



## Berlagebrug

Herberekening nieuwe situatie

### Auteur(s)

5.1.2.e

### Opdrachtgever

V&OR

### Contactpersoon

5.1.2.e

Ingenieursbureau

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Datum
5.1.2.e	5.1.2.e	21-07-2020

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doelstelling	5
1.3	Scope	5
<b>2</b>	<b>Basisinformatie en uitgangspunten</b>	<b>7</b>
2.1	Algemene basisinformatie	7
2.2	Uitgangspunten	7
2.3	Gewijzigde uitgangspunten	7
2.4	Normen en richtlijnen	7
2.5	Computerprogrammatuur	8
2.6	Materialen	8
2.7	Verkeersintensiteit	9
2.8	Huidige rijbaanindeling	9
<b>3</b>	<b>Omschrijving nieuwe situatie</b>	<b>10</b>
3.1	Landhoofd, tussenpijler en oplegpijler	10
3.2	Basculekelder	10
<b>4</b>	<b>Belastingen en Belastingcombinaties</b>	<b>14</b>
4.1	Belastingen	14
4.2	Gewijzigde belastinggevallen	14
4.3	Belastingfactoren en belastingcombinaties	21
<b>5</b>	<b>Berekening</b>	<b>24</b>
5.1	Aanpak berekening	24
5.2	Herberekening landhoofd, tussenpijler en oplegpijler	24
5.3	Herberekening basculekelder	24
5.4	Analyse aanpassingen in de basculekelder	24
<b>6</b>	<b>Berekeningsresultaten en toetsing</b>	<b>28</b>
6.1	Berekeningsresultaten herberekeningen	28
6.2	Berekeningsresultaten analyse aanpassingen kelder	30
6.3	Toetsing herberekeningen	33
6.4	Toetsing aanpassingen kelder	35
<b>7</b>	<b>Conclusie</b>	<b>44</b>
7.1	Conclusie	44
7.2	Aandachtspunten vervolgfase	44

**Bijlage(n)**

Bijlage 1 - Herberekening Berlagebrug op afkeurniveau

Bijlage 2 - Herberekening Berlagebrug op verbouwniveau

Bijlage 3 - Tekeningen basculekelder

Bijlage 4 - Herberekening nieuwe situatie

Bijlage 5 - Capaciteit



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Voor de bepaling van de scope Berlagebrug is het van essentieel belang om te weten of de bestaande brug de krachten in de nieuwe situatie op kunnen nemen. De nieuwe situatie houdt in dat nagenoeg de hele brug in stand worden gehouden en dat het stalen val (beweegbaar deel) en de aandrijving worden vervangen. Deze nieuwe situatie wordt voor de komende 30 jaar beschouwd.

In de vorige fase van het project is aangetoond dat er voldoende marge in de bestaande brug aanwezig is om de brug voor de komende 30 jaar in stand te houden. Daarbij was alleen uitgegaan van een gesloten stand van de brug. Verder waren in die beschouwing de volgende aspecten niet beschouwd die wel van invloed zijn op de conclusie:

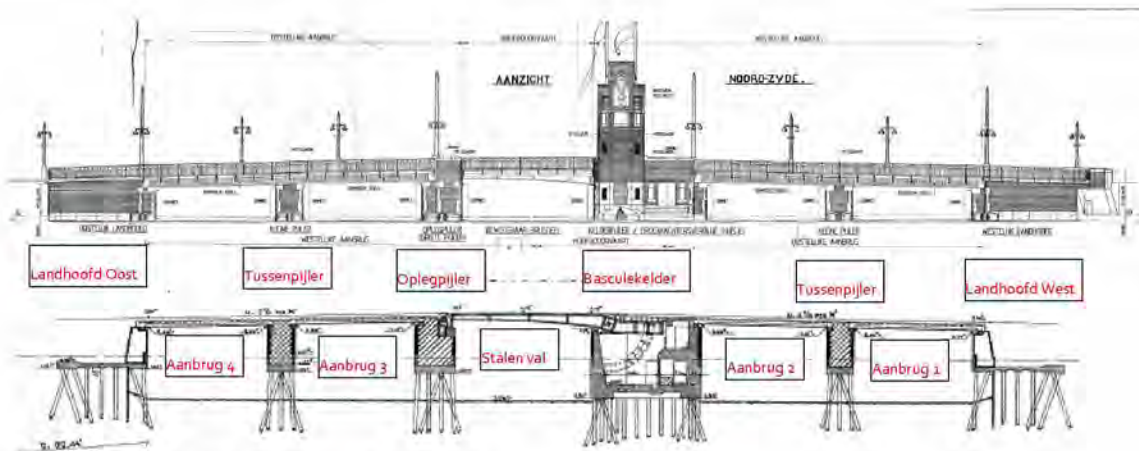
1. De langskrachten in het spoor uit temperatuur (verkorting en verlenging). De bestaande situatie wordt gehandhaafd waardoor er een voegloze spoorverbinding is tussen de brug en de aardebaan. Dit betekent dat de brug ook de langskrachten uit het spoor aangrijpen op de onderbouw van de brug. Van toepassing voor de hele onderbouw.
2. De horizontale rembelastingen van de trams (nieuw materieel van GVB). Van toepassing voor de hele onderbouw.
3. De basculekelder nader beschouwen met onderstaande aspecten:
  - Het gewicht van het nieuwe stalen val blijkt significant zwaarder te zijn dan het bestaande val.
  - De krachten uit de aandrijving bij het openen en sluiten van het stalen val.
  - Openstand met windbelasting tegen het stalen val. In een situatie waarbij het stalen val voor een bepaalde tijd openstaat (voor onderhoud) kan dit maatgevend zijn op de globale krachtswerking.
  - Vervanging kelderdek.
  - Aanpassingen t.b.v. inleiding krachten nieuwe aandrijving.

## 1.2 Doelstelling

Het doel van de berekening is om te bepalen of de krachten in de nieuwe situatie voor de komende 30 jaar opgenomen kan worden door de bestaande brug inclusief bovengenoemde aspecten.

## 1.3 Scope

De Berlagebrug (Brug 423) is gebouwd in 1930. De brug is ongeveer 24,0 m breed en heeft een 5-tal overspanningen bestaande uit 2 aanbruggen en 1 beweegbaar deel. Het beweegbaar deel heeft een overspanning van 12 meter en de overige "vaste" overspanningen hebben een lengte van 10,75 meter. De brug heeft twee bijna gelijke landhoofden en 2 gelijke pijlers, een oplegpijler en een basculekelder met een rijdek.



Figuur 1 - Aanzicht en langsdoorsnede Berlagebrug

In deze rapportage worden de landhoofden, de tussenpijlers, de oplegpijler en de basculekelder beschouwd. De herberekening van de aanbruggen is reeds eerder uitgevoerd en hier zijn geen wijzigingen geweest ten opzichte van de vorige fase waardoor de conclusie dat de aanbruggen constructief voldoende sterk zijn voor de komende 30 jaar nog staat, zie Bijlage 2 - .

### Aanbruggen

Op de aanbruggen wordt een nieuwe wegingdeling aangebracht, maar de rijweg met vier rijstroken blijft ongewijzigd. Het fietspad aan beide zijden wordt ten koste van het voetpad verbreed, waardoor in de nieuwe situatie de verkeersbelasting hetzelfde is als de bestaande situatie.

Ten behoeve van de verbreding van het fietspad moeten de masten en slagboomkasten verplaatst worden om ruimte te creëren. Deze masten zijn op een aantal locaties bevestigd op de aanbruggen. De uitwerking hiervan is opgenomen in een separate rapportage die ook bij de omgevingsvergunning wordt ingediend. De aanpassingen aan de aanbruggen worden lokaal uitgevoerd en zijn zodanig beperkt dat het die nagenoeg geen effect hebben op de globale krachtwerking van de aanbruggen.

## 2 Basisinformatie en uitgangspunten

### 2.1 Algemene basisinformatie

In de bijlagen zijn alle relevante documenten toegevoegd die de basis vormen voor deze herberekening. Deze herberekening voor de nieuwe situatie borduurt voort op de opgestelde SCIA modellen die in het verleden zijn gemaakt voor de herberekeningen op afkeur- en verbouwniveau, resp. Bijlage 1 en Bijlage 2.

### 2.2 Uitgangspunten

Voor de herberekening wordt uitgegaan van de archieftekeningen en de constructieve inspectie waarbij de technische staat van de constructie is onderzocht. De gehele onderbouw (behalve basculekelder) wordt niet verbouwd. De basculekelder wordt wel verbouwd om de krachten van de nieuwe (hydraulische) aandrijving goed het beton in te kunnen leiden. Dit wordt op verbouwniveau bekeken. In verband met de betrouwbaarheidsindex van verbouwniveau die hoger is dan die van gebruiksniveau wordt voor de herberekening van de gehele onderbouw verbouwniveau gehanteerd met een referentieperiode van 30 jaar.

In overleg met de beheerder is besloten de onderbouw van de Berlagebrug niet te toetsten op een aanvaarbeasting. De beheerder is op de hoogte van het risico dat hij hiermee loopt en heeft dit geaccepteerd. Maatregelen om aanvaring te voorkomen (nieuw te plaatsen geleidewerken) worden in een later stadium opgepakt door de beheerder en vallen buiten deze scope.

### 2.3 Gewijzigde uitgangspunten

De in 1.1 aangegeven aspecten die in de vorige fase niet zijn beschouwd zijn nu wel meegenomen in deze beschouwing. In hoofdstuk 3 is de nieuwe situatie omschreven waarna in hoofdstuk 5 de aanvullende belastinggevallen nader zijn toegelicht.

### 2.4 Normen en richtlijnen

De volgende normen en richtlijnen zijn gehanteerd:

Tabel 1 – Normen en richtlijnen

Norm / richtlijn	Titel	Jaar	Revisie
I. NEN-EN 1990 (+NB)	Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp	2011	A1 + A1/C2
II. NEN-EN 1991-1-1 (+NB)	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Algemene belastingen	2011	C1
III. NEN-EN 1991-1-4 (+NB)	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-4: Algemene belastingen – Windbelasting	2011	A1+C2
IV. NEN-EN 1991-1-5 (+NB)	Belastingen op constructies – Deel 1-5: Thermische belasting	2011	C1
V. NEN-EN 1991-2 (+NB)	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Verkeersbelasting op bruggen	2011	C1

Norm / richtlijn	Titel	Jaar	Revisie
VI. NEN-EN 1992-1-1 (+NB)	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Algemene regels	2011	C2
VII. NEN-EN 1992-2 (+NB)	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Bruggen	2011	C1
VIII. NEN-EN 1993-1-1 (+NB)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Algemene regels	2011	C2
IX. NEN-EN 1994-1-1 (+NB)	Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies – Algemene regels	2012	C1
X. NEN 8700	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen	2011	
XI. NEN 8701	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Belastingen	2011	
XII. TAB	Toetsingskader Amsterdam Bruggen (	2019	2.0
XIII. RBK	Richtlijnen Beoordeling Kunstwerken	2013	1.1

## 2.5 Computerprogrammatuur

Tabel 2 - Computerprogrammatuur

Programma	Toepassing	Versie
SCIA Engineer	EEM-berekeningen	2017
Microsoft Word	Rapportage	2010
Microsoft Excel	Rekensheet Capaciteitsbepaling en toetsing staalprofiel conform Eurocodes	2013
Mathcad	Rekensheets	v.15

## 2.6 Materialen

Tabel 3 - Materiaaleigenschappen

Materiaal [Toepassing]	Kwaliteit [Eurocode equivalent]	Soortelijk gewicht [kN/m <sup>3</sup> ]
Beton (bestaande brugdek en onderbouw)	C25/30	25,0
Betonstaal	ST 37 (= QR22)	78,5
Constructiestaal (bestaande liggers)	ST 37 (= S235)	78,5
Constructiestaal nieuwe stalen frames	S355J2	78,5
Boutverbindingen	Staal 8.8	78,5
Hout (planken, kespen, schuifhout, palen)	Dennen of Grenen (= C14)	4,0
Grond	n.v.t.	18,0 / 20,0 (droog/nat)

\*) Bovenstaande materiaaleigenschappen zijn afgeleid op basis van de beschikbare tekeningen of op basis van ervaring. Een aantal keuzes wordt nu kort toegelicht.

### Beton

De betonsterkteklasse is niet af te leiden van de beschikbare tekeningen. Voor alle betonnen onderdelen zijn kernboringen genomen om de druksterkte te herleiden. Hieruit komt naar voren dat er een minimale karakteristieke waarde voor beton van C25/30 kan worden aangehouden. De betondekking is overal minimaal 30 mm.

### Betonstaal

De betonstaalkwaliteit is in het bestek #64 van 1952 omschreven als St37. Daarom is uitgegaan van de laagste, en meest gangbare staalkwaliteit; QR22 ( $f_{yk} = 220 \text{ N/mm}^2$  /  $f_{yd} = 191 \text{ N/mm}^2$ ). is.

### Constructiestaal

Het constructiestaal van de liggers in het brugdek is niet af te leiden van de beschikbare tekeningen. Daarom is uitgegaan van de laagste, en meest gangbare (beginperiode vorige eeuw) staalkwaliteit: ST 37. ST 37 als constructiestaal komt overeen met het Eurocode equivalent S235.

## 2.7 Verkeersintensiteit

Conform [XII] wordt een verkeersintensiteit ( $N_{obs}$ ) van 20.000 vrachtwagens per jaar aanbevolen. In verband met de locatie van de brug is voor de constructieve beoordeling een  $N_{obs}$  van 200.000 vrachtwagens per jaar aangehouden.

## 2.8 Huidige rijbaanindeling

Bij de toetsing wordt gebruik gemaakt van de huidige rijbaanindeling. Er is dan geen sprake van een vrije indeelbaarheid van het brugdek. Ter plaatse van de scheiding tussen de rijweg en de fietspaden is "slechts" een witte lijn thermoplast aanwezig. Tussen de fietspaden en de voetpaden is een opstaande rand aanwezig. De nieuwe wegindeling op de Berlagebrug in de nieuwe situatie waarbij het fietspad is verbreed ten koste van het voetpad zal de rijbaanindeling niet veranderen.

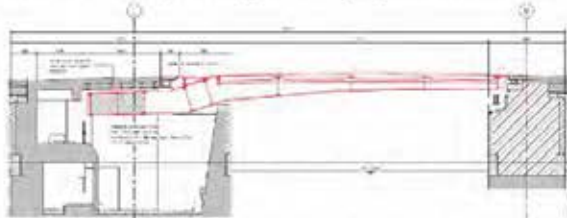
## 3 Omschrijving nieuwe situatie

### 3.1 Landhoofd, tussenpijler en oplegpijler

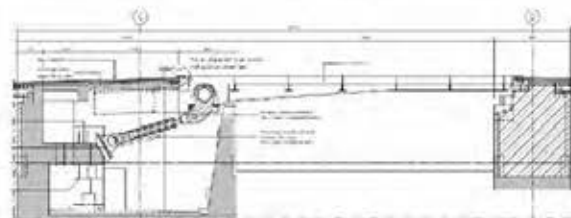
De landhoofden, de tussenpijler en de oplegpijler blijven ongewijzigd. In de nieuwe situatie worden deze wel belast met andere veranderlijke belastingen die in de vorige herberekeningen niet zijn beschouwd. In hoofdstuk 4 worden deze belastinggevallen nader toegelicht.

### 3.2 Basculekelder

Aan de basculekelder worden aanpassingen gedaan voor de nieuwe situatie. Het stalen val wordt vervangen door een nieuw stalen val en de bestaande elektromechanische aandrijving wordt vervangen door een nieuwe hydraulische aandrijving. Tijdens de bouwfase moet ruimte gecreëerd worden voor het slopen en aanbrengen van het stalen val. Hierdoor wordt het bestaande kelderdek gesloopt en wordt in de eindsituatie een nieuw kelderdek teruggebracht. Door de nieuwe aandrijving ontstaat er een andere krachtswerking in de bestaande kelder waardoor meerdere aanpassingen nodig zijn in de kelder.



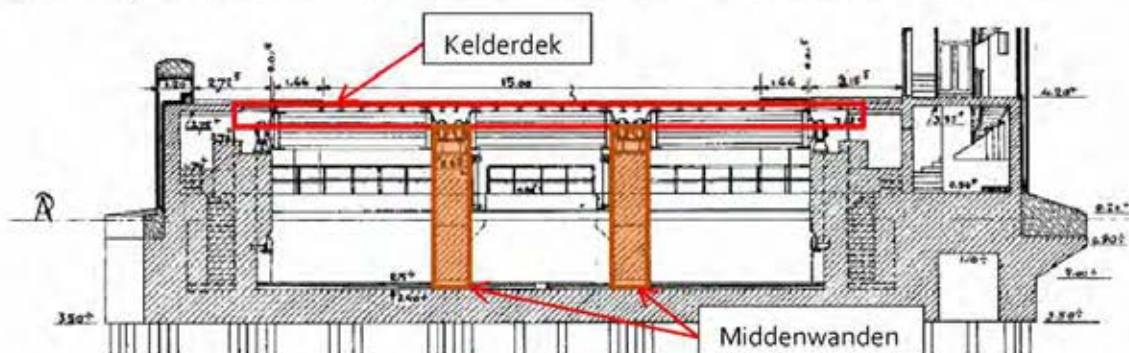
Figuur 2. Langsdoorsnede bestaande situatie



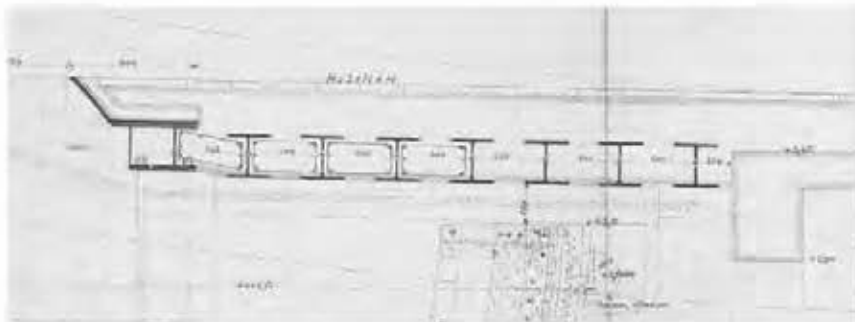
Figuur 3. Langsdoorsnede nieuwe situatie

### Kelderdek vervangen

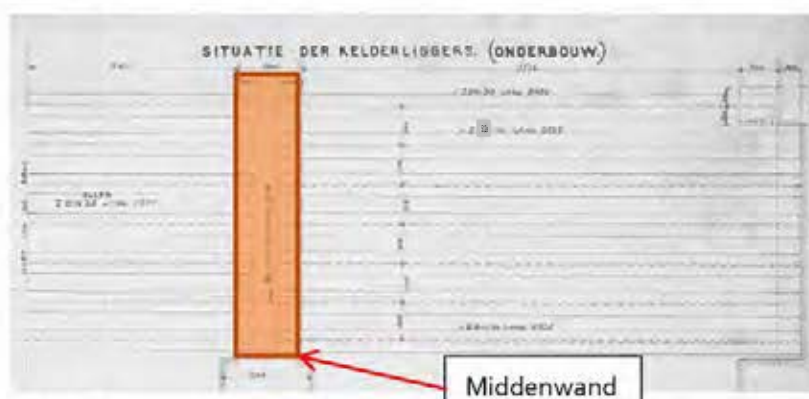
Het bestaande kelderdek van de basculekelder wordt gesloopt om ruimte te creëren in de bouwfase. Het kelderdek bestaat uit stalen liggers met een betonnen druklaag en overspannen haaks op de rijrichting. Doordat de basculekelder een "open dak" heeft en de stabiliteit van de front- en achterwand door de buitenwanden en twee middenwanden wordt verzorgd, kan het kelderdek gesloopt worden zonder de stabiliteit van de basculekelder aan te tasten.



Figuur 4. Dwarsdoorsnede basculekelder



Figuur 5. Dwarsdoorsnede kelderdek (over as van de brug)



Figuur 6. Bovenaanzicht (halve) kelderdek

De bestaande 3 velden zijn opgelegd op de buitenwanden en de middenwanden in de kelder. Het beton van het kelderdek is in één keer gestort met het beton van de aanbruggen aan de westzijde. Dit houdt in dat er een scheiding is tussen het constructief gewapend beton van de basculekelder en het (beperkt gewapend) beton van het kelderdek wat er later overheen is gestort. In onderstaande plaatje is het beton van het kelderdek rood gearceerd. De slooplijn (rode stippelijijn) van het kelderdek is ook ter plaatse van deze scheiding. De horizontale slooplijn loopt door tot de voorkant van de aanbruggen. Vanaf daar gaat de slooplijn weer verticaal.



Figuur 7. Slooplijn kelderdek

Het nieuwe kelderdek dient nagenoeg dezelfde vorm/afmetingen te hebben als het bestaande kelderdek in verband met de vrijdraaiing van het stalen val. Dit houdt in dat binnen dezelfde constructiehoogte het nieuwe kelderdek gerealiseerd moet worden. In verband met de beperkte ruimte voor een ondersteuningsconstructie en de relatief korte afsluiting van de brug is hier gekozen voor een betonnen plaat bestaande uit prefab plaalementen met een in het werk

gestorte druklaag. Door de druklaag in het werk te storten kunnen de 3 velden aan elkaar gekoppeld worden zodat het dek statisch onbepaald wordt en kan er ook wapening aangebracht worden boven de steunpunten t.b.v. van de steunpuntsmomenten.

De grootste overspanning van de 3 velden is maximaal 7,5m. De kleinste prefab brug elementen hebben slechts een constructiehoogte van 420mm (300 liggerhoogte + 120mm druklaag) nodig om ca. 10m te overspannen met de verkeersbelasting van de Eurocode LM1. Ondanks dat de rijrichting bij het kelderdek haaks ligt op de ligging van de prefab elementen is er voldoende ruimte om eventueel een zwaardere ligger toe te passen mocht dat nodig zijn. Het bestaande kelderdek met een constructiehoogte van ca. 600mm is voldoende dik om het nieuwe kelderdek inpasbaar te maken.

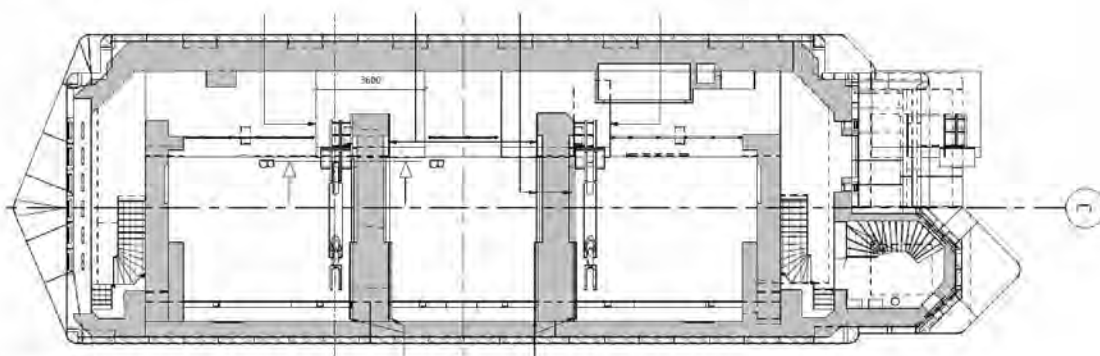
#### Aandachtspunten zijn:

- Het krabbelijzer dient opgenomen te worden in het nieuwe kelderdek. Daarbij dient rekening gehouden te worden met de vrij draaiing van het nieuwe stalen val.
- Het nieuwe kelderdek dient zonder voegen te worden uitgevoerd. Ter plaatse van de zaaglijn bij de aanbruggen dient het de druklaag van het nieuwe kelderdek met stekken verbonden te worden met het beton van de aanbruggen.

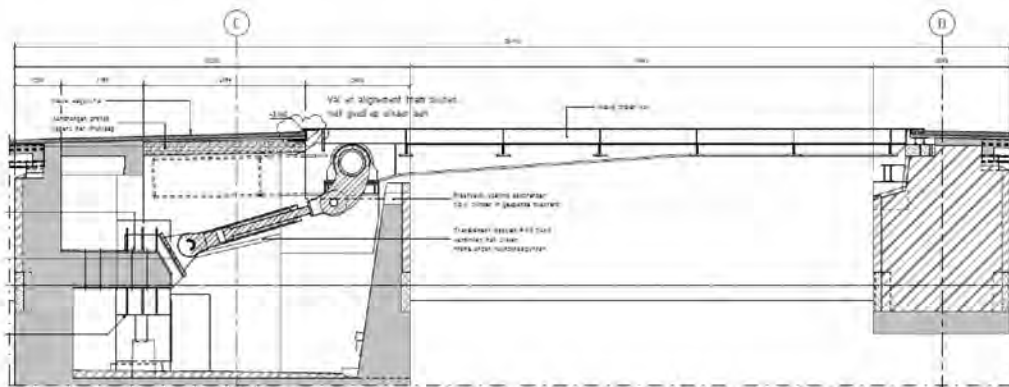
In het rekenmodel van de herberekening van de kelder is een constructieve plaat van 60cm dik gemodelleerd om het effect van de nieuwe situatie wel in rekening te brengen. Deze is constructief niet verbonden met de kelder, maar wordt opgelegd op de wanden van de kelder waarna de druklaag wordt gestort.

### **Aanpassingen in de kelder**

De bestaande elektromechanische aandrijving in de basculekelder wordt vervangen door een nieuwe hydraulische aandrijving. Deze aandrijving bestaat onder andere uit twee grote cilinders die het stalen val laten draaien. De cilinders worden naast de twee middenwanden geplaatst, onderstaand figuur. Door de nieuwe aandrijving ontstaat er een andere krachtswerking in de bestaande kelder waardoor aanpassingen nodig zijn in de kelder.



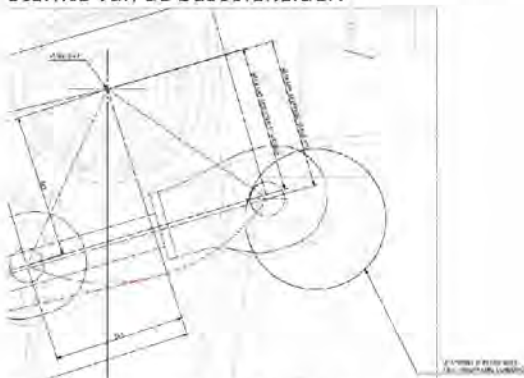
Figuur 8. Horizontale doorsnede nieuwe situatie



Figuur 9. Langdoorsnede nieuwe situatie met hydraulische aandrijving

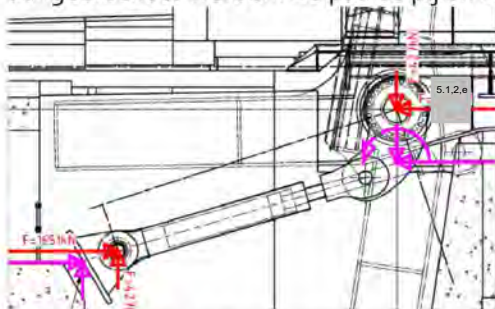
### Aanpassingen

1. Ter plaatse van de frontwand dient een deel van het beton lokaal gesloopt te worden om ruimte te creëren als de cilinder het stalen val open “duwt”. Deze lokale sloopwerkzaamheden zijn nodig om ruimte te creëren maar hebben geen negatieve invloed op krachtswerking en de sterkte van de basculekelder.

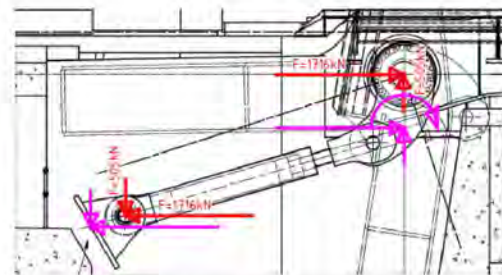


Figuur 10. Lokaal slopen frontwand

2. De krachten uit de aandrijving zijn hoge belastingen die aangrijpen aan de boven en onderzijde van de cilinder (zie rode pijlen). Om deze krachten in te leiden dienen stalen frames aangebracht te worden. De paarse pijlen zijn de krachten die aangrijpen op het beton.



Figuur 11. Reactiekrachten openende wind



Figuur 12. Reactiekrachten sluitende wind

3. In de situatie waarbij de aandrijving krachten inleedt door sluitende wind (Figuur 12) willen de uiteinden van de cilinder uit elkaar “getrokken” worden. Om te voorkomen dat deze situatie niet zorgt voor een verticale scheur in de middenwand moet er een aanpassing komen die deze trekkracht kan opnemen.

## 4 Belastingen en Belastingcombinaties

### 4.1 Belastingen

In Bijlage 1 is het overzicht en de toelichting gegeven op de belastinggevallen op de hele brug. De permanente belastinggevallen zijn overgenomen en de voor alle veranderlijke belastingen zijn nieuwe belastinggevallen toegepast.

### 4.2 Gewijzigde belastinggevallen

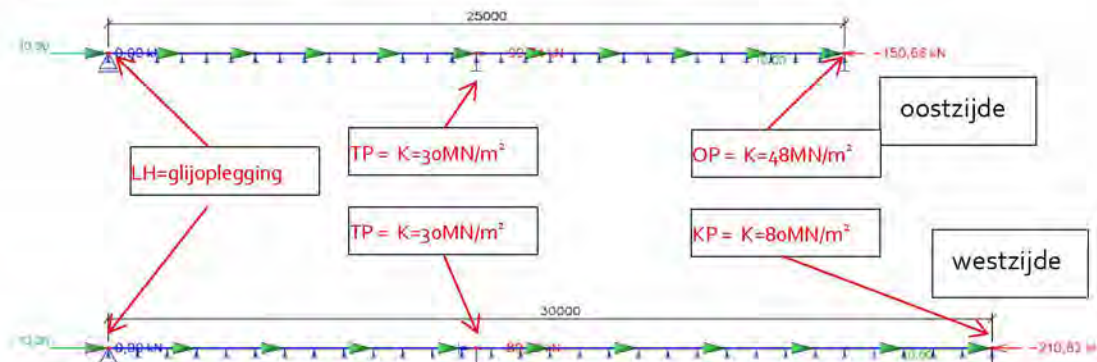
De gewijzigde belastinggevallen voor de nieuwe situatie worden hieronder nader toegelicht. Dit zijn de belastinggevallen die in de SCIA berekening zijn opgenomen. Achter de belastinggevallen wordt aangegeven hoe deze in SCIA zijn gedefinieerd.

Voor de basculekelder is een aantal aanvullende belastinggevallen toegevoegd voor de aandrijving, de rembelasting op het stalen val en de brug in openstand.

#### Gewijzigde veranderlijke belastingen

##### Horizontale rembelasting LM1 (BG6)

Voor de horizontale rembelastingen is een model gemaakt waarbij de horizontale stijfheden van de verschillende onderdelen zijn ingevoerd. In dit model is een eenheidsbelasting van  $10\text{kN/m}$  op het spoor gezet om te bepalen hoeveel van de totale kracht naar de verschillende onderdelen gaat.



##### Oostzijde

Reactiekracht TP = 100 kN van de 250 kN (40%)

Reactiekracht OP = 150 kN van de 250 kN (60%)

##### Westzijde

Reactiekracht TP = 90 kN van de 300 kN (30%)

Reactiekracht KP = 210 kN van de 300 kN (70%)

Voor de horizontale rembelastingen uit LM1 is een brugdek lengte aangehouden van 25m en 30m. Per zijde is gekeken naar de maatgevende kracht op het betreffende onderdeel. De kracht die aangrijpt op de tussenpijler wordt ook op het landhoofd toepast. In de schematisatie was voor het landhoofd een glijoplegging gemodelleerd waardoor de gevonden waarden een bovengrens zijn. Door de rembelasting die berekend is voor de tussenpijler op het landhoofd te zetten is dit ook een conservatieve aanpak. In verband met de lijnlast die in de lengterichting zit van de brug wordt de belasting over een relatief breed deel verspreid. In het model wordt aangehouden dat de belasting over de helft van het brugdek spreidt. Hierdoor grijpt deze ook excentrisch aan en zorgt dit voor een "rotatie" om de verticale as.

	Aandeel tussenpijler (40%) [kN] 428kN bij 25m (maatgevend)	Aandeel oplegpijler (60%) [kN] 428kN bij 25m	Aandeel basculekelder (70%) [kN] 441kN bij 30m
Horizontale belasting LM1	171 => <b>14,3 kN/m'</b> (12m)	257 => <b>21,4 kN/m'</b> (12m)	308,7 => <b>25,7 kN/m'</b> (12m)

#### Horizontale rembelasting door trams (nieuw materieel) (BG7+8)

De totale lengte van de aanbruggen aan de oostzijde is ca. 25m en de lengte van de trams zijn 28m. Maar door de configuratie van de assen staan wel alle assen op de aanbruggen waardoor gerekend is met het volledige gewicht van de trams.

Normaal gebruik (zware remvertraging en normale afzetversnelling)	480 kN (tram 3)
Calamiteit (noodremvertraging en normale afzetversnelling)	624 kN (tram 4)

Voor de combinaties zijn in de SCIA modellen van de nieuwe situatie 2 trambelastingen gedefinieerd. Trambelasting 3 is een enkel spoor met een zware remvertraging die in combinaties wordt genomen met de horizontale belasting van LM1.

Trambelasting 4 is een noodremvertraging op het ene spoor en normale afzet op het andere spoor. Deze wordt niet gecombineerd met de horizontale belasting van LM1.

De volledige trambelasting combineren met de horizontale rembelasting van LM1 is erg onwaarschijnlijk waardoor er 2 combinaties zijn beschouwd die minder conservatief zijn.

		Totale kracht [kN]	Aandeel tussenpijler (40%) [kN]	Aandeel oplegpijler (60%) [kN]
Tram-belasting 3 Zware rem	Normaal gebruik Toekomst materieel 8 assen 12 ton (enkel spoor)	480	192 => <b>8,0 kN/m'</b> (24m)	288 => <b>12,0 kN/m'</b> (24m)
Tram-belasting 4 2 sporen	Calamiteit Toekomst materieel 8 assen 12 ton	624	250 => <b>10,4 kN/m'</b> (24m)	374 => <b>15,6 kN/m'</b> (24m)

De totale lengte van de aanbruggen aan de westzijde is ca. 30m en de lengte van de trams zijn 28m. Maar door de configuratie van de assen is het mogelijk dat een tweede tram erachter zit waardoor er aanvullend nog twee assen aangrijpen op de lengte van 30m. De totale rembelasting

van tram nieuw materieel van 28m is 480 kN. Als daar twee assen bij opgeteld worden wordt het een totaal van  $480\text{kN} + 60\text{kN} = 540\text{ kN}$ .

		Totale kracht [kN]	Aandeel tussenpijler (30%) [kN]	Aandeel basculekelder (70%) [kN]
Tram-belasting 3 Zware rem	Normaal gebruik Toekomst materieel 9 assen 12 ton (enkel spoor)	540	162 => 6,75 kN/m' (24m)	378 => 15,75 kN/m' (24m)
Tram-belasting 4 2 sporen	Calamiteit Toekomst materieel 9 assen 12 ton	702	210,6 => 8,8 kN/m' (24m)	491,4 => 20,5 kN/m' (24m)

### Opgelegde vervorming uit het spoor door temperatuur (BG9)

#### Uitgangspunten voor langkrachten in spoor door temperatuur

Toegepaste rail is 60R2 met een oppervlak van  $7610\text{ mm}^2$

$\Delta T$  voor uitzetting is  $35^\circ$  ( $45^\circ - 10^\circ$ )

Uitzettingcoëfficiënt is  $1,2 \times 10^{-5}$  per graden

E staal = 210 000 MPa

De totale lengte van de oostzijde van de Berlagebrug van landhoofd tot tussen tot oplegpijler is ca. 25 m. Aan de westzijde is de lengte ca. 30m tot en met de basculekelder.

Om te kunnen bepalen hoeveel van deze kracht daadwerkelijk aangrijpt op de verschillende onderdelen van de onderbouw is de horizontale veer in verhouding tot de rest van belang.

Doordat van alle onderdelen een SCIA model beschikbaar is kan deze veer relatief makkelijk bepaald worden. Met 4 puntlasten van 200 kN (ter plaatse van de sporen) is de horizontale verplaatsing bepaald in een combinaties met de permanente belastingen (BGT).

K-Tussenpijler =  $800\text{ kN}$  (=proefbelasting) /  $0,0265\text{m}$  (optredende verplaatsing) = **30MN/m'**

K-Oplegpijler =  $800\text{ kN}$  (=proefbelasting) /  $0,0165\text{m}$  (optredende verplaatsing) = **48MN/m'**

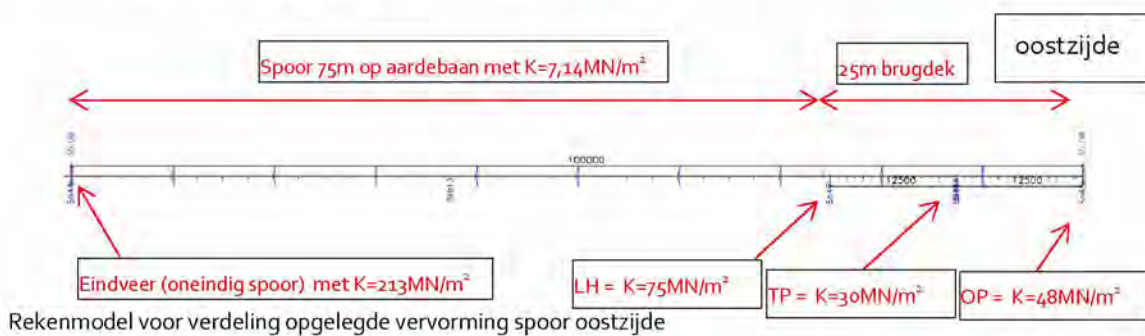
K-Basculekelder =  $800\text{ kN}$  (=proefbelasting) /  $0,0100\text{m}$  (optredende verplaatsing) = **80,0MN/m'**

K-Landhoofd =  $800\text{ kN}$  (=proefbelasting) /  $0,0114\text{m}$  (optredende verplaatsing) = **75MN/m'**

Met behulp van een SCIA model van het spoor (met een lengte van 100m) is de temperatuurbelasting van 35 graden ingevuld en kan met de veerstijfheid van de verschillende onderdelen worden afgelezen wat voor krachten er door de verschillende onderdelen wordt opgenomen.

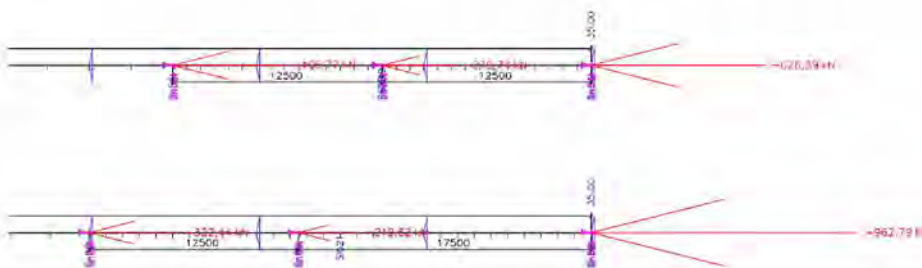


De maatgevende situatie is het spoor wil verlengen richting de doorvaart. Het stalen val heeft geen stempelfunctie waardoor de horizontale weerstand door de onderbouw geleverd moet worden.



LH = Landhoofd TP = tussenpijler; OP = oplegpijler; KP =kelderpijler

De optredende verplaatsingen ter plaatse van de onderbouw met de horizontale veerstijfheid is bepalend voor het aandeel dat het onderdeel naar zich toe trekt..



Figuur 13. Reactiekrachten bij een delta van 35 graden

Voor het rekenmodel wordt voor zowel het landhoofd als de oplegpijler de maatgevende (oostzijde) reactiekracht aangehouden.

LH oost	TP oost	OP
407 kN	270 kN	626 kN
Per 24m breedte = <b>17,0 kN/m'</b>	Per 24m breedte = <b>11,3 kN/m'</b>	Per 24m breedte = <b>26,1 kN/m'</b>

LH west	TP west	KP
322 kN	220 kN	963 kN
Per 24m breedte = <b>13,4 kN/m'</b>	Per 24m breedte = <b>9,2 kN/m'</b>	Per 24m breedte = <b>40,1 kN/m'</b>

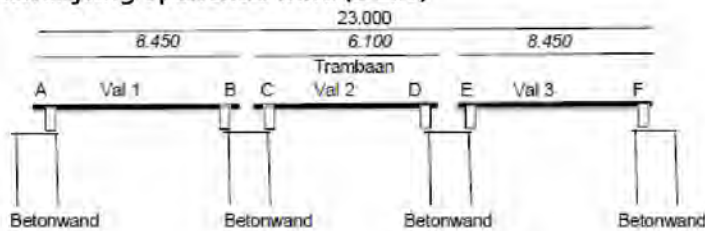
## Aanvullende belastinggevallen basculekelder

### Gewicht nieuwe stalen val (BG4)

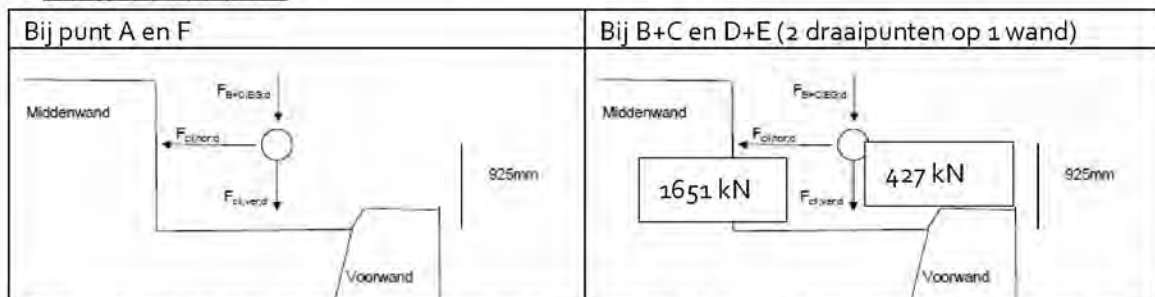
Het eigen gewicht van het nieuwe stalen val zijn resp. van de 6 draaipunten: 827kN-827kN-597kN-597kN-827kN-827kN cf. opgave IV Infra. Voor de berekening is het gewicht van het stalen val van het middendeel met 43 kN verhoogd naar 640 kN om er zeker van te zijn dat eventuele verzwaringen door de hoge vermoeiingsbelastingen van de tram nog mogelijk zijn.

De opgegeven krachten die op de basculekelder werken door de aandrijving zijn op basis van een voorontwerp bepaald. Hierin zijn conservatieve waarden meegenomen waardoor de belastingen waarschijnlijk hoger zijn dan de belastingen die uit het uitvoeringsontwerp zullen komen. Met deze aanpak is met de bovengrens van de toelaatbare belastingen de kelder getoetst. Daarmee is de kans groot dat de berekening voor de omgevingsvergunning niet aangepast hoeft te worden als blijkt dat uit het definitief ontwerp lagere belastingen naar voren komen.

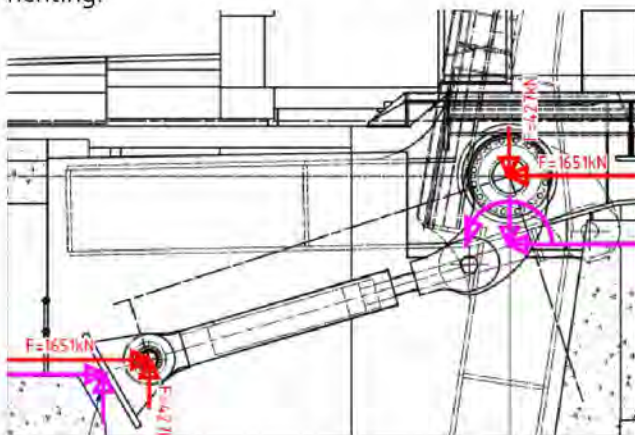
### Aandrijving openende wind (BG16)



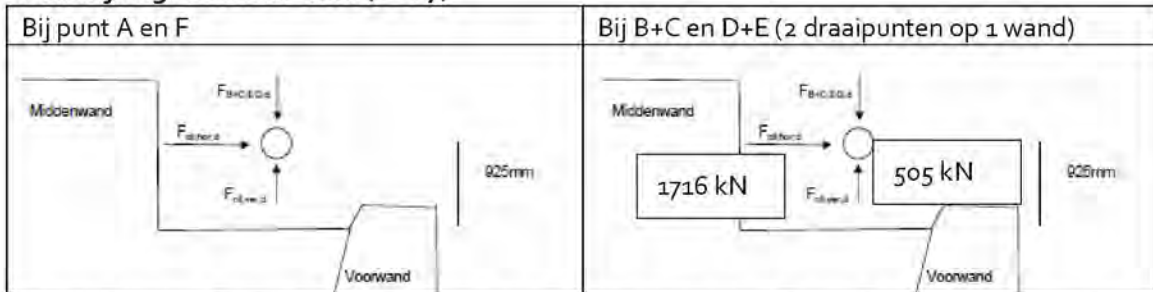
Dwarsdoorsnede over draai-as



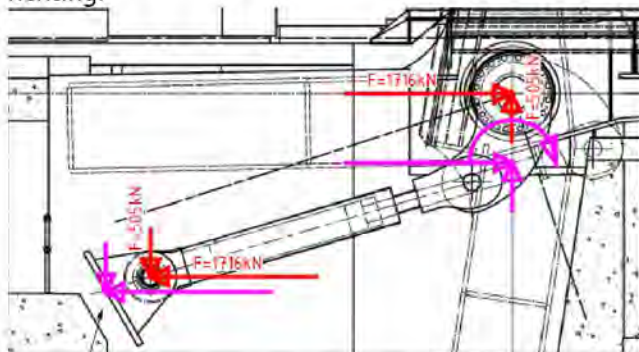
Op de beneden draaipunten van de cilinders treden dezelfde cilinderkrachten op in de omgekeerd richting.



**Aandrijving sluitende wind (BG17)**

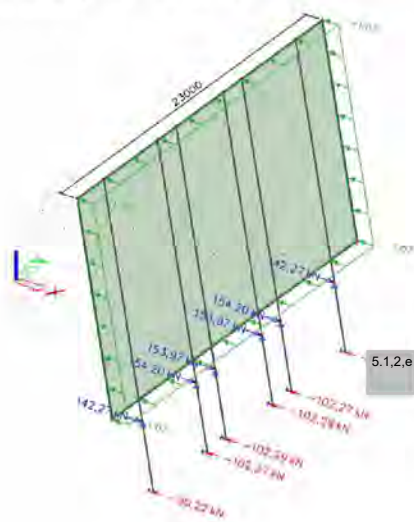


Op de beneden draaipunten van de cilinders treden dezelfde cilinderkrachten op in de omgekeerd richting.



**Windbelasting in openstand (BG18)**

Om de krachten op de basculekelder te kunnen bepalen bij de draaipunten en vasthoudpunten is een model gemaakt waar het val onder een 5.1.2.e van 80 graden waarbij de afmetingen van het stalen val en de afstanden tussen de draaipunten en vasthoudpunten juist is meegenomen. In de staart van het val wordt het val op ca. 4m vanaf de draaipunten vastgehouden aan de frontwand. Om niet al te veel extra kracht te introduceren op de frontwand is gekozen om bij elke hoofdlijger (6 stuks) het val vast te houden.



Voor de windbelasting is uitgegaan van windgebied II in een onbebouwde omgeving. In openstand reikt het val ongeveer tot een hoogte van 20m. Dit komt volgens tabel NB5 uit de 1991-1-4 neer op een stuwdruk van 1,07 kN/m<sup>2</sup>. De stuwdruk varieert in de hoogte, maar voor de berekening is beschouwd dat het volledige oppervlak wordt belast met dezelfde belasting. In onderstaande plaatjes zijn de reactiekrachten weergegeven. In het SCIA model zijn deze reactiekrachten ingevoerd maar wel in de omgekeerde richting.

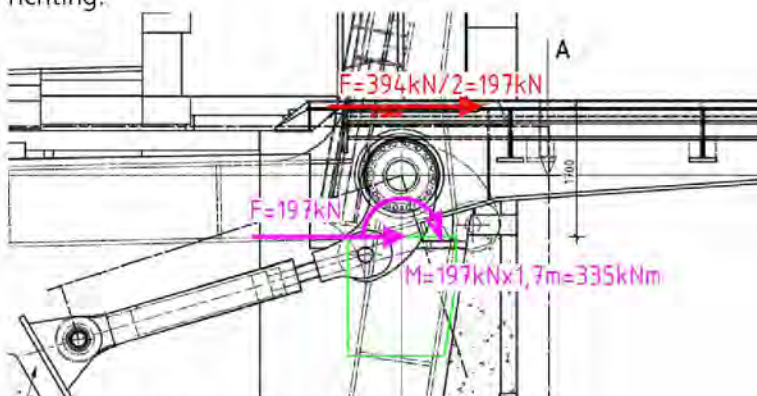
Figuur 14. Reactiekrachten openstand wind

	Bij punt A+F	Bij B+C+D+E
Draaipunten	143 kN	155 kN
Vasthoudpunt	-90 kN	-103 kN

Positieve krachten zijn richting de doorvaart gericht. De negatieve krachten zijn van de doorvaart af gericht. Bij de beschouwing dat de wind in de andere richting op waait zijn de reactiekrachten hetzelfde, maar wijzen deze in tegengestelde richting op. In de berekening is de wind richting de doorvaart maatgevend voor de paalbelastingen op de palen onder de frontwand van de kelder.

### Horizontale rembelasting LM1 op stalen val (BG19+20)

Voor de maximale horizontale krachten op de hoofddraaipunten is ook de horizontale rembelasting op het stalen val beschouwd. Met een overspanning van ca. 12m komt deze horizontale kracht uit op 394 kN die aangrijpt op de helft van de brug. Deze kracht wordt over 3 oplegpunten (A+B+C) verdeeld waarvan de middelste zhoofdliggers (B+C) aangrijpen op de middenwand en de buitenste hoofdligger (A) op de buitenwand. Verdeeld over de wanden geldt dat er 197 kN per wand aangrijpt. De belasting is ook excentrisch (1,7m) ten opzichte van de bovenzijde van het stalen frame waardoor er ook een moment optreedt van 335kNm. Bij BG 19 is de rembelasting richting de doorvaart beschouwd en bij BG 20 dezelfde krachten in tegengestelde richting.



Figuur 15. Rembelasting op stalen van richting doorvaart

### 4.3 Belastingfactoren en belastingcombinaties

Voor de belastingcombinaties zijn de belastingfactoren voor verbouw aangehouden voor CC2.

Tabel A2.2(B) en (C) — Partiële belastingfactoren ( $\gamma$ ) voor de uiterste grenstoestanden STR en GEO

Belastingfactoren bij verbouw					
Belastings-combinatie	Blijvende belastingen		Verkeer	Wind	Overige variabele belasting
	Ongunstig	Gunstig			
(Vgl. 6.10a)	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,int}$	$\gamma_{G,1}$	$\gamma_{G,1}$	$\gamma_{G,1}$
Gevolgklasse 1a/b	1,10	0,90	1,10	1,20	1,10
<b>Gevolgklasse 2</b>	<b>1,25</b>	<b>0,90</b>	<b>1,25(1,20)</b>	<b>1,40</b>	<b>1,30</b>
Gevolgklasse 3	1,30	0,90	1,35(1,30)	1,60	1,50
(Vgl. 6.10b)	$\gamma_{G,sup}^5$	$\gamma_{G,int}$	$\gamma_{G,1}$	$\gamma_{G,1}$	$\gamma_{G,1}$
Gevolgklasse 1a/b	1,10	0,90	1,10	1,20	1,10
<b>Gevolgklasse 2</b>	<b>1,15(1,10)</b>	<b>0,90</b>	<b>1,25(1,20)</b>	<b>1,40</b>	<b>1,30</b>
Gevolgklasse 3	1,20(1,15)	0,90	1,35(1,30)	1,60	1,50

### Landhoofd

Belasting	UGT 6.10b							UGT 6.10a	
	BC1	BC2	BC3	BC4	BC5	BC6	BC7	BC8	
E.G. en permanent	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	<b>1,250</b>	
LM1 op maatgevende locatie	<b>1,200</b>	[-]	0,960	0,960	0,960	0,960	0,768	0,960	
Bovenbelasting achter landhoofd	[-]	<b>1,200</b>	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	
Horizontale belasting LM1	0,960	[-]	<b>1,200</b>	0,960	[-]	0,960	0,768	0,960	
Horizontale rembelasting tram (3) icm hor LM1	1,040	1,040	1,040	<b>1,300</b>	[-]	0,832	1,040	1,040	
Horizontale rembelasting tram (4) noodrem tram	[-]	[-]	[-]	[-]	<b>1,300</b>	[-]	[-]	[-]	
Opgelegde vervorming spoor (temp)	0,390	0,390	0,390	0,390	0,390	<b>1,300</b>	<b>1,300</b>	0,390	
	BGT								
	BC21	BC22	BC23	BC24	BC25	BC26	BC27		
E.G. en permanent	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
LM1 op maatgevende locatie	<b>1,000</b>	[-]	0,800	0,800	0,800	0,800	0,640		
Bovenbelasting achter landhoofd	[-]	<b>1,000</b>	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]		
Horizontale belasting LM1	0,800	[-]	<b>1,000</b>	0,800	0,800	0,800	0,640		
Horizontale rembelasting tram (3) icm hor LM1	0,800	0,800	0,800	<b>1,000</b>	[-]	0,640	0,800		
Horizontale rembelasting tram (4) noodrem tram	[-]	[-]	[-]	[-]	<b>1,000</b>	[-]	[-]		
Opgelegde vervorming spoor (temp)	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>		

**Oplegpijler + tussenpijler**

Belasting	UGT 6.10b						UGT 6.10a
	BC1	BC2	BC3	BC4	BC5	BC6	BC7
E.G. en permanent	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,250
LM1 op maatgevende locatie	1,200	0,960	0,960	0,960	0,960	0,768	0,960
Horizontale belasting LM1	0,960	1,200	0,960	[-]	0,960	0,768	0,960
Horizontale rembelasting tram (3) icm hor LM1	1,040	1,040	1,300	[-]	0,832	1,040	1,040
Horizontale rembelasting tram (4) noodrem tram	[-]	[-]	[-]	1,300	[-]	[-]	[-]
Opgelegde vervorming spoor (temp)	0,390	0,390	0,390	0,390	1,300	1,300	0,390
	BGT						
	BC13	BC14	BC15	BC16	BC17	BC18	
E.G. en permanent	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
LM1 op maatgevende locatie	1,000	0,800	0,800	0,800	0,800	0,640	
Horizontale belasting LM1	0,800	1,000	0,800	[-]	0,800	0,640	
Horizontale rembelasting tram (3) icm hor LM1	0,800	0,800	1,000	[-]	0,640	0,800	
Horizontale rembelasting tram (4) noodrem tram	0,800	0,800	[-]	1,000	0,640	0,800	
Opgelegde vervorming spoor (temp)	0,300	0,300	0,300	0,300	1,000	1,000	

Het belastinggeval LM1 bestaat in het model uit meerder belastinggevallen. Op de oplegpijler is de volgende situatie beschouwd. Het TS staat volledig op de oplegpijler omdat deze voldoende breed is. De gelijkmatig verdeelde belastingen op de rijstroken zijn beschouwd voor een halve aanbrug aan de ene zijde en een half stalen val aan de andere zijde. Bij de tussenpijler is nagenoeg dezelfde situatie beschouwd alleen met 2 aanbruggen aan weerszijden met de gelijkmatig verdeelde belasting. In de BGT is zichtbaar welke momentaan factoren toegepast bij de verschillende combinaties. .

## Basculekelder

Belasting	UGT 6.10b											UGT 6.10a	
	BC1	BC2	BC3	BC4	BC5	BC6	BC7	BC8	BC9	BC10	BC11		
E.G. en permanent	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,250	
Waterdruk	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	
LM1 (stalenvaalkelderdek+aanbrug)	1,200	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	[-]	[-]	0,960	
Horizontale belasting LM1	0,960	1,200	0,960	[-]	0,960	0,768	0,960	0,960	0,960	0,960	[-]	0,960	
Horizontale rembelasting tram (3) km hor LM1	1,040	1,040	1,300	[-]	0,832	1,040	0,832	0,832	0,832	[-]	1,040	[-]	
Horizontale rembelasting tram (4) noodrem tram	[-]	[-]	[-]	1,300	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	1,040	[-]	
Ongelegde vervorming spoor (temp)	0,390	0,390	0,390	0,390	1,300	1,300	0,390	0,390	0,390	0,390	0,390	0,390	
Aandrijving openende wind	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	1,500	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	
Aandrijving sluitende wind	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	1,500	[-]	[-]	[-]	[-]	
Wind openstand	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	1,400	1,400	[-]	[-]	
dynasche factor tram (onderbouw)	1 BGT												
	BC11	BC12	BC13	BC14	BC15	BC16	BC17	BC18	BC19	BC20			
E.G. en permanent	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
Waterdruk	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
LM1 (stalenvaalkelderdek+aanbrug)	1,000	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	[-]	[-]		
Horizontale belasting LM1	0,800	1,000	0,800	[-]	0,800	0,640	0,800	0,800	0,800	0,800	[-]		
Horizontale rembelasting tram (3) km hor LM1	0,800	0,800	1,000	[-]	0,640	0,800	0,640	0,640	0,640	0,640	[-]		
Horizontale rembelasting tram (4) noodrem tram	[-]	[-]	[-]	1,000	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	0,800		
Ongelegde vervorming spoor (temp)	0,300	0,300	0,300	0,300	1,000	1,000	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300		
Aandrijving openende wind	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	1,000	[-]	[-]	[-]	[-]		
Aandrijving sluitende wind	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	1,000	[-]	[-]	[-]		
Wind openstand	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	1,000	1,000	[-]		

Het belastinggeval LM1 bestaat in het model uit meerder belastinggevallen. Op de basculekelder is de volgende situatie beschouwd voor de gesloten stand (BC1 t/m 6). Het TS staat op de achterhar van het stalen voor maximale belasting op de draaipunten. De gelijkmatig verdeelde belastingen op de rijstroken zijn beschouwd voor het volledige kelderdek, een halve aanbrug aan de ene zijde en een half stalen val aan de andere zijde.

Op de basculekelder is de volgende situatie beschouwd voor de aandrijving (BC 7 en 8). Als de brug wordt aangedreven is er geen verkeersbelasting op het stalen val en op het kelderdek. De gelijkmatig verdeelde belastingen op de aanbrug zijn wel meegenomen. De krachten voor de aandrijving zijn in deze combinaties dominant.

Op de basculekelder is de volgende situatie beschouwd voor de open stand (BC9 en 10). Als de brug in openstand wordt vastgehouden is er geen verkeersbelasting op het stalen val en op het kelderdek. De gelijkmatig verdeelde belastingen op de aanbrug zijn wel meegenomen. De windbelasting tegen het val is hier dominant.

### Aanpassingen in de kelder

De nieuw te bouwen constructies worden beschouwd als nieuwe constructies en worden berekend volgens NEN-EN 1990 en NEN-EN 1993.

## 5 Berekening

### 5.1 Aanpak berekening

De herberekening van de onderbouw van de Berlagebrug bestaat uit 4 rekenmodellen waarin alle belastinggevallen van de nieuwe situatie zijn verwerkt. Verder wordt een analyse gedaan van de krachten uit de draaipunten van de cilinder in de basculekelder om de hoofddimensies van de aanpassingen te kunnen bepalen.

### 5.2 Herberekening landhoofd, tussenpijler en oplegpijler

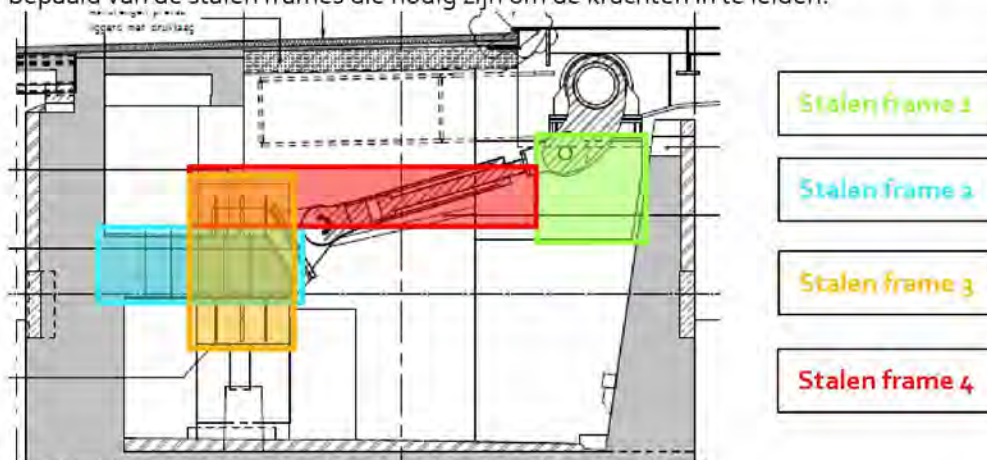
Voor de SCIA modellen van het landhoofd, de tussenpijler en oplegpijler zijn de modellen van de berekeningen op afkeurniveau de basis geweest. In de SCIA modellen zijn alle aanvullende belastinggevallen en gewijzigde combinaties verwerkt. De SCIA rapporten zijn in Bijlage 4 - toegevoegd.

### 5.3 Herberekening basculekelder

De basculekelder was reeds gemodelleerd voor de berekening op afkeurniveau. Bij de nadere beschouwing op verbouwniveau zijn een aantal aanpassingen doorgevoerd. Dit aangepaste model is de basis voor de herberekening in de nieuwe situatie. In het SCIA model zijn alle aanvullende belastinggevallen en gewijzigde combinaties verwerkt. Verder zijn de aanpassingen die nodig zijn voor de nieuwe situatie ook meegenomen in het rekenmodel. Hierdoor is de globale krachtswerking bepaald op de gehele kelder.

### 5.4 Analyse aanpassingen in de basculekelder

Voor de berekening van de aanpassingen in de basculekelder is een analyse gedaan van de krachtsinleiding van de nieuwe aandrijving. Op basis van deze analyse worden de hoofddimensies bepaald van de stalen frames die nodig zijn om de krachten in te leiden.



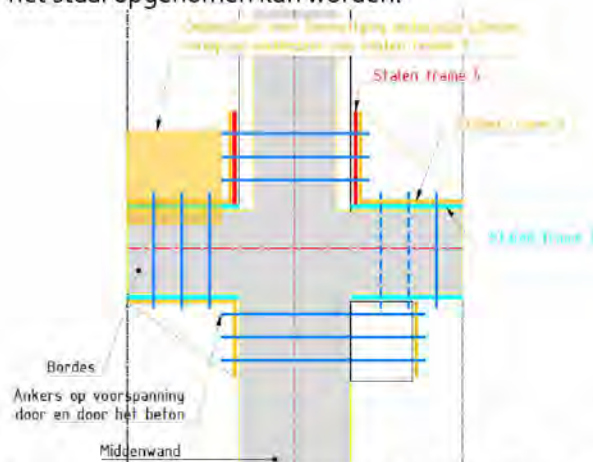
Figuur 16. Stalen frames

De krachten uit de aandrijving heffen elkaar in tegengestelde richting op waardoor het effect op de globale krachtswerking van de kelder beperkt invloed heeft. In het rekenmodel van de

basculekelder zijn deze krachten wel opgenomen om het globale effect (onderlinge excentriciteit) te bepalen op de kelder.

### Principe stalen frames

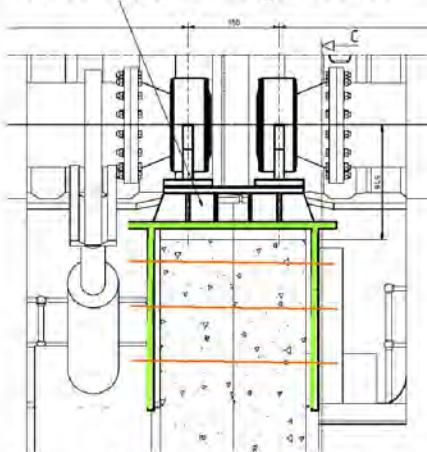
Door stalen platen aan te brengen en deze met voorspanankers constructief met gewapende beton te verbinden, ontstaat er een samengestelde doorsnede waarbij het staal de trekspanningen opneemt en het beton de drukspanningen opneemt. Deze voorspankracht dient zodanig aangebracht te worden dat doormiddel van wrijving het afschuifvlak tussen het beton en het staal opgenomen kan worden.



Figuur 17. Principe bevestiging bij aansluiting stalen frames 2, 3 en 4

### Stalen frame 1

Het stalen frame onder de hoofddraaipunten heeft als doel de krachten uit het stalen val over te brengen op het beton. De verticale excentriciteit van de belastingen die aangrijpen bij de hoofddraaipunten zorgen voor een moment wat door het stalen frame het beton wordt ingeleid.

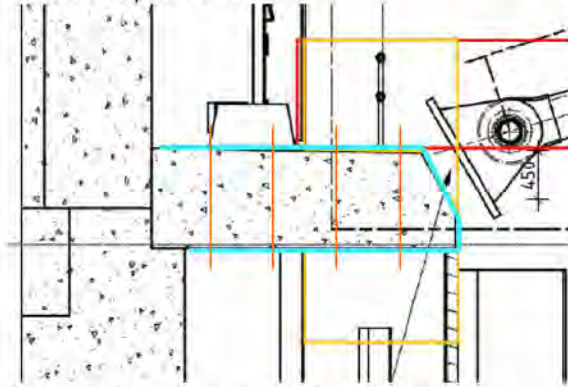


Figuur 18. Dwarsdoorsnede stalen frame 1

Door ankers door en door aan te brengen in het beton en deze voor te spannen wordt het beton opgesloten en kan worden dit deel stijver en kan de kracht door middel van wrijving overgebracht worden op het beton.

### Stalen frame 2

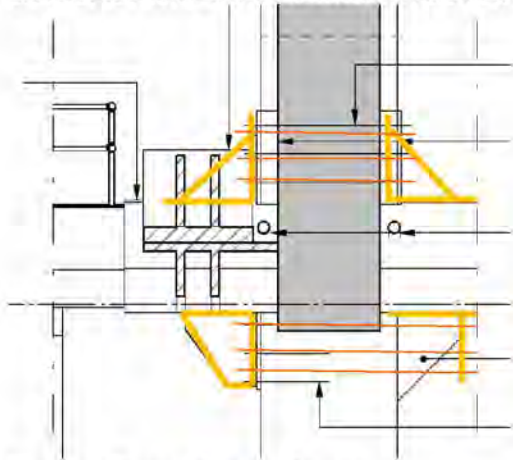
Het stalen frame ter plaatse van het bordes heeft als doel de krachten in het horizontale vlak in te leiden en op te nemen.



Figuur 19. Dwarsdoorsnede stalen frame 2

### Stalen frame 3

Het stalen frame tegen de middenwand aan heeft als doel de krachten in het verticale vlak in te leiden en op te nemen. De verticale krachten uit de aandrijving grijpen excentrisch aan waardoor dit leidt tot aanvullende momenten die ook opgenomen moeten worden.

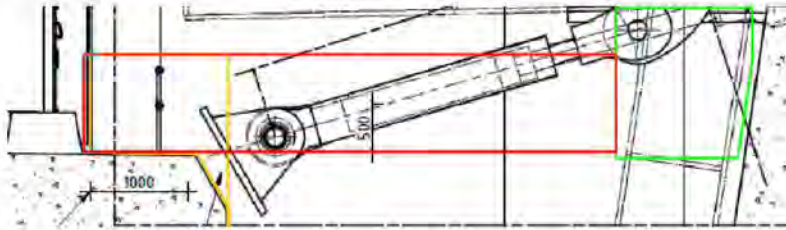


Figuur 20. Zijaanzicht stalen frame 3

De ondersteel die de kracht van de onderzijde van de cilinder naar stalen frame 2 brengt wordt integraal opgenomen in stalen frame 3.

### Stalen frame 4

Het stalen frame heeft als doel een verbinding vormen tussen stalen frame 2 en 1. Hierdoor wordt de middenwand door middel van voorspanankers versterkt. Het staal neemt de trek op als in de middenwand een trek optreedt door sluitende wind. Het beton neemt de druk op als in de middenwand een druk optreedt door openende wind.



Figuur 21. Aanzicht stalen frame 4

## 6 Berekeningsresultaten en toetsing

### 6.1 Berekeningsresultaten herberekeningen

De uitvoer van de SCIA berekening zijn in Bijlage 4 toegevoegd. Voor de landhoofden, tussenpijlers en oplegpijlers zijn de betonnen platen niet opnieuw getoetst omdat in de eerste herberekening van deze onderdelen op verbouwniveau bleek dat hier voldoende capaciteit in zat. De toetsing van de betonnen onderdelen van de basculekelder zijn wel nader uitgewerkt.

#### Basculekelder

##### Vloer

Onderdeel		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Moment onder in X-richting:	mxD-	65	[kNm]	167	[kNm]	0,39	✓
Moment onder in Y-richting:	myD-	85	[kNm]	93	[kNm]	0,92	✓
Moment boven in X-richting:	mxD+	512a	[kNm]	167	[kNm]	0,49	✓
Moment boven in Y-richting:	myD+	54	[kNm]	93	[kNm]	0,59	✓

##### Achterwand

Onderdeel		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Moment onder in X-richting:	mxD-	154	[kNm]	251	[kNm]	0,22	✓
Moment onder in Y-richting:	myD-	156	[kNm]	246	[kNm]	0,21	✓
Moment boven in X-richting:	mxD+	154	[kNm]	251	[kNm]	0,16	✓
Moment boven in Y-richting:	myD+	190	[kNm]	246	[kNm]	0,36	✓

##### Voorwand

Onderdeel		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Moment onder in X-richting:	mxD-	53	[kNm]	214	[kNm]	0,25	✓
Moment onder in Y-richting:	myD-	512a	[kNm]	212	[kNm]	0,39	✓
Moment boven in X-richting:	mxD+	45	[kNm]	214	[kNm]	0,22	✓
Moment boven in Y-richting:	myD+	88	[kNm]	212	[kNm]	0,42	✓

##### Middenwanden

Onderdeel		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Moment onder in X-richting:	mxD-	95	[kNm]	386	[kNm]	0,25	✓
Moment onder in Y-richting:	myD-	149	[kNm]	381	[kNm]	0,40	✓
Moment boven in X-richting:	mxD+	106	[kNm]	386	[kNm]	0,28	✓
Moment boven in Y-richting:	myD+	152	[kNm]	381	[kNm]	0,40	✓

De wanden worden nagenoeg niet haaks belast in het vlak, maar hoofdzakelijk op druk vanuit de opleggingen van het stalen val. Toetsing op dwarskracht is hier niet nodig.

### Zijwanden

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD-	51 [kNm]	285 [kNm]	0,18 ✓
Moment onder in Y-richting:	myD-	66 [kNm]	280 [kNm]	0,24 ✓
Moment boven in X-richting:	mxD+	46 [kNm]	285 [kNm]	0,17 ✓
Moment boven in Y-richting:	myD+	69 [kNm]	280 [kNm]	0,25 ✓

### Bordes

Ter plaatse van het bordes zijn hogere interne krachten opgetreden als gevolg van de krachten uit de aandrijving. Deze interne krachten spelen zich af in de zone waar het stalen frame2 het beton versterkt. In het rekenmodel zijn de stalen frames niet meegenomen in de modellering. De optredende krachten moeten opgenomen worden door stalen frames 2..

### Paalbelastingen

In onderstaande tabel is de maatgevende paalbelasting weergegeven van alle 6.10a en 6.10b combinaties.

	Paalbelasting 6.10a [kN]	Paalbelasting 6.10b [kN]
Landhoofd	199	192
Tussenpijler	196	188
Oplegpijler	195	215
Basculekelder	244	230

### Snedekrachten paalfundering

In onderstaande tabel zijn de maatgevende snedekrachten weergegeven van alle UGT combinaties.

	$M_{yd}$ [kNm]	$V_{zd}$ [kN]
Landhoofd	2,06	2,71
Tussenpijler	2,75	2,79
Oplegpijler	4,91	3,31
Basculekelder	8,03	5,01

### Horizontale verplaatsing knopen

In onderstaande tabel zijn de maatgevende verplaatsingen weergegeven van alle BGT combinaties.

	Horizontale verplaatsing [mm]
Landhoofd	geen
Tussenpijler	11
Oplegpijler	15
Basculekelder	10

## 6.2 Berekeningsresultaten analyse aanpassingen kelder

De krachten uit de aandrijving zijn ook opgenomen in het SCIA rekenmodel van de basculekelder. Het effect op de betonnen onderdelen en de globale krachtswerking is hiermee ook meegenomen en getoetst.

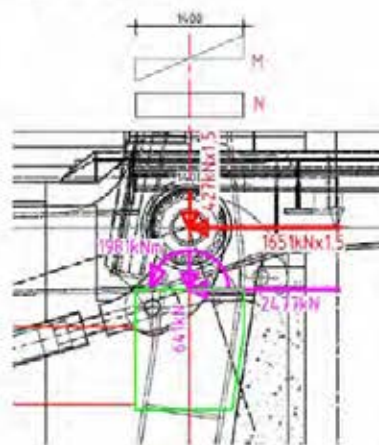
### Stalen frame 1

De maatgevende horizontale belastingen op de hoofddraaipunten en stalen frame 1 komen uit de aandrijving. Deze zijn groter dan de rembelastingen op het stalen val in gesloten stand. Als de belastingen van de aandrijving opgenomen kunnen worden door het stalen frame en het beton dan kunnen de stalen frames ook alle andere belastinggevallen opnemen.

#### Sluitende wind

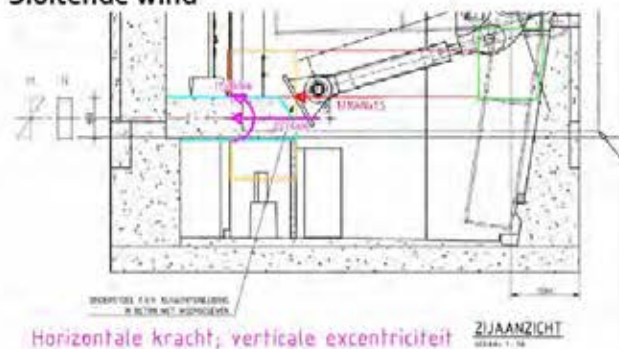


#### Openende wind



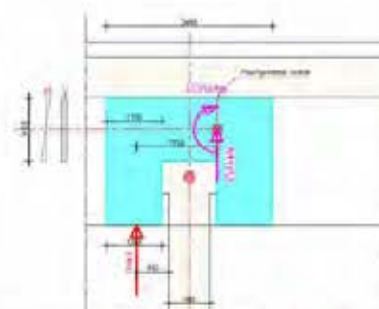
### Stalen frame 2

#### Sluitende wind



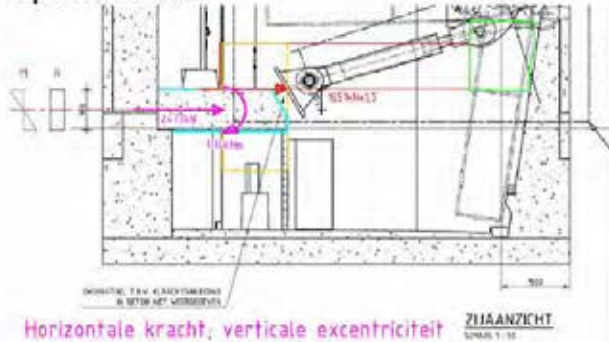
Horizontale kracht, verticale excentriciteit

ZIJAANZICHT  
02-00-1-10

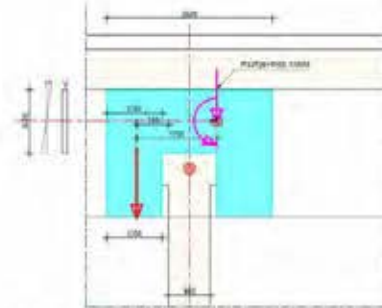


Horizontale kracht, horizontale excentriciteit

### Openende wind



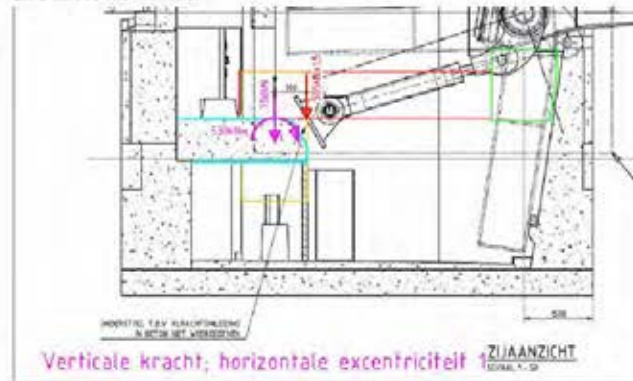
Horizontale kracht; verticale excentriciteit



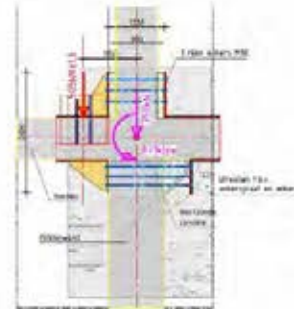
Horizontale kracht; horizontale excentriciteit

### Stalen frame 3

#### Sluitende wind

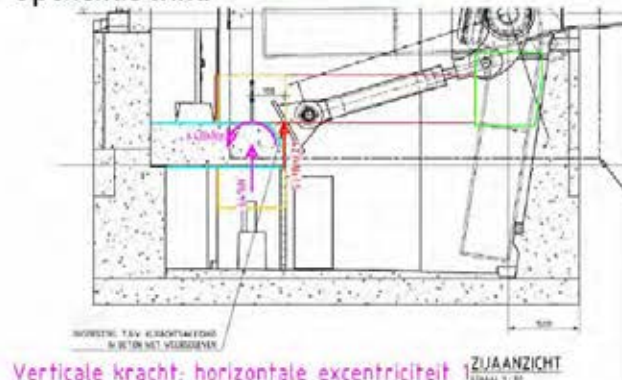


Verticale kracht; horizontale excentriciteit



Verticale kracht; horizontale excentriciteit 2

#### Openende wind



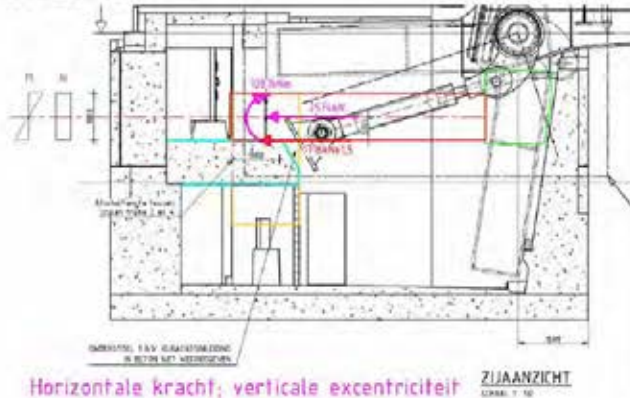
Verticale kracht; horizontale excentriciteit



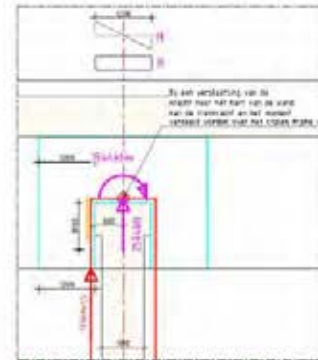
Verticale kracht; horizontale excentriciteit 2

## Stalen frame 4

### Sluitende wind

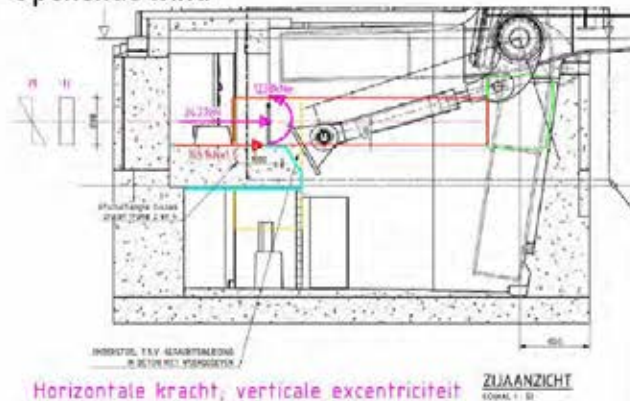


Horizontale kracht; verticale excentriciteit

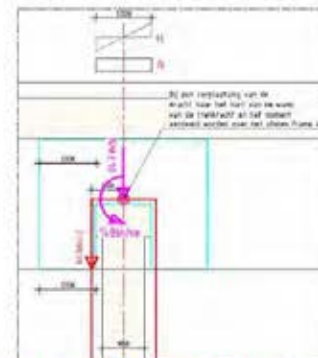


Horizontale kracht; horizontale excentriciteit

### Openende wind



Horizontale kracht; verticale excentriciteit



Horizontale kracht; horizontale excentriciteit

### 6.3 Toetsing herberekeningen

De capaciteit van de geotechnische draagkracht en de houtsterkte van de verschillende onderdelen is in Bijlage 5 toegevoegd met toelichting. In de toetsing zijn voor de combinaties van 6.10a en 6.10b twee capaciteiten bepaald in verband met de belastingduur en de bijbehorende k-modulus, zie onderstaande tabel.

#### Houtsterkte en geotechnische draagkracht

Funderings- element volgens AIP	Effectieve draagkracht paalkop 6.10a $R_{\text{aalkop}}$ (kN)	Effectieve draagkracht paalkop 6.10b $R_{\text{aalkop}}$ (kN)	Effectieve draagkracht kritische doorsnede 6.10a $R_{\text{doorsnede}}$	Effectieve draagkracht kritische doorsnede 6.10b $R_{\text{doorsnede}}$	Paalbelasting F 6.10a (kN)	Paalbelasting F 6.10b (kN)	Geotechnische draagkracht R (kN)	UC draagkracht paalkop	UC draagkracht kritisch doorsnede	UC geotechnische draagkracht
								(maatgeven de 6.10a en b)	(maatgevende 6.10a en b)	(maatgevende 6.10a en b)
48 - Kelder	449	523	307	358	244	230	284	0,54	0,80	0,86
50 - Kelder	743	867	308	359	244	230	284	0,33	0,79	0,86
1 - Kelder (2014)	763	891	339	395	244	230	284	0,32	0,72	0,86
2 - Kelder (2014)	675	787	343	400	244	230	284	0,36	0,71	0,86
52 - TP west	723	844	302	353	196	188	459	0,27	0,65	0,43
3 - TP west (2014)	656	765	315	368	196	188	459	0,30	0,62	0,43
4 - TP west (2014)	1039	1212	411	479	196	188	459	0,19	0,48	0,43
53 - LH west	565	659	349	407	199	192	491	0,35	0,57	0,41
55 - LH west	1051	1226	368	430	199	192	491	0,19	0,54	0,41
5 - LH west (2014)	869	1013	411	479	199	192	491	0,23	0,48	0,41
6 - LH west (2014)	815	951	364	424	199	192	491	0,24	0,55	0,41
57 - OP oost	1174	1369	391	457	195	215	417	0,17	0,50	0,52
7 - OP oost (2014)	869	1013	411	479	195	215	417	0,22	0,47	0,52
8 - OP oost (2014)	1039	1212	411	479	195	215	417	0,19	0,47	0,52
59 - TP oost	981	1144	387	451	196	188	314	0,20	0,51	0,62
9 - TP oost (2014)	924	1078	411	479	196	188	314	0,21	0,48	0,62
10 - TP oost (2014)	1051	1226	391	457	196	188	314	0,19	0,50	0,62
62 - LH oost	684	798	373	435	199	192	441	0,12a	0,53	0,45
64 - LH oost	665	776	240	280	199	192	441	0,30	0,83	0,45
11 - LH oost (2014)	935	1091	368	430	199	192	441	0,21	0,54	0,45
12 - LH oost (2014)	763	891	341	398	199	192	441	0,26	0,58	0,45

Uit de toetsing blijkt dat alle houten palen voldoen op zowel geotechnische draagkracht als sterkte.

#### Snedekrachten

Landhoofd		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment $M_y$ ; $d = 2,06 \text{ kNm}$	$\sigma_d$	0,78 [MPa]	8,62 [MPa]	0,09 ✓
Dwarskracht $V_z$ ; $d = 2,71 \text{ kN}$	$\tau_d$	0,06 [MPa]	1,05 [MPa]	0,05 ✓
Tussenpijler		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment $M_y$ ; $d = 2,75 \text{ kNm}$	$\sigma_d$	1,04 [MPa]	8,62 [MPa]	0,12 ✓
Dwarskracht $V_z$ ; $d = 2,79 \text{ kN}$	$\tau_d$	0,06 [MPa]	1,05 [MPa]	0,06 ✓
Oplegpijler		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment $M_y$ ; $d = 4,91 \text{ kNm}$	$\sigma_d$	1,85 [MPa]	8,62 [MPa]	0,22 ✓
Dwarskracht $V_z$ ; $d = 3,31 \text{ kN}$	$\tau_d$	0,07 [MPa]	1,05 [MPa]	0,07 ✓
Basculekelder		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment $M_y$ ; $d = 8,0 \text{ kNm}$	$\sigma_d$	3,03 [MPa]	8,62 [MPa]	0,35 ✓
Dwarskracht $V_z$ ; $d = 5,01 \text{ kN}$	$\tau_d$	0,11 [MPa]	1,05 [MPa]	0,10 ✓

Bij de basculekelder treden de grootste snedekrachten op. De omhullende van de snedekrachten zijn weergegeven in onderstaande tabel. Voor de toetsing is uitgegaan van een houtsterkte van C14 (ondergrens).

StAAF	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S260	CS4 - CIRC	2,467	Combi11/1	<b>-244,41</b>	0,11	0,69	0,01	0,28	-0,04
S204	CS4 - CIRC	0,000	Combi5/2	<b>-47,52</b>	-0,23	-2,73	0,00	7,35	0,76
S235	CS4 - CIRC	0,000	Combi5/2	-184,30	<b>-2,06</b>	0,13	0,00	-0,34	<b>5,45</b>
S256	CS4 - CIRC	0,000	Combi34/3	-192,26	<b>0,51</b>	-0,41	-0,01	1,18	-1,47
S225	CS4 - CIRC	13,443	Combi6/4	-176,30	-0,01	<b>-5,01</b>	0,00	3,42	0,00
S210	CS4 - CIRC	13,443	Combi11/1	-137,37	0,00	<b>3,82</b>	0,00	-2,61	0,00
S329	CS4 - CIRC	0,000	Combi34/3	-161,47	0,07	0,14	<b>-0,01</b>	-0,53	-0,20
S241	CS4 - CIRC	0,000	Combi33/5	-193,46	-0,97	0,13	<b>0,01</b>	-0,42	2,47
S254	CS4 - CIRC	0,000	Combi5/2	-210,88	0,14	2,99	0,00	<b>-6,97</b>	-0,42
S262	CS4 - CIRC	0,000	Combi5/2	-153,13	-0,57	-3,44	0,00	<b>8,03</b>	2,09
S235	CS4 - CIRC	5,267	Combi5/2	-184,30	-0,06	-0,01	0,00	0,10	<b>-1,83</b>

De volgende vier maatgevende situaties zijn beschouwd. Voor de toetsing van een houten paal op buiging in combinaties met druk is formule 6.19 gebruikt uit de NEN 1995-1-1. De diameter van de houten paal die voor de toetsing wordt gebruikt is afhankelijk van de locatie van de snedekrachten. Deze diameters zijn aangegeven bij de maatgevende situaties. Ter hoogte van de kritische doorsnede is bij de maatgevende paal ( $N=245$  kN) bij de basculekelder een moment ( $M_y$ ) aanwezig van 0,28 kNm. Doordat de doorsnede van de kritische doorsnede kleiner en maatgevend is deze controle ook gedaan.

	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	U.C.
5.1.2.e N; met M; $\varnothing 300$ mm	245	0,28	0,17
Max -M; met N; $\varnothing 330$ mm	153	8,03	0,31
5.1.2.e +M; met N; $\varnothing 330$ mm	211	6,97	0,31
5.1.2.e N; met M; $\varnothing 196$ mm	245	0,28	0,94

### Verplaatsing

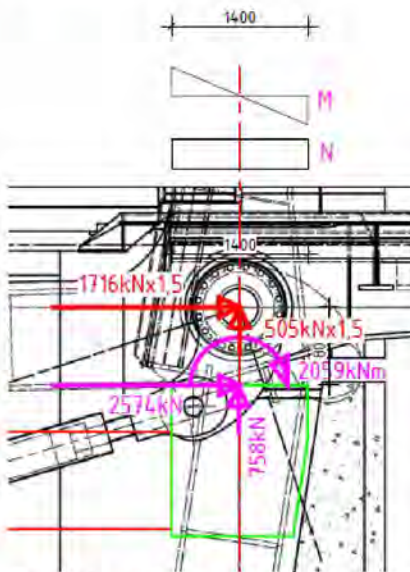
Er is geen eis gesteld aan de horizontale verplaatsing. Gezien de metingen en de conservatieve aannames voor de langskrachten in het spoor zijn de berekende verplaatsingen verklaarbaar en acceptabel.

## 6.4 Toetsing aanpassingen kelder

De 4 stalen frames zijn berekend en getoetst om de krachten te kunnen inleiden naar het beton. De verbindingen tussen de stalen frames dient nader nog gedetailleerd te worden.

### Stalen frame 1

#### Sluitende wind 1.1



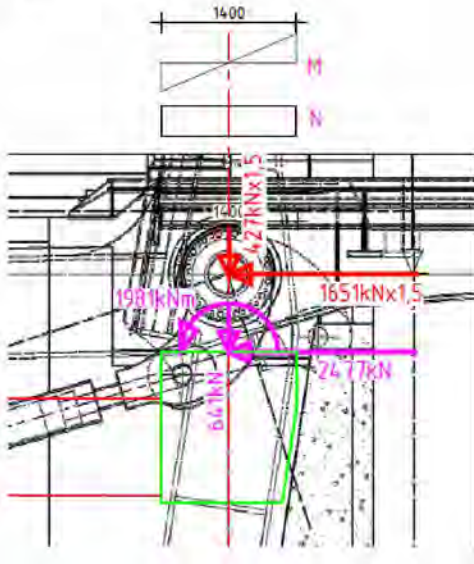
#### Controle druktsterkte beton (C25/30)

Hbeton		1,4 m
Bbeton		1,2 m
Md		2059 kNm
Z inw arm	0,8xh	1,12 m
Nb		1838 kNm
Hbetondrukzone	= ca. 1/3 hoogte (conservatief)	0,47 m
Betondrukspanning		3,68 MPa
= 3,68 MPa < 16,7 MPa => Voldoet		

#### Controle treksterkte staal (S355J2) plaatdikte 30mm x 2

Hstaal		1,4 m
Bstaal	2x30mm	0,06 m
W	(1/6)bxh <sup>2</sup>	0,0196 m <sup>3</sup>
Md		2059 kNm
Staalspanning M	M/W	105 MPa
Nd		758 kN
Staalspanning N	N/A	9 MPa
Totale staalspanning		114 MPa
= 114 MPa < 355 MPa => Voldoet		

### Openende wind 1.2



#### Controle druksterkte beton (C25/30)

Hbeton		1,4 m
Bbeton		1,2 m
Md		1981 kNm
Z inw arm	0,8xh	1,12 m
Nb		1769 kN
Hbetondrukzone	= ca. 1/3 hoogte (conservatief)	0,47 m
Betondrukspanning M		3,54 MPa
Nd		641 kN
Betonspanning N	N/A	0,38 MPa
Totale staalspanning		3,92 MPa
= 3,92 MPa < 16,7 MPa => Voldoet		

#### Controle treksterkte staal (S355J2) plaatdikte 30mm x 2

Hstaal		1,4 m
Bstaal	2x30mm	0,06 m
W	(1/6)bxh <sup>2</sup>	0,0196 m <sup>3</sup>
Md		1981 kNm
Staalspanning M	M/W	101 MPa
Nd		641 kN
Staalspanning N	N/A	8 MPa
Totale staalspanning		109 MPa
= 109 MPa < 355 MPa => Voldoet		

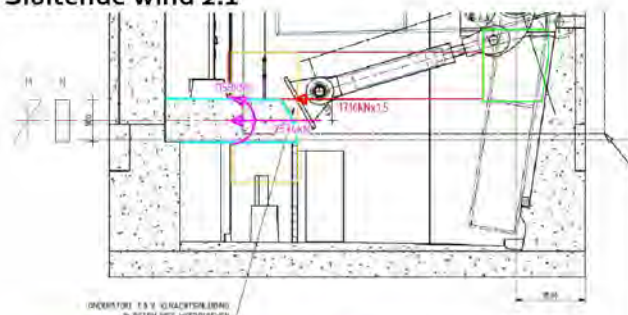
#### Voorspanning ankers

Het vlak dat weerstand moet bieden om de krachten in te leiden is ca. de helft van de plaat: 700mm hoog en 1400mm lang => 0,98 m<sup>2</sup>. Binnen dit vlak moet een maximale kracht van 2574 kN worden opgenomen. Bij stalen frame 1 kan de kracht over 2 zijden worden overgebracht op het beton.

