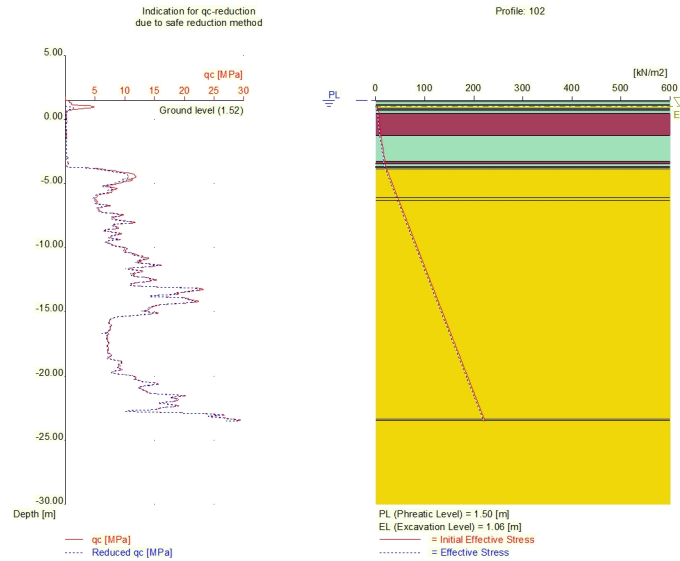
2.8 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :

1.06

Reduction model :

Safe (NEN)



2.9 Optional Parameters

Unit weight water [kN/m³] : 9.81
Surcharge [kN/m²] : 0.00

2.10 Overruled Parameters

All parameters according to standard.

2.11 Model Options

Suppress compaction

If compaction is used, according to NEN 9997-1:2016 CPT's should be made after installation to verify this assumption

Use the influence of excavations (standard).

Suppress excess pore pressure

2.12 Model Options

Selected pile types :
-Rect 400x400

Selected profiles :
-102
-DKM5

3 Tension Piles (EC7-NL): Bearing capacity at fixed pile tip levels

3.1 Remarks

When calculating the max. mobilized soil weight, the top angle is used according to NEN 9997-1:2016.

3.2 Calculation Parameters

3.2.1 Pile Factors

xi3 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 2) :	1.20
xi4 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 2) :	0.96
For factor gamma;var values, see FOUNDATION PLAN table	
Factor gamma;st according to NEN 9997-1:2016 A.3.3.2 [-]	1.350
Factor gamma;gamma according to NEN 9997-1:2016 table A.2 [-]	
Above excavation level	1.0
Below excavation level	1.1

3.2.2 Pile type : Rect 400x400

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel :	Prefabricated concrete pile
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay :	According to standard
Material type for pile :	Concrete
Pile shape :	Rectangular pile
Pile dimensions :	
Smallest side pile tip [m] :	0.400
Largest side pile tip [m] :	0.400

3.3 Results for all CPT's

3.3.1 Results for pile type : Rect 400x400

3.3.1.1 Pile group 1

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

1t

7t

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-9.00	202.30	177.98	177.98	Ksi3

3.3.1.2 Pile group 2

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

3t

5t

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-9.00	184.93	165.41	165.41	Ksi3

3.4 INDICATIVE: Results using Ksi3

3.4.1 Results for pile type : Rect 400x400

3.4.1.1 Pile group 1

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

1t

7t

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
102	-9.00	187.70	1000.90	19.33	0.27
DKM5	-9.00	168.26	883.53	19.33	0.86

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
102	0.0071	0.0070	0.0118
DKM5	0.0071	0.0070	0.0100

3.4.1.2 Pile group 2

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

3t

5t

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
102	-9.00	173.90	583.66	19.33	0.30
DKM5	-9.00	156.93	532.11	19.33	0.93

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
102	0.0071	0.0070	0.0118
DKM5	0.0071	0.0070	0.0100

End of Report

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:	29-4-2021
Time of report:	13:29:16
Date of calculation:	29-4-2021
Time of calculation:	13:28:36
Filename:	C:\Projects\BH1391 Maas-Waalweg\Paalfundering\BH1391_zuid
Project identification:	Maas-Waalweg te Delwijnen Fundering brug over de Hoofdwetering D-Foundations BH1391_zuid