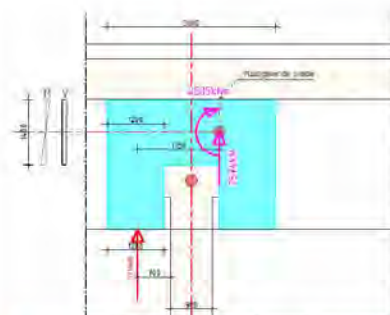
b		1,4 m
h	halve hoogte	0,7 m
Fd	kracht verdeeld over 2 zijden	1287 kN
benodigde wrijvingskracht/m <sup>2</sup>		5.1.2,e MPa
benodigde voorspankracht/m <sup>2</sup> met wrijvingscoëfficiënt 0,5		2,63 MPa
gemiddelde voorspankracht per anker (M24) ca. 200kN =>		13 ankers/m <sup>2</sup>

## Stalen frame 2

### Sluitende wind 2.1



Horizontale kracht; verticale excentriciteit



Horizontale kracht; horizontale excentriciteit

### Controle druksterkte beton (C25/30)+versterking staalplaat

Hbeton		0,9 m
Bbeton		1 m
Hstaal		1 m
Bstaal	30mm	0,03 m
Md		1158 kNm
Z inw arm		0,72 m
Nb		1608 kN
Hbetondrukzone	= ca. 1/3 hoogte (conservatief)	0,30 m
Betondrukspanning		3,86 MPa
Ns		1608 kN
Staalspanning N	N/A	54 MPa
= 3,86 MPa < 16,7 MPa => Voldoet		
= 54 MPa < 355 MPa => Voldoet		

### Controle druksterkte beton (C25/30)+versterking staalplaat

De interne krachtswerking in het betonnen bordes is te groot om door alleen het beton opgenomen te worden. Uit de SCIA berekening blijkt dat lokaal in de richting van het bordes een moment van  $M_{yD+}=197\text{kNm}$  en  $M_{yD-}=143\text{kNm}$  optreedt. Deze krachten vallen binnen het vlak van stalen frame 2.

$M_{yD+}$	(maatgevend)	197 kNm
Z inw arm		0,72 m
Nb		274 kN
Hbetondrukzone	= ca. 1/3 hoogte (conservatief)	0,30 m
Betondrukspanning		0,91 MPa
Ns		274 kN

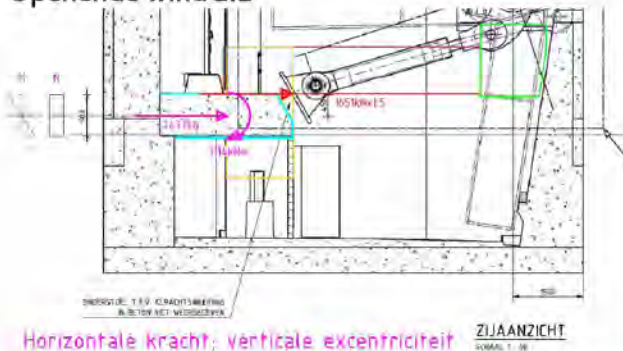
Staalspanning N N/A 9 MPa  
 = 0,91 MPa < 16,7 MPa => Voldoet  
 = 9 MPa < 355 MPa => Voldoet

#### Controle treksterkte staal (S355) plaatdikte 30mm x 2

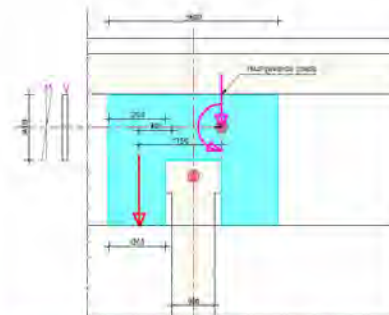
Hstaal		1,4 m
Bstaal	2x30mm	0,06 m
W		0,0196 m <sup>3</sup>
Md		4505 kNm
Staalspanning M	M/W	230 MPa
Vd	schuifkracht	2574 kN
Staalspanning V	N/A	31 MPa

= 230 MPa < 355 MPa => Voldoet

#### Openende wind 2.2



Horizontale kracht; verticale excentriciteit



Horizontale kracht; horizontale excentriciteit

Voor de afmetingen van het frame zijn dezelfde gegevens aangehouden als bij sluitende wind.

#### Controle druktsterkte beton (C25/30)+versterking staalplaat

Md		1114 kNm
Betondrukspanning		3,71 MPa
Ns		1547 kN
Staalspanning N	N/A	52 MPa

= 3,71 MPa < 16,7 MPa => Voldoet  
 = 52 MPa < 355 MPa => Voldoet

#### Controle treksterkte staal (S355) plaatdikte 30mm x 2

Md		4334 kNm
Staalspanning M	M/W	221 MPa
Vd	schuifkracht	2477 kN
Staalspanning V	N/A	29 MPa

= 221 MPa < 355 MPa => Voldoet

De afschuifspanning in het vlak is zodanig laag dat het weerstandsmoment daardoor niet beïnvloed wordt.

#### Voorspanning ankers

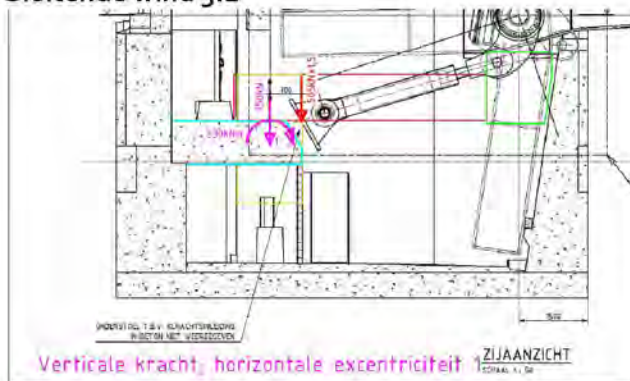
Het vlak dat weerstand moet bieden om de krachten in te leiden is een vlak van de plaat: 1200mm breed en 1400mm lang => 1,68 m<sup>2</sup>. Binnen dit vlak moet een maximale kracht van 2574 kN worden

opgenomen. Bij stalen frame 2 moet de kracht over 1 zijde worden overgebracht op het beton omdat de kracht bovenaan het bordes aangrijpt.

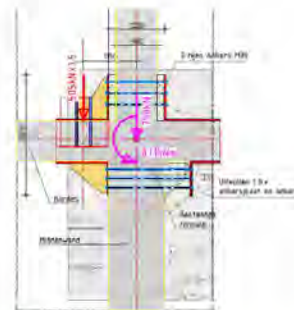
b	1,2 m
h	1,4 m
Fd	2574 kN
benodigde wrijvingkracht/m <sup>2</sup>	1,53 MPa
benodigde voorspankracht/m <sup>2</sup> met wrijvingscoëfficiënt 0,5	3,06 MPa
gemiddelde voorspankracht per anker is ca. 200kN =>	15 ankers/m <sup>2</sup>

### Stalen frame 3

#### Sluitende wind 3.1



Verticale kracht; horizontale excentriciteit



Verticale kracht; horizontale excentriciteit 2

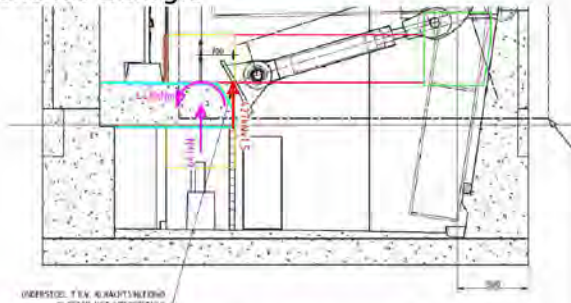
#### Controle druksterkte beton (C25/30)+versterking staalplaat

Hbeton		1,2 m
Bbeton		1 m
Hstaal	30mm	0,03 m
Bstaal		1 m
Md		871 kNm
Z inw arm	0,8xh	0,96 m
Nb		907 kN
Hbetondrukzone	= ca. 1/3 hoogte (conservatief)	0,40 m
Betondrukspanning		2,18 MPa
Ns		907 kN
Staalspanning N	N/A	30 MPa
= 2,18 MPa < 16,7 MPa => Voldoet		
= 30 MPa < 355 MPa => Voldoet		

#### Controle treksterkte staal (S355) plaatdikte 40mm x 2

Hstaal	hoogte keeldsn schot	0,5 m
Bstaal	3 schotten van d=40mm	0,12 m
W	(1/6)bxh <sup>2</sup>	0,005 m <sup>3</sup>
Md		871 kNm
Staalspanning M	M/W	174 MPa
Nd		758 kN
Staalspanning N	N/A	13 MPa
Totale staalspanning		187 MPa
= 187 MPa < 355 MPa => Voldoet		

### Openende wind 3.2



Verticale kracht; horizontale excentriciteit



Verticale kracht; horizontale excentriciteit 2

Voor de afmetingen van het frame zijn dezelfde gegevens aangehouden als bij sluitende wind.

#### Controle druksterkte beton (C25/30)+versterking staalplaat

Md		737 kNm
Betondrukspanning		1,84 MPa
Ns		768 kN
Staalspanning N	N/A	26 MPa
= 1,84 MPa < 16,7 MPa => Voldoet		
= 26 MPa < 355 MPa => Voldoet		

#### Controle treksterkte staal (S355) plaatdikte 40mm x 2

Md		737 kNm
Staalspanning M	M/W	147 MPa
Nd		641 kN
Staalspanning N	N/A	11 MPa
Totale staalspanning		158 MPa
= 158 MPa < 355 MPa => Voldoet		

#### Voorspanning ankers

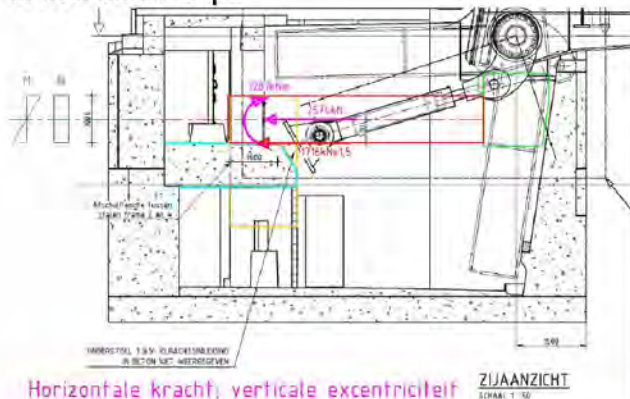
Het vlak dat weerstand moet bieden om de krachten in te leiden is een vlak van de plaat: 1000mm breed en 100mm hoog => 1,0 m<sup>2</sup>. Binnen dit vlak moet een maximale kracht van 871 kN worden opgenomen. Bij stalen frame 3 moet de kracht over 1 zijde worden overgebracht op het beton omdat de kracht aan 1 zijde aangrijpt.

b		1 m
h		1 m
Fd		758 kN
benodigde wrijvingskracht/m <sup>2</sup>		0,76 MPa
benodigde voorspankracht/m <sup>2</sup> met wrijvingscoëfficiënt 0,5		1,52 MPa
gemiddelde voorspankracht per anker is ca. 200kN =>		8 ankers/m <sup>2</sup>

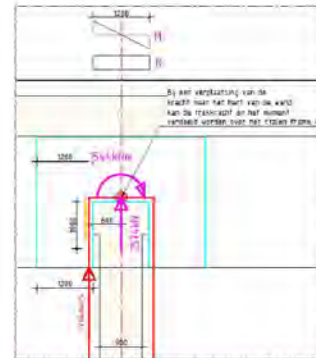
Voor de configuratie van de ankers is een HILTI berekening gemaakt om de resultante van het moment in het vlak van de plaat ook in rekening te kunnen brengen. Hierbij is de sluitende wind maatgevend. De horizontale kracht brengt een moment van 1158 kNm over en de verticale kracht een moment van 530 kNm in de andere richting. De resultante hiervan is 1158-530=628 kNm dat aangrijpt op stalen frame 3 in het vlak van de plaat.

## Stalen frame 4

### Sluitende wind 4.1



Horizontale kracht; verticale excentriciteit



Horizontale kracht; horizontale excentriciteit

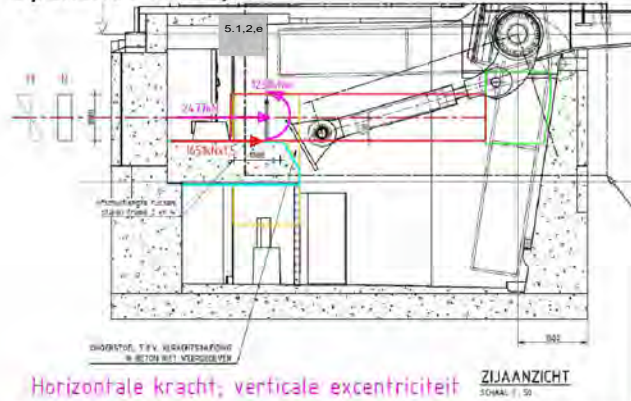
### Controle druksterkte beton (C25/30)+versterking staalplaat

Hbeton		1,2 m
Bbeton		1 m
Hstaal	40mm	0,04 m
Bstaal		1 m
Md		1544 kNm
Z		0,96 m
Nb		1608 kN
Hbetondrukzone	= ca. 1/3 hoogte (conservatief)	0,40 m
Betondrukspanning		3,86 MPa
Ns		1608 kN
Staalspanning N	N/A	40 MPa
= 3,86 MPa < 16,7 MPa => Voldoet		
= 40 MPa < 355 MPa => Voldoet		

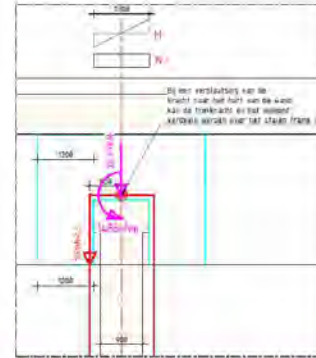
### Controle treksterkte staal (S355) plaatdikte 30mm x 2

Hstaal		1 m
Bstaal	40mm	0,04 m
W		0,007 m <sup>3</sup>
Md		1287 kNm
Staalspanning M	M/W	193 MPa
Nd		2574 kN
Staalspanning N	N/A	64 MPa
Totale staalspanning		257 MPa
= 257 MPa < 355 MPa => Voldoet		

**Openende wind 4.2**



Horizontale kracht; verticale excentriciteit



Horizontale kracht; horizontale excentriciteit

Controle druksterkte beton (C25/30)+versterking staalplaat

Md		1486 kNm
Betondrukspanning		3,72 MPa
Ns		1548 kN
Staalspanning N	N/A	52 MPa
= 3,72 MPa < 16,7 MPa => Voldoet		
= 52 MPa < 355 MPa => Voldoet		

Controle treksterkte staal (S355) plaatdikte 30mm x 2

Md		1238 kNm
Staalspanning M	M/W	186 MPa
Nd		2477 kN
Staalspanning N	N/A	62 MPa
Totale staalspanning		248 MPa
= 248 MPa < 355 MPa => Voldoet		

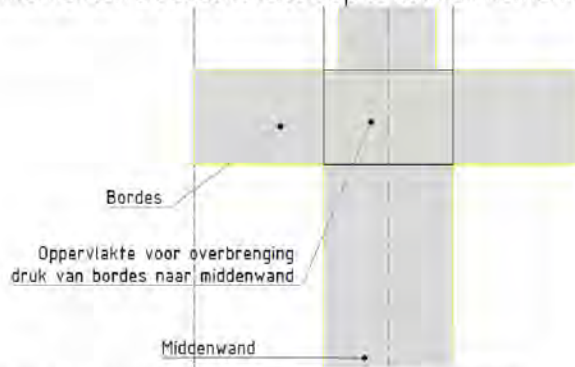
Voorspanning ankers

Het vlak dat weerstand moet bieden om de krachten in te leiden is een vlak van de plaat: 2000mm breed en 100mm hoog => 2,0 m<sup>2</sup>. Binnen dit vlak moet een maximale kracht van 2574 kN worden opgenomen. Bij stalen frame 4 moet de kracht over 1 zijde worden overgebracht op het beton omdat de kracht aan 1 zijde aangrijpt.

b	2 m
h	1 m
Fd	2574 kN
benodigde wrijvingkracht/m2	1,29 MPa
benodigde voorspankracht/m2 met wrijvingcoefficient 0,5	2,57 MPa
gemiddelde voorspankracht per anker is ca. 200kN =>	13 ankers/m2

### Controle beton middenwand bij openende wind

Bij sluitende wind ontstaat er een trek in de middenwand. Door stalen frame 4 wordt de belasting overgedragen aan de stalen platen die voldoende weerstand hebben om de trekbelasting en momenten uit excentriciteit op te kunnen nemen.



Figuur 22. Aansluiting tussen bordes en middenwand

Bij openende wind ontstaat er een druk in de middenwand. Stalen frame 2 verdeelt de kracht over de breedte van het stalen frame, waardoor de aansluiting met de achterwand niet op trek wordt belast, maar eerder de middenwand op druk wordt belast. Het aansluitvlak tussen het bordes en de middenwand is een oppervlakte van  $b \times h = 0,9\text{m} \times 0,9\text{m}$  (ondergrens) =  $0,81\text{m}^2$ . De maximale drukkracht die in dit vlak ontstaat is  $2477\text{kN}$ .

=> de betondrukspanning is  $2477\text{kN}/0,81\text{m}^2 = 3,06\text{ MPa} < 16,7\text{MPa} \Rightarrow$  Voldoet

## 7 Conclusie

### 7.1 Conclusie

Op basis van de nieuwe inzichten en aanvullende berekeningen kan geconcludeerd worden dat de Berlagebrug in de nieuwe situatie voor de komende 30 jaar constructief voldoende sterk is.

### 7.2 Aandachtspunten vervolgfase

De aanpassingen in de kelder dienen nog nader gedetailleerd te worden in de vervolgfase.

- Nadere uitwerking kelderdek.
- Configuratie voorspanankers optimaliseren i.r.t. mobilisatie schuifspanningen.
- Aansluitingen/koppeling tussen de stalen frames.
- Spanningen in de bestaande betonconstructie door vervormingen stalen frames.
- Bestaande beton console uitvullen om ankers door en door te kunnen voeren.

## **Bijlage(n)**

## **Bijlage 1 - Herberekening Berlagebrug op afkeurniveau**



## Constructieve beoordeling van de brug 423 (Berlagebrug)

Herberekening van de aanbruggen en onderbouw van een  
bestaande brug conform de NEN 8700-serie en Eurocodes op  
afkeurniveau.

### Auteur(s)

5.1.2.e

### Opdrachtgever

5.1.2.e

V&OR

### Contactpersoon

5.1.2.e

Ingenieursbureau

### Kenmerk

189172

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Datum
5.1.2.e	5.1.2.e	7-7-2015

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Projectomschrijving	4
1.2	Leeswijzer	5
<b>2</b>	<b>Basisinformatie en uitgangspunten</b>	<b>6</b>
2.1	Algemene basisinformatie	6
2.2	Normen en richtlijnen	6
2.3	Computerprogrammatuur	7
2.4	Materialen	7
<b>3</b>	<b>Beschrijving constructie en modellering</b>	<b>8</b>
3.1	Algemeen	8
3.2	Geotechniek	8
3.3	Aanbrug (brugdek)	9
3.4	Tussenpijler	13
3.5	Oplegpijler	15
3.6	Landhoofd	16
3.7	Basculekelder	18
<b>4</b>	<b>Belastinggevallen en –combinaties</b>	<b>21</b>
4.1	Belastinggevallen en –combinaties brugdek	21
4.2	Belastinggevallen en –combinaties onderbouw (landhoofd en pijler)	24
4.3	Belastinggevallen en –combinaties onderbouw (Basculekelder)	27
4.4	Belastingcombinaties	32
<b>5</b>	<b>Resultaten en toetsingen brug 423</b>	<b>37</b>
5.1	Resultaten en toetsing brugdek	37
5.2	Resultaten en toetsing onderbouw	38
5.3	Resultaten en toetsing fundering	45
<b>6</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>48</b>
6.1	Conclusies	48
6.2	Advies (vervolgacties constructies)	49

## **Bijlage(n)**

Bijlage 1 - Archiefinformatie brug 423

Bijlage 2 - Invoer sheets berekening

Bijlage 3 - Invoer en uitvoer Scia engineer brugdek

Bijlage 4 - Invoer en uitvoer Scia engineer pijler

Bijlage 5 - Invoer en uitvoer Scia engineer landhoofd

Bijlage 6 - invoer en uitvoer Scia engineer basculekelder

Bijlage 7 - Controlesheets Constructieonderdelen

Bijlage 8 - Inspectierapport brug 423 uit 2010.

Bijlage 9 - Funderingsonderzoek brug 423 door Nebest

# 1 Inleiding

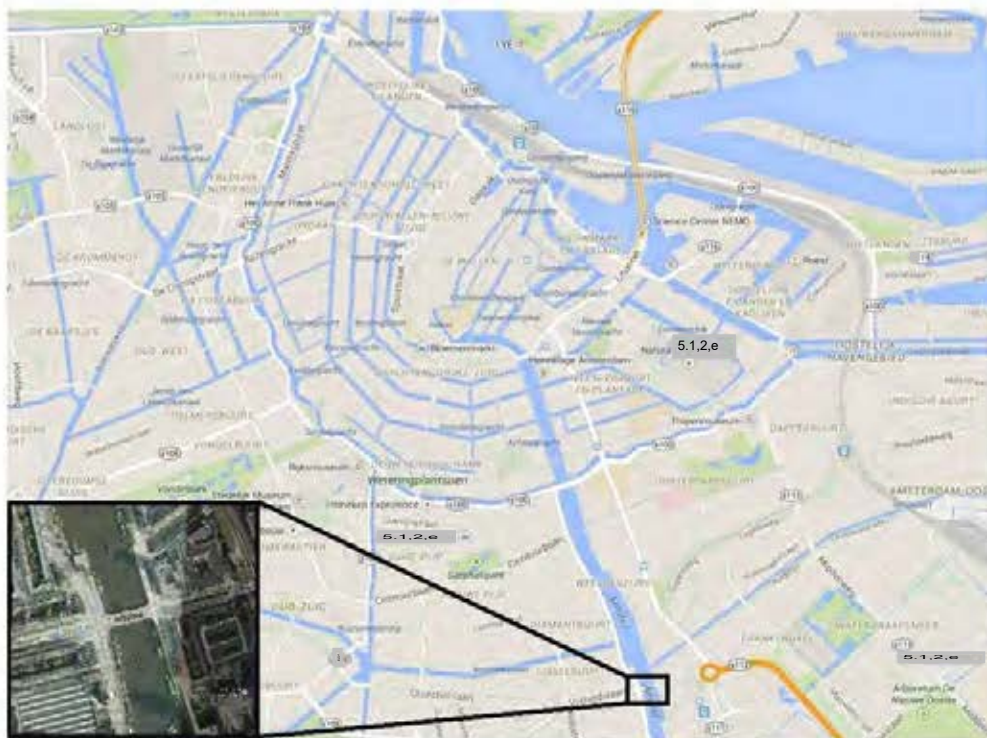
## 1.1 Projectomschrijving

Ingenieursbureau Amsterdam (IB), heeft opdracht gekregen om de huidige staat van een drietal beweegbare bruggen te beoordelen aan de hand van een herberekening.

Een van deze bruggen is brug 423. Brug 423 overspant de Amstel en ligt in de Vrijheidslaan, zie onderstaande figuur.

Dit rapport beschrijft de herberekening, welke wordt uitgevoerd aan de hand van de RBK 1.1 en de Eurocodes in combinatie met voorschriften uit NEN 8700 en NEN 8701. NEN 8700 geeft de grondslagen voor de beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk en NEN 8701 geeft aanvullingen hierop voor het bepalen van de belasting op bestaande constructies.

De constructie wordt ingedeeld in gevolgklasse 2 (CC2), er wordt uitgegaan van een restlevensduur van 1 jaar en een referentieperiode van 15 jaar en de belastingfactoren worden aangehouden voor afkeurniveau, conform NEN 8700. Zowel de bovenbouw (het brugdek) als de fundering (palen) zal beschouwd worden.



Figuur 1 - Locatie brug 423



Figuur 2 - Streetview brug 423

De herberekening is uitgevoerd omdat de Berlagebrug aan het einde van zijn levensduur is gekomen. Ook is de wens van de opdrachtgever om het beweegbaar deel en eventueel het bewegingswerk te vervangen. Om na te gaan of deze investering verantwoord is, wordt gekeken op afkeurniveau of de brug nog voldoet. Wanneer dit het geval is en afhankelijk van de unity checks (UC's) kan nog worden besloten om te kijken of de brug voldoet op verbouwniveau.

## 1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de basisinformatie en de uitgangspunten genoemd die van belang zijn voor de herberekening.

In hoofdstuk 3 wordt de bestaande constructie getoond en beschreven en wordt de wijze van modelleren toegelicht, waarna in hoofdstuk 4 de gehanteerde belastinggevallen en -combinaties gegeven worden. In hoofdstuk 5 volgen de resultaten en toetsingen van de herberekening.

Ten slotte zijn in hoofdstuk 6 de conclusies opgenomen.

## 2 Basisinformatie en uitgangspunten

### 2.1 Algemene basisinformatie

De volgende informatie is geraadpleegd bij het beoordelen van brug 423:

- Diverse tekeningen van brug 423, Stadsarchief Amsterdam (opgenomen in bijlage 1);
- Inspectierapport instandhoudingsinspectie brug 423, Advin B.V., 27-02-2014;
- Funderingsinspectie en toestandsinspectie brug 423, Nebest (05-12-2014).

### 2.2 Normen en richtlijnen

De volgende normen en richtlijnen zijn gehanteerd:

Tabel 1 - Normen en richtlijnen

Norm / richtlijn	Titel	Jaar	Revisie
NEN-EN 1990 (+NB)	Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp	2011	A1 + A1/ <small>5.12a</small>
NEN-EN 1991-1-1 (+NB)	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Algemene belastingen	2011	C1
NEN-EN 1991-2 (+NB)	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Verkeersbelasting op bruggen	2011	C1
NEN-EN 1992-1-1 (+NB)	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Algemene regels	2011	<small>5.12a</small>
NEN-EN 1992-2 (+NB)	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Bruggen	2011	C1
NEN-EN 1993-1-1 (+NB)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Algemene regels	2011	<small>5.12a</small>
NEN-EN 1994-1-1 (+NB)	Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies – Algemene regels	2012	C1
NEN 8700	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen	2011	
NEN 8701	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Belastingen	2011	
RBK	Richtlijnen Beoordeling Kunstwerken	2013	1.1
LHBKA	Leidraad Herijking Bestaande Kunstwerken Amsterdam	2013	Concept

## 2.3 Computerprogrammatuur

De volgende computerprogrammatuur is gebruikt:

Tabel 2 - computerprogramma's

Programma	Toepassing	Versie
SCIA Engineer	EEM-berekeningen	2013
Microsoft Word	Rapportage	2010
Microsoft Excel	Rekensheets	2010

## 2.4 Materialen

De volgende materialen, met bijbehorende eigenschappen, zijn toegepast:

Tabel 3 - Materialen en eigenschappen

Materiaal (toepassing)	Kwaliteit (= Eurocode equivalent)	Soortelijk gewicht [kN/m <sup>3</sup> ]
Beton (brugdek)	K300 (= C20/25)	25,0
Betonstaal	QR24	78,5
Constructiestaal (liggers)	ST 37 (= S235)	78,5
Overlagen (vulbeton, tegels, asfalt, etc)	n.v.t.	23,0
Metselwerk	n.v.t.	20,0 / 23,0 (droog / nat)
Hout (planken, kespen, schuifhout, palen)	Dennenhout (= C18)	10,0
Grond	n.v.t.	18,0 / 20,0 (droog / nat)

\*) Bovenstaande materiaaleigenschappen zijn afgeleid op basis van de beschikbare tekeningen of op basis van ervaring. Een aantal keuzes wordt nu kort toegelicht.

### 2.4.1 Beton

De betonsterkteklasse is niet af te leiden van de beschikbare tekeningen.

Daarom is uitgegaan van de laagste en meest gangbare betonsterkteklasse K300.

K300 komt overeen met het Eurocode equivalent C20/25.

De betondekking is overal minimaal 30 mm.

### 2.4.2 Betonstaal

De betonstaalkwaliteit is niet af te leiden van de beschikbare tekeningen.

Daarom is uitgegaan van de laagste, en meest gangbare staalkwaliteit; QR24 ( $f_{yk} = 240 \text{ N/mm}^2 / f_{yd} = 209 \text{ N/mm}^2$ ). is.

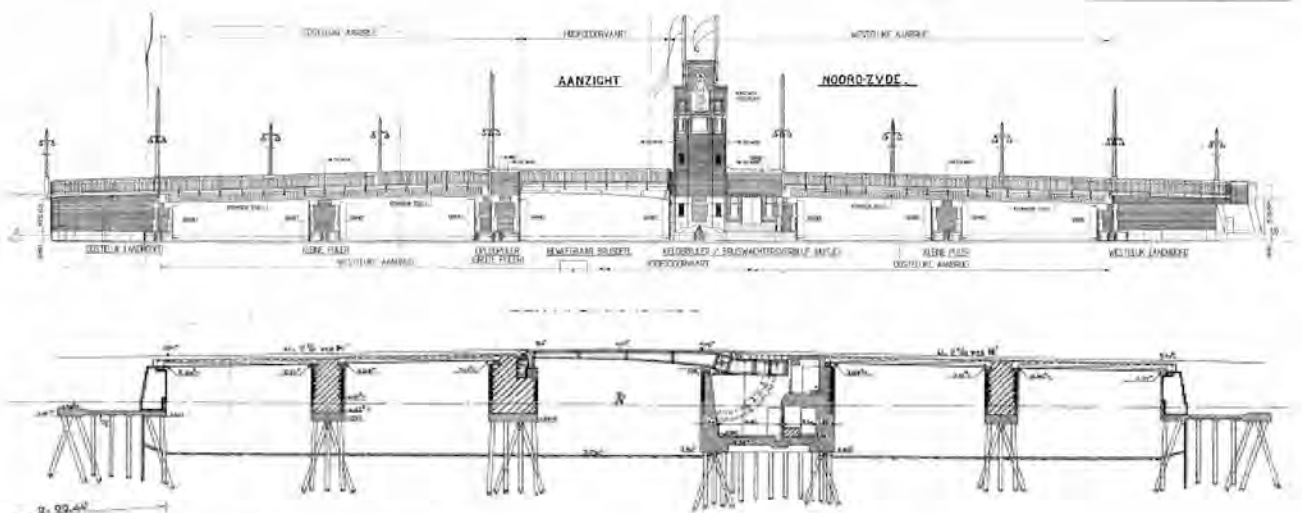
### 2.4.3 Constructiestaal

Het constructiestaal van de liggers in het brugdek is niet af te leiden van de beschikbare tekeningen. Daarom is uitgegaan van de laagste, en meest gangbare (beginperiode vorige eeuw) staalkwaliteit: ST 37. ST 37 als constructiestaal komt overeen met het Eurocode equivalent S235.

## 3 Beschrijving constructie en modellering

### 3.1 Algemeen

Brug 423 is gebouwd in 1930. De brug is ongeveer 24,0 m breed en heeft een 5-tal overspanningen bestaande uit 2 aanbruggen en 1 beweegbaar deel. Het beweegbaar deel heeft een overspanning van 12 meter en de overige "vaste" overspanningen hebben een lengte van 10,75 meter. De brug heeft twee bijna gelijke landhoofden en 2 gelijke pijlers, een oplegpijler en een basculekelder met een rijdek.



Figuur 3 - Aanzicht en langsdoorsnede brug 423

Voor verdere informatie met betrekking tot de modellering wordt verwezen naar paragraaf 3.3 t/m 3.6 en naar de berekeningsrapportages van SCIA Engineer, welke zijn opgenomen in bijlagen 3,4,5 en 6.

### 3.2 Geotechniek

De palen onder de basculekelder, de landhoofden en de pijlers zijn houten palen met een diameter van gemiddeld 330 mm en zijn ingevoerd conform de paalindeling zoals te vinden op de archieftekeningen in bijlage 1. Voor de paalpunt niveaus wordt uitgegaan dat deze zich bevinden op de 1<sup>e</sup> zandlaag. Er zijn geen paalpuntniveaus aangegeven op de tekeningen. In het verleden werden palen geheid totdat de zandlaag werd bereikt en de palen op stuit stonden. De palen worden ondersteund door horizontale beddingen langs de paalschacht en een verticale veer op de paalpunt. Voor de horizontale beddingen zijn de volgende beddingsconstanten aangenomen, gebaseerd op een gemiddeld grondprofiel zoals gevonden in het centrum van Amsterdam:

Tabel 4 - Grondlagen

Grondlaag	Boven-/onderzijde laag [m NAP]	Dikte laag [m]	$k_{h,rep}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$k_{h,d}$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei en veen	0,0 / - 4,0	4,0	2000	1480
Wadafzettingen	- 4,0 / - 9,0	5,0	4000	2960
Zandhoudende klei	- 9,0 / - 11,0	2,0	6000	4440
Klei en veen	- 11,0 / - 12,6	1,6	1600	1190
1 <sup>e</sup> Zandlaag	- 12,6 / verder	-	36000	26670

Voor de waterpijl en de tussenpijlers wordt tot een diepte van -3,70 m/Nap geen bedding aangebracht. De palen staan tot deze diepte vrij in het water.

Voor de verticale veer is een veerconstante van 75 MN/m aangenomen.

### Draagkracht

Door een onbekend aantal parameters (zoals exacte diameter paalpunt, exacte lengte paal, paalpuntniveau, aantasting in de punt en bepalen negatieve kleef) is er is tot op heden nog geen goede methode om de exacte waarde voor het paal draagvermogen te bepalen. Uit enkele proeven en oude berekeningen blijkt dat voor houten palen gefundeerd op de 1<sup>e</sup> zandlaag mag worden uitgegaan van een paal draagvermogen met een waarde van 100 kN.

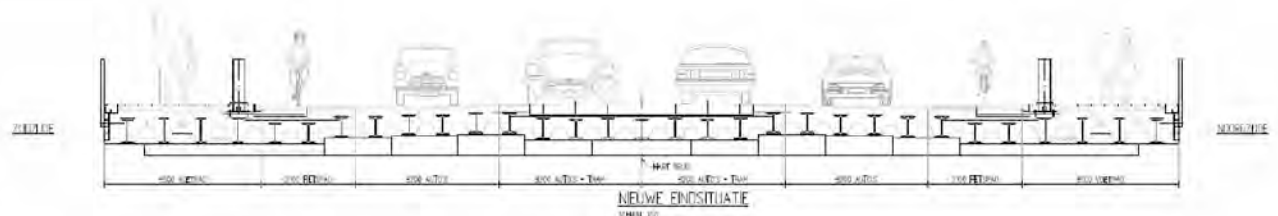
## 3.3 Aanbrug (brugdek)

### 3.3.1 Beschrijving aanbrug

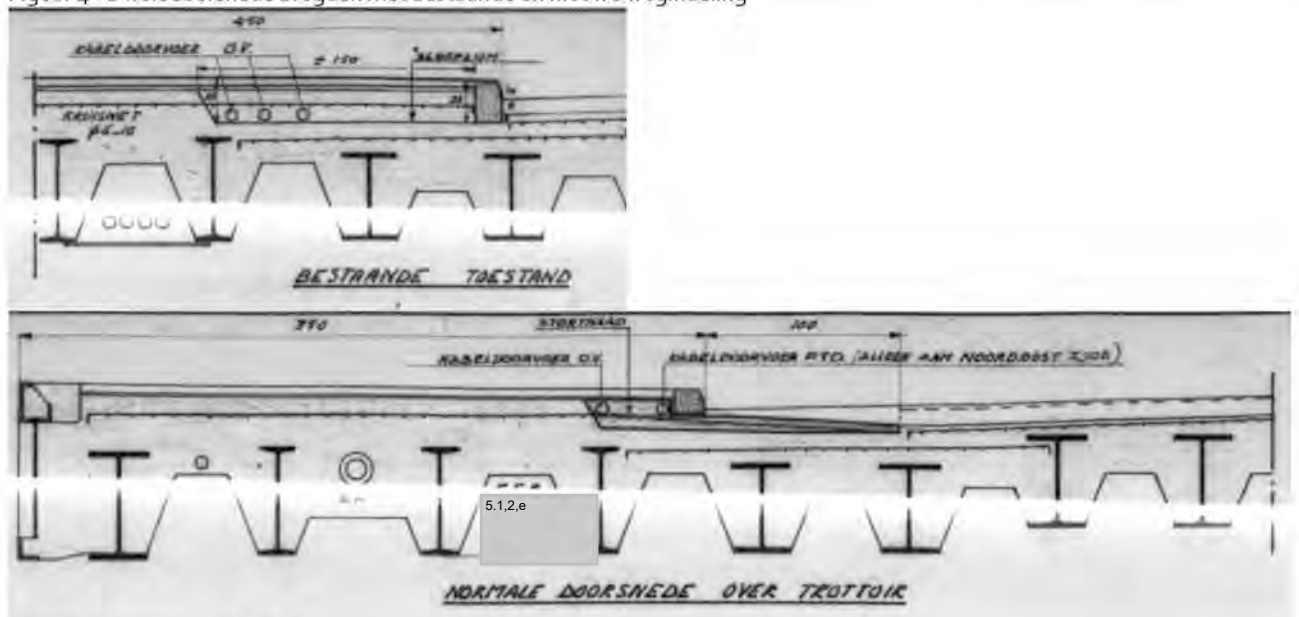
De aanbrug is een vaste overspanning. Het statisch onbepaalde brugdek is opgebouwd als een staal-betondek met 31 stalen liggers, waarbij de ligger statisch bepaald zijn opgelegd. In de breedte zijn de stalen liggers afgestort met beton. De totale breedte van het brugdek is 24 meter. Het brugdek is opgebouwd uit diverse stalen liggers. In de volgende tabel en doorsneden wordt de opbouw van de liggers weergegeven:

Tabel 5 - type stalenliggers brugdek aanbrug

Locatie ligger	Type ligger	Aantal	H.o.h. afstand	Opmerking
Randligger	DN 55	1	0,5 m	
Voetpad	NP 55	3	0,825 m	
Fietspad + rijbaan	DN 45	8	0.75 m	
Trambaan	DN 45	7	0.733 m	(gem. verdeeld)
Fietspad + rijbaan	DN 45	8	0.75 m	
Voetpad	NP 55	3	0,825 m	
Randligger	DN 55	1	0,5 m	



Figuur 4 - Dwarsdoorsnede brugdek met bestaande en nieuwe wegindeling



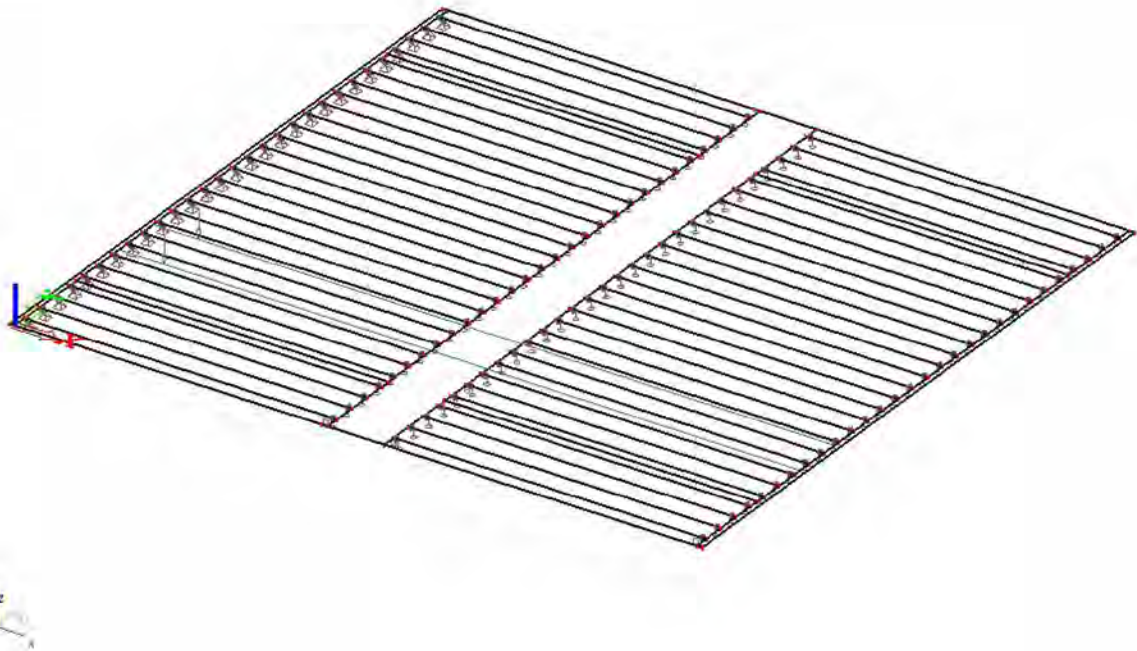
Figuur 5 - wapening betondek

De liggers zijn ingestort in het beton. Voor de schematisering van het brugdek wordt alleen het beton meegenomen op de liggers. De liggers zijn niet met deuvels verbonden van het betondek. Het betondek op de liggers verschilt in dikte. Voor de berekening is een gemiddelde dikte van 90 mm aangehouden. De wapening in dit betondek is een kruisnet  $\text{Ø}6-100$  aanwezig (bovenwapening).

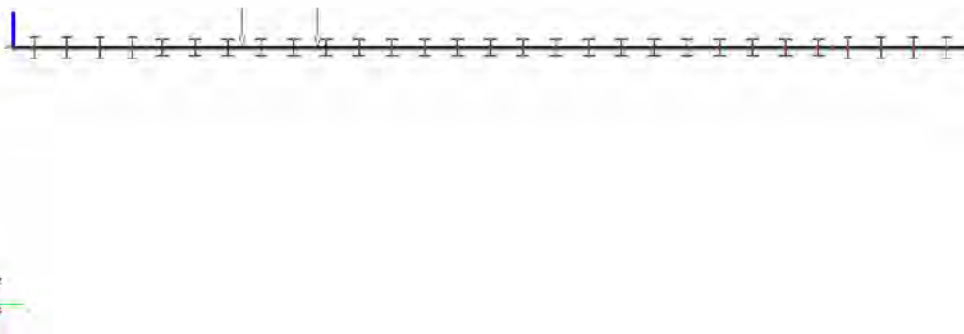
### 3.3.2 Modellerings aanbrug

Het brugdek is gemodelleerd met behulp van het computerprogramma SCIA Engineer. In dit eindige-elementen-programma is een driedimensionaal model van de constructie gemaakt en doorgerekend. Het brugdek is gemodelleerd als een isotrope plaat met ribben. Het constructieve dek is zo slank en slap dat in het model de stijfheidsverschillen met de ribben voldoende zijn. Bij de bepaling van de stijfheidsparameters is uitgegaan dat er geen samenwerking tussen het staal en het beton plaats vindt. Op tekeningen is geen aanwijzing gevonden dat de liggers en het beton zijn verbonden door deuvels.

De liggers lopen niet door over de tussenpijlers. De doorsnede boven de pijlers, tussen de liggers, is ingevoerd als (isotrope beton-)plaat met een dikte gelijk aan de hoogte van de samengestelde doorsnede: 90 mm.



Figuur 6 - Aanzicht model brugdek (isotrope plaat met ribben)



Figuur 7 - Aanzicht model brugdek (isotrope plaat met ribben)

Voor de schematisering van het brugdek zijn alle liggers op dezelfde hoogte opgelegd en is de druklaag constant over de liggers. (De druklaag is niet verbonden met de stalen liggers). De liggers hebben veel verschillende hart op hart afstanden. Voor de vereenvoudiging is een gemiddelde hart op hart afstand bepaald die overeen komt met het grootste gedeelte van de liggers. Het gevolg is wel dat er in het tramdek 2 liggers minder aanwezig zijn. Voor de berekening is dit een iets conservatieve aanname omdat de belasting wordt verdeeld over minder liggers. Door de verkeersbelastingen op meerdere posities op het brugdek te plaatsen worden de liggers op meerdere posities maximaal belast. De gevolgen voor de onderbouw zijn te verwaarlozen, omdat de hogere kracht op de onderbouw door de wanden voldoende wordt gespreid.

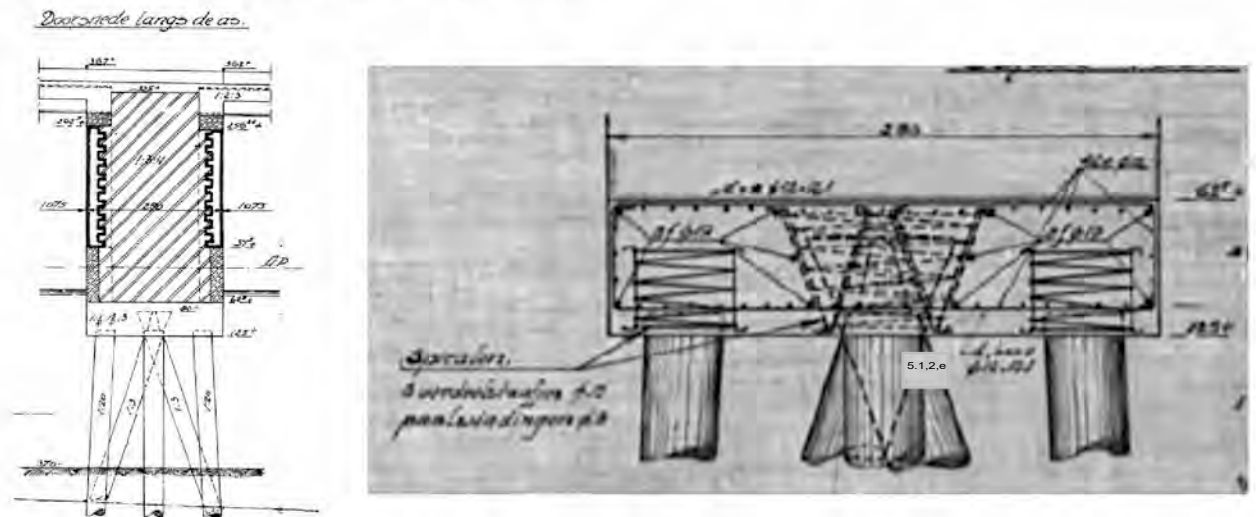
Vanwege de aanwezigheid van een schrikrand (enkele cm hoog) tussen de rijbaan en het fietspad kan worden gesteld dat het autoverkeer niet structureel op het fietspad rijdt. Het is daar in tegen niet onmogelijk om op het fietspad te rijden.

De liggers zijn uiteindelijk ingestort in het beton. Wat er voor zorgt dat er een beperkte hoekverdraaiing. Er ontstaat een steunpuntsmoment ter plaatse van de opleggingen. Deze inklemming wordt gerealiseerd door een veerconstante aan te brengen van 5 MN/rad. Voor verdere informatie met betrekking tot de modellering wordt verwezen naar de berekeningsrapportage van SCIA Engineer in bijlage 3.

### 3.4 Tussenpijler

#### 3.4.1 Beschrijving tussenpijler

De twee tussenpijlers bestaan ook uit metselwerk wanden, maar met een breedte van 2500 mm. De metselwerkwand staat op een betonnen funderingsvloer van 625 mm dik. Het funderingsniveau ligt op NAP - 1,25 m/NAP. Onder de funderingsplaat zitten houten funderingspalen. De <sup>5.1.2.e</sup> begint op -3,70 m/NAP waardoor de palen over een lengte van 2,45 m vrij in het water staan. Voor de hoogte van de pijler vanaf de bovenzijde van de betonvloer is gemiddelde waarde aangenomen van



Figuur 8 - Doorsnede tussenpijler

Tabel 6 - Wapening vloer pijler

Locatie (richting)	Wapening
Dwarsrichting onder	Ø12-125
Langsrichting onder	Ø12-125
Dwarsrichting boven	Ø12-125
Langsrichting boven	Ø12-125

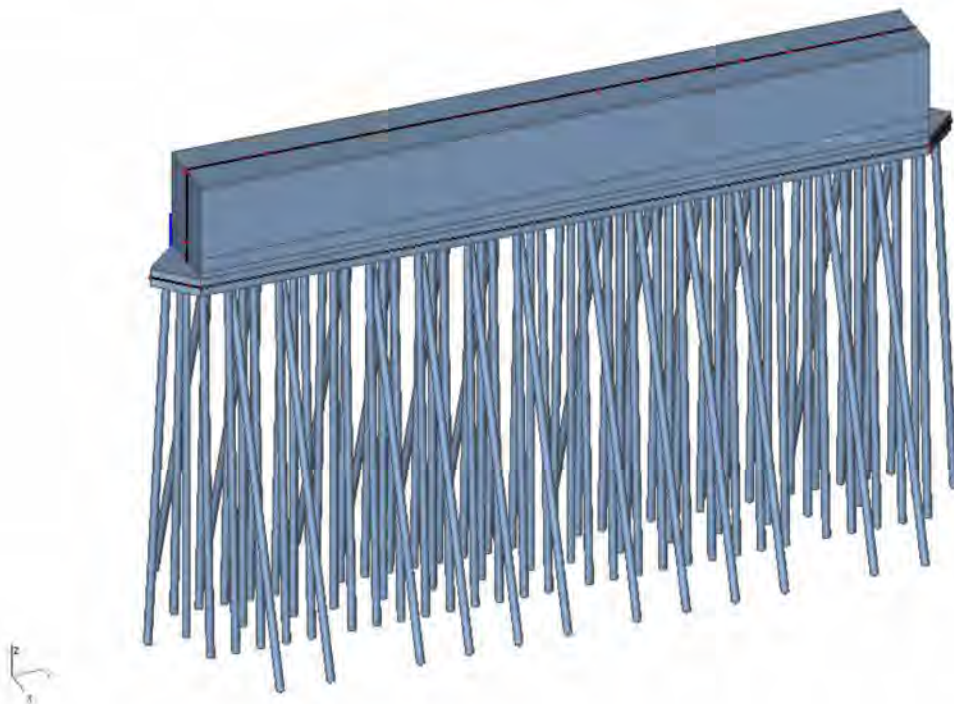
Opm: dwarsrichting is de korte overspanning van de constructie (hoofdwapening)

### 3.4.2 Modellerings tussenpijler

De onderbouw is ook gemodelleerd met behulp van SCIA Engineer. De onderbouw bestaat uit twee vrijwel identieke tussenpijlers. Door de gelijkvormigheid is er van beide slechts één gemodelleerd.

De pijler is zoveel mogelijk gemodelleerd as-is, waarbij rekening is gehouden met de verschillen in opbouw zoals beschreven in paragraaf 3.4.1 en met bevindingen van de visuele inspectie van de brug. De metselwerk wanden zijn ook gemodelleerd met wandelementen, opgebouwd uit 3 lagen: nat metselwerk (onder water en in de capillaire zone), droog metselwerk (boven de capillaire zone) en de betonbalk bovenop het metselwerk. De lagen verschillen in eigen gewicht en stijfheid.

Door het model zo veel mogelijk te ontwerpen als as-is, kunnen de krachten aangrijpen op de juiste plek. Voor de verticale krachten uit het brugdek wordt een uitzonderling gemaakt. Uit eerdere berekeningen is gebleken dat de Scia deze belastingen maar in 1 richting spreidt. (alleen in de richting van de systeemlijn) de andere richting kan het programma niet meenemen. Deze extra spreiding is essentieel voor het bepalen van de belasting op de palen. De krachten uit het brugdek worden gespreid met behulp van een spreidsheet en omgerekend naar een vierkante meter belasting op de vloer. Zo wordt de spreiding meegenomen in de berekening.

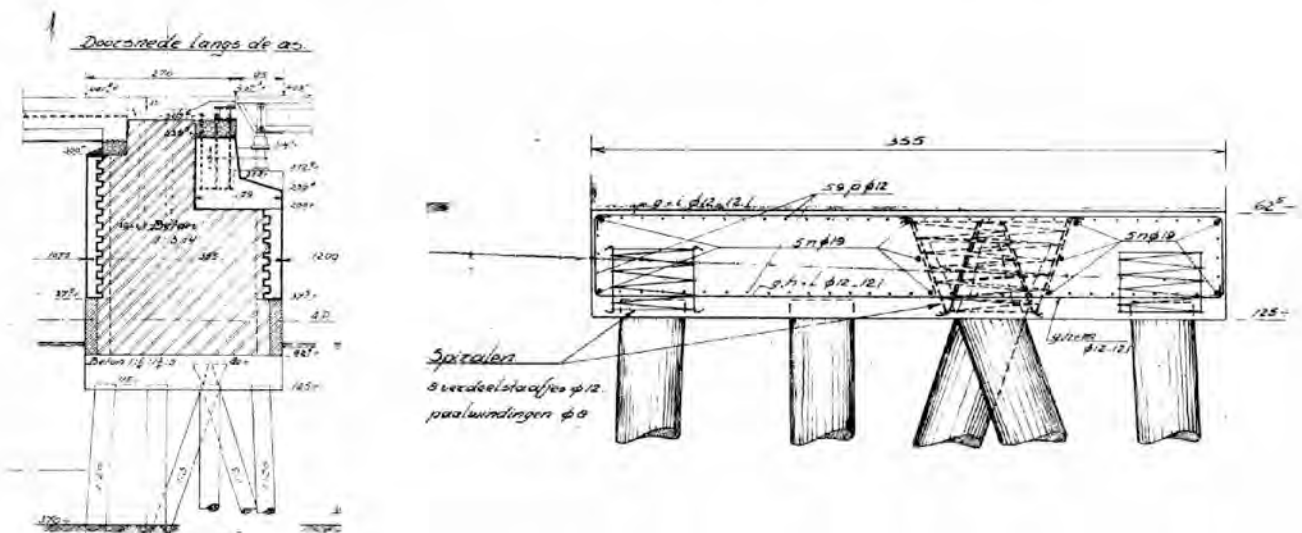


Figuur 9 - Aanzicht model tussenpijler

## 3.5 Oplegpijler

### 3.5.1 Beschrijving oplegpijler

De oplegpijler bestaat ook uit een metselwerk wand, maar met een breedte van 3550 mm. De metselwerkwand staat op een betonnen funderingsvloer van 625 mm dik. Het funderingsniveau ligt op NAP - 1,25 m/NAP. Onder de funderingsplaat zitten houten funderingspalen. De Bodem van de Amstel begint op -3,70 m/NAP waardoor de palen over een lengte van 2,45 m vrij in het water staan.



Figuur 10 - Doorsnede oplegpijler + vloer

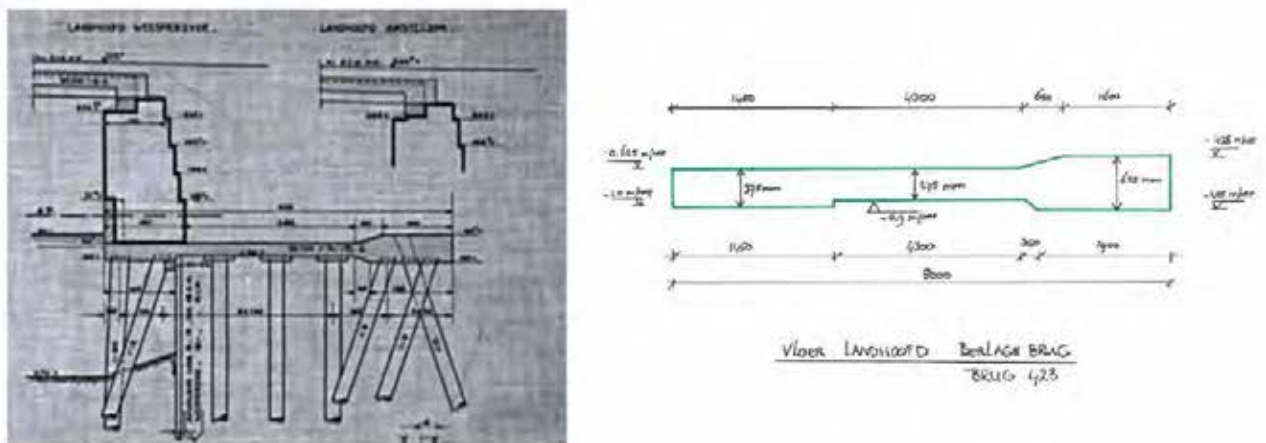
### 3.5.2 Modelering oplegpijler

In deze berekening is geen model gemaakt van de oplegpijler. De oplegpijler is een robuustere versie van de tussenpijler. De resultaten van de tussenpijlers zijn de extrapoleren naar de oplegpijler.

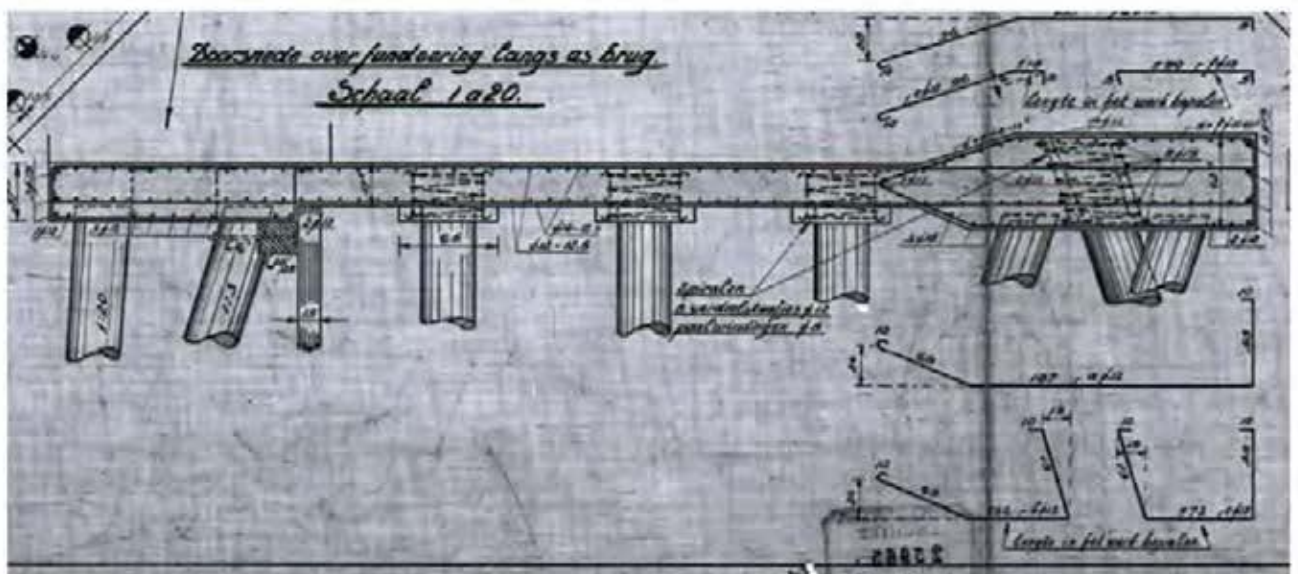
### 3.6 Landhoofd

#### 3.6.1 Beschrijving Landhoofd

De landhoofden zijn metselwerk wanden die van boven naar onder verlopen van 1430 naar 1870 mm breed. De metselwerkwand staat op een betonnen funderingsvloer met een totale lengte van 8000 mm. De dikte van de vloer varieert van 375 mm over de eerste 1,45 m, 275 over de volgende twee meter en 625 mm over de laatste 2,25 m. Het funderingsniveau ligt op NAP - 1,00 m/NAP. Onder de funderingsplaat zitten houten funderingspalen. Voor de modelering van de vloer is een gemiddelde dikte van 475 mm aangehouden.



Figuur 11 - Doorsnede landhoofd



Figuur 12 - Doorsnede vloer landhoofd met wapening

Voor de controle van de vloer wordt de volgende wapeningsconfiguratie aangehouden

Tabel 7 - vloer landhoofd

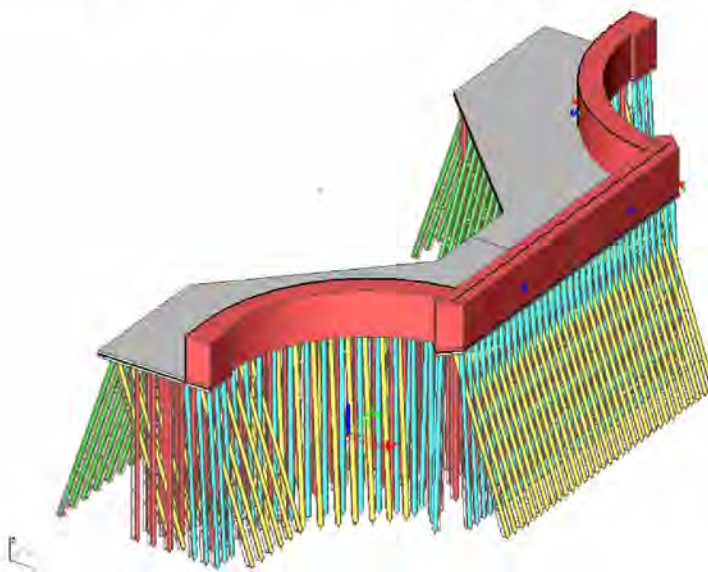
Locatie (richting)	Wapening
Dwarsrichting onder	Ø14-125
Langsrichting onder	Ø12-125
Dwarsrichting boven	Ø14-125
Langsrichting boven	Ø12-125

Opm: dwarsrichting is de korte overspanning van de constructie (hoofdwapening)

### 3.6.2 Modellerings landhoofd

De onderbouw is ook gemodelleerd met behulp van SCIA Engineer. De onderbouw bestaat uit twee vrijwel identieke landhoofden en twee vrijwel identieke tussenpijlers. Door de gelijkvormigheid is er van beide slechts één gemodelleerd. Het landhoofd is zoveel mogelijk gemodelleerd as-is, waarbij rekening is gehouden met de verschillen in opbouw zoals beschreven in paragraaf 3.6.1 en met bevindingen van de visuele inspectie van de brug. De metselwerk wanden zijn ook gemodelleerd met wandelementen, opgebouwd uit 3 lagen: nat metselwerk (onder water en in de capillaire zone), droog metselwerk (boven de capillaire zone) en de betonbalk bovenop het metselwerk. De lagen verschillen in eigen gewicht en stijfheid.

Door het model zo veel mogelijk te ontwerpen als as-is, kunnen de krachten aangrijpen op de juiste plek. Voor de verticale krachten uit het brugdek wordt een uitzonderling gemaakt. Uit eerdere berekeningen is gebleken dat de Scia deze belastingen maar in 1 richting spreidt. (alleen in de richting van de systeemlijn) de andere richting kan het programma niet meenemen. Deze extra spreiding is essentieel voor het bepalen van de belasting op de palen. De krachten uit het brugdek worden gespreid met behulp van een spreidsheet en omgerekend naar een vierkante meter belasting op de vloer. Zo wordt de spreiding meegenomen in de berekening.

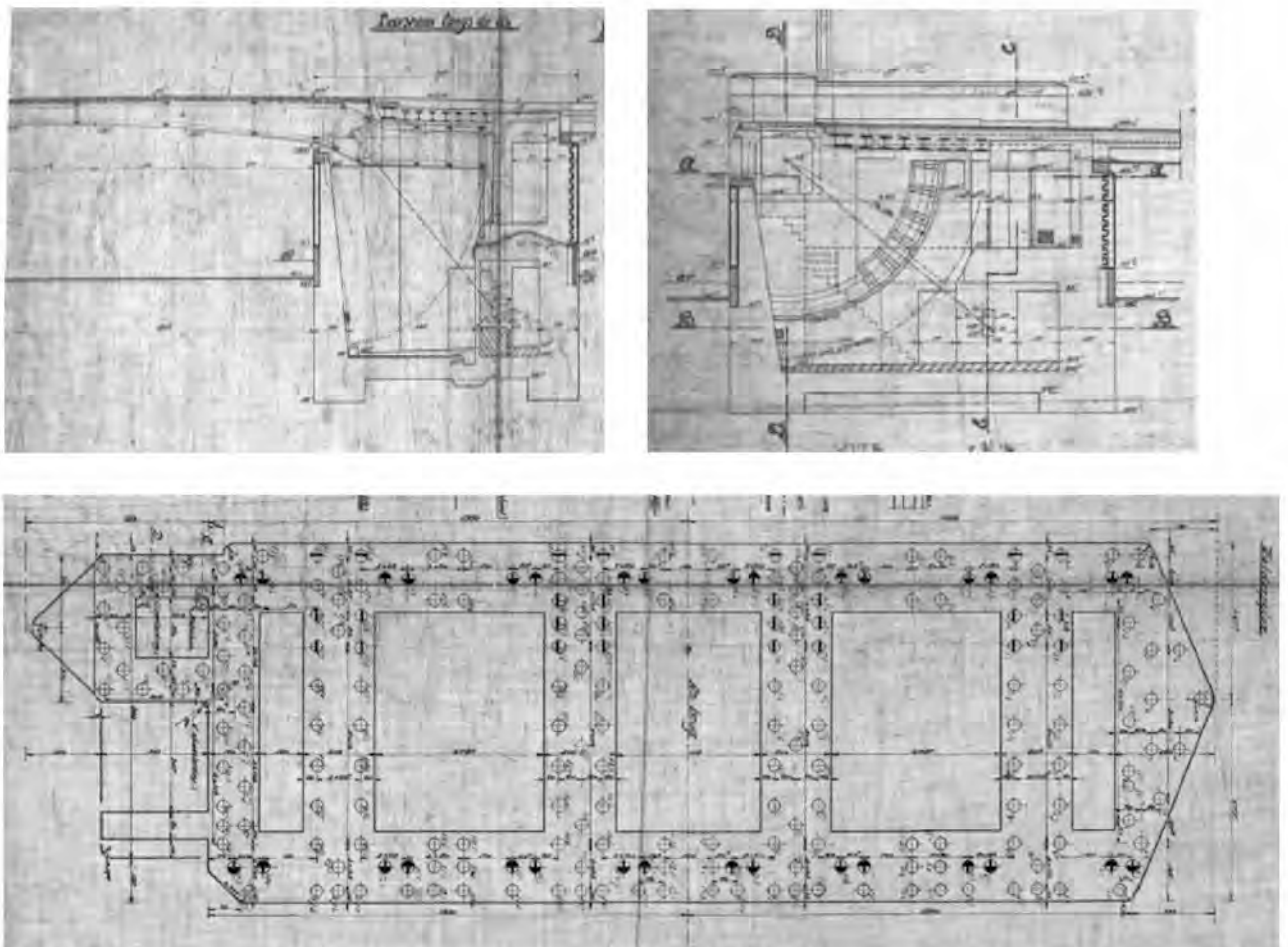


Figuur 13 - Aanzicht model landhoofd

## 3.7 Basculekelder

### 3.7.1 Basculekelder

De basculekelder bestaat ook uit een betonnen vloer met een dikte van 900 mm aan de randen ter plaatse van de palen en een dikte van 600 mm in de middenvakken een dikte van 450 mm. De wanden waar de opleggingen op liggen zijn stijve schijven met een dikte van 1200 mm. De frontwand is alleen waterkerend en heeft een verlopende dikte van 1400 mm naar 700 mm. De zij- en achterwanden hebben onderin een dikte van minimaal 1400 mm. Het dak bestaat deel uit een staalbetondek en deels uit een betondek. De bovenzijde van het dak is bepaald op +3,65 m/NAP. De opleggingen van het stalen val zitten op een hoogte van +2,7 m/NAP. Het funderingsniveau ligt op NAP - 3,5 m/NAP. Onder de funderingsplaat zitten houten funderingspalen. De Bodem van de Amstel begint op -3,70 m/NAP waardoor de palen nauwelijks vrij in het water staan.



Figuur 14 - Doorsnede basculekelder + fundering

Er is van de basculekelder geen wapening bekend. In een gedetailleerder archiefonderzoek zouden de tekeningen van de wapening nog gevonden kunnen worden. Om toch te controleren of de vloer

voldoet is voor de basculekelder wapening ingeschat conform de vloeren van het landhoofd en de pijler. (dit is een conservatieve aanname). De controle van de vloer zou gecontroleerd kunnen worden met behulp van een inschatting van de wapening of kan bekeken worden of de benodigde wapening te verwachten is in de constructie.

Tabel 8- Aangenomen wapening vloer basculekelder

Locatie (richting)	Wapening
Dwarsrichting onder	Ø16-125*
Langsrichting onder	Ø16-125*
Dwarsrichting boven	Ø16-125*
Langsrichting boven	Ø16-125*

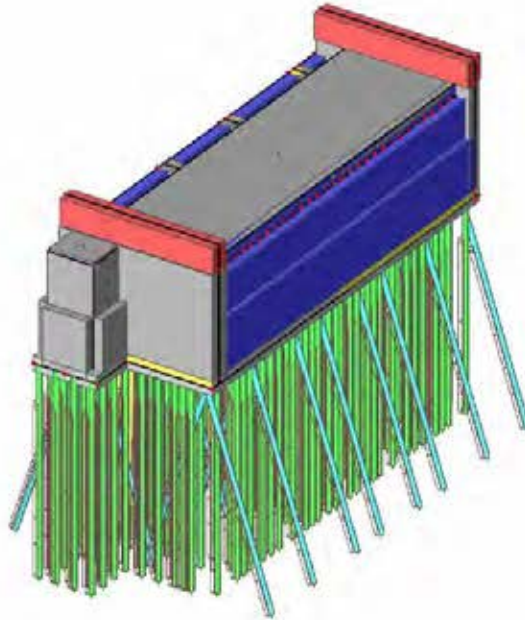
\* = ingeschatte wapening (geen tekening aanwezig)

### 3.7.2 Modelling basculekelder

De onderbouw is ook gemodelleerd met behulp van SCIA Engineer. De basculekelder is zoveel mogelijk gemodelleerd as-is, waarbij rekening is gehouden met de verschillen in opbouw zoals beschreven in paragraaf 3.7.1 en met bevindingen van de visuele inspectie van de brug. De metselwerk wanden zijn ook gemodelleerd met wandelementen. De waterdruk is in dit model ingevoerd als belastingsgeval.

Door het model zo veel mogelijk te ontwerpen als as-is, kunnen de krachten aangrijpen op de juiste plek. De verticale belasting wordt in dit model afgedragen door de wanden. De stijve vloer zorgt ervoor dat de belasting uit de systeemlijn van de wand wordt gespreid over de funderingspalen.

Voor de krachtsafdracht naar de fundering en de funderingscontrole kan voor het dek een aanname gedaan worden van de dikte. Voor de controle van de sterkte van het dek moet een gedetailleerde berekening van het dek gemaakt worden op basis van mogelijk nog te zoeken vormtekeningen, stalen liggertekening en wapeningstekeningen van het dak van de basculekelder.



Figuur 15 - Aanzicht model basculekelder

## 4 Belastinggevallen en –combinaties

### 4.1 Belastinggevallen en –combinaties brugdek

Voor de belastingen op het brugdek wordt onder andere uitgegaan van de verkeersbelastingen zoals voorgeschreven in de Eurocodes. De berekening wordt uitgevoerd voor een restlevensduur van 1 jaar en een referentieperiode van 15 jaar.

Er is uitgegaan van de wegingdeling van de bestaande situatie, zoals in figuur 3-2. Alleen de delen aangeduid als trambaan en rijweg zijn vrij berijdbaar door verkeer. Voor het aantal vrachtwagenpassages per jaar ( $N_{obs}$ ) wordt uitgegaan van maximaal 20.000.

#### Correctiefactor / trendreductie

De toegepaste correctiefactor voor een referentieperiode van minder dan 100 jaar is 0,98 en de toegepaste trendreductiefactor is 0,965 conform de NEN 8701. Deze zijn verwerkt in de (grootte van de) belastingen.

De volgende belastinggevallen zijn in het model in rekening gebracht, de belastinggevallen zijn verwerkt in de SCIA berekeningen in bijlage 3,4,5 en 6. Voor meer toelichting op de belastingen wordt verwezen naar de sheets in bijlage 2.

#### 4.1.1 Permanente belastingen

##### BG1: Eigen gewicht constructie

Het eigen gewicht van (het gemodelleerde deel van) de constructie; wordt door SCIA Engineer berekend.

##### BG2: Rustende belastingen uit overlagingen en leuningwerk

Rustende belastingen ten gevolge van de aanwezige overlagingen (vulbeton, asfalt, etc.) op het brugdek. Deze belastingen zijn ingevoerd als gelijkmatig verdeelde belastingen.

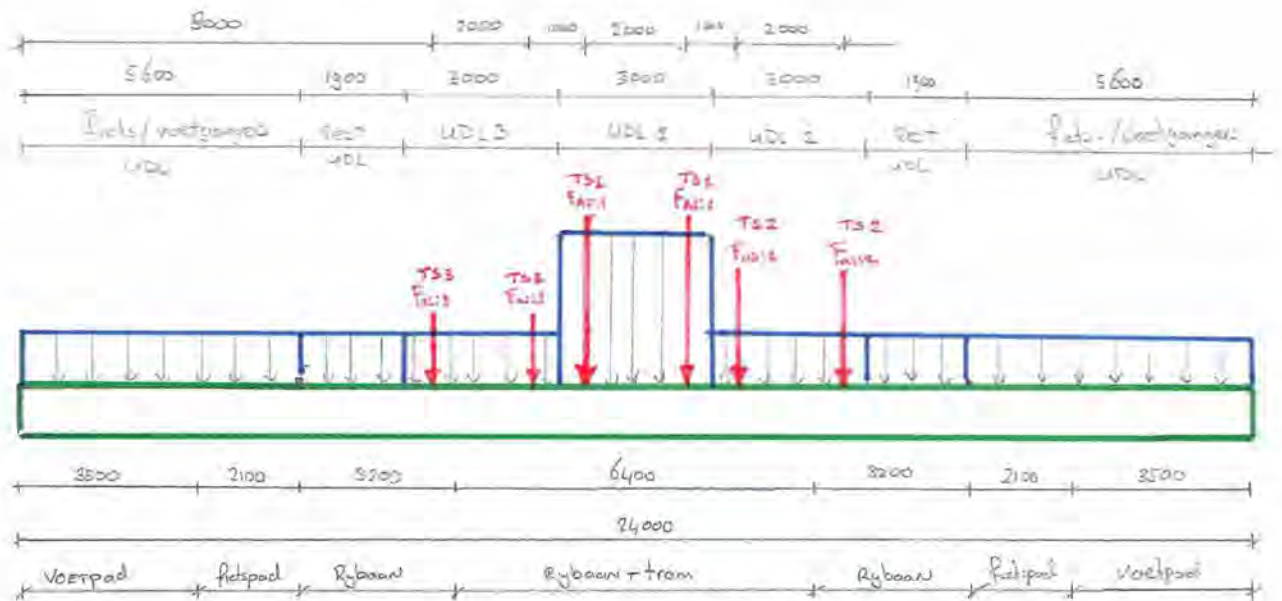
#### 4.1.2 Veranderlijke belastingen

##### BG3: Verkeersbelasting BM4 – mensenmassa

Belasting ten gevolge van een mensenmassa op het brugdek. Deze belasting is ingevoerd als een gelijkmatig verkeerde belasting op het gehele dek van  $5,0 \text{ kN/m}^2 \downarrow$ .

##### BG4: Verkeersbelasting BM1 – gelijkmatig verdeelde belasting (UDL) – midden brug

Er zijn twee maatgevende rijstrookindelingen vastgesteld. In het eerste geval is 'rijstrook 1' precies in het midden van de brug geplaatst. Rijstroken '2' en '3' liggen er aan beide zijden naast en de overige ruimte is 'restruimte', zie figuur 4-1



Figuur 16 - Verdeling belastingen volgens BM1 bij BG 4

Tabel 9: Verkeersbelastingen

Positie	TS [kN]	UDL [kN/m <sup>2</sup> ]	UDL [kN/m <sup>2</sup> ]
Rijstrook 1	300	9,0	-
Rijstrook 2	200	2,5	-
Rijstrook 3	100	2,5	-
Resterend oppervlak	-	-	2,0
Fiets-/voetpad	-	-	5

Er zijn (geringe) reducties op de belastingen toegepast in verband onder andere de toegestane trendreductie en de relatief lage waarde van  $N_{obs}$ : 20.000. De belastingen zijn ingevoerd als gelijkmatig verdeelde belastingen:

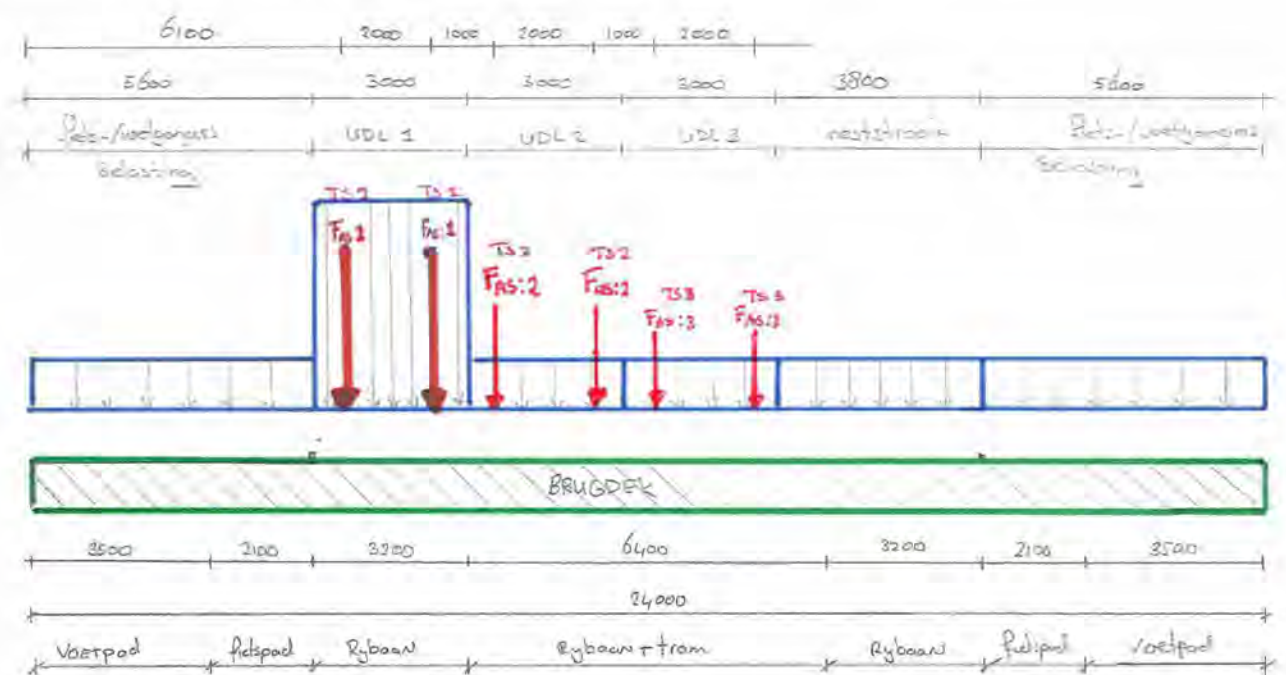
- Rijstrook 1:  $0,95 * 0,98 * 0,965^{(1)} * 9,0 \text{ kN/m}^2 = 8,126 \text{ kN/m}^2 \downarrow$
- Rijstrook 2 & 3:  $0,95 * 0,98 * 0,965^{(1)} * 2,5 \text{ kN/m}^2 = 2,2 \text{ kN/m}^2 \downarrow$
- Restruimte:  $= 2,0 \text{ kN/m}^2 \downarrow$
- Fiets-/voetpad  $5 \text{ kN/2} * \psi 0 (0,5) = 2,5 \text{ kN/m}^2 \downarrow$

Opm.1: In dit belastingsgeval is naast de  $\alpha_{trend}$  en de  $\alpha_{Q1} = \alpha_{q1} = \alpha_{qr}$  ook de  $\psi_t$  meegenomen. De  $\psi_t$  behoort niet bij het belastingsgeval maar dient alleen te worden meegenomen in de

belastingcombinatie vergelijking 6.10b. Omdat hier wordt gerekend met afkeur niveau en combinatie 6.10a en 6.10b gelijk zijn is de  $\psi$ t hier nog toegepast in het belastingsgeval.

### BG5: Verkeersbelasting BM1 – gelijkmatig verdeelde belasting (UDL) – zo dicht mogelijk aan de rand

Dit is het tweede maatgevende belastinggeval. Hierbij is 'rijstrook 1' zo dicht mogelijk aan de rand van de brug geplaatst (oostzijde). Rijstrook '2' ligt er direct naast en rijstrook '3' ligt daar weer naast. De overige ruimte is 'restruimte', zie figuur 4-2.



Figuur 17 - Verkeersbelastingen volgens BM1 bij BG 5

### BG6-27: Mobile verkeersbelasting BM1 – tandemstelsels (TS) – behorende bij BG4

Aslastenstelsels behorende bij BG4. Er is rekening gehouden met lastspreiding onder een <sup>5.1.2.e</sup> van  $45^\circ$  tot aan het hart van het brugdek. De volgende configuraties worden daarmee verkregen:

Er zijn (geringe) reducties op de belastingen toegepast in verband onder andere de toegestane trendreductie en de relatief lage waarde van  $N_{obs}$ : 20.000. De belastingen zijn ingevoerd als gelijkmatig verdeelde belastingen:

Elk ontwerpvoertuig heeft 2 assen, h.o.h. 1,2 m. Elke as heeft 2 wielen, h.o.h. 2,0 m met een oppervlak van  $0,4 \times 0,4$  m.

- Rijstrook 1:  $0,95 * 0,98 ** 0,965^{(1)} * 150 \text{ kN} / (0,69 \text{ m} * 0,69 \text{ m}) = 283 \text{ kN/m}^2 \downarrow$
- Rijstrook 2:  $0,95 * 0,98 ** 0,965^{(1)} * 100 \text{ kN} / (0,69 \text{ m} * 0,69 \text{ m}) = 189 \text{ kN/m}^2 \downarrow$
- Rijstrook 3:  $0,95 * 0,98 ** 0,965^{(1)} * 50 \text{ kN} / (0,69 \text{ m} * 0,69 \text{ m}) = 94 \text{ kN/m}^2 \downarrow$

Opm.1: In dit belastingsgeval is naast de  $\alpha$ trend en de  $\alpha Q_1 = \alpha q_1 = \alpha q_r$  ook de  $\psi_t$  meegenomen. De  $\psi_t$  behoort niet bij het belastingsgeval maar dient alleen te worden meegenomen in de belastingcombinatie vergelijking 6.10b. Omdat hier wordt gerekend met afkeur niveau en combinatie 6.10a en 6.10b gelijk zijn is de  $\psi_t$  hier nog toegepast in het belastingsgeval.

Met behulp van de lastengenerator in SCIA Engineer zijn de stelsels op 26 verschillende posities aangebracht (met stappen van 1,0 m verschoven in de richting van de rijstroken).

**BG28-49: Mobiele verkeersbelasting BM1 – tandemstelsels (TS) – behorende bij BG5**  
Aslastenstelsels zoals hierboven, maar behorende op de locatie van BG5.

## 4.2 Belastinggevallen en –combinaties onderbouw (landhoofd en pijler)

De volgende belastinggevallen zijn in de modellen van de onderbouw in rekening gebracht, zie bijlage 4 en 5 voor de berekeningen in SCIA engineer:

### 4.2.1 Permanente belastingen

#### **BG1: Eigen gewicht constructie**

Het eigen gewicht van (het gemodelleerde deel van) de constructie; wordt door SCIA Engineer berekend.

Van de delen die zich onder water bevinden is het eigen gewicht verlaagd. Op deze wijze is de invloed van de opwaartse waterdruk meegenomen.

#### **BG2: Rustende belastingen uit brugdek**

In de berekening van het brugdek worden deze waarden bepaald door Scia engineer. Voor de overige berekeningen van de pijler, het landhoofd en de kelder worden deze krachten overgenomen uit de belastingensheet onderbouw in bijlage 2. De krachten worden in het model ingevoerd als gespreide q-last.

#### **BG7: Belastingen uit gronddrukken (alleen op landhoofden)**

Voor de horizontale gronddruk wordt uitgegaan van een (actieve) gronddrukfactor  $K_h = 0,33$ .  
Voor de grondbelasting wordt er een hoogte van de grond aangehouden met een waarde van 4,5 m.

(hierbij is gerekend tot onderzijde vloer. Deze belastingen zijn ingevoerd als gelijkmatig verdeelde belastingen. Deze belastingen zijn niet aanwezig op de tussenpijlers.

Frontwand ( $h = 4,5\text{ m} \rightarrow$  hoogte van maaiveld tot onderzijde vloer)

Vertikale belasting uit grond

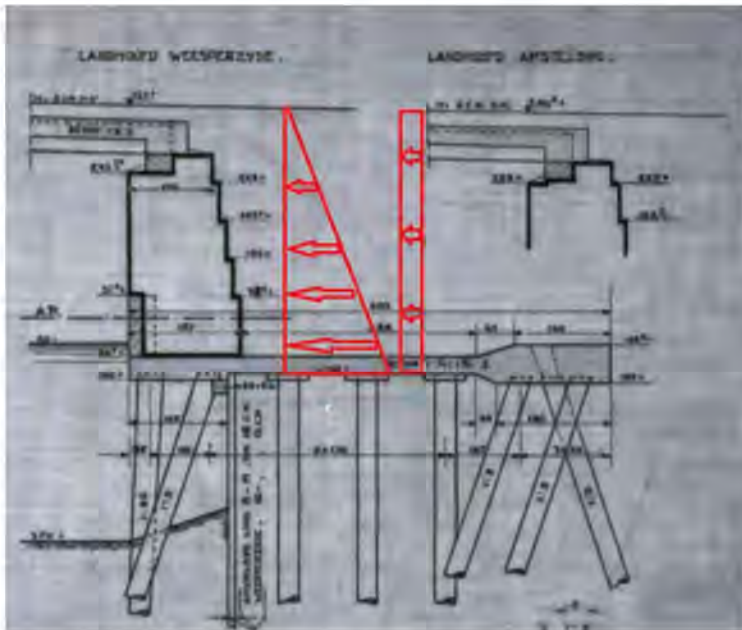
$$Q_{\text{rb;grond;vert}} = 18 \text{ kN/m}^3 * 4,5$$

$$= 81,0 \text{ kN/m}^2$$

Horizontale belasting grond ( $\lambda a = 0,33$ )

$$Q_{\text{rb;grond;hor}} = 0,33 * 18 \text{ kN/m}^3 * 4,5$$

$$= 26,7 \text{ kN/m}^2$$



Figuur 18 - Belastingen op landhoofd

#### 4.2.2 Veranderlijke belastingen

##### **BG3: (Verkeers)belastingen uit brugdek – BM1 (verticaal)**

De verkeersbelastingen (BM1) uit het brugdek zijn met behulp van een spreadsheet (zie bijlage 2) omgerekend naar een Q-last. Zo wordt de spreiding door het metselwerk beter meegenomen dan wanneer de krachten op de systeemlijn van de wand worden geplaatst.

##### **BG4: (Verkeers)belastingen uit brugdek – Mensen menigte BM4 (verticaal)**

De verkeersbelastingen als gevolg van mensenmenigte uit het brugdek worden als gemiddelde Q-last op de vloer aangebracht. Het gemiddelde wordt bepaald met de spreadsheet in bijlage 2. Zo wordt de spreiding door het metselwerk beter meegenomen dan wanneer de krachten op de systeemlijn van de wand worden geplaatst.

##### **BG5: (Verkeers)belastingen uit brugdek - (horizontaal)**

De totale horizontale rembelasting is:  $F_{\text{rem}} = 413 \text{ kN} \rightarrow$ . (voor de berekening van de rembelasting wordt verwezen naar bijlage 2)

- $q_{\text{rem/brugdek}} = 17,2 \text{ kN/m} \rightarrow$

In de berekening is gerekend met een waarde van 16,5 kN/m Deze waarde is niet meer aangepast. De invloed van deze toename wordt niet als maatgevend geacht.

Deze belasting is ingevoerd als een lijnlast op het landhoofd en de pijler. De totale kracht wordt hierdoor verdeeld over de breedte van het dek. Voor de verdeling van de verdeling van de horizontale krachten is een aanname gedaan op basis van stijfheid van de onderbouw. De aanbrug is op alle constructies gelijk verbonden met de onderbouw. Voor de exacte verhouding wordt verwezen naar de excelsheet in bijlage 2.

- $q_{rem/pijler} = 2,9 \text{ kN/m} \rightarrow$  (17% wordt door de pijler opgenomen)
- $q_{rem/oplegpijler} = 5,7 \text{ kN/m} \rightarrow$  (33% wordt door het landhoofd opgenomen)
- $q_{rem/landhoofd} = 8,6 \text{ kN/m} \rightarrow$  (50% wordt door de kelder opgenomen)

#### BG6: Windbelasting uit brugdek - (horizontaal)

Niet verwerkt in het model van het brugdek zijn de horizontale belastingen uit wind. Deze worden wel ingevoerd in het model van de pijler, landhoofd en kelder. De totale horizontale windbelasting (in langsrichting) is:  $F_{wind} = 97 \text{ kN} \rightarrow q_{wind/dek} = 4,0 \text{ kN/m} \rightarrow$

Voor de verdeling van de belastingen wordt verwezen naar de sheet voor de bepaling van de remkracht in bijlage 2.

- $q_{rem/pijler} = 0,7 \text{ kN/m} \rightarrow$  (17% wordt door de pijler opgenomen)
- $q_{rem/landhoofd} = 1,3 \text{ kN/m} \rightarrow$  (33% wordt door het landhoofd opgenomen)
- $q_{rem/kelder} = 2,0 \text{ kN/m} \rightarrow$  (50% wordt door de kelder opgenomen)

Wind in dwarsrichting en verticale belastingen uit wind zijn verwaarloosd.

#### Belastingsgeval 8 - Mobiele belastingen achter het landhoofd

Vertikaal

$$Q_{mobiel} = 20 \text{ kN/m}^2$$

Horizontaal - ( $\lambda_n = 0,33$ )

$$Q_{mobiel} = 0,33 * 20 = 6,6 \text{ kN/m}^2$$

### 4.3 Belastinggevallen en –combinaties onderbouw (Basculekelder)

#### BG1: Eigen gewicht constructie

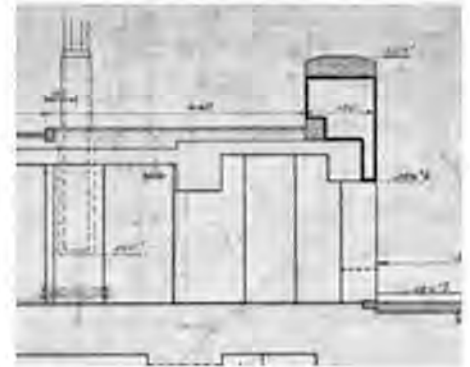
Het eigen gewicht van (het gemodelleerde deel van) de constructie; wordt door SCIA Engineer berekend.

#### BG2: Rustende belastingen op kelderdek

Rustende belastingen ten gevolge van de aanwezige overlagingen (vulbeton, asfalt, etc.) op het brugdek. Deze belastingen zijn ingevoerd als gelijkmatig verdeelde belastingen.

Belasting uit asfalt dik 350 mm =  $0,35 * 23 \text{ kN/m}^3 = 8 \text{ kN/m}^2$

Belasting uit voetpaden 550 mm (zand/cement en tegels) =  $0,55 * 20 \text{ kN/m}^3 = 11 \text{ kN/m}^2$ . over een breedte van 4,40 meter en 1,2 meter uit de rand.



Figuur 19 - Belasting op kelder

#### BG3: Rustende belastingen uit brugdek

In de berekening van het brugdek worden deze waarden bepaald door Scia engineer. Voor de overige berekeningen van de pijler, het landhoofd en de kelder worden deze krachten overgenomen uit de belastingensheet onderbouw in bijlage 2. De krachten worden in het model ingevoerd als gespreide q-last.

Voor de berekening van de basculekelder wordt dezelfde belasting als het landhoofd ingevoerd als lijn last.  $Q_{eg,rb} = 75 \text{ kN/m}^2$

#### BG4: Rustende belastingen uit stalen val

Het stalen val is in een apart document gemodelleerd en gecontroleerd. De reactiekrachten (BGT) op de steunpunten van de basculekelder zijn overgenomen uit deze berekening. De veiligheidsfactoren worden meegenomen in dit model. Het beweegbaar deel heeft een 6-tal steunpunten op de basculekelder.

De rustende belasting uit het beweegbaar deel bestaat uit: Eigen gewicht stalen val, rustende belasting op stalen val, ballast gewicht stalen val en vasthoudkracht stalen val.

Tabel 10- RB uit stalen val

Locatie	Kracht	Richting
Steunpunt 1	592 kN	Druk
Steunpunt 2	767 kN	Druk
Steunpunt 3	-224 kN	Trek
Steunpunt 4	-224 kN	Trek
Steunpunt 5	767 kN	Druk
Steunpunt 6	592 kN	Druk

**BG5: Belastingen uit waterdrukken**

De gemiddelde waterstand is NAP-0,4m.

De onderkant van de vloer ligt op -3,50 m/NAP; Op de onderzijde van de vloer staat een opwaartse kracht van:  $10 * (3,5-0,4) = 31,0 \text{ kN/m}^2 \uparrow$

De horizontale waterdruk is gelijk aan de opwaartse waterdruk =>  $31,0 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$  (verlopend horizontaal)

De waterbodem ligt nagenoeg gelijk met de vloer van de basculekelder. De palen zitten helemaal in de grond en er is geen grondbelasting op de basculekelder.

**BG6: Rustende belastingen uit brugwachtershuisje**

De belasting uit het brugwachtershuisje wordt ingevoerd als een rustende belasting op het dek van de basculekelder.

De bovenkant van het brugwachtershuisje bevindt zich op +14,0 m/NAP. De onderzijde staat op het dek. (3,5 m/NAP). De totale hoogte van het brugwachtershuisje is 10,5 meter. Het brugwachtershuisje is over een hoogte van  $\frac{3}{4} * 10,5 = 7,5$  meter (4 meter breed en 8,6 meter lang) en over een hoogte van 3 meter (2 meter breed en 8,6 meter lang). De wanden zijn opgebouwd uit metselwerk en beton met een dikte van ca. 0,35 m. ( $\gamma_m$ ; samengesteld =  $22,5 \text{ kN/m}^3$ ). Er is 1 verdiepingsvloer in de basculekelder met een aangenomen dikte van 200 mm.

Belastingen zijwanden kelder:

Wanden	: $0,35 \text{ m} * 22,5 \text{ kN/m}^3 * 10,5 \text{ m}$	= $83 \text{ kN/m}^2$
Verdiepingsvloer	: $(0,20 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 * 4 \text{ m}) / 4$	= $5 \text{ kN/m}^2$
Dak	: $(0,20 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 * 4 \text{ m}) / 4$	= $5 \text{ kN/m}^2$
Rustende belasting in brugwachtershuisje ( $2 \text{ kN/m}^2 * 4 \text{ m}$ ) / 4		= $2 \text{ kN/m}^2$
<b>Totaal</b>		<b>= <math>95 \text{ kN/m}^2</math></b>

**4.3.1 Veranderlijke belastingen**Algemeen voor verkeersbelastingen

Voor het bepalen van de maatgevende belastingen uit BM 1 is voor de basculekelder alleen gekeken naar 2 situaties. Maximale verkeerbelasting op achterwand van de basculekelder volgt uit situatie laststelsel BM1 op kelderdek t.p.v. de achterwand. Situatie 2 is de maximale belasting uit laststelsel BM1 op de voorwand van de basculekelder die volgt uit het plaatsten van BM1 op de achterhar van het beweegbaar deel.

Omdat het dek niet gecontroleerd kan worden (beperkte informatie) is er geen maximale verkeersbelasting op het midden van het dek van de basculekelder aangebracht). De laststelsels van BM 1 worden langs de rand van de rijbaan geplaatst.

**BG7: (Verkeers)belastingen op dek basculekelder – TS-BM1 (verticaal)**

Aslastenstelsels behorende bij BM1. Er is rekening gehouden met lastspreiding onder een <sup>5.1.2.e</sup> van  $45^\circ$  tot aan het hart van het dek. De volgende configuraties worden daarmee verkregen:

Elk ontwerpvoertuig heeft 2 assen, h.o.h. 1,2 m. Elke as heeft 2 wielen, h.o.h. 2,0 m met een oppervlak van 0,4x0,4 m.

Dikte (asfalt/vulbeton/0,5 constructiehoogte) = 0,45 m

- Rijstrook 1:  $0,95 * 0,98 * 0,965 * 150 \text{ kN} / (1,2 \text{ m} * 1,2 \text{ m}) = 94 \text{ kN/m}^2 \downarrow$
- Rijstrook 2:  $0,95 * 0,98 * 0,965 * 100 \text{ kN} / (1,2 \text{ m} * 1,2 \text{ m}) = 62 \text{ kN/m}^2 \downarrow$
- Rijstrook 3:  $0,95 * 0,98 * 0,965 * 50 \text{ kN} / (1,2 \text{ m} * 1,2 \text{ m}) = 31 \text{ kN/m}^2 \downarrow$

#### BG8: (Verkeers)belastingen op dek basculekelder – UDL-BM1 (verticaal)

- Rijstrook 1:  $0,95 * 0,98 * 0,965 * 9,0 \text{ kN/m}^2 = 8,126 \text{ kN/m}^2 \downarrow$
- Rijstrook 2 & 3:  $0,95 * 0,98 * 0,965 * 2,5 \text{ kN/m}^2 = 2,2 \text{ kN/m}^2 \downarrow$
- Restruimte:  $2,00 \text{ kN/m}^2 \downarrow$

(Rijstrook 1 bevindt zich aan de rand van de rijbaan)

#### BG9: (Verkeers)belastingen uit brugdek – UDL-BM1 (verticaal)

Maatgevend voor de basculekelder is de verkeersbelasting op het dek van de basculekelder. Voor deze berekening is daarom alleen de gelijkmatig verdeelde belasting (UDL) van BM1 meegenomen vanuit het brugdek (Rijstrook 1 bevindt zich aan de rand van de rijbaan)

- Rijstrook 1:  $0,95 * 0,98 * 0,965 * 9,0 \text{ kN/m}^2 = 8,2 \text{ kN/m}^2 \downarrow$
- Rijstrook 2 & 3:  $0,95 * 0,98 * 0,965 * 2,5 \text{ kN/m}^2 = 2,3 \text{ kN/m}^2 \downarrow$
- Restruimte:  $2,00 \text{ kN/m}^2 \downarrow$

#### BG10: Rembelasting-(horizontaal)

De totale horizontale rembelasting is:  $F_{rem} = 443 \text{ kN} \rightarrow$ . (voor de berekening van de rembelasting wordt verwezen naar bijlage 2)

- $q_{rem/brugdek} = 18,5 \text{ kN/m} \rightarrow$

In de berekening is gerekend met een waarde van 16,5 kN/m Deze waarde is niet meer aangepast. De invloed van deze toename wordt niet als maatgevend geacht.

Deze belasting is ingevoerd als een lijnlast op de basculekelder. De totale kracht wordt hierdoor verdeeld over de breedte van het dek. Voor de verdeling van de verdeling van de horizontale krachten is een aanname gedaan op basis van stijfheid van de onderbouw. De aanbrug is op alle constructies gelijk verbonden met de onderbouw. Voor de exacte verhouding wordt verwezen naar de excelsheet in bijlage 2.

- $q_{rem/pijler} = 3,1 \text{ kN/m} \rightarrow$  (17% wordt door de pijler opgenomen)
- $q_{rem/landhoofd} = 6,1 \text{ kN/m} \rightarrow$  (33% wordt door het landhoofd opgenomen)
- $q_{rem/kelder} = 9,3 \text{ kN/m} \rightarrow$  (50% wordt door de kelder opgenomen)

#### BG11: Windbelasting - (horizontaal)

Niet verwerkt in het model van het brugdek zijn de horizontale belastingen uit wind. Deze worden wel ingevoerd in het model van de pijler, landhoofd en kelder. De totale horizontale windbelasting (in langsrichting) is:  $F_{wind} = 97 \text{ kN} \rightarrow q_{wind/dek} = 4,0 \text{ kN/m} \rightarrow$

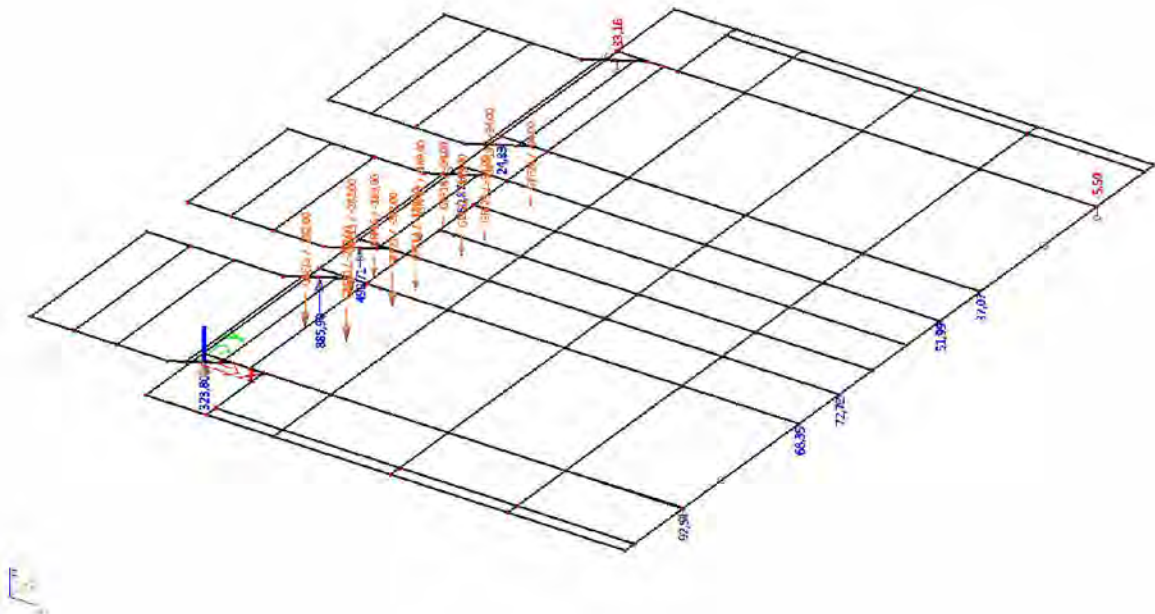
Voor de verdeling van de belastingen wordt verwezen naar de sheet voor de bepaling van de remkracht in bijlage 2.

- $q_{\text{rem/pijler}} = 0,7 \text{ kN/m} \rightarrow$  (17% wordt door de pijler opgenomen)
  - $q_{\text{rem/landhoofd}} = 1,3 \text{ kN/m} \rightarrow$  (33% wordt door het landhoofd opgenomen)
  - **$q_{\text{rem/kelder}} = 2,0 \text{ kN/m} \rightarrow$  (50% wordt door de kelder opgenomen)**
- Wind in dwarsrichting en verticale belastingen uit wind zijn verwaarloosd.

### Belastingsgeval 12 –(Verkeers)belasting uit stalen val (TS-BM1)

De reacties op de steunpunten als gevolg van dit belastingsgeval zijn:

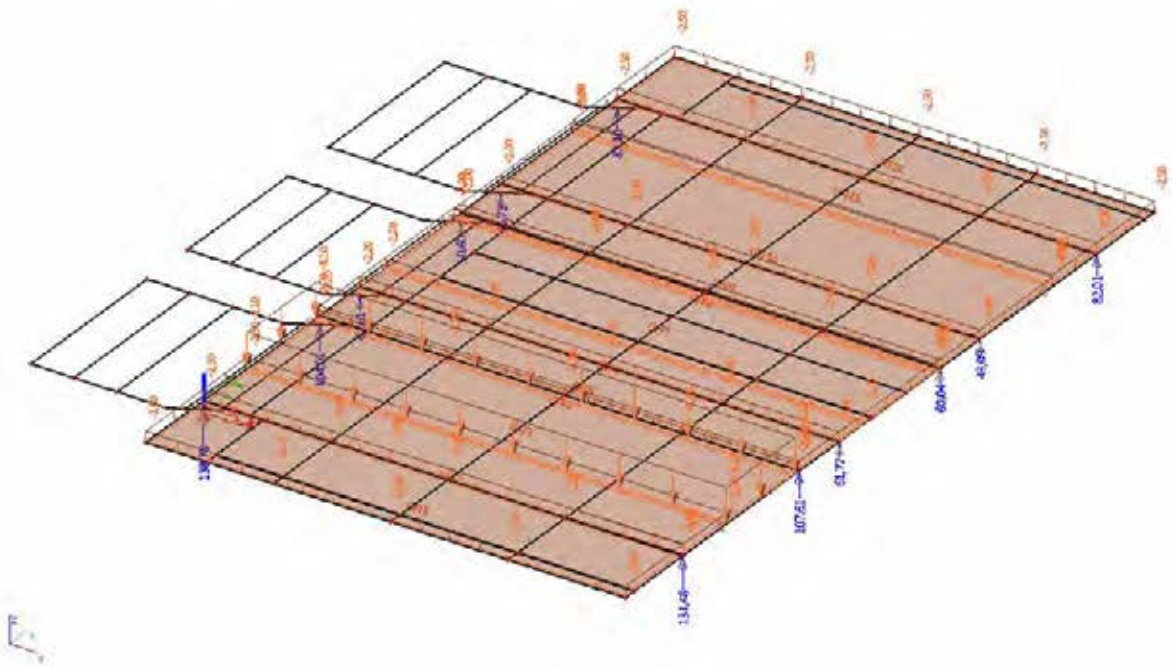
Locatie	Kracht	Richting
Steunpunt 1	324 kN	Druk
Steunpunt 2	886 kN	Druk
Steunpunt 3	401 kN	Druk
Steunpunt 4	291 kN	Druk
Steunpunt 5	25 kN	Druk
Steunpunt 6	-33 kN	Trek



**Belastingsgeval 13 – (Verkeers)belasting uit stalen val (UDL-BM1)**

De reacties op de steunpunten als gevolg van dit belastingsgeval zijn:

Locatie	Kracht	Richting
Steunpunt 1	132 kN	Druk
Steunpunt 2	104 kN	Druk
Steunpunt 3	63 kN	Druk
Steunpunt 4	51 kN	Druk
Steunpunt 5	47 kN	Druk
Steunpunt 6	83 kN	Druk



## 4.4 Belastingcombinaties

### 4.4.1 Belastingfactoren

De herberekening wordt uitgevoerd aan de hand van de RBK 1.1 en de Eurocodes in combinatie met voorschriften uit NEN 8700 en NEN 8701. NEN 8700 geeft de grondslagen voor de beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk en NEN 8701 geeft aanvullingen hierop voor het bepalen van de belasting op bestaande constructies.

De constructie wordt ingedeeld in gevolgklasse 2 (CC2), er wordt uitgegaan van een restlevensduur van 1 jaar en een referentieperiode van 15 jaar en de belastingfactoren worden aangehouden voor afkeurniveau:

Tabel 11- Vergelijking tbv belastingcombinaties

Vergelijking	Blijvende belastingen		Veranderlijk Verkeer	Veranderlijk Wind	Overige variabele belasting
	ongunstig	gunstig			
6.10a	1,10	0,90	$1,10 * \Psi_0$	$1,30 * \Psi_0$	$1,15 * \Psi_0$
6.10b	1,10	0,90	$1,10 (* \Psi_0)$	$1,30 (* \Psi_0)$	$1,15 (* \Psi_0)$

*Opmerking: Combinaties volgens beide vergelijkingen zijn uitgewerkt in SCIA Engineer; de combinaties volgens 6.10b blijken maatgevend. Resultaten volgend uit de combinaties volgens vergelijking 6.10a zullen daarom verder niet beschouwd worden.*

### Combinatiefactoren / momentaanfactoren

Tabel 12 - combinatie en momentaanfactoren

Belastingen	$\Psi_0$
Verkeer (BM <sub>1</sub> )	0,80
Mensenmassa (BM <sub>4</sub> )	0,00
Horizontale belastingen	0,80
Wind	0,30

#### 4.4.2 Belastingcombinaties brugdek

De volgende combinaties zijn in SCIA Engineer ingevoerd met behulp van verschillende (al dan niet exclusieve) lastgroepen:

Combinaties	BG1 (LG1)	BG2 (LG1)	BG3 (LG2)	BG4 (LG3)	BG5 (LG3)	BG6 - 32 (LG4)	BG33 - 59 (LG4)
1 (BM4 – BGT)	1,00	1,00	1,00				
2 (BM1-1 - midden dek – BGT)	1,00	1,00		1,00		1,00	
3 (BM1-2 – rand rijbaan – BGT)	1,00	1,00			1,00		1,00
4 (BM4 – UGT 6.10a)	<b>1,10</b>	<b>1,10</b>	0,00				
5 (BM1-1 - midden dek – UGT 6.10a)	<b>1,10</b>	<b>1,10</b>		0,88		0,88	
6 (BM1-2 - rand rijbaan – UGT 6.10a)	<b>1,10</b>	<b>1,10</b>			0,88		0,88
7 (BM4 – UGT 6.10b)	1,10	1,10	<b>1,10</b>				
8 (BM1-1 - midden dek – UGT 6.10b)	1,10	1,10		<b>1,10</b>		<b>1,10</b>	
9 (BM1-2 - rand rijbaan – UGT 6.10b)	1,10	1,10			<b>1,10</b>		<b>1,10</b>

De veiligheidsfactoren van 6.10 a en 6.10b zijn met afkeurniveau gelijk aan elkaar.

Bij combinaties 4,5 en 6 is het eigen gewicht en de rustende belasting dominant en worden de veranderlijke belastingen vermenigvuldigd met de momentaanfactoren uit paragraaf 4.1.3.

#### 4.4.3 Belastingcombinatie landhoofd

De volgende UGT-combinaties zijn in SCIA Engineer ingevoerd met behulp van verschillende (al dan niet exclusieve) lastgroepen:

Combinaties	BC <sub>1</sub> - BM <sub>1</sub> (UGT)	BC <sub>2</sub> - BM <sub>4</sub> (UGT)	BC <sub>3</sub> - Rem (UGT)	BC <sub>4</sub> - Qmob (UGT)	BC <sub>5</sub> - Alles Permanent		
<i>Permanent</i>							
BG 1A/1B – Eigen gewicht	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10		
BG 2 – RB brugdek	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10		
BG 7A – Belasting uit grond (vert).	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10		
BG 7B – Belasting uit grond (hor).	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10		
<i>Veranderlijk</i>							
BG 3 – Verkeersbelasting uit brugdek (BM <sub>1</sub> ) (aslast+UDL)	1,10	0,00	0,88	0,00			
BG 4 – Mensenmenigte (BM <sub>4</sub> )	0,00	1,10	0,00	0,00			
BG 5 – Rembelasting uit brugdek	0,88	0,00	1,10	0,88			
BG 6 – Windbelasting uit brugdek	0,39	0,00	0,39	0,39			
BG 8 – Qmob achter landhoofd	0,00	0,00	0,00	1,10			

##### Opmerkingen:

De belastingen in BG3, BG5 en BG6 zijn ingevoerd reeds voorzien van belastingfactoren, daarom zijn hier alleen de combinatiefactoren nog op toegepast.

\*De partiële factor:  $0,88 = \gamma \times \Psi_0 = 1,10 \times 0,80$

$0,39 = \gamma \times \Psi_0 = 1,30 \times 0,30$

BG 7A/B en BG 8 zijn niet aanwezig in het model van de tussenpijler.

De combinatie waarin wind leidend is niet beschouwd; deze is niet maatgevend.

#### 4.4.4 Belastingcombinatie pijler

De volgende UGT-combinaties zijn in SCIA Engineer ingevoerd met behulp van verschillende (al dan niet exclusieve) lastgroepen:

Combinaties	BC <sub>1</sub> - BM <sub>1</sub> (UGT)	BC <sub>2</sub> - BM <sub>4</sub> (UGT)	BC <sub>3</sub> - Rem (UGT)			
<i>Permanent</i>						
BG 1 – Eigen gewicht	1,10	1,10	1,10			
BG 2a/b – RB brugdek	1,10	1,10	1,10			
<i>Veranderlijk</i>						
BG 3 – Verkeersbelasting uit brugdek (BM <sub>1</sub> ) (as -rand)	1,10	0,00	0,88			
BG 4 – Verkeersbelasting uit brugdek (BM <sub>1</sub> ) (UDL -rand)	1,10	0,00	0,88			
BG 5 – Mensenmenigte (BM <sub>4</sub> )	0,00	1,10	0,00			
BG 6 – Rembelasting uit brugdek	0,88	0,00	1,10			
BG 7 – Windbelasting uit brugdek	0,39	0,00	0,39			

Opmerkingen: De belastingen in BG<sub>3</sub> en BG<sub>4</sub> zijn ingevoerd reeds voorzien van belastingfactoren, daarom zijn hier alleen de combinatiefactoren nog op toegepast.

BG<sub>6A/B</sub> en BG<sub>7</sub> zijn niet aanwezig in het model van de tussenpijler.

De combinatie waarin wind leidend is is niet beschouwd; deze is niet maatgevend.

#### 4.4.5 Belastingcombinatie Basculekelder

De volgende UGT-combinaties zijn in SCIA Engineer ingevoerd met behulp van verschillende (al dan niet exclusieve) lastgroepen:

Combinaties	BC 1 - BM 1 (UGT)	BC 2 - BM 4 (UGT)	BC 3 - Rem (UGT)	BC 4 - Qmob (UGT)	BC 5 - Alles Permanent		
<i>Permanent</i>							
BG 1 – Eigen gewicht basculekelder	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10		
BG 2 – RB dek basculekelder	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10		
BG 3 – RB uit brugdek.	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10		
BG 4 – EG/RB beweegbaar deel	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10		
BG 5 – Belasting uit waterdrukken	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90		
BG 6 – Rustende belasting uit brugwachtershuisje	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10		
<i>Veranderlijk</i>							
BG 7 – Verkeersbelasting dek kelder (BM1) (aslast)	1,10	0,00	0,88	0,00			
BG 8 – Verkeersbelasting dek kelder (BM1) (UDL)	1,10	1,10	0,88	0,88			
BG 9 – Verkeersbelasting brugdek (BM1) (UDL)	1,10	1,10	0,88	0,88			
BG 10 – Rembelasting uit brugdek	0,88	0,88	1,10	1,10			
BG 11 – Windbelasting uit brugdek	0,39	0,39	0,39	0,39			
BG 12 – Verkeersbelasting bew.. deel (BM1) (Aslast)	0,00	1,10	0,00	1,10			
BG 13 – Verkeersbelasting bew.. deel (BM1) (UDL)	1,10	1,10	0,88	0,88			

#### Opmerkingen:

De belastingen in BG2, BG3 en BG5 zijn ingevoerd reeds voorzien van belastingfactoren, daarom zijn hier alleen de combinatiefactoren nog op toegepast.

\*De partiële factor:  $0,88 = \gamma \times \Psi_0 = 1,10 \times 0,80$

$0,39 = \gamma \times \Psi_0 = 1,30 \times 0,30$

BG6A/B en BG 7 zijn niet aanwezig in het model van de tussenpijler.

De combinatie waarin wind leidend is is niet beschouwd; deze is niet maatgevend.

## 5 Resultaten en toetsingen brug 423

Zie bijlage 3,4,5 en 6 voor de berekeningsrapportage van SCIA Engineer, inclusief alle resultaten. De berekeningen van de doorsnedecapaciteiten en –toetsingen van de samengestelde doorsnede van het brugdek is opgenomen in bijlage 7.

### 5.1 Resultaten en toetsing brugdek

#### 5.1.1 Controle stalen liggers

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.	
Maximale trekspanning staal onderzijde	$\sigma_s/f_s$	563 [kNm]	834 [kNm]	0,67	✓
Maximale dwarskracht	$V_d$	349 [kN]	756 [kN]	0,46	✓
Maximale doorbuiging	$\delta$	35 [mm]	37,3 [mm]	0,94	✓

Opm: Samengestelde doorsnede met HEB 450 (met hoekverdraaiingsveer van 5 MN/rad)

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.	
Maximale trekspanning staal onderzijde	$\sigma_s/f_s$	290 [kNm]	573,5 [kNm]	0,51	✓
Maximale dwarskracht	$V_d$	198 [kN]	777 [kN]	0,25	✓
Maximale doorbuiging	$\delta$	23,7 [mm]	37,3 [mm]	0,63	✓

Opm: Samengestelde doorsnede met HEB 450 (met hoekverdraaiingsveer van 5 MN/rad)

#### 5.1.2 Controle betondek

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.	
Moment in dwarsrichting (boven)	$m_{yD+}$	5,4 [kNm/m]	2,4 [kNm/m]	2,04	✗
Moment in dwarsrichting (onder)	$m_{yD-}$	3,2 [kNm/m]	2,4 [kNm/m]	1,36	✗
Dwarskracht in dwarsrichting	$v_y$	10 [kN/m]	28,8 [kN/m]	0,39	✓

Dwarsrichting (gelijk voor zijoverspanning en middenoverspanning)

Boven de tussenpijlers ontstaat een (negatief) moment (statisch onbepaald dek). Dit moment moet kunnen worden opgenomen door de betonsnede aldaar. De toetsing van deze snede is ook opgenomen in bijlage 8.

## 5.2 Resultaten en toetsing onderbouw

### 5.2.1 Funderingsvloer landhoofd

Het landhoofd en de pijlers hebben een betonnen funderingsvloer. In onderstaande tabellen worden de resultaten en de controles weergegeven.

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD- =	100,0 [kNm]	110,0 [kNm]	0,91
Moment onder in Y-richting:	myD- =	80,0 [kNm]	78,8 [kNm]	1,02
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	80,0 [kNm]	106,9 [kNm]	0,75
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	60,0 [kNm]	81,5 [kNm]	0,74
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	120,0 [kN]	205,8 [kN]	0,59
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	120,0 [kN]	201,6 [kN]	0,60
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	120,0 [kN]	201,9 [kN]	0,60
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	120,0 [kN]	206,2 [kN]	0,59

Onderdeel		U.C.	Toetsing
Moment onder in X-richting:	mxD- =	0,91	Voldoet
Moment onder in Y-richting:	myD- =	1,02	Voldoet
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	0,75	Voldoet
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	0,74	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,59	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,60	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,60	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,59	Voldoet

\* Opm.) Lokaal is gekeken wat de maximale waarden zijn omdat de tabel met maximale waarde een onduidelijk beeld geeft als gevolg van piekspanningen.

De vloer van het landhoofd voldoet op alle punten.

### 5.2.2 Funderingsvloer pijler

Het landhoofd en de pijlers hebben een betonnen funderingsvloer. In onderstaande tabellen worden de resultaten en de controles weergegeven.

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD- =	81,0 [kNm]	100,4 [kNm]	0,81
Moment onder in Y-richting:	myD- =	99,0 [kNm]	98,1 [kNm]	1,01
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	101,0 [kNm]	98,1 [kNm]	1,03
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	89,0 [kNm]	100,4 [kNm]	0,89
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	100,0 [kN]	238,4 [kN]	0,42
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	80,0 [kN]	234,6 [kN]	0,35
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	100,0 [kN]	234,6 [kN]	0,43
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	80,0 [kN]	238,4 [kN]	0,34

Onderdeel		U.C.	Toetsing
Moment onder in X-richting:	mxD- =	0,81	Voldoet
Moment onder in Y-richting:	myD- =	1,01	Voldoet
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	1,03	Voldoet
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	0,89	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,42	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,35	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,43	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,34	Voldoet

Opm.) Lokaal voor dwarskracht is gekeken wat de maximale waarden zijn omdat de tabel met maximale waarde een onduidelijk beeld geeft als gevolg van piekspanningen.

De funderingsvloer van de pijler voldoet in dit geval net.

Voor de momentcontrole zijn de maximale (piekmomenten) ingevuld. Deze waarden voldoen allemaal (lichte overschrijding). Wanneer lokaal deze momenten bekeken zouden worden en de piekmomenten worden afgevlakt dan voldoet de funderingsvloer van de pijler ruim.

### 5.2.3 Funderingsvloer basculekelder

De basculekelder heeft een betonnen vloer. Van deze vloer zijn alleen de dimensies bekend.

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD- =	250,0 [kNm]	272,0 [kNm]	0,92
Moment onder in Y-richting:	myD- =	180,0 [kNm]	214,3 [kNm]	0,85
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	251,0 [kNm]	266,6 [kNm]	0,95
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	180,0 [kNm]	219,6 [kNm]	0,82
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	200,0 [kN]	332,5 [kN]	0,61
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	200,0 [kN]	310,9 [kN]	0,65
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	200,0 [kN]	327,9 [kN]	0,62
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	200,0 [kN]	315,3 [kN]	0,64
Onderdeel		U.C.	Toetsing	
Moment onder in X-richting:	mxD- =	0,92	Voldoet	
Moment onder in Y-richting:	myD- =	0,85	Voldoet	
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	0,95	Voldoet	
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	0,82	Voldoet	
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,61	Voldoet	
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,65	Voldoet	
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,62	Voldoet	
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,64	Voldoet	

\* Opm.) Lokaal is gekeken wat de maximale waarden zijn omdat de tabel met maximale waarde een onduidelijk beeld geeft als gevolg van piekspanningen.

Op basis van de aangenomen wapening voldoet de keldervloer. Wanneer in een later stadium de wapening bekend is dan moet de vloer opnieuw worden gecontroleerd.

### 5.2.4 Wanden en dak basculekelder

De wanden zijn in deze berekening niet gecontroleerd.

#### Wanden opleggingen beweegbaar deel

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD- =	138,0 [kNm]	385,9 [kNm]	0,36
Moment onder in Y-richting:	myD- =	300,0 [kNm]	380,5 [kNm]	0,79
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	181,0 [kNm]	380,5 [kNm]	0,48
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	41,0 [kNm]	385,9 [kNm]	0,11
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,0 [kN]	423,7 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,0 [kN]	419,1 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,0 [kN]	419,1 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,0 [kN]	423,7 [kN]	0,00

Onderdeel		U.C.	Toetsing
Moment onder in X-richting:	mxD- =	0,36	Voldoet
Moment onder in Y-richting:	myD- =	0,79	Voldoet
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	0,48	Voldoet
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	0,11	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,00	Voldoet

De opleggingen van het beweegbaar deel staan niet op een wand die als console is bevestigd aan de frontwand maar op stijve betonnen wanden die doorlopen tot aan de vloer van de kelder.

Op basis van de aangenomen wapening voldoet de wand onder de oplegging. Wanneer in een later stadium de wapening bekend is dan moet de vloer opnieuw worden gecontroleerd.

## Voorwand

De frontwand is ruim gedimensioneerd en heeft alleen de functie om het water te keren en om de drukkrachten te spreiden naar de fundering. De frontwand is voldoende robuust uitgevoerd om deze belastingen op te nemen. Dikte t.p.v. doorsnede vloer is 1400 mm.

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD- =	75,0 [kNm]	213,6 [kNm]	0,36
Moment onder in Y-richting:	myD- =	86,0 [kNm]	211,8 [kNm]	0,41
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	96,0 [kNm]	211,8 [kNm]	0,46
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	139,0 [kNm]	213,6 [kNm]	0,66
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,0 [kN]	480,6 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,0 [kN]	477,2 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,0 [kN]	477,2 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,0 [kN]	480,6 [kN]	0,00

Onderdeel		U.C.	Toetsing
Moment onder in X-richting:	mxD- =	0,36	Voldoet
Moment onder in Y-richting:	myD- =	0,41	Voldoet
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	0,46	Voldoet
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	0,66	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,00	Voldoet

Op basis van de aangenomen wapening voldoet de voorwand. Wanneer in een later stadium de wapening bekend is dan moet de vloer opnieuw worden gecontroleerd.

## zijwanden.

De zijwanden hebben alleen de functie op het water te keren. Minimale dikte is 800 mm.

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD- =	160,0 [kNm]	285,1 [kNm]	0,57
Moment onder in Y-richting:	myD- =	210,0 [kNm]	279,7 [kNm]	0,76
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	180,0 [kNm]	279,7 [kNm]	0,65
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	300,0 [kNm]	285,1 [kNm]	1,06
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,0 [kN]	336,8 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,0 [kN]	332,1 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,0 [kN]	332,1 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,0 [kN]	336,8 [kN]	0,00

Onderdeel		U.C.	Toetsing
Moment onder in X-richting:	mxD- =	0,57	Voldoet
Moment onder in Y-richting:	myD- =	0,76	Voldoet
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	0,65	Voldoet
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	1,06	Voldoet niet
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,00	Voldoet

Op basis van de aangenomen wapening voldoen de zijwanden. De kleine overschrijding van MyD+ wordt geaccepteerd. Wanneer in een later stadium de wapening bekend is dan moet de wanden opnieuw worden gecontroleerd.



## Achterwand

De achterwand draagt het brugdek en wordt belast door de krachten uit het brugdek, ook keert de achterwand het water. De achterwand heeft onderin een doorsnede van 1500 mm. De wand heeft een gemiddelde doorsnede van 800 mm.

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD- =	138,0 [kNm]	251,5 [kNm]	0,55
Moment onder in Y-richting:	myD- =	300,0 [kNm]	246,1 [kNm]	1,22
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	181,0 [kNm]	246,1 [kNm]	0,74
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	41,0 [kNm]	251,5 [kNm]	0,17
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	200,0 [kN]	307,0 [kN]	0,66
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	200,0 [kN]	302,2 [kN]	0,67
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	200,0 [kN]	302,2 [kN]	0,67
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	200,0 [kN]	307,0 [kN]	0,66

Onderdeel		U.C.	Toetsing
Moment onder in X-richting:	mxD- =	0,55	Voldoet
Moment onder in Y-richting:	myD- =	1,22	Voldoet niet
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	0,74	Voldoet
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	0,17	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,66	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,67	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,67	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,66	Voldoet

Op basis van de aangenomen wapening voldoet de achterwand niet.

De maximale momenten lijken op te treden met de aansluiting van het kelderdak. Omdat de aansluiting met het kelderdak in dit model nog niet als bestaand is gemodelleerd, is de verwachting dat het moment hier kleiner wordt bij het verfijnen van de modelering. Wanneer in een later stadium de dekconstructie en de wapening bekend is dan moet de achterwand opnieuw worden gecontroleerd.

## Kelderdek

Omdat er (nog) geen tekeningen van het kelderdek aanwezig zijn (van zowel de stalen liggers als de betonconstructie) is het dak van de kelder niet beschouwd in deze herberekening

Uit de inspecties is gebleken dat er watervoerende scheuren in het dak van de kelder zitten. Hieruit blijkt dat het dak is bloot gesteld aan overbelasting en/of vershilzettingen.

Voor de controle van de sterkte van het dek moet een gedetailleerde berekening van het dek gemaakt worden op basis van mogelijk nog te zoeken vormtekeningen, stalen liggertekening en wapeningstekeningen van het dak van de basculekelder. Na deze fase moet worden besloten of een gedetailleerde controle van het dak wenselijk is voor het in stand houden van de brug.

## 5.3 Resultaten en toetsing fundering

### 5.3.1 Fundering

Zie bijlagen 4,5 en 6 voor de berekeningsrapportages van SCIA Engineer, inclusief alle resultaten.

Er is geen geotechnisch advies afgegeven voor brug 423. Echter voor houten palen op de 1<sup>e</sup> zandlaag wordt doorgaans uitgegaan van een paal draagvermogen van 100 kN. Uit ervaring blijkt dat dit een realistische waarde is.

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.	
Paal draagvermogen landhoofden:	$F_{p_i,max}$	207 [kN]	100 [kN]	2,07	*
Paal draagvermogen tussenpijlers:	$F_{p_i,max}$	170 [kN]	100 [kN]	1,70	*
Paal draagvermogen basculekelder:	$F_{p_i,max}$	193 [kN]	100 [kN]	1,93	*
Paal draagvermogen basculekelder (gemiddeld)*	$F_{p_i,gem}$	170 [kN]	100 [kN]	1,70	*

\* Omdat de 193 kN een uitschieter is in de fundering is er ook gekeken naar de gemiddelde maximale belasting.

De palen onder zowel de landhoofden, de tussenpijlers en de basculekelder voldoen niet, in beide gevallen is er een aanzienlijke overschrijding van het paal draagvermogen. De overschrijdingen treden niet op in een enkele paal, maar in een relatief grote paalgroep; uitgaan van herverdeling van belastingen zal dus niet zondermeer uitkomst bieden.

Er is een beschouwing gemaakt van de paalbelastingen onder alleen de rustende belastingen. De resultaten zijn als volgt:

Onderdeel		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Paal draagvermogen landhoofden:	$F_p$ :	173	[kN]	100	[kN]	1,73	*
Paal draagvermogen tussenpijlers:	$F_p$ :	133	[kN]	100	[kN]	1,33	*
Paal draagvermogen basculekelder:	$F_p$ :	148	[kN]	100	[kN]	1,48	*

#### Pijler

Uit de berekeningen van de pijler blijkt dat onder het eigen gewicht en de rustende belasting het paal draagvermogen van de fundering al wordt overschreden.

#### Landhoofd

Het is duidelijk te zien dat de rustende belasting achter de landhoofden (als gevolg van grond) als zorgen voor een overschrijding van de paalbelasting. De veranderlijke belasting achter het landhoofd zorgt voor een toename van ca. 20%. De palen aan de voorzijde van het landhoofd niet worden belast door grond maar door metselwerk en verkeersbelastingen uit het brugdek. (maximale belasting is ca. 180 kN) en niet maatgevend boven de palen in het midden van de constructie.

### 5.3.2 Controle materiaalsterkte funderingspalen

Door Nebest is in het adviesrapport Diverse inspecties met rapportnummer 25818, dd. 05-12-2014 een houtmonsteranalyse uitgevoerd. Voor 12 monsters is een houtmonster uitgevoerd. In de volgende tabel zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 5-3: interpretatie houtmonster analyse (bron rapportage Nebest)

Monster	Houtsoort	Gemete n diamete r [mm]	Diameter Resterend* [mm]	Gem. druk- sterkte bij gemeten diam. [N/mm]	Paalkracht materiaal [kN]	Paalreactie [kN]**	U.C	
Hm 1	Vuren	330	300	11,5	987	207	0,21	✓
Hm 2	Vuren	310	282	14,1	1061	207	0,20	✓
Hm 3	Vuren	320	278	12,0	967	207	0,21	✓
Hm 4	Vuren	350	350	17,5	1685	207	0,12	✓
Hm 5	Vuren	320	320	21,1	1701	207	0,12	✓
Hm 6	Vuren	330	310	14,1	1243	207	0,17	✓
Hm 7	Vuren	320	320	19,5	1572	207	0,13	✓
Hm 8	Vuren	350	350	21,9	2104	207	0,10	✓
Hm 9	Vuren	330	330	18,2	1557	207	0,13	✓
Hm 10	Vuren	360	352	15,7	1600	207	0,13	✓
Hm 11	Vuren	350	332	13,3	2181	207	0,09	✓
Hm 12	Vuren	330	300	16,5	1414	207	0,15	✓

\* = exclusief ernstige aantasting

\*\* = De maatgevende paalbelasting uit paragraaf 6.2.1. is hiervoor meegenomen

Van de palen is de buitenste schil aangetast tot maximaal 21 mm. Over de rest van de diameter zijn druksterktes van gemiddeld 9-23 N/mm<sup>2</sup>. De zachte schil zal bij gelijkblijvende omstandigheden waarschijnlijk uitbreiden met maximaal 6 mm.

Voor het bepalen van de paalkracht van het materiaal wordt uitgegaan van de doorsnede exclusief de ernstige aantasting. In het bepalen van de gemiddelde druksterkte is de degradatie van het materiaal meegenomen in de buitenste schillen. Hierdoor kan de druksterkte vermenigvuldigd worden met de gehele doorsnede.

## 6 Conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Conclusies

Uit voorliggende herberekening van brug 423, welke is uitgevoerd voor een restlevensduur van 1 jaar en referentieperiode van 15 jaar en met belastingfactoren voor afkeurniveau, kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

De brug voldoet rekentechnisch niet aan het afkeurniveau. Daarmee is aangetoond dat de veiligheid van de brug zich bevindt onder het wettelijk gestelde niveau. De brug moet zo snel mogelijk worden vervangen door een nieuwe brug.

Met blijvend monitoren en bij gelijk blijvende omstandigheden en de bewezen sterkte van de constructie (Er zijn geen duidelijke verplaatsingen waargenomen en er zijn tot op heden geen constructieve scheuren of schades waargenomen in de constructie) kan worden gesteld dat de kans op acuut bezwijken van de constructie klein is.

Tot aan de start van de bouw van de nieuwe brug moet elk jaar wel bekeken worden of de situaties zijn veranderd ten opzichte van de laatste herberekening. Ook moet jaarlijks de brug geïnspecteerd worden of er nieuwe scheuren zijn ontstaan in het metselwerk die duiden op overbelasting of bezwijken van de fundering.

5.1.2.e

#### Aanbruggen

De stalen ligger van de aanbruggen voldoen op afkeurniveau.

De betonnen druklaag is zeer dun en voldoet niet. Er is niet voldoende wapening aanwezig om de momenten op te nemen. Hierdoor scheurt het brugdek en heeft het geen dwarswerking meer. De extra belasting die lokaal ontstaat op de liggers (door mindere spreiding in dwarsrichting) kan worden opgenomen door de stalen liggers waardoor er voor de gestelde referentieperiode geen bezwijken van de constructie verwacht wordt.

De aanbruggen moeten de periode wel gemonitord. Ook moeten de aanbruggen jaarlijks geïnspecteerd worden.

#### 6.1.2 Betonwerk onderbouw

Uit de toetsingen volgt dat het betonwerk van de basculekelder, pijlers, landhoofden van de brug op alle punten aan de eisen voldoen. Voor de punten die nog niet beschouwd zijn, is een aanvullende berekening nodig. Het betonwerk van de onderbouw is zeer robuust uitgevoerd. Voor de gestelde referentieperiode wordt geadviseerd om de brug te monitoren en om de onderdelen jaarlijks te inspecteren op het ontstaan van nieuwe scheuren.

In sommige gevallen lopen scheuren niet helemaal omhoog en komen dan niet boven de waterlijn uit. Een inspectie onder water door middel van duikers moet uitwijzen of er verborgen scheuren onderwater zitten.

### 6.1.3 Fundering onderbouw

De palen onder de pijlers, landhoofden en basculekelder voldoen niet, in alle gevallen is er een aanzienlijke overschrijding van het geotechnisch paal draagvermogen (U.C. = 2,07 (landhoofd) en U.C. = 1,70 (basculekelder en pijler)). De overschrijdingen treden niet op in een enkele paal, maar in een relatief grote paalgroep; uitgaan van herverdeling van belastingen zal dus niet zondermeer uitkomst bieden.

Deze resultaten liggen in lijn der verwachting; bij veel oude Amsterdamse bruggen met gelijkwaardige opbouw worden soortgelijke resultaten gevonden.

Er is tevens een beschouwing gemaakt van de paalbelastingen onder alleen de rustende belastingen. De resultaten zijn U.C. = 1,73 voor het landhoofd en U.C. = 1,33 voor de pijler en 1,48 voor de basculekelder. Het is duidelijk te zien dat de rustende belastingen verantwoordelijk zijn voor de grote overschrijding van het paal draagvermogen. De veranderlijke belastingen zijn verantwoordelijk voor een toename van ongeveer 10 á 20%.

De sterkte van het materiaal hout is voldoende sterk om de genoemde paalkrachten op te nemen.

*Kanttekening: Rekentechnisch voldoet de fundering niet aan de aangenomen waarde van 100 kN. Mogelijk ligt hierin de oorzaak van de overschrijding. Bij overbelasting van de palen dan zullen er zettingen optreden en gaan de belastingen zich herverdelen over de palen doordat de onderbouw van de brug gaat vervormen of scheuren. Uit een nog lopend onderzoek kan blijken dat de draagkracht groter kan zijn dan 100 kN. In dit onderzoek wordt gekeken of de parameters van de fundering voor het bepalen van de maximale waarde van 100 kN kunnen worden vastgesteld. Door de parameters van deze fundering te vergelijken met de straks vastgestelde parameters kan mogelijk geconcludeerd worden dat de draagkracht groter wordt dan 100 kN.*

Door middel van duikers moet de paalkoppen en de aansluitingen van de paalkoppen onder water worden geïnspecteerd. Zo kan worden gecontroleerd of de paalkoppen op dit moment al overbelast zijn en mogelijk niet meer goed functioneren onder de constructie.

## 6.2 Advies (vervolgacties constructies)

Voor de aanbruggen, het kelderdek en de betonconstructies van de onderbouw wordt geadviseerd om de onderdelen jaarlijks te inspecteren en permanent te blijven monitoren tot de start van de bouw van een nieuwe brug.

Door middel van duikers moet de fundering, de aansluiting van de fundering en het gedeelte van de onderbouw wat onderwater zit moet uitgebreid worden onderzocht op schades en scheuren. Bij het vinden van schades of scheuren moet ook jaarlijks onderwater worden geïnspecteerd. Wanneer het onderzoek na de draagkracht is afgerond, controleren of de maximale draagkracht van 100 kN voor deze fundering kan worden verhoogd.

Constructieve beoordeling van de brug 423 (Berlagebrug)

Herberekening van de aanbruggen en onderbouw van een bestaande brug conform de NEN

B700-serie en Eurocodes op afkeurniveau.

## Bijlage(n)



Constructieve beoordeling van de brug 423 (Berlagebrug)

Herberekening van de aanbruggen en onderbouw van een bestaande brug conform de NFN

B700-serie en Eurocodes op afkeurniveau.

## **Bijlage 1 - Archiefinformatie brug 423**

## **Bijlage 2 - Invoer sheets berekening**

## **Bijlage 3 - Invoer en uitvoer Scia engineer brugdek**

## **Bijlage 4 - Invoer en uitvoer Scia engineer pijler**

Geenente Amsterdam

Versie 1

Constructieve beoordeling van de brug 423 (Berlagebrug)

7 juli 2015

Herberekening van de aanbruggen en onderbouw van een bestaande brug conform de NEN

Kenmerk 189172

B700-serie en Eurocodes op afkeurniveau.

## **Bijlage 5 - Invoer en uitvoer Scia engineer landhoofd**

Geenente Amsterdam

Versie 1

Constructieve beoordeling van de brug 423 (Berlagebrug)

7 juli 2015

Herberekening van de aanbruggen en onderbouw van een bestaande brug conform de NFN

Kenmerk 189172

B700-serie en Eurocodes op afkeurniveau.

## **Bijlage 6 - invoer en uitvoer Scia engineer basculekelder**

## **Bijlage 7 - Controlesheets Constructieonderdelen**

Geenente Amsterdam

Versie 1

Constructieve beoordeling van de brug 423 (Berlagebrug)

7 juli 2015

Herberekening van de aanbruggen en onderbouw van een bestaande brug conform de NFN  
B700-serie en Eurocodes op afkeurniveau.

Kenmerk 189172

## **Bijlage 8 - Inspectierapport brug 423 uit 2010.**

## **Bijlage 9 - Funderingsonderzoek brug 423 door Nebest**

# Memo

Onderwerp      Berekeningen op Afkeurniveau 2.0 Berlagebrug

## Inleiding

Ten behoeve van het project "De Berlagebrug" is in 2015 de constructieve veiligheid van de brug beoordeeld op afkeurniveau. Uit de adviesrapportage bleek dat een aantal onderdelen van de brug onvoldoende sterk was op afkeurniveau. Deze conclusie was gebaseerd op een aantal aannames en een beperkte hoeveelheid informatie. Hierdoor was geadviseerd om nader onderzoek te doen en met de nieuwe inzichten en informatie de conclusie te herzien.

## Aanpak

Per constructieonderdeel is bepaald of deze voldoende sterk is op afkeurniveau met de huidige informatie en inzichten. Hierbij worden de conclusies uit de adviesrapportage van 2015 herzien en zullen de onderdelen, die in 2015 niet zijn beoordeeld, wel worden beschouwd.

Voor de herberekening op afkeurniveau worden nagenoeg alle basisinformatie en uitgangspunten overgenomen van de constructieve beoordeling uit 2015. Op basis van de aanvullende informatie worden alle conclusies die ter discussie staan opnieuw beschouwd.

Op basis van deze bevindingen kan worden bepaald welke onderdelen eventueel kunnen gehandhaafd worden en welke moeten worden versterkt of vervangen. Dit zal worden omschreven in de rapportage technische scope Berlagebrug.

## Berekeningsresultaten afkeurniveau 2.0

### Houten paalfundering

De maximale paalkrachten in de houten paalfundering is bij alle onderdelen in de SCIA-berekeningen bepaald. In onderstaande tabel staan de maatgevende paalkrachten weergegeven met de maatgevende capaciteiten.

Onderdeel	Optredend maatgevend		Capaciteit Geotechn.		U.C.		Capaciteit sterkte		U.C.	
Basculekelder	170	[kN]	192	[kN]	0,89	✓	349	[kN]	0,49	✓
Pijlers	170	[kN]	195	[kN]	0,87	✓	535	[kN]	0,32	✓
Landhoofden	207	[kN]	278	[kN]	0,74	✓	439	[kN]	0,47	✓

De houten paalfundering is, geotechnisch en sterkte technisch, voldoende sterk om de krachten op te kunnen nemen op afkeurniveau. In Bijlage 2 zijn de resultaten van alle beschouwde palen weergegeven.

## Aanbruggen

In Bijlage 1.1 zijn de conclusies van de constructieve beoordeling op afkeurniveau toegevoegd. Hieruit komt naar voren dat de stalen liggers van de aanbruggen voldoende sterk zijn en dat het beton tussen de liggers de momenten in dwarsrichting niet kunnen overdragen door een overschrijding van het veldmoment in dwarsrichting. Bij nadere bestudering en voortschrijdend inzicht in dit type constructie is krachtwerving in het beton nader omschreven.

De wapening in het beton is een krimpnet aan de bovenzijde. Deze wapening is niet bedoeld voor het opnemen van momenten, maar om scheuren uit krimp te kunnen verdelen. Door de vorm van het beton (afschuiningen) is de overdracht van de krachten in dwarsrichting via drukdiagonalen naar de onderflens van de stalen liggers. Dit betekent dat de betonsnede tussen de liggers niet op moment wordt belast.



Figuur 1. Afdracht dwarsrichting

De kleine scheuren in de lengterichting van de brug zijn een veel voorkomend probleem bij dit type brugdek en zijn te verklaren door een verschil in stijfheden. Het brugdek is een stuk dikker ter plaatse van de stalen liggers dan het betonnen deel dat tussen de liggers ligt. Dit deel zal bij gelijkwaardige belasting meer willen doorbuigen dan het stijvere dikke deel. De scheuren ontstaan bij de aansluiting tussen de twee delen (groene lijnen in figuur). Deze scheuren hebben wel invloed op de constructie, maar de invloed is niet zodanig dat het brugdek bezwijkt. De functie van het beton is het spreiden van de belastingen in dwarsrichting over meerdere liggers. Ondanks de scheuren in het beton zal de inleiding van de krachten door drukbogen mogelijk zijn.

### Gevoeligheid statisch systeem

Doordat de wapening boven het steunpunt onbekend is moet de gevoeligheid hiervan worden onderzocht. Indien de wapening boven de tussenpijler onvoldoende is om het steunpuntsmoment op te kunnen nemen, zal de doorsnede hier scheuren. Dit zal leiden tot een wijziging van het statisch systeem waardoor de velden van de aanbruggen zich meer statisch bepaald gaan gedragen. Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat het veldmoment ca. 10% toeneemt als dit optreedt. De stalen liggers hebben voldoende (rest)capaciteit om dit op te kunnen nemen. De aanbruggen zijn voldoende sterk om de krachten op te kunnen nemen op afkeurniveau. In Bijlage 3 is de check naar de gevoeligheid van het statisch systeem toegevoegd.

## Landhoofden

In Bijlage 1.1 zijn de conclusies van de constructieve beoordeling op afkeurniveau toegevoegd. Hieruit komt naar voren dat de betonnen vloer voldoende sterk is. Bij deze constructieve beoordeling zijn de wanden van massief metselwerk niet gecontroleerd op sterkte en stabiliteit. In aanvulling op de constructieve beoordeling uit 2015 zijn de wanden nu wel beschouwd.

### Stabiliteit metselwerk landhoofd

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Momentevenwicht	$M_d$	65 [kNm]	152 [kNm]	0,43 ✓
Dwarskracht	$V_d$	61 [kN]	203 [kN]	0,30 ✓

**Stabiliteit metselwerk vleugelmuur**

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Momentevenwicht	$M_d$	103 [kNm]	117 [kNm]	0,88 ✓
Dwarskracht	$V_d$	74 [kN]	148 [kN]	0,50 ✓

De landhoofden zijn voldoende sterk om de krachten op te kunnen nemen op afkeurniveau. In Bijlage 4 zijn de berekeningsresultaten en toetsing van de landhoofden weergegeven.

**Pijlers**

In Bijlage 1.1 zijn de conclusies van de constructieve beoordeling op afkeurniveau toegevoegd. Hieruit komt naar voren dat de betonnen vloer voldoende sterk is. Bij deze constructieve beoordeling zijn de wanden van stampbeton en metselwerk niet gecontroleerd op sterkte. In aanvulling op de constructieve beoordeling uit 2015 zijn de wanden nu wel beschouwd. Hierbij zijn de resultaten uit het materiaalonderzoek van het stampbeton ook meegenomen.

**Controle druksterkte stampbeton**

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Stampbeton drukspanning	$\sigma_d$	0,570 [MPa]	5,73 [MPa]	0,10 ✓

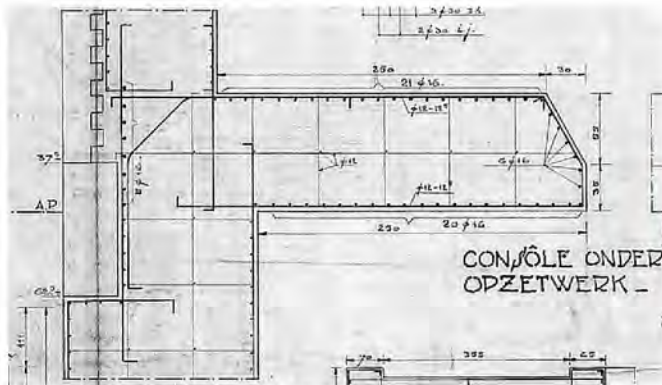
De pijlers zijn voldoende sterk om de krachten op te kunnen nemen op afkeurniveau. In Bijlage 5 zijn de berekeningsresultaten en toetsing van de pijlers weergegeven.

**Basculekelder**

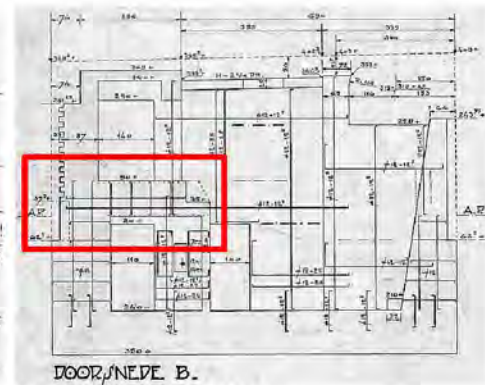
Bij de constructieve beoordeling van 2015 was een aanneme gedaan van de wapening doordat de wapeningstekeningen niet beschikbaar waren. Door de robuuste constructie was een ondergrens aangenomen van  $\emptyset 16-125$ . Nu de wapeningstekeningen wel boven water zijn gekomen blijkt dat er meer wapening in zit dan was aangenomen (meerdere lagen van  $\emptyset 12-125$ ). Voor de bepaling van de capaciteit wordt de ondergrens gehanteerd die in eerste instantie was aangehouden.

Uit de constructieve beoordeling van 2015 kwam naar voren dat de achterwand van de basculekelder onvoldoende sterk was op afkeurniveau. Bij nadere bestudering van de tekeningen is het rekenmodel aangepast waarbij de achtergalerij als een verstijving fungeert voor de achterwand. Deze achtergalerij zit momentvast aan de achterwand en is bij de tussenwanden opgenomen, zie Figuur 2 en Figuur 3. Door deze modellering wordt het veldmoment van de wand aanzienlijk verlaagd.

Het maatgevende belastinggeval die haak op de achterwand aangrijpt is de waterdruk aan de buitenzijde van de kelder. De dikte van de achterwand is hier 1,5 m en is ter hoogte van de achtergalerij horizontaal gesteund. Verder zullen nagenoeg alle belastinggevallen een verticale normaalkracht introduceren in de wand. Gezien de dikte van de achterwand ( $d=0,8m$ ) boven de achtergalerij is controle op druksterkte hier niet nodig.



Figuur 2. Doorsnede console achtergalerij



Figuur 3. Doorsnede kelder

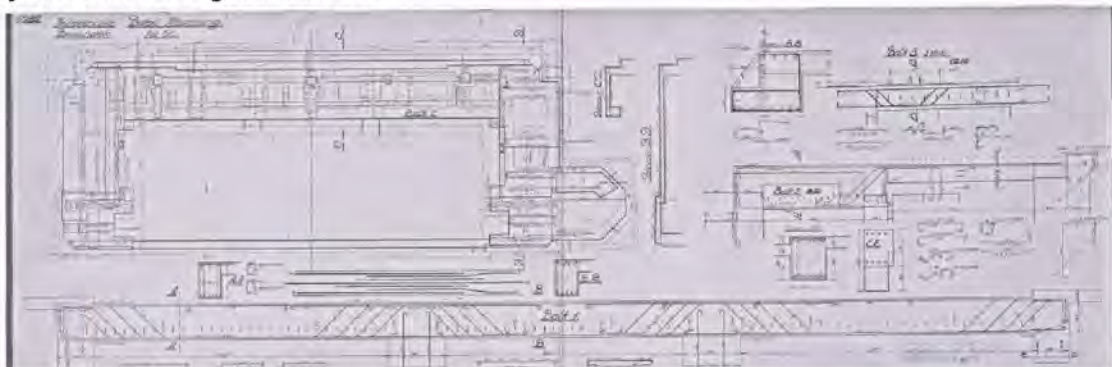
De nieuwe berekeningsresultaten na aanpassing van het rekenmodel zijn in onderstaande tabel weergegeven.

**Achterwand**

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD-	51 [kNm]	251 [kNm]	0,21 ✓
Moment onder in Y-richting:	myD-	77 [kNm]	246 [kNm]	0,32 ✓
Moment boven in X-richting:	mxD+	36 [kNm]	251 [kNm]	0,15 ✓
Moment boven in Y-richting:	myD+	80 [kNm]	246 [kNm]	0,33 ✓
Dwarskracht in X-richting:	vx	200 [kN]	307 [kN]	0,66 ✓
Dwarskracht in Y-richting:	vy	200 [kN]	302 [kN]	0,67 ✓

**Dak boven achtergalerij**

In het rekenmodel van de basculekelder is het dak boven de achtergalerij niet gedetailleerd ingevoerd. Het doel van dit model was om de krachtswerkingen in de vloer, wanden en palen te bepalen. Voor de constructieve beoordeling van het dak boven de achtergalerij is aanvullend een apart rekenmodel gemaakt om de krachtswerking lokaal te bepalen. In Figuur 4 en Figuur 5 zijn de tekeningen van dit onderdeel te zien. Het is op te delen in 3 constructieve onderdelen die alle drie zijn beschouwd en gecontroleerd.



Figuur 4. Wapeningstekening dak boven achtergalerij



Figuur 5. Doorsnede dak boven achtergalerij

**Plaat dak boven achtergalerij**

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	$mxD-$	20 [kNm]	39 [kNm]	0,52 ✓
Moment onder in Y-richting:	$myD-$	15 [kNm]	37 [kNm]	0,41 ✓
Moment boven in X-richting:	$mxD+$	34 [kNm]	39 [kNm]	0,88 ✓
Moment boven in Y-richting:	$myD+$	13 [kNm]	37 [kNm]	0,36 ✓
Dwarskracht in X-richting:	$vx$	90 [kN]	5,12e [kN]	0,71 ✓

De betonnen plaat van het dak boven de achtergalerij is voldoende sterk.

**Balk 1 in dak boven achtergalerij (bxh=0,5mx0,75m; 6xØ30; bglsØ12-100)**

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	$M_y$	112 [kNm]	552 [kNm]	0,21 ✓
Moment boven in X-richting:	$M_y$	236 [kNm]	552 [kNm]	0,43 ✓
Wringmoment:	$M_x$	47 [kNm]	75* [kNm]	0,63 ✓
Dwarskracht in X-richting:	$V_z$	84 [kN]	366 [kN]	0,23 ✓

\* De capaciteit van het wringmoment is bepaald aan de hand van artikel 6.3.2 uit EC2. Hierbij is uitgegaan van een ongewapende doorsnede (conservatief).

**Balk 2 in dak boven achtergalerij (bxh=1,2mx0,75m; Ø12-125; bglsØ12-100)**

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	$M_y$	57 [kNm]	157 [kNm]	0,37 ✓
Moment boven in X-richting:	$M_y$	32 [kNm]	157 [kNm]	0,21 ✓
Dwarskracht in X-richting:	$V_z$	168 [kN]	410 [kN]	0,41 ✓

**Kelderdek**

Onderdeel HE280B		Optredend	Capaciteit	U.C.
Maximale moment	$M_y$	241 [kNm]	361 [kNm]	0,67 ✓
Maximale dwarskracht	$V_d$	227 [kN]	558 [kN]	0,41 ✓
Onderdeel HE300B		Optredend	Capaciteit	U.C.
Maximale moment	$M_y$	219 [kNm]	439 [kNm]	0,50 ✓
Maximale dwarskracht	$V_d$	207 [kN]	643 [kN]	0,32 ✓

Alle constructieve onderdelen van de basculekelder zijn voldoende sterk om de krachten op te kunnen nemen op afkeurniveau. In Bijlage 6 zijn de berekeningsresultaten en toetsing van de verschillende onderdelen van de basculekelder weergegeven.

### Stalen val

In Bijlage 1.2 zijn de conclusies van de constructieve beoordeling op afkeurniveau toegevoegd. Hieruit komt naar voren dat het stalen val op twee onderdelen onvoldoende sterk is. De hoofdliggers en het rijdek voldoende niet op afkeurniveau. Bij de conclusie is aanbevolen om met een gedetailleerde berekening de resultaten te verfijnen. Op basis van deze verfijnde berekening is met een review gekeken of de conclusies hetzelfde blijven of moeten worden aangepast.

### Hoofdligger

In de oorspronkelijk herberekening was uitgegaan van een gemiddelde hoogte van de hoofdligger. Hierdoor is er lokaal een overschrijding van de staalspanning bepaald waardoor de hoofdligger niet voldeed. Bij nadere bestudering blijkt dat door de verlopende hoogte van de hoofdligger de weerstand variabel is. Ter plaatse van het maximale moment is lokaal de hoogte en weerstand van de hoofdligger bepaald. Het maatgevend optredend moment in de hoofdligger is  $M_d = 1536$  kNm. De bijbehorende hoogte is  $h = 774$  mm en het weerstandsmoment is hier  $W_{el,y} = 7,214 \times 10^{-3}$  m. In Bijlage 7.1 is de uitwerking van de berekeningsresultaten toegevoegd.

Onderdeel		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Maximale moment	$M_y$	1536	[kNm]	1695	[kNm]	0,91	✓

### Rijdek

In de oorspronkelijke constructieve beoordeling van 2015 is aangegeven dat de aanpak voor de controle van het rijdek op een conservatieve manier is benaderd. Het stalen rijdek is gemodelleerd in SCIA Engineering waarbij het maatgevende segment, met de grootste overspanning voor de trogliggers, is getoetst. In Bijlage 7 is de uitwerking van de berekeningsresultaten toegevoegd.

Onderdeel		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Stalen dek	myD+	2,36	[kNm]	5,64	[kNm]	0,42	✓
Trogliggers	Von mises	126	[MPa]	235	[MPa]	0,54	✓

Op basis van de verfijnde berekening van bovenstaande twee onderdelen kan geconcludeerd worden dat het hele stalen val voldoende sterk is om de krachten op te kunnen nemen op afkeurniveau. In Bijlage 7 zijn de berekeningsresultaten en toetsing van de aanvullende verfijnde berekeningen weergegeven.

# Bijlage 1

## Conclusies herberekening op afkeurniveau

1. Aanbruggen en onderbouw
2. Stalen val

## 6 Conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Conclusies

Uit voorliggende herberekening van brug 423, welke is uitgevoerd voor een restlevensduur van 1 jaar en referentieperiode van 15 jaar en met belastingfactoren voor afkeurniveau, kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

De brug voldoet rekentechnisch niet aan het afkeurniveau. Daarmee is aangetoond dat de veiligheid van de brug zich bevindt onder het wettelijk gestelde niveau. De brug moet zo snel mogelijk worden vervangen door een nieuwe brug.

Met blijvend monitoren en bij gelijk blijvende omstandigheden en de bewezen sterkte van de constructie (Er zijn geen duidelijke verplaatsingen waargenomen en er zijn tot op heden geen constructieve scheuren of schades waargenomen in de constructie) kan worden gesteld dat de kans op acuut bezwijken van de constructie klein is.

Tot aan de start van de bouw van de nieuwe brug moet elk jaar wel bekeken worden of de situaties zijn veranderd ten opzichte van de laatste herberekening. Ook moet jaarlijks de brug geïnspecteerd worden of er nieuwe scheuren zijn ontstaan in het metselwerk die duiden op overbelasting of bezwijken van de fundering.

5.1.2.e

#### Aanbruggen

De stalen ligger van de aanbruggen voldoen op afkeurniveau.

De betonnen druklaag is zeer dun en voldoet niet. Er is niet voldoende wapening aanwezig om de momenten op te nemen. Hierdoor scheurt het brugdek en heeft het geen dwarswerking meer. De extra belasting die lokaal ontstaat op de liggers (door mindere spreiding in dwarsrichting) kan worden opgenomen door de stalen liggers waardoor er voor de gestelde referentieperiode geen bezwijken van de constructie verwacht wordt.

De aanbruggen moeten de periode wel gemonitord. Ook moeten de aanbruggen jaarlijks geïnspecteerd worden.

#### 6.1.2 Betonwerk onderbouw

Uit de toetsingen volgt dat het betonwerk van de basculekelder, pijlers, landhoofden van de brug op alle punten aan de eisen voldoen. Voor de punten die nog niet beschouwd zijn, is een aanvullende berekening nodig. Het betonwerk van de onderbouw is zeer robuust uitgevoerd. Voor de gestelde referentieperiode wordt geadviseerd om de brug te monitoren en om de onderdelen jaarlijks te inspecteren op het ontstaan van nieuwe scheuren.

In sommige gevallen lopen scheuren niet helemaal omhoog en komen dan niet boven de waterlijn uit. Een inspectie onder water door middel van duikers moet uitwijzen of er verborgen scheuren onderwater zitten.

### 6.1.3 Fundering onderbouw

De palen onder de pijlers, landhoofden en basculekelder voldoen niet, in alle gevallen is er een aanzienlijke overschrijding van het geotechnisch paal draagvermogen (U.C. = 2,07 (landhoofd) en U.C. = 1,70 (basculekelder en pijler)). De overschrijdingen treden niet op in een enkele paal, maar in een relatief grote paalgroep; uitgaan van herverdeling van belastingen zal dus niet zondermeer uitkomst bieden.

Deze resultaten liggen in lijn der verwachting; bij veel oude Amsterdamse bruggen met gelijkwaardige opbouw worden soortgelijke resultaten gevonden.

Er is tevens een beschouwing gemaakt van de paalbelastingen onder alleen de rustende belastingen. De resultaten zijn U.C. = 1,73 voor het landhoofd en U.C. = 1,33 voor de pijler en 1,48 voor de basculekelder. Het is duidelijk te zien dat de rustende belastingen verantwoordelijk zijn voor de grote overschrijding van het paal draagvermogen. De veranderlijke belastingen zijn verantwoordelijk voor een toename van ongeveer 10 á 20%.

De sterkte van het materiaal hout is voldoende sterk om de genoemde paalkrachten op te nemen.

*Kanttekening: Rekentechnisch voldoet de fundering niet aan de aangenomen waarde van 100 kN. Mogelijk ligt hierin de oorzaak van de overschrijding. Bij overbelasting van de palen dan zullen er zettingen optreden en gaan de belastingen zich herverdelen over de palen doordat de onderbouw van de brug gaat vervormen of scheuren. Uit een nog lopend onderzoek kan blijken dat de draagkracht groter kan zijn dan 100 kN. In dit onderzoek wordt gekeken of de parameters van de fundering voor het bepalen van de maximale waarde van 100 kN kunnen worden vastgesteld. Door de parameters van deze fundering te vergelijken met de straks vastgestelde parameters kan mogelijk geconcludeerd worden dat de draagkracht groter wordt dan 100 kN.*

Door middel van duikers moet de paalkoppen en de aansluitingen van de paalkoppen onder water worden geïnspecteerd. Zo kan worden gecontroleerd of de paalkoppen op dit moment al overbelast zijn en mogelijk niet meer goed functioneren onder de constructie.

## 6.2 Advies (vervolgacties constructies)

Voor de aanbruggen, het kelderdek en de betonconstructies van de onderbouw wordt geadviseerd om de onderdelen jaarlijks te inspecteren en permanent te blijven monitoren tot de start van de bouw van een nieuwe brug.

Door middel van duikers moet de fundering, de aansluiting van de fundering en het gedeelte van de onderbouw wat onderwater zit moet uitgebreid worden onderzocht op schades en scheuren. Bij het vinden van schades of scheuren moet ook jaarlijks onderwater worden geïnspecteerd. Wanneer het onderzoek na de draagkracht is afgerond, controleren of de maximale draagkracht van 100 kN voor deze fundering kan worden verhoogd.

## 4 Conclusies

De hoofddraagconstructie van het brugdek van brug 423 is met de huidige verkeersindeling niet voldoende sterk om de theoretische statische verkeersbelastingen conform de Eurocode te kunnen weerstaan.

De belangrijkste resultaten (maxima; niet per se consistent) zijn hieronder weergegeven:

<u>Dek:</u>	(rijweg) (dekpanelen fiets- & voetpad niet nader getoetst)	Sterktetoets:	$uc = 1.29 (> 1: \text{voldoet niet})$
<u>Langsliggers:</u>	(tram)	Sterktetoets:	$uc = 92/235 = 0.39 (< 1: \text{voldoet})$
	(voetpad)	Sterktetoets:	$uc = 189/235 = 0.81 (< 1: \text{voldoet})$
<u>Dwarsdragers:</u>		Sterktetoets:	$uc = 171/235 = 0.73 (< 1: \text{voldoet})$
<u>Hoofdliggers:</u>		Sterktetoets:	$uc = 279/235 = 1.19 (> 1: \text{voldoet niet})$

NB:

In paragraaf 2.2.1 wordt de reductiefactor beschouwd. In de berekening is 0,90 gehanteerd (norm). Indien een reductiefactor van 0,85 wordt gehanteerd (voorstel opdrachtgever), zullen de unity-checks ca. 6% gunstiger uitvallen.

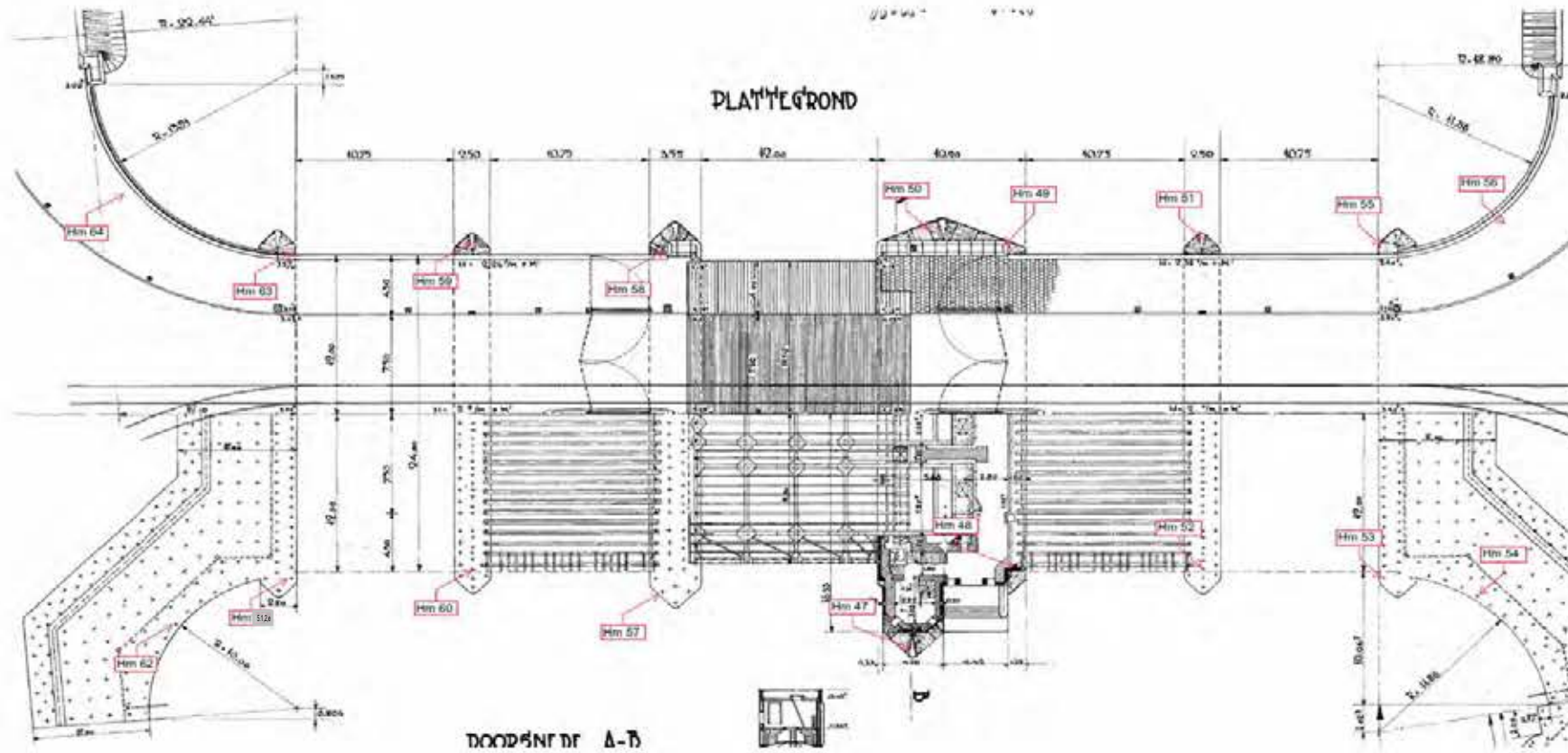
# Bijlage 2

## Berekeningsresultaten en toetsing Houten paalfundering afkeurniveau

1. Overzicht locaties houtmonsteranalyse
2. Toetsing geotechnische draagkracht en sterkte houten palen

Monster #	Ø Paal (mm)	Houtsoort	Gemiddelde aanroering (mm)	Verwachte uitwijking ernstig aantasting (mm)	Rest Ø 2017 (meting tot rest aanroering) (mm)	Rest Ø na 30 jaar (meting tot rest aanroering) (mm)	Procentuele rest Ø 2017 (meting tot rest aanroering) (%)	Procentuele rest Ø na 30 jaar (meting tot rest aanroering) (%)	Gemiddelde kritische modulusvermindering (N/mm²)	Ragn. Draagverm. bij volledige diameter (kN)
Hm 2	340	Vuren	0	11	324	310	95%	94%	13,0	1251
Hm 4	260	Vuren	17	23	226	214	87%	82%	14,3	757
Hm 6	250	Vuren	0	0	250	250	100%	100%	11,2	662
Hm 7	250	Vuren	22	30	206	190	82%	76%	11,1	544
Hm 10	250	Vuren	0	0	250	250	100%	100%	16,0	825
Hm 12	300	Vuren	17	23	266	254	89%	85%	8,128	705
Hm 14	280	Vuren	32	44	216	192	77%	69%	7,2	445
Hm 16	270	Vuren	7	10	256	250	95%	93%	14,3	821
Hm 18	250	Vuren	2	3	246	244	98%	96%	14,7	721
Hm 21	260	Vuren	12	16	236	228	91%	90%	11,1	587
Hm 22	280	Vuren	6	8	266	264	95%	94%	12,7	762
Hm 24	280	Vuren	0	0	280	280	100%	100%	16,6	1145
Hm 26	240	Vuren	25	34	190	172	71%	72%	8,128	490
Hm 27	310	Vuren	5	7	300	296	97%	95%	15,6	1179
Hm 29	280	Vuren	0	0	280	280	100%	100%	17,0	1046
Hm 32	280	Vuren	11	15	256	250	92%	89%	11,4	701
Hm 35	280	Vuren	21	28	238	224	85%	80%	8,128	804
Hm 37	280	Vuren	12	16	256	248	91%	89%	13,6	840
Hm 39	300	Vuren	0	0	300	300	100%	100%	15,7	1111
Hm 40	300	Vuren	0	0	300	300	100%	100%	14,0	989
Hm 42	310	Vuren	0	0	310	310	100%	100%	8,128	1466
Hm 44	300	Vuren	0	0	300	300	100%	100%	20,1	1419
Hm 46	280	Vuren	7	9	266	262	95%	94%	15,0	926
Hm 48	270	Vuren	20	27	230	216	85%	80%	14,1	805
Hm 50	340	Vuren	22	30	296	280	87%	82%	8,128	894
Hm 52	340	Vuren	24	32	292	276	86%	80%	13,0	1182
Hm 53	270	Vuren	6	8	258	254	96%	94%	14,5	831
Hm 55	370	Vuren	9	12	352	340	95%	94%	13,3	1432
Hm 57	350	Vuren	4	5	322	320	98%	97%	10,7	1064
Hm 59	350	Vuren	5	7	340	330	97%	96%	12,4	1193
Hm 62	300	Vuren	8	11	284	278	95%	93%	11,6	835
Hm 64	360	Vuren	40	54	280	252	78%	70%	7,0	713

Tabel 5.3. Samenvatting houtmonsteranalyse.

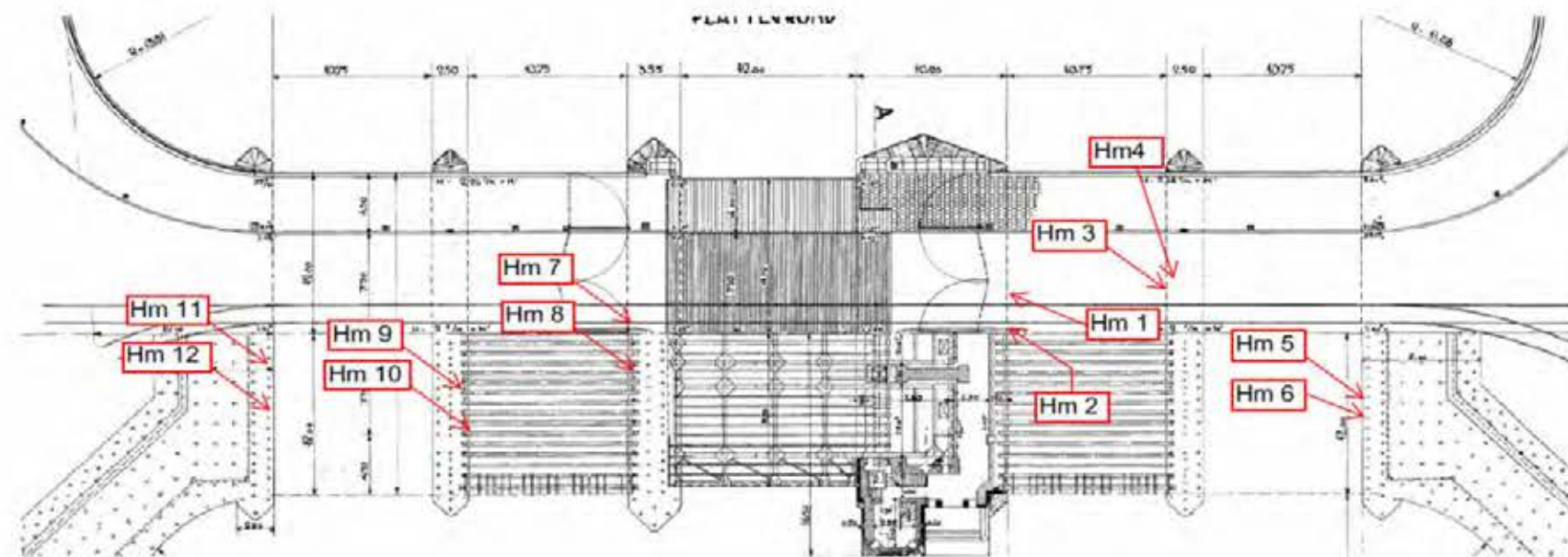


5.2 Houtmonsteranalyse

Van twaalf monsters is een houtmonsteranalyse uitgevoerd. De volledige rapportage is opgenomen in bijlage 5. In de volgende tabel zijn de resultaten samengevat.

Monster	Houtsoort	Gemeten diameter (mm)	Diam. resterend (excl. ernstige aantasting) (mm)	Gemiddelde druksterkte bij gemeten diameter (N/mm²)	Paalkracht F <sub>red</sub> (kN)
Hm 1	Vuren	330	300	11,5	987
Hm 2	Vuren	310	282	14,1	1081
Hm 3	Vuren	320	278	12,0	967
Hm 4	Vuren	350	350	17,5	1685
Hm 5	Vuren	320	320	21,1	1701
Hm 6	Vuren	330	310	14,5	1243
Hm 7	Vuren	320	320	19,5	1572
Hm 8	Vuren	350	350	21,9	2104
Hm 9	Vuren	330	330	18,2	1557
Hm 10	Vuren	360	352	15,7	1600
Hm 11	Vuren	350	332	13,3	1281
Hm 12	Vuren	330	300	16,5	1414

Tabel 5.2. Interpretatie houtmonsteranalyse.



## Toetsing houten paalfundering brug 4,23 - Afkeurniveau 15 jaar

Onderkant fundering	-1	NAP
Omslagpunt	-12	NAP
Paalpuntniveau	-17,5	NAP
Lengte paal omslagpunt	4	m
Lengte paal paalpuntniveau	16,5	m
Tapsheid palen	8	mm/m <sup>2</sup>
Afname Ø omslagpunt	32	mm
Afname Ø paalpunt	132	mm
Rekenwaarde druksterkte	5.1.2.e	N/mm <sup>2</sup>

Tabel 1: Sonderingen per locatie

Locatie	Sondering
Landhoofd Amstelzijde	DKM7, DKM8, DKM9
Westelijke kleine pijler	DKM10, DKM11
Kelderpijler	DKM12, DKM13
Grote pijler	DKM14, DKM15
Oostelijke kleine pijler	DKM16, DKM17
Landhoofd Weesperzijde	DKM18, DKM19, DKM20

Paalbelastingen F <sub>d</sub> (kN)	Basulekelder	Pijlers	Landhoofden
	170	170	207

	Houtmonster	Constructie onderdeel	Houtsoort	Doorsnede paalkop (mm)	Aantasting paalkop (mm)	Resterende sterkte paalkop (kN)	Doorsnede omslagpunt (mm)	Aantasting omslagpunt (mm)	Resterende doorsnede omslagpunt (mm)	Resterende sterkte omslagpunt (kN)	Resterende doorsnede paalpunt (mm)	Sondering	Geotechnisch paal draagvermogen (kN)		UC Draagvermogen paal	UC Sterkte paal
2014	HM 1	Basulekelder	Vuren	330	0	924	298	0	298	753	198	DKM12/13	192	NAP-16,50m	0,89	0,23
2014	HM 2	Basulekelder	Vuren	310	15	665	278	13	252	537	178	DKM12/13	192	NAP-16,50m	0,89	0,32
2017	HM 47	Basulekelder	Vuren	230	-	-	198	-	-	-	-	DKM12/13	192	NAP-16,50m	0,89	-
2017	HM 48	Basulekelder	Vuren	270	20	449	238	18	203	349	138	DKM12/13	192	NAP-16,50m	0,89	0,49
2017	HM 49	Basulekelder	Vuren	310	-	-	278	-	-	-	-	DKM12/13	192	NAP-16,50m	0,89	-
2017	HM 50	Basulekelder	Vuren	340	22	743	308	19	269	615	208	DKM12/13	192	NAP-16,50m	0,89	0,28
2014	HM 3	Tussenpijler west	Vuren	320	21	656	288	18	251	535	188	DKM10/11	204	NAP-16,75m	0,83	0,32
2014	HM 4	Tussenpijler west	Vuren	350	0	1039	318	0	318	858	218	DKM10/11	204	NAP-16,75m	0,83	0,20
2017	HM 51	Tussenpijler west	Vuren	340	-	-	308	-	-	-	-	DKM10/11	204	NAP-16,75m	0,83	-
2017	HM 52	Tussenpijler west	Vuren	340	24	723	308	21	266	599	208	DKM10/12	204	NAP-16,75m	0,83	0,28
2014	HM 5	Landhoofd west	Vuren	320	0	869	288	0	288	704	188	DKM8/9	278	NAP-16,50m	0,74	0,24
2014	HM 6	Landhoofd west	Vuren	330	10	815	298	9	280	667	198	DKM8/9	278	NAP-16,50m	0,74	-
2017	HM 53	Landhoofd west	Vuren	270	6	565	238	5	227	439	138	DKM8/9	278	NAP-16,50m	0,74	0,47
2017	HM 54	Vleugelmuur west	Vuren	350	-	-	318	-	-	-	-	DKM8/9	278	NAP-16,50m	0,74	-
2017	HM 55	Landhoofd west	Vuren	370	9	1051	338	8	322	880	238	DKM8/9	278	NAP-16,50m	0,74	0,24
2017	HM 56	Vleugelmuur west	Vuren	280	-	-	248	-	-	-	-	DKM8/9	278	NAP-16,50m	0,61	-
2014	HM 7	Oplegpijler	Vuren	320	0	869	288	0	288	704	188	DKM14/15	215	NAP-16,50m	0,79	0,24
2014	HM 8	Oplegpijler	Vuren	350	0	1039	318	0	318	858	218	DKM14/15	215	NAP-16,50m	0,79	0,20
2017	HM 57	Oplegpijler	Vuren	380	4	1174	348	4	341	986	248	DKM14/15	215	NAP-16,50m	0,79	0,17
2017	HM 58	Oplegpijler	Vuren	360	-	-	328	-	-	-	-	DKM14/15	215	NAP-16,50m	0,79	-
2014	HM 9	Tussenpijler oost	Vuren	330	0	924	298	0	298	753	198	DKM16/17	195	NAP-17,50m	0,87	0,23
2014	HM 10	Tussenpijler oost	Vuren	360	4	1051	328	4	321	874	228	DKM16/17	195	NAP-17,50m	0,87	0,19
2017	HM 59	Tussenpijler oost	Vuren	350	5	981	318	4	309	811	218	DKM16/17	195	NAP-17,50m	0,87	0,21
2017	HM 60	Tussenpijler oost	Vuren	360	-	-	328	-	-	-	-	DKM16/17	195	NAP-17,50m	0,87	-
2014	HM 11	Landhoofd oost	Vuren	350	9	935	318	8	302	775	218	DKM18/19	300	NAP-17,50m	0,57	0,27
2014	HM 12	Landhoofd oost	Vuren	330	15	763	298	13	272	626	198	DKM18/19	300	NAP-17,50m	0,57	0,33
2017	HM 61	Landhoofd oost	Vuren	380	-	-	348	-	-	-	-	DKM18/19	300	NAP-17,50m	0,57	-
2017	HM 62	Vleugelmuur oost	Vuren	300	8	684	268	7	254	547	168	DKM18/19	300	NAP-17,50m	0,57	0,38
2017	HM 63	Landhoofd oost	Vuren	380	-	-	348	-	-	-	-	DKM18/19	300	NAP-17,50m	0,57	-
2017	HM 64	Vleugelmuur oost	Vuren	360	40	665	328	35	258	563	228	DKM18/19	300	NAP-17,50m	0,57	0,37

# Bijlage 3

## Berekeningsresultaten en toetsing Aanbruggen afkeurniveau

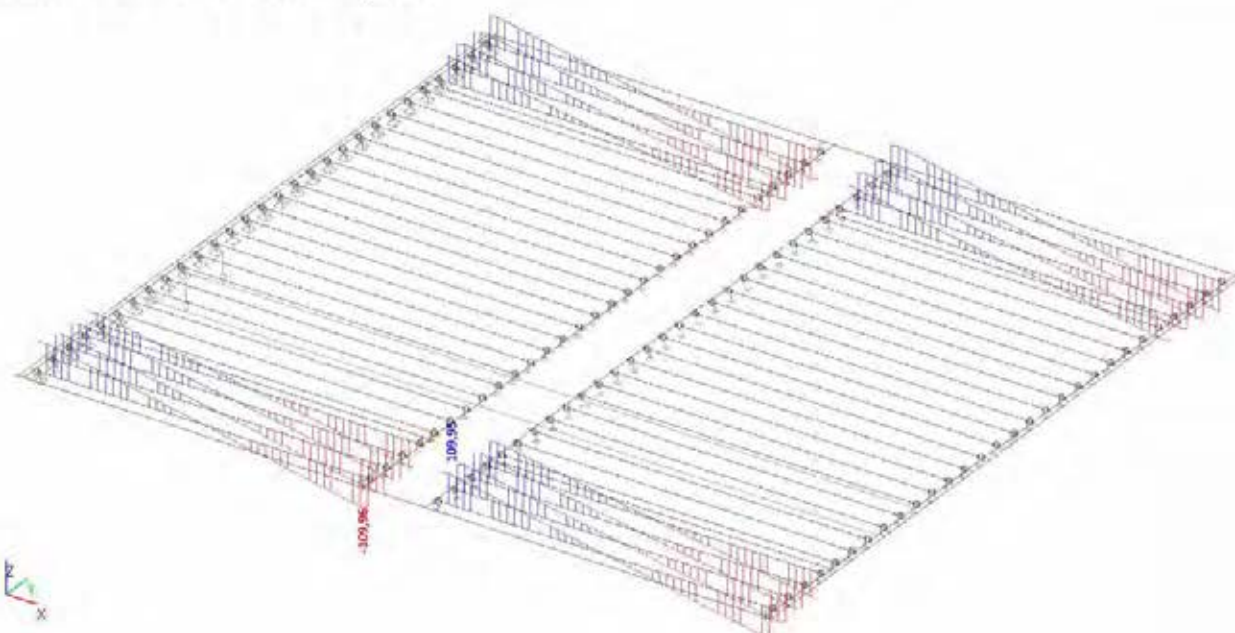
1. SCIA rapport Aanbruggen afkeurniveau t.b.v. gevoeligheid statisch bepaald

## 1. Interne krachten in staaf

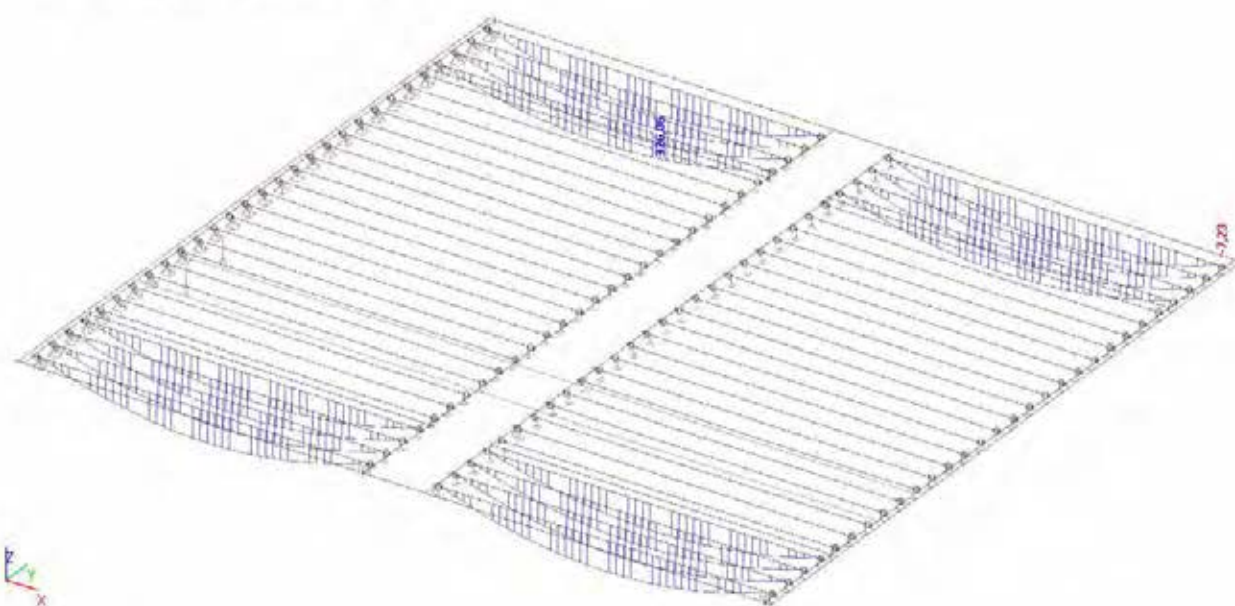
Lineaire berekening, Extreem : Doorsnede, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook  
 Selectie : S71, S72, S73, S74, S75, S76, S77, S78, S79, S80, S81, S82, S83, S84, S85, S86  
 Klasse : RC2

Staal	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S71	CS4 - IPE550	0,000	Combi4/1	<b>0,00</b>	0,00	-14,42	-0,55	-1,84	0,00
S71	CS4 - IPE550	11,550	Combi7/2	0,00	<b>0,00</b>	41,23	0,31	0,51	0,00
S71	CS4 - IPE550	11,102	Combi7/2	0,00	<b>0,00</b>	<b>-109,96</b>	1,26	23,58	0,00
S79	CS4 - IPE550	0,448	Combi7/2	0,00	0,00	<b>109,95</b>	-1,26	23,57	0,00
S83	CS4 - IPE550	11,550	Combi7/2	0,00	0,00	15,20	<b>-2,40</b>	0,31	0,00
S75	CS4 - IPE550	0,000	Combi7/2	0,00	0,00	-14,92	<b>2,35</b>	5,12.e	0,00
S86	CS4 - IPE550	11,350	Combi7/2	0,00	0,00	7,46	-1,68	<b>-7,23</b>	0,00
S78	CS4 - IPE550	5,899	Combi7/2	0,00	0,00	-2,08	0,01	<b>326,06</b>	0,00
S71	CS4 - IPE550	5,899	Combi7/2	0,00	0,00	-2,10	-0,03	325,74	<b>0,00</b>
S79	CS4 - IPE550	11,550	Combi7/2	0,00	0,00	18,54	0,86	-3,28	<b>0,00</b>

## 2. Interne krachten in staaf; Vz



## 3. Interne krachten in staaf; My



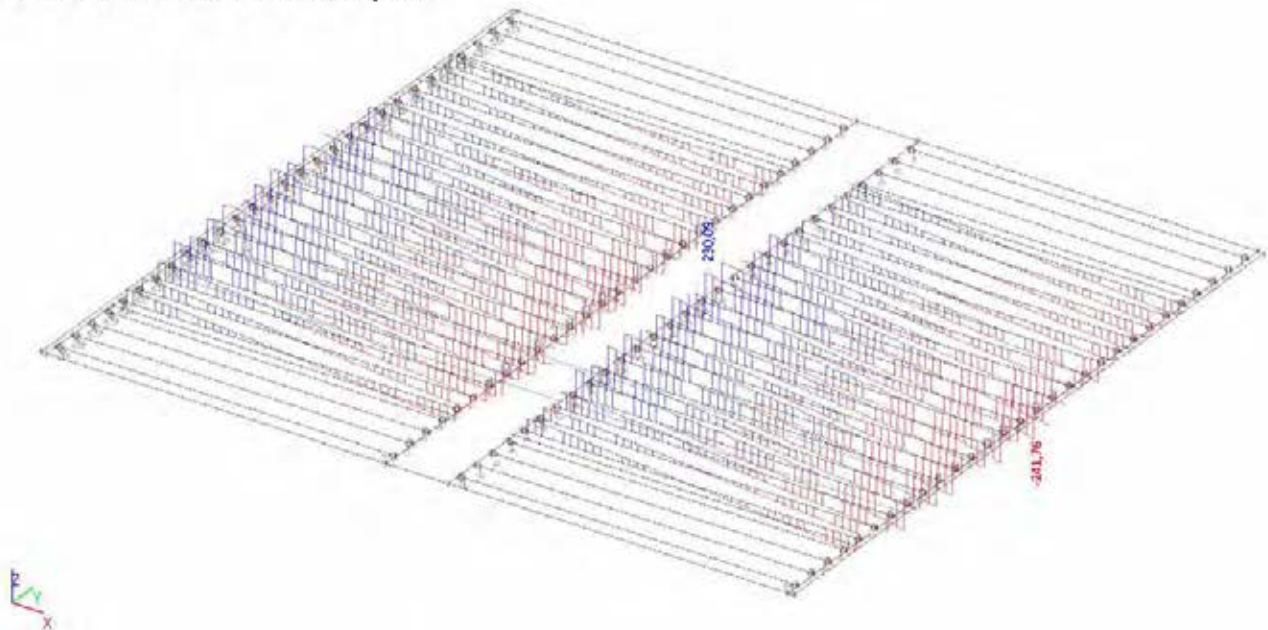
## 4. Interne krachten in staaf

Lineaire berekening, Extreem : Doorsnede, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook  
 Selectie : S87, S88, S89, S90, S91, S92, S93, S94, S95, S96, S97, S98, S99, S100, S101, S102, S103, S104, S105, S106, S107, S108, S109, S110,

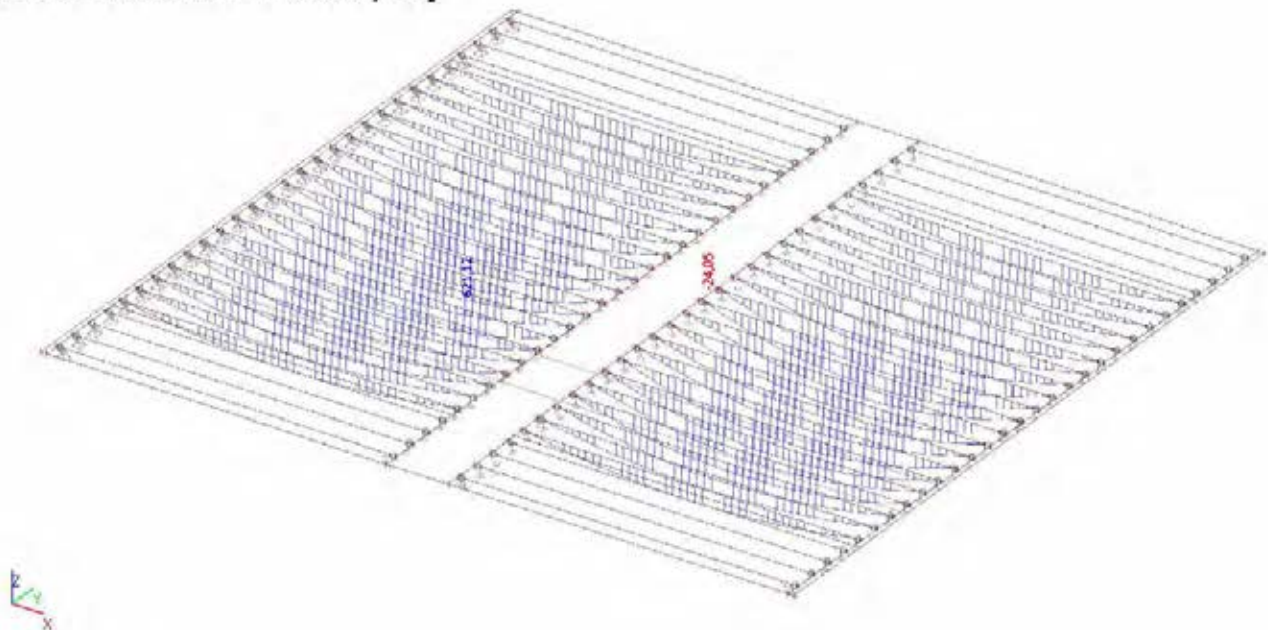
S111, S112, S113, S114, S115, S116, S117, S118, S119, S120, S121, S122, S123, S124, S125, S126, S127, S128  
 Klasse : RC2

Staal	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S87	CS3 - HEB450	0,000	Combi4/1	<b>0,00</b>	0,00	-10,84	-0,75	0,68	0,00
S113	CS3 - HEB450	0,448	Combi9/3	0,00	<b>0,00</b>	204,64	3,00	52,77	0,00
S113	CS3 - HEB450	0,000	Combi9/4	0,00	<b>0,00</b>	-107,89	0,47	0,25	0,00
S119	CS3 - HEB450	11,350	Combi8/5	0,00	0,00	<b>-241,76</b>	-3,28	-10,16	0,00
S119	CS3 - HEB450	0,200	Combi8/6	0,00	0,00	<b>230,09</b>	2,37	-6,09	0,00
S100	CS3 - HEB450	0,000	Combi8/7	0,00	0,00	-16,43	<b>-7,29</b>	1,04	0,00
S92	CS3 - HEB450	0,000	Combi9/8	0,00	0,00	-44,05	<b>8,08</b>	0,33	0,00
S119	CS3 - HEB450	0,200	Combi8/9	0,00	0,00	73,28	-0,32	<b>-24,05</b>	0,00
S98	CS3 - HEB450	5,651	Combi8/10	0,00	0,00	7,39	-0,99	<b>621,12</b>	0,00
S92	CS3 - HEB450	5,403	Combi9/11	0,00	0,00	35,69	-0,07	564,25	<b>0,00</b>
S92	CS3 - HEB450	0,000	Combi9/12	0,00	0,00	-12,79	1,25	-4,21	<b>0,00</b>

### 5. Interne krachten in staaf; Vz



### 6. Interne krachten in staaf; My

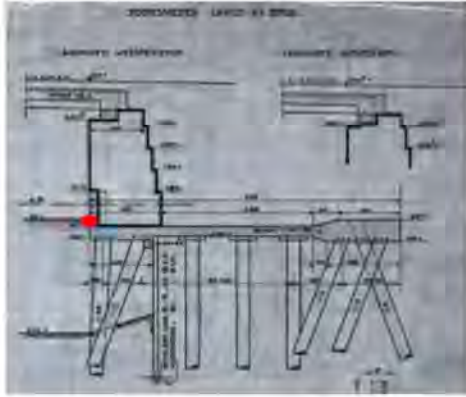


# Bijlage 4

## Berekeningsresultaten en toetsing Landhoofd afkeurniveau

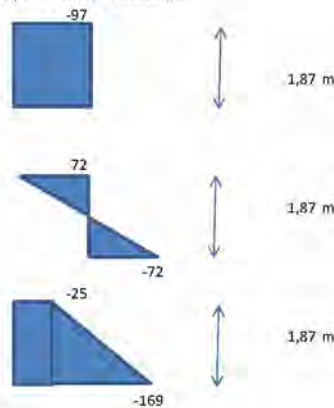
1. Stabiliteit metselwerk landhoofd
2. Stabiliteit metselwerk vleugelmuur

## Controle stabiliteit metselwerk en dwarskracht Landhoofd



Dikte wand	1,43 m
Dikte wand aan de teen	1,87 m
Hoogte wand	3,2 m
Horizontale korrelspanning bk vloer	24,6 kPa
Belasting permanent brugdek	40,1 kPa
Gewicht wand	56,5 kPa
totale verticale drukspanning	96,6 kPa
totale verticale drukkracht (1,87m)	181 kN/m
Horizontale kracht grondbelasting	39,4 kN/m
Moment door de grondbelasting	42,0 kNm/m
Weerstandsmoment wand aan de teen	0,583 m <sup>3</sup>
Spanning boven en onder +/-	72 kPa/m

bk wand is NAP+2,6m  
mv=NAP+3,5m x 18 kN/m<sup>3</sup> x ka=1/3



In de permanente situatie treedt dus in de hele doorsnede een drukspanning op.