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	4
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile DKM4	4
2.6.2 Soil Profile 101	5
2.7 Pile Types	6
2.7.1 Pile type : Rect 400x400	6
2.8 Foundation Plan	7
2.8.1 View of Foundation Plan	7
2.9 Excavation Data	8
2.10 Totalized Loads (design values)	8
2.11 Requirements	8
2.12 Overruled Parameters	8
2.13 Model Options	8
2.14 Model Options	9
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Complete Verification	10
3.1 Remarks	10
3.2 Calculation Parameters	10
3.2.1 Pile Factors	10
3.2.2 Pile type : Rect 400x400	10
3.3 Verification of Limit State STR	11
3.4 Verification of Limit State GEO	11
3.5 Verification of Serviceability limit state	11
3.6 Additional Information	11
3.6.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state GEO	12
3.6.2 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 :	Oscar Mooijman
Design engineer superstructure :	Nick Elbers
Principal :	Gemeente Zaltbommel
Title 1 :	Maas-Waalweg te Delwijnen
Title 2 :	Fundering brug over de Hoofdwetering
Title 3 :	D-Foundations BH1391_zuid
Number of project :	BH1391
Location of project :	Delwijnen

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.

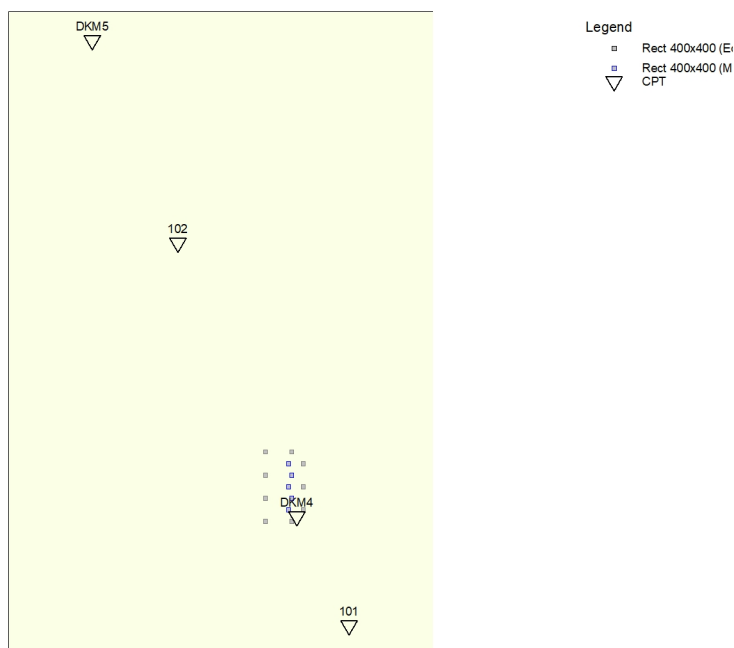
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	2
Timing of CPT's :	CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



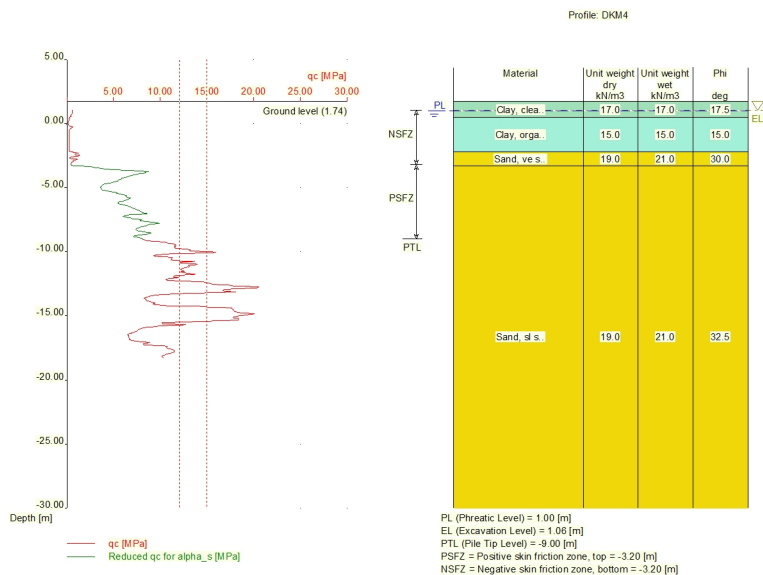
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
1: DKM4	-9.00	-3.20	-3.20	141522.92	419411.07
2: 101	-9.00	-3.30	-3.30	141527.90	419400.70

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

2.6.1 Soil Profile DKM4

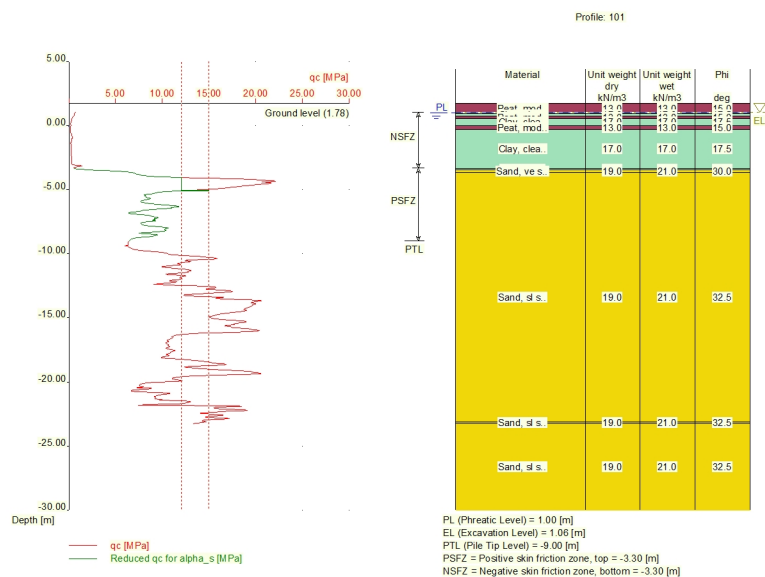
Belonging to CPT	DKM4
Surface level in [m. reference level] :	1.74
Phreatic level in [m. reference level] :	1.00
Pile tip level in [m. reference level] :	-9.00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-3.20
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-3.20
OCR-value foundation layer :	1.00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0.11
Number of layers in profile :	4



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	1.740	17.00	17.00	17.50	Clay	--
2	0.500	15.00	15.00	15.00	Clay	--
3	-2.200	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
4	-3.300	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200

2.6.2 Soil Profile 101

Belonging to CPT	101
Surface level in [m. reference level] :	1.78
Phreatic level in [m. reference level] :	1.00
Pile tip level in [m. reference level] :	-9.00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-3.30
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-3.30
OCR-value foundation layer :	1.00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0.11
Number of layers in profile :	11



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	1.780	13.00	13.00	15.00	Peat	--
2	0.960	17.00	17.00	17.50	Clay	--
3	0.760	13.00	13.00	15.00	Peat	--
4	0.560	17.00	17.00	17.50	Clay	--
5	0.021	13.00	13.00	15.00	Peat	--
6	-0.279	17.00	17.00	17.50	Clay	--
7	-3.318	20.00	20.00	22.50	Clay	--
8	-3.418	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
9	-3.618	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
10	-23.120	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
11	-23.220	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Rect 400x400

Pile type :

Prefabricated concrete pile

Materialtype for pile :

Concrete

Slip layer :

None

Pile shape :

Rectangular pile

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

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

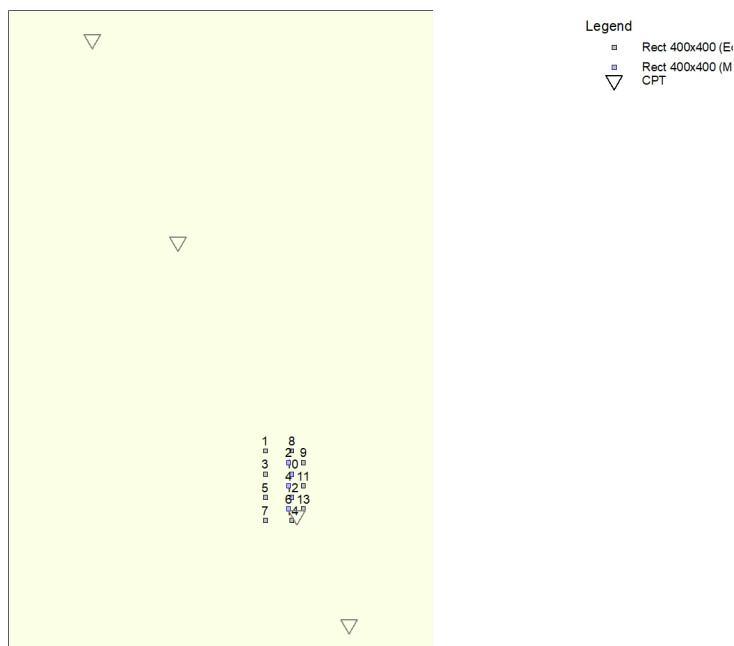
Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] : 0.400
Largest side pile tip [m] : 0.400