### Moment

Momentenevenwicht wand metselwerk (nulpunt links onder de wand; rode stip)

Moment door grondbelasting	46,2 kNm	belastingfactor 1,1
Moment door verkeer achter landhoofd (verticaal 15 kPa)	18,8 kNm	(15 kPa x ka=1/3)x1/3 x hoogte; belastingfactor 1,1
Tegenmoment door gewicht metselwerk+ EGbrugdek	-152,0 kNm	(gunstig x 0,9)
Som momenten	-87,0 kNm	

Het gewicht van de massieve wand van metselwerk is voldoende om de wand stabiel te houden.

### Dwarskracht

De maximale horizontale kracht die op de wand werkt is de grondbelasting en de verkeersbelasting achter het landhoofd

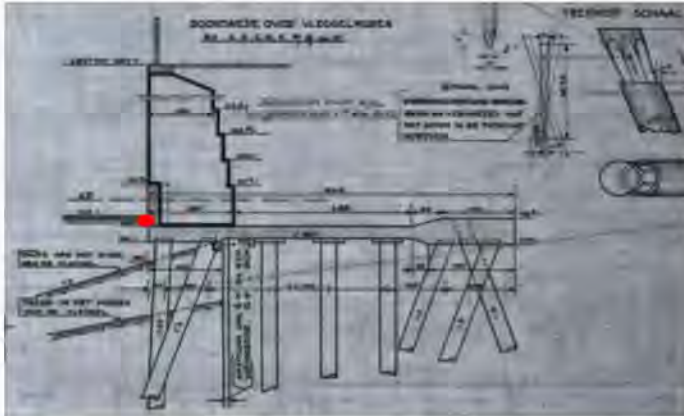
Horizontale kracht gronddruk	39,4 kN/m'	(som driehoek horizontale grondbelasting)
Horizontale kracht verkeersbelasting	16,0 kN/m'	(3,2m x 15kPa x 1/3)
V totaal	55,4 kN/m'	
V <sub>Ed</sub> = 1,1 x	60,9 kN/m'	

$f_{vd} = (f_{vk0} + 0,4 \times s_d) / \gamma_m \Rightarrow$	0,1085 MPa	
$f_{vk0} =$	0,2 MPa	
$s_d =$	0,097 MPa	drukspanning in permanente situatie (N/A)
$\gamma_m =$	2,2	Materiaalfactor

$V_{Rd} = f_{vd} \times t \times l_c \Rightarrow$	203 kN/m'	
$t =$	1000 mm	dikte wand die weerstand biedt tegen de afschuiving
$l_c =$	1870 mm	is de lengte van het gedrukte deel van de wand, waarbij ieder deel van de wand dat door trek is belast is verwaarloosd

$V_{Ed} / V_{Rd} < 1,0 \Rightarrow$  0,30 U.C. Akkoord

## Controle stabiliteit metselwerk en dwarskracht Vleugelmuur



Dikte wand	1,43 m			
Dikte wand aan de teen	1,87 m			
Hoogte wand	4,2 m	bk wand is NAP+3,6m		
Horizontale korrelspanning bk vloer	25,2 kPa	mv=NAP+3,6m x 18 kN/m <sup>3</sup> x ka=1/3		
Belasting permanent brugdek	0,0 kPa			
Gewicht wand	74,1 kPa			
totale verticale drukspanning	74,1 kPa			
totale verticale drukkracht (1,87m)	512 kN/m			
Horizontale kracht grondbelasting	52,9 kN/m			
Moment door de grondbelasting	74,1 kNm/m			
Weerstandsmoment wand aan de teen	0,583 m <sup>3</sup>			
Spanning boven en onder +/-	127 kPa/m			
				1,87 m
				1,87 m
				1,87 m
som normaalspanningen	0,49 m			
	1,38 m			

In de permanente situatie treedt dus niet in de hele doorsnede een drukspanning op.

### Moment

Momentenevenwicht wand metselwerk (nulpunt links onder de wand; rode stip)

Moment door grondbelasting	81,5 kNm	belastingfactor 1,1
Moment door bovenbelasting (verticaal 10 kPa)	21,6 kNm	(10 kPa x ka=1/3)x1/3 x hoogte; belastingfactor 1,1
Tegenmoment door gewicht metselwerk	-116,6 kNm	(gunstig x 0,9)
Som momenten	-13,6 kNm	

Het gewicht van de massieve wand van metselwerk is voldoende om de wand stabiel te houden.

### Dwarskracht

De maximale horizontale kracht die op de wand werkt is de grondbelasting en de verkeersbelasting achter het landhoofd

Horizontale kracht gronddruk	52,9 kN/m'	(som driehoek horizontale grondbelasting)
Horizontale kracht verkeersbelasting	14,0 kN/m'	(4,2mx10kPa x 1/3)
V totaal	66,9 kN/m'	
VEd = 1,1 x	73,6 kN/m'	

$f_{vd} = (f_{vk0} + 0,4 \times s_d) / \gamma_m \Rightarrow$	0,1044 MPa	
$f_{vk0} =$	0,2 MPa	
$s_d =$	0,074 MPa	drukspanning in permanente situatie (N/A)
$\gamma_m =$	2,2	Materiaalfactor

$VRd = f_{vd} \times t \times l_c \Rightarrow$	148 kN/m'	
$t =$	1000 mm	dikte wand die weerstand biedt tegen de afschuiving
$l_c =$	1420 mm	is de lengte van het gedrukte deel van de wand, waarbij ieder deel van de wand dat door trek is belast is verwaarloosd

$VEd / VRd < 1,0 \Rightarrow$	0,50 U.C.	Akkoord
-------------------------------	-----------	---------

# Bijlage 5

## Berekeningsresultaten en toetsing Pijler afkeurniveau

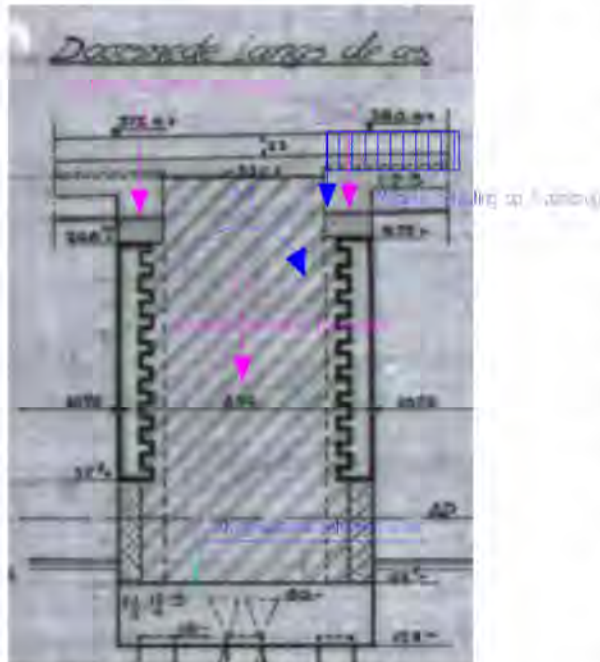
1. Controle betondruksterkte wand stampbeton en metselwerk

## Controle druksterkte stampbeton pijlers

Naar aanleiding van het materiaalonderzoek dat is uitgevoerd wordt de druksterkte van het stampbeton van de tussenpijler gecontroleerd.

### Tussenpijler

De wand op de gewapend betonnen vloer wordt hoofdzakelijk belast door een verticale belasting dat om wordt gezet in een drukbelasting. Indien een van de twee aanbruggen volledig is belast met mobiele belasting ontstaat er een moment die voor een kleinere spreiding zorgt op de vloer. Zie onderstaande figuur voor de modellering van de situatie.



Figuur 1. Doorsnede tussenpijler

Om de drukspanning te bepalen aan de bovenzijde van de betonvloer wordt uitgegaan van de maatgevende strekkende meter van de tussenpijler. De waarden zijn bepaald uit de herberekeningen.

Totale verticale belasting (V)

$$g_d = 1,1 \times 98 \text{ kN} / 0,75\text{m} = 144 \text{ kN/m'}$$

$$G_d = 1,1 \times 23 \text{ kN/m}^3 \times 4\text{m} \times 1\text{m} = 101 \text{ kN/m'}$$

$$Q_d = 1,1 \times (116+46) \text{ kN} / 0,75\text{m} = 238 \text{ kN/m'}$$

$$V_d = 2 \times g_d + G_d + Q_d = 603 \text{ kN/m'}$$

Moment

$$M_d = Q_d \times 0,5 \times 2,5\text{m} = 298 \text{ kNm/m'}$$

Excentriciteit

$$e = M_d / V_d = 298 \text{ kNm} / 603 \text{ kNm} = 0,50\text{m}$$

De totale verticale belasting wordt nu niet over de volledige breedte van 2,5m gespreid, maar over een breedte van  $2,5\text{m} - 2 \times e = 1,50\text{m}$ . Verder wordt de uitgegaan dat alleen het stampbeton de drukspanning opneemt.  
 $\Rightarrow 1,50\text{m} - (2 \times 0,22\text{m}) = 1,06$

$$q_d = V_d / 1,06\text{m} \times 1\text{m' } = 570 \text{ kPa} = 0,570 \text{ MPa}$$

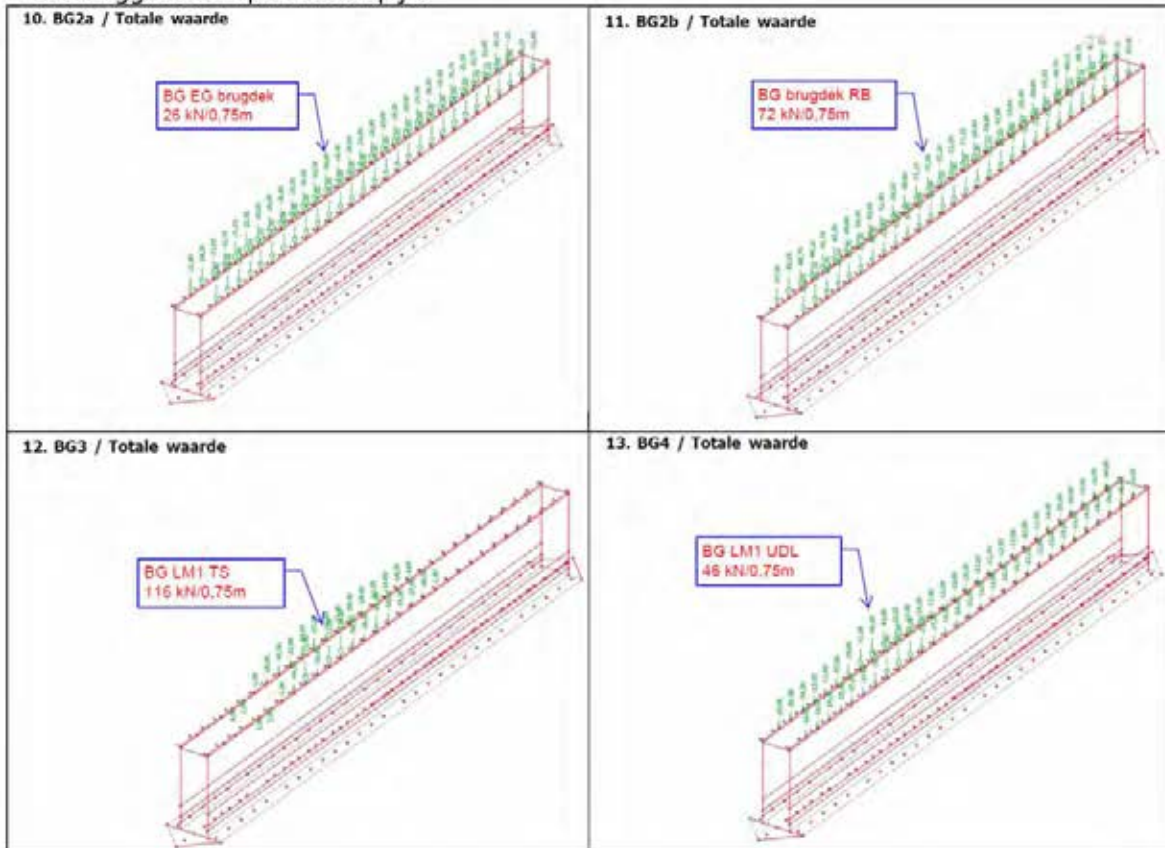
Uit het materiaalonderzoek is gebleken dat de druksterkte van het stampbeton zeer variërend is. In de bijlage is de tabel toegevoegd met de onderzoeksresultaten van de drukproeven. Voor de berekening is de laagste van 8,6 MPa gehanteerd.  $R_d = 8,6 \text{ MPa} / 1,5 = 5,73 \text{ kPa}$

Onderdeel	Optredend	Capaciteit	U.C.	
Stampbeton	Drukspanning $q_d$	0,570 [MPa]	5,73 [MPa]	0,10 ✓

De wand van de tussenpijler heeft voldoende capaciteit om de druksterkte uit de belastingen op te kunnen nemen en over te dragen naar de gewapend betonnen vloer.

## Bijlage 1

### Belastinggevallen op de tussenpijler



## Bijlage 2

### Resultaten materiaalonderzoek Stampbeton van Nebest

#### 5.3.2 Druksterkte stampbeton Berlagebrug

In de onderstaande tabel zijn de gemeten druksterktes van het stampbeton van de Berlagebrug weergegeven. De boor- en meetlocaties zijn opgenomen in bijlage 2. De volledige meetresultaten van druksterktes zijn weergegeven in bijlage 5. Let op: dit zijn de gemeten druk- en spijltreksterktes en niet de karakteristieke waarden.

Kern / locatie	Vol. Massa [kg/m <sup>3</sup> ]	Bezwijklast [kN]	Diameter [mm]	Druksterkte N/mm <sup>2</sup>
4-2	2250	208,9	98	27,7
5-2	2130	147,7	98	19,6
6-2	2320	393,1	100	50,5
7-2	1960	69,7	100	8,9
8-2	2090	66,8	100	8,6
9-2	2100	123,7	100	15,9
10-4	2200	193,7	100	24,9
11-4	2280	223,3	100	28,6
12-4	2040	88,6	100	12,7
13-4	2210	192,8	100	24,7
14-4	2230	176,4	100	22,6
15-4	2230	214,4	100	27,4
16-5	2130	123,4	100	15,8
17-5	2150	223,2	100	28,3
19-5	2200	230,3	100	29,4
20-5	2300	338,7	100	43,1
21-5	2110	71,5	95	10,2

Tabel 5.10: Druksterktes Berlagebrug

Van de genomen kernen was één kern niet geschikt voor het bepalen van de druksterkte, dit betreft kern 18-5. De kern is genomen op een stortnaad in het beton, de betonkern bestaat hier uit twee lagen zonder samenhang.

De druksterktes van het stampbeton vertonen grote variatie, van 8,6 tot 50,5 kN/m<sup>2</sup>. Er is geen duidelijk verband tussen de kwaliteit van het beton en tussen de verschillende pijlers. Ook de hoogte van de genomen kernen verklaart de variatie van het beton niet. De kernen 6-2 en 20-5 vertonen een relatief hoge druksterkte, dit is te relateren aan de volumieke massa van deze kernen die beduidend hoger is dan van de andere kernen.

# Bijlage 6

## Berekeningsresultaten en toetsing Basculekelder afkeurniveau

1. SCIA rapport Basculekelder afkeurniveau
2. Capaciteit achterwand
3. SCIA rapport Dak boven achtergalerij
4. Capaciteit dak achtergalerij
5. Capaciteit balk 1 van dak achtergalerij
6. Capaciteit balk 1 van dak achtergalerij
7. SCIA rapport kelderdek afkeurniveau
8. Capaciteit HE280B
9. Capaciteit HE300B

## 1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Project	3
3. Input	3
3.1. Model - Aanzicht 1 - kelder	3
3.2. Model - Aanzicht 2 - kelder	4
3.3. Model - Aanzicht 2 - kelder	4
3.4. @{{ProjectESA.IDS_SOLVERGROUP}}	5
3.5. Doorsneden	6
3.6. Materialen	9
3.7. Lagen	9
3.8. Beddingen	10
4. Belastinggevallen	10
4.1. Belastingsgevallen	10
4.2. BG2 / Totale waarde	11
4.3. BG3 / Totale waarde	11
4.4. BG4 / Totale waarde	12
4.5. BG5A / Totale waarde	12
4.6. BG5b / Totale waarde	13
4.7. BG6 / Totale waarde	13
4.8. BG7 / Totale waarde	14
4.9. BG8 / Totale waarde	14
4.10. BG9 / Totale waarde	15
4.11. BG10 / Totale waarde	15
4.12. BG11 / Totale waarde	16
4.13. BG12 / Totale waarde	16
4.14. BG13 / Totale waarde	17
5. Belastingcombinaties	17
5.1. Combinaties	17
5.2. Puntlast op knoop	18
5.3. Lijnlast op 2D elementrand	19
5.4. Genereer vrije lasten	19
5.5. Vrije oppervlakte last	21
5.6. Resultaatklassen	22
6. Resultaten	22
6.1. Reacties	22
6.1.1. Reacties; 5.1.2.e - 5.1.2.e - UGT	22
6.1.2. Reacties - 5.1.2.e - UGT	22
6.1.3. Reacties; 5.1.2.e - Alleen Permanent	38
6.1.4. Reacties - Alleen Permanent	38
6.2. Vloer	43
6.2.1. 2D element - Interne krachten vloer	43
6.2.2. 2D element - Interne krachten; mxD+	43
6.2.3. 2D element - Interne krachten; myD+	44
6.2.4. 2D element - Interne krachten; mxD-	44
6.2.5. 2D element - Interne krachten; myD-	45
6.3. Front- en achterwand	45
6.3.1. 2D element - Interne krachten front- en achterwand	45
6.3.2. 2D element - Interne krachten; mxD+	46
6.3.3. 2D element - Interne krachten; myD+	46
6.3.4. 2D element - Interne krachten; mxD-	47
6.3.5. 2D element - Interne krachten; myD-	47
6.4. Zijwanden	48
6.4.1. 2D element - Interne krachten zijwanden	48
6.4.2. 2D element - Interne krachten; mxD+	48
6.4.3. 2D element - Interne krachten; myD+	49
6.4.4. 2D element - Interne krachten; mxD-	49
6.4.5. 2D element - Interne krachten; myD-	50
6.5. Wanden opleggingen	50
6.5.1. 2D element - Interne krachten wanden opleggingen	50
6.5.2. 2D element - Interne krachten; mxD+	51
6.5.3. 2D element - Interne krachten; myD+	51
6.5.4. 2D element - Interne krachten; mxD-	52
6.5.5. 2D element - Interne krachten; myD-	52
6.6. Kelderdak plaat	53
6.6.1. 2D element - Interne krachten kelderdak	53

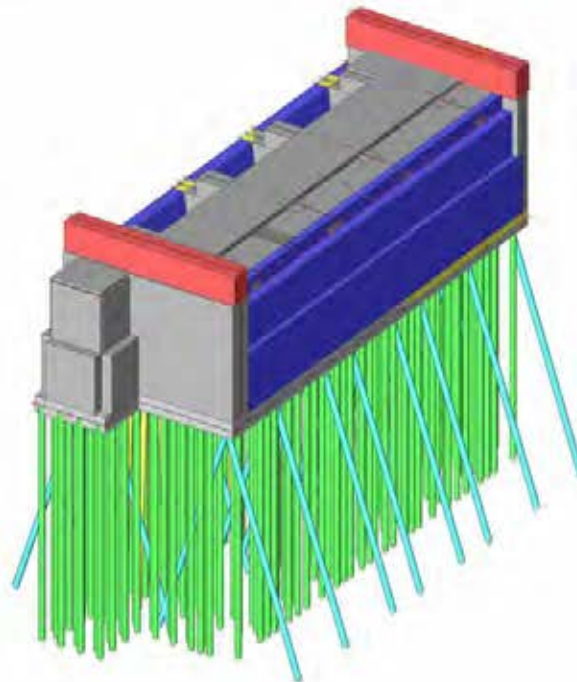
6.6.2. 2D element - Interne krachten; mxD+	53
6.6.3. 2D element - Interne krachten; myD+	54
6.6.4. 2D element - Interne krachten; mxD-	54
6.6.5. 2D element - Interne krachten; myD-	55
6.6.6. Interne krachten in staaf	55
6.6.7. Interne krachten in staaf; My	56
6.6.8. Interne krachten in staaf; Vz	56
6.7. Kelderdak balk 1	57
6.7.1. Interne krachten in staaf rib kelderdak	57
6.7.2. Interne krachten in staaf; My	58
6.7.3. Interne krachten in staaf; Vz	58
6.8. Kelderdak balk 2	59
6.8.1. Interne krachten in staaf balk 2	59
6.8.2. Interne krachten in staaf; My	60
6.8.3. Interne krachten in staaf; Vz	60

## 2. Project

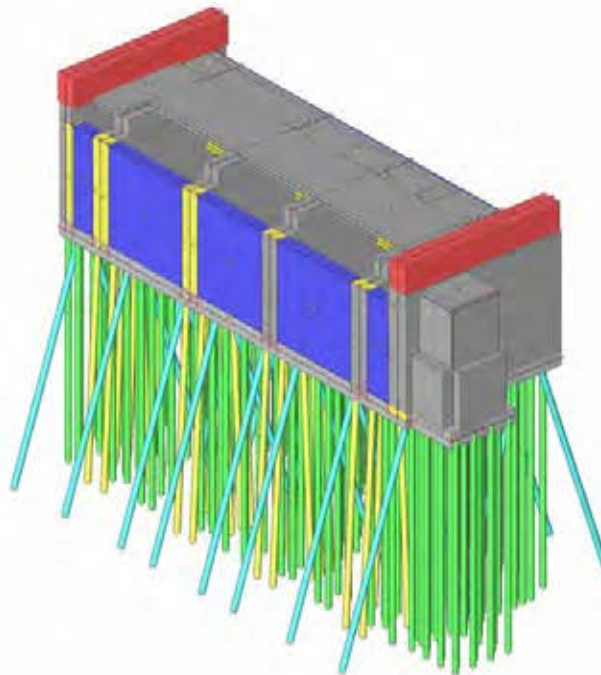
Licentienaam	Gemeente Amsterdam
Project	Brug 423 - Berlage brug
Onderdeel	Basculekelder
Omschrijving	Verbouwniveau
Auteur	<small>5.1.2e</small>
Datum	10. 08. 2018
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	689
Aantal staven :	251
Aantal platen :	64
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	5
Aantal belastingsgevallen :	14
Aantal gebruikte materialen :	4
Gravitatieversnelling [m/s <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN

## 3. Input

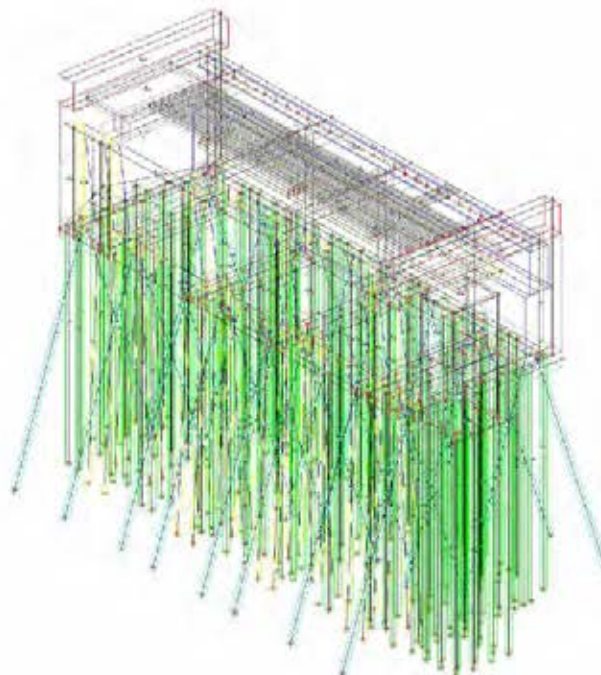
### 3.1. Model - Aanzicht 1 - kelder



### 3.2. Model - Aanzicht 2 - kelder



### 3.3. Model - Aanzicht 2 - kelder



### 3.4. @{{ProjectESA.IDS\_SOLVERGROUP}}

Negeer dwarskrachtvervormingen ( 5.1.2.e >> A )	X
Verdeling op consoles en variabele staven	5
Netverfijning volgens het liggertype	Geen
Buigtheorie van plaat/schaal berekening	Mindlin
Type solver	Direct
Aantal diktes van plaatrib	20
Aantal sneden op gemiddelde staaf	10
Waarschuwing als maximaal toelaatbare verplaatsing groter is dan [mm]	1000,0
Waarschuwing als maximaal toelaatbare rotatie groter is dan [mrad]	100,0
Minimum afstand tussen twee punten [m]	0,001
Gemiddelde grootte van 2D element/gekromd element [m]	0,250
Gemiddeld aantal tussenpunten op 1D element	1
Minimum lengte van staafelement [m]	0,100
Maximum lengte van staafelement [m]	1000,000
Gemiddelde grootte van kabels, staven op elastische bedding, niet-lineaire grondveer [m]	1,000
Generatie van knopen op staven	✓
Generatie van knopen bij puntlasten op staven	✓
Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte	X
Genereren vooraf gedefinieerd net	✓
Maximale 5.1.2.e uit het vlak van vierhoekig element [mrad]	30,0
Verh. voorgedefinieerd net	1,5
Wapeningscoëfficiënt	1
Zwevende knopen voor voorspanning	✓

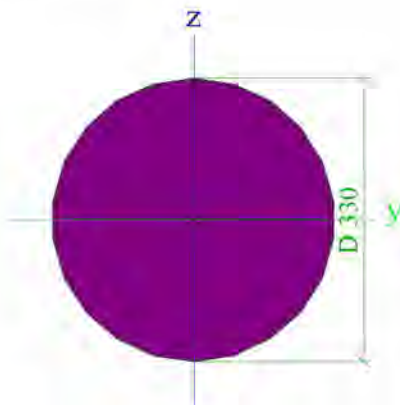
Verklaring van symbolen	
Voer één niet-lineaire combinatie uit	Voer één niet-lineaire combinatie uit
Negeer dwarskrachtvervormingen ( 5.1.2.e >> A )	Negeer dwarskrachtvervormingen ( 5.1.2.e >> A )
Verdeling op consoles en variabele staven	Verdeling op consoles en variabele staven
Netverfijning volgens het liggertype	Netverfijning volgens het liggertype
Buigtheorie van plaat/schaal berekening	Buigtheorie van plaat/schaal berekening
Type solver	Type solver
Aantal diktes van plaatrib	Aantal diktes van plaatrib
Aantal sneden op gemiddelde staaf	Aantal sneden op gemiddelde staaf
Waarschuwing als maximaal toelaatbare verplaatsing groter is dan	Waarschuwing als maximaal toelaatbare verplaatsing groter is dan
Waarschuwing als maximaal toelaatbare rotatie groter is dan	Waarschuwing als maximaal toelaatbare rotatie groter is dan
Maximum aantal iteraties	Maximum aantal iteraties
Plastische scharnieren norm	Plastische scharnieren norm
Initiële spanning	Initiële spanning
Initiële spanning als invoer	Initiële spanning als invoer
Spanning van BG	Spanning van BG
Geometrisch niet lineair - 2e en 3e orde	Geometrisch niet lineair - 2e en 3e orde
Aantal incrementen	Aantal incrementen
Aantal incrementen	Aantal incrementen
Minimum afstand tussen twee punten [m]	Minimum afstand tussen twee punten [m]
Gemiddelde grootte van 2D element/gekromd element	Gemiddelde grootte van 2D element/gekromd element
Gemiddeld aantal tussenpunten op 1D element	Gemiddeld aantal tussenpunten op 1D element
Minimum lengte van staafelement	Minimum lengte van staafelement
Maximum lengte van staafelement	Maximum lengte van staafelement

Verklaring van symbolen	
Gemiddelde grootte van kabels, staven op elastische bedding, niet-lineaire grondveer	Gemiddelde grootte van kabels, staven op elastische bedding, niet-lineaire grondveer
Generatie van knopen op staven	Generatie van knopen op staven
Generatie van knopen bij puntlasten op staven	Generatie van knopen bij puntlasten op staven
Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte	Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte
Genereren vooraf gedefinieerd net	Genereren vooraf gedefinieerd net
Maximale 5.1.2.e uit het vlak van vierhoekig element	Maximale 5.1.2.e uit het vlak van vierhoekig element
Verh. voorgedefinieerd net	Verh. voorgedefinieerd net
Aantal kritische waarden	Aantal kritische waarden
Aantal eigenmodes	Aantal eigenmodes
Grond combinatie	Grond combinatie
5.1.2.e grond interactie stap	5.1.2.e grond interactie stap
Stap voor grond/waterdruk	Stap voor grond/waterdruk
C1x	C1x
C1y	C1y
C1z	C1z
C2x	C2x
C2y	C2y
Wapeningscoëfficiënt	Wapeningscoëfficiënt
Convergentie criterium	Convergentie criterium
Precisie van de doorsnede berekening	Precisie van de doorsnede berekening
Aantal iteratiestappen van de doorsnede berekening	Aantal iteratiestappen van de doorsnede berekening
Zwevende knopen voor voorspanning	Zwevende knopen voor voorspanning
Berekeningstype	Berekeningstype

### 3.5. Doorsneden

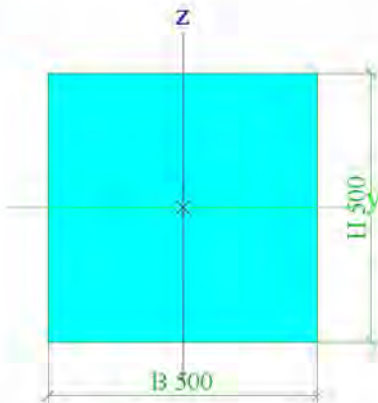
CS4		
Type	CIRC	
Uitgebreid	330	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C18	
Bouwwijze	hout	
A [m <sup>2</sup> ]	8,5530e-02	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	7,7055e-02	7,7064e-02
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	5,8214e-04	5,8214e-04
Welz [m <sup>3</sup> ], Wely [m <sup>3</sup> ]	3,5281e-03	3,5281e-03
Wplz [m <sup>3</sup> ], Wply [m <sup>3</sup> ]	5,9895e-03	5,9895e-03
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	5,5282e-16	1,1665e-03
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	0	0
a [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	8,21e+04	8,21e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	8,21e+04	8,21e+04
AL [m <sup>2</sup> /m], <small>S.12a</small> [m <sup>2</sup> /m]	1,0367e+00	1,0367e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



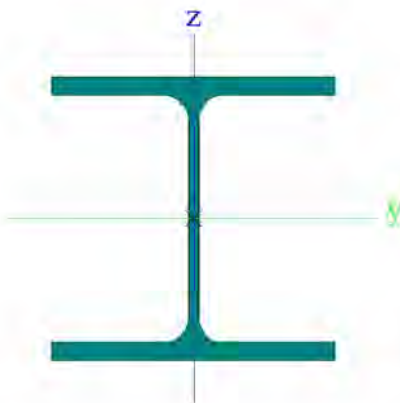
CS5		
Type	Rechthoek	
Uitgebreid	500; 500	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C20/25	
Bouwwijze	beton	
A [m <sup>2</sup> ]	2,5000e-01	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	2,0833e-01	2,0833e-01
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	5,2083e-03	5,2083e-03
Welz [m <sup>3</sup> ], Wely [m <sup>3</sup> ]	2,0833e-02	2,0833e-02
Wplz [m <sup>3</sup> ], Wply [m <sup>3</sup> ]	0,0000e+00	0,0000e+00
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	1,9852e-06	8,7752e-03
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	250	250
a [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
AL [m <sup>2</sup> /m], <small>S.12a</small> [m <sup>2</sup> /m]	2,0000e+00	2,0000e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



CS6		
Type	HEB280	
Vormnorm	1 - I doorsneden	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m <sup>2</sup> ]	1,3140e-02	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	9,6422e-03	3,1403e-03
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	1,9270e-04	6,5950e-05
Welz [m <sup>3</sup> ], Wely [m <sup>3</sup> ]	4,7100e-04	1,3760e-03
Wplz [m <sup>3</sup> ], Wply [m <sup>3</sup> ]	7,1760e-04	1,5340e-03
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>6</sup> ]	1,1302e-06	1,4370e-06
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	140	140
a [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	3,61e+05	3,61e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,69e+05	1,69e+05
AL [m <sup>2</sup> /m], 5.12a [m <sup>2</sup> /m]	1,6200e+00	1,6176e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

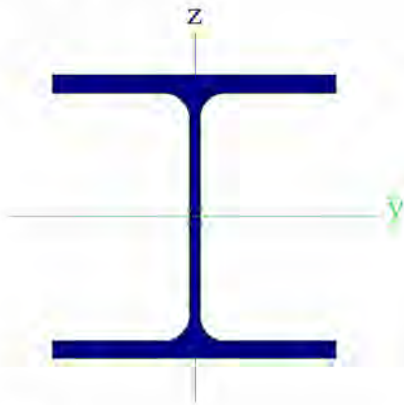
Afbeelding



CS7		
Type	HEB300	
Vormnorm	1 - I doorsneden	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m <sup>2</sup> ]	1,4910e-02	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	1,0963e-02	3,5436e-03
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	2,5170e-04	8,5630e-05

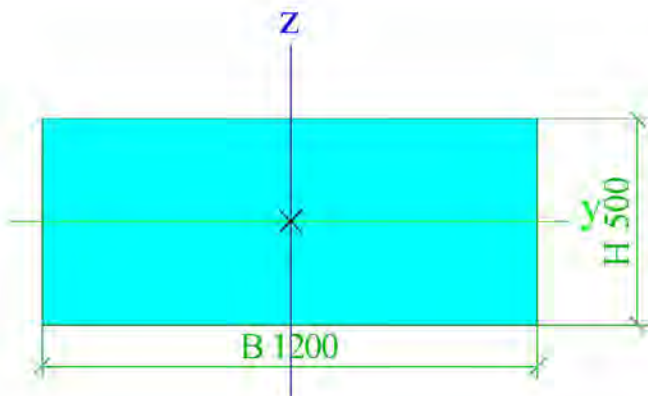
Welz [m <sup>3</sup> ], Wely [m <sup>3</sup> ]	5,7090e-04	1,6780e-03
Wplz [m <sup>3</sup> ], Wply [m <sup>3</sup> ]	8,7010e-04	1,8690e-03
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	1,6878e-06	1,8500e-06
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	150	150
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	4,39e+05	4,39e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2,05e+05	2,05e+05
AL [m <sup>2</sup> /m], <small>5.12a</small> [m <sup>2</sup> /m]	1,7300e+00	1,7314e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



CS8		
Type	Rechthoek	
Uitgebreid	500; 1200	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C20/25	
Bouwwijze	beton	
A [m <sup>2</sup> ]	6,0000e-01	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	5,0000e-01	5,0000e-01
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	1,2500e-02	7,2000e-02
Welz [m <sup>3</sup> ], Wely [m <sup>3</sup> ]	1,2000e-01	5,0000e-02
Wplz [m <sup>3</sup> ], Wply [m <sup>3</sup> ]	0,0000e+00	0,0000e+00
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	7,3518e-04	3,6808e-02
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	600	250
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
AL [m <sup>2</sup> /m], <small>5.12a</small> [m <sup>2</sup> /m]	3,4000e+00	3,4000e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



Verklaring van symbolen	
A	Gebied
Ay	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting - Berekend door 2D EEM analyse
Az	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting - Berekend door 2D EEM analyse
Iy	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
Iz	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as
Welz	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
Wely	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
Wplz	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
Wply	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
Iw	Welvings constante - Berekend door 2D EEM analyse
It	Torsie constante - Berekend door 2D EEM analyse
dy	Afschuif middencoördinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt - Berekend door 2D EEM analyse
dz	Afschuif middencoördinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt - Berekend door 2D EEM analyse

Verklaring van symbolen	
cYUCS	Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
cZUCS	Zwaartepunt coördinaten in Z-richting van het invoer assen systeem
$\alpha$	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
IYZLCS	Product moment van het gebied in het LCS systeem
Mply+	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment
Mply-	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment
Mplz+	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment
Mplz-	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment
AL	Omtrek per eenheidslengte
<small>5.12a</small>	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
$\beta y$	Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as
$\beta z$	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

### 3.6. Materialen

#### Staal EC3

Naam	Massa eenheid [kg/m <sup>3</sup> ]	E-mod [MPa] G-mod [MPa]	Poisson - nu Thermisch uitz. [m/mK]	Onderlimiet [mm]	Bovenlimiet [mm]	Fy (bereik) [MPa]	Fu (bereik) [MPa]
S 235	7850,0	2,1000e+05 8,0769e+04	0,3 0,00	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0

#### Beton EC2

Naam	Type	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	E <sub>mod</sub> [MPa]	$\mu$	$\alpha$ [m/mK]	f <sub>c,k,28</sub> [MPa]	Kleur
C20/25	Beton	2500,0	1,0000e+04	0,2	0,00	20,00	■
C20/25 gewichtloos	Beton	0,0	1,0000e+04	0,2	0,00	20,00	■

#### Hout EC5

Naam	Massa eenheid [kg/m <sup>3</sup> ]	E-mod [MPa]	Thermisch uitz. [m/mK]	Buiging (fm,k) [MPa]	Druk (fc,0,k) [MPa]
Type		Poisson - nu		Trek (ft,0,k) [MPa]	Druk (fc,90,k) [MPa]
Houtsoort		G-mod [MPa]		Trek (ft,90,k) [MPa]	Dwarskracht (fv,k) [MPa]
C18	1,0	9,0000e+03	0,00	18,0	18,0
Hout		0		11,0	2,2
Vast		5,6000e+02		0,4	3,4

### 3.7. Lagen

Naam	enkel Constructiemodel
Metselwerk	X
Betonvloer	X
Schoorstand 1:20	X
Te lood	X
Schoorstand 1:3	X
Hulprijn	X
Betonwand	X

Naam	enkel Constructiemodel
Betondak	X
achterwand	X
bordes	X
Gewichtloos	X

### 3.8. Beddingen

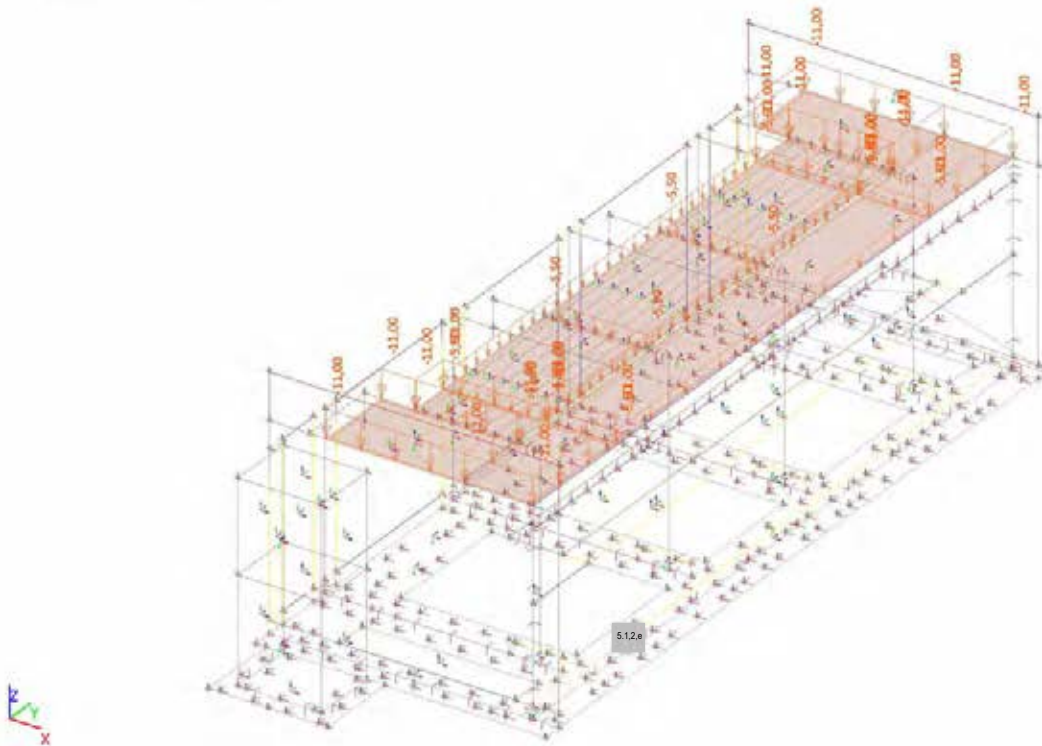
Naam	C1x [MN/m <sup>2</sup> ]	C1z	C1y [MN/m <sup>2</sup> ]	Stijfheid [MN/m <sup>2</sup> ]	C2x [MN/m]	C2y [MN/m]
Klei en veen 1	1,0000e-03	Verend	2,5000e-01	7,4000e-01	1,0000e-03	1,0000e-03
Wadafz.	1,0000e-03	Verend	4,9000e-01	1,4800e+00	1,0000e-03	1,0000e-03
Zandh. klei	1,0000e-03	Verend	7,4000e-01	2,2200e+00	1,0000e-03	1,0000e-03
Klei en veen 2	1,0000e-03	Verend	2,0000e-01	6,0000e-01	1,0000e-03	1,0000e-03
1e zandlaag	1,0000e-03	Verend	4,4500e+00	1,3340e+01	1,0000e-03	1,0000e-03

## 4. Belastinggevallen

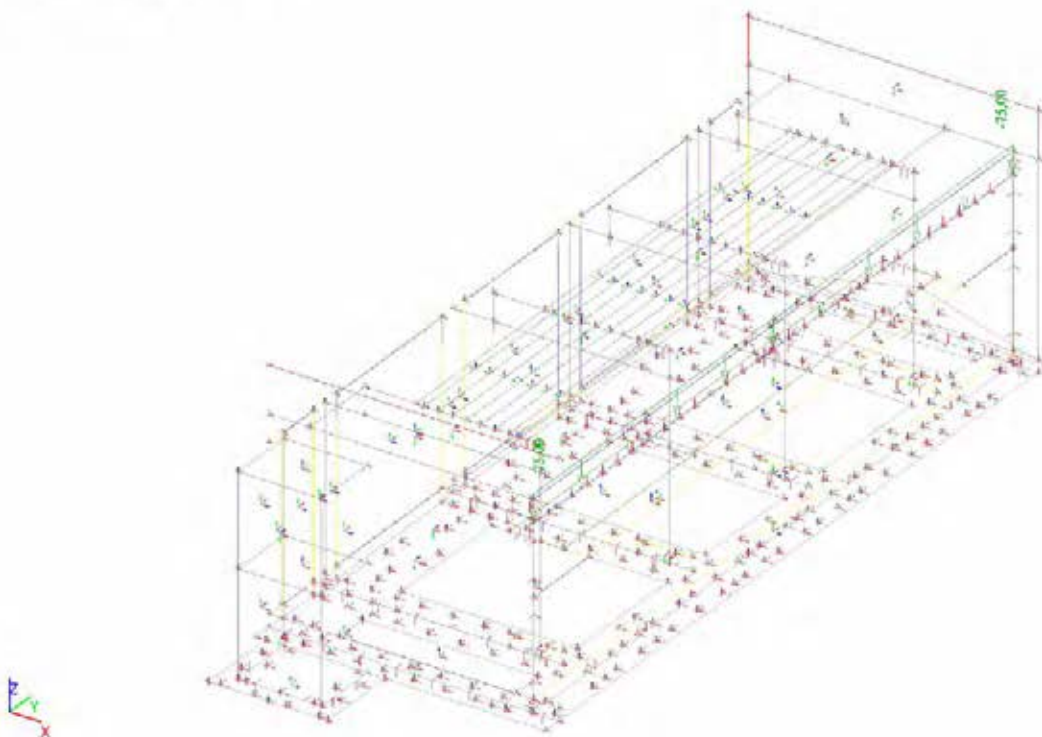
### 4.1. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Richting	Duur	<small>5.1.2e</small> belastinggeval
BG1	Eigen gewicht constructie	Permanent	LG1	Eigen gewicht		-Z		
BG2	RB op kelderdek	Permanent	LG1	Standaard				
BG3	RB uit brugdek	Permanent	LG1	Standaard				
BG4	RB uit stalen val	Permanent	LG1	Standaard				
BG5A	Waterdrukken - vertikaal	Permanent	LG1	Standaard				
BG5b	Waterdrukken - horizontaal	Permanent	LG1	Standaard				
BG6	RB uit brugwachtershuisje	Permanent	LG1	Standaard				
BG7	Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	Variabel	LG3	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG8	Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	Variabel	LG3	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG9	Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	Variabel	LG3	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG10	Rembelasting	Variabel	LG3	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG11	Windbelasting	Variabel	LG3	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG12	Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (TS-BM1)	Variabel	LG3	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG13	Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (UDL-BM1)	Variabel	LG3	Statisch	Standaard		Kort	Geen

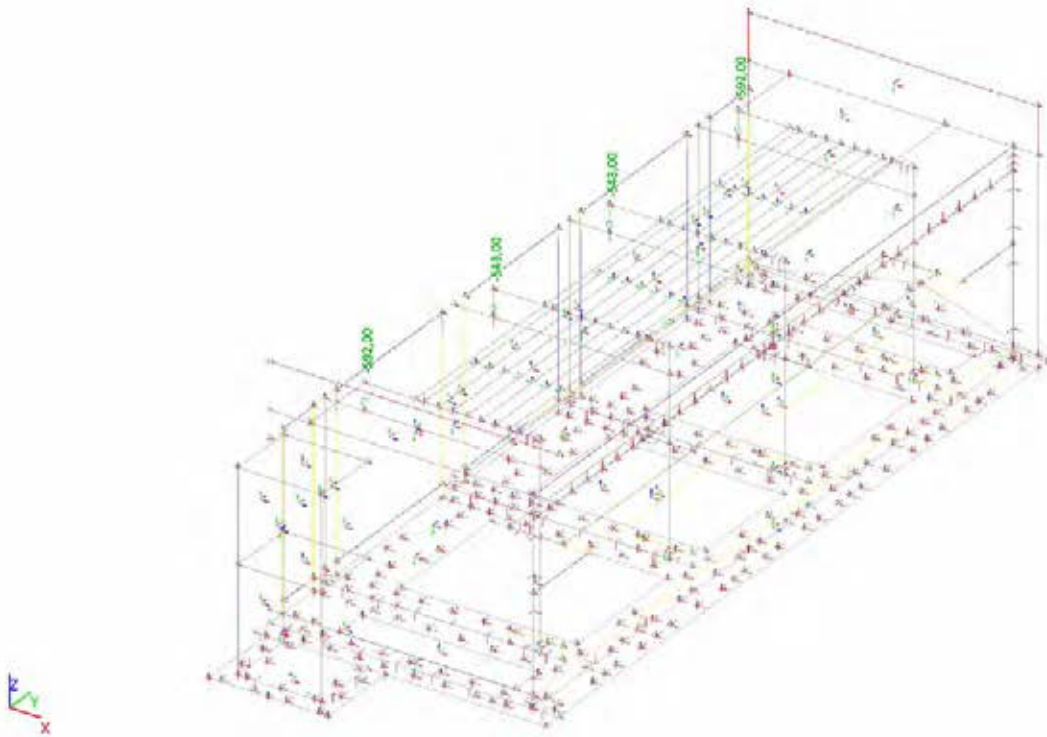
## 4.2. BG2 / Totale waarde



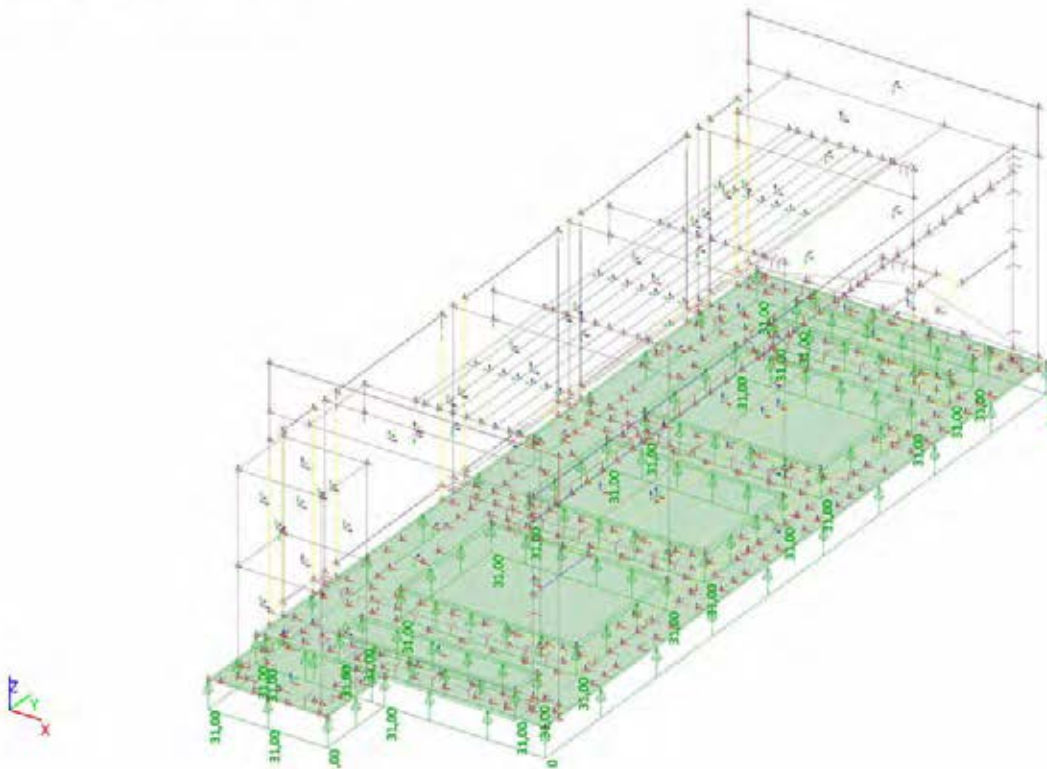
## 4.3. BG3 / Totale waarde



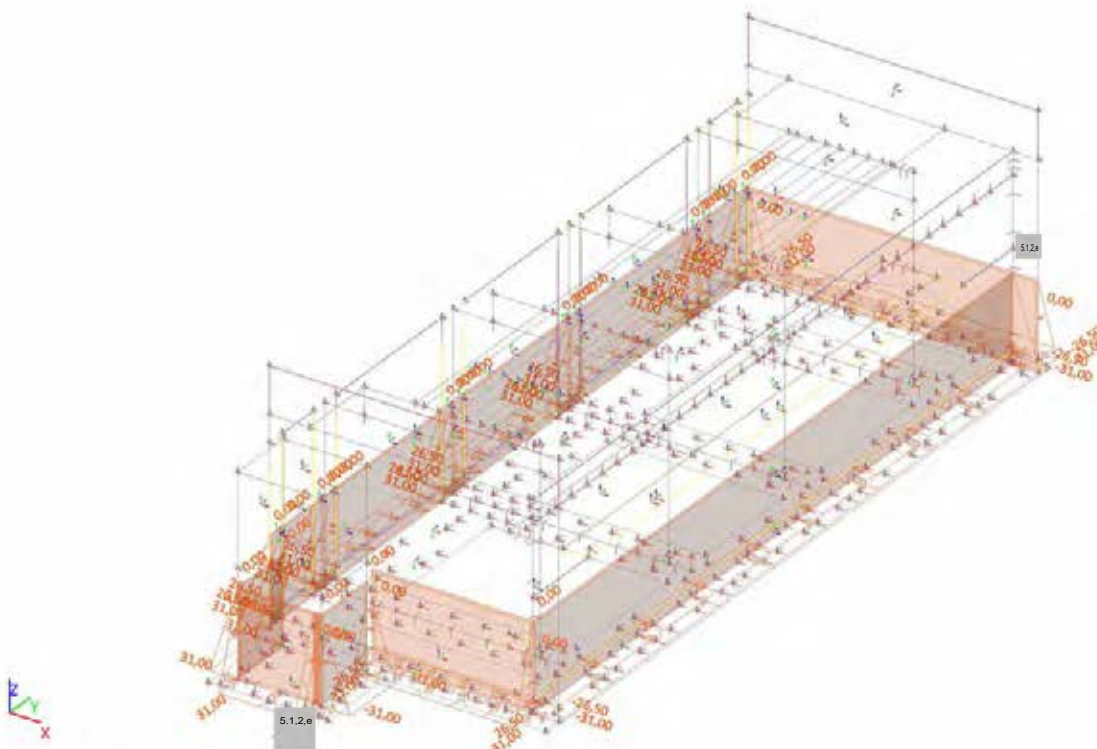
#### 4.4. BG4 / Totale waarde



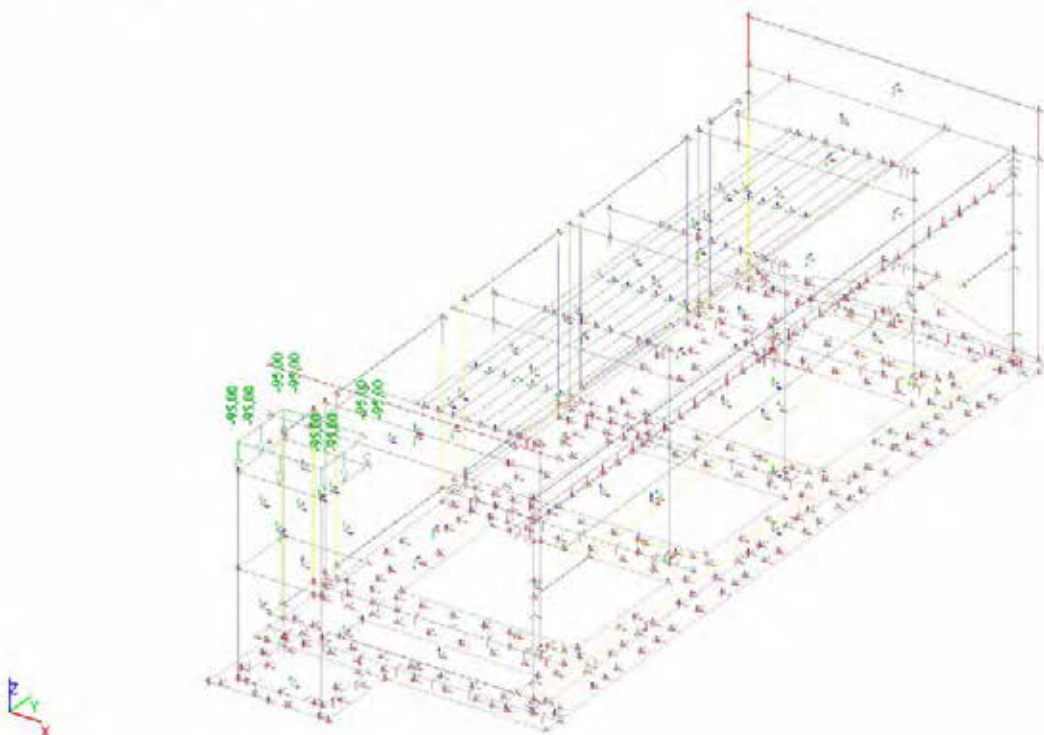
#### 4.5. BG5A / Totale waarde



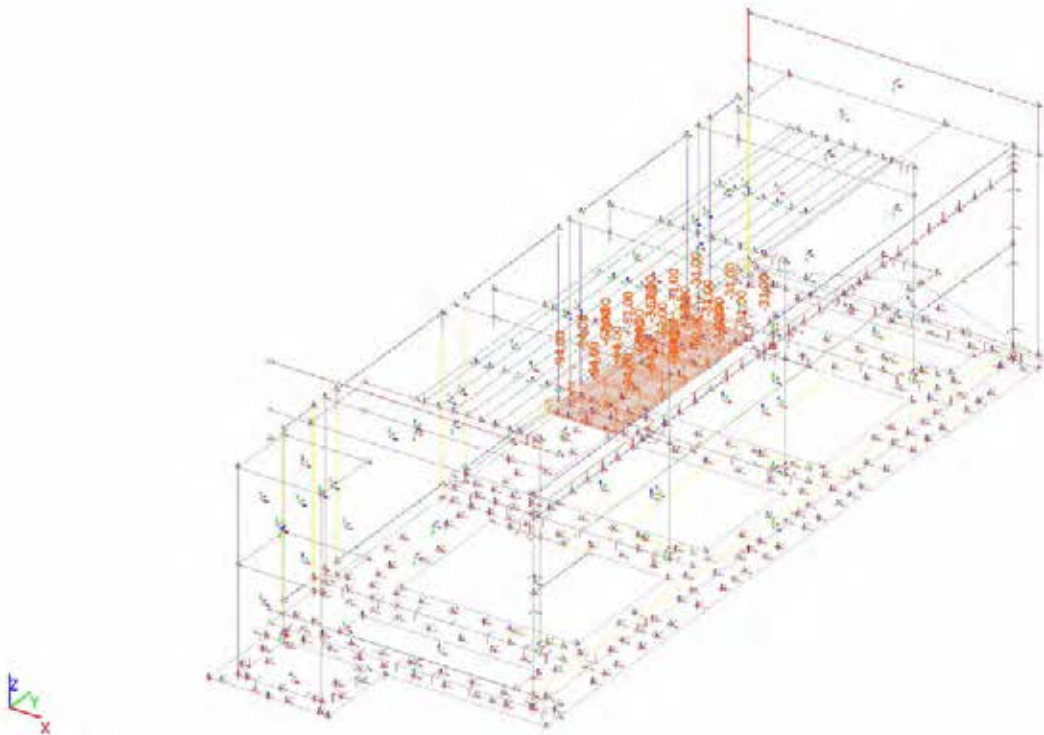
#### 4.6. BG5b / Totale waarde



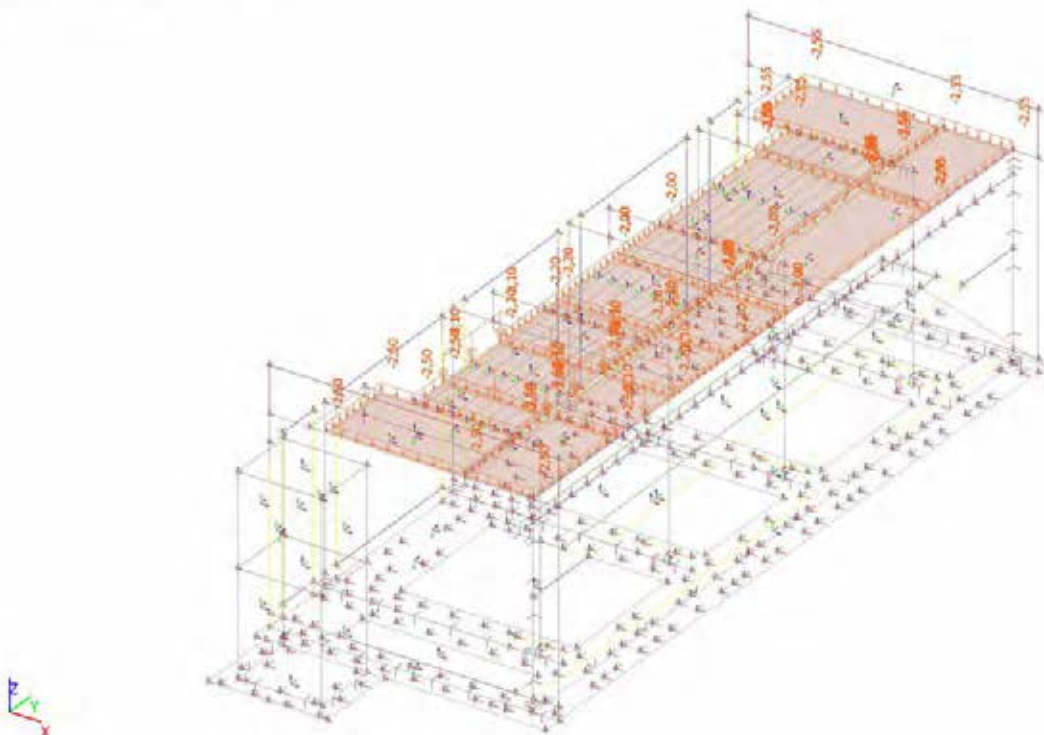
#### 4.7. BG6 / Totale waarde



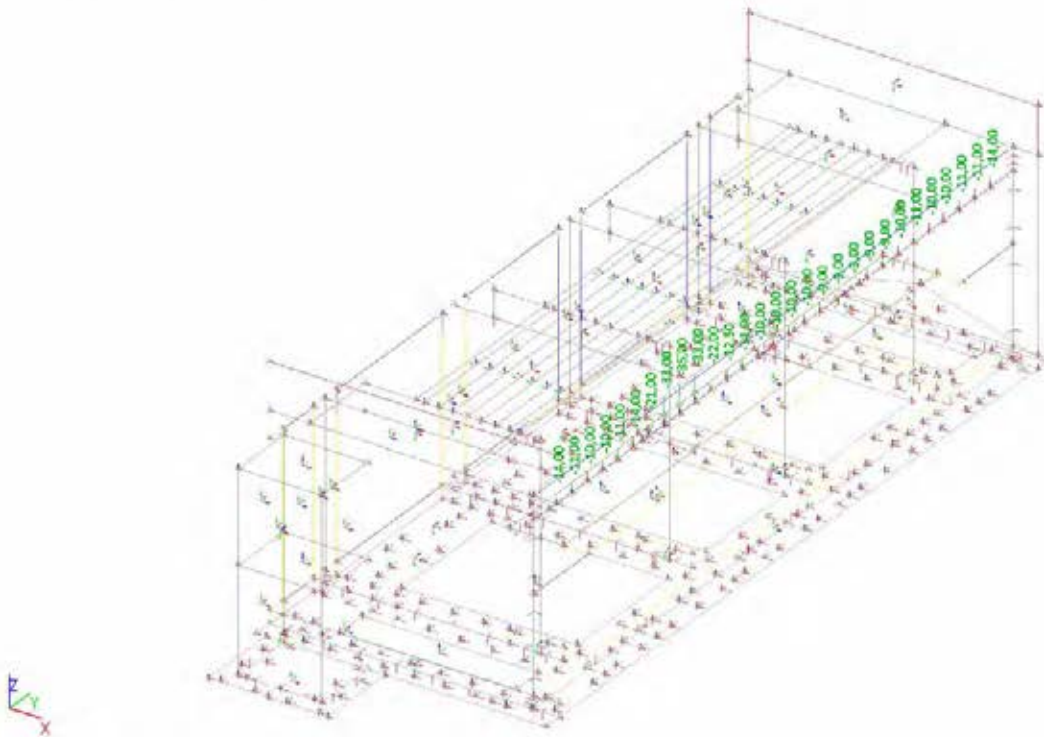
#### 4.8. BG7 / Totale waarde



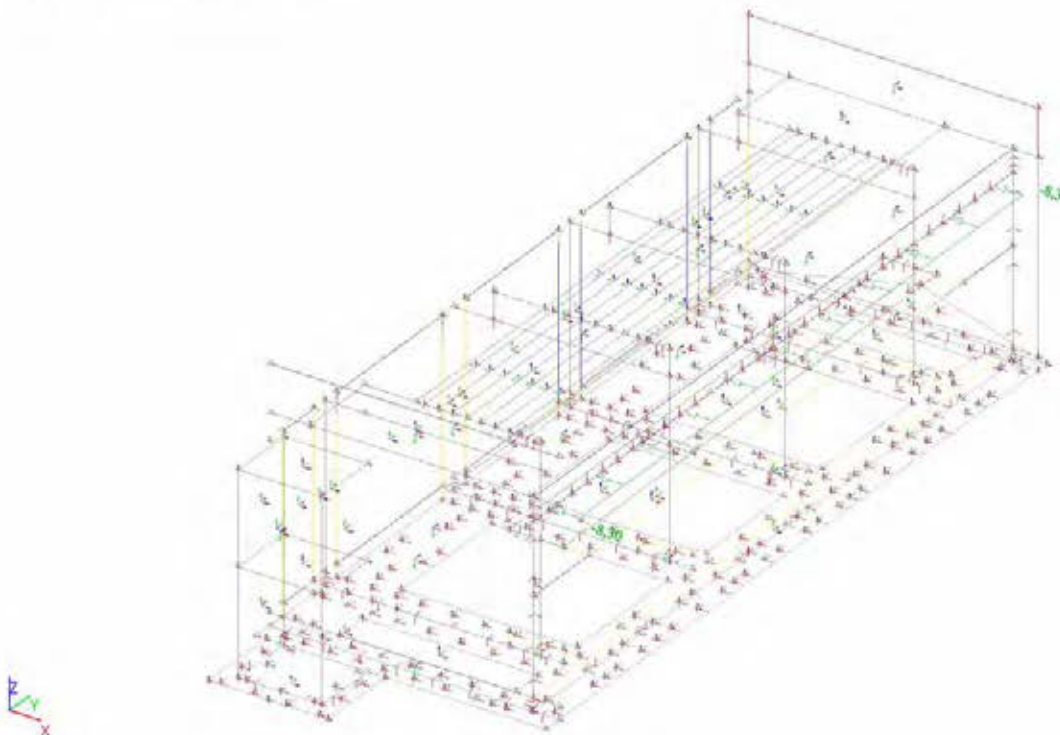
#### 4.9. BG8 / Totale waarde



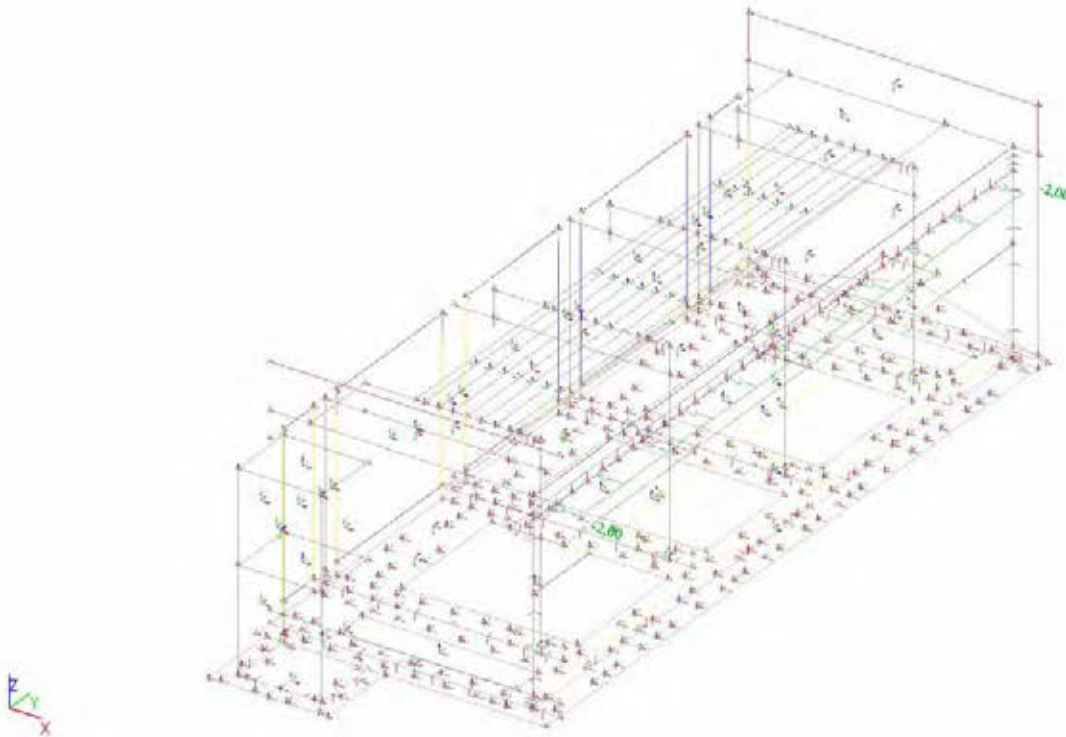
#### 4.10. BG9 / Totale waarde



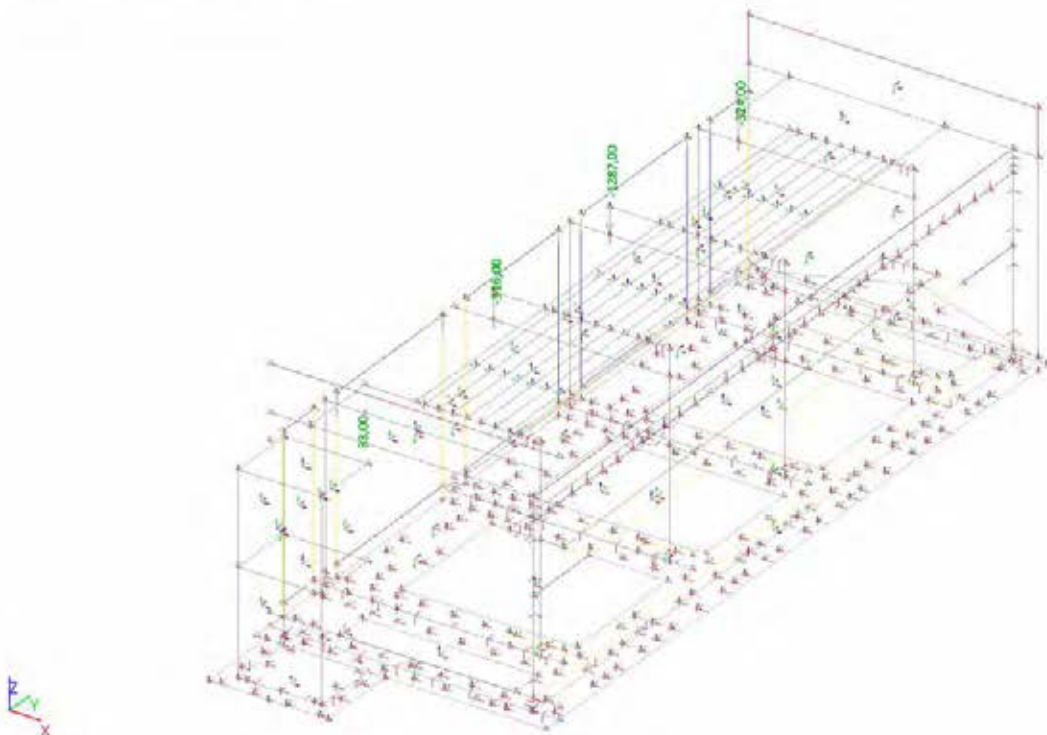
#### 4.11. BG10 / Totale waarde



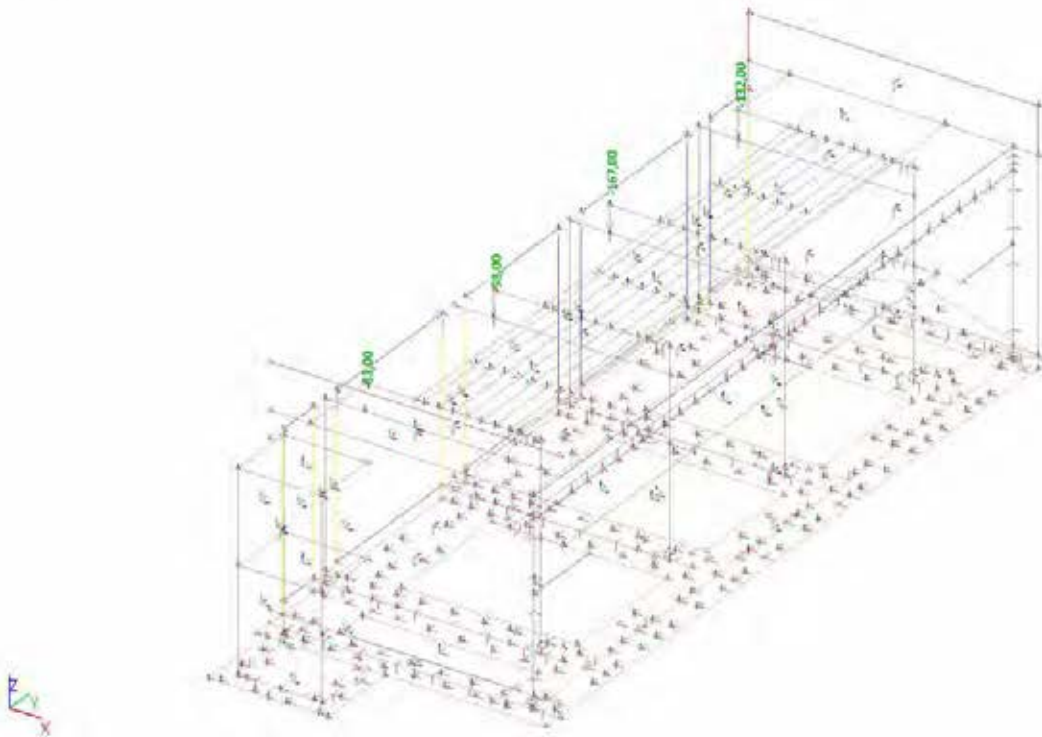
#### 4.12. BG11 / Totale waarde



#### 4.13. BG12 / Totale waarde



#### 4.14. BG13 / Totale waarde



## 5. Belastingcombinaties

### 5.1. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi5	UGT - alleen permanent	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht constructie BG2 - RB op kelderdek BG3 - RB uit brugdek BG4 - RB uit stalen val BG5a - Waterdrukken - vertikaal BG5b - Waterdrukken - horizontaal BG6 - RB uit brugwachtershuisje	1,10 1,10 1,10 1,10 0,90 0,90 1,10
Combi6	UGT 6.10b - BM1 - rand kelderdek	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht constructie BG2 - RB op kelderdek BG3 - RB uit brugdek BG4 - RB uit stalen val BG5a - Waterdrukken - vertikaal BG5b - Waterdrukken - horizontaal BG6 - RB uit brugwachtershuisje BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1) BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1) BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1) BG10 - Rembelasting BG11 - Windbelasting BG13 - Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (UDL-BM1)	1,10 1,10 1,10 1,10 0,90 0,90 1,10 1,10 1,10 1,10 0,88 0,39 1,10
Combi7	UGT 6.10b - BM1 - rand stalen val	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht constructie BG2 - RB op kelderdek BG3 - RB uit brugdek BG4 - RB uit stalen val BG5a - Waterdrukken - vertikaal BG5b - Waterdrukken - horizontaal BG6 - RB uit brugwachtershuisje BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1) BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	1,10 1,10 1,10 1,10 0,90 0,90 1,10 1,10 1,10

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
			BG10 - Rembelasting BG11 - Windbelasting BG12 - Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (TS-BM1) BG13 - Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (UDL-BM1)	0,88 0,39 1,10 1,10
Combi8	UGT 6.10b - Rembelasting TS op kelderdek	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht constructie BG2 - RB op kelderdek BG3 - RB uit brugdek BG4 - RB uit stalen val BG5A - Waterdrukken - vertikaal BG5b - Waterdrukken - horizontaal BG6 - RB uit brugwachtershuisje BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1) BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1) BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1) BG10 - Rembelasting BG11 - Windbelasting BG13 - Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (UDL-BM1)	1,10 1,10 1,10 1,10 0,90 0,90 1,10 0,88 0,88 0,88 1,10 0,39 0,88
Combi9	UGT 6.10b - Rembelasting TS op stalen val	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht constructie BG2 - RB op kelderdek BG3 - RB uit brugdek BG4 - RB uit stalen val BG5A - Waterdrukken - vertikaal BG5b - Waterdrukken - horizontaal BG6 - RB uit brugwachtershuisje BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1) BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1) BG10 - Rembelasting BG11 - Windbelasting BG12 - Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (TS-BM1) BG13 - Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (UDL-BM1)	1,10 1,10 1,10 1,10 0,90 0,90 1,10 0,88 0,88 1,10 0,39 0,88 0,88

## 5.2. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
Puntlast588	K1200	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-14,00
Puntlast592	K1201	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-11,00
Puntlast596	K1202	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-10,00
Puntlast601	K1203	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-10,00
Puntlast606	K1204	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-11,00
Puntlast611	K1205	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-14,00
Puntlast616	K1206	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-21,00
Puntlast621	K1207	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-33,00
Puntlast626	K1208	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-35,00
Puntlast631	K1209	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-33,00
Puntlast636	K1210	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-22,00
Puntlast641	K1211	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-12,50
Puntlast646	K1212	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-11,00
Puntlast651	K1213	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-10,00
Puntlast656	K1214	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-10,00
Puntlast661	K1215	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-10,00
Puntlast666	K1216	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-10,00
Puntlast671	K1217	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-9,00
Puntlast676	K1218	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-9,00
Puntlast680	K1219	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-9,00
Puntlast684	K1220	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-9,00
Puntlast688	K1221	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-9,00
Puntlast692	K1222	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-10,00
Puntlast696	K1223	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-11,00
Puntlast700	K1224	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-10,00
Puntlast704	K1225	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-10,00
Puntlast708	K1226	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-11,00
Puntlast712	K1227	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-11,00
Puntlast716	K1228	BG9 - Belastingen uit brugdek (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-14,00
Puntlast65	K1277	BG4 - RB uit stalen val	GCS	Z	Kracht	-592,00
Puntlast66	K1276	BG4 - RB uit stalen val	GCS	Z	Kracht	-543,00

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
Puntlast67	K1275	BG4 - RB uit stalen val	GCS	Z	Kracht	-543,00
Puntlast68	K1274	BG4 - RB uit stalen val	GCS	Z	Kracht	-592,00
Puntlast718	K1277	BG13 - Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-132,00
Puntlast719	K1276	BG13 - Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-167,00
Puntlast720	K1275	BG13 - Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-98,00
Puntlast721	K1274	BG13 - Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (UDL-BM1)	GCS	Z	Kracht	-83,00
Puntlast722	K1277	BG12 - Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (TS-BM1)	GCS	Z	Kracht	-324,00
Puntlast723	K1276	BG12 - Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (TS-BM1)	GCS	Z	Kracht	-1287,00
Puntlast724	K1275	BG12 - Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (TS-BM1)	GCS	Z	Kracht	-316,00
Puntlast725	K1274	BG12 - Verkeersbelasting op stalen val (achterhar) (TS-BM1)	GCS	Z	Kracht	33,00

### 5.3. Lijnlast op 2D elementrand

Naam	2D-element		Type	Rich	Waarde - P <sub>1</sub> [kN/m]		Pos x <sub>1</sub>	Loc	Rand
	Belastingsgeval				Systeem	Verdeling			
LFS2	E56	BG3 - RB uit brugdek	Kracht LCS	Y	-75,00		0.000	Lengte Rela	1 Vanaf begin
LFS3	E55	BG10 - Rembelasting	Kracht LCS	Z	-8,30		0.965	Lengte Abso	3 Vanaf begin
LFS5	E55	BG11 - Windbelasting	Kracht LCS	Z	-2,00		0.965	Lengte Abso	3 Vanaf begin
LFS6	E51	BG6 - RB uit brugwachtershuisje	Kracht LCS	Z	-95,00		0.000	Lengte Rela	2 Vanaf begin
LFS7	E51	BG6 - RB uit brugwachtershuisje	Kracht LCS	Z	-95,00		0.000	Lengte Rela	3 Vanaf begin
LFS8	E51	BG6 - RB uit brugwachtershuisje	Kracht LCS	Z	-95,00		0.000	Lengte Rela	4 Vanaf begin
LFS9	E51	BG6 - RB uit brugwachtershuisje	Kracht LCS	Z	-95,00		0.000	Lengte Rela	1 Vanaf begin

### 5.4. Genereer vrije lasten

Naam	Belastingsgeval	2D-element	Rich	Belastingstype		Oorspronkelijke belasting	q [kN/m] Waarde [kN/m]
				Verdeling	Type		
GFF1	BG2 - RB op kelderdek	E100	Z	Oppervlak	FF1	-1	
GFF2	BG2 - RB op kelderdek	E71	Z	Oppervlak	FF1	-1	
GFF3	BG2 - RB op kelderdek	E98	Z	Oppervlak	FF1	-1	
GFF4	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E97	Z	Oppervlak	FF9	-1	
GFF5	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E99	Z	Oppervlak	FF9	-1	
GFF6	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E71	Z	Oppervlak	FF9	-1	
GFF7	BG2 - RB op kelderdek	E99	Z	Oppervlak	FF2	-5	
GFF8	BG2 - RB op kelderdek	E100	Z	Oppervlak	FF2	-5	
GFF9	BG2 - RB op kelderdek	E101	Z	Oppervlak	FF2	-5	
GFF10	BG2 - RB op kelderdek	E71	Z	Oppervlak	FF2	-5	
GFF11	BG2 - RB op kelderdek	E97	Z	Oppervlak	FF3	-1	
GFF12	BG2 - RB op kelderdek	E99	Z	Oppervlak	FF3	-1	
GFF13	BG2 - RB op kelderdek	E71	Z	Oppervlak	FF3	-1	
GFF14	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E100	Z	Oppervlak	FF4	-1	

Naam	Belastingsgeval	2D-element	Rich	Belastingstype	Oorspronkelijke belasting	q [kN/m Waarde [kN/m
			Verdeling	Type		
GFF15	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF4	-1
GFF16	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E98	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF4	-1
GFF17	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E100	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF5	-8
GFF18	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF5	-8
GFF19	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E100	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF6	-1
GFF20	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E101	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF6	-1
GFF21	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF6	-1
GFF22	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E101	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF7	-1
GFF23	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF7	-1
GFF24	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E99	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF8	-1
GFF25	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E101	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF8	-1
GFF26	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF8	-1
GFF27	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF10	-9
GFF28	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF11	-9
GFF29	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF12	-9
GFF30	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF13	-9
GFF31	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF14	-6
GFF32	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF15	-6
GFF33	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF16	-6
GFF34	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF17	-6
GFF35	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF18	-3
GFF36	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF19	-3
GFF37	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF20	-3
GFF38	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	E71	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF21	-3
GFF39	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E52	Y Richting Y	Oppervlak Kracht	FF22	
GFF40	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E69	Y Richting Y	Oppervlak Kracht	FF22	
GFF41	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E53	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF23	
GFF42	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E54	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF23	
GFF43	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E41	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF24	
GFF44	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E40	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF25	
GFF45	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E89	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	
GFF46	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E38	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	

Naam	Belastingsgeval	2D-element	Rich	Belastingstype	Oorspronkelijke belasting	q [kN/m] Waarde [kN/m]
			Verdeling			
GFF47	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E90	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	
GFF48	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E91	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	
GFF49	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E70	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	
GFF50	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E75	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	
GFF51	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E76	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	
GFF52	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E77	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	
GFF53	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E78	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	
GFF54	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E79	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	
GFF55	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E80	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	
GFF56	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E81	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	
GFF57	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E83	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	
GFF58	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E84	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	
GFF59	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E86	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	
GFF60	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E87	X Richting Y	Oppervlak Kracht	FF26	
GFF61	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E42	Y Richting Y	Oppervlak Kracht	FF27	
GFF62	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E42	Y Richting Y	Oppervlak Kracht	FF28	
GFF63	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E39	Y Richting Y	Oppervlak Kracht	FF29	
GFF64	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E42	Y Richting Y	Oppervlak Kracht	FF29	
GFF65	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	E68	Y Richting Y	Oppervlak Kracht	FF29	

## 5.5. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m <sup>2</sup> ]	q1 [kN/m <sup>2</sup> ]	q2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Geldigheid	Selectie
FF1	BG2 - RB op kelderdek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-11,00			+Z (incl. 0)	Auto
FF2	BG2 - RB op kelderdek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-5,50			+Z (incl. 0)	Auto
FF3	BG2 - RB op kelderdek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-11,00			+Z (incl. 0)	Auto
FF4	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2,50			+Z (incl. 0)	Auto
FF5	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-8,10			+Z (incl. 0)	Auto
FF6	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2,20			+Z (incl. 0)	Auto
FF7	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2,20			+Z (incl. 0)	Auto
FF8	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2,00			+Z (incl. 0)	Auto
FF9	BG8 - Verkeersbelasting op dek kelder (UDL-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2,55			+Z (incl. 0)	Auto
FF10	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-94,00			+Z (incl. 0)	Auto
FF11	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-94,00			+Z (incl. 0)	Auto
FF12	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-94,00			+Z (incl. 0)	Auto
FF13	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-94,00			+Z (incl. 0)	Auto
FF14	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-62,00			+Z (incl. 0)	Auto
FF15	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-62,00			+Z (incl. 0)	Auto
FF16	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-62,00			+Z (incl. 0)	Auto
FF17	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-62,00			+Z (incl. 0)	Auto
FF18	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-31,00			+Z (incl. 0)	Auto
FF19	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-31,00			+Z (incl. 0)	Auto
FF20	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-31,00			+Z (incl. 0)	Auto
FF21	BG7 - Verkeersbelasting op dek kelder (TS-BM1)	Z	Kracht	Gelijkmatig	-31,00			+Z (incl. 0)	Auto

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m <sup>2</sup> ]	q1 [kN/m <sup>2</sup> ]	q2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Geldigheid	Selectie
FF22	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	Y	Kracht	Richting Y		-31,00	0,00	+Z (incl. 0)	Auto
FF23	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	X	Kracht	Richting Y		-31,00	0,00	+Z (incl. 0)	Auto
FF24	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	X	Kracht	Richting Y		-31,00	0,00	+Z (incl. 0)	Auto
FF25	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	X	Kracht	Richting Y		31,00	0,00	-Z (incl. 0)	Auto
FF26	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	X	Kracht	Richting Y		31,00	0,00	-Z (incl. 0)	Auto
FF27	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	Y	Kracht	Richting Y		31,00	0,00	+Z (incl. 0)	Auto
FF28	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	Y	Kracht	Richting Y		31,00	0,00	-Z (incl. 0)	Auto
FF29	BG5b - Waterdrukken - horizontaal	Y	Kracht	Richting Y		31,00	0,00	-Z (incl. 0)	Auto