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 14
Number of collaborating piles* : 14
* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

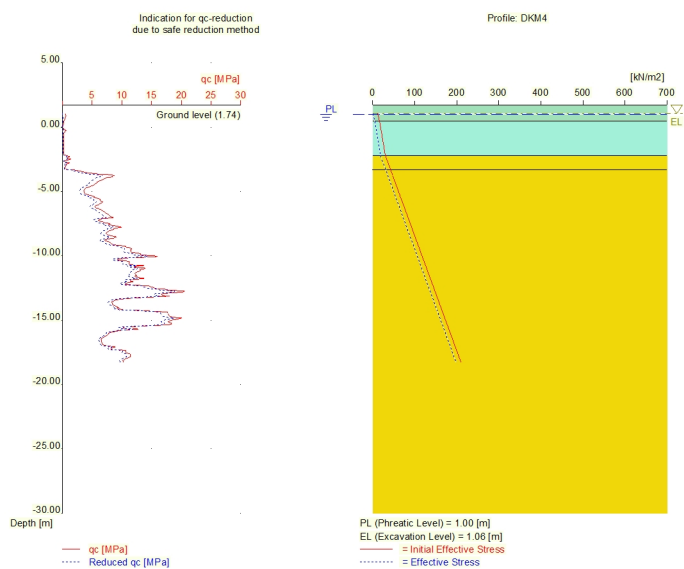
2.8.1 View of Foundation Plan



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: 1	141519.90	419417.24	805.00	610.00	22.50	1.06
2: 2	141522.10	419416.14	805.00	610.00	22.50	1.06
3: 3	141519.90	419415.04	805.00	610.00	22.50	1.06
4: 4	141522.10	419413.94	805.00	610.00	22.50	1.06
5: 5	141519.90	419412.84	805.00	610.00	22.50	1.06
6: 6	141522.10	419411.74	805.00	610.00	22.50	1.06
7: 7	141519.90	419410.64	805.00	610.00	22.50	1.06
8: 8	141522.40	419417.24	805.00	610.00	22.50	1.06
9: 9	141523.50	419416.14	805.00	610.00	22.50	1.06
10: 10	141522.40	419415.04	805.00	610.00	22.50	1.06
11: 11	141523.50	419413.94	805.00	610.00	22.50	1.06
12: 12	141522.40	419412.84	805.00	610.00	22.50	1.06
13: 13	141523.50	419411.74	805.00	610.00	22.50	1.06
14: 14	141522.40	419410.64	805.00	610.00	22.50	1.06

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : 1.06
Reduction model : Safe (NEN)



2.10 Totalized Loads (design values)

Total load on all piles
For limit state STR/GEO in [kN] : 11270.00
For Serviceability limit state in [kN] : 8540.00

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 :

- Rect 400x400

Selected profiles :

- DKM4

- 101

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

3.1 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. 3.2.3 are met.

The requirements set by NEN 9997-1:2016 art. 3.3.3 are met. The variation (8.68%) is ok ($\leq 12\%$).

3.2 Calculation Parameters

3.2.1 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 = 2) :	1.20
xi4 (NEN 9997-1:2016, table A.10b, for N = 2) :	0.96
Xi 3 has been used.	

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

3.2.2 Pile type : Rect 400x400

Pile type :	Prefabricated concrete pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Rectangular 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 :	
Smallest side pile tip [m] :	0.400
Largest side pile tip [m] :	0.400

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
DKM4	0.0100	--	0.7000
101	0.0100	0.0200	0.7000

3.3 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

$F_{c;d} = 11270.000$ [kN]

$R_{c;d} = 14489.412$ [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 60 [kN] to 63 [kN] per pile.

3.4 Verification of Limit State GEO

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

$S_d = 0.046$ [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)!

3.5 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.

$S_d = 0.029$ [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)!

3.6 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 : $\sigma = 5.43$ [N/mm²]

At Serviceability Limit States $\sigma = 4.21$ [N/mm²]

The maximum settlement was found at :

Limit state GEO

CPT name DKM4

Pile name: 1

Components of the maximum settlement are :

$s_{neg} = 0.000$ [m]

$s_b = 0.016$ [m]

$s_{el;d} = 0.002$ [m]

$s_2 = 0.033$ [m]

Serviceability Limit State

CPT name DKM4
Pile name: 1

Components of the maximum settlement are :

sneg = 0.000 [m]
sb = 0.004 [m]
sel;d = 0.002 [m]
s2 = 0.025 [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.

3.6.1 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]
DKM4	413.544	614.778	1028.322
101	569.790	471.804	1041.594

3.6.2 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]
DKM4	496.252	737.734	1233.986
101	683.748	566.165	1249.913

End of Report

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:	29-4-2021
Time of report:	13:30:55
Date of calculation:	29-4-2021
Time of calculation:	13:30:35
Filename:	C:\Projects\BH1391 Maas-Waalweg\Paalfundering\BH1391_zuid_trek
Project identification:	Maas-Waalweg te Delwijnen Fundering brug over de Hoofdwetering D-Foundations BH1391_zuid_trek

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 Tension Piles (EC7-NL)	3
2.4 General CPT Data	3
2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan	4
2.5 Soil Data	4
2.5.1 Soil Profile DKM4	4
2.5.2 Soil Profile 101	5
2.6 Pile Types	7
2.6.1 Pile type : Rect 400x400	7
2.7 Foundation Plan	7
2.7.1 View of Foundation Plan	8
2.8 Excavation Data	8
2.9 Optional Parameters	9
2.10 Overruled Parameters	9
2.11 Model Options	9
2.12 Model Options	9
3 Tension Piles (EC7-NL): Bearing capacity at fixed pile tip levels	10
3.1 Remarks	10
3.2 Calculation Parameters	10
3.2.1 Pile Factors	10
3.2.2 Pile type : Rect 400x400	10
3.3 Results for all CPT's	10
3.3.1 Results for pile type : Rect 400x400	10
3.3.1.1 Pile group 1	10
3.3.1.2 Pile group 2	10
3.4 INDICATIVE: Results using Ksi3	11
3.4.1 Results for pile type : Rect 400x400	11
3.4.1.1 Pile group 1	11
3.4.1.2 Pile group 2	11

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Tension Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	Oscar Mooijman
Design engineer superstructure :	Nick Elbers
Principal :	Gemeente Zaltbommel
Title 1 :	Maas-Waalweg te Delwijnen
Title 2 :	Fundering brug over de Hoofdwetering
Title 3 :	D-Foundations BH1391_zuid_trek
Number of project :	BH1391
Location of project :	Delwijnen

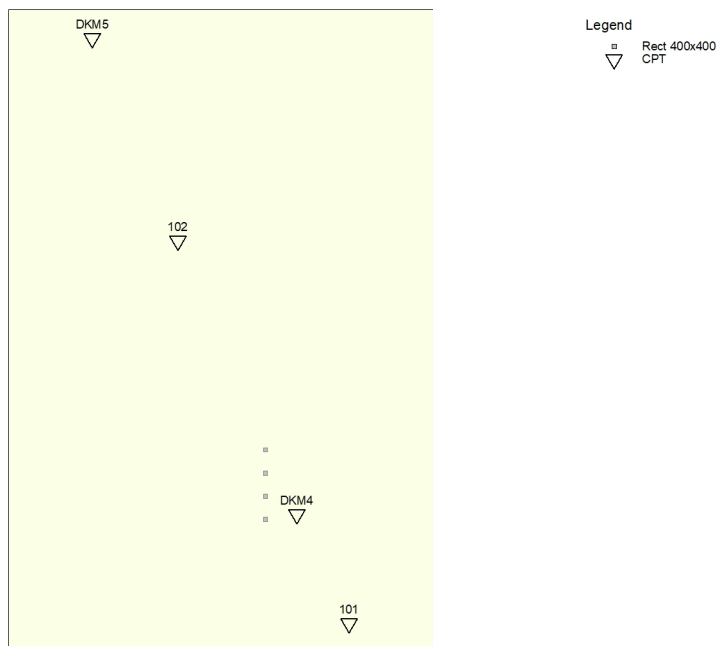
2.3 Application Area Model Tension Piles (EC7-NL)

The design and verifications performed by the TENSION PILES (EC7-NL) model of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause tensile forces in the piles. Pilegroup effects are taken into account. Calculation of pile forces is based on Cone Penetration Tests. Pile capacities are based on the NEN 9997-1:2016, chapter 7 and where pile/safety factors are concerned, on Dutch Standards NEN 9997-1:2016. Horizontal displacements of piles are not taken into account. Vertical displacements of piles are not calculated. Design of Tension piles based on NEN 9997-1:2016 is limited to piles with lengths between 7 and 50 m and a minimum Length over (equivalent) diameter ratio of 13.5.