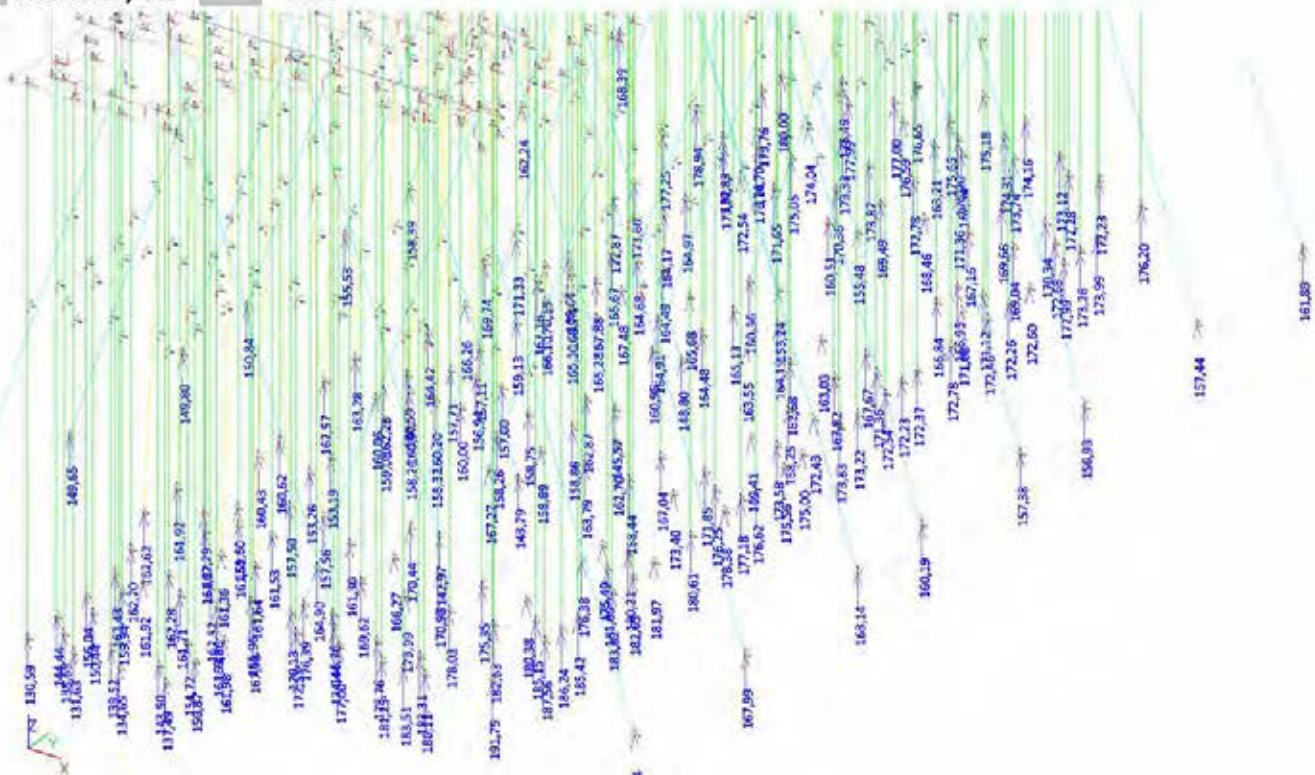
## 5.6. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	Combi5 - Lineair - UGT Combi6 - Lineair - UGT Combi7 - Lineair - UGT Combi8 - Lineair - UGT Combi9 - Lineair - UGT

## 6. Resultaten

### 6.1. Reacties

5.1.2e Reacties; Rz - 5.1.2e - UGT



### 6.1.2. Reacties - 5.1.2e - UGT

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Sn256, Sn257, Sn258, Sn259, Sn260, Sn261, Sn262, Sn263, Sn264, Sn265, Sn266, Sn267, Sn268, Sn269, Sn270, Sn271, Sn272, Sn273, Sn274, Sn275, Sn276, Sn277, Sn278, Sn279, Sn280, Sn281, Sn282, Sn283, Sn284, Sn285, Sn286, Sn287, Sn288, Sn289, Sn290, Sn291, Sn292, Sn293, Sn294, Sn295, Sn296, Sn297, Sn298, Sn299, Sn300, Sn301, Sn302, Sn303, Sn304, Sn305, Sn306, Sn307, Sn308, Sn309, Sn310, Sn311, Sn312, Sn313, Sn314, Sn315, Sn316, Sn317, Sn318, Sn319, Sn320, Sn321, Sn322, Sn323, Sn324, Sn325, Sn326, Sn327, Sn328, Sn329, Sn330, Sn331, Sn332, Sn333, Sn334, Sn335, Sn336, Sn337, Sn338, Sn339, Sn340, Sn341, Sn342, Sn343, Sn344, Sn345, Sn346, Sn347, Sn348, Sn349, Sn350, Sn351, Sn352, Sn353, Sn354, Sn355, Sn356, Sn357, Sn358, Sn359, Sn360, Sn361, Sn362, Sn363, Sn364, Sn365, Sn366, Sn367, Sn368, Sn369, Sn370, Sn371, Sn372, Sn373, Sn374, Sn375, Sn376, Sn377, Sn378, Sn379, Sn380, Sn381, Sn382, Sn383, Sn384, Sn385, Sn386, Sn387, Sn388, Sn389, Sn390, Sn391, Sn392, Sn393, Sn394, Sn395, Sn396, Sn397, Sn398, Sn399, Sn400, Sn401, Sn402, Sn403, Sn404, Sn405, Sn406,

Sn407, Sn408, Sn409, Sn410, Sn411, Sn412, Sn413, Sn414, Sn415, Sn416, Sn417, Sn418, Sn419, Sn420, Sn421, Sn422, Sn423, Sn424, Sn425, Sn426, Sn427, Sn428, Sn429, Sn430, Sn431, Sn432, Sn433, Sn434, Sn435, Sn436, Sn437, Sn438, Sn439, Sn440, Sn441, Sn442, Sn443, Sn444, Sn445, Sn446, Sn447, Sn448, Sn449, Sn450, Sn451, Sn452, Sn453, Sn454, Sn455, Sn456, Sn457, Sn458, Sn459, Sn460, Sn461, Sn462, Sn463, Sn464, Sn465, Sn466, Sn467, Sn468, Sn469, Sn470, Sn471, Sn472, Sn473, Sn474, Sn475, Sn476, Sn477, Sn478, Sn479, Sn480  
Klasse : Alle UGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn256/K849	Combi6/1	<b>-56,42</b>	<b>0,00</b>	<b>163,14</b>	0,00	0,00	0,00
Sn256/K849	Combi9/2	<b>-49,21</b>	0,00	<b>142,28</b>	0,00	0,00	0,00
Sn256/K849	Combi7/3	-50,42	<b>0,00</b>	145,77	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn256/K849	Combi5/4	-52,48	0,00	151,68	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn257/K850	Combi6/1	<b>-55,41</b>	<b>0,00</b>	<b>160,19</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn257/K850	Combi9/2	<b>-48,99</b>	0,00	<b>141,66</b>	0,00	0,00	0,00
Sn257/K850	Combi7/3	-50,27	<b>0,00</b>	145,35	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn257/K850	Combi5/4	-52,07	0,00	150,49	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn258/K851	Combi6/1	<b>-60,16</b>	<b>0,00</b>	<b>173,94</b>	0,00	0,00	0,00
Sn258/K851	Combi9/2	<b>-50,82</b>	0,00	<b>146,94</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn258/K851	Combi7/3	-51,66	<b>0,00</b>	149,38	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn258/K851	Combi5/4	-55,39	0,00	160,12	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn259/K852	Combi6/1	<b>-58,10</b>	<b>0,01</b>	<b>167,99</b>	0,00	0,00	0,00
Sn259/K852	Combi9/2	<b>-49,74</b>	0,00	<b>143,83</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn259/K852	Combi7/3	-50,78	<b>0,00</b>	146,83	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn259/K852	Combi5/4	-53,57	0,00	154,85	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn260/K853	Combi6/1	<b>-54,43</b>	<b>0,00</b>	<b>157,38</b>	0,00	0,00	0,00
Sn260/K853	Combi9/2	<b>-49,29</b>	0,00	<b>142,51</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn260/K853	Combi7/3	-50,65	<b>0,00</b>	146,44	0,00	0,00	0,00
Sn260/K853	Combi5/4	-52,17	0,00	150,80	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn260/K853	Combi8/5	-52,32	0,00	151,27	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn261/K854	Combi6/1	<b>-54,28</b>	<b>0,00</b>	<b>156,93</b>	0,00	0,00	0,00
Sn261/K854	Combi9/2	<b>-49,81</b>	0,00	<b>144,03</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn261/K854	Combi7/3	-51,19	<b>0,00</b>	148,01	0,00	0,00	0,00
Sn261/K854	Combi5/4	-52,71	0,00	152,34	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn261/K854	Combi8/5	-52,28	0,00	151,16	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn262/K855	Combi6/1	<b>-54,46</b>	<b>0,00</b>	<b>157,44</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn262/K855	Combi9/2	<b>-50,91</b>	0,00	<b>147,20</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn262/K855	Combi7/3	-52,28	<b>0,00</b>	151,14	0,00	0,00	0,00
Sn263/K856	Combi5/4	<b>-56,01</b>	0,00	<b>161,89</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn263/K856	Combi9/2	<b>-52,53</b>	0,00	<b>151,90</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn263/K856	Combi7/3	-53,87	<b>0,00</b>	155,76	0,00	0,00	0,00
Sn263/K856	Combi6/1	-55,38	<b>0,00</b>	160,12	0,00	0,00	0,00
Sn263/K856	Combi8/5	-53,74	0,00	155,38	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn264/K857	Combi7/3	<b>-56,22</b>	<b>0,00</b>	<b>162,54</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn264/K857	Combi8/5	<b>-45,83</b>	0,00	<b>132,52</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn264/K857	Combi6/1	-46,60	<b>0,00</b>	134,75	0,00	0,00	0,00
Sn264/K857	Combi9/2	-53,52	0,00	154,75	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn265/K858	Combi7/3	<b>-53,78</b>	<b>0,00</b>	<b>155,48</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn265/K858	Combi8/5	<b>-43,62</b>	0,00	<b>126,12</b>	0,00	0,00	0,00
Sn265/K858	Combi6/1	-44,53	<b>0,00</b>	128,73	0,00	0,00	0,00
Sn265/K858	Combi5/4	-45,67	0,00	131,99	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn265/K858	Combi9/2	-51,02	0,00	147,52	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn266/K859	Combi7/3	<b>-53,01</b>	<b>0,00</b>	<b>153,24</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn266/K859	Combi8/5	<b>-42,81</b>	0,00	<b>123,78</b>	0,00	0,00	0,00
Sn266/K859	Combi6/1	-43,79	<b>0,00</b>	126,59	0,00	0,00	0,00
Sn266/K859	Combi5/4	-44,48	0,00	128,55	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn266/K859	Combi9/2	-50,19	0,00	145,10	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn267/K860	Combi7/3	<b>-51,47</b>	<b>0,00</b>	<b>148,80</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn267/K860	Combi8/5	<b>-42,25</b>	0,00	<b>122,17</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn267/K860	Combi6/1	-43,30	<b>0,00</b>	125,18	0,00	0,00	0,00
Sn267/K860	Combi5/4	-43,52	0,00	125,79	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn268/K861	Combi7/3	<b>-50,35</b>	<b>0,00</b>	<b>145,57</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn268/K861	Combi8/5	<b>-42,49</b>	0,01	<b>122,85</b>	0,00	0,00	0,00
Sn268/K861	Combi6/1	-43,57	<b>0,01</b>	125,97	0,00	0,00	0,00
Sn268/K861	Combi5/4	-43,53	0,00	125,80	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn269/K862	Combi7/3	<b>-49,74</b>	<b>0,00</b>	<b>143,79</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn269/K862	Combi8/5	<b>-43,69</b>	0,00	<b>126,32</b>	0,00	0,00	0,00
Sn269/K862	Combi6/1	-44,78	<b>0,00</b>	129,48	0,00	0,00	0,00
Sn269/K862	Combi5/4	-44,54	0,00	128,73	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn270/K863	Combi7/3	<b>-49,45</b>	<b>0,00</b>	<b>142,97</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn270/K863	Combi8/5	<b>-44,88</b>	0,01	<b>129,76</b>	0,00	0,00	0,00
Sn270/K863	Combi6/1	-45,95	<b>0,01</b>	132,84	0,00	0,00	0,00
Sn270/K863	Combi5/4	-45,75	0,01	132,22	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn271/K864	Combi7/3	<b>-50,76</b>	<b>0,00</b>	<b>146,76</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn271/K864	Combi8/5	<b>-47,73</b>	<b>0,00</b>	<b>138,01</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn271/K864	Combi5/4	-48,62	0,00	140,53	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn272/K865	Combi5/4	<b>42,01</b>	0,01	<b>121,48</b>	0,00	0,00	0,00
Sn272/K865	Combi7/3	<b>51,77</b>	<b>0,00</b>	<b>149,65</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn272/K865	Combi6/1	47,67	<b>0,01</b>	137,81	0,00	0,00	0,00
Sn272/K865	Combi8/5	48,09	0,01	139,01	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn272/K865	Combi9/2	51,37	0,00	148,48	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn273/K866	Combi5/4	<b>45,02</b>	0,00	<b>130,17</b>	0,00	0,00	0,00
Sn273/K866	Combi7/3	<b>53,14</b>	<b>0,00</b>	<b>153,62</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn273/K866	Combi6/1	50,35	<b>0,00</b>	145,54	0,00	0,00	0,00
Sn273/K866	Combi8/5	50,80	0,00	146,85	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn273/K866	Combi9/2	53,04	0,00	153,31	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn274/K867	Combi5/4	<b>39,82</b>	0,00	<b>115,16</b>	0,00	0,00	0,00
Sn274/K867	Combi7/3	<b>51,82</b>	<b>0,00</b>	<b>149,80</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn274/K867	Combi6/1	45,76	<b>0,00</b>	132,29	0,00	0,00	0,00
Sn274/K867	Combi8/5	46,17	0,00	133,46	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn275/K868	Combi5/4	<b>39,01</b>	0,00	<b>112,82</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn275/K868	Combi7/3	<b>52,18</b>	<b>0,00</b>	<b>150,84</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn275/K868	Combi6/1	44,94	<b>0,01</b>	129,91	0,00	0,00	0,00
Sn275/K868	Combi8/5	45,37	0,01	131,14	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn276/K869	Combi5/4	<b>38,83</b>	0,00	<b>112,30</b>	0,00	0,00	0,00
Sn276/K869	Combi7/3	<b>53,80</b>	<b>0,00</b>	<b>155,53</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn276/K869	Combi6/1	44,50	<b>0,00</b>	128,63	0,00	0,00	0,00
Sn276/K869	Combi8/5	45,02	0,00	130,12	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn277/K870	Combi5/4	<b>39,35</b>	0,00	<b>113,80</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn277/K870	Combi7/3	<b>54,79</b>	<b>0,00</b>	<b>158,39</b>	0,00	0,00	0,00
Sn277/K870	Combi6/1	44,82	<b>0,00</b>	129,55	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn278/K871	Combi5/4	<b>41,10</b>	0,00	<b>118,85</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn278/K871	Combi7/3	<b>56,12</b>	<b>0,00</b>	<b>162,24</b>	0,00	0,00	0,00
Sn278/K871	Combi6/1	46,14	<b>0,00</b>	133,39	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn279/K872	Combi5/4	<b>43,49</b>	0,00	<b>125,76</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn279/K872	Combi7/3	<b>58,25</b>	<b>0,00</b>	<b>168,39</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn279/K872	Combi6/1	48,01	<b>0,00</b>	138,78	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn280/K873	Combi5/4	<b>50,46</b>	0,00	<b>145,91</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn280/K873	Combi6/1	<b>56,46</b>	<b>0,00</b>	<b>163,21</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn280/K873	Combi7/3	55,53	<b>0,00</b>	160,53	0,00	0,00	0,00
Sn280/K873	Combi9/2	55,66	0,00	160,89	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn281/K874	Combi5/4	<b>48,69</b>	0,00	<b>140,78</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn281/K874	Combi6/1	<b>55,53</b>	<b>0,00</b>	<b>160,51</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn281/K874	Combi7/3	53,93	<b>0,00</b>	155,89	0,00	0,00	0,00
Sn281/K874	Combi8/5	55,29	0,00	159,80	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn282/K875	Combi5/4	<b>47,96</b>	0,00	<b>138,67</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn282/K875	Combi6/1	<b>55,48</b>	<b>0,00</b>	<b>160,36</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn282/K875	Combi7/3	53,26	<b>0,00</b>	153,96	0,00	0,00	0,00
Sn283/K876	Combi5/4	<b>47,31</b>	0,00	<b>136,80</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn283/K876	Combi6/1	<b>55,68</b>	<b>0,00</b>	<b>160,95</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn283/K876	Combi7/3	52,46	<b>0,00</b>	151,66	0,00	0,00	0,00
Sn284/K877	Combi5/4	<b>47,36</b>	0,00	<b>136,95</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn284/K877	Combi6/1	<b>56,34</b>	<b>0,00</b>	<b>162,87</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn284/K877	Combi7/3	52,26	<b>0,00</b>	151,06	0,00	0,00	0,00
Sn285/K878	Combi5/4	<b>48,18</b>	0,00	<b>139,30</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn285/K878	Combi6/1	<b>57,87</b>	<b>0,00</b>	<b>167,27</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn285/K878	Combi7/3	52,52	<b>0,00</b>	151,82	0,00	0,00	0,00
Sn285/K878	Combi9/2	52,67	0,00	152,25	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn286/K879	Combi5/4	<b>49,03</b>	0,00	<b>141,76</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn286/K879	Combi6/1	<b>58,97</b>	<b>0,00</b>	<b>170,44</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn286/K879	Combi7/3	52,75	<b>0,00</b>	152,48	0,00	0,00	0,00
Sn286/K879	Combi8/5	57,97	0,00	167,55	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn287/K880	Combi5/4	<b>50,98</b>	0,00	<b>147,39</b>	0,00	0,00	0,00
Sn287/K880	Combi6/1	<b>61,02</b>	<b>0,00</b>	<b>176,39</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn287/K880	Combi7/3	53,70	<b>0,00</b>	155,22	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn287/K880	Combi8/5	59,94	0,00	173,27	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn288/K881	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>7,56</b>	<b>145,63</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn288/K881	Combi9/2	<b>0,00</b>	8,24	158,79	0,00	0,00	0,00
Sn288/K881	Combi7/3	0,00	<b>8,38</b>	<b>161,36</b>	0,00	0,00	0,00
Sn288/K881	Combi6/1	0,00	8,13	156,66	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn288/K881	Combi8/5	0,00	8,05	155,04	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn289/K882	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>7,67</b>	<b>147,85</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn289/K882	Combi9/2	<b>0,00</b>	8,27	159,27	0,00	0,00	0,00
Sn289/K882	Combi7/3	0,00	<b>8,39</b>	<b>161,64</b>	0,00	0,00	0,00
Sn289/K882	Combi6/1	0,00	8,33	160,41	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn289/K882	Combi8/5	0,00	8,22	158,28	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn290/K906	Combi5/4	<b>0,00</b>	<b>6,90</b>	<b>132,78</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn290/K906	Combi9/2	<b>0,00</b>	8,02	154,52	0,00	0,00	0,00
Sn290/K906	Combi7/3	0,00	<b>8,26</b>	<b>159,08</b>	0,00	0,00	0,00
Sn290/K906	Combi8/5	0,00	7,38	142,08	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn291/K907	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>6,96</b>	<b>133,96</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn291/K907	Combi9/2	<b>0,00</b>	7,99	153,94	0,00	0,00	0,00
Sn291/K907	Combi7/3	0,00	<b>8,22</b>	<b>158,26</b>	0,00	0,00	0,00
Sn291/K907	Combi6/1	0,00	7,57	145,73	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn291/K907	Combi8/5	0,00	7,47	143,91	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn292/K908	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>7,06</b>	<b>135,91</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn292/K908	Combi9/2	<b>0,00</b>	8,01	154,21	0,00	0,00	0,00
Sn292/K908	Combi7/3	0,00	<b>8,22</b>	<b>158,32</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn292/K908	Combi8/5	0,00	7,61	146,54	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn293/K909	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>6,83</b>	<b>131,45</b>	0,00	0,00	0,00
Sn293/K909	Combi9/2	<b>0,00</b>	8,30	159,89	0,00	0,00	0,00
Sn293/K909	Combi7/3	0,00	<b>8,63</b>	<b>166,10</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn293/K909	Combi6/1	0,00	7,29	140,26	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn293/K909	Combi8/5	0,00	7,23	139,21	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn294/K910	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>6,90</b>	<b>132,86</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn294/K910	Combi9/2	<b>0,00</b>	8,28	159,37	0,00	0,00	0,00
Sn294/K910	Combi7/3	0,00	<b>8,58</b>	<b>165,30</b>	0,00	0,00	0,00
Sn294/K910	Combi8/5	0,00	7,32	140,90	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn295/K911	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>7,01</b>	<b>134,97</b>	0,00	0,00	0,00
Sn295/K911	Combi9/2	<b>0,00</b>	8,29	159,61	0,00	0,00	0,00
Sn295/K911	Combi7/3	0,00	<b>8,58</b>	<b>165,28</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn295/K911	Combi8/5	0,00	7,45	143,32	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn296/K912	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>7,33</b>	<b>141,09</b>	0,00	0,00	0,00
Sn296/K912	Combi9/2	<b>0,00</b>	8,67	166,89	0,00	0,00	0,00
Sn296/K912	Combi7/3	0,00	<b>8,96</b>	<b>172,54</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn296/K912	Combi6/1	0,00	7,66	147,42	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn296/K912	Combi8/5	0,00	7,63	146,79	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn297/K913	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>7,45</b>	<b>143,43</b>	0,00	0,00	0,00
Sn297/K913	Combi9/2	<b>0,00</b>	8,64	166,44	0,00	0,00	0,00
Sn297/K913	Combi7/3	0,00	<b>8,91</b>	<b>171,65</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn297/K913	Combi6/1	0,00	7,81	150,27	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn297/K913	Combi8/5	0,00	7,76	149,33	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn298/K914	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-7,26</b>	<b>142,41</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn298/K914	Combi8/5	<b>0,01</b>	-7,52	147,60	0,00	0,00	0,00
Sn298/K914	Combi7/3	0,00	<b>-8,87</b>	<b>174,04</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn298/K914	Combi9/2	0,01	-8,58	168,36	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn299/K915	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-7,38</b>	<b>144,91</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn299/K915	Combi8/5	<b>0,01</b>	-7,66	150,29	0,00	0,00	0,00
Sn299/K915	Combi7/3	0,00	<b>-8,83</b>	<b>173,33</b>	0,00	0,00	0,00
Sn299/K915	Combi9/2	0,01	-8,57	168,09	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn300/K916	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-6,80</b>	<b>133,53</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn300/K916	Combi8/5	<b>0,01</b>	-7,20	141,39	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn300/K916	Combi7/3	0,01	<b>-8,38</b>	<b>164,49</b>	0,00	0,00	0,00
Sn300/K916	Combi9/2	0,01	-8,08	158,69	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn301/K917	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-6,70</b>	<b>131,54</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn301/K917	Combi8/5	<b>0,01</b>	-7,09	139,11	0,00	0,00	0,00
Sn301/K917	Combi7/3	0,00	<b>-8,39</b>	<b>164,68</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn302/K918	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-6,64</b>	<b>130,29</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn302/K918	Combi8/5	<b>0,01</b>	-7,01	137,60	0,00	0,00	0,00
Sn302/K918	Combi7/3	0,00	<b>-8,44</b>	<b>165,67</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn303/K919	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-6,79</b>	<b>133,36</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn303/K919	Combi8/5	<b>0,01</b>	-7,32	143,64	0,00	0,00	0,00
Sn303/K919	Combi7/3	0,01	<b>-8,00</b>	<b>157,00</b>	0,00	0,00	0,00
Sn303/K919	Combi9/2	0,01	-7,78	152,64	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn304/K920	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-6,69</b>	<b>131,30</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn304/K920	Combi8/5	<b>0,01</b>	-7,18	140,92	0,00	0,00	0,00
Sn304/K920	Combi7/3	0,00	<b>-8,00</b>	<b>156,94</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn304/K920	Combi9/2	0,01	-7,76	152,33	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn305/K921	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-6,62</b>	<b>129,95</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn305/K921	Combi8/5	<b>0,01</b>	-7,08	138,96	0,00	0,00	0,00
Sn305/K921	Combi7/3	0,00	<b>-8,04</b>	<b>157,71</b>	0,00	0,00	0,00
Sn305/K921	Combi6/1	0,01	-7,15	140,37	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn305/K921	Combi9/2	0,01	-7,79	152,84	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn306/K922	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-7,16</b>	<b>140,55</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn306/K922	Combi8/5	<b>0,01</b>	-7,63	149,79	0,00	0,00	0,00
Sn306/K922	Combi7/3	0,01	<b>-8,02</b>	<b>157,50</b>	0,00	0,00	0,00
Sn306/K922	Combi6/1	0,01	-7,71	151,41	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn306/K922	Combi9/2	0,01	-7,88	154,66	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn307/K923	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-7,26</b>	<b>142,63</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn307/K923	Combi8/5	<b>0,01</b>	-7,79	152,89	0,00	0,00	0,00
Sn307/K923	Combi7/3	0,01	<b>-8,03</b>	<b>157,56</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn307/K923	Combi9/2	0,01	-7,89	154,94	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn308/K924	Combi5/4	<b>7,31</b>	0,00	<b>141,24</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn308/K924	Combi7/3	<b>8,44</b>	<b>0,00</b>	<b>162,62</b>	0,00	0,00	0,00
Sn308/K924	Combi8/5	7,80	<b>0,00</b>	150,21	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn308/K924	Combi6/1	7,81	0,00	150,48	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn309/K925	Combi5/4	<b>7,19</b>	0,01	<b>138,87</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn309/K925	Combi7/3	<b>8,40</b>	<b>0,00</b>	<b>161,92</b>	0,00	0,00	0,00
Sn309/K925	Combi6/1	7,69	<b>0,01</b>	148,28	0,00	0,00	0,00
Sn309/K925	Combi8/5	7,68	0,01	147,98	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn310/K926	Combi5/4	<b>6,75</b>	0,00	<b>130,34</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn310/K926	Combi7/3	<b>8,43</b>	<b>0,00</b>	<b>162,57</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn310/K926	Combi6/1	7,29	<b>0,00</b>	140,53	0,00	0,00	0,00
Sn310/K926	Combi8/5	7,27	0,00	140,14	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn311/K927	Combi5/4	<b>6,69</b>	0,00	<b>129,20</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn311/K927	Combi7/3	<b>8,47</b>	<b>0,00</b>	<b>163,28</b>	0,00	0,00	0,00
Sn311/K927	Combi6/1	7,23	<b>0,00</b>	139,34	0,00	0,00	0,00
Sn311/K927	Combi8/5	7,21	0,00	138,96	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn312/K928	Combi5/4	<b>6,66</b>	0,00	<b>128,63</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn312/K928	Combi7/3	<b>8,80</b>	<b>0,00</b>	<b>169,74</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn312/K928	Combi6/1	7,15	<b>0,00</b>	137,79	0,00	0,00	0,00
Sn312/K928	Combi8/5	7,15	0,00	137,65	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn313/K929	Combi5/4	<b>6,70</b>	0,00	<b>129,51</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn313/K929	Combi7/3	<b>8,89</b>	<b>0,00</b>	<b>171,33</b>	0,00	0,00	0,00
Sn313/K929	Combi6/1	7,18	<b>0,00</b>	138,33	0,00	0,00	0,00
Sn313/K929	Combi8/5	7,18	0,00	138,26	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn314/K930	Combi5/4	<b>7,19</b>	<b>0,00</b>	<b>138,86</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn314/K930	Combi7/3	<b>9,28</b>	0,00	<b>178,94</b>	0,00	0,00	0,00
Sn314/K930	Combi6/1	7,53	<b>0,00</b>	145,15	0,00	0,00	0,00
Sn314/K930	Combi8/5	7,56	0,00	145,65	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn315/K931	Combi5/4	<b>7,08</b>	0,00	<b>136,78</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn315/K931	Combi7/3	<b>9,19</b>	<b>0,00</b>	<b>177,25</b>	0,00	0,00	0,00
Sn315/K931	Combi6/1	7,45	<b>0,00</b>	143,63	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn315/K931	Combi9/2	8,87	0,00	170,89	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn316/K932	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-0,01</b>	<b>125,09</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn316/K932	Combi9/2	<b>0,01</b>	-0,01	130,04	0,00	0,00	0,00
Sn316/K932	Combi7/3	0,01	<b>-0,01</b>	<b>130,59</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn316/K932	Combi8/5	0,01	-0,01	126,19	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn317/K933	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-0,01</b>	<b>128,33</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn317/K933	Combi9/2	<b>0,01</b>	-0,01	131,25	0,00	0,00	0,00
Sn317/K933	Combi7/3	0,01	<b>-0,01</b>	<b>131,63</b>	0,00	0,00	0,00
Sn317/K933	Combi8/5	0,01	-0,01	130,52	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn318/K934	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-0,01</b>	<b>130,55</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn318/K934	Combi9/2	<b>0,01</b>	-0,01	131,44	0,00	0,00	0,00
Sn318/K934	Combi7/3	0,01	<b>-0,01</b>	131,64	0,00	0,00	0,00
Sn318/K934	Combi6/1	0,01	-0,01	<b>134,65</b>	0,00	0,00	0,00
Sn318/K934	Combi8/5	0,01	-0,01	133,84	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn319/K935	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-0,01</b>	131,74	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn319/K935	Combi9/2	<b>0,01</b>	-0,01	<b>130,57</b>	0,00	0,00	0,00
Sn319/K935	Combi7/3	0,01	<b>-0,01</b>	130,60	0,00	0,00	0,00
Sn319/K935	Combi6/1	0,00	-0,01	<b>137,49</b>	0,00	0,00	0,00
Sn319/K935	Combi8/5	0,01	-0,01	136,08	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn320/K936	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-0,01</b>	<b>137,15</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn320/K936	Combi9/2	<b>0,01</b>	-0,01	138,33	0,00	0,00	0,00
Sn320/K936	Combi7/3	0,01	<b>-0,01</b>	138,71	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn320/K936	Combi6/1	0,01	-0,01	<b>143,50</b>	0,00	0,00	0,00
Sn320/K936	Combi8/5	0,01	-0,01	142,16	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn321/K937	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-0,01</b>	<b>134,95</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn321/K937	Combi9/2	<b>0,01</b>	-0,01	138,26	0,00	0,00	0,00
Sn321/K937	Combi7/3	0,01	<b>-0,01</b>	138,83	0,00	0,00	0,00
Sn321/K937	Combi6/1	0,01	-0,01	<b>139,52</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn321/K937	Combi8/5	0,01	-0,01	138,82	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn322/K938	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-0,01</b>	<b>132,48</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn322/K938	Combi9/2	<b>0,01</b>	-0,01	137,90	0,00	0,00	0,00
Sn322/K938	Combi7/3	0,01	<b>-0,01</b>	<b>138,65</b>	0,00	0,00	0,00
Sn322/K938	Combi8/5	0,01	-0,01	135,18	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn323/K939	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-0,01</b>	<b>135,51</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn323/K939	Combi9/2	<b>0,01</b>	-0,01	143,33	0,00	0,00	0,00
Sn323/K939	Combi7/3	0,01	<b>-0,01</b>	<b>144,44</b>	0,00	0,00	0,00
Sn323/K939	Combi8/5	0,01	-0,01	138,79	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn324/K940	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>-0,01</b>	<b>142,37</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn324/K940	Combi9/2	<b>0,01</b>	-0,01	143,97	0,00	0,00	0,00
Sn324/K940	Combi7/3	0,01	<b>-0,01</b>	144,54	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn324/K940	Combi6/1	0,01	-0,01	<b>150,87</b>	0,00	0,00	0,00
Sn324/K940	Combi8/5	0,01	-0,01	149,04	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn325/K941	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>145,69</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn325/K941	Combi9/2	<b>0,01</b>	-0,01	149,66	0,00	0,00	0,00
Sn325/K941	Combi7/3	0,01	<b>-0,01</b>	150,58	0,00	0,00	0,00
Sn325/K941	Combi6/1	0,01	-0,01	<b>154,72</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn325/K941	Combi8/5	0,01	-0,01	152,97	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn326/K942	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>140,88</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn326/K942	Combi9/2	<b>0,01</b>	-0,01	149,13	0,00	0,00	0,00
Sn326/K942	Combi7/3	0,01	<b>-0,01</b>	<b>150,44</b>	0,00	0,00	0,00
Sn326/K942	Combi6/1	0,01	-0,01	146,24	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn326/K942	Combi8/5	0,01	-0,01	145,76	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn327/K943	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>143,68</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn327/K943	Combi9/2	<b>0,01</b>	-0,01	154,36	0,00	0,00	0,00
Sn327/K943	Combi7/3	0,01	<b>-0,01</b>	<b>156,04</b>	0,00	0,00	0,00
Sn327/K943	Combi8/5	0,01	0,00	149,10	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn328/K944	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>150,74</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn328/K944	Combi9/2	<b>0,01</b>	-0,01	155,12	0,00	0,00	0,00
Sn328/K944	Combi7/3	0,01	<b>-0,01</b>	156,22	0,00	0,00	0,00
Sn328/K944	Combi6/1	0,01	-0,01	<b>161,98</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn328/K944	Combi8/5	0,01	-0,01	159,72	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn329/K945	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>152,18</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn329/K945	Combi9/2	<b>0,01</b>	0,00	158,78	0,00	0,00	0,00
Sn329/K945	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	160,21	0,00	0,00	0,00
Sn329/K945	Combi6/1	0,01	0,00	<b>163,74</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn329/K945	Combi8/5	0,01	0,00	161,60	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn330/K946	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>147,10</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn330/K946	Combi9/2	<b>0,01</b>	0,00	158,09	0,00	0,00	0,00
Sn330/K946	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>159,94</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn330/K946	Combi8/5	0,01	0,00	153,98	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn331/K947	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>146,95</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn331/K947	Combi9/2	<b>0,01</b>	0,00	160,22	0,00	0,00	0,00
Sn331/K947	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>162,43</b>	0,00	0,00	0,00
Sn331/K947	Combi6/1	0,01	0,00	154,58	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn331/K947	Combi8/5	0,01	0,00	153,94	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn332/K948	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>148,02</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn332/K948	Combi9/2	<b>0,01</b>	0,00	159,85	0,00	0,00	0,00
Sn332/K948	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>161,92</b>	0,00	0,00	0,00
Sn332/K948	Combi6/1	0,01	0,00	156,75	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn332/K948	Combi8/5	0,01	0,00	155,72	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn333/K949	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>149,77</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn333/K949	Combi9/2	<b>0,01</b>	0,00	159,82	0,00	0,00	0,00
Sn333/K949	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>161,71</b>	0,00	0,00	0,00
Sn333/K949	Combi8/5	0,01	0,00	158,47	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn334/K950	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>152,05</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn334/K950	Combi9/2	<b>0,01</b>	0,00	160,35	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn334/K950	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	162,06	0,00	0,00	0,00
Sn334/K950	Combi6/1	0,01	0,00	<b>163,86</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn334/K950	Combi8/5	0,01	0,00	161,79	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn335/K951	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>154,53</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn335/K951	Combi9/2	<b>0,01</b>	0,00	161,12	0,00	0,00	0,00
Sn335/K951	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	162,67	0,00	0,00	0,00
Sn335/K951	Combi6/1	0,01	0,00	<b>167,98</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn335/K951	Combi8/5	0,01	0,00	165,38	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn336/K952	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>156,90</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn336/K952	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	169,25	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn336/K952	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	162,92	0,00	0,00	0,00
Sn336/K952	Combi6/1	0,01	0,00	<b>172,53</b>	0,00	0,00	0,00
Sn336/K952	Combi9/2	0,01	0,00	161,57	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn337/K953	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>159,28</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn337/K953	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	173,06	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn337/K953	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	163,11	0,00	0,00	0,00
Sn337/K953	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>177,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn337/K953	Combi9/2	0,01	0,00	161,95	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn338/K954	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>161,52</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn338/K954	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	176,67	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn338/K954	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	163,10	0,00	0,00	0,00
Sn338/K954	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>181,25</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn338/K954	Combi9/2	0,01	0,00	162,15	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn339/K955	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	162,75	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn339/K955	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	178,60	0,00	0,00	0,00
Sn339/K955	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	163,19	0,00	0,00	0,00
Sn339/K955	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>183,51</b>	0,00	0,00	0,00
Sn339/K955	Combi9/2	0,01	0,00	<b>162,34</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn340/K956	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	164,30	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn340/K956	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	180,86	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn340/K956	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	163,60	0,00	0,00	0,00
Sn340/K956	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>186,11</b>	0,00	0,00	0,00
Sn340/K956	Combi9/2	0,01	0,00	<b>162,85</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn341/K957	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	167,51	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn341/K957	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	185,71	0,00	0,00	0,00
Sn341/K957	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	164,41	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn341/K957	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>191,75</b>	0,00	0,00	0,00
Sn341/K957	Combi9/2	0,01	0,00	<b>163,84</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn342/K958	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	162,53	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn342/K958	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	178,39	0,00	0,00	0,00
Sn342/K958	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	163,40	0,00	0,00	0,00
Sn342/K958	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>183,31</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn342/K958	Combi9/2	0,01	0,00	<b>162,47</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn343/K959	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>159,98</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn343/K959	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	174,49	0,00	0,00	0,00
Sn343/K959	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	163,15	0,00	0,00	0,00
Sn343/K959	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>178,76</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00
Sn343/K959	Combi9/2	0,01	0,00	162,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn344/K960	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>157,64</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn344/K960	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	170,81	0,00	0,00	0,00
Sn344/K960	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	163,09	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn344/K960	Combi6/1	0,01	0,00	<b>174,44</b>	0,00	0,00	0,00
Sn344/K960	Combi9/2	0,01	0,00	161,73	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn345/K961	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>155,28</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn345/K961	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	167,13	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn345/K961	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	163,03	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn345/K961	Combi6/1	0,01	0,00	<b>170,13</b>	0,00	0,00	0,00
Sn346/K962	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>152,92</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn346/K962	Combi9/2	<b>0,01</b>	0,00	161,07	0,00	0,00	0,00
Sn346/K962	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	162,85	<b>0,00</b>	0,00	0,00

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn346/K962	Combi6/1	0,01	0,00	<b>165,96</b>	0,00	0,00	0,00
Sn346/K962	Combi8/5	0,01	0,00	163,56	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn347/K963	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>150,40</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn347/K963	Combi9/2	<b>0,01</b>	0,00	160,54	0,00	0,00	0,00
Sn347/K963	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>162,52</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00
Sn347/K963	Combi8/5	0,01	0,00	159,87	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn348/K964	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>147,94</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn348/K964	Combi9/2	<b>0,01</b>	0,00	160,08	0,00	0,00	0,00
Sn348/K964	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>162,28</b>	0,00	0,00	0,00
Sn348/K964	Combi8/5	0,01	0,00	156,25	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn349/K965	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>144,72</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn349/K965	Combi8/5	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	151,82	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn349/K965	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>162,70</b>	0,00	0,00	0,00
Sn349/K965	Combi6/1	0,01	0,00	152,36	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn350/K966	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	163,71	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn350/K966	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,01	181,63	0,00	0,00	0,00
Sn350/K966	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	162,04	0,00	0,00	0,00
Sn350/K966	Combi6/1	0,01	<b>0,01</b>	<b>187,56</b>	0,00	0,00	0,00
Sn350/K966	Combi9/2	0,01	0,00	<b>161,22</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn351/K967	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>160,86</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn351/K967	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	177,42	0,00	0,00	0,00
Sn351/K967	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	162,20	0,00	0,00	0,00
Sn351/K967	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>182,63</b>	0,00	0,00	0,00
Sn351/K967	Combi9/2	0,01	0,00	161,07	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn352/K968	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>157,93</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn352/K968	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	173,37	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn352/K968	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	161,78	0,00	0,00	0,00
Sn352/K968	Combi6/1	0,01	0,00	<b>178,03</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn352/K968	Combi9/2	0,01	0,00	160,37	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn353/K969	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>155,63</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn353/K969	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	169,93	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn353/K969	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	161,99	0,00	0,00	0,00
Sn353/K969	Combi6/1	0,01	0,00	<b>173,99</b>	0,00	0,00	0,00
Sn353/K969	Combi9/2	0,01	0,00	160,32	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn354/K970	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>153,14</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn354/K970	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	166,18	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn354/K970	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	162,01	0,00	0,00	0,00
Sn354/K970	Combi6/1	0,01	0,00	<b>169,62</b>	0,00	0,00	0,00
Sn355/K971	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>150,38</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn355/K971	Combi8/5	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	162,12	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn355/K971	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	161,75	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn355/K971	Combi6/1	0,01	0,00	<b>164,90</b>	0,00	0,00	0,00
Sn356/K972	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>143,48</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn356/K972	Combi8/5	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	151,83	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn356/K972	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>161,27</b>	0,00	0,00	0,00
Sn357/K973	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>142,57</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn357/K973	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	150,55	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn357/K973	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>162,29</b>	0,00	0,00	0,00
Sn357/K973	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	151,43	0,00	0,00	0,00
Sn357/K973	Combi9/2	0,01	0,00	159,23	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn358/K974	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>144,04</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn358/K974	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	153,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn358/K974	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>161,61</b>	0,00	0,00	0,00
Sn358/K974	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	154,39	0,00	0,00	0,00
Sn359/K975	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>145,99</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn359/K975	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,01	155,96	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn359/K975	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>161,53</b>	0,00	0,00	0,00
Sn359/K975	Combi6/1	0,01	<b>0,01</b>	157,85	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn360/K976	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	162,32	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn360/K976	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	179,59	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn360/K976	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	162,64	0,00	0,00	0,00
Sn360/K976	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>185,15</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn360/K976	Combi9/2	0,01	0,00	<b>161,58</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn361/K977	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	162,53	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn361/K977	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	180,35	0,00	0,00	0,00
Sn361/K977	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	161,28	0,00	0,00	0,00

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn361/K977	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	<b>186,24</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn361/K977	Combi9/2	0,01	0,00	<b>160,38</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn362/K978	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	161,80	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn362/K978	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	179,56	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn362/K978	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	160,96	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn362/K978	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>185,42</b>	0,00	0,00	0,00
Sn362/K978	Combi9/2	0,01	0,00	<b>159,99</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn363/K979	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>158,76</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn363/K979	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	175,23	0,00	0,00	0,00
Sn363/K979	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	161,06	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn363/K979	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>180,38</b>	0,00	0,00	0,00
Sn363/K979	Combi9/2	0,01	0,00	159,77	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn364/K980	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,01	<b>155,41</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn364/K980	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,01	170,75	0,00	0,00	0,00
Sn364/K980	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	160,20	0,00	0,00	0,00
Sn364/K980	Combi6/1	0,01	<b>0,01</b>	<b>175,35</b>	0,00	0,00	0,00
Sn364/K980	Combi9/2	0,01	0,00	158,63	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn365/K981	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,01	<b>152,75</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn365/K981	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,01	166,95	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn365/K981	Combi7/3	0,01	<b>0,01</b>	160,05	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn365/K981	Combi6/1	0,01	<b>0,01</b>	<b>170,98</b>	0,00	0,00	0,00
Sn366/K982	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,01	<b>149,89</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn366/K982	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,01	162,85	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn366/K982	Combi7/3	0,01	<b>0,01</b>	159,74	0,00	0,00	0,00
Sn366/K982	Combi6/1	0,01	<b>0,01</b>	<b>166,27</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn367/K983	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,01	<b>146,86</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn367/K983	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,01	158,53	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn367/K983	Combi7/3	0,01	<b>0,01</b>	159,26	0,00	0,00	0,00
Sn367/K983	Combi6/1	0,01	<b>0,01</b>	<b>161,30</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn368/K984	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,01	<b>140,39</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn368/K984	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,01	148,78	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn368/K984	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>159,60</b>	0,00	0,00	0,00
Sn368/K984	Combi6/1	0,00	<b>0,01</b>	149,91	0,00	0,00	0,00
Sn369/K985	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	160,45	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn369/K985	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	178,02	0,00	0,00	0,00
Sn369/K985	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	160,40	0,00	0,00	0,00
Sn369/K985	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>183,82</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn369/K985	Combi9/2	0,01	0,00	<b>159,29</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn370/K986	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	159,52	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn370/K986	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	176,91	0,00	0,00	0,00
Sn370/K986	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	159,92	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn370/K986	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>182,65</b>	0,00	0,00	0,00
Sn370/K986	Combi9/2	0,01	0,00	<b>158,73</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn371/K987	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	159,09	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn371/K987	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	176,29	0,00	0,00	0,00
Sn371/K987	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	159,92	0,00	0,00	0,00
Sn371/K987	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>181,97</b>	0,00	0,00	0,00
Sn371/K987	Combi9/2	0,01	0,00	<b>158,64</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn372/K988	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>158,17</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn372/K988	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	174,86	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn372/K988	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	160,84	0,00	0,00	0,00
Sn372/K988	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>180,21</b>	0,00	0,00	0,00
Sn372/K988	Combi9/2	0,01	0,00	159,36	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn373/K989	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>158,82</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn373/K989	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	175,69	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn373/K989	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	160,99	0,00	0,00	0,00
Sn373/K989	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>181,09</b>	0,00	0,00	0,00
Sn373/K989	Combi9/2	0,01	0,00	159,61	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn374/K990	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>155,27</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn374/K990	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	171,38	0,00	0,00	0,00
Sn374/K990	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	159,13	0,00	0,00	0,00
Sn374/K990	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>176,38</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn374/K990	Combi9/2	0,01	0,00	157,58	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn375/K991	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>154,57</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn375/K991	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	170,54	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn375/K991	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	159,00	0,00	0,00	0,00

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn375/K991	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>175,49</b>	0,00	0,00	0,00
Sn376/K992	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>132,71</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn376/K992	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,01	141,49	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn376/K992	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>153,26</b>	0,00	0,00	0,00
Sn376/K992	Combi6/1	0,00	<b>0,01</b>	142,86	0,00	0,00	0,00
Sn377/K993	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>131,41</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn377/K993	Combi8/5	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	140,26	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn377/K993	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>153,19</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn378/K994	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>134,47</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn378/K994	Combi8/5	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	142,29	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn378/K994	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>160,62</b>	0,00	0,00	0,00
Sn378/K994	Combi6/1	0,00	0,00	142,98	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn379/K995	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>135,61</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn379/K995	Combi8/5	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	143,33	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn379/K995	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>160,43</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn380/K996	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>158,33</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn380/K996	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	175,05	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn380/K996	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	159,82	0,00	0,00	0,00
Sn380/K996	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>180,61</b>	0,00	0,00	0,00
Sn381/K997	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>156,97</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn381/K997	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	173,01	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn381/K997	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	158,96	0,00	0,00	0,00
Sn381/K997	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	<b>178,38</b>	0,00	0,00	0,00
Sn382/K998	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>156,26</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn382/K998	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	171,91	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn382/K998	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	158,46	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn382/K998	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	<b>177,18</b>	0,00	0,00	0,00
Sn383/K999	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>156,12</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn383/K999	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	171,44	0,00	0,00	0,00
Sn383/K999	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	158,50	0,00	0,00	0,00
Sn383/K999	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	<b>176,62</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn384/K1000	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>155,91</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn384/K1000	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	171,25	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn384/K1000	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	160,19	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn384/K1000	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>176,25</b>	0,00	0,00	0,00
Sn385/K1001	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>152,64</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn385/K1001	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	167,22	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn385/K1001	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	159,10	0,00	0,00	0,00
Sn385/K1001	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>171,85</b>	0,00	0,00	0,00
Sn385/K1001	Combi9/2	0,01	0,00	157,02	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn386/K1002	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>153,40</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn386/K1002	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	168,61	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn386/K1002	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	159,33	0,00	0,00	0,00
Sn386/K1002	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>173,40</b>	0,00	0,00	0,00
Sn387/K1003	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>149,39</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn387/K1003	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	164,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn387/K1003	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	158,53	0,00	0,00	0,00
Sn387/K1003	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>168,44</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn388/K1004	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>148,70</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn388/K1004	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	162,76	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn388/K1004	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	158,45	0,00	0,00	0,00
Sn388/K1004	Combi6/1	0,01	<b>0,01</b>	<b>167,04</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00
Sn389/K1005	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>145,46</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn389/K1005	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,01	158,85	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn389/K1005	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	158,65	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn389/K1005	Combi6/1	0,01	<b>0,01</b>	<b>162,70</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn390/K1006	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>145,93</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn390/K1006	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	159,81	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn390/K1006	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	158,42	0,00	0,00	0,00
Sn390/K1006	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>163,79</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn391/K1007	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>142,56</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn391/K1007	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	155,47	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn391/K1007	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	158,45	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn391/K1007	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>158,89</b>	0,00	0,00	0,00
Sn392/K1008	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,01	<b>142,12</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn392/K1008	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,01	154,61	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn392/K1008	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>158,86</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn392/K1008	Combi6/1	0,01	<b>0,01</b>	157,92	0,00	0,00	0,00
Sn393/K1009	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,01	<b>138,50</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn393/K1009	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,01	149,97	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn393/K1009	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>158,75</b>	0,00	0,00	0,00
Sn393/K1009	Combi6/1	0,01	<b>0,01</b>	152,69	0,00	0,00	0,00
Sn394/K1010	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>139,03</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn394/K1010	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	150,83	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn394/K1010	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>158,26</b>	0,00	0,00	0,00
Sn394/K1010	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	153,64	0,00	0,00	0,00
Sn395/K1011	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>135,97</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn395/K1011	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	146,37	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn395/K1011	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>160,00</b>	0,00	0,00	0,00
Sn395/K1011	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	148,42	0,00	0,00	0,00
Sn396/K1012	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>134,15</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn396/K1012	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	143,89	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn396/K1012	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>160,20</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn396/K1012	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	145,59	0,00	0,00	0,00
Sn396/K1012	Combi9/2	0,01	0,00	155,58	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn397/K1013	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>132,82</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn397/K1013	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	141,94	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn397/K1013	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>160,97</b>	0,00	0,00	0,00
Sn397/K1013	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	143,28	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn397/K1013	Combi9/2	0,01	0,00	156,09	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn398/K1014	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>131,92</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn398/K1014	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	140,47	0,00	0,00	0,00
Sn398/K1014	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>162,28</b>	0,00	0,00	0,00
Sn398/K1014	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	141,46	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00
Sn398/K1014	Combi9/2	0,01	0,00	157,13	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn399/K1015	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>131,59</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn399/K1015	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	140,25	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn399/K1015	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>160,06</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn399/K1015	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	141,35	0,00	0,00	0,00
Sn400/K1016	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>130,47</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn400/K1016	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,01	139,02	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn400/K1016	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>160,59</b>	0,00	0,00	0,00
Sn400/K1016	Combi6/1	0,00	<b>0,01</b>	140,09	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn401/K1017	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>129,18</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn401/K1017	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	137,01	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn401/K1017	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>164,42</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn401/K1017	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	137,66	0,00	0,00	0,00
Sn402/K1018	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>127,27</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn402/K1018	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	135,77	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn402/K1018	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>157,11</b>	0,00	0,00	0,00
Sn402/K1018	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	137,03	0,00	0,00	0,00
Sn402/K1018	Combi9/2	0,01	0,00	151,83	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn403/K1019	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>127,19</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn403/K1019	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	135,28	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn403/K1019	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>159,13</b>	0,00	0,00	0,00
Sn403/K1019	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	136,45	0,00	0,00	0,00
Sn404/K1020	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>129,02</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn404/K1020	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	136,62	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn404/K1020	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>166,26</b>	0,00	0,00	0,00
Sn404/K1020	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	137,21	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn405/K1021	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>155,92</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn405/K1021	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	170,55	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn405/K1021	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	158,58	0,00	0,00	0,00
Sn405/K1021	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	<b>175,56</b>	0,00	0,00	0,00
Sn406/K1022	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>155,93</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn406/K1022	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	170,11	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn406/K1022	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	158,76	0,00	0,00	0,00
Sn406/K1022	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>175,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn407/K1023	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>155,07</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn407/K1023	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	168,97	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn407/K1023	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	160,18	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn407/K1023	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>173,58</b>	0,00	0,00	0,00

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn408/K1024	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>151,67</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn408/K1024	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	165,11	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn408/K1024	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	158,95	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn408/K1024	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>169,41</b>	0,00	0,00	0,00
Sn408/K1024	Combi9/2	0,01	0,00	156,75	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn409/K1025	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>151,67</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn409/K1025	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	164,19	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn409/K1025	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	159,57	0,00	0,00	0,00
Sn409/K1025	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>168,25</b>	0,00	0,00	0,00
Sn410/K1026	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>155,09</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn410/K1026	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	168,06	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn410/K1026	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	160,58	0,00	0,00	0,00
Sn410/K1026	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>172,43</b>	0,00	0,00	0,00
Sn411/K1027	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>155,97</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn411/K1027	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	169,18	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn411/K1027	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	159,05	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn411/K1027	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>173,83</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn412/K1028	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>155,98</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn412/K1028	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	168,70	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn412/K1028	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	159,16	0,00	0,00	0,00
Sn412/K1028	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	<b>173,22</b>	0,00	0,00	0,00
Sn412/K1028	Combi9/2	0,01	0,00	157,45	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn413/K1029	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>156,22</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn413/K1029	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	168,21	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn413/K1029	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	159,51	0,00	0,00	0,00
Sn413/K1029	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	<b>172,54</b>	0,00	0,00	0,00
Sn414/K1030	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>152,66</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn414/K1030	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	164,02	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn414/K1030	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	161,21	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn414/K1030	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>167,82</b>	0,00	0,00	0,00
Sn415/K1031	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>148,68</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn415/K1031	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	159,28	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn415/K1031	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	162,19	0,00	0,00	0,00
Sn415/K1031	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>162,68</b>	0,00	0,00	0,00
Sn416/K1032	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>145,38</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn416/K1032	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	155,37	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn416/K1032	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>163,55</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn416/K1032	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	158,37	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn417/K1033	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>141,97</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn417/K1033	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	151,42	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn417/K1033	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>164,48</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn417/K1033	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	153,96	0,00	0,00	0,00
Sn418/K1034	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>138,28</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn418/K1034	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	147,20	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn418/K1034	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>164,91</b>	0,00	0,00	0,00
Sn418/K1034	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	149,27	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn419/K1035	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>130,07</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn419/K1035	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	137,54	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn419/K1035	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>167,16</b>	0,00	0,00	0,00
Sn419/K1035	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	138,32	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn420/K1036	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>131,37</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn420/K1036	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	138,69	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn420/K1036	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>170,15</b>	0,00	0,00	0,00
Sn420/K1036	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	139,34	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00
Sn421/K1037	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>132,30</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn421/K1037	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	139,85	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn421/K1037	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>168,74</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn421/K1037	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	140,77	0,00	0,00	0,00
Sn422/K1038	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>133,71</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn422/K1038	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	141,53	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn422/K1038	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>167,88</b>	0,00	0,00	0,00
Sn422/K1038	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	142,72	0,00	0,00	0,00
Sn422/K1038	Combi9/2	0,01	0,00	161,66	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn423/K1039	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>135,57</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn423/K1039	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	143,68	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn423/K1039	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>167,48</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00

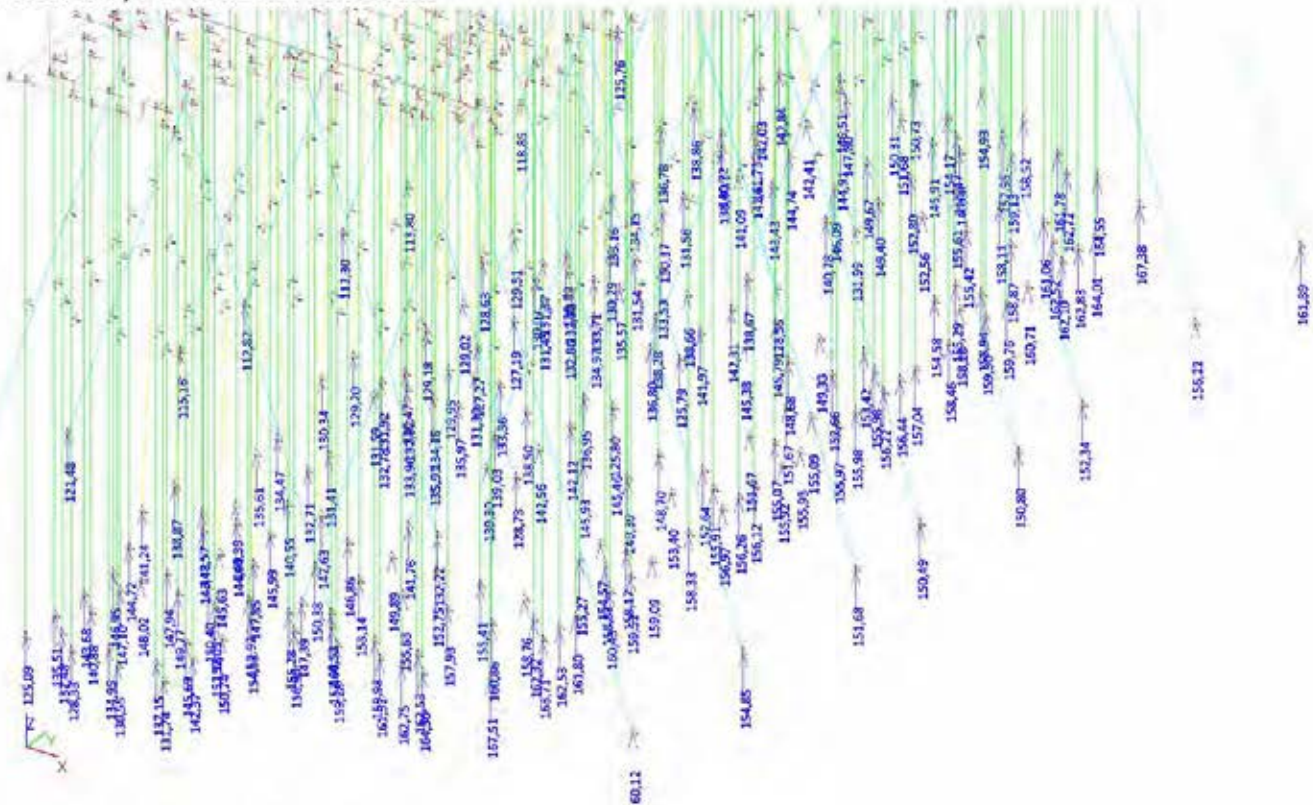
Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn423/K1039	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	145,14	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn424/K1040	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>130,89</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn424/K1040	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	138,06	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn424/K1040	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>168,64</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn424/K1040	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	138,75	0,00	0,00	0,00
Sn424/K1040	Combi9/2	0,01	0,00	161,97	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn425/K1041	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>138,66</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn425/K1041	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,01	147,06	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn425/K1041	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	<b>165,68</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00
Sn425/K1041	Combi6/1	0,01	<b>0,01</b>	148,99	0,00	0,00	0,00
Sn426/K1042	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>142,31</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn426/K1042	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,01	151,18	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn426/K1042	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>165,13</b>	0,00	0,00	0,00
Sn426/K1042	Combi6/1	0,01	<b>0,01</b>	153,57	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn426/K1042	Combi9/2	0,01	0,00	160,43	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn427/K1043	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>145,79</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn427/K1043	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	155,14	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn427/K1043	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>164,19</b>	0,00	0,00	0,00
Sn427/K1043	Combi6/1	0,01	<b>0,01</b>	157,96	0,00	0,00	0,00
Sn428/K1044	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>149,33</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn428/K1044	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	159,25	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn428/K1044	Combi9/2	0,01	<b>0,00</b>	159,68	0,00	0,00	0,00
Sn428/K1044	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	162,49	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00
Sn428/K1044	Combi7/3	0,00	0,00	<b>163,03</b>	0,00	0,00	0,00
Sn429/K1045	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>153,42</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn429/K1045	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	164,04	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn429/K1045	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	162,09	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn429/K1045	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>167,67</b>	0,00	0,00	0,00
Sn430/K1046	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>155,98</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn430/K1046	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	167,37	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn430/K1046	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	161,89	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn430/K1046	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>171,36</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn431/K1047	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>156,44</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn431/K1047	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	168,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn431/K1047	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	159,77	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn431/K1047	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	<b>172,23</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn432/K1048	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>157,04</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn432/K1048	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	168,23	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn432/K1048	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	160,38	0,00	0,00	0,00
Sn432/K1048	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	<b>172,37</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00
Sn433/K1049	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>158,46</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn433/K1049	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	168,84	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn433/K1049	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	161,77	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn433/K1049	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>172,78</b>	0,00	0,00	0,00
Sn434/K1050	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>159,30</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn434/K1050	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	168,75	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn434/K1050	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	162,48	0,00	0,00	0,00
Sn434/K1050	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	<b>172,46</b>	0,00	0,00	0,00
Sn434/K1050	Combi9/2	0,01	0,00	160,76	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn435/K1051	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>158,28</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn435/K1051	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	167,61	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn435/K1051	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	164,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn435/K1051	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>171,08</b>	0,00	0,00	0,00
Sn435/K1051	Combi9/2	0,01	0,00	161,95	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn436/K1052	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>154,58</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn436/K1052	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	163,65	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn436/K1052	Combi9/2	0,01	<b>0,00</b>	160,41	0,00	0,00	0,00
Sn436/K1052	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>166,84</b>	0,00	0,00	0,00
Sn437/K1053	Combi5/4	<b>-0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>130,37</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn437/K1053	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	136,77	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn437/K1053	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	137,49	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn437/K1053	Combi7/3	0,00	0,00	<b>164,17</b>	0,00	0,00	0,00
Sn437/K1053	Combi9/2	0,01	0,00	158,12	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn438/K1054	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>133,16</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn438/K1054	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	139,41	0,00	0,00	0,00
Sn438/K1054	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	139,65	0,00	0,00	0,00

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn438/K1054	Combi7/3	0,00	0,00	<b>172,87</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn438/K1054	Combi9/2	0,01	0,00	165,99	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn439/K1055	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>134,15</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn439/K1055	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	140,16	0,00	0,00	0,00
Sn439/K1055	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>173,60</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn439/K1055	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	140,34	0,00	0,00	0,00
Sn439/K1055	Combi9/2	0,01	0,00	166,77	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn440/K1056	Combi5/4	<b>-0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>131,56</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn440/K1056	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	137,70	0,00	0,00	0,00
Sn440/K1056	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	138,36	0,00	0,00	0,00
Sn440/K1056	Combi7/3	0,00	0,00	<b>164,97</b>	0,00	0,00	0,00
Sn440/K1056	Combi9/2	0,01	0,00	159,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn441/K1057	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>155,29</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn441/K1057	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	163,88	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn441/K1057	Combi7/3	0,01	<b>0,00</b>	163,34	0,00	0,00	0,00
Sn441/K1057	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>166,95</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn442/K1058	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>158,94</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn442/K1058	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	167,77	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn442/K1058	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	164,55	0,00	0,00	0,00
Sn442/K1058	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>171,12</b>	0,00	0,00	0,00
Sn442/K1058	Combi9/2	0,01	0,00	162,52	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn443/K1059	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>159,76</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn443/K1059	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	168,67	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn443/K1059	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	162,83	0,00	0,00	0,00
Sn443/K1059	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	<b>172,26</b>	0,00	0,00	0,00
Sn444/K1060	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>160,71</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn444/K1060	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	169,13	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn444/K1060	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	163,68	0,00	0,00	0,00
Sn444/K1060	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	<b>172,60</b>	0,00	0,00	0,00
Sn445/K1061	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>162,10</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn445/K1061	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	169,72	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn445/K1061	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	164,87	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn445/K1061	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	<b>172,99</b>	0,00	0,00	0,00
Sn445/K1061	Combi9/2	0,01	0,00	163,22	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn446/K1062	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>158,87</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn446/K1062	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	166,22	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn446/K1062	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	166,53	0,00	0,00	0,00
Sn446/K1062	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>169,04</b>	0,00	0,00	0,00
Sn446/K1062	Combi9/2	0,01	0,00	164,21	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn447/K1063	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>155,42</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn447/K1063	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	162,41	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn447/K1063	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>167,16</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn447/K1063	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	164,87	0,00	0,00	0,00
Sn448/K1064	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>152,56</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn448/K1064	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	159,25	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn448/K1064	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>168,46</b>	0,00	0,00	0,00
Sn448/K1064	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	161,35	0,00	0,00	0,00
Sn449/K1065	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>149,40</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn449/K1065	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	155,84	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn449/K1065	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>169,49</b>	0,00	0,00	0,00
Sn449/K1065	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	157,56	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn450/K1066	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>146,09</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn450/K1066	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	152,26	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn450/K1066	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>170,36</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn450/K1066	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	153,59	0,00	0,00	0,00
Sn451/K1067	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>138,80</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn451/K1067	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	144,31	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn451/K1067	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>173,92</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn451/K1067	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	144,63	0,00	0,00	0,00
Sn452/K1068	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>140,72</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn452/K1068	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	146,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn452/K1068	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>177,83</b>	0,00	0,00	0,00
Sn452/K1068	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	146,11	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn453/K1069	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>141,73</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn453/K1069	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	146,82	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn453/K1069	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	147,01	<b>0,00</b>	0,00	0,00

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn453/K1069	Combi7/3	0,00	0,00	<b>176,70</b>	0,00	0,00	0,00
Sn454/K1070	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>142,51</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn454/K1070	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	147,96	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn454/K1070	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>176,14</b>	0,00	0,00	0,00
Sn454/K1070	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	148,37	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn455/K1071	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>144,74</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn455/K1071	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	150,37	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn455/K1071	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>175,05</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn455/K1071	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	151,09	0,00	0,00	0,00
Sn456/K1072	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>149,67</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn456/K1072	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	155,31	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn456/K1072	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>173,87</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn456/K1072	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	156,49	0,00	0,00	0,00
Sn457/K1073	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>152,80</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn457/K1073	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	158,65	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn457/K1073	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>172,78</b>	0,00	0,00	0,00
Sn457/K1073	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	160,20	0,00	0,00	0,00
Sn458/K1074	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>155,61</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn458/K1074	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	161,67	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn458/K1074	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>171,36</b>	0,00	0,00	0,00
Sn458/K1074	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	163,60	0,00	0,00	0,00
Sn458/K1074	Combi9/2	0,01	0,00	167,87	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn459/K1075	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>158,11</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn459/K1075	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	164,41	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn459/K1075	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	<b>169,66</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn459/K1075	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	166,71	0,00	0,00	0,00
Sn460/K1076	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>161,06</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn460/K1076	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	167,68	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn460/K1076	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	168,48	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00
Sn460/K1076	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>170,34</b>	0,00	0,00	0,00
Sn461/K1077	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>162,52</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn461/K1077	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	169,71	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn461/K1077	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	167,68	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn461/K1077	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>172,68</b>	0,00	0,00	0,00
Sn462/K1078	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>162,83</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn462/K1078	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	170,07	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn462/K1078	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	165,49	0,00	0,00	0,00
Sn462/K1078	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	<b>173,26</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn463/K1079	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>164,01</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn463/K1079	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	170,89	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn463/K1079	Combi7/3	0,00	<b>0,00</b>	166,57	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn463/K1079	Combi6/1	0,00	<b>0,00</b>	<b>173,99</b>	0,00	0,00	0,00
Sn464/K1080	Combi5/4	<b>-0,01</b>	0,00	<b>167,38</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn464/K1080	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	173,31	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn464/K1080	Combi9/2	0,01	<b>0,00</b>	168,06	0,00	0,00	0,00
Sn464/K1080	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>176,20</b>	0,00	0,00	0,00
Sn464/K1080	Combi7/3	0,00	0,00	169,63	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn465/K1081	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>164,55</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn465/K1081	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	169,91	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn465/K1081	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	<b>172,23</b>	0,00	0,00	0,00
Sn465/K1081	Combi7/3	0,00	0,00	171,67	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn465/K1081	Combi9/2	0,01	0,00	169,46	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn466/K1082	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>162,72</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn466/K1082	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	168,06	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn466/K1082	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	170,19	0,00	0,00	0,00
Sn466/K1082	Combi7/3	0,00	0,00	<b>172,28</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn467/K1083	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>159,13</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn467/K1083	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	164,18	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn467/K1083	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	165,84	0,00	0,00	0,00
Sn467/K1083	Combi7/3	0,00	0,00	<b>173,74</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn468/K1084	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>161,78</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn468/K1084	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	166,63	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn468/K1084	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	168,46	0,00	0,00	0,00
Sn468/K1084	Combi7/3	0,00	0,00	<b>173,12</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn469/K1085	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>158,52</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn469/K1085	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	162,60	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn469/K1085	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	163,83	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00
Sn469/K1085	Combi7/3	0,00	0,00	<b>174,16</b>	0,00	0,00	0,00
Sn470/K1086	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>157,95</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn470/K1086	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	162,52	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn470/K1086	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	163,87	0,00	0,00	0,00
Sn470/K1086	Combi7/3	0,00	0,00	<b>174,31</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn471/K1087	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>155,47</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn471/K1087	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	160,26	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn471/K1087	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	161,44	0,00	0,00	0,00
Sn471/K1087	Combi7/3	0,00	0,00	<b>175,20</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn472/K1088	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>154,93</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn472/K1088	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	158,45	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn472/K1088	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	159,13	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn472/K1088	Combi7/3	0,00	0,00	<b>175,18</b>	0,00	0,00	0,00
Sn473/K1089	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>154,17</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn473/K1089	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	158,48	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn473/K1089	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	159,36	0,00	0,00	0,00
Sn473/K1089	Combi7/3	0,00	0,00	<b>175,65</b>	0,00	0,00	0,00
Sn474/K1090	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>151,68</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn474/K1090	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	156,21	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn474/K1090	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	156,93	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn474/K1090	Combi7/3	0,00	0,00	<b>176,59</b>	0,00	0,00	0,00
Sn475/K1091	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>150,73</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn475/K1091	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	154,33	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn475/K1091	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	154,62	0,00	0,00	0,00
Sn475/K1091	Combi7/3	0,00	0,00	<b>176,65</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn475/K1091	Combi9/2	0,01	0,00	171,95	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn476/K1092	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>150,31</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn476/K1092	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	154,38	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn476/K1092	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	154,80	0,00	0,00	0,00
Sn476/K1092	Combi7/3	0,00	0,00	<b>177,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn477/K1093	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>147,80</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn477/K1093	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	152,09	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn477/K1093	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	152,35	0,00	0,00	0,00
Sn477/K1093	Combi7/3	0,00	0,00	<b>177,99</b>	0,00	0,00	0,00
Sn478/K1094	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>146,51</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn478/K1094	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	150,29	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn478/K1094	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	150,21	0,00	0,00	0,00
Sn478/K1094	Combi7/3	0,00	0,00	<b>178,49</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Sn479/K1095	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>142,84</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Sn479/K1095	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	146,74	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sn479/K1095	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	146,35	0,00	0,00	0,00
Sn479/K1095	Combi7/3	0,00	0,00	<b>180,00</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn480/K1096	Combi5/4	<b>-0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>142,03</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
Sn480/K1096	Combi8/5	<b>0,01</b>	0,00	146,32	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn480/K1096	Combi6/1	0,01	<b>0,00</b>	146,02	0,00	0,00	0,00
Sn480/K1096	Combi7/3	0,00	0,00	<b>179,76</b>	0,00	0,00	0,00

### 6.1.3. Reacties; Rz - Alleen Permanent



### 6.1.4. Reacties - Alleen Permanent

Lineaire berekening, Extrem : Knoop

Selectie : Sn256, Sn257, Sn258, Sn259, Sn260, Sn261, Sn262, Sn263, Sn264, Sn265, Sn266, Sn267, Sn268, Sn269, Sn270, Sn271, Sn272, Sn273, Sn274, Sn275, Sn276, Sn277, Sn278, Sn279, Sn280, Sn281, Sn282, Sn283, Sn284, Sn285, Sn286, Sn287, Sn288, Sn289, Sn290, Sn291, Sn292, Sn293, Sn294, Sn295, Sn296, Sn297, Sn298, Sn299, Sn300, Sn301, Sn302, Sn303, Sn304, Sn305, Sn306, Sn307, Sn308, Sn309, Sn310, Sn311, Sn312, Sn313, Sn314, Sn315, Sn316, Sn317, Sn318, Sn319, Sn320, Sn321, Sn322, Sn323, Sn324, Sn325, Sn326, Sn327, Sn328, Sn329, Sn330, Sn331, Sn332, Sn333, Sn334, Sn335, Sn336, Sn337, Sn338, Sn339, Sn340, Sn341, Sn342, Sn343, Sn344, Sn345, Sn346, Sn347, Sn348, Sn349, Sn350, Sn351, Sn352, Sn353, Sn354, Sn355, Sn356, Sn357, Sn358, Sn359, Sn360, Sn361, Sn362, Sn363, Sn364, Sn365, Sn366, Sn367, Sn368, Sn369, Sn370, Sn371, Sn372, Sn373, Sn374, Sn375, Sn376, Sn377, Sn378, Sn379, Sn380, Sn381, Sn382, Sn383, Sn384, Sn385, Sn386, Sn387, Sn388, Sn389, Sn390, Sn391, Sn392, Sn393, Sn394, Sn395, Sn396, Sn397, Sn398, Sn399, Sn400, Sn401, Sn402, Sn403, Sn404, Sn405, Sn406, Sn407, Sn408, Sn409, Sn410, Sn411, Sn412, Sn413, Sn414, Sn415, Sn416, Sn417, Sn418, Sn419, Sn420, Sn421, Sn422, Sn423, Sn424, Sn425, Sn426, Sn427, Sn428, Sn429, Sn430, Sn431, Sn432, Sn433, Sn434, Sn435, Sn436, Sn437, Sn438, Sn439, Sn440, Sn441, Sn442, Sn443, Sn444, Sn445, Sn446, Sn447, Sn448, Sn449, Sn450, Sn451, Sn452, Sn453, Sn454, Sn455, Sn456, Sn457, Sn458, Sn459, Sn460, Sn461, Sn462, Sn463, Sn464, Sn465, Sn466, Sn467, Sn468, Sn469, Sn470, Sn471, Sn472, Sn473, Sn474, Sn475, Sn476, Sn477, Sn478, Sn479, Sn480

Combinaties : Combi5

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn256/K849	Combi5/4	-52,48	0,00	151,68	0,00	0,00	0,00
Sn257/K850	Combi5/4	-52,07	0,00	150,49	0,00	0,00	0,00
Sn258/K851	Combi5/4	-55,39	0,00	160,12	0,00	0,00	0,00
Sn259/K852	Combi5/4	-53,57	0,00	154,85	0,00	0,00	0,00
Sn260/K853	Combi5/4	-52,17	0,00	150,80	0,00	0,00	0,00
Sn261/K854	Combi5/4	-52,71	0,00	152,34	0,00	0,00	0,00
Sn262/K855	Combi5/4	-54,05	0,00	156,22	0,00	0,00	0,00
Sn263/K856	Combi5/4	-56,01	0,00	161,89	0,00	0,00	0,00
Sn264/K857	Combi5/4	-48,47	0,00	140,09	0,00	0,00	0,00
Sn265/K858	Combi5/4	-45,67	0,00	131,99	0,00	0,00	0,00
Sn266/K859	Combi5/4	-44,48	0,00	128,55	0,00	0,00	0,00
Sn267/K860	Combi5/4	-43,52	0,00	125,79	0,00	0,00	0,00
Sn268/K861	Combi5/4	-43,53	0,00	125,80	0,00	0,00	0,00
Sn269/K862	Combi5/4	-44,54	0,00	128,73	0,00	0,00	0,00
Sn270/K863	Combi5/4	-45,75	0,01	132,22	0,00	0,00	0,00
Sn271/K864	Combi5/4	-48,62	0,00	140,53	0,00	0,00	0,00
Sn272/K865	Combi5/4	42,01	0,01	121,48	0,00	0,00	0,00

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn273/K866	Combi5/4	45,02	0,00	130,17	0,00	0,00	0,00
Sn274/K867	Combi5/4	39,82	0,00	115,16	0,00	0,00	0,00
Sn275/K868	Combi5/4	39,01	0,00	112,82	0,00	0,00	0,00
Sn276/K869	Combi5/4	38,83	0,00	112,30	0,00	0,00	0,00
Sn277/K870	Combi5/4	39,35	0,00	113,80	0,00	0,00	0,00
Sn278/K871	Combi5/4	41,10	0,00	118,85	0,00	0,00	0,00
Sn279/K872	Combi5/4	43,49	0,00	125,76	0,00	0,00	0,00
Sn280/K873	Combi5/4	50,46	0,00	145,91	0,00	0,00	0,00
Sn281/K874	Combi5/4	48,69	0,00	140,78	0,00	0,00	0,00
Sn282/K875	Combi5/4	47,96	0,00	138,67	0,00	0,00	0,00
Sn283/K876	Combi5/4	47,31	0,00	136,80	0,00	0,00	0,00
Sn284/K877	Combi5/4	47,36	0,00	136,95	0,00	0,00	0,00
Sn285/K878	Combi5/4	48,18	0,00	139,30	0,00	0,00	0,00
Sn286/K879	Combi5/4	49,03	0,00	141,76	0,00	0,00	0,00
Sn287/K880	Combi5/4	50,98	0,00	147,39	0,00	0,00	0,00
Sn288/K881	Combi5/4	-0,01	7,56	145,63	0,00	0,00	0,00
Sn289/K882	Combi5/4	-0,01	7,67	147,85	0,00	0,00	0,00
Sn290/K906	Combi5/4	0,00	6,90	132,78	0,00	0,00	0,00
Sn291/K907	Combi5/4	-0,01	6,96	133,96	0,00	0,00	0,00
Sn292/K908	Combi5/4	-0,01	7,06	135,91	0,00	0,00	0,00
Sn293/K909	Combi5/4	-0,01	6,83	131,45	0,00	0,00	0,00
Sn294/K910	Combi5/4	-0,01	6,90	132,86	0,00	0,00	0,00
Sn295/K911	Combi5/4	-0,01	7,01	134,97	0,00	0,00	0,00
Sn296/K912	Combi5/4	-0,01	7,33	141,09	0,00	0,00	0,00
Sn297/K913	Combi5/4	-0,01	7,45	143,43	0,00	0,00	0,00
Sn298/K914	Combi5/4	-0,01	-7,26	142,41	0,00	0,00	0,00
Sn299/K915	Combi5/4	-0,01	-7,38	144,91	0,00	0,00	0,00
Sn300/K916	Combi5/4	-0,01	-6,80	133,53	0,00	0,00	0,00
Sn301/K917	Combi5/4	-0,01	-6,70	131,54	0,00	0,00	0,00
Sn302/K918	Combi5/4	-0,01	-6,64	130,29	0,00	0,00	0,00
Sn303/K919	Combi5/4	-0,01	-6,79	133,36	0,00	0,00	0,00
Sn304/K920	Combi5/4	-0,01	-6,69	131,30	0,00	0,00	0,00
Sn305/K921	Combi5/4	-0,01	-6,62	129,95	0,00	0,00	0,00
Sn306/K922	Combi5/4	-0,01	-7,16	140,55	0,00	0,00	0,00
Sn307/K923	Combi5/4	-0,01	-7,26	142,63	0,00	0,00	0,00
Sn308/K924	Combi5/4	7,31	0,00	141,24	0,00	0,00	0,00
Sn309/K925	Combi5/4	7,19	0,01	138,87	0,00	0,00	0,00
Sn310/K926	Combi5/4	6,75	0,00	130,34	0,00	0,00	0,00
Sn311/K927	Combi5/4	6,69	0,00	129,20	0,00	0,00	0,00
Sn312/K928	Combi5/4	6,66	0,00	128,63	0,00	0,00	0,00
Sn313/K929	Combi5/4	6,70	0,00	129,51	0,00	0,00	0,00
Sn314/K930	Combi5/4	7,19	0,00	138,86	0,00	0,00	0,00
Sn315/K931	Combi5/4	7,08	0,00	136,78	0,00	0,00	0,00
Sn316/K932	Combi5/4	-0,01	-0,01	125,09	0,00	0,00	0,00
Sn317/K933	Combi5/4	-0,01	-0,01	128,33	0,00	0,00	0,00
Sn318/K934	Combi5/4	-0,01	-0,01	130,55	0,00	0,00	0,00
Sn319/K935	Combi5/4	-0,01	-0,01	131,74	0,00	0,00	0,00
Sn320/K936	Combi5/4	-0,01	-0,01	137,15	0,00	0,00	0,00
Sn321/K937	Combi5/4	-0,01	-0,01	134,95	0,00	0,00	0,00
Sn322/K938	Combi5/4	-0,01	-0,01	132,48	0,00	0,00	0,00
Sn323/K939	Combi5/4	-0,01	-0,01	135,51	0,00	0,00	0,00
Sn324/K940	Combi5/4	-0,01	-0,01	142,37	0,00	0,00	0,00
Sn325/K941	Combi5/4	-0,01	0,00	145,69	0,00	0,00	0,00
Sn326/K942	Combi5/4	-0,01	0,00	140,88	0,00	0,00	0,00
Sn327/K943	Combi5/4	-0,01	0,00	143,68	0,00	0,00	0,00
Sn328/K944	Combi5/4	-0,01	0,00	150,74	0,00	0,00	0,00
Sn329/K945	Combi5/4	-0,01	0,00	152,18	0,00	0,00	0,00
Sn330/K946	Combi5/4	-0,01	0,00	147,10	0,00	0,00	0,00
Sn331/K947	Combi5/4	-0,01	0,00	146,95	0,00	0,00	0,00
Sn332/K948	Combi5/4	-0,01	0,00	148,02	0,00	0,00	0,00
Sn333/K949	Combi5/4	-0,01	0,00	149,77	0,00	0,00	0,00
Sn334/K950	Combi5/4	-0,01	0,00	152,05	0,00	0,00	0,00
Sn335/K951	Combi5/4	-0,01	0,00	154,53	0,00	0,00	0,00
Sn336/K952	Combi5/4	-0,01	0,00	156,90	0,00	0,00	0,00
Sn337/K953	Combi5/4	-0,01	0,00	159,28	0,00	0,00	0,00
Sn338/K954	Combi5/4	-0,01	0,00	161,52	0,00	0,00	0,00

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn339/K955	Combi5/4	-0,01	0,00	162,75	0,00	0,00	0,00
Sn340/K956	Combi5/4	-0,01	0,00	164,30	0,00	0,00	0,00
Sn341/K957	Combi5/4	-0,01	0,00	167,51	0,00	0,00	0,00
Sn342/K958	Combi5/4	-0,01	0,00	162,53	0,00	0,00	0,00
Sn343/K959	Combi5/4	-0,01	0,00	159,98	0,00	0,00	0,00
Sn344/K960	Combi5/4	-0,01	0,00	157,64	0,00	0,00	0,00
Sn345/K961	Combi5/4	-0,01	0,00	155,28	0,00	0,00	0,00
Sn346/K962	Combi5/4	-0,01	0,00	152,92	0,00	0,00	0,00
Sn347/K963	Combi5/4	-0,01	0,00	150,40	0,00	0,00	0,00
Sn348/K964	Combi5/4	-0,01	0,00	147,94	0,00	0,00	0,00
Sn349/K965	Combi5/4	-0,01	0,00	144,72	0,00	0,00	0,00
Sn350/K966	Combi5/4	-0,01	0,00	163,71	0,00	0,00	0,00
Sn351/K967	Combi5/4	-0,01	0,00	160,86	0,00	0,00	0,00
Sn352/K968	Combi5/4	-0,01	0,00	157,93	0,00	0,00	0,00
Sn353/K969	Combi5/4	-0,01	0,00	155,63	0,00	0,00	0,00
Sn354/K970	Combi5/4	-0,01	0,00	153,14	0,00	0,00	0,00
Sn355/K971	Combi5/4	-0,01	0,00	150,38	0,00	0,00	0,00
Sn356/K972	Combi5/4	-0,01	0,00	143,48	0,00	0,00	0,00
Sn357/K973	Combi5/4	-0,01	0,00	142,57	0,00	0,00	0,00
Sn358/K974	Combi5/4	-0,01	0,00	144,04	0,00	0,00	0,00
Sn359/K975	Combi5/4	-0,01	0,00	145,99	0,00	0,00	0,00
Sn360/K976	Combi5/4	-0,01	0,00	162,32	0,00	0,00	0,00
Sn361/K977	Combi5/4	-0,01	0,00	162,53	0,00	0,00	0,00
Sn362/K978	Combi5/4	-0,01	0,00	161,80	0,00	0,00	0,00
Sn363/K979	Combi5/4	-0,01	0,00	158,76	0,00	0,00	0,00
Sn364/K980	Combi5/4	-0,01	0,01	155,41	0,00	0,00	0,00
Sn365/K981	Combi5/4	-0,01	0,01	152,75	0,00	0,00	0,00
Sn366/K982	Combi5/4	-0,01	0,01	149,89	0,00	0,00	0,00
Sn367/K983	Combi5/4	-0,01	0,01	146,86	0,00	0,00	0,00
Sn368/K984	Combi5/4	-0,01	0,01	140,39	0,00	0,00	0,00
Sn369/K985	Combi5/4	-0,01	0,00	160,45	0,00	0,00	0,00
Sn370/K986	Combi5/4	-0,01	0,00	159,52	0,00	0,00	0,00
Sn371/K987	Combi5/4	-0,01	0,00	159,09	0,00	0,00	0,00
Sn372/K988	Combi5/4	-0,01	0,00	158,17	0,00	0,00	0,00
Sn373/K989	Combi5/4	-0,01	0,00	158,82	0,00	0,00	0,00
Sn374/K990	Combi5/4	-0,01	0,00	155,27	0,00	0,00	0,00
Sn375/K991	Combi5/4	-0,01	0,00	154,57	0,00	0,00	0,00
Sn376/K992	Combi5/4	-0,01	0,00	132,71	0,00	0,00	0,00
Sn377/K993	Combi5/4	-0,01	0,00	131,41	0,00	0,00	0,00
Sn378/K994	Combi5/4	-0,01	0,00	134,47	0,00	0,00	0,00
Sn379/K995	Combi5/4	-0,01	0,00	135,61	0,00	0,00	0,00
Sn380/K996	Combi5/4	-0,01	0,00	158,33	0,00	0,00	0,00
Sn381/K997	Combi5/4	-0,01	0,00	156,97	0,00	0,00	0,00
Sn382/K998	Combi5/4	-0,01	0,00	156,26	0,00	0,00	0,00
Sn383/K999	Combi5/4	-0,01	0,00	156,12	0,00	0,00	0,00
Sn384/K1000	Combi5/4	-0,01	0,00	155,91	0,00	0,00	0,00
Sn385/K1001	Combi5/4	-0,01	0,00	152,64	0,00	0,00	0,00
Sn386/K1002	Combi5/4	-0,01	0,00	153,40	0,00	0,00	0,00
Sn387/K1003	Combi5/4	-0,01	0,00	149,39	0,00	0,00	0,00
Sn388/K1004	Combi5/4	-0,01	0,00	148,70	0,00	0,00	0,00
Sn389/K1005	Combi5/4	-0,01	0,00	145,46	0,00	0,00	0,00
Sn390/K1006	Combi5/4	-0,01	0,00	145,93	0,00	0,00	0,00
Sn391/K1007	Combi5/4	-0,01	0,00	142,56	0,00	0,00	0,00
Sn392/K1008	Combi5/4	-0,01	0,01	142,12	0,00	0,00	0,00
Sn393/K1009	Combi5/4	-0,01	0,01	138,50	0,00	0,00	0,00
Sn394/K1010	Combi5/4	-0,01	0,00	139,03	0,00	0,00	0,00
Sn395/K1011	Combi5/4	-0,01	0,00	135,97	0,00	0,00	0,00
Sn396/K1012	Combi5/4	-0,01	0,00	134,15	0,00	0,00	0,00
Sn397/K1013	Combi5/4	-0,01	0,00	132,82	0,00	0,00	0,00
Sn398/K1014	Combi5/4	-0,01	0,00	131,92	0,00	0,00	0,00
Sn399/K1015	Combi5/4	-0,01	0,00	131,59	0,00	0,00	0,00
Sn400/K1016	Combi5/4	-0,01	0,00	130,47	0,00	0,00	0,00
Sn401/K1017	Combi5/4	-0,01	0,00	129,18	0,00	0,00	0,00
Sn402/K1018	Combi5/4	-0,01	0,00	127,27	0,00	0,00	0,00
Sn403/K1019	Combi5/4	-0,01	0,00	127,19	0,00	0,00	0,00
Sn404/K1020	Combi5/4	-0,01	0,00	129,02	0,00	0,00	0,00

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn405/K1021	Combi5/4	-0,01	0,00	155,92	0,00	0,00	0,00
Sn406/K1022	Combi5/4	-0,01	0,00	155,93	0,00	0,00	0,00
Sn407/K1023	Combi5/4	-0,01	0,00	155,07	0,00	0,00	0,00
Sn408/K1024	Combi5/4	-0,01	0,00	151,67	0,00	0,00	0,00
Sn409/K1025	Combi5/4	-0,01	0,00	151,67	0,00	0,00	0,00
Sn410/K1026	Combi5/4	-0,01	0,00	155,09	0,00	0,00	0,00
Sn411/K1027	Combi5/4	-0,01	0,00	155,97	0,00	0,00	0,00
Sn412/K1028	Combi5/4	-0,01	0,00	155,98	0,00	0,00	0,00
Sn413/K1029	Combi5/4	-0,01	0,00	156,22	0,00	0,00	0,00
Sn414/K1030	Combi5/4	-0,01	0,00	152,66	0,00	0,00	0,00
Sn415/K1031	Combi5/4	-0,01	0,00	148,68	0,00	0,00	0,00
Sn416/K1032	Combi5/4	-0,01	0,00	145,38	0,00	0,00	0,00
Sn417/K1033	Combi5/4	-0,01	0,00	141,97	0,00	0,00	0,00
Sn418/K1034	Combi5/4	-0,01	0,00	138,28	0,00	0,00	0,00
Sn419/K1035	Combi5/4	-0,01	0,00	130,07	0,00	0,00	0,00
Sn420/K1036	Combi5/4	-0,01	0,00	131,37	0,00	0,00	0,00
Sn421/K1037	Combi5/4	-0,01	0,00	132,30	0,00	0,00	0,00
Sn422/K1038	Combi5/4	-0,01	0,00	133,71	0,00	0,00	0,00
Sn423/K1039	Combi5/4	-0,01	0,00	135,57	0,00	0,00	0,00
Sn424/K1040	Combi5/4	-0,01	0,00	130,89	0,00	0,00	0,00
Sn425/K1041	Combi5/4	-0,01	0,00	138,66	0,00	0,00	0,00
Sn426/K1042	Combi5/4	-0,01	0,00	142,31	0,00	0,00	0,00
Sn427/K1043	Combi5/4	-0,01	0,00	145,79	0,00	0,00	0,00
Sn428/K1044	Combi5/4	-0,01	0,00	149,33	0,00	0,00	0,00
Sn429/K1045	Combi5/4	-0,01	0,00	153,42	0,00	0,00	0,00
Sn430/K1046	Combi5/4	-0,01	0,00	155,98	0,00	0,00	0,00
Sn431/K1047	Combi5/4	-0,01	0,00	156,44	0,00	0,00	0,00
Sn432/K1048	Combi5/4	-0,01	0,00	157,04	0,00	0,00	0,00
Sn433/K1049	Combi5/4	-0,01	0,00	158,46	0,00	0,00	0,00
Sn434/K1050	Combi5/4	-0,01	0,00	159,30	0,00	0,00	0,00
Sn435/K1051	Combi5/4	-0,01	0,00	158,28	0,00	0,00	0,00
Sn436/K1052	Combi5/4	-0,01	0,00	154,58	0,00	0,00	0,00
Sn437/K1053	Combi5/4	-0,02	0,00	130,37	0,00	0,00	0,00
Sn438/K1054	Combi5/4	-0,01	0,00	133,16	0,00	0,00	0,00
Sn439/K1055	Combi5/4	-0,01	0,00	134,15	0,00	0,00	0,00
Sn440/K1056	Combi5/4	-0,02	0,00	131,56	0,00	0,00	0,00
Sn441/K1057	Combi5/4	-0,01	0,00	155,29	0,00	0,00	0,00
Sn442/K1058	Combi5/4	-0,01	0,00	158,94	0,00	0,00	0,00
Sn443/K1059	Combi5/4	-0,01	0,00	159,76	0,00	0,00	0,00
Sn444/K1060	Combi5/4	-0,01	0,00	160,71	0,00	0,00	0,00
Sn445/K1061	Combi5/4	-0,01	0,00	162,10	0,00	0,00	0,00
Sn446/K1062	Combi5/4	-0,01	0,00	158,87	0,00	0,00	0,00
Sn447/K1063	Combi5/4	-0,01	0,00	155,42	0,00	0,00	0,00
Sn448/K1064	Combi5/4	-0,01	0,00	152,56	0,00	0,00	0,00
Sn449/K1065	Combi5/4	-0,01	0,00	149,40	0,00	0,00	0,00
Sn450/K1066	Combi5/4	-0,01	0,00	146,09	0,00	0,00	0,00
Sn451/K1067	Combi5/4	-0,01	0,00	138,80	0,00	0,00	0,00
Sn452/K1068	Combi5/4	-0,01	0,00	140,72	0,00	0,00	0,00
Sn453/K1069	Combi5/4	-0,01	0,00	141,73	0,00	0,00	0,00
Sn454/K1070	Combi5/4	-0,01	0,00	142,51	0,00	0,00	0,00
Sn455/K1071	Combi5/4	-0,01	0,00	144,74	0,00	0,00	0,00
Sn456/K1072	Combi5/4	-0,01	0,00	149,67	0,00	0,00	0,00
Sn457/K1073	Combi5/4	-0,01	0,00	152,80	0,00	0,00	0,00
Sn458/K1074	Combi5/4	-0,01	0,00	155,61	0,00	0,00	0,00
Sn459/K1075	Combi5/4	-0,01	0,00	158,11	0,00	0,00	0,00
Sn460/K1076	Combi5/4	-0,01	0,00	161,06	0,00	0,00	0,00
Sn461/K1077	Combi5/4	-0,01	0,00	162,52	0,00	0,00	0,00
Sn462/K1078	Combi5/4	-0,01	0,00	162,83	0,00	0,00	0,00
Sn463/K1079	Combi5/4	-0,01	0,00	164,01	0,00	0,00	0,00
Sn464/K1080	Combi5/4	-0,01	0,00	167,38	0,00	0,00	0,00
Sn465/K1081	Combi5/4	-0,01	0,00	164,55	0,00	0,00	0,00
Sn466/K1082	Combi5/4	-0,01	0,00	162,72	0,00	0,00	0,00
Sn467/K1083	Combi5/4	-0,01	0,00	159,13	0,00	0,00	0,00
Sn468/K1084	Combi5/4	-0,01	0,00	161,78	0,00	0,00	0,00
Sn469/K1085	Combi5/4	-0,01	0,00	158,52	0,00	0,00	0,00
Sn470/K1086	Combi5/4	-0,01	0,00	157,95	0,00	0,00	0,00

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn471/K1087	Combi5/4	-0,01	0,00	155,47	0,00	0,00	0,00
Sn472/K1088	Combi5/4	-0,01	0,00	154,93	0,00	0,00	0,00
Sn473/K1089	Combi5/4	-0,01	0,00	154,17	0,00	0,00	0,00
Sn474/K1090	Combi5/4	-0,01	0,00	151,68	0,00	0,00	0,00
Sn475/K1091	Combi5/4	-0,01	0,00	150,73	0,00	0,00	0,00
Sn476/K1092	Combi5/4	-0,01	0,00	150,31	0,00	0,00	0,00
Sn477/K1093	Combi5/4	-0,01	0,00	147,80	0,00	0,00	0,00
Sn478/K1094	Combi5/4	-0,01	0,00	146,51	0,00	0,00	0,00
Sn479/K1095	Combi5/4	-0,01	0,00	142,84	0,00	0,00	0,00
Sn480/K1096	Combi5/4	-0,01	0,00	142,03	0,00	0,00	0,00

## 6.2. Vloer

### 6.2.1. 2D element - Interne krachten vloer

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

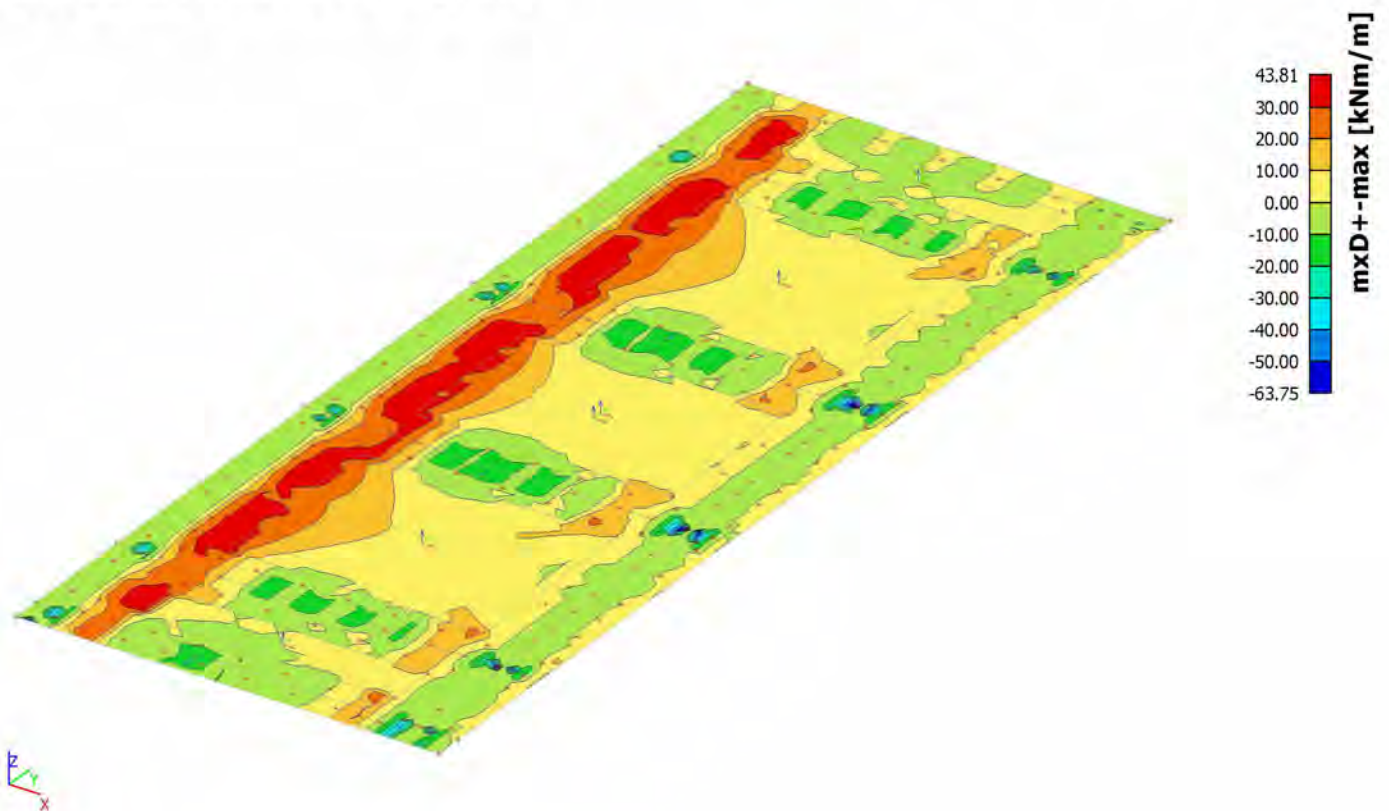
Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

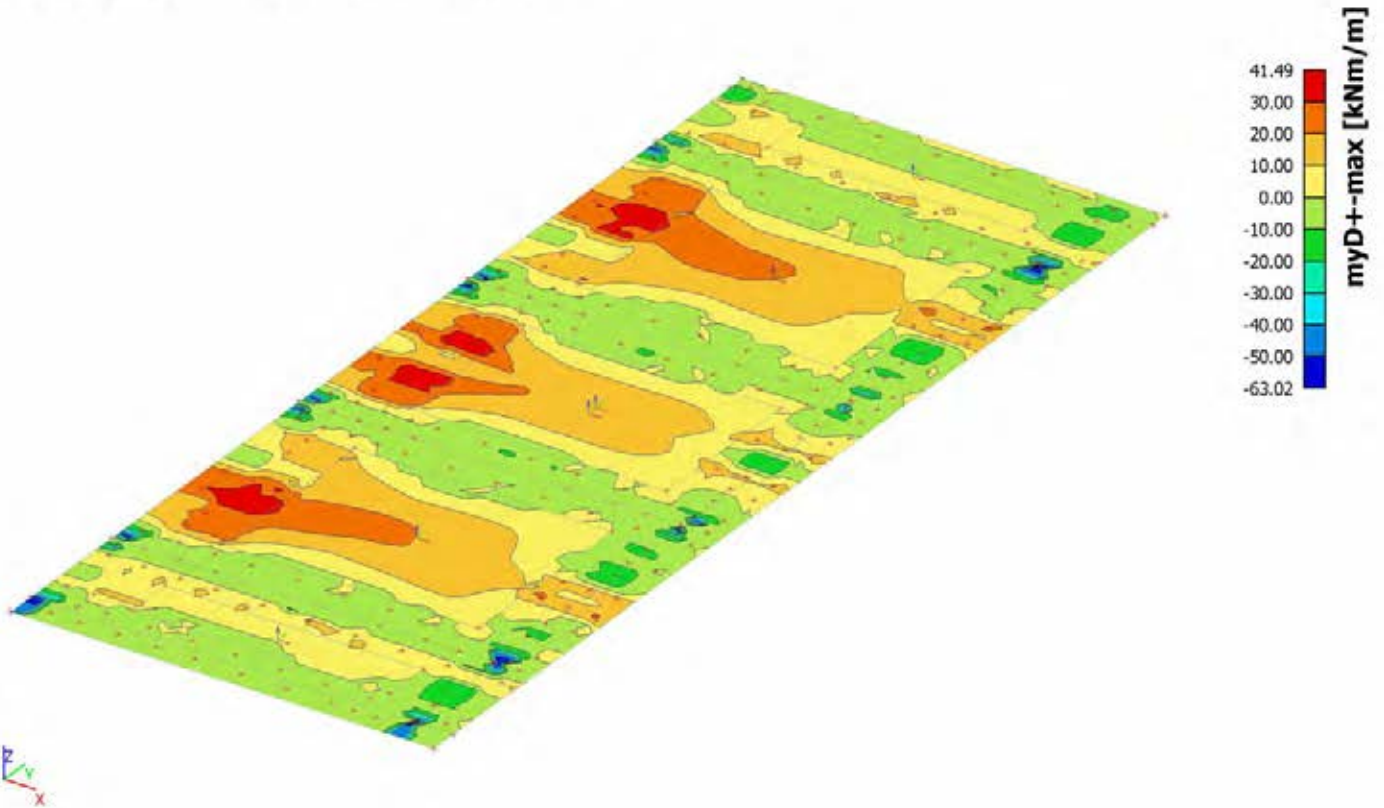
Elementaire ontwerpgrößen. In knopen, gem..

Staal	BG	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
E29	Alle UGT	<b>-69,20</b>	0,00	-123,98	62,81	100,42	-9,26	-28,58	0,00	-64,03
E30	Alle UGT	<b>112,28</b>	54,83	-31,80	0,82	6,49	-31,80	0,00	1,56	-22,99
E29	Alle UGT	0,00	<b>-70,70</b>	-79,17	75,28	62,03	-18,94	-29,26	0,00	-93,20
E68	Alle UGT	22,83	<b>82,23</b>	-6,44	-7,91	0,00	-43,81	-77,70	0,00	-358,24
E31	Alle UGT	3,70	0,00	<b>-174,86</b>	0,00	147,36	-9,11	10,97	0,00	-5,54
E71	Alle UGT	3,01	20,53	<b>0,00</b>	-2,55	0,00	-11,17	5,33	19,98	-5,21
E49	Alle UGT	43,58	64,21	-18,40	<b>-32,87</b>	0,00	-56,57	-14,00	0,00	-414,17
E29	Alle UGT	0,00	13,38	-73,15	<b>96,94</b>	5,90	-24,47	-25,02	0,00	-33,02
E56	Alle UGT	12,28	9,44	-1,99	0,00	<b>-45,97</b>	-62,33	-66,69	0,00	-100,98
E31	Alle UGT	5,16	0,00	-144,46	0,04	<b>179,30</b>	-5,53	14,04	7,42	-1,48
E30	Alle UGT	30,98	25,31	-75,26	0,00	1,77	<b>-93,62</b>	0,00	0,87	-61,25
E38	Alle UGT	0,55	0,58	-1,88	4,42	4,39	<b>0,00</b>	106,33	3,77	-49,19
E45	Alle UGT	2,58	3,19	-9,64	0,00	-0,79	-12,43	<b>-388,72</b>	0,00	-430,36
E45	Alle UGT	24,10	17,35	-12,53	4,43	6,76	-12,53	<b>347,39</b>	5,89	-204,78
E45	Alle UGT	0,04	3,19	-9,64	2,77	0,00	-9,64	-184,15	<b>-395,54</b>	-625,54
E71	Alle UGT	8,33	70,91	-4,74	6,13	0,00	-13,97	261,36	<b>1077,02</b>	-126,09
E45	Alle UGT	3,83	10,78	-24,00	8,05	0,13	-24,00	39,32	0,00	<b>-1758,50</b>
E38	Alle UGT	0,00	0,13	-1,43	2,41	0,45	-0,13	132,62	0,27	<b>0,00</b>

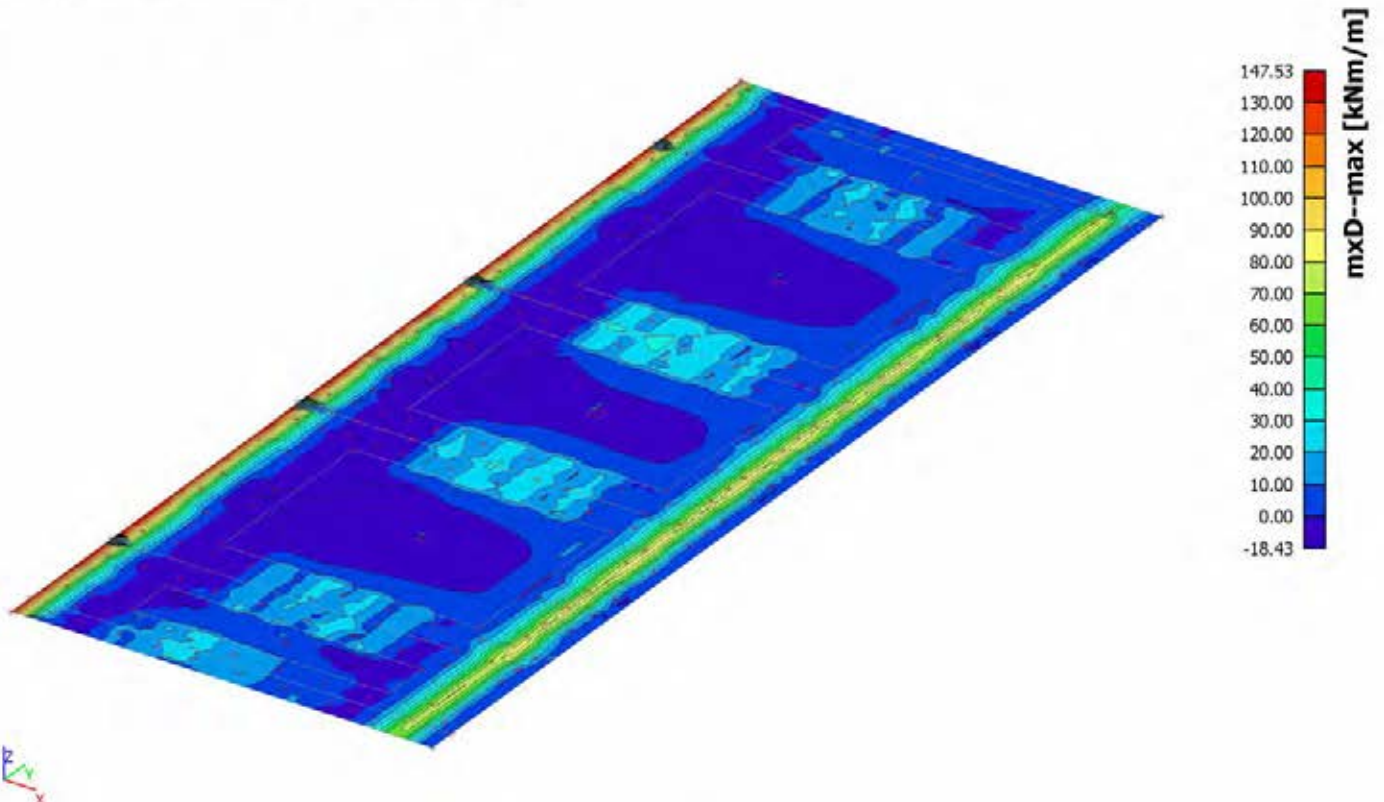
### 6.2.2. 2D element - Interne krachten; mxD+



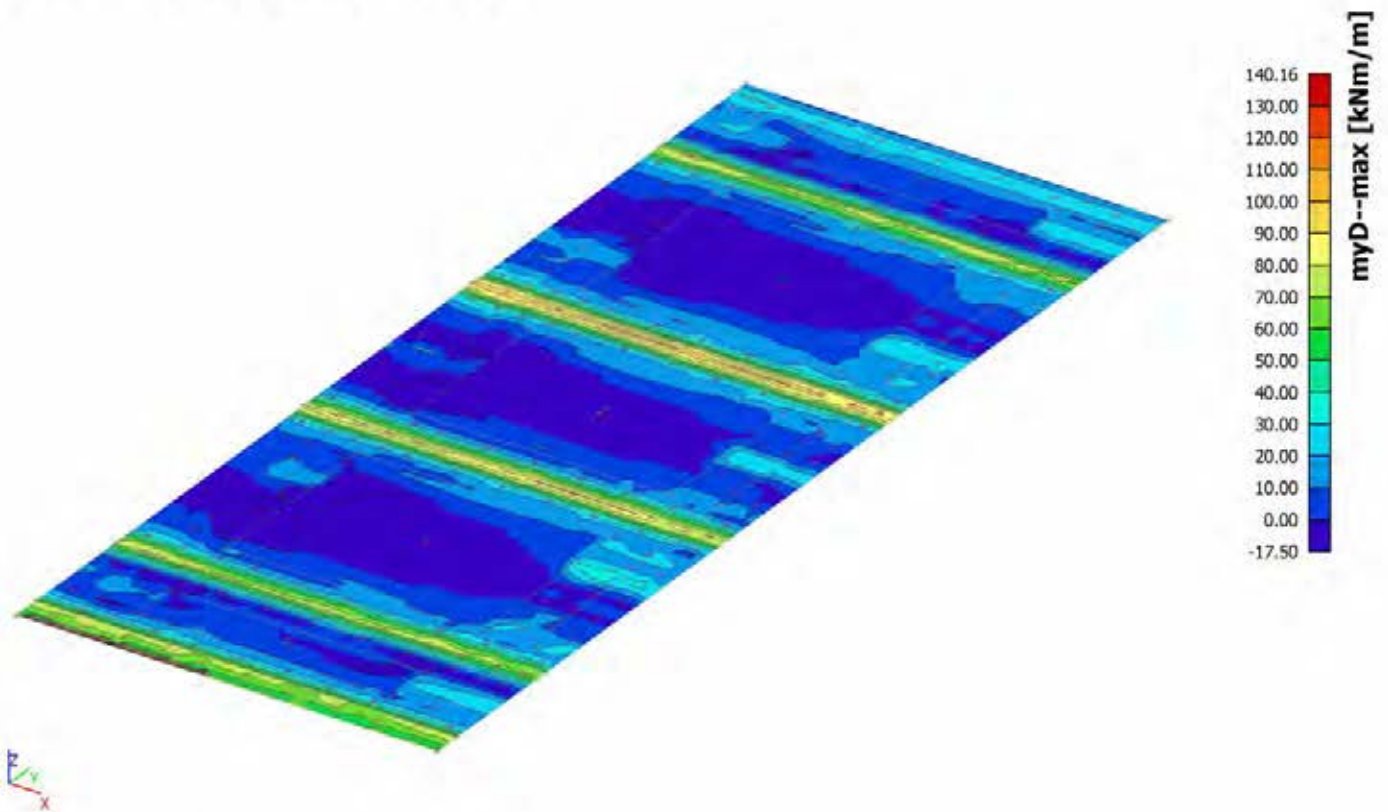
### 6.2.3. 2D element - Interne krachten; myD+



### 6.2.4. 2D element - Interne krachten; mxD-



### 6.2.5. 2D element - Interne krachten; myD-



### 6.3. Front- en achterwand

#### 6.3.1. 2D element - Interne krachten front- en achterwand

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

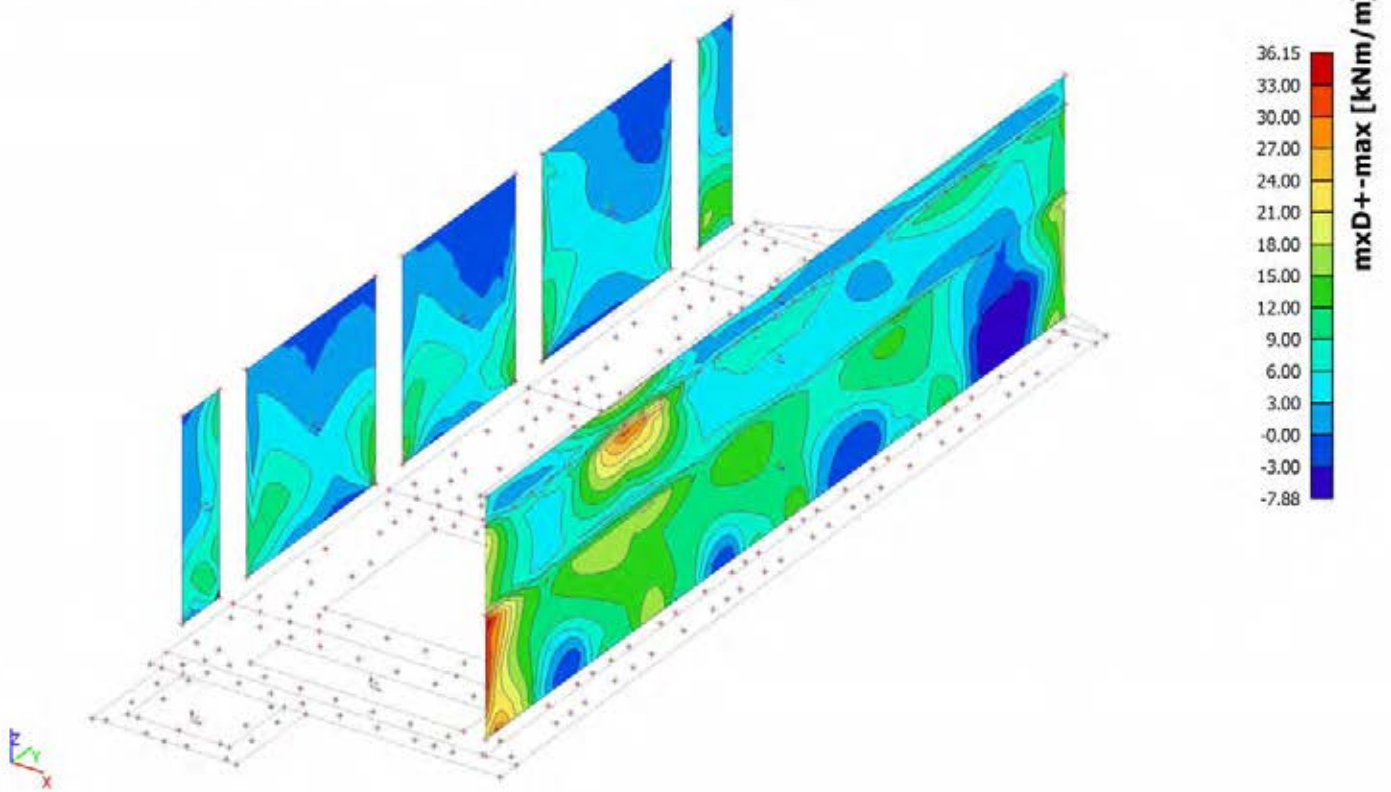
Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

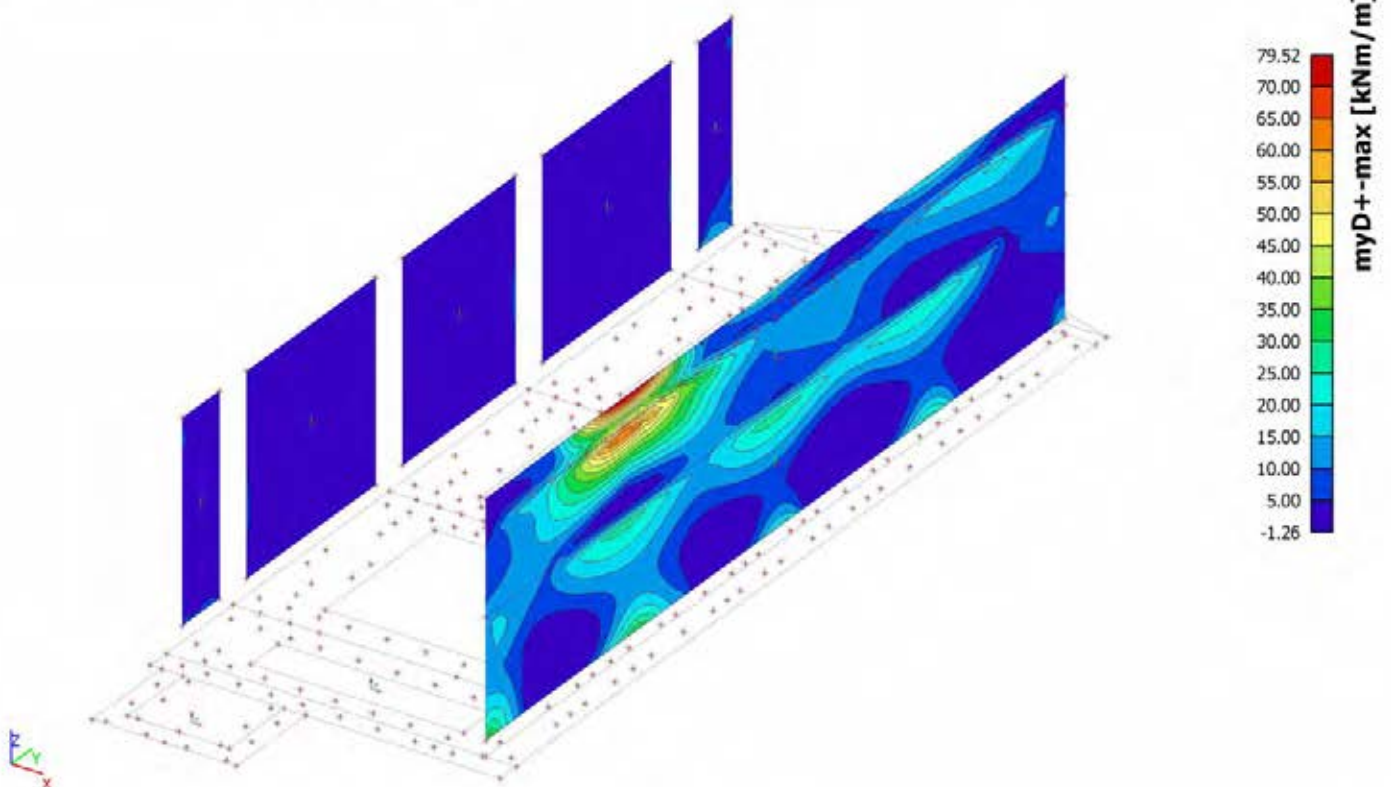
Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem..

Staafl	BG	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
E54	Alle UGT	<b>-9,03</b>	0,00	-37,53	8,04	31,75	-10,34	-79,01	0,00	-453,34
E54	Alle UGT	<b>36,15</b>	12,06	-1,81	0,00	-8,26	-27,03	5,19	0,00	-184,76
E38	Alle UGT	0,00	<b>-7,38</b>	-11,25	7,79	7,17	-8,29	91,29	0,00	-88,43
E56	Alle UGT	19,53	<b>79,52</b>	-5,23	-2,81	0,00	-15,67	68,67	0,00	-41,24
E87	Alle UGT	21,62	0,00	<b>-74,07</b>	17,10	54,30	-74,01	-209,63	0,00	-304,58
E55	Alle UGT	23,48	46,75	<b>0,00</b>	-3,63	0,00	-9,60	116,95	0,00	-150,89
E55	Alle UGT	6,93	12,12	-9,51	<b>-27,60</b>	0,00	-60,96	-2,18	0,00	-360,55
E87	Alle UGT	24,63	0,00	-47,90	<b>50,29</b>	75,58	-45,38	-10,80	0,00	-236,51
E54	Alle UGT	22,08	16,41	-1,19	0,00	<b>-21,42</b>	-25,91	-33,45	0,00	-279,13
E38	Alle UGT	20,37	0,00	-47,39	32,85	<b>76,63</b>	-35,34	-166,47	0,00	-349,63
E56	Alle UGT	5,87	17,83	-8,41	-16,55	0,00	<b>-76,76</b>	-62,47	0,00	-224,73
E38	Alle UGT	0,55	0,58	-1,88	4,42	4,39	<b>0,00</b>	106,33	3,77	-49,19
E54	Alle UGT	5,37	13,08	-18,64	-3,70	0,00	-19,51	<b>-285,59</b>	0,00	-410,56
E87	Alle UGT	0,00	-0,02	-2,50	4,31	0,34	-0,18	<b>200,71</b>	0,57	-0,02
E87	Alle UGT	-2,62	0,00	-32,95	16,30	34,65	-31,76	-177,00	<b>-191,54</b>	-256,93
E87	Alle UGT	0,00	0,00	-3,81	15,63	7,53	-0,86	171,07	<b>44,87</b>	-41,19
E54	Alle UGT	4,79	14,42	-16,77	-3,99	0,00	-21,84	-188,69	0,00	<b>-605,81</b>
E38	Alle UGT	0,00	0,13	-1,43	2,41	0,45	-0,13	132,62	0,27	<b>0,00</b>

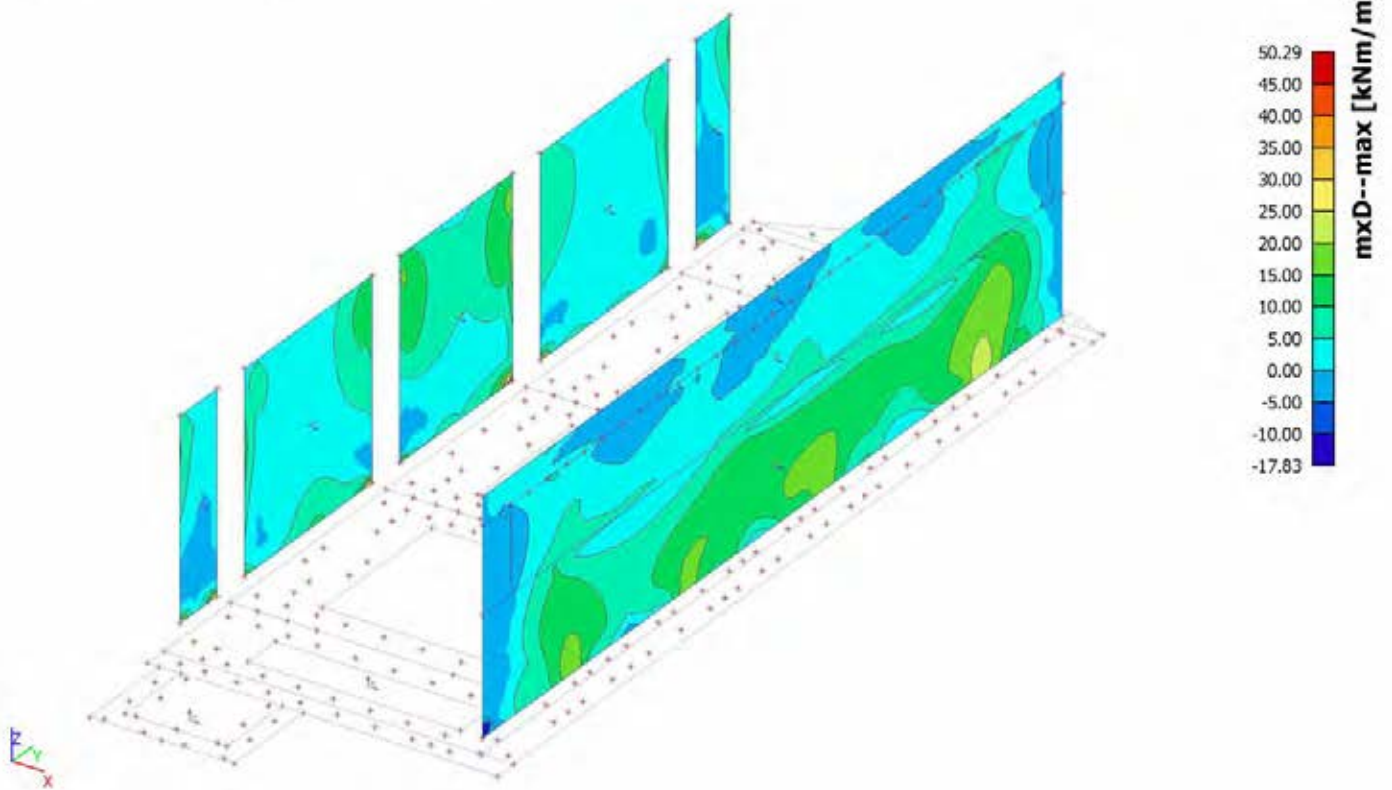
### 6.3.2. 2D element - Interne krachten; mxD+



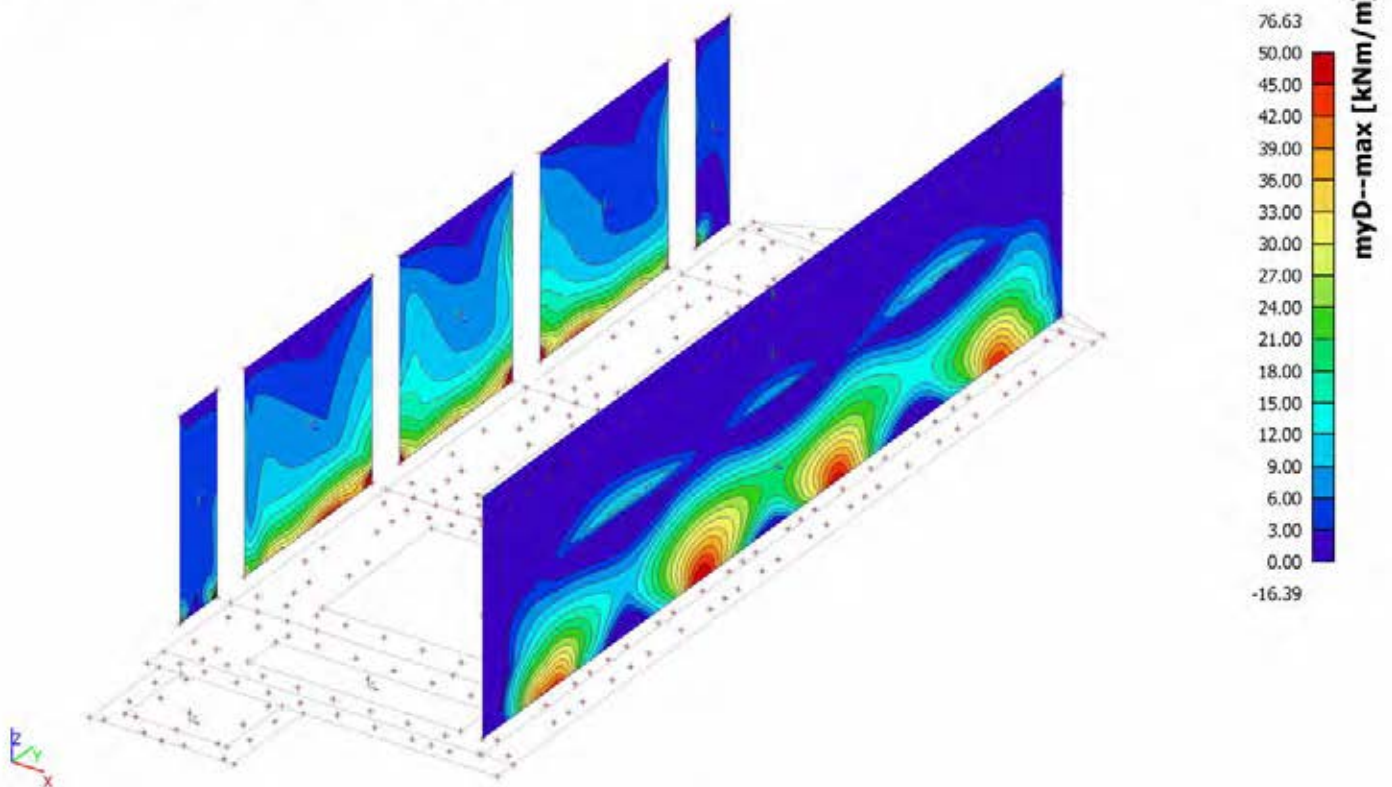
### 6.3.3. 2D element - Interne krachten; myD+



### 6.3.4. 2D element - Interne krachten; mxD-



### 6.3.5. 2D element - Interne krachten; myD-



## 6.4. Zijwanden

### 6.4.1. 2D element - Interne krachten zijwanden

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Rib / Integratiestrook

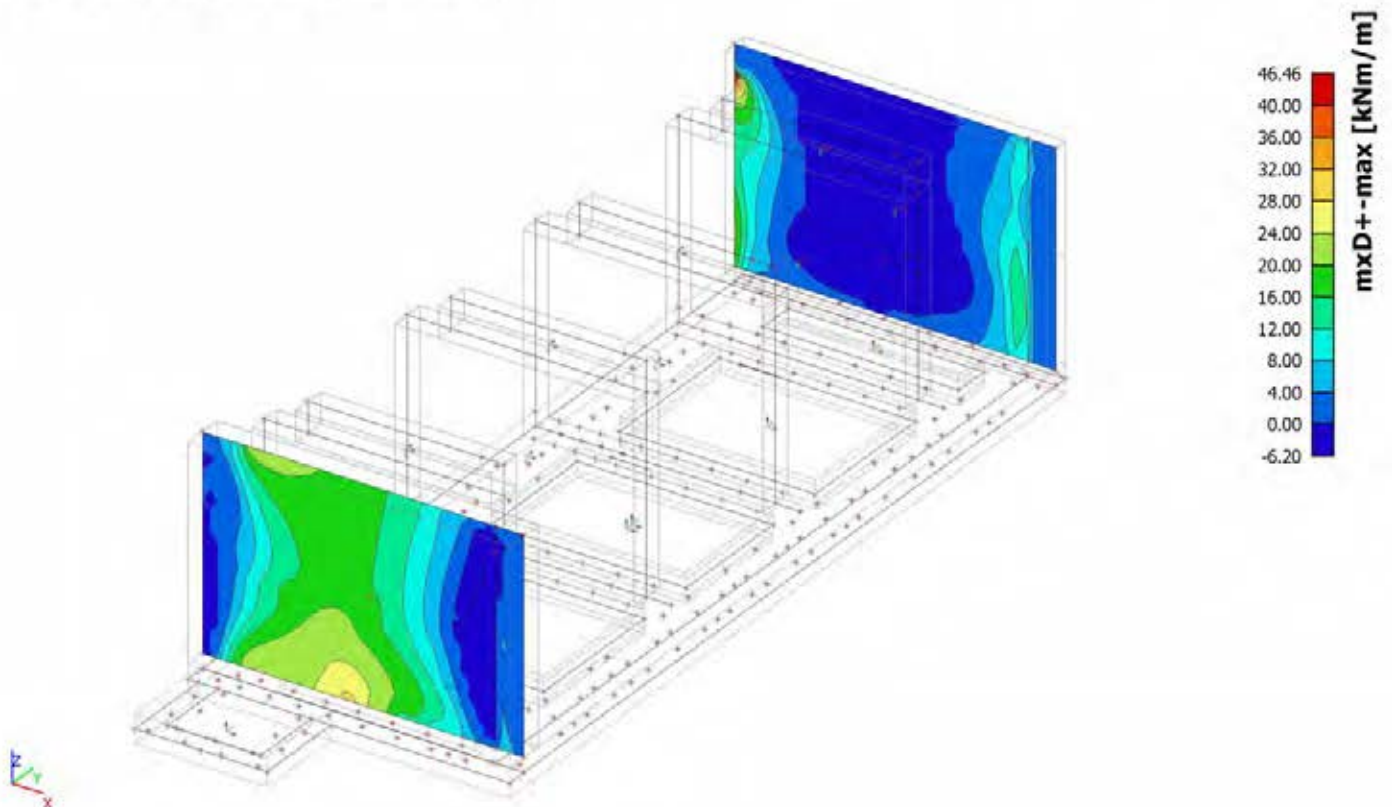
Selectie : E39,E52

Klasse : Alle UGT

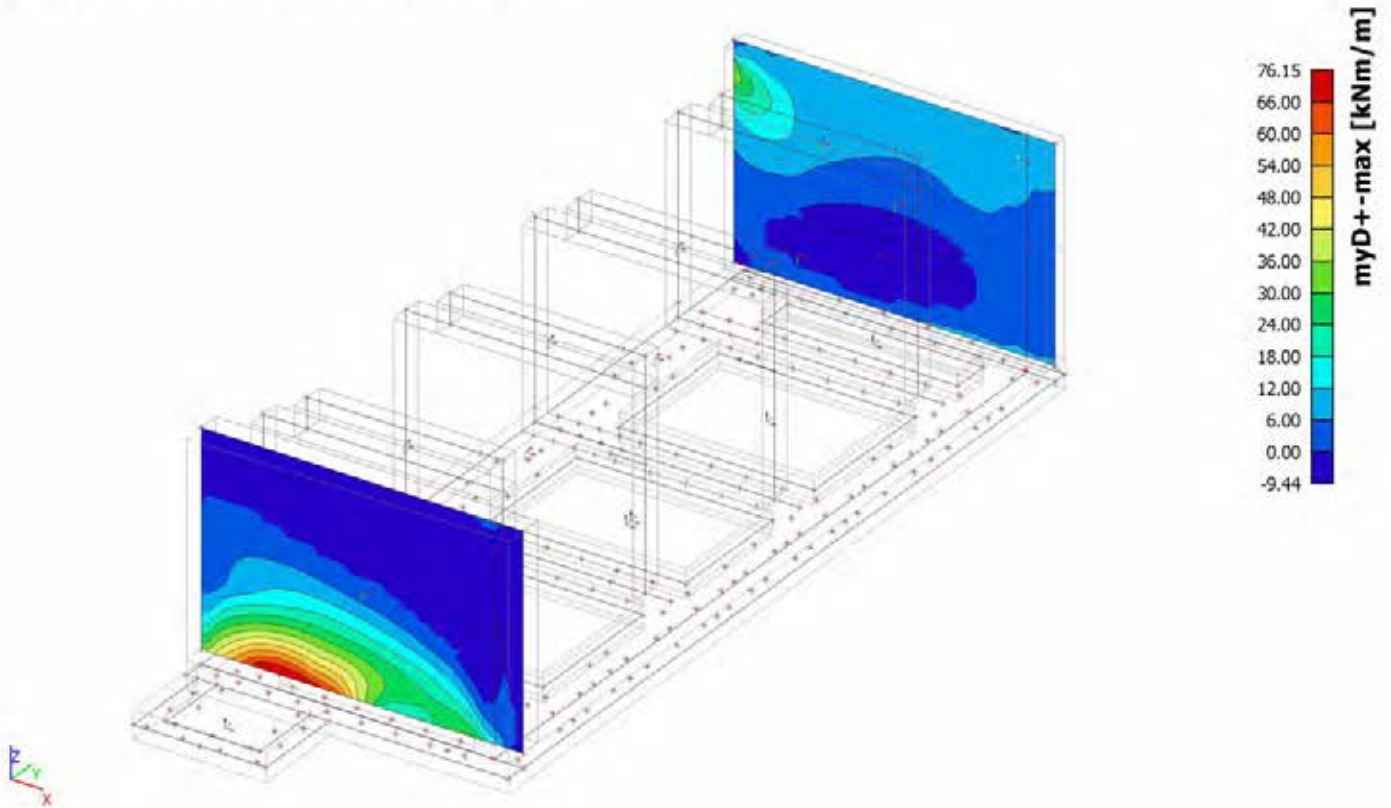
Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem..

StAAF	BG	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
E39	Alle UGT	<b>-47,17</b>	0,00	<b>-51,23</b>	1,64	7,08	-3,33	0,38	0,00	-122,52
E52	Alle UGT	<b>46,46</b>	36,93	-7,40	0,00	-15,17	-17,81	<b>81,20</b>	0,00	-102,49
E39	Alle UGT	0,00	<b>-15,30</b>	-16,56	8,18	0,00	-1,18	-7,44	0,00	-148,63
E39	Alle UGT	22,92	<b>76,15</b>	-10,61	-3,21	0,00	-39,00	-57,59	0,00	-353,97
E39	Alle UGT	17,95	3,34	<b>0,00</b>	0,00	5,05	-11,61	0,88	0,00	-210,46
E39	Alle UGT	16,43	29,88	-10,21	<b>-24,12</b>	0,00	-64,19	-67,10	0,00	-334,86
E39	Alle UGT	0,54	0,00	-5,93	<b>47,67</b>	<b>51,72</b>	-1,00	15,07	0,00	-99,08
E52	Alle UGT	18,16	16,41	-1,92	0,00	<b>-32,76</b>	-37,97	-0,53	0,00	-119,88
E39	Alle UGT	14,69	42,21	-10,27	-18,32	0,00	<b>-71,04</b>	-71,75	0,00	-376,40
E39	Alle UGT	0,00	1,30	-11,13	16,84	12,01	<b>0,00</b>	-3,95	0,00	-127,81
E39	Alle UGT	6,73	5,50	-6,88	-8,19	-3,87	-14,27	<b>-77,51</b>	0,00	-375,38
E39	Alle UGT	0,00	37,11	-9,78	14,71	0,00	-16,54	-12,34	<b>0,00</b>	<b>-37,46</b>
E39	Alle UGT	6,74	21,38	-13,73	-0,73	0,00	-25,64	-61,93	0,00	<b>-428,90</b>

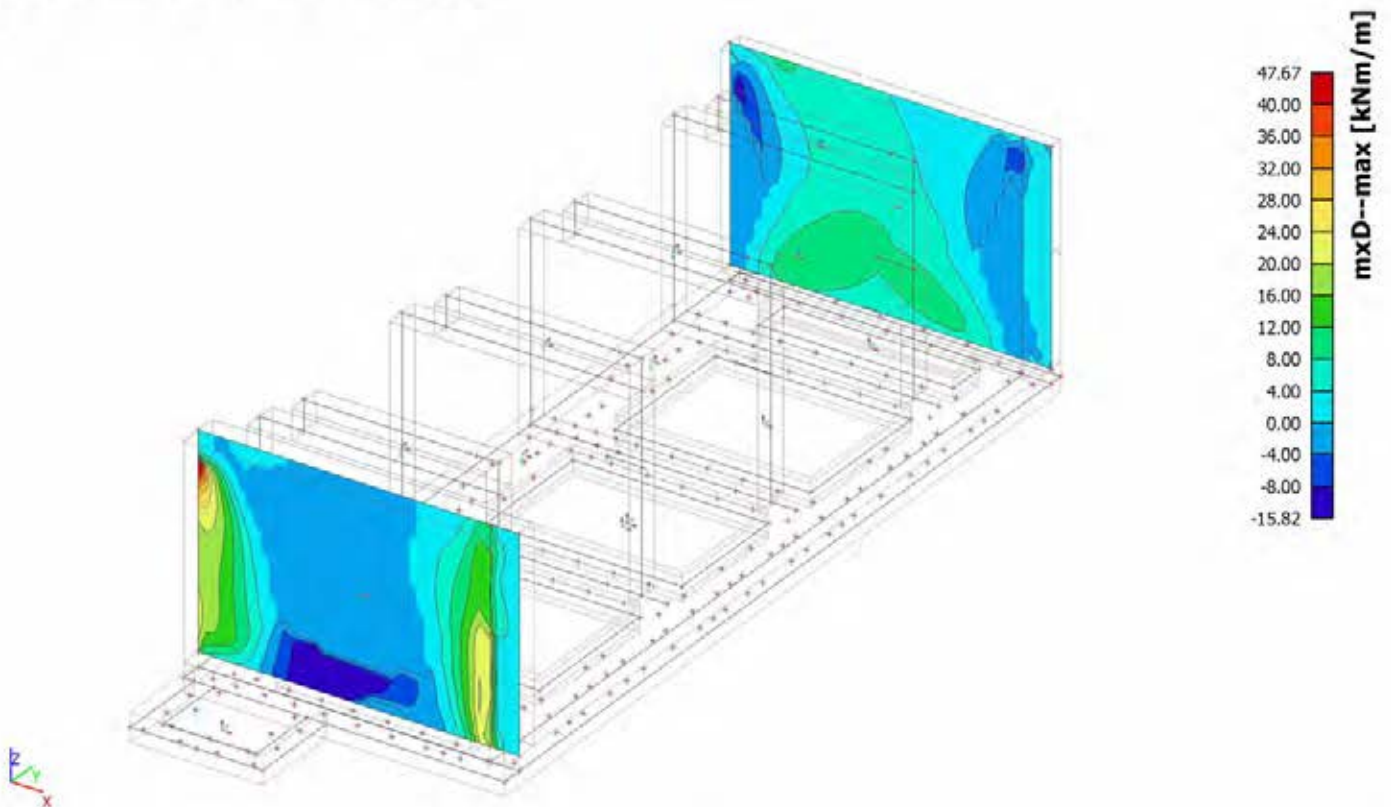
### 6.4.2. 2D element - Interne krachten; mxD+



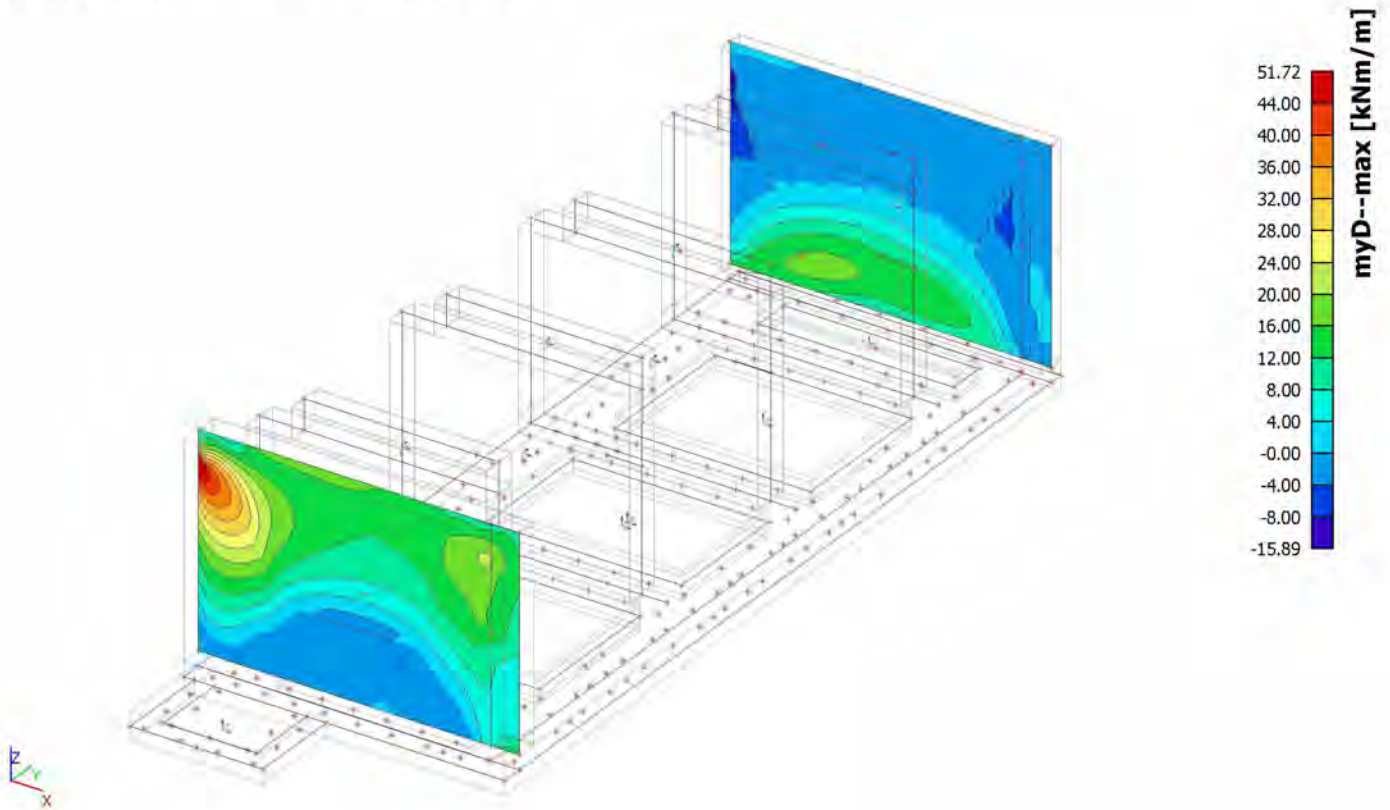
**6.4.3. 2D element - Interne krachten; myD+**



**6.4.4. 2D element - Interne krachten; mxD-**



### 6.4.5. 2D element - Interne krachten; myD-



## 6.5. Wanden opleggingen

### 6.5.1. 2D element - Interne krachten wanden opleggingen

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Rib / Integratiestrook

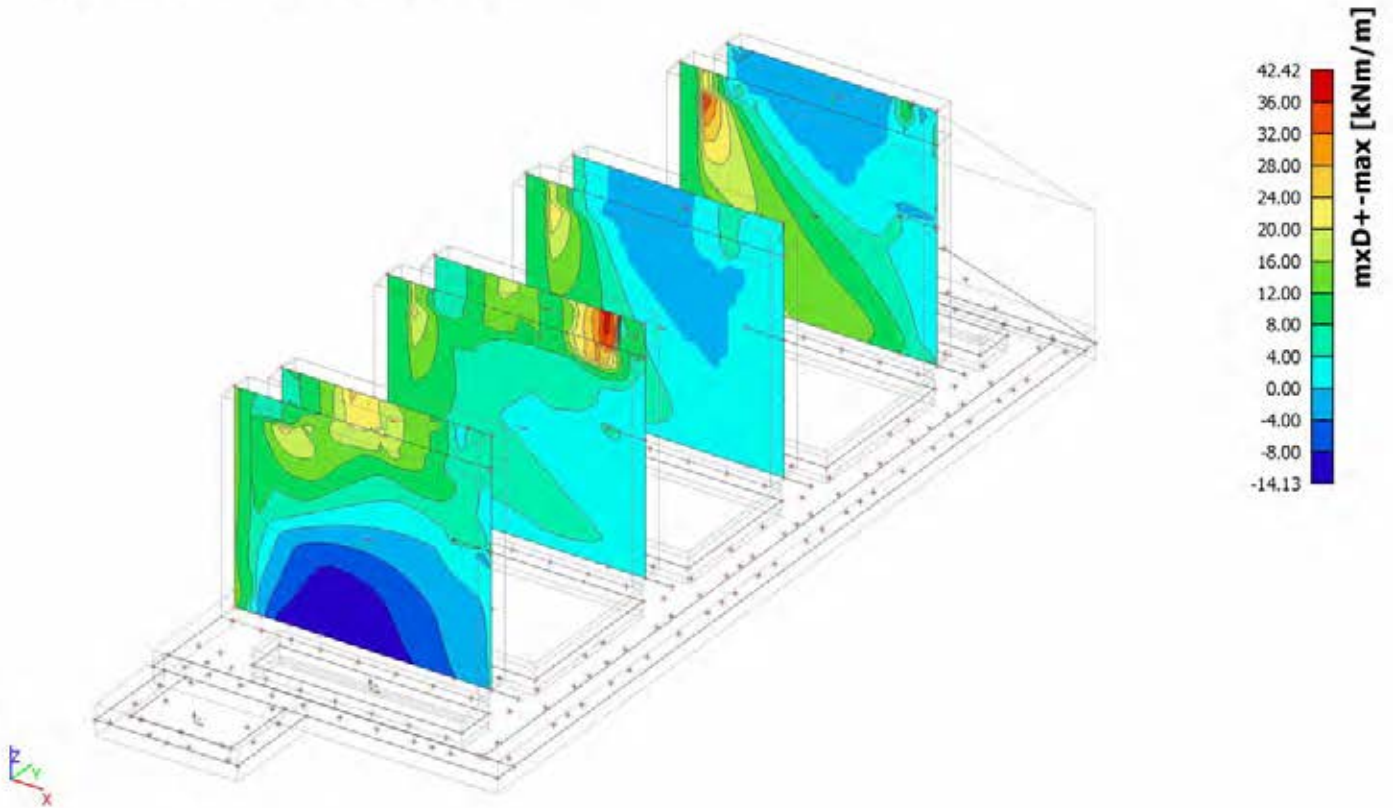
Selectie : E44..E47,E92..E95

Klasse : Alle UGT

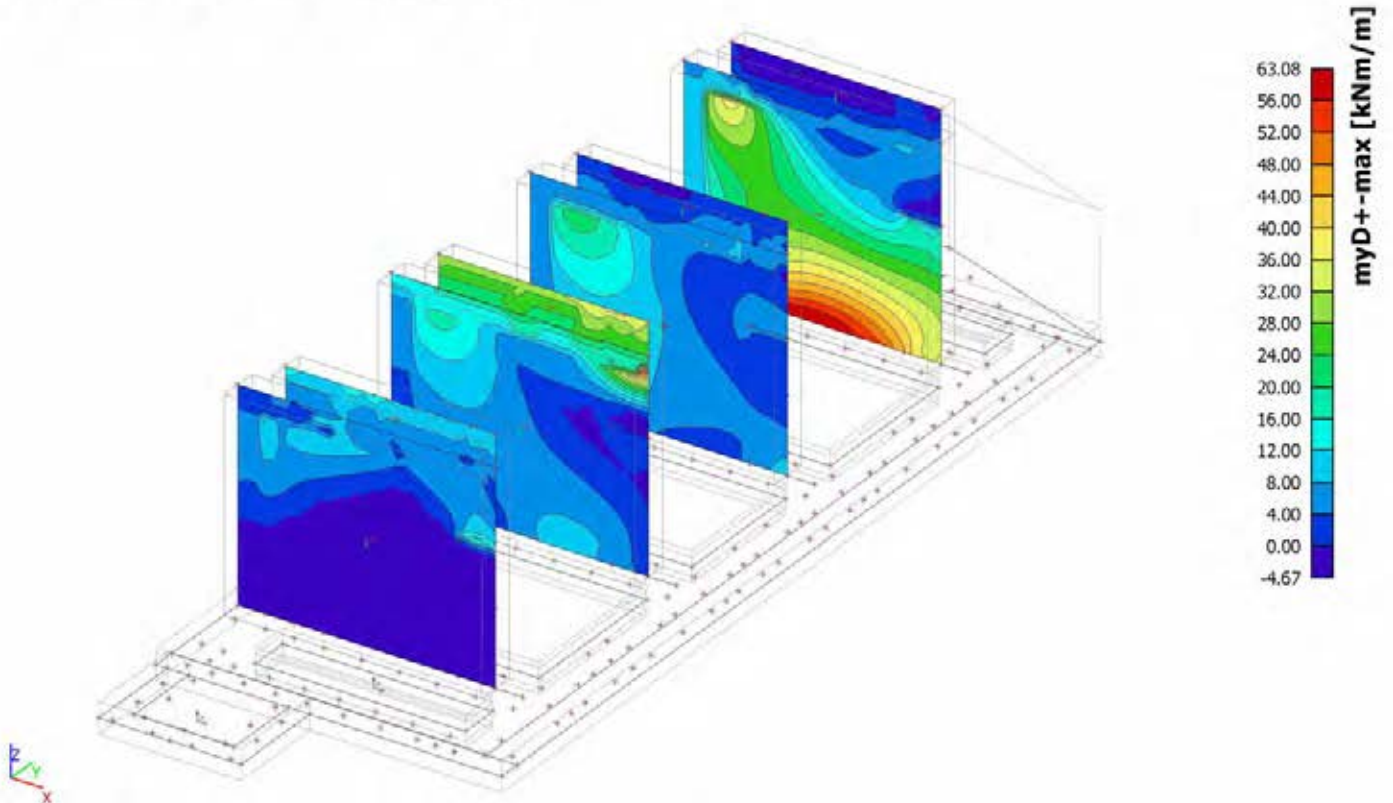
Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem..

Staafl	BG	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
E47	Alle UGT	<b>-17,21</b>	0,00	-23,55	0,08	0,20	-15,24	-59,47	0,00	-231,83
E94	Alle UGT	<b>42,42</b>	38,09	-7,56	0,42	9,15	-7,71	-4,48	0,00	-107,89
E95	Alle UGT	0,00	<b>-21,40</b>	-44,51	0,45	0,00	-23,17	-43,56	0,00	-151,19
E44	Alle UGT	16,27	<b>63,08</b>	-0,02	-14,38	0,00	-59,67	-65,96	0,00	-390,57
E47	Alle UGT	-0,31	0,00	<b>-61,20</b>	0,17	1,50	-0,95	0,34	0,00	-312,12
E45	Alle UGT	9,18	8,76	<b>0,00</b>	0,00	0,00	-7,30	64,79	0,00	-75,46
E94	Alle UGT	1,57	2,74	-15,50	<b>-19,72</b>	-2,19	-26,73	-105,72	0,00	-174,98
E95	Alle UGT	5.1.2.a	8,82	-1,59	<b>54,57</b>	35,62	-8,10	13,30	0,00	-112,92
E94	Alle UGT	8,39	6,34	-21,64	0,00	<b>-23,57</b>	-35,30	-97,10	0,00	-171,66
E47	Alle UGT	0,51	0,00	-1,24	0,51	<b>61,40</b>	-0,40	0,61	0,00	-205,22
E44	Alle UGT	14,39	59,68	-0,42	-16,11	0,00	<b>-62,92</b>	-83,66	0,00	-465,74
E46	Alle UGT	0,15	0,16	-0,11	0,13	6,08	<b>0,00</b>	4,93	0,00	-291,61
E45	Alle UGT	2,58	3,21	-9,64	0,00	-0,80	-12,43	<b>-388,22</b>	0,00	-429,20
E45	Alle UGT	24,10	17,35	-12,53	4,43	6,76	-12,53	<b>347,39</b>	5,89	-204,78
E45	Alle UGT	0,04	3,21	-9,64	2,76	0,00	-9,64	-184,06	<b>-393,53</b>	-625,89
E45	Alle UGT	11,55	5,85	-2,99	1,05	1,13	-2,99	107,53	<b>89,55</b>	-42,62
E45	Alle UGT	3,83	10,78	-24,00	8,05	0,13	-24,00	39,32	0,00	<b>-1758,50</b>
E46	Alle UGT	11,33	4,66	-0,91	5,41	3,47	-3,88	-8,66	0,00	<b>-37,75</b>

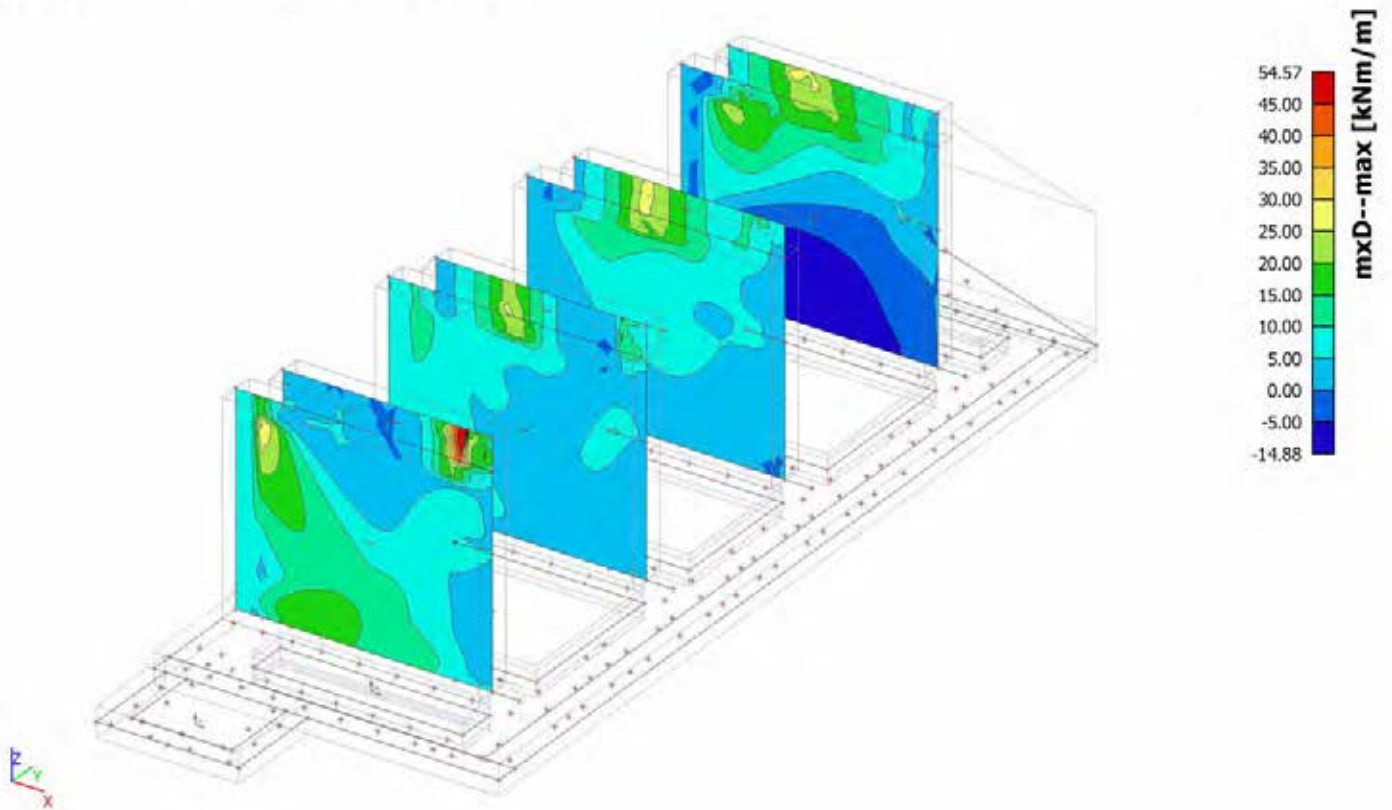
**6.5.2. 2D element - Interne krachten; mxD+**



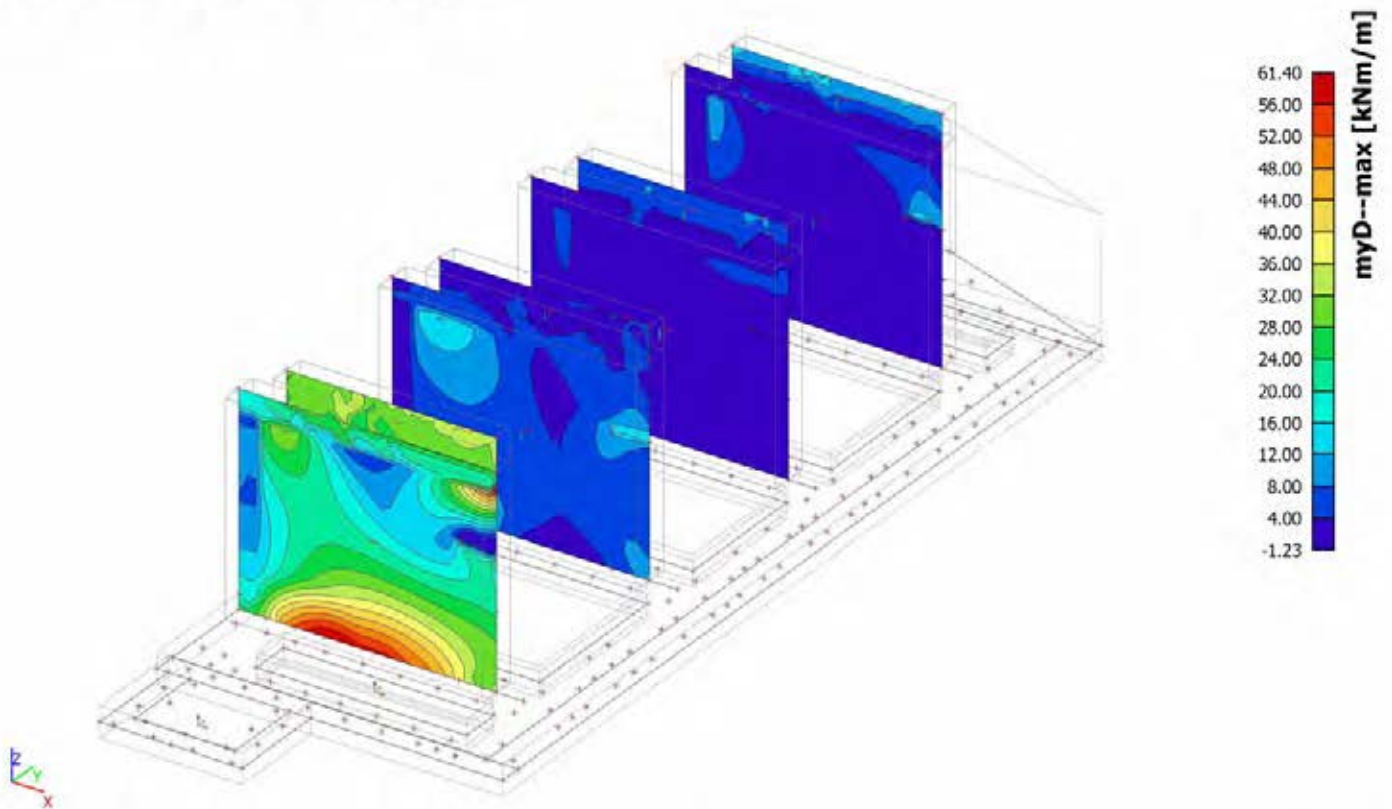
**6.5.3. 2D element - Interne krachten; myD+**



**6.5.4. 2D element - Interne krachten; mxD-**



**6.5.5. 2D element - Interne krachten; myD-**



## 6.6. Kelderdak plaat

### 6.6.1. 2D element - Interne krachten kelderdak

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Rib / Integratiestrook

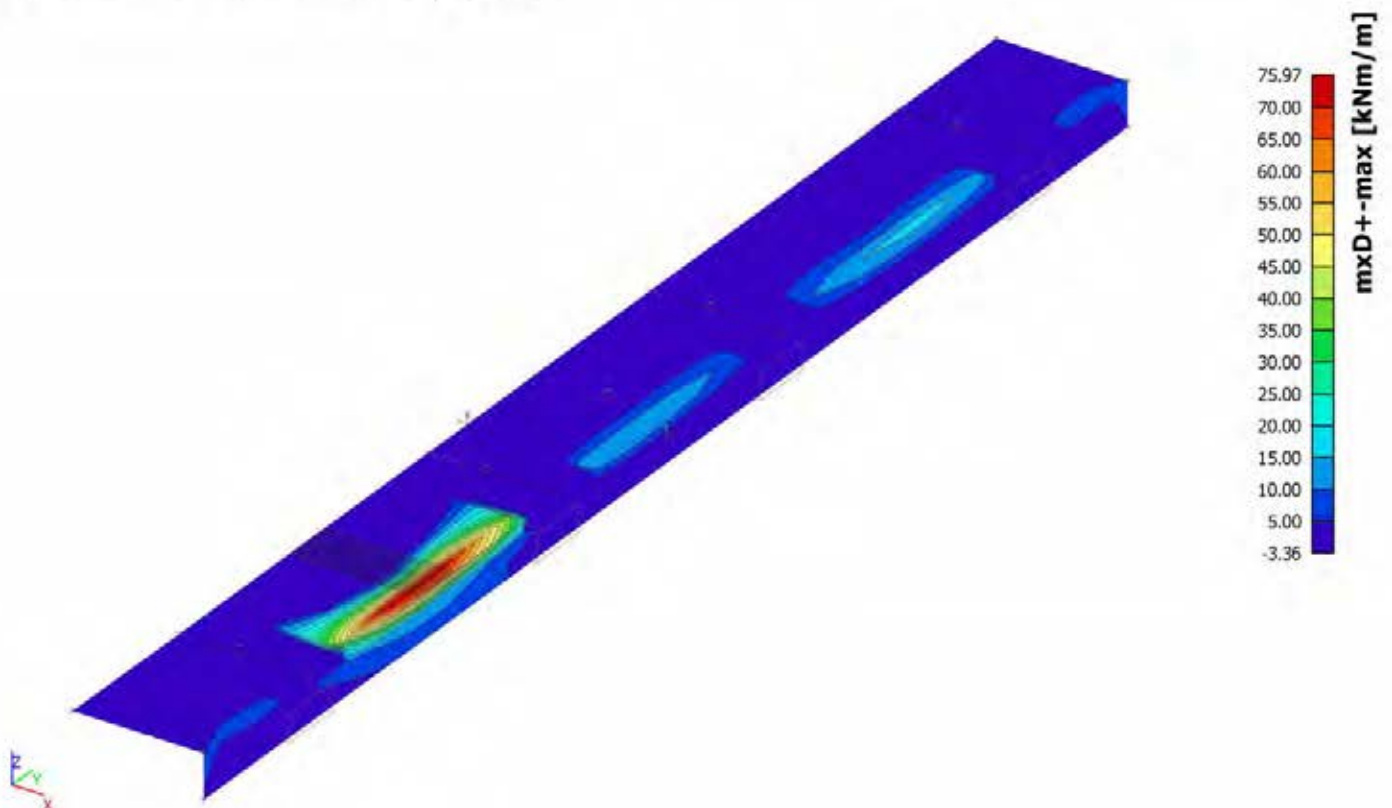
Selectie : E56,E71

Klasse : Alle UGT

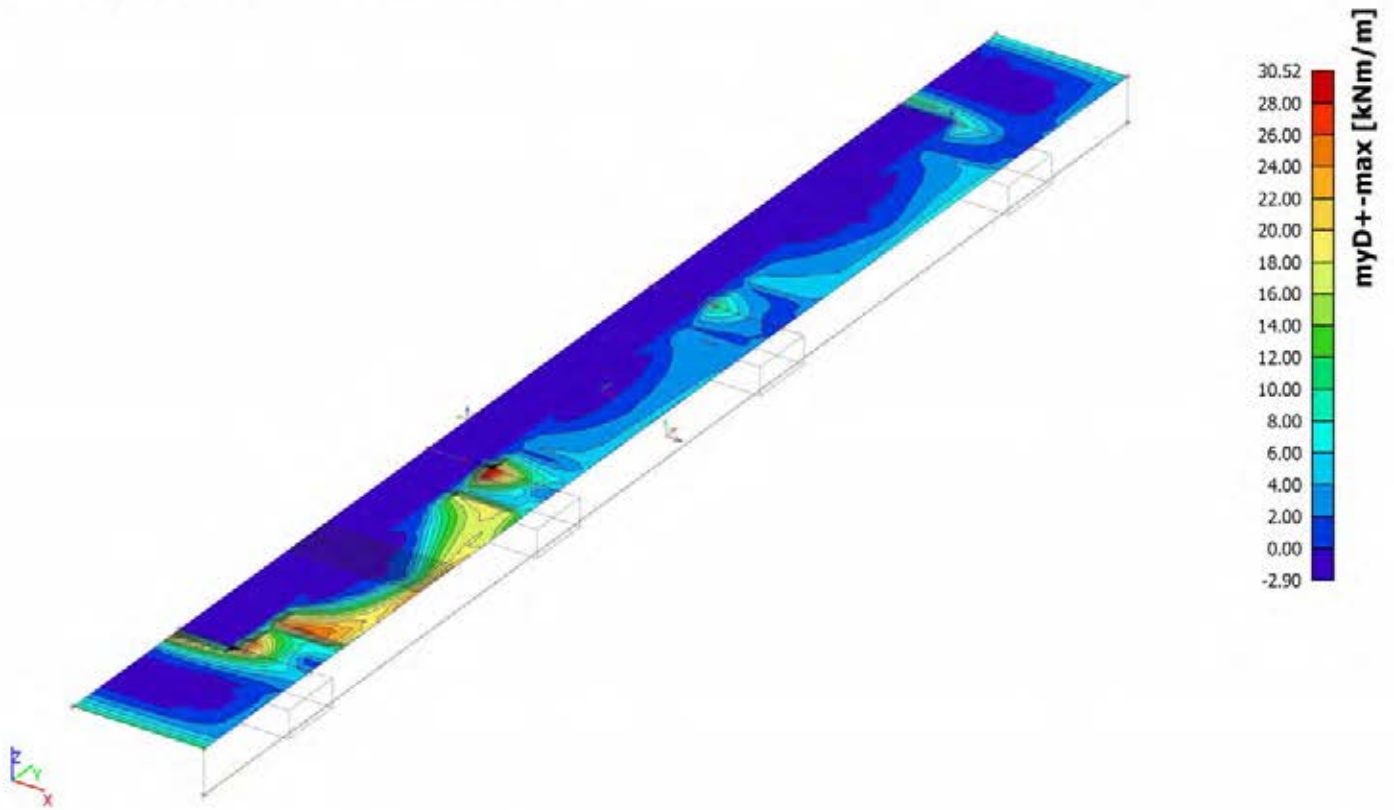
Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem..

Staal	BG	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
E71	Alle UGT	<b>-14,70</b>	0,00	-16,75	0,86	2,03	-0,92	0,00	-50,00	-78,65
E71	Alle UGT	<b>75,97</b>	15,54	-1,78	0,00	-2,52	-13,35	1,93	55,85	-28,53
E71	Alle UGT	0,00	<b>-23,12</b>	-28,42	3,31	3,17	-1,59	<b>-73,34</b>	-59,96	-83,06
E56	Alle UGT	14,28	<b>59,54</b>	-1,35	-2,73	0,00	-11,78	69,17	0,00	-46,78
E71	Alle UGT	3,82	2,80	<b>-41,43</b>	3,05	<b>5.12e</b>	-41,43	-5,39	0,00	-53,42
E56	Alle UGT	0,00	0,10	<b>0,00</b>	0,00	0,00	-3,56	0,00	0,00	-55,13
E56	Alle UGT	6,93	4,83	-1,48	<b>-19,73</b>	-6,26	-21,32	-2,02	0,00	-39,09
E71	Alle UGT	0,00	-1,50	-4,56	<b>38,59</b>	<b>34,40</b>	-4,10	5,36	23,63	-19,11
E56	Alle UGT	12,28	9,44	-1,99	0,00	<b>-45,97</b>	-62,33	-66,69	0,00	-100,98
E71	Alle UGT	13,88	2,93	-1,46	0,00	-11,36	<b>-73,43</b>	0,00	10,75	-74,98
E56	Alle UGT	0,00	3,76	0,00	0,00	<b>5.12e</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00	-1,24
E56	Alle UGT	1,06	5,15	-0,02	-0,21	0,00	-3,71	<b>100,91</b>	0,00	-24,66
E71	Alle UGT	0,00	-15,12	-27,70	5,00	4,72	-16,27	0,00	<b>-64,27</b>	-66,17
E71	Alle UGT	0,00	15,65	0,00	0,00	0,00	-6,53	0,00	<b>106,55</b>	0,00
E56	Alle UGT	1,11	2,44	-3,56	-5,23	0,00	-20,42	-32,76	0,00	<b>-235,54</b>
E56	Alle UGT	0,00	1,76	0,00	0,00	0,00	-0,13	0,00	0,67	<b>0,00</b>

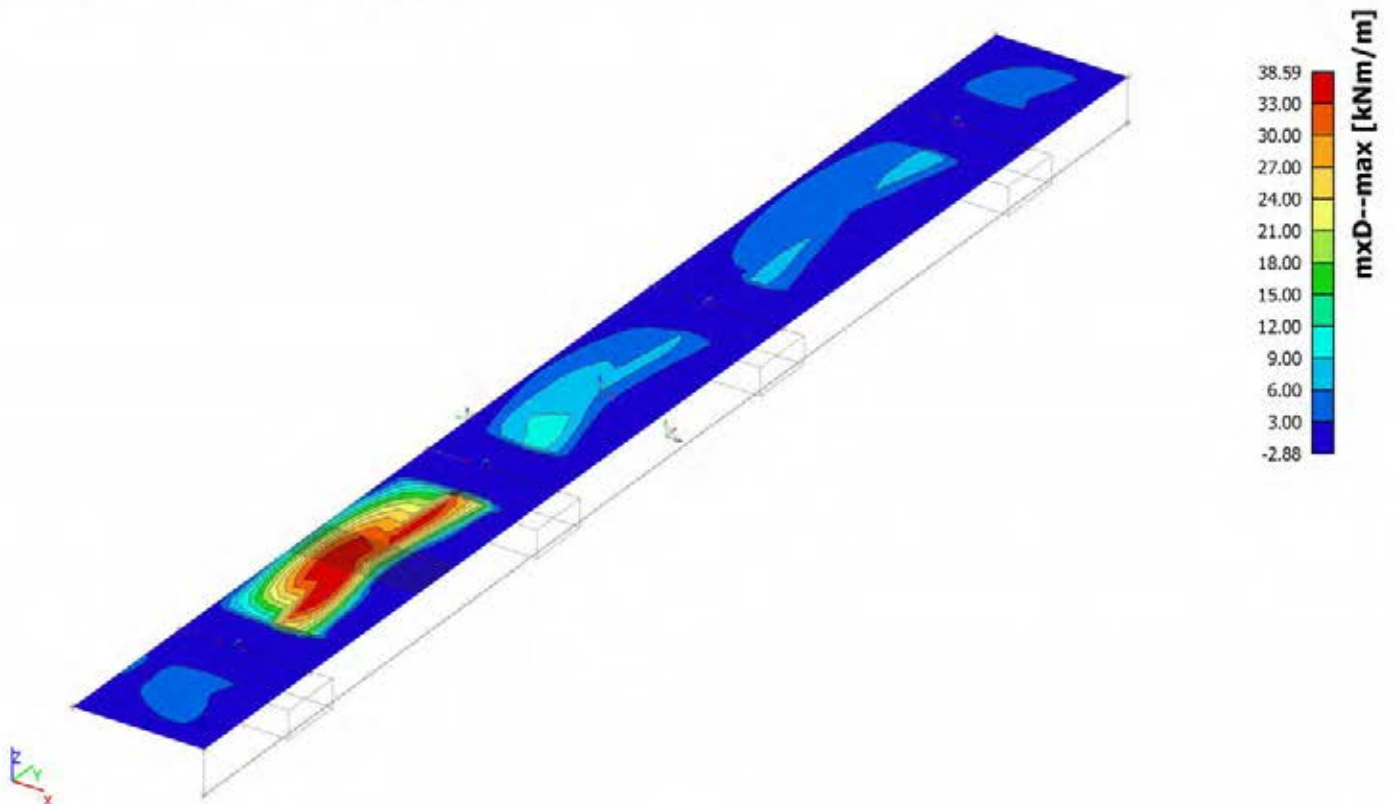
### 6.6.2. 2D element - Interne krachten; mxD+



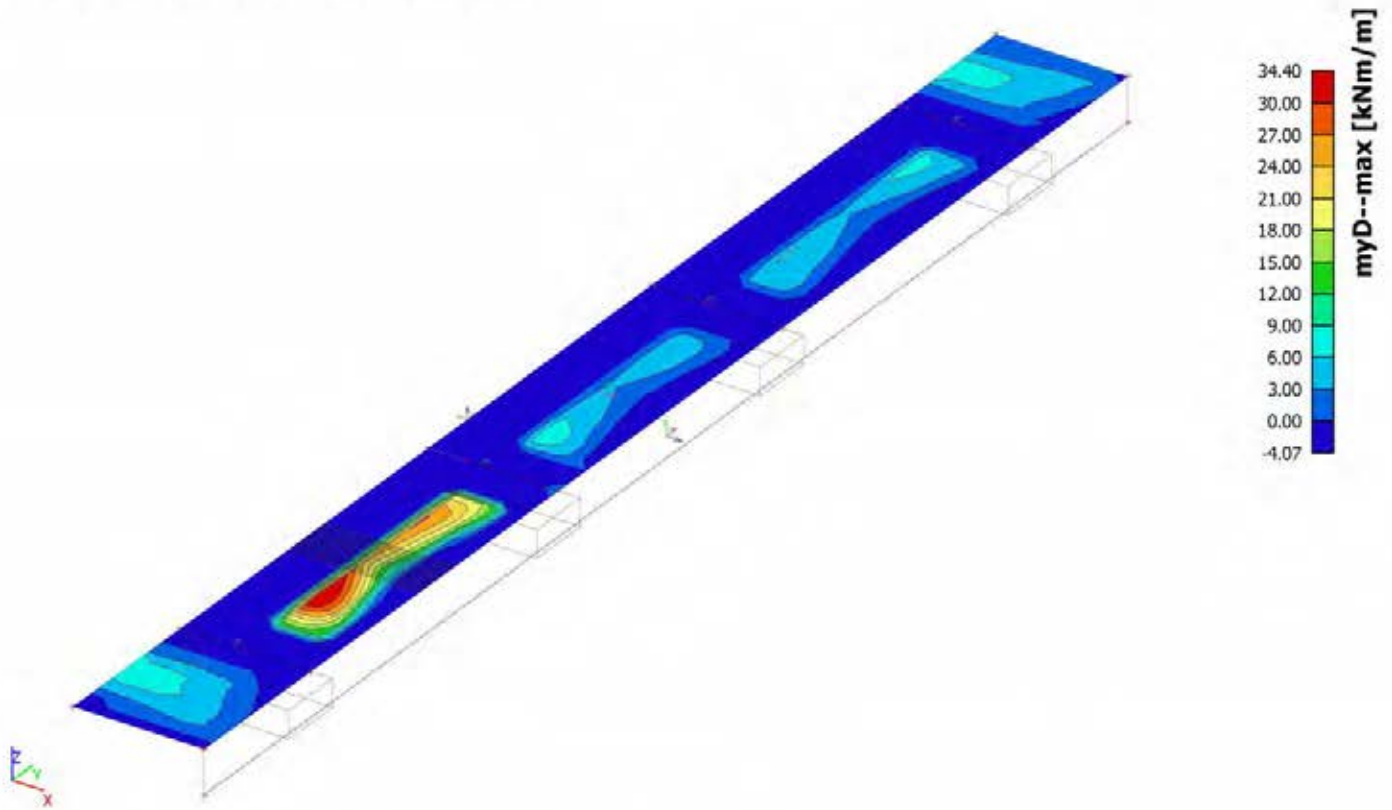
### 6.6.3. 2D element - Interne krachten; myD+



### 6.6.4. 2D element - Interne krachten; mxD-



### 6.6.5. 2D element - Interne krachten; myD-

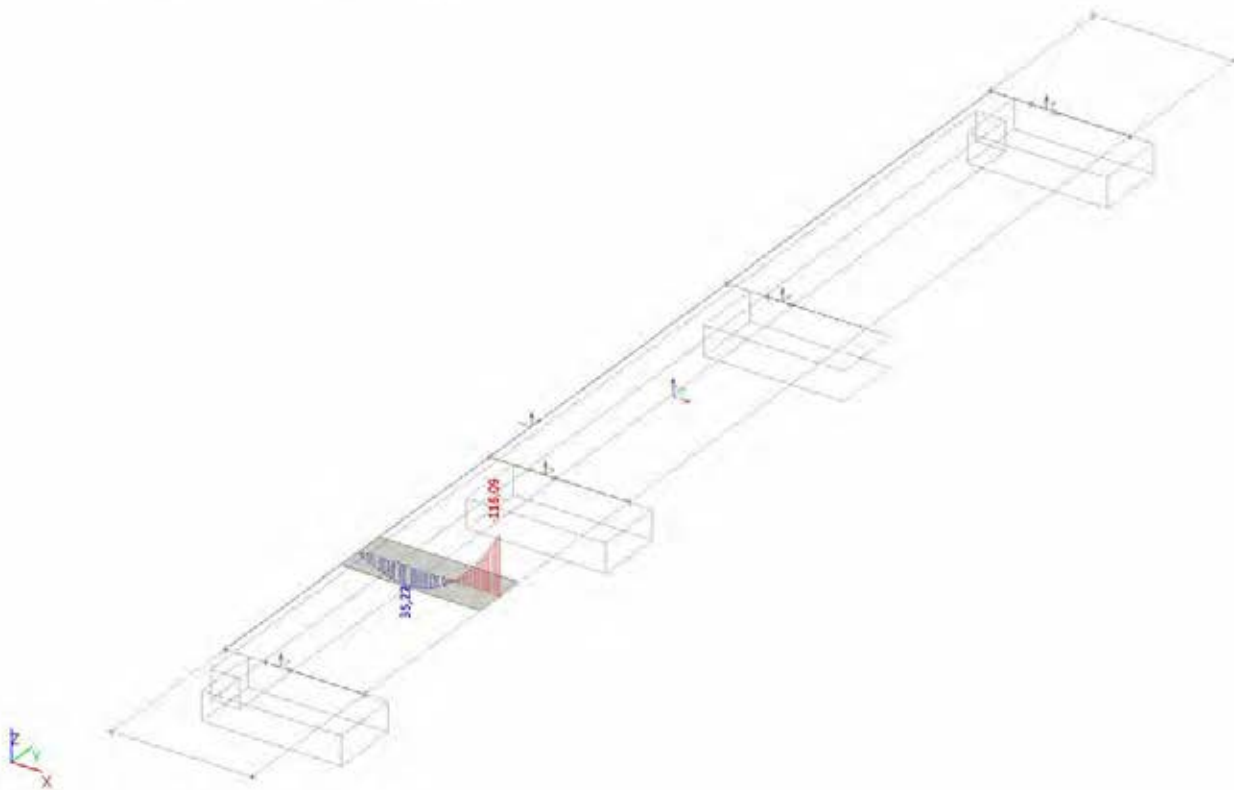


### 6.6.6. Interne krachten in staaf

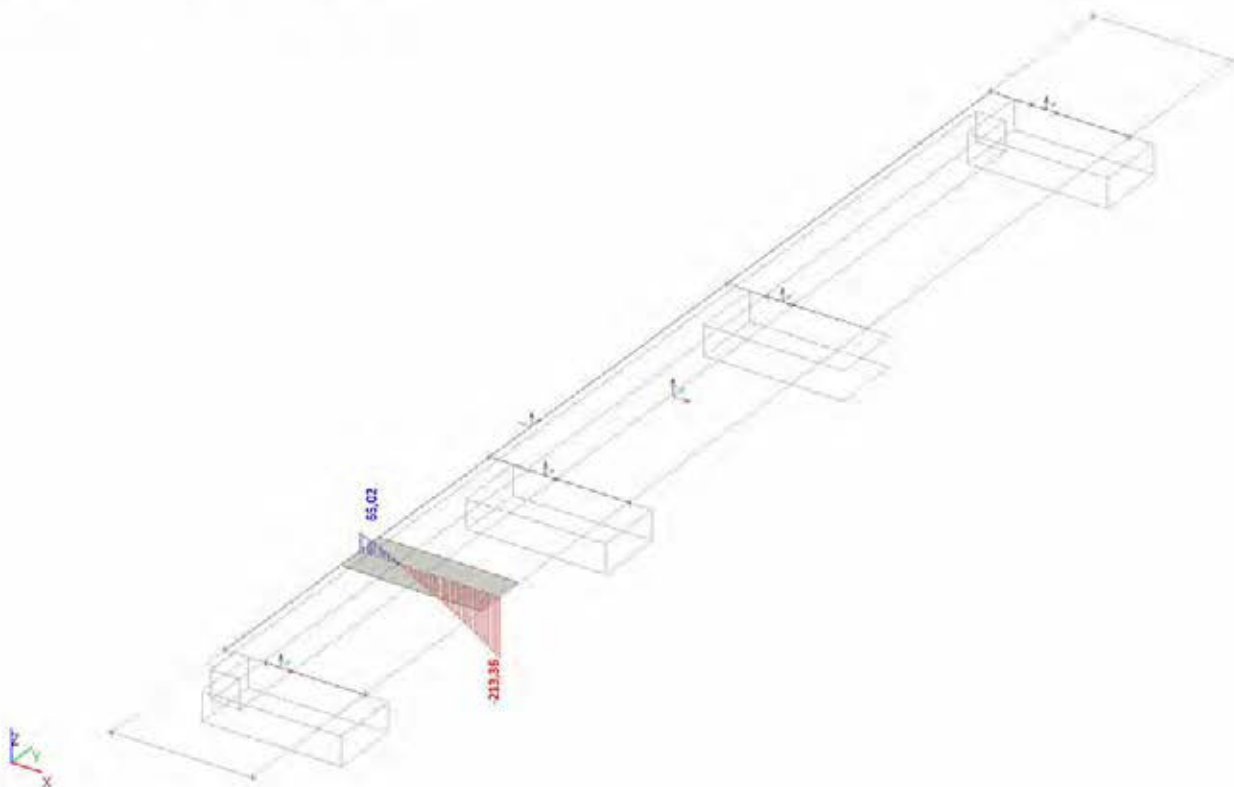
Lineaire berekening, Extreem : Lokaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook  
Selectie : CM1  
Klasse : Alle UGT

Staal	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
CM1	0,000	Combi5/4	<b>0,13</b>	0,00	6,29	0,03	2,03	0,01
CM1	0,000	Combi6/1	-0,63	0,00	<b>65,02</b>	<b>-1,03</b>	7,51	-0,18
CM1	0,000	Combi7/3	0,02	0,00	11,53	0,00	2,33	<b>0,02</b>
CM1	0,441	Combi5/4	-7,68	0,00	1,44	0,04	4,42	<b>0,02</b>
CM1	0,735	Combi6/1	-60,25	0,00	-4,69	-0,22	<b>35,22</b>	<b>-0,70</b>
CM1	1,420	Combi6/1	<b>-74,39</b>	12,38	-81,12	2,47	14,58	-0,58
CM1	1,910	Combi6/1	-72,21	15,93	-142,08	<b>3,43</b>	-33,36	-0,45
CM1	2,400	Combi7/3	-22,14	<b>25,08</b>	-46,96	<b>-2,80</b>	-27,13	-0,21
CM1	2,400	Combi6/1	-68,02	17,49	<b>-213,36</b>	0,57	<b>-116,09</b>	-0,37