2.4 General CPT Data

Number of CPT's :	2
Timing of CPT's :	CPT - Excavation - Install

2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan



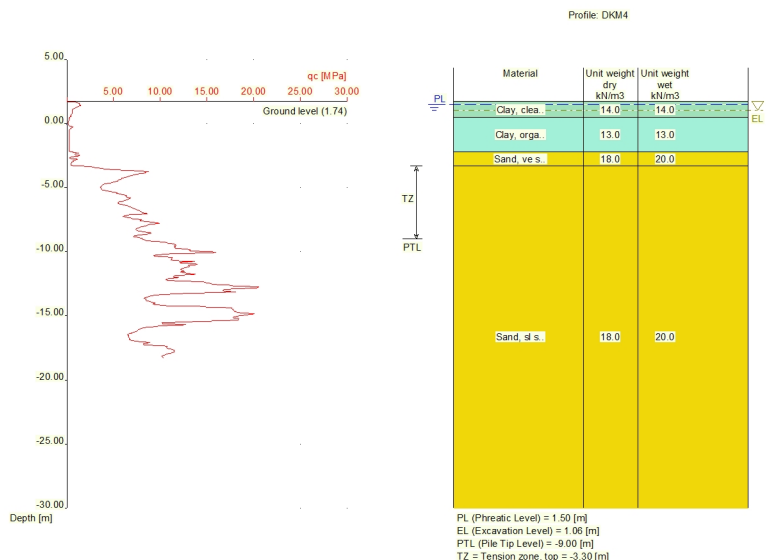
Number/name CPT	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
1: DKM4	141522.92	419411.07
2: 101	141527.90	419400.70

2.5 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

2.5.1 Soil Profile DKM4

Belonging to CPT	DKM4
Surface level in [m. reference level] :	1.74
Phreatic level in [m. reference level] :	1.50
Top of tension zone [m. reference level]:	-3.30
Pile tip level in [m. reference level] :	-9.00
Number of layers in profile :	4

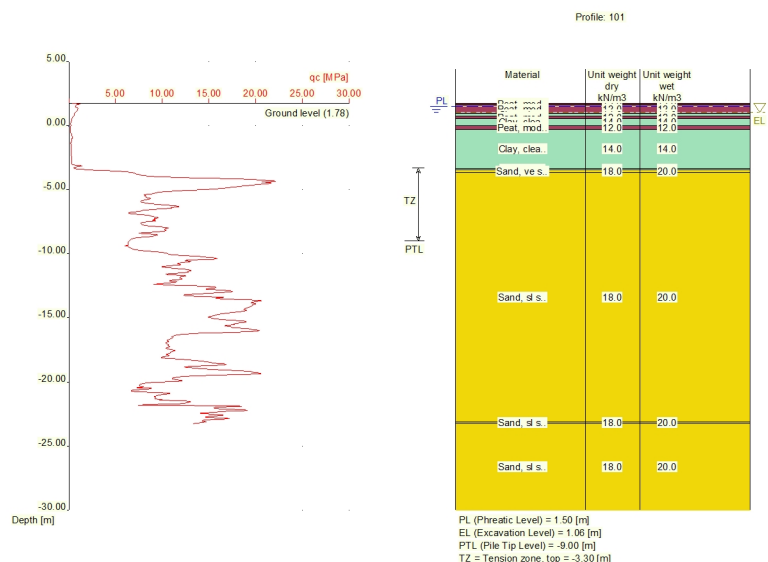


Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m ³]	Gamma sat [kN/m ³]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	1.740	Clay	14.00	14.00	0.40	0.80		12/15	Standard
2	0.500	Clay	13.00	13.00	0.40	0.80		12/15	Standard
3	-2.200	Sand	18.00	20.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard
4	-3.300	Sand	18.00	20.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m ²]	Addit. PP at bottom [kN/m ²]	OCR value [-]	Use Tension
1	1.740	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
2	0.500	Clay	15.00	0.00	0.00	1.000	True
3	-2.200	Sand	25.00	0.00	0.00	1.000	True
4	-3.300	Sand	27.00	0.00	0.00	1.000	True