### 6.6.7. Interne krachten in staaf; My



### 6.6.8. Interne krachten in staaf; Vz



## 6.7. Kelderdak balk 1

### 6.7.1. Interne krachten in staaf rib kelderdak

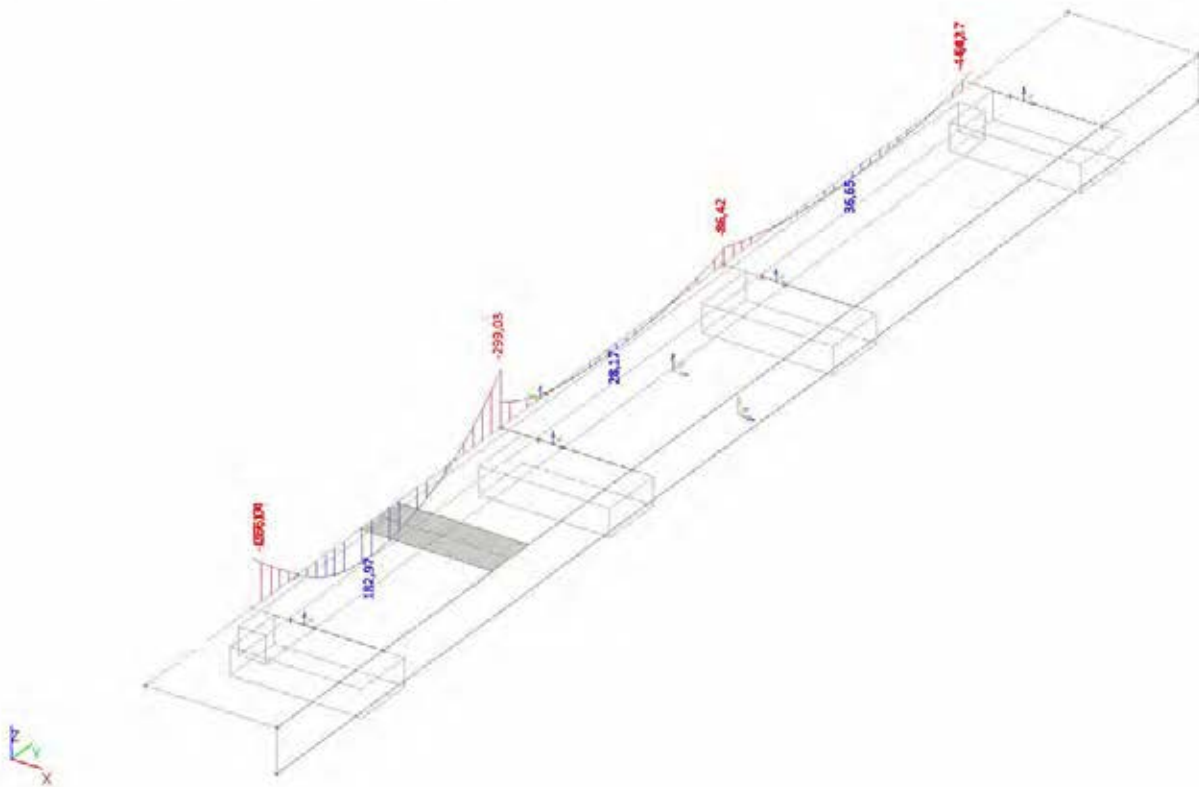
Lineaire berekening, Extreem : Lokaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook

Selectie : S21

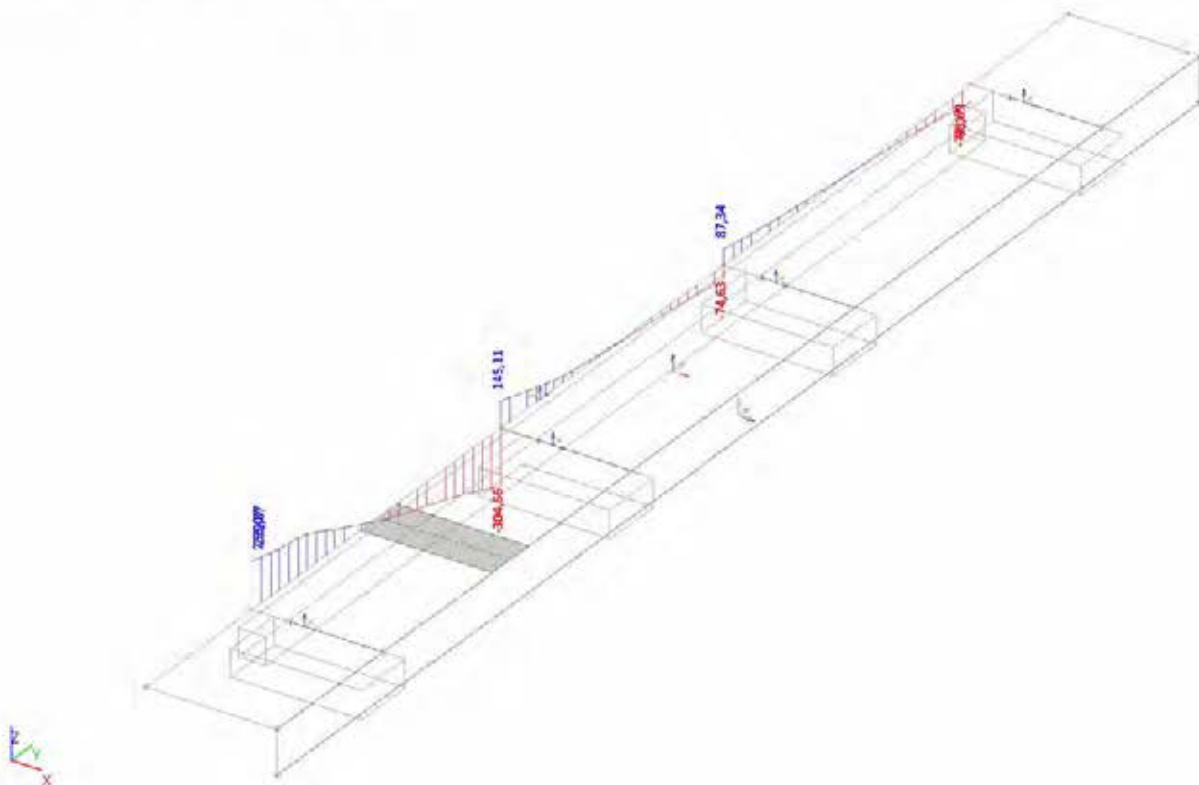
Klasse : Alle UGT

Staal	css	dx (m)	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S21	CS5 - Rechthoek	0,000	Combi7/3	<b>-60,08</b>	-60,62	98,32	24,09	-73,17	32,23
S21	CS5 - Rechthoek	0,000	Combi6/1	-34,85	-85,01	<b>255,07</b>	61,34	<b>-256,04</b>	<b>86,39</b>
S21	CS5 - Rechthoek	0,757	Combi6/1	11,06	-111,44	215,14	<b>77,78</b>	-95,05	43,41
S21	CS5 - Rechthoek	1,261	Combi6/1	29,29	<b>-116,23</b>	200,23	73,93	-1,68	-0,62
S21	CS5 - Rechthoek	3,279	Combi6/1	82,39	-7,88	-0,41	4,94	<b>182,97</b>	<b>-111,35</b>
S21	CS5 - Rechthoek	3,279	Combi6/1	82,39	-7,88	-0,41	4,94	<b>182,97</b>	<b>-111,35</b>
S21	CS5 - Rechthoek	3,783	Combi6/1	<b>85,41</b>	27,51	-50,85	-18,22	170,17	-104,44
S21	CS5 - Rechthoek	5,801	Combi6/1	56,55	<b>109,33</b>	-207,30	<b>-78,23</b>	-56,79	35,04
S21	CS5 - Rechthoek	5,801	Combi6/1	56,55	<b>109,33</b>	-207,30	<b>-78,23</b>	-56,79	35,04
S21	CS5 - Rechthoek	6,306	Combi7/3	<b>65,91</b>	18,77	-73,17	-18,64	-55,04	25,75
S21	CS5 - Rechthoek	6,306	Combi7/3	<b>65,91</b>	18,77	-73,17	-18,64	-55,04	25,75
S21	CS5 - Rechthoek	6,558	Combi6/1	33,84	<b>110,89</b>	-281,43	-65,90	-227,34	97,55
S21	CS5 - Rechthoek	6,558	Combi6/1	33,84	<b>110,89</b>	-281,43	-65,90	-227,34	97,55
S21	CS5 - Rechthoek	6,810	Combi6/1	19,30	96,35	<b>-304,66</b>	-56,52	<b>-299,03</b>	<b>112,57</b>
S21	CS5 - Rechthoek	6,810	Combi6/1	<b>-10,65</b>	<b>-102,88</b>	<b>145,11</b>	23,91	-132,33	90,24
S21	CS5 - Rechthoek	7,546	Combi6/1	6,77	-69,28	93,74	<b>25,74</b>	-48,06	42,54
S21	CS5 - Rechthoek	7,791	Combi5/4	<b>73,27</b>	-19,59	41,44	14,25	-13,56	12,11
S21	CS5 - Rechthoek	7,791	Combi5/4	<b>73,27</b>	-19,59	41,44	14,25	-13,56	12,11
S21	CS5 - Rechthoek	9,262	Combi5/4	<b>73,84</b>	-6,51	10,94	5,39	21,04	-8,63
S21	CS5 - Rechthoek	9,262	Combi5/4	<b>73,84</b>	-6,51	10,94	5,39	21,04	-8,63
S21	CS5 - Rechthoek	9,998	Combi7/3	58,73	-9,48	2,01	2,73	<b>28,17</b>	<b>-14,97</b>
S21	CS5 - Rechthoek	12,204	Combi5/4	61,53	25,28	-48,07	<b>-15,37</b>	-23,29	17,99
S21	CS5 - Rechthoek	12,450	Combi5/4	59,88	<b>25,50</b>	-54,74	-14,84	-34,97	22,79
S21	CS5 - Rechthoek	12,695	Combi7/3	<b>80,80</b>	14,09	-62,60	-10,98	-45,40	16,99
S21	CS5 - Rechthoek	12,695	Combi7/3	<b>80,80</b>	14,09	-62,60	-10,98	-45,40	16,99
S21	CS5 - Rechthoek	12,940	Combi6/1	71,70	12,19	<b>-74,63</b>	-9,08	-73,27	28,19
S21	CS5 - Rechthoek	12,940	Combi6/1	36,15	-32,71	<b>87,34</b>	15,98	<b>-86,42</b>	<b>43,19</b>
S21	CS5 - Rechthoek	13,192	Combi6/1	40,12	<b>-36,50</b>	78,08	18,83	-66,36	37,87
S21	CS5 - Rechthoek	13,444	Combi5/4	<b>72,79</b>	-17,08	61,55	16,50	-47,27	26,23
S21	CS5 - Rechthoek	13,444	Combi5/4	<b>72,79</b>	-17,08	61,55	16,50	-47,27	26,23
S21	CS5 - Rechthoek	13,949	Combi6/1	49,45	-34,78	54,11	<b>22,02</b>	-21,31	17,99
S21	CS5 - Rechthoek	15,967	Combi8/5	<b>65,69</b>	-7,69	10,64	6,37	32,10	-19,05
S21	CS5 - Rechthoek	15,967	Combi8/5	<b>65,69</b>	-7,69	10,64	6,37	32,10	-19,05
S21	CS5 - Rechthoek	16,471	Combi7/3	52,07	5,65	-0,85	-1,60	<b>36,65</b>	<b>-23,24</b>
S21	CS5 - Rechthoek	18,993	Combi7/3	10,33	36,81	-58,97	<b>-22,39</b>	-15,02	7,57
S21	CS5 - Rechthoek	19,498	Combi9/2	-5,15	<b>42,70</b>	-76,51	-20,79	-43,00	16,34
S21	CS5 - Rechthoek	19,750	Combi9/2	<b>-14,31</b>	42,55	-86,80	-18,95	-61,71	19,87
S21	CS5 - Rechthoek	19,750	Combi7/3	-12,39	39,58	<b>-88,69</b>	-18,58	<b>-64,17</b>	<b>19,88</b>

### 6.7.2. Interne krachten in staaf; My



### 6.7.3. Interne krachten in staaf; Vz



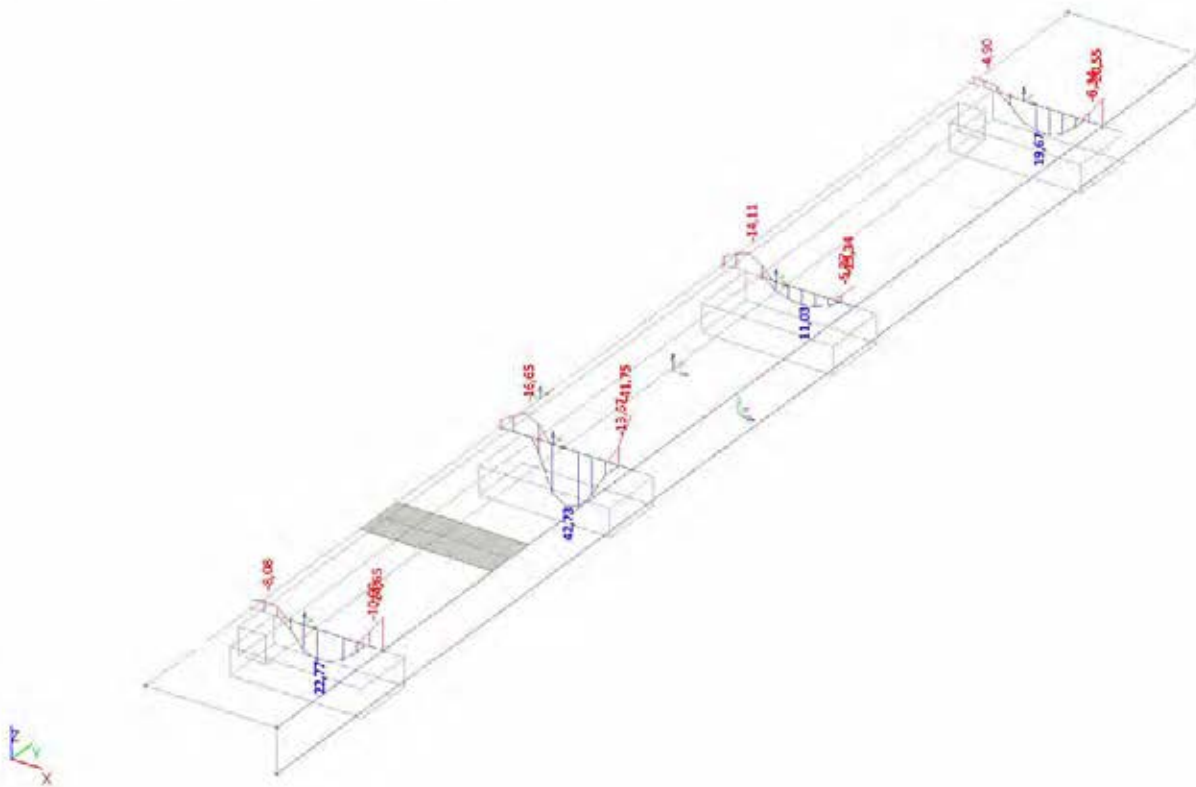
## 6.8. Kelderdak balk 2

### 6.8.1. Interne krachten in staaf balk 2

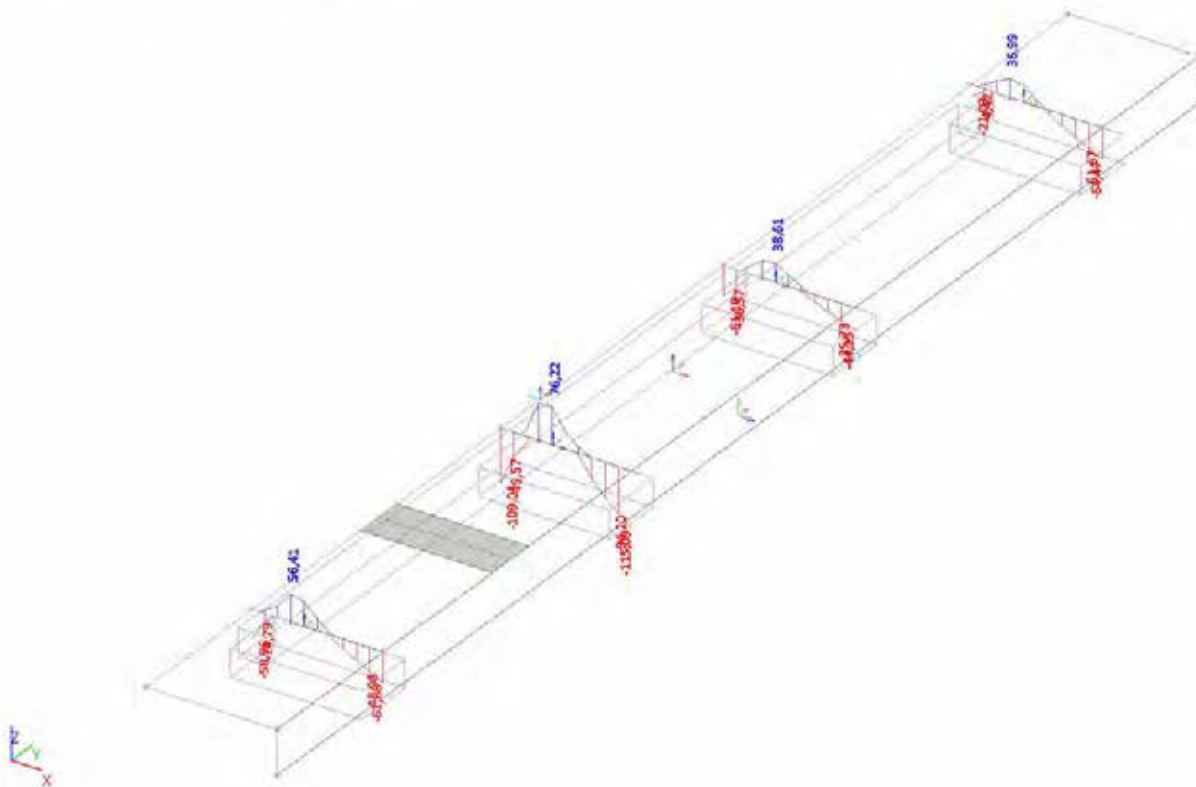
Lineaire berekening, Extreem : Lokaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook  
Selectie : S448, S449, S450, S451  
Klasse : Alle UGT

Staafl	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S448	CS8 - Rechthoek	0,000	Combi6/1	<b>-21,34</b>	<b>-50,25</b>	<b>-58,96</b>	<b>-109,24</b>	-3,07	<b>21,75</b>
S448	CS8 - Rechthoek	0,233	Combi6/1	-8,60	-19,29	-14,79	-71,79	<b>-8,08</b>	-18,78
S448	CS8 - Rechthoek	0,467	Combi6/1	4,30	34,61	24,90	-43,49	-7,45	<b>-34,76</b>
S448	CS8 - Rechthoek	0,467	Combi6/1	4,30	34,61	24,90	-43,49	-7,45	<b>-34,76</b>
S448	CS8 - Rechthoek	0,700	Combi5/4	<b>13,66</b>	31,98	36,65	-10,54	2,90	-8,41
S448	CS8 - Rechthoek	0,700	Combi6/1	3,59	65,05	<b>56,41</b>	-27,48	4,40	-33,73
S448	CS8 - Rechthoek	0,700	Combi6/1	3,59	65,05	<b>56,41</b>	-27,48	4,40	-33,73
S448	CS8 - Rechthoek	0,943	Combi7/3	<b>-26,08</b>	48,88	34,21	-16,69	18,47	-1,95
S448	CS8 - Rechthoek	0,943	Combi6/1	2,34	<b>76,76</b>	50,66	-27,55	19,15	-25,26
S448	CS8 - Rechthoek	0,943	Combi6/1	2,34	<b>76,76</b>	50,66	-27,55	19,15	-25,26
S448	CS8 - Rechthoek	1,186	Combi6/1	6,54	75,14	24,32	-33,86	<b>22,77</b>	-18,29
S448	CS8 - Rechthoek	1,671	Combi6/1	6,29	63,05	-18,91	<b>-38,60</b>	13,28	-6,34
S448	CS8 - Rechthoek	2,400	Combi7/3	-13,86	49,19	<b>-61,88</b>	-19,23	-19,32	5,53
S448	CS8 - Rechthoek	2,400	Combi6/1	-0,45	44,50	-50,66	-26,36	<b>-24,65</b>	<b>6,49</b>
S449	CS8 - Rechthoek	0,000	Combi6/1	<b>-12,54</b>	<b>53,56</b>	<b>-109,04</b>	<b>56,67</b>	-4,00	<b>-13,52</b>
S449	CS8 - Rechthoek	0,467	Combi7/3	-2,57	19,43	-10,57	<b>-8,20</b>	<b>-16,65</b>	11,80
S449	CS8 - Rechthoek	0,700	Combi5/4	<b>13,11</b>	2,67	32,39	0,65	-7,71	-0,50
S449	CS8 - Rechthoek	0,700	Combi6/1	-11,69	-18,63	76,00	4,53	10,56	<b>28,71</b>
S449	CS8 - Rechthoek	0,943	Combi8/5	<b>-19,41</b>	-18,96	69,29	4,57	29,70	18,06
S449	CS8 - Rechthoek	0,943	Combi6/1	-15,75	<b>-24,32</b>	<b>76,22</b>	5,83	36,15	22,61
S449	CS8 - Rechthoek	0,943	Combi5/4	11,53	3,05	33,46	-0,52	2,23	<b>-0,57</b>
S449	CS8 - Rechthoek	1,186	Combi6/1	-7,03	-22,65	34,15	12,60	<b>42,73</b>	16,76
S449	CS8 - Rechthoek	1,186	Combi6/1	-7,03	-22,65	34,15	12,60	<b>42,73</b>	16,76
S449	CS8 - Rechthoek	1,671	Combi6/1	-3,39	-6,12	-39,80	<b>17,94</b>	28,68	7,43
S449	CS8 - Rechthoek	2,400	Combi8/5	<b>-11,79</b>	23,50	-97,72	1,78	-34,18	0,72
S449	CS8 - Rechthoek	2,400	Combi7/3	-7,02	<b>31,61</b>	-32,74	<b>-12,10</b>	-7,89	<b>3,29</b>
S449	CS8 - Rechthoek	2,400	Combi6/1	-9,24	26,43	<b>-115,09</b>	3,21	<b>-41,75</b>	0,66
S450	CS8 - Rechthoek	0,000	Combi5/4	3,13	<b>-15,45</b>	-44,01	-3,22	-5,35	1,48
S450	CS8 - Rechthoek	0,000	Combi8/5	<small>5.12e</small>	-4,98	<b>-61,10</b>	-10,63	-4,18	4,13
S450	CS8 - Rechthoek	0,000	Combi6/1	2,40	-2,46	-56,65	<b>-12,46</b>	-4,82	4,79
S450	CS8 - Rechthoek	0,000	Combi7/3	3,21	-10,18	-35,23	-11,78	-5,27	<b>4,93</b>
S450	CS8 - Rechthoek	0,467	Combi8/5	-1,05	5,46	-6,14	-6,46	<b>-14,11</b>	2,49
S450	CS8 - Rechthoek	0,700	Combi7/3	<b>17,05</b>	2,25	33,27	-3,24	-2,68	3,01
S450	CS8 - Rechthoek	0,700	Combi6/1	3,06	<b>9,37</b>	33,45	-5,22	-8,35	<b>4,64</b>
S450	CS8 - Rechthoek	0,700	Combi5/4	13,16	-9,19	32,19	2,55	-7,17	<b>-4,03</b>
S450	CS8 - Rechthoek	0,700	Combi5/4	13,16	-9,19	32,19	2,55	-7,17	<b>-4,03</b>
S450	CS8 - Rechthoek	0,943	Combi8/5	<b>-6,23</b>	5,32	<b>38,61</b>	-2,34	3,51	2,92
S450	CS8 - Rechthoek	0,943	Combi5/4	11,54	-8,46	32,77	<b>2,86</b>	2,60	-3,81
S450	CS8 - Rechthoek	1,429	Combi9/2	2,33	-0,31	1,88	-1,06	<b>11,03</b>	0,52
S450	CS8 - Rechthoek	2,400	Combi8/5	<b>-12,51</b>	-0,34	-34,82	-0,47	-8,94	0,21
S450	CS8 - Rechthoek	2,400	Combi5/4	-1,76	<b>-19,78</b>	-35,73	<b>7,15</b>	-11,70	<b>-1,86</b>
S450	CS8 - Rechthoek	2,400	Combi7/3	-7,04	-2,86	<b>-44,25</b>	0,31	<b>-15,34</b>	-0,03
S450	CS8 - Rechthoek	2,400	Combi6/1	-10,05	4,22	-36,37	-2,28	-10,12	<b>0,71</b>
S451	CS8 - Rechthoek	0,000	Combi5/4	3,48	<b>-24,85</b>	-6,73	28,92	-4,47	-6,27
S451	CS8 - Rechthoek	0,000	Combi9/2	-1,12	-23,85	<b>-21,03</b>	32,67	-3,43	-6,48
S451	CS8 - Rechthoek	0,000	Combi7/3	0,74	-21,15	-19,53	<b>32,86</b>	-4,12	<b>-7,08</b>
S451	CS8 - Rechthoek	0,233	Combi7/3	0,44	-20,39	-2,45	21,84	<b>-4,90</b>	2,98
S451	CS8 - Rechthoek	0,467	Combi5/4	<b>8,10</b>	-31,43	23,70	14,11	-0,78	6,20
S451	CS8 - Rechthoek	0,700	Combi6/1	4,23	-36,98	<b>36,99</b>	11,22	5,28	<b>9,88</b>
S451	CS8 - Rechthoek	0,943	Combi9/2	<b>-9,84</b>	<b>-47,85</b>	31,83	14,85	15,43	4,52
S451	CS8 - Rechthoek	1,186	Combi8/5	-6,13	-44,81	11,69	14,01	<b>19,67</b>	4,34
S451	CS8 - Rechthoek	2,400	Combi8/5	<b>-13,93</b>	-51,29	-63,10	18,56	-19,13	-5,28
S451	CS8 - Rechthoek	2,400	Combi5/4	-4,24	<b>-54,98</b>	-61,23	<b>20,31</b>	<b>-20,55</b>	<b>-5,52</b>
S451	CS8 - Rechthoek	2,400	Combi6/1	-11,29	-48,84	<b>-64,47</b>	17,65	-19,92	-4,99

### 6.8.2. Interne krachten in staaf; My



### 6.8.3. Interne krachten in staaf; Vz



**Capaciteitsbepaling en loetsing belondsede conform Eurocodes**

Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam	
Constructeur:	5.1.2.e	
Datum:	31 augustus 2017	
Project:	Brug 423 -Achterwand basculekelder	

Opmerkingen: > Berekeningen conform NEN-EN 1992-1-1+<sup>112</sup> & eventuele RBK 1.1 aanvullingen

**Uitgangspunten**

Conform RBK 1.0:

- Beton:**
- Voor de eigenschappen van beton moet worden uitgegaan van de materiaaleigenschappen zoals die bij het oorspronkelijke ontwerp zijn aangehouden.
  - Indien de betonsterkteklasse is vastgesteld aan de hand van beproevingen, kan deze betonsterkteklasse aangehouden worden. Bij de vaststelling van de rekenwaarde van de druksterkte moet de karakteristieke waarde gedeeld worden door de materiaalfactor  $\gamma_c$  van 1,5 (reductie van de materiaalfactor is niet toegestaan!).
- Betonstaal:**
- Voor de eigenschappen van betonstaal moet worden uitgegaan van de materiaaleigenschappen zoals die bij het oorspronkelijke ontwerp zijn aangehouden.
  - Indien dit niet van tekening en / of berekening is af te leiden kan voor constructies met een bouwjaar van vóór 1964 een minimale waarde voor  $f_{yd}$  van 191 N/mm<sup>2</sup> aangehouden worden ( $f_{yk} = 220$  N/mm<sup>2</sup>). Voor constructies met een bouwjaar van na 1964 geldt een minimale waarde voor  $f_{yd}$  van 209 N/mm<sup>2</sup> ( $f_{yk} = 240$  N/mm<sup>2</sup>).
  - Voor het vaststellen van de betonstaalsoort kan worden uitgegaan van het volgende:  
QR(n)40, QR(n)48 en/of verankering met een rechtlopend staafeinde zijn geribd;  
QR22, QR24 en/of verankering met een haakvormig staafeinde zijn glad.
  - Gladstaal heeft een positief effect op de dwarskrachtcapaciteit van een doorsnede. Er is nog onderzoek gaande naar het exacte effect; deze is daarom nog niet opgenomen in de beschikbare formules.

**Gegevens element**

Betonkwaliteit:		K300	→	$f_{ck} =$	19,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Hoogte:	h =	800 [mm]	→	$f_{cd} =$	12,7 [N/mm <sup>2</sup> ]
Breedte:	b =	1000 [mm]		$f_{sk} =$	[N/mm <sup>2</sup> ]
Effectieve overspanning:	$L_{eff} =$	4000 [mm]		$f_{cd} =$	[N/mm <sup>2</sup> ]
Normaalkracht in doorsnede:	$N_{s2x} =$	0 [kN]			
Normaalkracht in doorsnede:	$N_{s2y} =$	0 [kN]			
Dwarskrachtwapening per m':	$A_{sw,X} / s =$	0 [mm <sup>2</sup> /m']			
Dwarskrachtwapening per m':	$A_{sw,Y} / s =$	0 [mm <sup>2</sup> /m']			

## Wapening onderzijde

### Gegevens Wapening

Staal kwaliteit:		QR24	→	$f_{yk} =$	240,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Betondekking:	c =	30 [mm]	→	$f_{yd} =$	209,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Beugels aanwezig?		Nee			

Hoofdwapening in X-richting:		Ø	16	-	125 [mm]
Wapeningslaag:		1e			
Wapeningshoogte:	d =	762,0 [mm]			
Drukzonehoogte:	$x_u =$	35,4 [mm]			
Wapeningsoppervlak:	$A_s =$	1608 [mm <sup>2</sup> ]			
Wapeningspercentage:	$\rho_1 =$	0,21 [%]			

Hoofdwapening in Y-richting:		Ø	16	-	125 [mm]
Wapeningslaag:		2e			
Wapeningshoogte:	d =	746,0 [mm]			
Drukzonehoogte:	$x_u =$	35,4 [mm]			
Wapeningsoppervlak:	$A_s =$	1608 [mm <sup>2</sup> ]			
Wapeningspercentage:	$\rho_1 =$	0,22 [%]			

### Momentcapaciteit

$M_{Ed} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z + N_{Ed} \cdot a_N = A_s \cdot f_{yd} \cdot (d - \frac{7}{18} \cdot x_u) + N_{Ed} \cdot (\frac{h}{2} - \frac{7}{18} \cdot x_u)$			NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.1
$M_{RdX} =$	251,5 [kNm]		
$M_{RdY} =$	246,1 [kNm]		

### Dwarskrachtcapaciteit

$k_X =$	1,51 [-]		
$k_Y =$	1,52 [-]		

$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d = (0,77 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ctk}^{1/2} \cdot f_{yk}^{-1/2} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}) \cdot b \cdot d$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.2 (RBK aanvulling)
$V_{Rd,c,minX} =$	307,0 [kN]	Ondergrens van de dwarskrachtcapaciteit
$V_{Rd,c,minY} =$	302,2 [kN]	

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{yk})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = [0,12 \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{yk})^{1/3} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}] \cdot b \cdot d$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.2
$V_{Rd,cX} =$	219,7 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit betondeel
$V_{Rd,cY} =$	217,4 [kN]	

$v =$	0,55 [-]	
-------	----------	--

$\sin \theta = \sqrt{\frac{A_{sw}}{s} \cdot \frac{f_{wd}}{b \cdot v \cdot f_{ctd}}}$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.3
$\theta_X =$	21,80 [°]	Hellingshoek (optimum)
$\theta_Y =$	21,80 [°]	

$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{wd} \cdot \cot \theta = \frac{A_{sw}}{s} \cdot (d - \frac{7}{18} \cdot x_u) \cdot f_{wd} \cdot 1,0$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.3
$V_{Rd,sX} =$	0,0 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit dwarskrachtwapening
$V_{Rd,sY} =$	0,0 [kN]	

## Wapening bovenzijde

### Gegevens Wapening

Staal kwaliteit:		QR24	→	$f_{yk} =$	240,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Betondekking:	c =	30 [mm]	→	$f_{yd} =$	209,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Beugels aanwezig?		Nee			

Hoofdwapening in X-richting:		Ø	16	-	125 [mm]
Wapening slaag:		1e			
Wapening hoogte:	d =	762,0 [mm]			
Drukzone hoogte:	$x_u =$	35,4 [mm]			
Wapening oppervlak:	$A_s =$	1608 [mm <sup>2</sup> ]			
Wapening percentage:	$\rho_1 =$	0,21 [%]			

Hoofdwapening in Y-richting:		Ø	16	-	125 [mm]
Wapening slaag:		2e			
Wapening hoogte:	d =	746,0 [mm]			
Drukzone hoogte:	$x_u =$	35,4 [mm]			
Wapening oppervlak:	$A_s =$	1608 [mm <sup>2</sup> ]			
Wapening percentage:	$\rho_1 =$	0,22 [%]			

### Momentcapaciteit

$M_{Ed} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z + N_{Ed} \cdot a_N = A_s \cdot f_{yd} \cdot (d - \frac{7}{18} \cdot x_u) + N_{Ed} \cdot (\frac{h}{2} - \frac{7}{18} \cdot x_u)$			NEN-EN 1992-1-1+512a artikel 6.1
$M_{RdX} =$	251,5 [kNm]		
$M_{RdY} =$	246,1 [kNm]		

### Dwarskrachtcapaciteit

$k_X =$	1,51 [-]		
$k_Y =$	1,52 [-]		

$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d = (0,77 \cdot k^{3/2} \cdot f_{cd}^{3/2} \cdot f_{yk}^{-1/2} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}) \cdot b \cdot d$		NEN-EN 1992-1-1+512a artikel 6.2.2 (RBK aanvulling)
$V_{Rd,c,minX} =$	307,0 [kN]	Ondergrens van de dwarskrachtcapaciteit
$V_{Rd,c,minY} =$	302,2 [kN]	

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = [0,12 \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}] \cdot b \cdot d$		NEN-EN 1992-1-1+512a artikel 6.2.2
$V_{Rd,cX} =$	219,7 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit betondeel
$V_{Rd,cY} =$	217,4 [kN]	

$v =$	0,60 [-]	
-------	----------	--

$\sin \theta = \sqrt{\frac{A_{sv}}{s} \cdot \frac{f_{sd}}{b \cdot v \cdot f_{ctd}}}$		NEN-EN 1992-1-1+512a artikel 6.2.3
$\theta_X =$	21,80 [°]	Hellingshoek (optimum)
$\theta_Y =$	21,80 [°]	

$V_{Rd,s} = \frac{A_{sv}}{s} \cdot z \cdot f_{yd} \cdot \cot \theta = \frac{A_{sv}}{s} \cdot (d - \frac{7}{18} \cdot x_u) \cdot f_{yd} \cdot 1,0$		NEN-EN 1992-1-1+512a artikel 6.2.3
$V_{Rd,sX} =$	0,0 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit dwarskrachtwapening
$V_{Rd,sY} =$	0,0 [kN]	

**Capaciteitsbepaling en toetsing belondboorsnede conform Eurocodes**

Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam	
Constructeur:	S. J. B. A.	
Datum:	31 augustus 2017	
Project:	Brug 423 -Achterwand basculekelder	

Opmerkingen: • Berekeningen conform NEN-EN 1992-1-1+<sup>2012</sup> & eventuele RBK 1.1 aanvullingen

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD- =	55,0 [kNm]	251,5 [kNm]	0,22
Moment onder in Y-richting:	myD- =	50,0 [kNm]	246,1 [kNm]	0,21
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	39,0 [kNm]	251,5 [kNm]	0,16
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	87,0 [kNm]	246,1 [kNm]	0,36
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,0 [kN]	307,0 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,0 [kN]	302,2 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,0 [kN]	307,0 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,0 [kN]	302,2 [kN]	0,00

Onderdeel		U.C.	Toetsing
Moment onder in X-richting:	mxD- =	0,22	Voldoet
Moment onder in Y-richting:	myD- =	0,21	Voldoet
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	0,16	Voldoet
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	0,36	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,00	Voldoet

\*) bijvoorbeeld recht onder een geconcentreerde (wiel-)last

\*\*) bijvoorbeeld t.p.v. een steunpunt

# SCIA Engineering report

## 1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	2
2. Project	2
3. Instellingen en input	3
3.1. Instellingen manager	3
3.2. Doorsneden	5
3.3. Materialen	7
3.4. Staven	7
3.5. 2D-elementen	8
4. Rekenmodel	9
4.1. Rekenmodel	9
4.2. Rekenmodel	9
5. Belastingsgevallen	10
5.1. Belastingsgevallen - BG1	10
5.1.1. BG	10
5.2. Belastingsgevallen - BG2	10
5.2.1. BG	11
5.3. Belastingsgevallen - BG7	11
5.3.1. BG	12
5.4. Belastingsgevallen - BG8	12
5.4.1. BG	13
6. Belastingcombinaties en -groepen	14
6.1. Combinaties	14
6.2. Belastinggroepen	14
6.3. Resultaatklassen	14
7. Plaat 2D elementaire krachten	15
7.1. 2D element - Interne krachten	15
7.2. 2D element - Interne krachten; mxD+	15
7.3. 2D element - Interne krachten; myD+	16
7.4. 2D element - Interne krachten; mxD-	16
7.5. 2D element - Interne krachten; myD-	17
8. Plaat integratiestrook	17
5.1.2.e Interne krachten in staaf integratie strook plaat	17
8.2. Interne krachten in staaf; My	18
8.3. Interne krachten in staaf; My	18
8.4. Interne krachten in staaf; Vz	19
8.5. Interne krachten in staaf; Vz	19
9. Balk 1	20
9.1. Interne krachten in staaf Balk 1	20
9.2. Interne krachten in staaf; My	20
9.3. Interne krachten in staaf; Vz	21
10. Balk 2	21
10.1. Interne krachten in staaf Balk 2	21
10.2. Interne krachten in staaf; My	22
10.3. Interne krachten in staaf; Vz	22

## 2. Project

Licentiernaam	Gemeente Amsterdam
Project	Basculekelder Berlagebrug
Onderdeel	Dak boven achtergalerij
Omschrijving	-
Auteur	5.1.2.e
Datum	05. 09. 2017
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	38
Aantal staven :	5
Aantal platen :	7
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	3
Aantal belastingsgevallen :	4
Aantal gebruikte materialen :	1
Gravitatieversnelling [m/s <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN

### 3. Instellingen en input

#### 3.1. Instellingen manager

##### Combinatie Instellingen

Categorie H laden niet te worden gecombineerd met sneeuw of wind

##### Psi factoren

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
CategoryA	0.4	0.5	0.3
CategoryB	0.5	0.5	0.3
CategoryC	0.6	0.7	0.6
CategoryD	0.4	0.7	0.6
CategoryE	1	0.9	0.8
CategoryF	0.7	0.7	0.6
CategoryG	0.7	0.5	0.3
CategoryH	0	0	0
Sneeuw	0	0.2	0
Wind	0	0.2	0
Temperatuur	0	0.5	0
Regenwater	0	0	0

##### Belastingfactoren

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig [-]	0,90
Variabele last	1,50
Begeleidende variabele actie	1,50
Reductie factor ksi [-]	0,89
Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Variabele last	1,30
Begeleidende variabele actie	1,30

##### Verkeersbruggen

gr1b niet te worden gecombineerd met andere niet-verkeerslasten	<input checked="" type="checkbox"/>
Sneeuw of wind belasting niet te worden gecombineerd met gr2	<input checked="" type="checkbox"/>
Sneeuw- of windbelasting niet te worden gecombineerd met gr3	<input checked="" type="checkbox"/>
Sneeuw of wind belasting niet te worden gecombineerd met gr4	<input checked="" type="checkbox"/>
Sneeuw belasting niet te worden gecombineerd met gr1a en gr1b	<input checked="" type="checkbox"/>
Windbelasting niet te worden gecombineerd met Thermische lasten	<input checked="" type="checkbox"/>
Sneeuw en windbelasting niet te worden gecombineerd met bouwactiviteiten	<input checked="" type="checkbox"/>

##### Verkeersbruggen

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
Verkeer - gr1a - TS	0.75	0.75	0
Verkeer - gr1a - UDL	0.4	0.4	0
Verkeer - gr1a - Voetgangers + fietspad	0.4	0.4	0
Verkeer - gr1b - Enkele as	0	0.75	0
Verkeer - gr2 - Horizontale krachten	0	0	0
Verkeer - gr3 - Voetgangersbelasting	0	0.4	0
Verkeer - gr4 - Massabelasting	0	0	0
Verkeer - gr5 - Speciale voertuigen	0	0	0
Windkrachten - FWk - Aanhoudend	0.6	0.2	0
Windkrachten - FWk - Uitvoering	0.8	0	0
Windkrachten - F*W - Ontwerp	1	0	0
Thermische acties - Tk	0.6	0.6	0.5
Sneeuwbelasting - QSn,k - Uitvoering	0.8	0	0
Constructiebelasting - Qc	1	0	1

##### Verkeersbruggen

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetganger	1,35
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,35
Hoofd variabele actie - alle andere	1,50
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,50
Reductie factor ksi	0,85

Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetganger	1,15
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,15
Hoofd variabele actie - alle andere	1,30
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,30

#### Voetgangersbruggen

Qfvk niet te combineren met andere niet-verkeerslasten	✓
Windbelasting niet te worden gecombineerd met Thermische lasten	✓
Sneeuwbelasting niet te worden gecombineerd met gr1 en gr2	✓
Sneeuw- en windbelasting niet te worden gecombineerd met bouwactiviteiten	✓

#### Voetgangersbruggen

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
Verkeer - gr1	0.4	0.4	0
Verkeer - Qfvk	0	0	0
Verkeer - gr2	0	0	0
Wind krachten - FWk	0.3	0.2	0
Thermische acties - Tk	0.6	0.6	0.5
Sneeuwbelasting - QSn,k - Uitvoering	0.8	0	0
Constructiebelasting - Qc	1	0	1

#### Voetgangersbruggen

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,35
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,35
Hoofd variabele actie - alle andere	1,50
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,50
Reductie factor ksi	0,85
Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,15
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,15
Hoofd variabele actie - alle andere	1,30
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,30

#### Spoorbruggen

Sneeuwbelastingen niet in rekening nemen	✓
Wind actie niet te combineren met gr13 of gr23	✓
Wind actie niet te combineren met gr16, gr17, gr26, gr27	✓
Sneeuw- en windbelastingen niet te combineren met bouwactiviteit	✓

#### Spoorbruggen

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
Verkeer - gr11 (LM71 + SW/0)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr12 (LM71 + SW/0)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr13 (Remmen/tractie)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr14 (Centrifugaal/nosing)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr15 (Onbelaste trein)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr16 (SW/2)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr17 (SW/2)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr21 (LM71 + SW/0)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr22 (LM71 + SW/0)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr23 (Remmen/tractie)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr24 (Centrifugaal/nosing)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr26 (SW/2)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr27 (SW2)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr31 (LM71 + SW/0)	0.8	0.6	0
Aërodynamische effecten	0.8	0.5	0
Algemeen onderhoud laden...	0.8	0.5	0
Wind krachten - FWk - Karakteristiek	0.75	0.5	0
Wind krachten - F ** W - Ontwerp	1	0	0
Thermische acties - Tk	0.6	0.6	0.5
Sneeuwbelasting - QSn,k - Uitvoering	0.8	0	0
Constructiebelasting - Qc	1	0	1

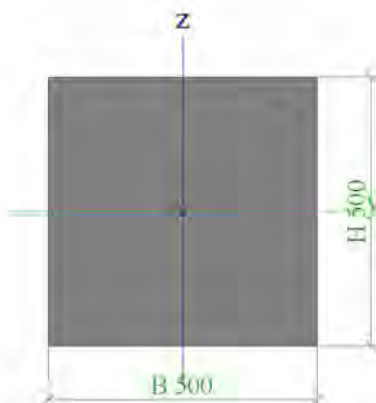
### Spoorbruggen

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,45
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,45
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 16-17	1,20
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 16-17	1,20
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 26-27	1,20
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 26-27	1,20
Hoofd variabele actie - alle andere	1,50
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,50
Reductie factor ksi	0,85
Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,25
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,25
Hoofd variabele actie - alle andere	1,30
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,30

### 3.2. Doorsneden

CS1		
Type	Rechthoek	
Uitgebreid	500; 500	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C25/30 gescheurd	
Bouwwijze	Algemeen	
A [m <sup>2</sup> ]	2,5000e-01	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	2,0833e-01	2,0833e-01
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	5,2083e-03	5,2083e-03
Welz [m <sup>3</sup> ], Wely [m <sup>3</sup> ]	2,0833e-02	2,0833e-02
Wplz [m <sup>3</sup> ], Wply [m <sup>3</sup> ]	0,0000e+00	0,0000e+00
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>6</sup> ]	0,0000e+00	8,7957e-03
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	250	250
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
AL [m <sup>2</sup> /m], <sup>5.1.2.e</sup> [m <sup>2</sup> /m]	2,0000e+00	2,0000e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

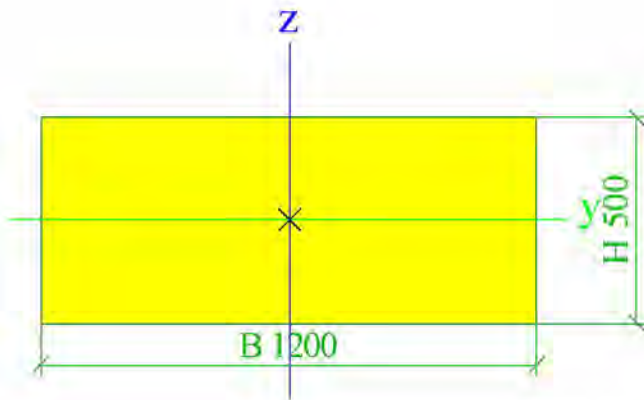
Afbeelding



CS2		
Type	Rechthoek	
Uitgebreid	500; 1200	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C25/30 gescheurd	
Bouwwijze	Algemeen	
A [m <sup>2</sup> ]	6,0000e-01	

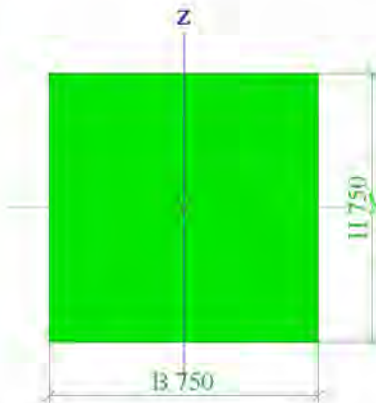
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	5,0000e-01	5,0000e-01
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	1,2500e-02	7,2000e-02
Welz [m <sup>3</sup> ], Wely [m <sup>3</sup> ]	1,2000e-01	5,0000e-02
Wplz [m <sup>3</sup> ], Wply [m <sup>3</sup> ]	0,0000e+00	0,0000e+00
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	0,0000e+00	3,6889e-02
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	600	250
a [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
AL [m <sup>2</sup> /m], <sup>s12e</sup> [m <sup>2</sup> /m]	3,4000e+00	3,4000e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



CS3		
Type	Rechthoek	
Uitgebreid	750; 750	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C25/30 gescheurd	
Bouwwijze	Algemeen	
A [m <sup>2</sup> ]	5,6250e-01	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	4,6875e-01	4,6875e-01
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	2,6367e-02	2,6367e-02
Welz [m <sup>3</sup> ], Wely [m <sup>3</sup> ]	7,0312e-02	7,0312e-02
Wplz [m <sup>3</sup> ], Wply [m <sup>3</sup> ]	0,0000e+00	0,0000e+00
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	0,0000e+00	4,4528e-02
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	375	375
a [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
AL [m <sup>2</sup> /m], <sup>s12e</sup> [m <sup>2</sup> /m]	3,0000e+00	3,0000e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



Verklaring van symbolen	
A	Gebied
A <sub>y</sub>	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting
A <sub>z</sub>	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting
I <sub>y</sub>	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
I <sub>z</sub>	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as
W <sub>elz</sub>	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
W <sub>ely</sub>	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
W <sub>plz</sub>	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
W <sub>ply</sub>	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
I <sub>w</sub>	Welvings constante - Niet berekend of vereenvoudigd
I <sub>t</sub>	Torsie constante - Niet berekend of vereenvoudigd
dy	Afschuif middencoördinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt - Niet berekend of vereenvoudigd
dz	Afschuif middencoördinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt - Niet berekend of vereenvoudigd

Verklaring van symbolen	
cYUCS	Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
cZUCS	Zwaartepunt coördinaten in Z-richting van het invoer assen systeem
α	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
IYZLCS	Product moment van het gebied in het LCS systeem
M <sub>ply+</sub>	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment
M <sub>ply-</sub>	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment
M <sub>plz+</sub>	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment
M <sub>plz-</sub>	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment
AL	Omtrek per eenheidslengte
<sup>5.1.2.e</sup>	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
β <sub>y</sub>	Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as
β <sub>z</sub>	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

### 3.3. Materialen

Beton EC2

Naam	Type	Massa eenheid [kg/m <sup>3</sup> ]	E-mod [MPa]	Poisson - nu	Thermisch uitz. [m/mK]	Karakteristieke cilinderdruksterkte f <sub>ck</sub> (28) [MPa]
C25/30 gescheurd	Beton	2500,0	1,0500e+04	0.2	0,00	25,00

### 3.4. Staven

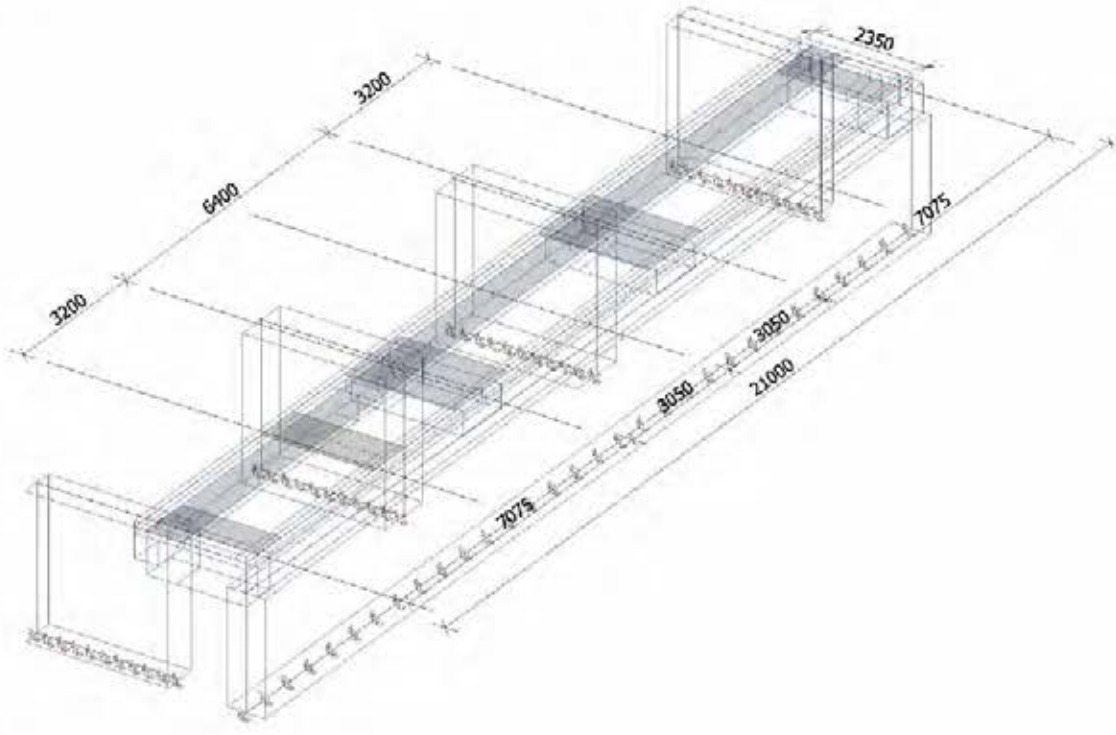
Naam	Doorsnede	Laag	Lengte [m]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type
S1	CS1 - Rechthoek (500; 500)	Balk 1	21,000	Lijn	K7	K8	plaatrib (92)	standaard
S2	CS3 - Rechthoek (750; 750)	Laag1	2,100	Lijn	K9	K10	plaatrib (92)	standaard
S3	CS3 - Rechthoek (750; 750)	Laag1	2,100	Lijn	K11	K12	plaatrib (92)	standaard
S4	CS2 - Rechthoek (500; 1200)	Balk 2	2,350	Lijn	K13	K14	plaatrib (92)	standaard
S5	CS2 - Rechthoek (500; 1200)	Balk 2	2,350	Lijn	K15	K16	plaatrib (92)	standaard

### 3.5. 2D-elementen

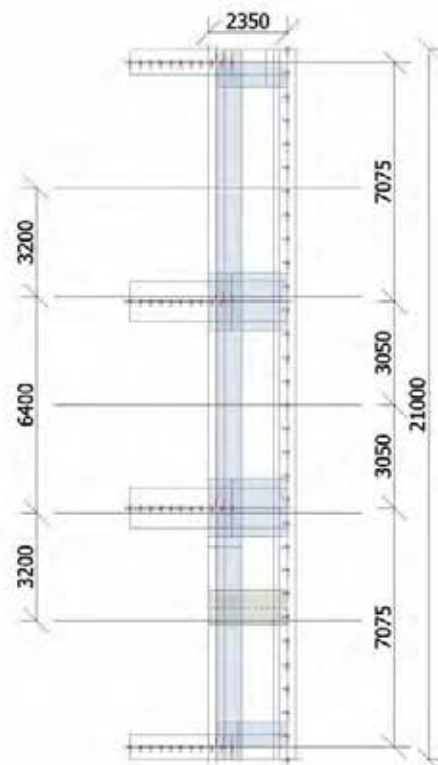
Naam	Laag	Type	Rekenmodel	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E1	Plaat	vloer (90)	Standaard	C25/30 gescheurd	constant	250
E2	Laag1	wand (80)	Standaard	C25/30 gescheurd	constant	500
E3	Laag1	wand (80)	Standaard	C25/30 gescheurd	constant	1200
E4	Laag1	wand (80)	Standaard	C25/30 gescheurd	constant	1200
E5	Laag1	wand (80)	Standaard	C25/30 gescheurd	constant	800
E6	Laag1	wand (80)	Standaard	C25/30 gescheurd	constant	750
E7	Laag1	wand (80)	Standaard	C25/30 gescheurd	constant	750

## 4. Rekenmodel

### 4.1. Rekenmodel



### 4.2. Rekenmodel

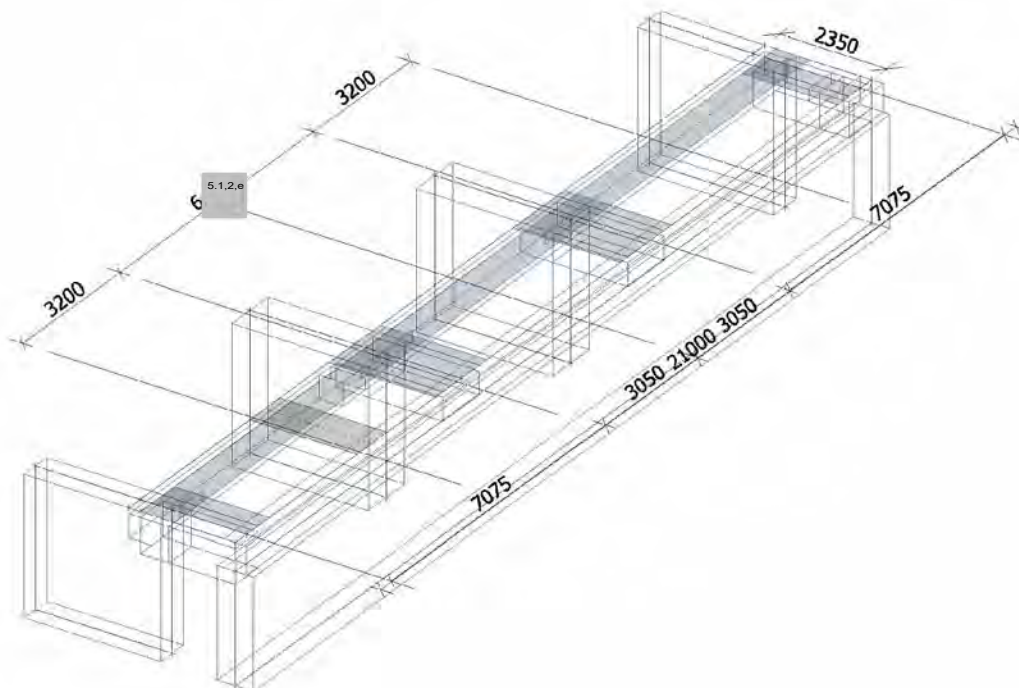


## 5. Belastingsgevallen

### 5.1. Belastingsgevallen - BG1

Naam	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Richting
BG1	Permanent	LG1	Eigen gewicht	-Z

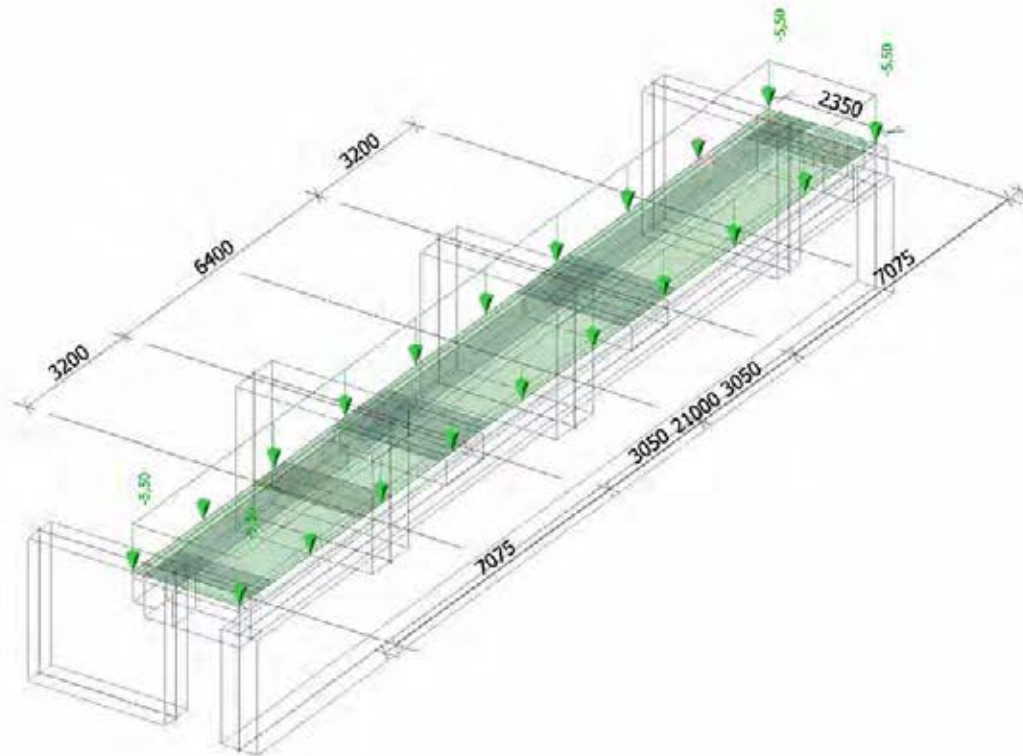
#### 5.1.1. BG



### 5.2. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype
BG2	RB	Permanent	LG1	Standaard

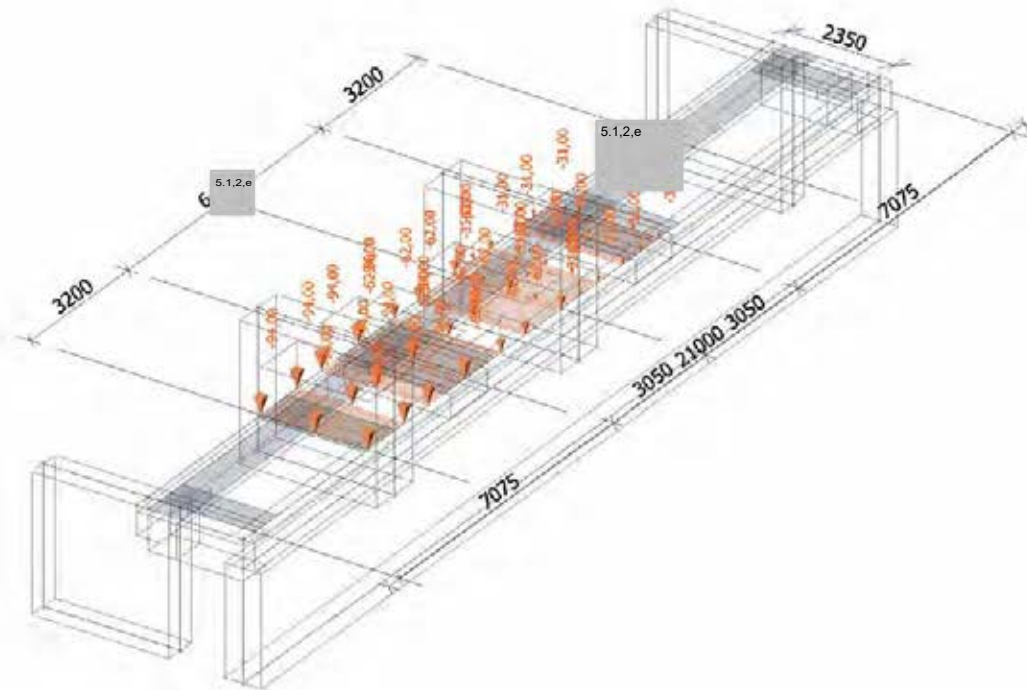
### 5.2.1. BG



### 5.3. Belastinggevallen - BG7

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsg
BG7	LM1 TS	Variabel	LG2	Statisch	Standaard	Kort	Geen

### 5.3.1. BG



### 5.4. Belastinggevallen - BG8

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingq
BG8	LM1 UDL	Variabel	LG2	Statisch	Standaard	Kort	Geen



## 6. Belastingcombinaties en -groepen

### 6.1. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1	UGT	Omhullende - uiterst	BG1 BG2 - RB BG7 - LM1 TS BG8 - LM1 UDL	1,10 1,10 1,10 1,10

### 6.2. Belastinggroepen

Naam	Last	Relatie	Type
LG1	Permanent		
LG2	Variabel	Standaard	Cat A: Woning

### 6.3. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	Combi1 - Omhullende - uiterst

## 7. Plaat 2D elementaire krachten

### 7.1. 2D element - Interne krachten

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Rib / Integratiestrook

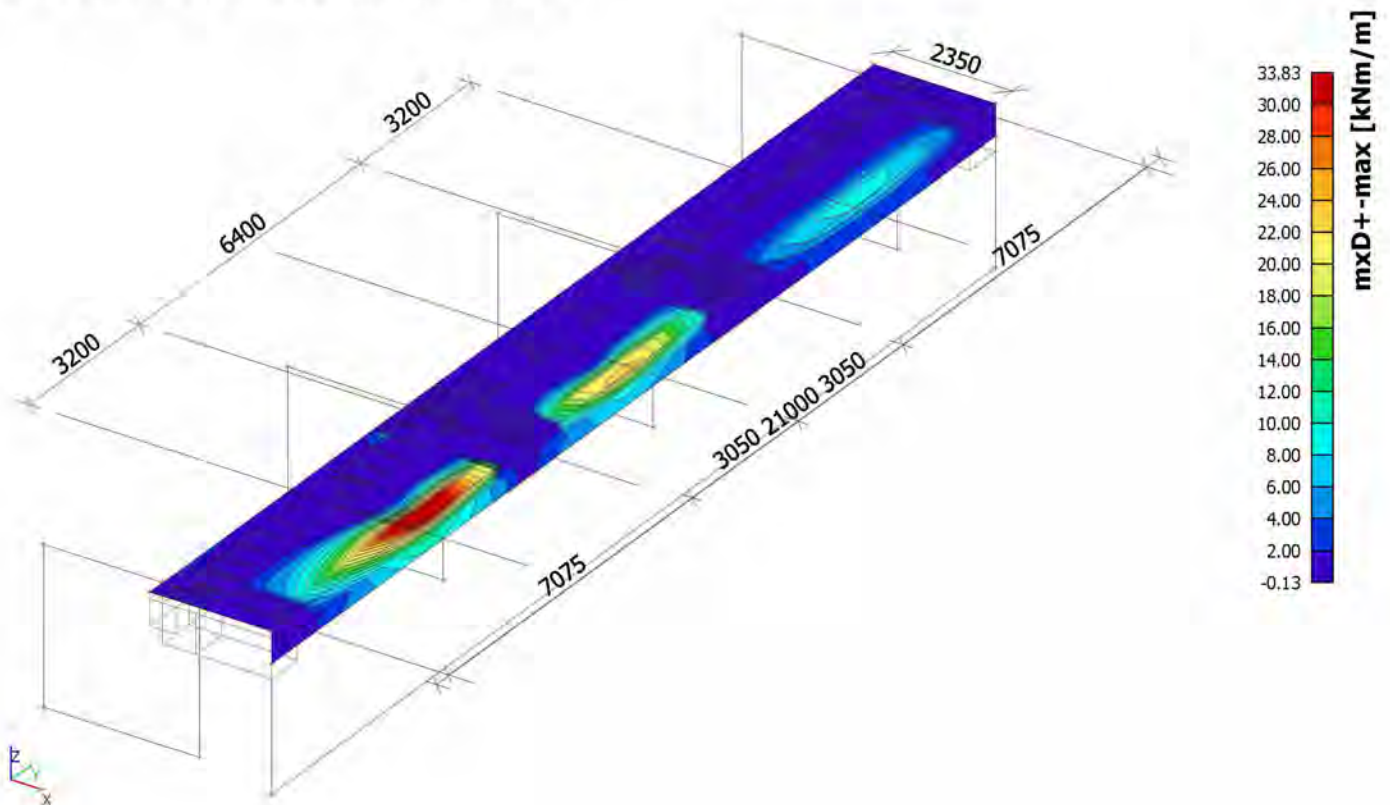
Selectie : E1,E2

Klasse : Alle UGT

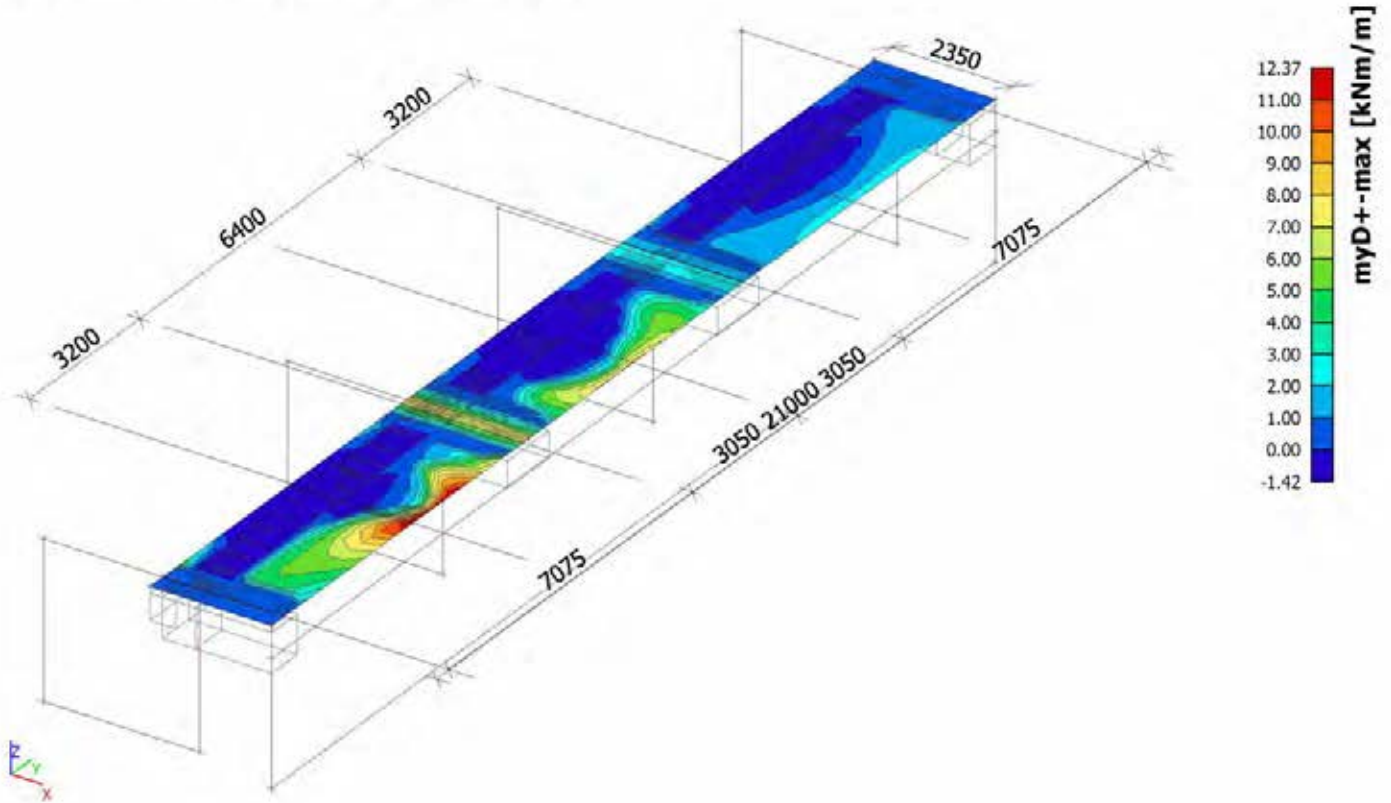
Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem..

StAAF	BG	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
E1	Alle UGT	<b>-8,52</b>	0,00	-10,09	0,76	1,47	-2,16	-49,33	0,00	-55,16
E1	Alle UGT	<b>33,83</b>	34,25	-0,18	0,00	0,00	-7,36	-6,64	0,00	-12,62
E1	Alle UGT	0,00	<b>-13,16</b>	-17,41	2,92	2,27	-3,78	-46,11	0,00	-80,63
E2	Alle UGT	12,62	<b>47,34</b>	-0,27	-2,66	0,00	-10,06	-4,04	0,00	-25,93
E1	Alle UGT	0,00	0,00	<b>-20,07</b>	3,09	0,00	0,00	0,00	0,00	-41,69
E1	Alle UGT	0,00	1,54	<b>0,00</b>	0,00	0,00	-8,23	0,00	8,33	<b>0,00</b>
E1	Alle UGT	7,45	7,33	-0,67	<b>-33,49</b>	-10,39	-33,92	<b>-49,45</b>	0,00	-86,63
E1	Alle UGT	0,00	-0,20	-2,96	<b>20,25</b>	12,82	-2,78	-6,81	0,00	-14,92
E1	Alle UGT	7,07	7,00	-0,66	0,00	<b>-32,86</b>	-32,92	-46,52	0,00	-83,66
E1	Alle UGT	0,00	-0,83	-2,43	19,09	<b>15,26</b>	-1,92	-9,18	0,00	-21,20
E2	Alle UGT	2,79	10,19	-1,15	-12,04	0,00	<b>-46,77</b>	-25,62	0,00	-144,53
E1	Alle UGT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00
E1	Alle UGT	1,26	2,93	-1,96	4,54	2,28	-1,96	<b>168,49</b>	<b>281,44</b>	-83,15
E1	Alle UGT	0,00	-4,02	-10,38	1,47	1,86	-8,27	-12,70	<b>-42,82</b>	-45,17
E1	Alle UGT	0,61	1,33	-5,21	0,76	0,63	-5,21	43,34	90,88	<b>-307,30</b>

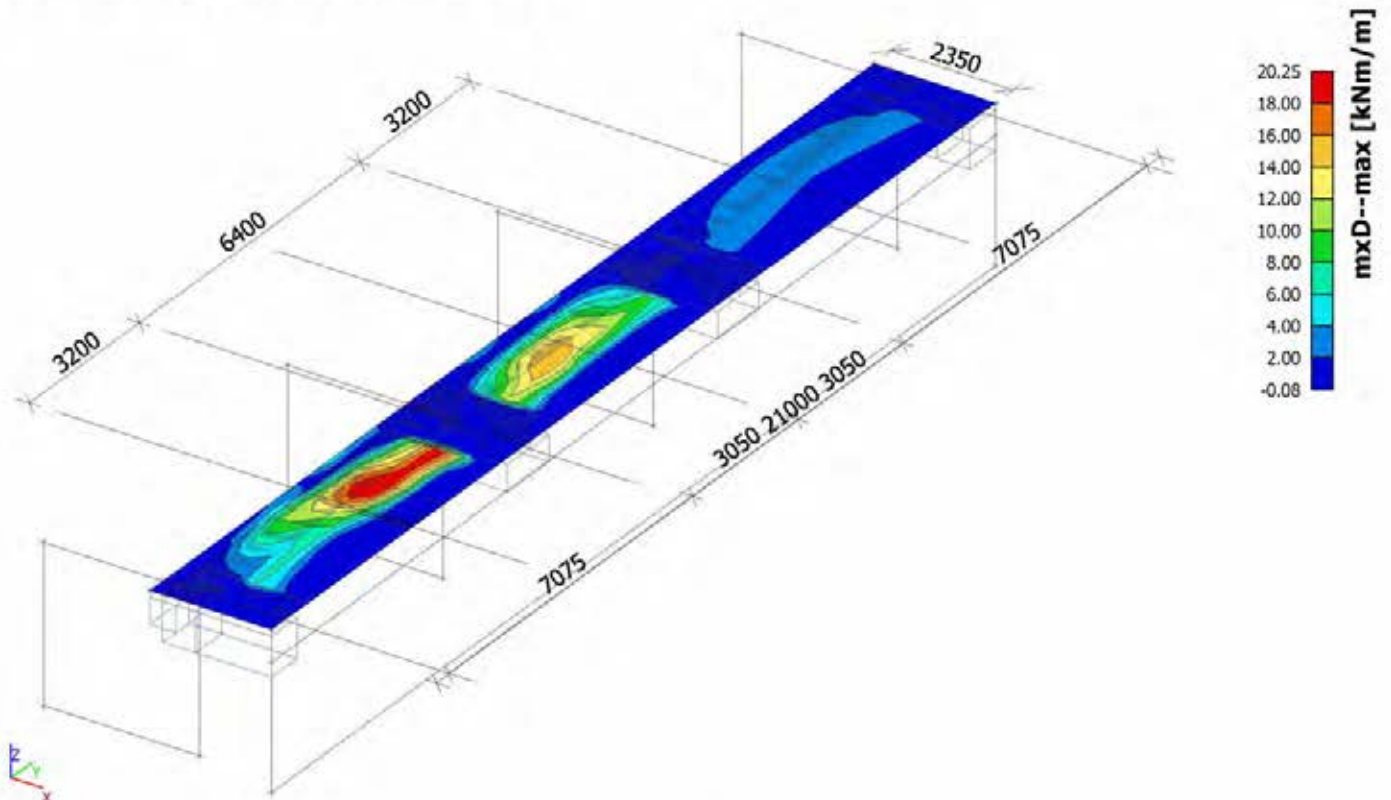
### 7.2. 2D element - Interne krachten; mxD+



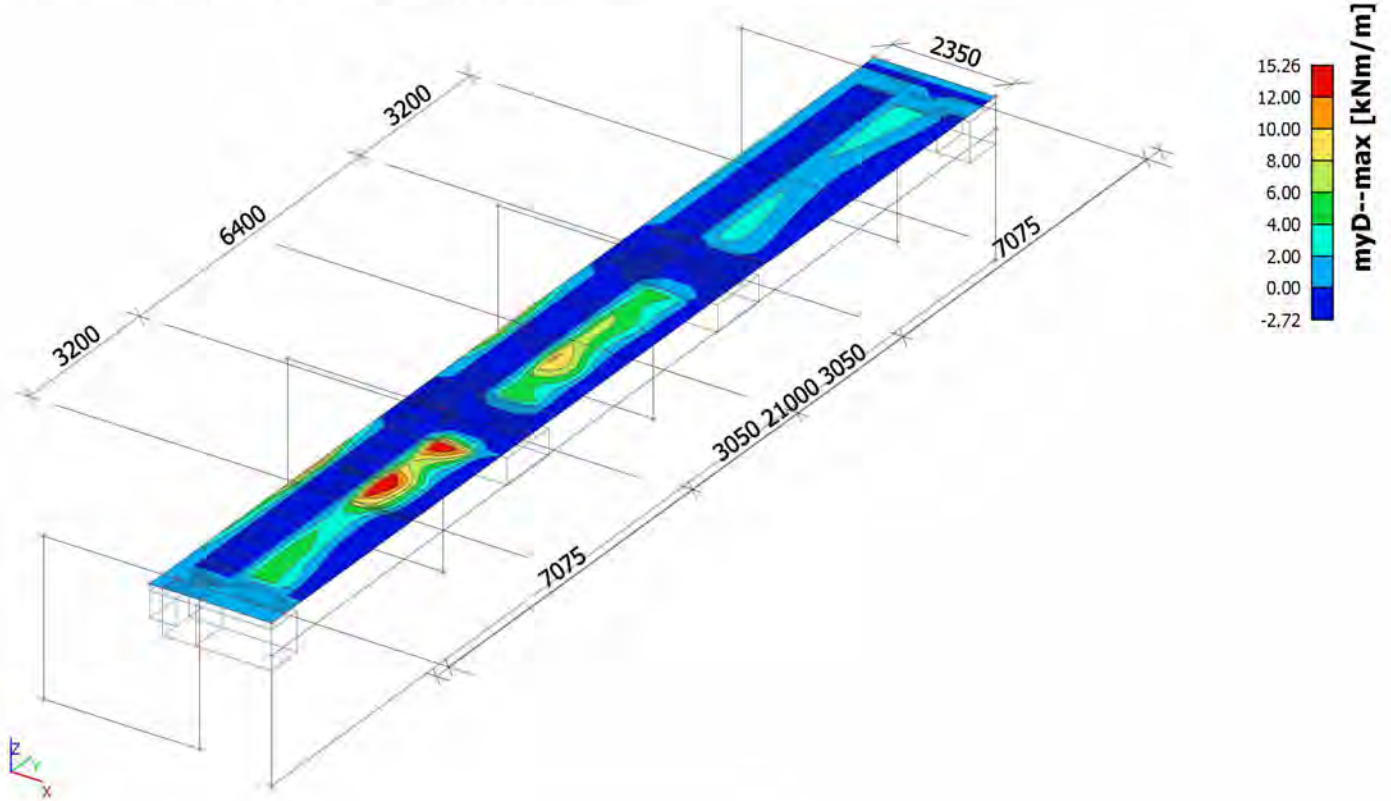
### 7.3. 2D element - Interne krachten; myD+



### 7.4. 2D element - Interne krachten; mxD-



## 7.5. 2D element - Interne krachten; myD-



## 8. Plaat integratiestrook

### 5.1.2.e Interne krachten in staaf integratie strook plaat

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook

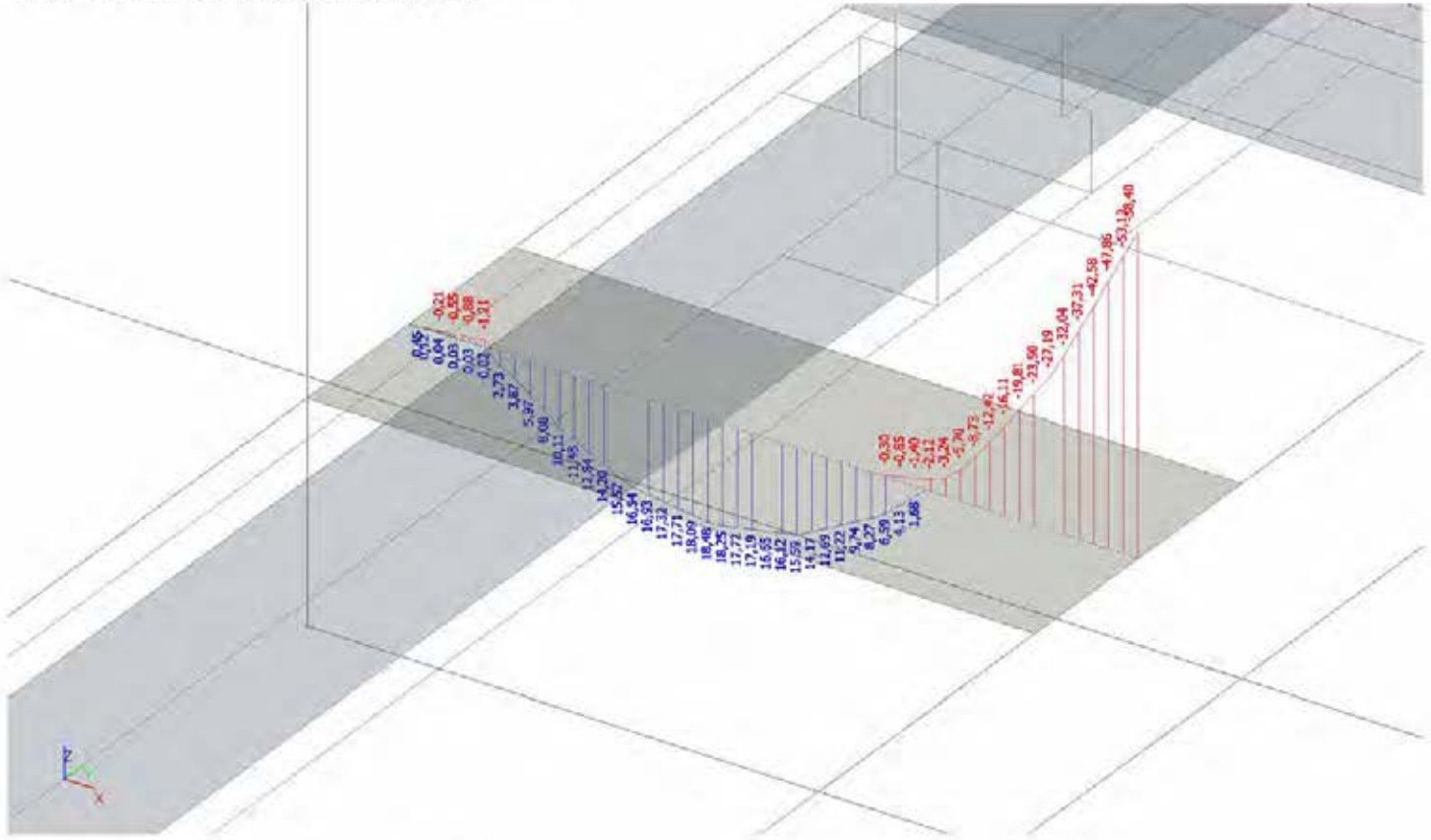
Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

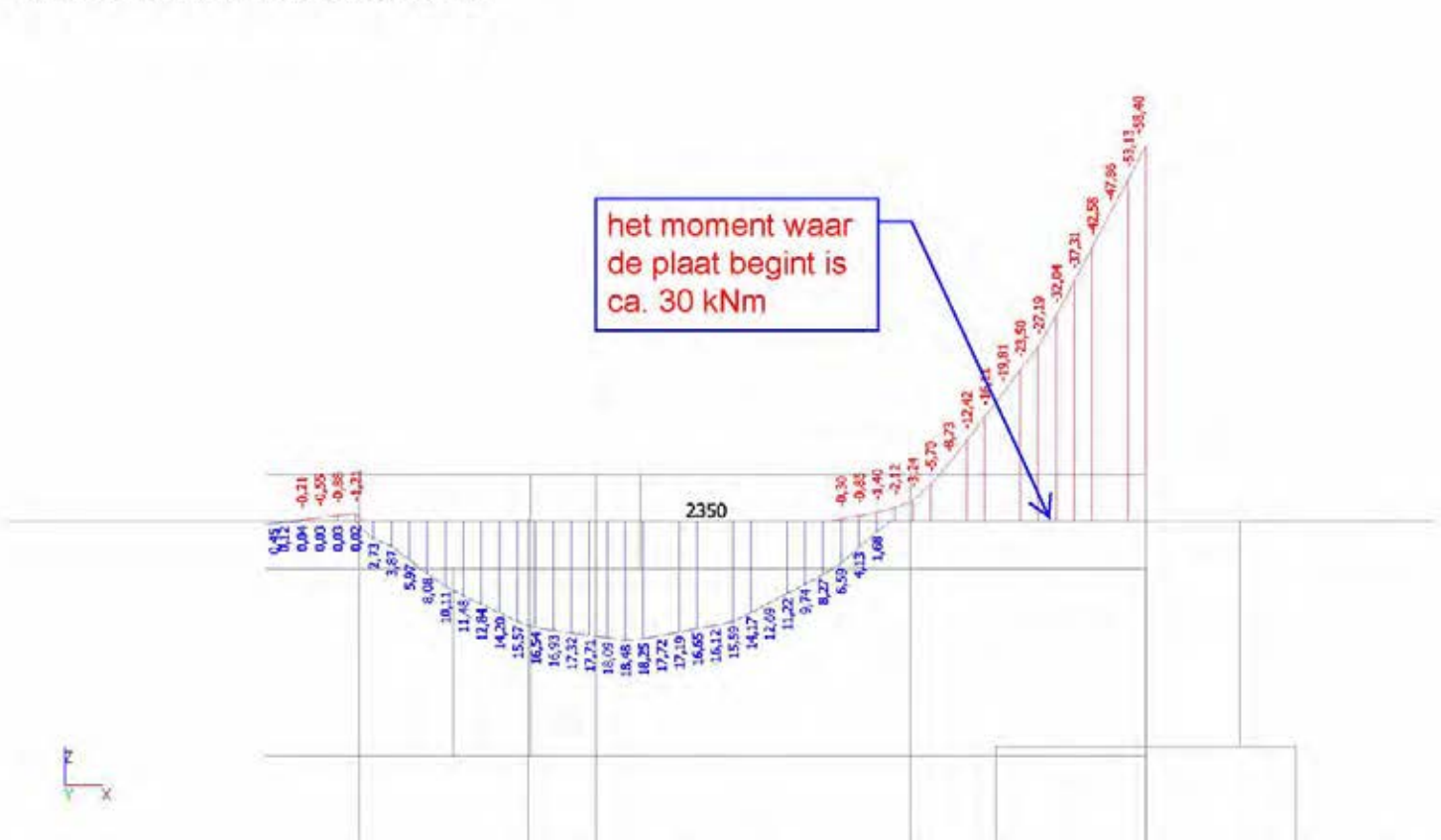
Laag : Plaat

StAAF	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
CM1	0,576	Combi1/1	<b>-47,29</b>	-2,51	69,16	-1,93	-5,70	-0,65
CM1	2,110	Combi1/1	<b>3,31</b>	0,03	9,89	-0,52	-1,21	0,11
CM1	1,103	Combi1/1	-44,42	<b>-8,16</b>	24,50	1,34	15,59	-0,74
CM1	0,000	Combi1/3	-10,10	<b>2,78</b>	22,14	0,21	-13,09	0,16
CM1	2,062	Combi1/1	1,34	0,00	<b>-56,18</b>	<b>3,10</b>	1,77	0,06
CM1	0,000	Combi1/1	-45,13	-1,81	<b>132,95</b>	<b>-4,39</b>	<b>-58,40</b>	-0,59
CM1	1,391	Combi1/1	-38,13	0,00	1,70	0,81	<b>18,48</b>	-0,76
CM1	1,343	Combi1/1	-39,37	-0,96	5,51	0,83	18,25	<b>-0,76</b>
CM1	2,350	Combi1/1	3,16	0,69	9,89	0,41	0,45	<b>0,33</b>

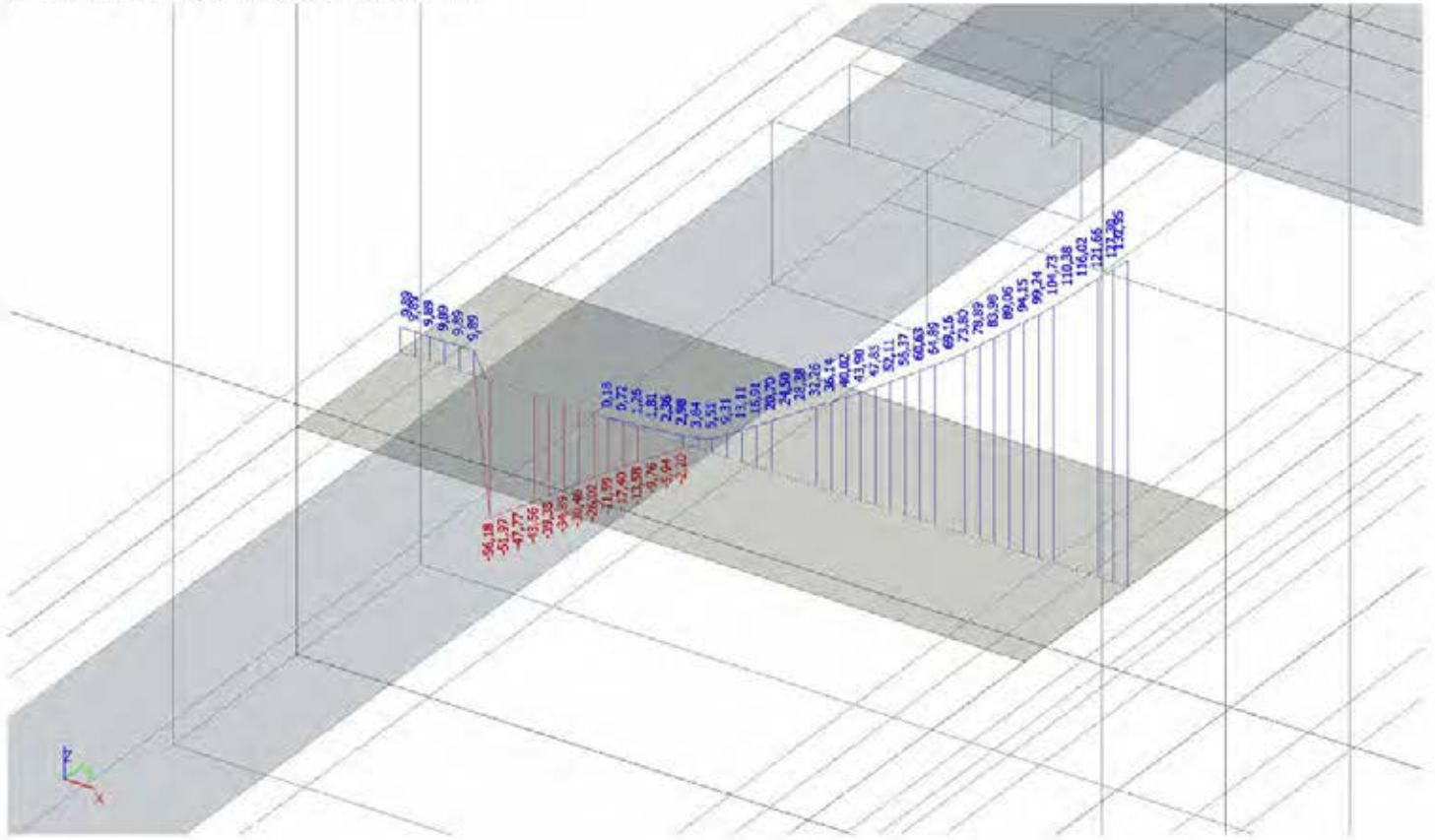
### 8.2. Interne krachten in staaf; My



### 8.3. Interne krachten in staaf; My



### 8.4. Interne krachten in staaf; Vz



### 8.5. Interne krachten in staaf; Vz



## 9. Balk 1

### 9.1. Interne krachten in staaf Balk 1

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook

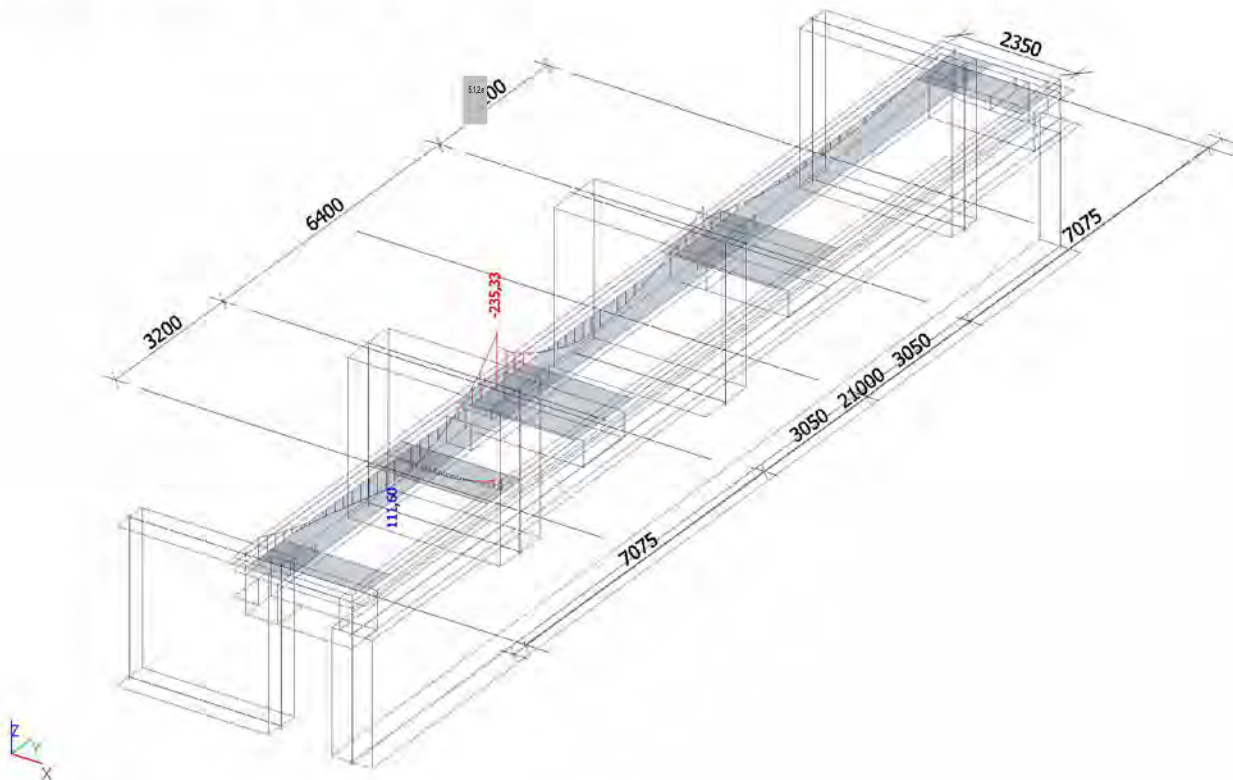
Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