2.5.2 Soil Profile 101

Belonging to CPT 101
 Surface level in [m. reference level] : 1.78
 Phreatic level in [m. reference level] : 1.50
 Top of tension zone [m. reference level]: -3.30
 Pile tip level in [m. reference level] : -9.00
 Number of layers in profile : 13



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m³]	Gamma sat [kN/m³]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	1.780	Peat	12.00	12.00	0.40	0.80		12/15	Standard
2	1.760	Peat	12.00	12.00	0.40	0.80		12/15	Standard
3	1.660	Peat	12.00	12.00	0.40	0.80		12/15	Standard
4	0.960	Clay	14.00	14.00	0.40	0.80		12/15	Standard
5	0.760	Peat	12.00	12.00	0.40	0.80		12/15	Standard
6	0.560	Clay	14.00	14.00	0.40	0.80		12/15	Standard
7	0.021	Peat	12.00	12.00	0.40	0.80		12/15	Standard
8	-0.279	Clay	14.00	14.00	0.40	0.80		12/15	Standard
9	-3.318	Clay	18.00	18.00	0.40	0.80		12/15	Standard
10	-3.418	Sand	18.00	20.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard
11	-3.618	Sand	18.00	20.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard
12	-23.120	Sand	18.00	20.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard
13	-23.220	Sand	18.00	20.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m²]	Addit. PP at bottom [kN/m²]	OCR value [-]	Use Tension
1	1.780	Peat	15.00	0.00	0.00	1.000	False
2	1.760	Peat	15.00	0.00	0.00	1.000	False
3	1.660	Peat	15.00	0.00	0.00	1.000	False
4	0.960	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
5	0.760	Peat	15.00	0.00	0.00	1.000	False
6	0.560	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
7	0.021	Peat	15.00	0.00	0.00	1.000	False
8	-0.279	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
9	-3.318	Clay	22.50	0.00	0.00	1.000	True
10	-3.418	Sand	25.00	0.00	0.00	1.000	True

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
11	-3.618	Sand	27.00	0.00	0.00	1.000	True
12	-23.120	Sand	27.00	0.00	0.00	1.000	True
13	-23.220	Sand	27.00	0.00	0.00	1.000	True

2.6 Pile Types

Note : if alpha;t is not user defined, the next rules apply :

- alpha;t according to table 7.g and table 7.h of NEN 9997-1:2016
- for clay: alpha;t depends on the CPT-value and relative depth
- for peat: alpha;t = 0
- for sand/gravel: alpha;t also depends on the median

Number of pile types : 1

2.6.1 Pile type : Rect 400x400

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel : Prefabricated concrete pile

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay : According to standard

Materialtype for pile : Concrete
Pile shape : Rectangular pile

Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] : 0.400
Largest side pile tip [m] : 0.400

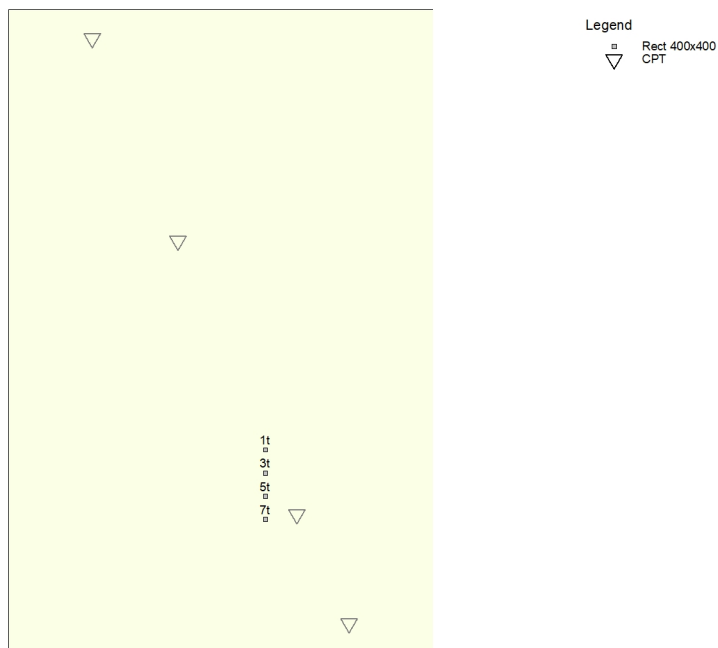
2.7 Foundation Plan

Number of piles : 4

Number of collaborating piles* : 4

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

2.7.1 View of Foundation Plan



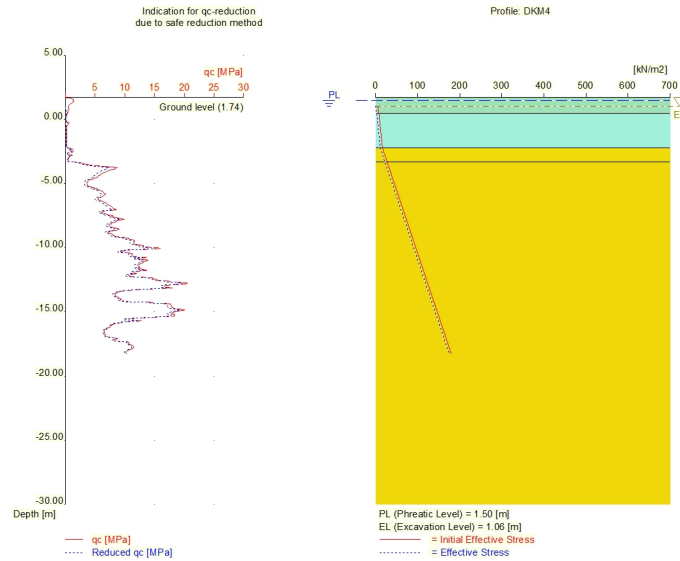
Pile nr./code	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Maximum load [kN]	Minimum load [kN]	Pile head level [m R.L.]	Use alternat. loads	Factor Gamma;var
1: 1t	141519.90	419417.24	119.00	-782.00	1.06	True	1.50
2: 3t	141519.90	419415.04	119.00	-782.00	1.06	True	1.50
3: 5t	141519.90	419412.84	119.00	-782.00	1.06	True	1.50
4: 7t	141519.90	419410.64	119.00	-782.00	1.06	True	1.50

Note regarding the loads: tension forces are positive, compressive forces are negative

2.8 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :
Reduction model :

1.06
Safe (NEN)



2.9 Optional Parameters

Unit weight water [kN/m³] : 9.81
Surcharge [kN/m²] : 0.00

2.10 Overruled Parameters

All parameters according to standard.

2.11 Model Options

Suppress compaction

If compaction is used, according to NEN 9997-1:2016 CPT's should be made after installation to verify this assumption

Use the influence of excavations (standard).

Suppress excess pore pressure

2.12 Model Options

Selected pile types :

-Rect 400x400

Selected profiles :

-DKM4

-101

3 Tension Piles (EC7-NL): Bearing capacity at fixed pile tip levels

3.1 Remarks

When calculating the max. mobilized soil weight, the top angle is used according to NEN 9997-1:2016.

3.2 Calculation Parameters

3.2.1 Pile Factors

xi3 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 2) :	1.20
xi4 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 2) :	0.96
For factor gamma;var values, see FOUNDATION PLAN table	
Factor gamma;st according to NEN 9997-1:2016 A.3.3.2 [-]	1.350
Factor gamma;gamma according to NEN 9997-1:2016 table A.2 [-]	
Above excavation level	1.0
Below excavation level	1.1

3.2.2 Pile type : Rect 400x400

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel :	Prefabricated concrete pile
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay :	According to standard
Material type for pile :	Concrete
Pile shape :	Rectangular pile
Pile dimensions :	
Smallest side pile tip [m] :	0.400
Largest side pile tip [m] :	0.400

3.3 Results for all CPT's

3.3.1 Results for pile type : Rect 400x400

3.3.1.1 Pile group 1

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

1t

7t

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-9.00	200.24	192.96	192.96	Ksi3

3.3.1.2 Pile group 2

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

3t

5t

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-9.00	187.44	179.02	179.02	Ksi3

3.4 INDICATIVE: Results using Ksi3

3.4.1 Results for pile type : Rect 400x400

3.4.1.1 Pile group 1

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

1t

7t

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
DKM4	-9.00	166.03	1174.93	19.33	0.00
101	-9.00	219.89	1036.52	19.33	0.28

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
DKM4	0.0070	0.0070	0.0000
101	0.0071	0.0070	0.0100

3.4.1.2 Pile group 2

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

3t

5t

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
DKM4	-9.00	157.75	678.71	19.33	0.00
101	-9.00	200.30	608.58	19.33	0.31

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
DKM4	0.0070	0.0070	0.0000
101	0.0071	0.0070	0.0100

End of Report