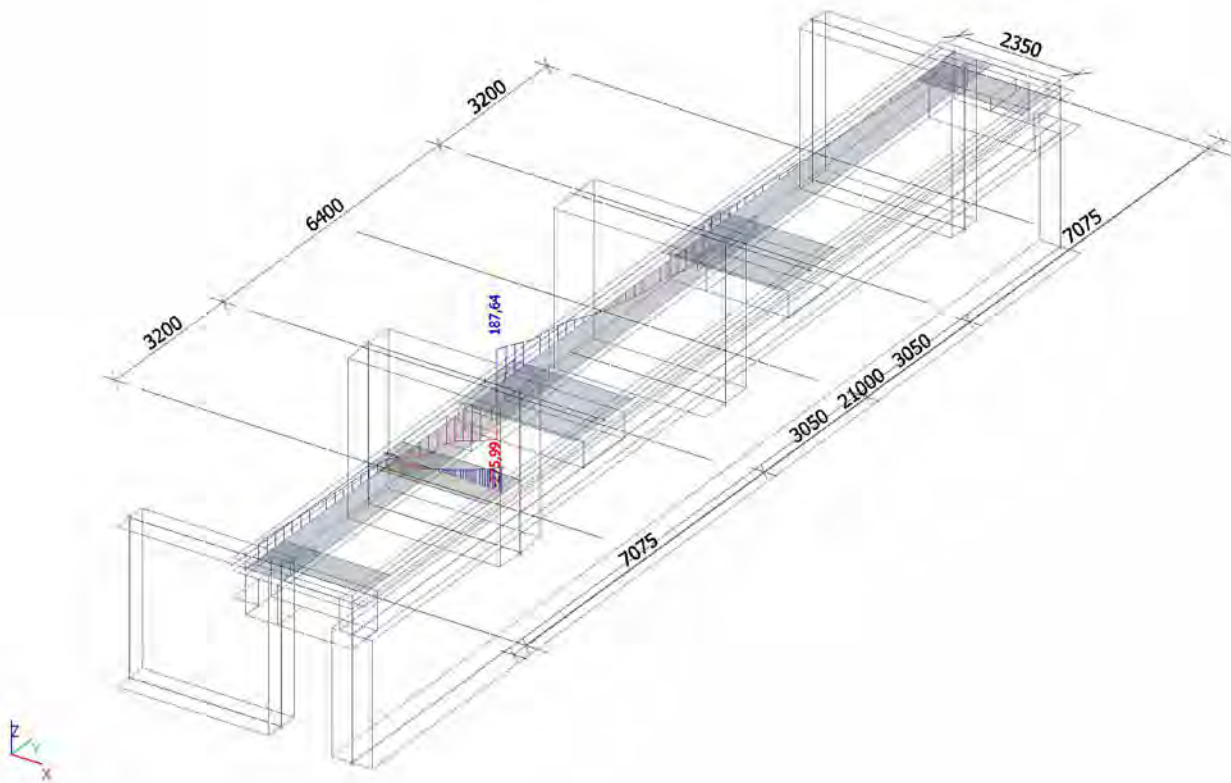
Laag : Balk 1

Staal	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S1	CS1 - Rechthoek	7,450	Combi1/1	<b>-229,33</b>	79,82	<b>-275,99</b>	-27,04	<b>-235,33</b>	<b>107,36</b>
S1	CS1 - Rechthoek	4,418	Combi1/1	<b>106,51</b>	3,37	9,09	-11,60	<b>111,60</b>	<b>-59,68</b>
S1	CS1 - Rechthoek	7,704	Combi1/1	-121,54	<b>-77,78</b>	168,36	26,35	-122,39	64,95
S1	CS1 - Rechthoek	7,197	Combi1/1	-187,09	<b>104,37</b>	-250,82	-38,58	-170,93	85,65
S1	CS1 - Rechthoek	7,450	Combi1/1	-146,97	-65,62	<b>187,64</b>	19,42	-166,63	81,16
S1	CS1 - Rechthoek	6,439	Combi1/1	-55,50	88,89	-156,30	<b>-46,99</b>	-30,78	20,14
S1	CS1 - Rechthoek	1,386	Combi1/1	-38,15	-36,15	69,71	<b>30,46</b>	-23,20	11,81

### 9.2. Interne krachten in staaf; My



### 9.3. Interne krachten in staaf; Vz



## 10. Balk 2

### 10.1. Interne krachten in staaf Balk 2

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, System : Hoofd, Rib / Integratiestrook

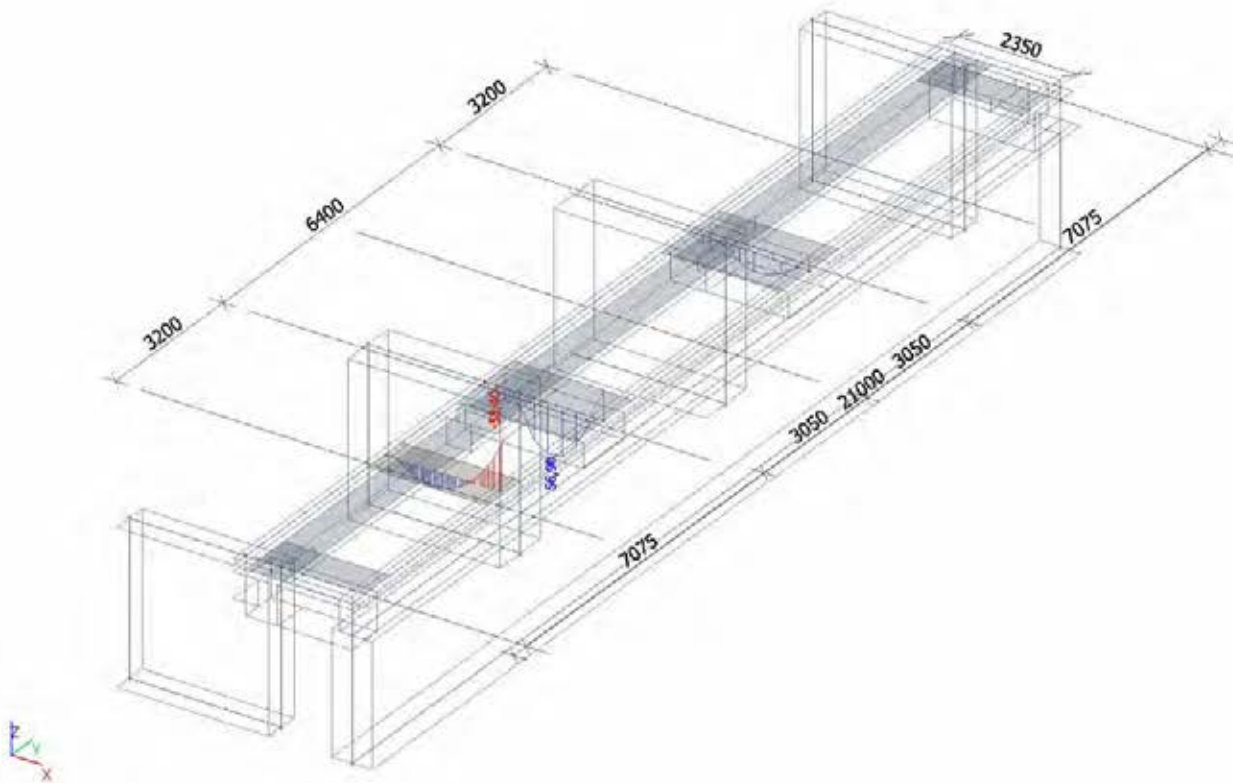
Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

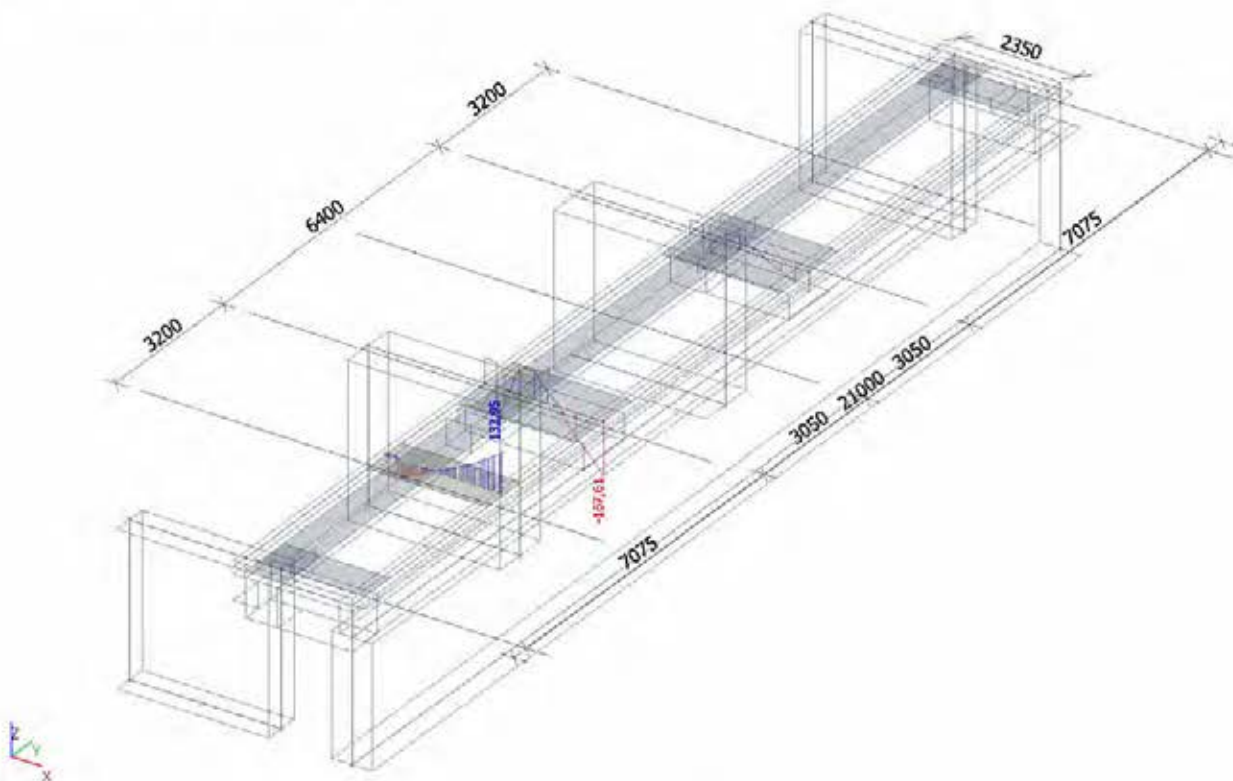
Laag : Balk 2

Staat	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
CM1		0,576	Combi1/1	<b>-47,29</b>	-2,51	69,16	-1,93	-5,70	-0,65
S4	CS2 - Rechthoek	1,525	Combi1/1	<b>14,10</b>	-14,33	-21,93	7,76	53,74	-1,32
S4	CS2 - Rechthoek	0,000	Combi1/1	-18,02	<b>-22,54</b>	81,59	-16,34	3,82	-0,98
S4	CS2 - Rechthoek	0,250	Combi1/2	-8,83	<b>9,52</b>	-36,47	9,72	5,19	-5,27
S4	CS2 - Rechthoek	2,350	Combi1/1	3,90	-5,90	<b>-167,61</b>	16,43	-32,43	-2,41
CM1		0,000	Combi1/1	-45,13	-1,81	<b>132,95</b>	-4,39	<b>-58,40</b>	-0,59
S4	CS2 - Rechthoek	0,250	Combi1/1	0,33	0,79	77,54	<b>-18,88</b>	16,84	-9,04
S4	CS2 - Rechthoek	0,250	Combi1/1	-21,34	5,82	-105,16	<b>19,88</b>	17,39	<b>-11,12</b>
S4	CS2 - Rechthoek	1,250	Combi1/1	9,13	-16,35	33,06	3,38	<b>56,90</b>	-0,13
S5	CS2 - Rechthoek	0,700	Combi1/1	-1,00	-14,18	35,90	0,33	3,12	<b>3,52</b>

### 10.2. Interne krachten in staaf; My



### 10.3. Interne krachten in staaf; Vz



**Capaciteitsbepaling en loetsing beloonde doornede conform Eurocodes**

Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam	 Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau
Constructeur:	5.1.2.e	
Datum:	6 september 2017	
Project:	Brug 423 - Dak boven achtergalerij basculekelder	

Opmerkingen: → Berekeningen conform NEN-EN 1992-1-1+<sup>112</sup> & eventuele RBK 1.1 aanvullingen

**Uitgangspunten**

Conform RBK 1.0:

- Beton:**
- Voor de eigenschappen van beton moet worden uitgegaan van de materiaaleigenschappen zoals die bij het oorspronkelijke ontwerp zijn aangehouden.
  - Indien de betonsterkteklasse is vastgesteld aan de hand van beproevingen, kan deze betonsterkteklasse aangehouden worden. Bij de vaststelling van de rekenwaarde van de druksterkte moet de karakteristieke waarde gedeeld worden door de materiaalfactor  $\gamma_c$  van 1,5 (reductie van de materiaalfactor is niet toegestaan!).
- Betonstaal:**
- Voor de eigenschappen van betonstaal moet worden uitgegaan van de materiaaleigenschappen zoals die bij het oorspronkelijke ontwerp zijn aangehouden.
  - Indien dit niet van tekening en / of berekening is af te leiden kan voor constructies met een bouwjaar van vóór 1964 een minimale waarde voor  $f_{yd}$  van 191 N/mm<sup>2</sup> aangehouden worden ( $f_{yk} = 220$  N/mm<sup>2</sup>). Voor constructies met een bouwjaar van na 1964 geldt een minimale waarde voor  $f_{yd}$  van 209 N/mm<sup>2</sup> ( $f_{yk} = 240$  N/mm<sup>2</sup>).
  - Voor het vaststellen van de betonstaalsoort kan worden uitgegaan van het volgende:  
 QR(n)40, QR(n)48 en/of verankering met een rechtlopend staafeinde zijn geribd;  
 QR22, QR24 en/of verankering met een haakvormig staafeinde zijn glad.
  - Gladstaal heeft een positief effect op de dwarskrachtcapaciteit van een doornede. Er is nog onderzoek gaande naar het exacte effect; deze is daarom nog niet opgenomen in de beschikbare formules.

**Gegevens element**

Betonkwaliteit:		K300	→	$f_{ck} =$	19,0	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Hoogte:	h =	250	[mm]	→	$f_{cd} =$	12,7	[N/mm <sup>2</sup> ]
Breedte:	b =	1000	[mm]		$f_{sk} =$		[N/mm <sup>2</sup> ]
Effectieve overspanning:	$L_{eff} =$	2000	[mm]		$f_{cd} =$		[N/mm <sup>2</sup> ]
Normaalkracht in doornede:	$N_{s12x} =$	0	[kN]				
Normaalkracht in doornede:	$N_{s12y} =$	0	[kN]				
Dwarskrachtwapening per m':	$A_{sw,X} / s =$	0	[mm <sup>2</sup> /m']				
Dwarskrachtwapening per m':	$A_{sw,Y} / s =$	0	[mm <sup>2</sup> /m']				

## Wapening onderzijde

### Gegevens Wapening

Staal kwaliteit:		QR24	→	$f_{yk} =$	240,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Betondekking:	c =	30 [mm]	→	$f_{yd} =$	209,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Beugels aanwezig?		Nee			

Hoofdwapening in X-richting:		Ø	12	-	125 [mm]
Wapeningslaag:		1e			
Wapeningshoogte:	d =	214,0 [mm]			
Drukzonehoogte:	$x_u =$	19,9 [mm]			
Wapeningsoppervlak:	$A_{s1} =$	904 [mm <sup>2</sup> ]			
Wapeningspercentage:	$\rho_1 =$	0,42 [%]			

Hoofdwapening in Y-richting:		Ø	12	-	125 [mm]
Wapeningslaag:		2e			
Wapeningshoogte:	d =	202,0 [mm]			
Drukzonehoogte:	$x_u =$	19,9 [mm]			
Wapeningsoppervlak:	$A_{s1} =$	904 [mm <sup>2</sup> ]			
Wapeningspercentage:	$\rho_1 =$	0,45 [%]			

### Momentcapaciteit

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z + N_{Ed} \cdot a_N = A_s \cdot f_{yd} \cdot \left(d - \frac{7}{18} \cdot x_u\right) + N_{Ed} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{7}{18} \cdot x_u\right)$			NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.1
$M_{RdX} =$	39,0 [kNm]		
$M_{RdY} =$	36,7 [kNm]		

### Dwarskrachtcapaciteit

$k_X =$	1,97 [-]		
$k_Y =$	2,00 [-]		

$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d = (0,77 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ctk} \cdot f_{yk}^{1/2} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}) \cdot b \cdot d$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.2 (RBK aanvulling)
$V_{Rd,c,minX} =$	127,9 [kN]	Ondergrens van de dwarskrachtcapaciteit
$V_{Rd,c,minY} =$	123,3 [kN]	

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{yk})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = [0,12 \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{yk})^{1/3} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}] \cdot b \cdot d$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.2
$V_{Rd,cX} =$	101,1 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit betondeel
$V_{Rd,cY} =$	98,7 [kN]	

$v =$	0,55 [-]	
-------	----------	--

$\sin \theta = \sqrt{\frac{A_{sw}}{s} \cdot \frac{f_{yd}}{b \cdot v \cdot f_{ctd}}}$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.3
$\theta_X =$	21,80 [°]	Hellingshoek (optimum)
$\theta_Y =$	21,80 [°]	

$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{yd} \cdot \cot \theta = \frac{A_{sw}}{s} \cdot \left(d - \frac{7}{18} \cdot x_u\right) \cdot f_{yd} \cdot 1,0$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.3
$V_{Rd,sX} =$	0,0 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit dwarskrachtwapening
$V_{Rd,sY} =$	0,0 [kN]	

## Wapening bovenzijde

### Gegevens Wapening

Staal kwaliteit:		QR24	→	$f_{yk} =$	240,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Betondekking:	c =	30 [mm]	→	$f_{yd} =$	209,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Beugels aanwezig?		Nee			

Hoofdwapening in X-richting:		Ø	12	-	125 [mm]
Wapening slaag:		1e			
Wapening hoogte:	d =	214,0 [mm]			
Drukzone hoogte:	$x_u =$	19,9 [mm]			
Wapening oppervlak:	$A_s =$	904 [mm <sup>2</sup> ]			
Wapening percentage:	$\rho_1 =$	0,42 [%]			

Hoofdwapening in Y-richting:		Ø	12	-	125 [mm]
Wapening slaag:		2e			
Wapening hoogte:	d =	202,0 [mm]			
Drukzone hoogte:	$x_u =$	19,9 [mm]			
Wapening oppervlak:	$A_s =$	904 [mm <sup>2</sup> ]			
Wapening percentage:	$\rho_1 =$	0,45 [%]			

### Momentcapaciteit

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z + N_{Ed} \cdot a_N = A_s \cdot f_{yd} \cdot (d - \frac{7}{18} \cdot x_u) + N_{Ed} \cdot (\frac{h}{2} - \frac{7}{18} \cdot x_u)$			NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.1
$M_{RdX} =$	39,0 [kNm]		
$M_{RdY} =$	36,7 [kNm]		

### Dwarskrachtcapaciteit

$k_X =$	1,97 [-]		
$k_Y =$	2,00 [-]		

$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d = (0,77 \cdot k^{3/2} \cdot f_{cd}^{1/2} \cdot f_{yk}^{-1/2} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}) \cdot b \cdot d$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.2 (RBK aanvulling)
--	--	---

$V_{Rd,c,minX} =$	127,9 [kN]	Ondergrens van de dwarskrachtcapaciteit
$V_{Rd,c,minY} =$	123,3 [kN]	

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = [0,12 \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}] \cdot b \cdot d$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.2
--	--	------------------------------------

$V_{Rd,cX} =$	101,1 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit betondeel
$V_{Rd,cY} =$	98,7 [kN]	

$v =$	0,60 [-]	
-------	----------	--


$\sin \theta = \sqrt{\frac{A_{sv}}{s} \cdot \frac{f_{sd}}{b \cdot v \cdot f_{ctd}}}$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.3
--	--	------------------------------------

$\theta_X =$	21,80 [°]	Hellingshoek (optimum)
$\theta_Y =$	21,80 [°]	

$V_{Rd,s} = \frac{A_{sv}}{s} \cdot z \cdot f_{yd} \cdot \cot \theta = \frac{A_{sv}}{s} \cdot (d - \frac{7}{18} \cdot x_u) \cdot f_{yd} \cdot 1,0$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.3
---	--	------------------------------------

$V_{Rd,sX} =$	0,0 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit dwarskrachtwapening
$V_{Rd,sY} =$	0,0 [kN]	

**Capaciteitsbepaling en toetsing belondboorsnede conform Eurocodes**

Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam	
Constructeur:	5.1.2,e	
Datum:	6 september 2017	
Project:	Brug 423 - Dak boven achtergalerij basculekelder	

Opmerkingen: ◦ Berekeningen conform NEN-EN 1992-1-1+<sup>512</sup> & eventuele RBK 1.1 aanvullingen


Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD- =	20,0 [kNm]	39,0 [kNm]	0,52
Moment onder in Y-richting:	myD- =	15,0 [kNm]	36,7 [kNm]	0,41
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	34,0 [kNm]	39,0 [kNm]	0,88
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	13,0 [kNm]	36,7 [kNm]	0,36
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	90,0 [kN]	127,9 [kN]	0,71
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,0 [kN]	123,3 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,0 [kN]	127,9 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,0 [kN]	123,3 [kN]	0,00

Onderdeel		U.C.	Toetsing
Moment onder in X-richting:	mxD- =	0,52	Voldoet
Moment onder in Y-richting:	myD- =	0,41	Voldoet
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	0,88	Voldoet
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	0,36	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,71	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,00	Voldoet

\*) bijvoorbeeld recht onder een geconcentreerde (wiel-)last

\*\*) bijvoorbeeld t.p.v. een steunpunt

**Capaciteitsbepaling en loetsing beloonderneede conform Eurocodes**

Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam	 Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau
Constructeur:	5.1.2.e	
Datum:	6 september 2017	
Project:	Brug 423 - Kelderdak balk 1 basculeleider	

Opmerkingen: → Berekeningen conform NEN-EN 1992-1-1+<sup>112</sup> & eventuele RBK 1.1 aanvullingen

**Uitgangspunten**

Conform RBK 1.0:

- Beton:**
- Voor de eigenschappen van beton moet worden uitgegaan van de materiaaleigenschappen zoals die bij het oorspronkelijke ontwerp zijn aangehouden.
  - Indien de betonsterkteklasse is vastgesteld aan de hand van beproevingen, kan deze betonsterkteklasse aangehouden worden. Bij de vaststelling van de rekenwaarde van de druksterkte moet de karakteristieke waarde gedeeld worden door de materiaalfactor  $\gamma_c$  van 1,5 (reductie van de materiaalfactor is niet toegestaan!).
- Betonstaal:**
- Voor de eigenschappen van betonstaal moet worden uitgegaan van de materiaaleigenschappen zoals die bij het oorspronkelijke ontwerp zijn aangehouden.
  - Indien dit niet van tekening en / of berekening is af te leiden kan voor constructies met een bouwjaar van vóór 1964 een minimale waarde voor  $f_{yd}$  van 191 N/mm<sup>2</sup> aangehouden worden ( $f_{yk} = 220$  N/mm<sup>2</sup>). Voor constructies met een bouwjaar van na 1964 geldt een minimale waarde voor  $f_{yd}$  van 209 N/mm<sup>2</sup> ( $f_{yk} = 240$  N/mm<sup>2</sup>).
  - Voor het vaststellen van de betonstaalsoort kan worden uitgegaan van het volgende:  
 QR(n)40, QR(n)48 en/of verankering met een rechtlopend staafeinde zijn geribd;  
 QR22, QR24 en/of verankering met een haakvormig staafeinde zijn glad.
  - Gladstaal heeft een positief effect op de dwarskrachtcapaciteit van een doorsnede. Er is nog onderzoek gaande naar het exacte effect; deze is daarom nog niet opgenomen in de beschikbare formules.

**Gegevens element**

Betonkwaliteit:		K300	→	$f_{ck} =$	19,0	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Hoogte:	h =	750	[mm]	→	$f_{cd} =$	12,7	[N/mm <sup>2</sup> ]
Breedte:	b =	500	[mm]		$f_{sk} =$		[N/mm <sup>2</sup> ]
Effectieve overspanning:	$L_{eff} =$	0	[mm]		$f_{cd} =$		[N/mm <sup>2</sup> ]
Normaalkracht in doorsnede:	$N_{s2x} =$	0	[kN]				
Normaalkracht in doorsnede:	$N_{s2y} =$	0	[kN]				
Dwarskrachtwapening per m':	$A_{sw,X} / s =$	1130	[mm <sup>2</sup> /m']				
Dwarskrachtwapening per m':	$A_{sw,Y} / s =$	0	[mm <sup>2</sup> /m']				

## Wapening onderzijde

### Gegevens Wapening

Staal kwaliteit:		QR24	→	$f_{yk} =$	240,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Betondekking:	c =	30 [mm]	→	$f_{yd} =$	209,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Beugels aanwezig?		Ja	Ø		12

Hoofdwapening in X-richting:		Ø		30	-	83 [mm]
Wapening slaag:		1e				
Wapening hoogte:	d =	693,0 [mm]				
Drukzone hoogte:	$x_u =$	187,4 [mm]				
Wapening oppervlak:	$A_{s1} =$	4258 [mm <sup>2</sup> ]				
Wapening percentage:	$\rho_1 =$	1,23 [%]				

Hoofdwapening in Y-richting:		Ø		12	-	200 [mm]
Wapening slaag:		2e				
Wapening hoogte:	d =	672,0 [mm]				
Drukzone hoogte:	$x_u =$	12,4 [mm]				
Wapening oppervlak:	$A_{s1} =$	282 [mm <sup>2</sup> ]				
Wapening percentage:	$\rho_1 =$	0,08 [%]				

### Momentcapaciteit

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z + N_{Ed} \cdot a_N = A_s \cdot f_{yd} \cdot \left( d - \frac{7}{18} \cdot x_u \right) + N_{Ed} \cdot \left( \frac{h}{2} - \frac{7}{18} \cdot x_u \right)$			NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.1
$M_{RdX} =$	551,9 [kNm]		
$M_{RdY} =$	39,3 [kNm]		

### Dwarskrachtcapaciteit

$k_X =$	1,54 [-]		
$k_Y =$	1,55 [-]		

$V_{Rd,c,max} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d = (0,77 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ctk}^{1/2} \cdot f_{yk}^{-1/2} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}) \cdot b \cdot d$			NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.2 (RBK aanvulling)
$V_{Rd,c,minX} =$	143,1 [kN]	Ondergrens van de dwarskrachtcapaciteit	
$V_{Rd,c,minY} =$	139,9 [kN]		

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{ctk})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = [0,12 \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{ctk})^{1/3} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}] \cdot b \cdot d$			NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.2
$V_{Rd,cX} =$	182,7 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit betondeel	
$V_{Rd,cY} =$	72,8 [kN]		

$v =$	0,55 [-]		
-------	----------	--	--

$\sin \theta = \sqrt{\frac{A_{sw}}{s} \cdot \frac{f_{wd}}{b \cdot v \cdot f_{ctd}}}$			NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.3
$\theta_X =$	21,80 [°]	Hellingshoek (optimum)	
$\theta_Y =$	21,80 [°]		

$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{wd} \cdot \cot \theta = \frac{A_{sw}}{s} \cdot \left( d - \frac{7}{18} \cdot x_u \right) \cdot f_{wd} \cdot 1,0$			NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.3
$V_{Rd,sX} =$	366,2 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit dwarskrachtwapening	
$V_{Rd,sY} =$	0,0 [kN]		

## Wapening bovenzijde

### Gegevens Wapening

Staal kwaliteit:		QR24	→	$f_{yk} =$	240,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Betondekking:	c =	30 [mm]	→	$f_{yd} =$	209,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Beugels aanwezig?		Ja	Ø		12

Hoofdwapening in X-richting:		Ø		30	-	83 [mm]
Wapeningslaag:				1e		
Wapeningshoogte:	d =			693,0 [mm]		
Drukzonehoogte:	$x_u =$			187,4 [mm]		
Wapeningsoppervlak:	$A_S =$			4258 [mm <sup>2</sup> ]		
Wapeningspercentage:	$\rho_1 =$			1,23 [%]		

Hoofdwapening in Y-richting:		Ø		12	-	200 [mm]
Wapeningslaag:				2e		
Wapeningshoogte:	d =			672,0 [mm]		
Drukzonehoogte:	$x_u =$			12,4 [mm]		
Wapeningsoppervlak:	$A_S =$			282 [mm <sup>2</sup> ]		
Wapeningspercentage:	$\rho_1 =$			0,08 [%]		

### Momentcapaciteit

$M_{Ed} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z + N_{Ed} \cdot a_N = A_s \cdot f_{yd} \cdot (d - \frac{7}{18} \cdot x_u) + N_{Ed} \cdot (\frac{h}{2} - \frac{7}{18} \cdot x_u)$					NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.1
$M_{RdX} =$				551,9 [kNm]	
$M_{RdY} =$				39,3 [kNm]	

### Dwarskrachtcapaciteit

$k_X =$				1,54 [-]	
$k_Y =$				1,55 [-]	

$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d = (0,77 \cdot k^{3/2} \cdot f_{cd}^{1/2} \cdot f_{yk}^{-1/2} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}) \cdot b \cdot d$					NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.2 (RBK aanvulling)
--	--	--	--	--	---

$V_{Rd,c,minX} =$				143,1 [kN]	Ondergrens van de dwarskrachtcapaciteit
$V_{Rd,c,minY} =$				139,9 [kN]	

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = [0,12 \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}] \cdot b \cdot d$					NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.2
--	--	--	--	--	------------------------------------

$V_{Rd,cX} =$				182,7 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit betondeel
$V_{Rd,cY} =$				72,8 [kN]	

$v =$				0,60 [-]	
-------	--	--	--	----------	--

$\sin \theta = \sqrt{\frac{A_{sv}}{s} \cdot \frac{f_{yd}}{b \cdot v \cdot f_{ctd}}}$					NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.3
--	--	--	--	--	------------------------------------

$\theta_X =$				21,80 [°]	Hellingshoek (optimum)
$\theta_Y =$				21,80 [°]	

$V_{Rd,s} = \frac{A_{sv}}{s} \cdot z \cdot f_{yd} \cdot \cot \theta = \frac{A_{sv}}{s} \cdot (d - \frac{7}{18} \cdot x_u) \cdot f_{yd} \cdot 1,0$					NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.3
---	--	--	--	--	------------------------------------

$V_{Rd,sX} =$				366,2 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit dwarskrachtwapening
$V_{Rd,sY} =$				0,0 [kN]	

**Capaciteitsbepaling en toetsing belondboorsnede conform Eurocodes**

Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam	
Constructeur:	5.1.2,e	
Datum:	6 september 2017	
Project:	Brug 423 - Kelderdak balk 1 basculekelder	

Opmerkingen: ◦ Berekeningen conform NEN-EN 1992-1-1+<sup>S12</sup> & eventuele RBK 1.1 aanvullingen


Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD- =	112,0 [kNm]	551,9 [kNm]	0,21
Moment onder in Y-richting:	myD- =	0,0 [kNm]	39,3 [kNm]	0,00
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	236,0 [kNm]	551,9 [kNm]	0,43
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	0,0 [kNm]	39,3 [kNm]	0,00
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	84,0 [kN]	366,2 [kN]	0,23
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,0 [kN]	139,9 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	84,0 [kN]	366,2 [kN]	0,23
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,0 [kN]	139,9 [kN]	0,00

Onderdeel		U.C.	Toetsing
Moment onder in X-richting:	mxD- =	0,21	Voldoet
Moment onder in Y-richting:	myD- =	0,00	Voldoet
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	0,43	Voldoet
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,23	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,23	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,00	Voldoet

\*) bijvoorbeeld recht onder een geconcentreerde (wiel-)last

\*\*) bijvoorbeeld t.p.v. een steunpunt

**Capaciteitsbepaling en loetsing beloondermede conform Eurocodes**

Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam	 Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau
Constructeur:	5.1.2.e	
Datum:	6 september 2017	
Project:	Brug 423 - Kelderdak balk 2 basculeleider	

Opmerkingen: → Berekeningen conform NEN-EN 1992-1-1+<sup>512k</sup> & eventuele RBK 1.1 aanvullingen

**Uitgangspunten**

Conform RBK 1.0:

- Beton:**
- Voor de eigenschappen van beton moet worden uitgegaan van de materiaaleigenschappen zoals die bij het oorspronkelijke ontwerp zijn aangehouden.
  - Indien de betonsterkteklasse is vastgesteld aan de hand van beproevingen, kan deze betonsterkteklasse aangehouden worden. Bij de vaststelling van de rekenwaarde van de druksterkte moet de karakteristieke waarde gedeeld worden door de materiaalfactor  $\gamma_c$  van 1,5 (reductie van de materiaalfactor is niet toegestaan!).
- Betonstaal:**
- Voor de eigenschappen van betonstaal moet worden uitgegaan van de materiaaleigenschappen zoals die bij het oorspronkelijke ontwerp zijn aangehouden.
  - Indien dit niet van tekening en / of berekening is af te leiden kan voor constructies met een bouwjaar van vóór 1964 een minimale waarde voor  $f_{yd}$  van 191 N/mm<sup>2</sup> aangehouden worden ( $f_{yk} = 220$  N/mm<sup>2</sup>). Voor constructies met een bouwjaar van na 1964 geldt een minimale waarde voor  $f_{yd}$  van 209 N/mm<sup>2</sup> ( $f_{yk} = 240$  N/mm<sup>2</sup>).
  - Voor het vaststellen van de betonstaalsoort kan worden uitgegaan van het volgende:  
 QR(n)40, QR(n)48 en/of verankering met een rechtlopend staafeinde zijn geribd;  
 QR22, QR24 en/of verankering met een haakvormig staafeinde zijn glad.
  - Gladstaal heeft een positief effect op de dwarskrachtcapaciteit van een doorsnede. Er is nog onderzoek gaande naar het exacte effect; deze is daarom nog niet opgenomen in de beschikbare formules.

**Gegevens element**

Betonkwaliteit:		K300	→	$f_{ck} =$	19,0	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Hoogte:	h =	750	[mm]	→	$f_{cd} =$	12,7	[N/mm <sup>2</sup> ]
Breedte:	b =	1200	[mm]		$f_{sk} =$		[N/mm <sup>2</sup> ]
Effectieve overspanning:	$L_{eff} =$	0	[mm]		$f_{cd} =$		[N/mm <sup>2</sup> ]
Normaalkracht in doorsnede:	$N_{s12k} =$	0	[kN]				
Normaalkracht in doorsnede:	$N_{s2k} =$	0	[kN]				
Dwarskrachtwapening per m':	$A_{sw,X} / s =$	1130	[mm <sup>2</sup> /m']				
Dwarskrachtwapening per m':	$A_{sw,Y} / s =$	0	[mm <sup>2</sup> /m']				

## Wapening onderzijde

### Gegevens Wapening

Staal kwaliteit:		QR24	→	$f_{yk} =$	240,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Betondekking:	c =	30 [mm]	→	$f_{yd} =$	209,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Beugels aanwezig?		Ja	Ø		12

Hoofdwapening in X-richting:		Ø	12	-	125 [mm]
Wapeningslaag:		1e			
Wapeningshoogte:	d =	702,0 [mm]			
Drukzonehoogte:	$x_u =$	19,9 [mm]			
Wapeningsoppervlak:	$A_S =$	1085 [mm <sup>2</sup> ]			
Wapeningspercentage:	$\rho_1 =$	0,13 [%]			

Hoofdwapening in Y-richting:		Ø	12	-	125 [mm]
Wapeningslaag:		2e			
Wapeningshoogte:	d =	690,0 [mm]			
Drukzonehoogte:	$x_u =$	19,9 [mm]			
Wapeningsoppervlak:	$A_S =$	1085 [mm <sup>2</sup> ]			
Wapeningspercentage:	$\rho_1 =$	0,13 [%]			

### Momentcapaciteit

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z + N_{Ed} \cdot a_N = A_s \cdot f_{yd} \cdot \left(d - \frac{7}{18} \cdot x_u\right) + N_{Ed} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{7}{18} \cdot x_u\right)$			NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.1
$M_{RdX} =$	157,4 [kNm]		
$M_{RdY} =$	154,7 [kNm]		

### Dwarskrachtcapaciteit

$k_X =$	1,53 [-]		
$k_Y =$	1,54 [-]		

$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d = (0,77 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ctk}^{1/2} \cdot f_{yk}^{-1/2} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}) \cdot b \cdot d$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.2 (RBK aanvulling)
$V_{Rd,c,minX} =$	346,7 [kN]	Ondergrens van de dwarskrachtcapaciteit
$V_{Rd,c,minY} =$	342,3 [kN]	

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{yk})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = [0,12 \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{yk})^{1/3} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}] \cdot b \cdot d$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.2
$V_{Rd,cX} =$	208,9 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit betondeel
$V_{Rd,cY} =$	207,2 [kN]	

$v =$	0,55 [-]	
-------	----------	--

$\sin \theta = \sqrt{\frac{A_{sw}}{s} \cdot \frac{f_{wd}}{b \cdot v \cdot f_{ctd}}}$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.3
$\theta_X =$	21,80 [°]	Hellingshoek (optimum)
$\theta_Y =$	21,80 [°]	

$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{wd} \cdot \cot \theta = \frac{A_{sw}}{s} \cdot \left(d - \frac{7}{18} \cdot x_u\right) \cdot f_{wd} \cdot 1,0$		NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.3
$V_{Rd,sX} =$	409,9 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit dwarskrachtwapening
$V_{Rd,sY} =$	0,0 [kN]	

## Wapening bovenzijde

### Gegevens Wapening

Staal kwaliteit:		QR24	→	$f_{yk} =$	240,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Betondekking:	c =	30 [mm]	→	$f_{yd} =$	209,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Beugels aanwezig?		Ja	Ø		12

Hoofdwapening in X-richting:		Ø	12	-	125 [mm]
Wapening slaag:		1e			
Wapening hoogte:	d =	702,0 [mm]			
Drukzone hoogte:	$x_u =$	19,9 [mm]			
Wapening oppervlak:	$A_s =$	1085 [mm <sup>2</sup> ]			
Wapening percentage:	$\rho_1 =$	0,13 [%]			

Hoofdwapening in Y-richting:		Ø	12	-	125 [mm]
Wapening slaag:		2e			
Wapening hoogte:	d =	690,0 [mm]			
Drukzone hoogte:	$x_u =$	19,9 [mm]			
Wapening oppervlak:	$A_s =$	1085 [mm <sup>2</sup> ]			
Wapening percentage:	$\rho_1 =$	0,13 [%]			

### Momentcapaciteit

$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z + N_{Ed} \cdot a_N = A_s \cdot f_{yd} \cdot (d - \frac{7}{18} \cdot x_u) + N_{Ed} \cdot (\frac{h}{2} - \frac{7}{18} \cdot x_u)$				NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.1
$M_{RdX} =$	157,4 [kNm]			
$M_{RdY} =$	154,7 [kNm]			

### Dwarskrachtcapaciteit

$k_X =$	1,53 [-]			
$k_Y =$	1,54 [-]			

$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d = (0,77 \cdot k^{3/2} \cdot f_{cd}^{1/2} \cdot f_{yk}^{-1/2} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}) \cdot b \cdot d$				NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.2 (RBK aanvulling)
--	--	--	--	---

$V_{Rd,c,minX} =$	346,7 [kN]	Ondergrens van de dwarskrachtcapaciteit
$V_{Rd,c,minY} =$	342,3 [kN]	

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = [0,12 \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}] \cdot b \cdot d$				NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.2
--	--	--	--	------------------------------------

$V_{Rd,cX} =$	208,9 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit betondeel
$V_{Rd,cY} =$	207,2 [kN]	

$v =$	0,60 [-]	
-------	----------	--


$\sin \theta = \sqrt{\frac{A_{sv}}{s} \cdot \frac{f_{sd}}{b \cdot v \cdot f_{ctd}}}$				NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.3
--	--	--	--	------------------------------------

$\theta_X =$	21,80 [°]	Hellingshoek (optimum)
$\theta_Y =$	21,80 [°]	

$V_{Rd,s} = \frac{A_{sv}}{s} \cdot z \cdot f_{yd} \cdot \cot \theta = \frac{A_{sv}}{s} \cdot (d - \frac{7}{18} \cdot x_u) \cdot f_{yd} \cdot 1,0$				NEN-EN 1992-1-1+5124 artikel 6.2.3
---	--	--	--	------------------------------------

$V_{Rd,sX} =$	409,9 [kN]	Dwarskrachtcapaciteit dwarskrachtwapening
$V_{Rd,sY} =$	0,0 [kN]	

**Capaciteitsbepaling en toetsing belondboorsnede conform Eurocodes**

Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam	
Constructeur:	5.1.2,e	
Datum:	6 september 2017	
Project:	Brug 423 - Kelderdak balk 2 basculekelder	

Opmerkingen: ◦ Berekeningen conform NEN-EN 1992-1-1+<sup>5122</sup> & eventuele RBK 1.1 aanvullingen

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD- =	57,0 [kNm]	157,4 [kNm]	0,37
Moment onder in Y-richting:	myD- =	0,0 [kNm]	154,7 [kNm]	0,00
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	32,0 [kNm]	157,4 [kNm]	0,21
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	0,0 [kNm]	154,7 [kNm]	0,00
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	168,0 [kN]	409,9 [kN]	0,41
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,0 [kN]	342,3 [kN]	0,00
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	82,0 [kN]	409,9 [kN]	0,21
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,0 [kN]	342,3 [kN]	0,00

Onderdeel		U.C.	Toetsing
Moment onder in X-richting:	mxD- =	0,37	Voldoet
Moment onder in Y-richting:	myD- =	0,00	Voldoet
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	0,21	Voldoet
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,41	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,21	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,00	Voldoet

\*) bijvoorbeeld recht onder een geconcentreerde (wiel-)last

\*\*) bijvoorbeeld t.p.v. een steunpunt

# SCIA Engineering report

## 1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	2
2. Project	2
3. Instellingen en input	3
3.1. Instellingen manager	3
3.2. Doorsneden	5
3.3. Materialen	7
3.4. Staven	7
3.5. 2D-elementen	7
3.6. Knoopondersteuning	7
4. Rekenmodel brugdek	9
4.1. Rekenmodel	9
4.2. Rekenmodel	9
4.3. Rekenmodel	10
5. Belastinggevallen	11
5.1. Belastingsgevallen	11
5.1.1. Belastingsgevallen - BG1	11
5.1.1.1. BG	11
5.1.2. Belastingsgevallen - BG2	11
5.1.2.1. BG	11
5.1.3. Belastingsgevallen - BG3	11
5.1.3.1. BG	12
5.1.4. Belastingsgevallen - BG4	12
5.1.4.1. BG	12
5.1.5. Belastingsgevallen - BG5	12
5.1.5.1. BG	13
5.1.6. Belastingsgevallen - BG6	13
5.1.6.1. BG	13
6. Belastingcombinaties en -groepen	14
6.1. Combinaties	14
6.2. Belastinggroepen	14
6.3. Resultaatklassen	14
7. Resultaten	15
7.1. 2D element - Interne krachten; my	15
7.2. Interne krachten in staaf	15
7.3. Interne krachten in staaf; My	16
7.4. Interne krachten in staaf; My	16
7.5. Interne krachten in staaf; Vz	17
7.6. Spanning liggers	18
7.7. Spanning; Von Mises	18
7.8. Spanning; Von Mises	19

## 2. Project

Licentienaam	Gemeente Amsterdam
Project	Berlagebrug
Onderdeel	Kelderdek
Omschrijving	Check op afkeurniveau
Auteur	5.12.e
Datum	29. 07. 2017
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	36
Aantal staven :	14
Aantal platen :	2
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	2
Aantal belastingsgevallen :	6
Aantal gebruikte materialen :	2
Gravitatieversnelling [m/s <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN

### 3. Instellingen en input

#### 3.1. Instellingen manager

##### Combinatie Instellingen

Categorie H laden niet te worden gecombineerd met sneeuw of wind

##### Psi factoren

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
CategoryA	0.4	0.5	0.3
CategoryB	0.5	0.5	0.3
CategoryC	0.6	0.7	0.6
CategoryD	0.4	0.7	0.6
CategoryE	1	0.9	0.8
CategoryF	0.7	0.7	0.6
CategoryG	0.7	0.5	0.3
CategoryH	0	0	0
Sneeuw	0	0.2	0
Wind	0	0.2	0
Temperatuur	0	0.5	0
Regenwater	0	0	0

##### Belastingfactoren

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig [-]	0,90
Variabele last	1,50
Begeleidende variabele actie	1,50
Reductie factor ksi [-]	0,89
Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Variabele last	1,30
Begeleidende variabele actie	1,30

##### Verkeersbruggen

gr1b niet te worden gecombineerd met andere niet-verkeerslasten	<input checked="" type="checkbox"/>
Sneeuw of wind belasting niet te worden gecombineerd met gr2	<input checked="" type="checkbox"/>
Sneeuw- of windbelasting niet te worden gecombineerd met gr3	<input checked="" type="checkbox"/>
Sneeuw of wind belasting niet te worden gecombineerd met gr4	<input checked="" type="checkbox"/>
Sneeuw belasting niet te worden gecombineerd met gr1a en gr1b	<input checked="" type="checkbox"/>
Windbelasting niet te worden gecombineerd met Thermische lasten	<input checked="" type="checkbox"/>
Sneeuw en windbelasting niet te worden gecombineerd met bouwactiviteiten	<input checked="" type="checkbox"/>

##### Verkeersbruggen

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
Verkeer - gr1a - TS	0.75	0.75	0
Verkeer - gr1a - UDL	0.4	0.4	0
Verkeer - gr1a - Voetgangers + fietspad	0.4	0.4	0
Verkeer - gr1b - Enkele as	0	0.75	0
Verkeer - gr2 - Horizontale krachten	0	0	0
Verkeer - gr3 - Voetgangersbelasting	0	0.4	0
Verkeer - gr4 - Massabelasting	0	0	0
Verkeer - gr5 - Speciale voertuigen	0	0	0
Windkrachten - FWk - Aanhoudend	0.6	0.2	0
Windkrachten - FWk - Uitvoering	0.8	0	0
Windkrachten - F*W - Ontwerp	1	0	0
Thermische acties - Tk	0.6	0.6	0.5
Sneeuwbelasting - QSn,k - Uitvoering	0.8	0	0
Constructiebelasting - Qc	1	0	1

##### Verkeersbruggen

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetganger	1,35
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,35
Hoofd variabele actie - alle andere	1,50
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,50
Reductie factor ksi	0,85

Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetganger	1,15
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,15
Hoofd variabele actie - alle andere	1,30
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,30

#### Voetgangersbruggen

Qfvk niet te combineren met andere niet-verkeerslasten	✓
Windbelasting niet te worden gecombineerd met Thermische lasten	✓
Sneeuwbelasting niet te worden gecombineerd met gr1 en gr2	✓
Sneeuw- en windbelasting niet te worden gecombineerd met bouwactiviteiten	✓

#### Voetgangersbruggen

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
Verkeer - gr1	0.4	0.4	0
Verkeer - Qfvk	0	0	0
Verkeer - gr2	0	0	0
Wind krachten - FWk	0.3	0.2	0
Thermische acties - Tk	0.6	0.6	0.5
Sneeuwbelasting - QSn,k - Uitvoering	0.8	0	0
Constructiebelasting - Qc	1	0	1

#### Voetgangersbruggen

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,35
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,35
Hoofd variabele actie - alle andere	1,50
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,50
Reductie factor ksi	0,85
Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,15
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,15
Hoofd variabele actie - alle andere	1,30
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,30

#### Spoorbruggen

Sneeuwbelastingen niet in rekening nemen	✓
Wind actie niet te combineren met gr13 of gr23	✓
Wind actie niet te combineren met gr16, gr17, gr26, gr27	✓
Sneeuw- en windbelastingen niet te combineren met bouwactiviteit	✓

#### Spoorbruggen

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
Verkeer - gr11 (LM71 + SW/0)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr12 (LM71 + SW/0)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr13 (Remmen/tractie)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr14 (Centrifugaal/nosing)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr15 (Onbelaste trein)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr16 (SW/2)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr17 (SW/2)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr21 (LM71 + SW/0)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr22 (LM71 + SW/0)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr23 (Remmen/tractie)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr24 (Centrifugaal/nosing)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr26 (SW/2)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr27 (SW2)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr31 (LM71 + SW/0)	0.8	0.6	0
Aërodynamische effecten	0.8	0.5	0
Algemeen onderhoud laden...	0.8	0.5	0
Wind krachten - FWk - Karakteristiek	0.75	0.5	0
Wind krachten - F ** W - Ontwerp	1	0	0
Thermische acties - Tk	0.6	0.6	0.5
Sneeuwbelasting - QSn,k - Uitvoering	0.8	0	0
Constructiebelasting - Qc	1	0	1

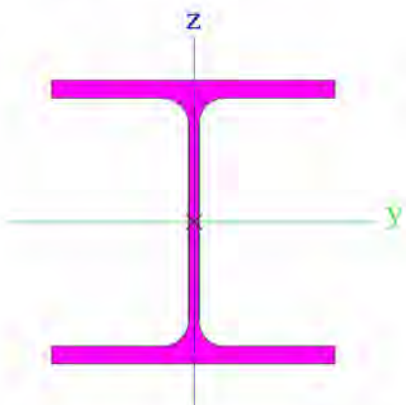
### Spoorbruggen

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,45
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,45
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 16-17	1,20
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 16-17	1,20
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 26-27	1,20
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 26-27	1,20
Hoofd variabele actie - alle andere	1,50
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,50
Reductie factor ksi	0,85
Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,25
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,25
Hoofd variabele actie - alle andere	1,30
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,30

### 3.2. Doorsneden

CS3		
Type	HEB300	
Vormnorm	1 - I doorsneden	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m <sup>2</sup> ]	1,4910e-02	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	1,0963e-02	3,5436e-03
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	2,5170e-04	8,5630e-05
Welz [m <sup>3</sup> ], Wely [m <sup>3</sup> ]	5,7090e-04	1,6780e-03
Wplz [m <sup>3</sup> ], Wply [m <sup>3</sup> ]	8,7010e-04	1,8690e-03
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	1,6878e-06	1,8500e-06
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	150	150
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	4,39e+05	4,39e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2,05e+05	2,05e+05
AL [m <sup>2</sup> /m], <sup>s.1.2.e</sup> [m <sup>2</sup> /m]	1,7300e+00	1,7314e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

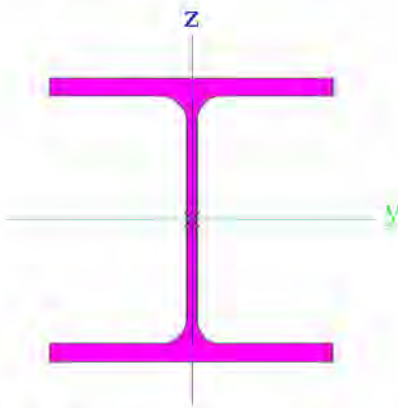
Afbeelding



CS6		
Type	HEB280	
Vormnorm	1 - I doorsneden	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	

	b	c
Knik y-y, Knik z-z		
A [m <sup>2</sup> ]	1,3140e-02	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	9,6422e-03	3,1403e-03
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	1,9270e-04	6,5950e-05
Welz [m <sup>3</sup> ], Wely [m <sup>3</sup> ]	4,7100e-04	1,3760e-03
Wplz [m <sup>3</sup> ], Wply [m <sup>3</sup> ]	7,1760e-04	1,5340e-03
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>6</sup> ]	1,1302e-06	1,4370e-06
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	140	140
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	3,61e+05	3,61e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,69e+05	1,69e+05
AL [m <sup>2</sup> /m], <sup>5.1.2.e</sup> [m <sup>2</sup> /m]	1,6200e+00	1,6176e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



Verklaring van symbolen	
Vormnorm	h - Hoogte b - Flensbreedte t - Flensdikte s - Lijfdikte r - Straal bij flensbasis r1 - Straal bij flensvoet a - Flenshelling W - Interne boutafstand wm - Welving van eenheid bij flensvoet
A	Gebied
Ay	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting
Az	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting
Iy	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
Iz	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as
Welz	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
Wely	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
Wplz	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
Wply	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
Iw	Welvings constante
It	Torsie constante
dy	Afschuif middencoördinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt

Verklaring van symbolen	
dz	Afschuif middencoördinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
cYUCS	Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
cZUCS	Zwaartepunt coördinaten in Z-richting van het invoer assen systeem
α	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
IYZLCS	Product moment van het gebied in het LCS systeem
Mply+	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment
Mply-	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment
Mplz+	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment
Mplz-	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment
AL	Omtrek per eenheidslengte
<sup>5.1.2.e</sup>	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
β y	Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as
β z	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

### 3.3. Materialen

Staal EC3

Naam	Massa eenheid [kg/m <sup>3</sup> ]	E-mod [MPa] G-mod [MPa]	Poisson - nu Thermisch uitz. [m/mK]	Onderlimiet [mm]	Bovenlimiet [mm]	Fy (bereik) [MPa]	Fu (bereik) [MPa]
S 235	7850,0	2,1000e+05 8,0769e+04	0.3 0,00	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0

Beton EC2

Naam	Type	Massa eenheid [kg/m <sup>3</sup> ]	E-mod [MPa]	Poisson - nu	Thermisch uitz. [m/mK]	Karakteristieke cilinderdruksterkte fck(28) [MPa]
C25/30 gescheurd	Beton	2500,0	1,0500e+04	0.2	0,00	25,00

### 3.4. Staven

Naam	Doorsnede	Laag	5.1.2.e [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type
S1	CS3 - HEB300	Laag1	6,500	Lijn K5	K6	plaatrib (92)	standaard
S2	CS3 - HEB300	Laag1	6,500	Lijn K7	K8	plaatrib (92)	standaard
S3	CS3 - HEB300	Laag1	6,500	Lijn K9	K10	plaatrib (92)	standaard
S4	CS3 - HEB300	Laag1	6,500	Lijn K11	K12	plaatrib (92)	standaard
S5	CS3 - HEB300	Laag1	6,500	Lijn K13	K14	plaatrib (92)	standaard
S6	CS3 - HEB300	Laag1	6,500	Lijn K15	K16	plaatrib (92)	standaard
S7	CS3 - HEB300	Laag1	6,500	Lijn K17	K18	plaatrib (92)	standaard
S8	CS6 - HEB280	Laag1	5,500	Lijn K23	K24	plaatrib (92)	standaard
S9	CS6 - HEB280	Laag1	5,500	Lijn K25	K26	plaatrib (92)	standaard
S10	CS6 - HEB280	Laag1	5,500	Lijn K27	K28	plaatrib (92)	standaard
S11	CS6 - HEB280	Laag1	5,500	Lijn K29	K30	plaatrib (92)	standaard
S12	CS6 - HEB280	Laag1	5,500	Lijn K31	K32	plaatrib (92)	standaard
S13	CS6 - HEB280	Laag1	5,500	Lijn K33	K34	plaatrib (92)	standaard
S14	CS6 - HEB280	Laag1	5,500	Lijn K35	K36	plaatrib (92)	standaard

### 3.5. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Rekenmodel	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E1	Laag1	vloer (90)	Standaard	C25/30 gescheurd	constant	350
E2	Laag1	vloer (90)	Standaard	C25/30 gescheurd	constant	330

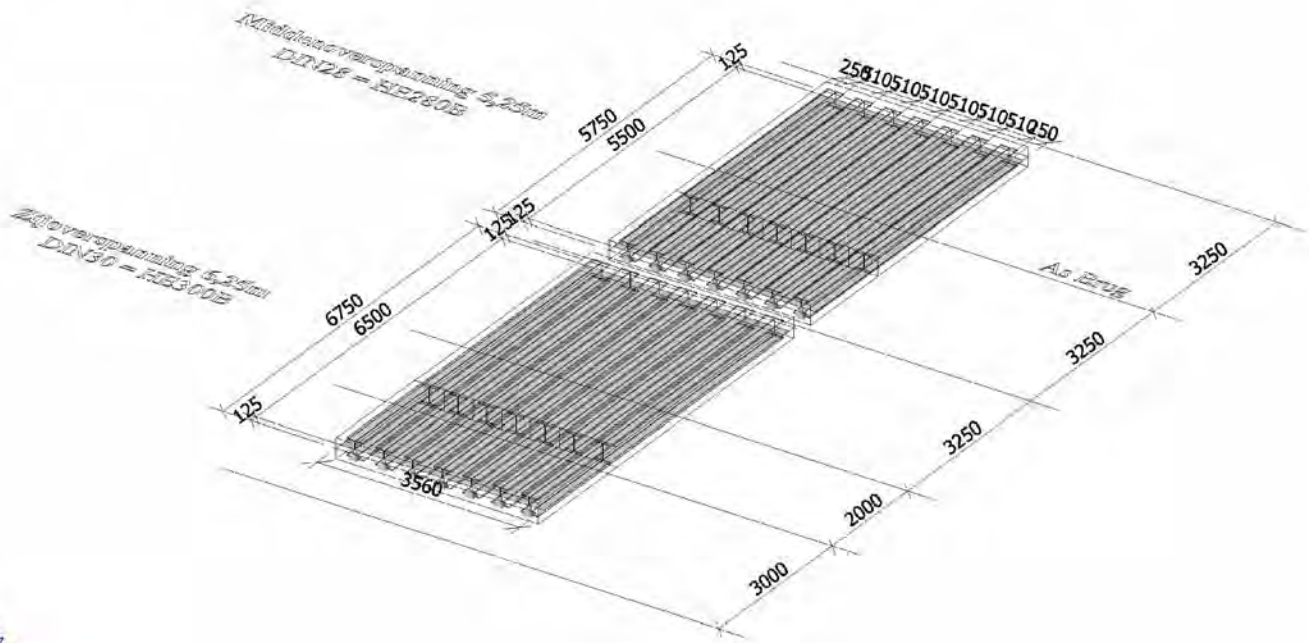
### 3.6. Knoopondersteuning

5.1.2.e	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	
Sn1	K5	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K7	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K9	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K11	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5	K13	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K15	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K17	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K6	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K8	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K10	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn11	K12	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn12	K14	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn13	K16	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn14	K18	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn15	K23	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn16	K24	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn17	K25	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn18	K26	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn19	K27	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn20	K28	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn21	K29	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn22	K30	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn23	K31	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn24	K32	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij

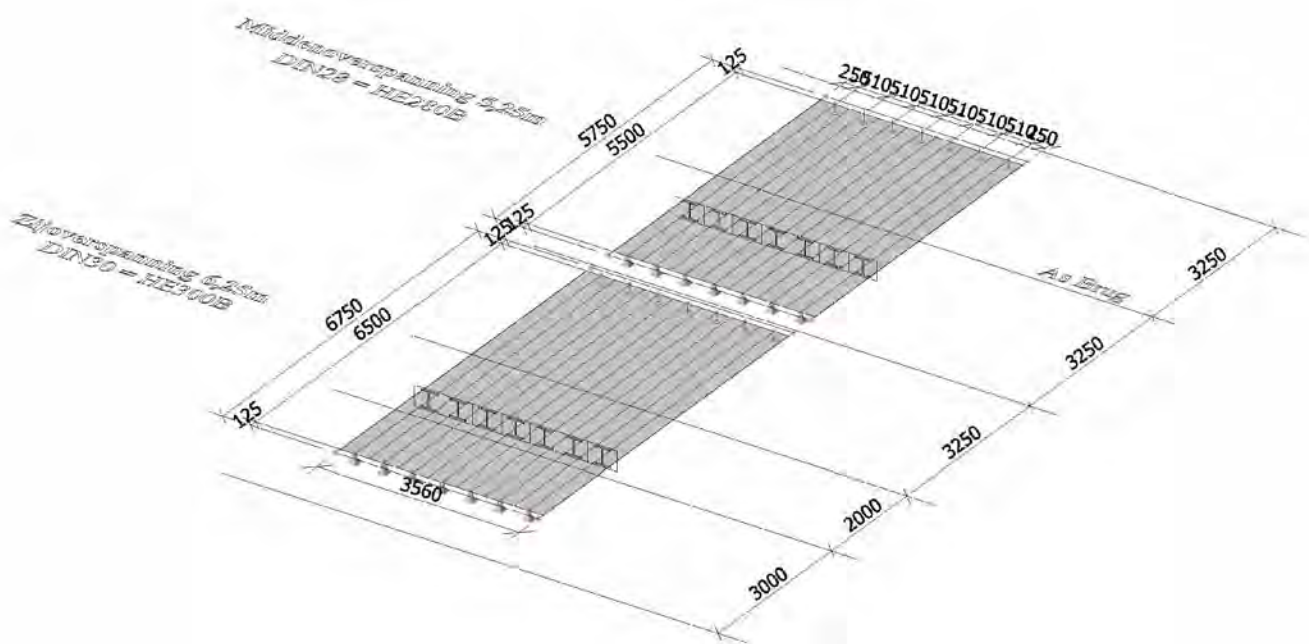
5.1.2.e		System	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn25	K33	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn26	K34	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn27	K35	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn28	K36	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij

## 4. Rekenmodel brugdek

### 4.1. Rekenmodel



### 4.2. Rekenmodel





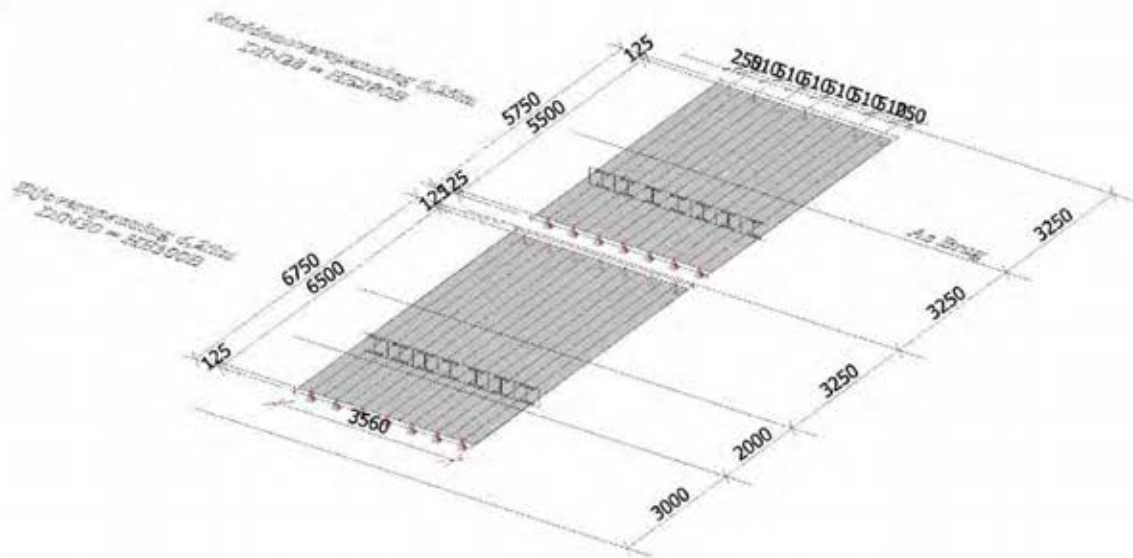
## 5. Belastinggevallen

### 5.1. Belastingsgevallen

#### 5.1.1. Belastingsgevallen - BG1

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

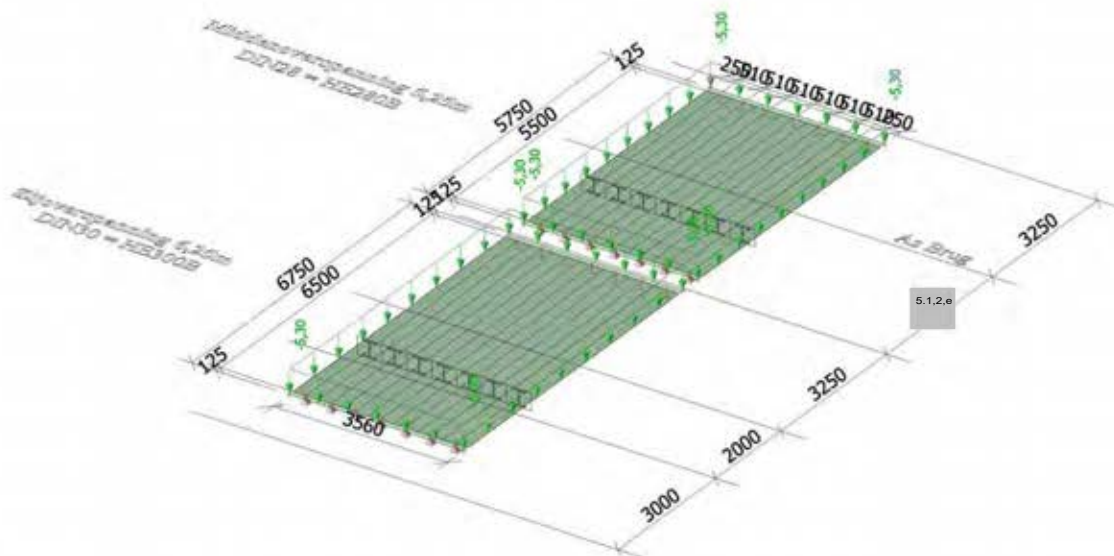
##### 5.1.1.1. BG



#### 5.1.2. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype
BG2	slijtlaag	Permanent	LG1	Standaard

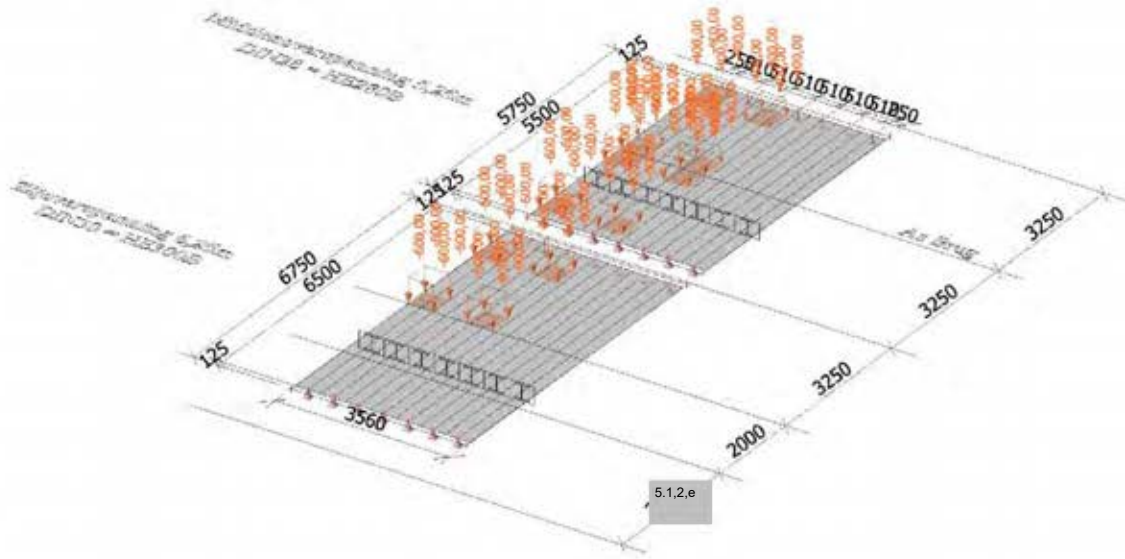
##### 5.1.2.1. BG



#### 5.1.3. Belastingsgevallen - BG3

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsg
BG3	LM1 TS pos1	Variabel	LG3	Statisch	Standaard	Kort	Geen

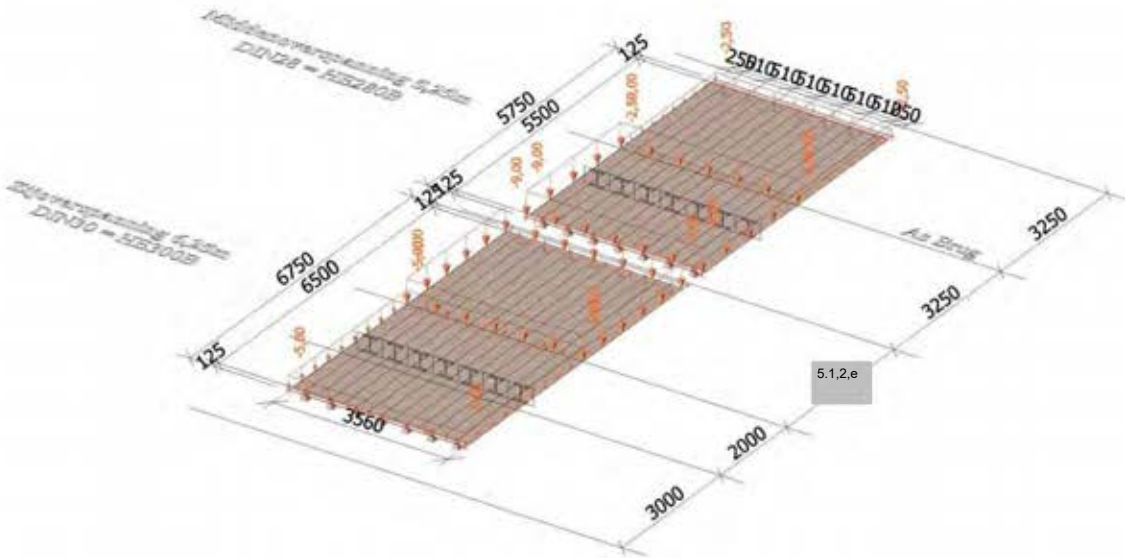
### 5.1.3.1. BG



### 5.1.4. Belastinggevallen - BG4

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsgi
BG4	LM1 UDL 1	Variabel	LG2	Statisch	Standaard	Kort	Geen

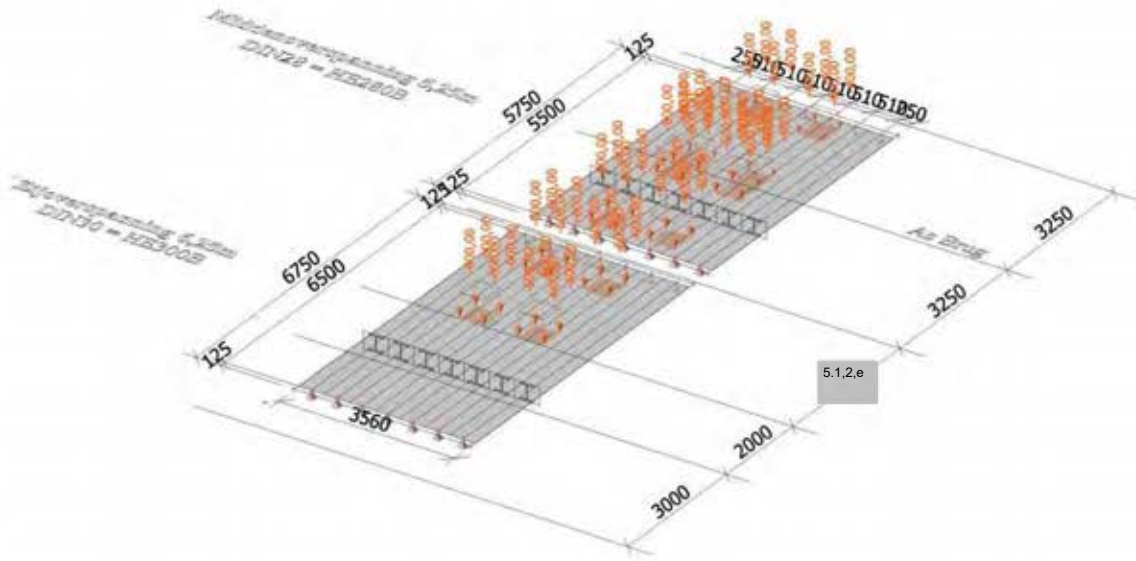
#### 5.1.4.1. BG



### 5.1.5. Belastinggevallen - BG5

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsgi
BG5	LM1 TS pos2	Variabel	LG3	Statisch	Standaard	Kort	Geen

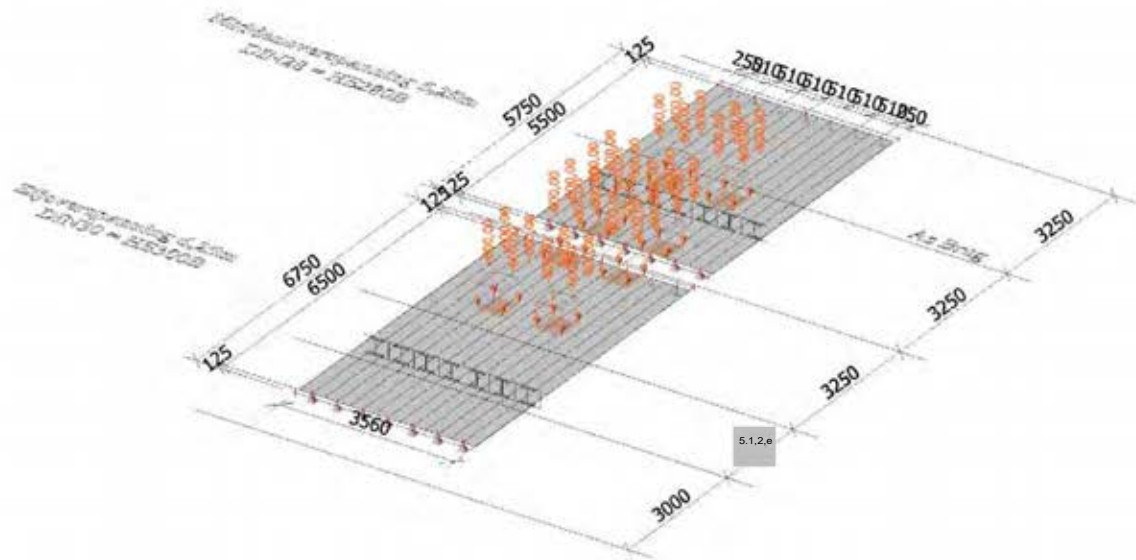
### 5.1.5.1. BG



### 5.1.6. Belastingsgevallen - BG6

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsge
BG6	LM1 TS pos3	Variabel	LG3	Statisch	Standaard	Kort	Geen

### 5.1.6.1. BG



## 6. Belastingcombinaties en -groepen

### 6.1. Combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,10
		BG2 - slijtlaag	1,10
		BG3 - LM1 TS pos1	1,10
		BG4 - LM1 UDL 1	1,10
		BG5 - LM1 TS pos2	1,10
		BG6 - LM1 TS pos3	1,10

### 6.2. Belastinggroepen

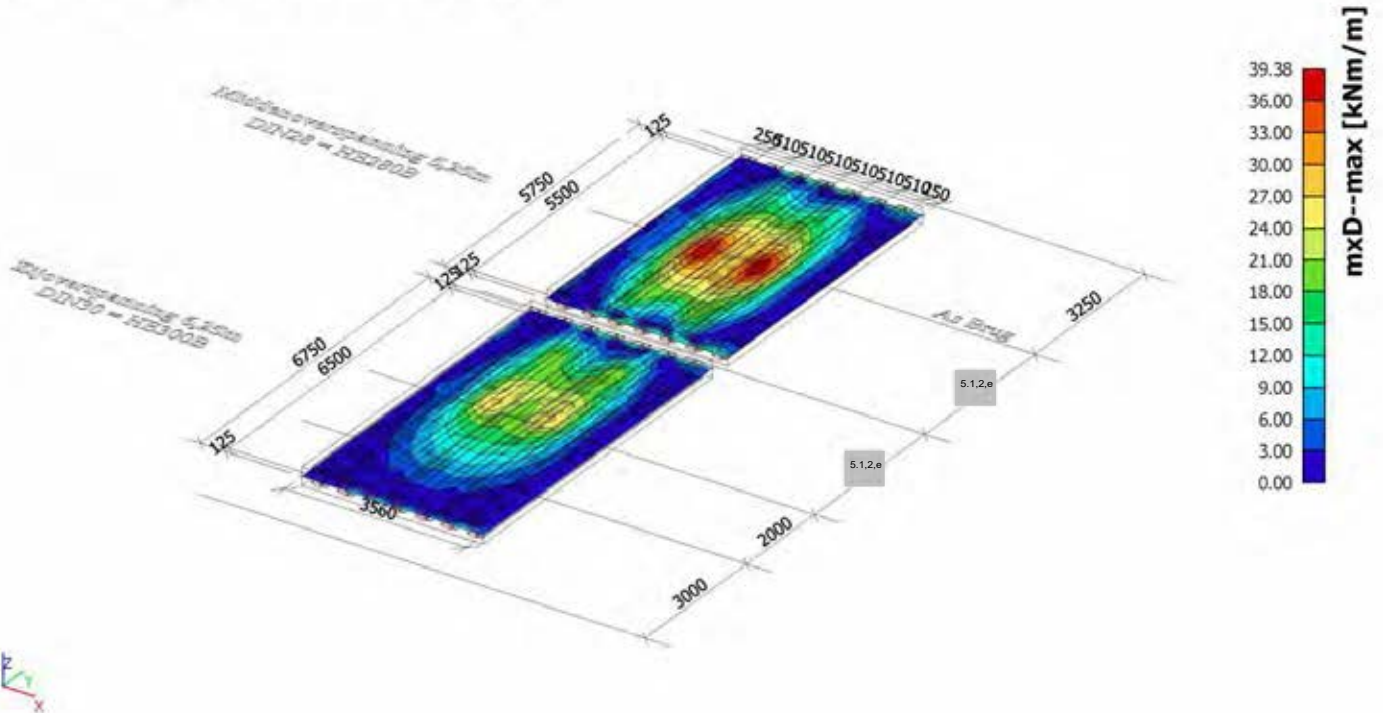
Naam	Last	Relatie	Type
LG1	Permanent		
LG2	Variabel	Exclusief	Cat A: Woning
LG3	Variabel	Exclusief	Cat A: Woning

### 6.3. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	Combi1 - Omhullende - uiterst

## 7. Resultaten

### 7.1. 2D element - Interne krachten; my



### 7.2. Interne krachten in staaf

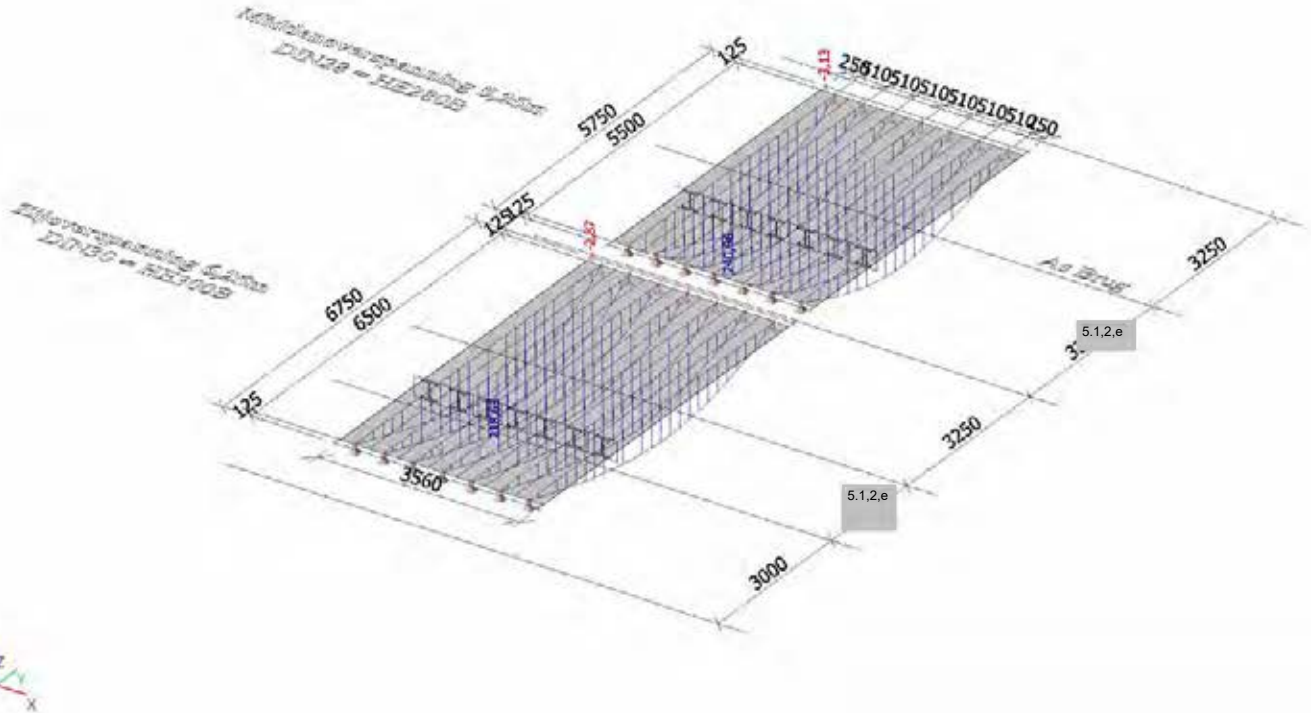
Lineaire berekening, Extreem : Doorsnede, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook

Selectie : Alle

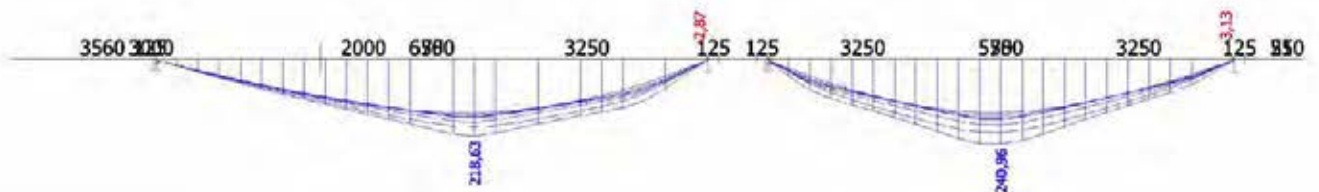
Klasse : Alle UGT

Staal	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S1	CS3 - HEB300	0,000	Combi1/1	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	20,16	0,00	0,46	<b>0,00</b>
S7	CS3 - HEB300	6,250	Combi1/2	0,00	0,00	<b>-206,83</b>	-18,81	39,94	0,00
S7	CS3 - HEB300	0,250	Combi1/2	0,00	0,00	<b>98,11</b>	11,26	17,40	0,00
S7	CS3 - HEB300	6,000	Combi1/2	0,00	0,00	-190,52	<b>-20,70</b>	81,87	0,00
S7	CS3 - HEB300	1,000	Combi1/2	0,00	0,00	86,78	<b>13,58</b>	68,20	0,00
S7	CS3 - HEB300	6,500	Combi1/3	0,00	0,00	-139,17	-11,32	<b>-2,87</b>	0,00
S7	CS3 - HEB300	3,750	Combi1/2	0,00	0,00	-10,63	-1,58	<b>218,63</b>	0,00
S14	CS6 - HEB280	5,250	Combi1/2	0,00	0,00	<b>-190,46</b>	-19,84	37,23	0,00
S14	CS6 - HEB280	0,250	Combi1/2	0,00	0,00	<b>226,82</b>	21,78	46,49	0,00
S13	CS6 - HEB280	5,250	Combi1/2	0,00	0,00	-105,77	<b>-21,14</b>	29,01	0,00
S13	CS6 - HEB280	0,250	Combi1/2	0,00	0,00	125,26	<b>22,81</b>	35,06	0,00
S14	CS6 - HEB280	5,500	Combi1/3	0,00	0,00	-142,85	-12,29	<b>-3,13</b>	0,00
S14	CS6 - HEB280	2,750	Combi1/2	0,00	0,00	-20,48	-1,36	<b>240,96</b>	0,00

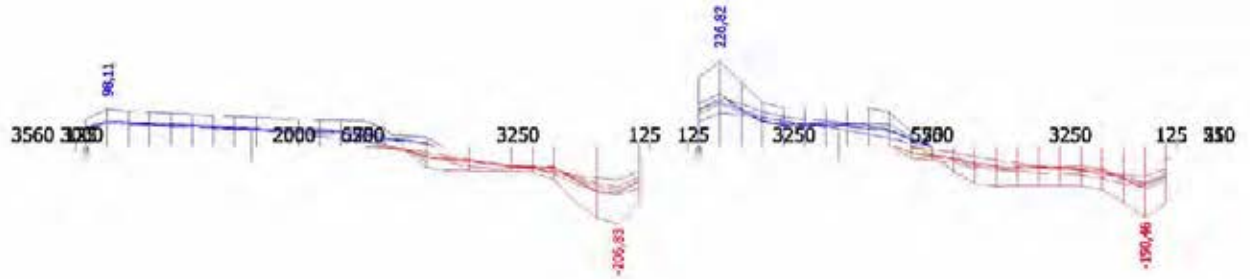
### 7.3. Interne krachten in staaf; My



### 7.4. Interne krachten in staaf; My

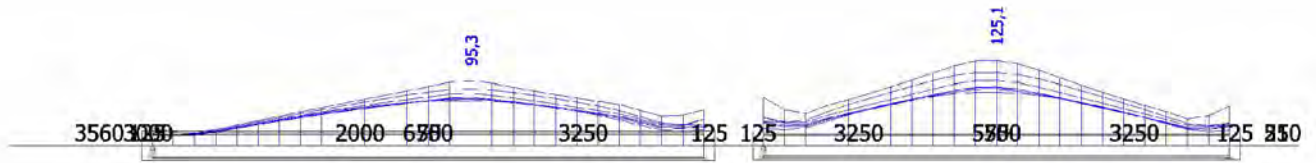


### 7.5. Interne krachten in staaf; Vz





### 7.8. Spanning; Von Mises



**Capaciteitsbepaling en loetsing staalprofiel conform Eurocodes**

Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam	
Constructeur:	5.1.2.e	
Datum:	31 augustus 2017	
Project:	Berlagebrug	

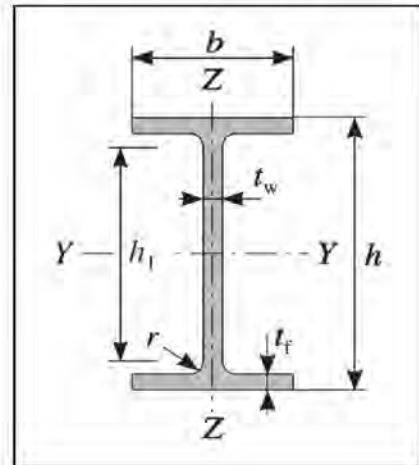
Opmerkingen: → Berekeningen conform NEN-EN 1993-1-1+<sup>S12a</sup>

**Uitgangspunten**

- Staal:**
- Voor de eigenschappen van staal moet worden uitgegaan van de materiaaleigenschappen zoals die bij het oorspronkelijke ontwerp zijn aangehouden.
  - Indien de staalkwaliteit is vastgesteld aan de hand van beproevingen, kan deze staalkwaliteit aangehouden worden.
- Berekening:**
- Alle gangbare combinaties van staalkwaliteit en profieltype vallen, in de gevallen waarbij moment en/of dwarskracht maatgevend is, onder doorsnedeklasse 1 of 2 (dus plastisch rekenen toegestaan).
  - Torsie treedt niet of nauwelijks op bij staal-betondekken van bruggen en zal daarom niet getoetst worden.

**Gegevens staalprofiel**

Staalkwaliteit:	S235	→ $f_y =$	235,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Profieltype:	HEB 280	→ $f_u =$	360,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Hoogte:	h =	280	[mm]
Breedte:	b =	280	[mm]
Lijfdikte:	t <sub>w</sub> =	10,5	[mm]
Flensdikte:	t <sub>f</sub> =	18,0	[mm]
Boogstraal lijf-flens:	r =	24,0	[mm]
Rechte hoogte lijf:	h <sub>1</sub> / h <sub>w</sub> / d =	196	[mm]
Oppervlakte doorsnede:	A =	13136	[mm <sup>2</sup> ]
Gewicht:	M =	103,12	[kg/m]
Traagheidsmoment om Y-as:	I <sub>y</sub> =	192700000	[mm <sup>4</sup> ]
Weerstandsmom. (elastisch):	W <sub>el,Y</sub> =	1376400	[mm <sup>3</sup> ]
Weerstandsmom. (plastisch):	W <sub>pl,Y</sub> =	1534400	[mm <sup>3</sup> ]
Traagheidsmoment om Z-as:	I <sub>z</sub> =	65945000	[mm <sup>4</sup> ]
Weerstandsmom. (elastisch):	W <sub>el,Z</sub> =	471000	[mm <sup>3</sup> ]
Weerstandsmom. (plastisch):	W <sub>pl,Z</sub> =	717600	[mm <sup>3</sup> ]



**Momentcapaciteit**

$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = W_{pl} \cdot f_y$	NEN-EN 1993-1-1+ <sup>S12a</sup> artikel 6.2.5
M <sub>pl,Rd,Y</sub> =	360,6 [kNm]
M <sub>pl,Rd,Z</sub> =	168,6 [kNm]
$\rho = \left( \frac{2 \cdot V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$	NEN-EN 1993-1-1+ <sup>S12a</sup> artikel 6.2.8
ρ =	afhankelijk van optredende dwarskracht [-]
	Reductiefactor bij combinatie met dwarskracht

**Dwarskrachtcapaciteit**

$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$	NEN-EN 1993-1-1+ <sup>S12a</sup> artikel 6.2.6
A <sub>v</sub> =	4109 [mm <sup>2</sup> ]
	Werkzame schuifoppervlakte
$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = A_v \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3}}$	NEN-EN 1993-1-1+ <sup>S12a</sup> artikel 6.2.6
V <sub>pl,Rd</sub> =	557,5 [kN]

**Capaciteitsbepaling en loetsing staalprofiel conform Eurocodes**

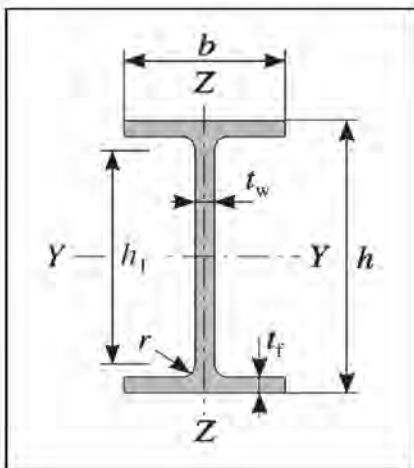
Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam	
Constructeur:	5.1.2.e	
Datum:	31 augustus 2017	
Project:	Berlagebrug	

Opmerkingen: → Berekeningen conform NEN-EN 1993-1-1+<sup>S12a</sup>

**Uitgangspunten**

- Staal:**
- Voor de eigenschappen van staal moet worden uitgegaan van de materiaaleigenschappen zoals die bij het oorspronkelijke ontwerp zijn aangehouden.
  - Indien de staalkwaliteit is vastgesteld aan de hand van beproevingen, kan deze staalkwaliteit aangehouden worden.
- Berekening:**
- Alle gangbare combinaties van staalkwaliteit en profieltype vallen, in de gevallen waarbij moment en/of dwarskracht maatgevend is, onder doorsnedeklasse 1 of 2 (dus plastisch rekenen toegestaan).
  - Torsie treedt niet of nauwelijks op bij staal-betondekken van bruggen en zal daarom niet getoetst worden.

**Gegevens staalprofiel**

Staalkwaliteit:	S235	→ $f_y =$	235,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Profieltype:	HEB 300	→ $f_u =$	360,0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Hoogte:	h =	300 [mm]	
Breedte:	b =	300 [mm]	
Lijfdikte:	tw =	11,0 [mm]	
Flensdikte:	tf =	19,0 [mm]	
Boogstraal lijf-flens:	r =	27,0 [mm]	
Rechte hoogte lijf:	h1 / hw / d =	208 [mm]	
Oppervlakte doorsnede:	A =	14908 [mm <sup>2</sup> ]	
Gewicht:	M =	117,03 [kg/m]	
Traagheidsmoment om Y-as:	Iy =	251660000 [mm <sup>4</sup> ]	
Weerstandsmom. (elastisch):	W <sub>el,Y</sub> =	1677700 [mm <sup>3</sup> ]	
Weerstandsmom. (plastisch):	W <sub>pl,Y</sub> =	1868700 [mm <sup>3</sup> ]	
Traagheidsmoment om Z-as:	Iz =	85628000 [mm <sup>4</sup> ]	
Weerstandsmom. (elastisch):	W <sub>el,Z</sub> =	570900 [mm <sup>3</sup> ]	
Weerstandsmom. (plastisch):	W <sub>pl,Z</sub> =	870100 [mm <sup>3</sup> ]	

**Momentcapaciteit**

$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = W_{pl} \cdot f_y$	NEN-EN 1993-1-1+ <sup>S12a</sup> artikel 6.2.5
$M_{pl,Rd,Y} =$	439,1 [kNm]
$M_{pl,Rd,Z} =$	204,5 [kNm]
$\rho = \left( \frac{2 \cdot V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$	NEN-EN 1993-1-1+ <sup>S12a</sup> artikel 6.2.8
$\rho =$	afhankelijk van optredende dwarskracht [-]
	Reductiefactor bij combinatie met dwarskracht

**Dwarskrachtcapaciteit**

$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot I_f$	NEN-EN 1993-1-1+ <sup>S12a</sup> artikel 6.2.6
$A_v =$	4743 [mm <sup>2</sup> ]
$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = A_v \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3}}$	NEN-EN 1993-1-1+ <sup>S12a</sup> artikel 6.2.6
$V_{pl,Rd} =$	643,5 [kN]

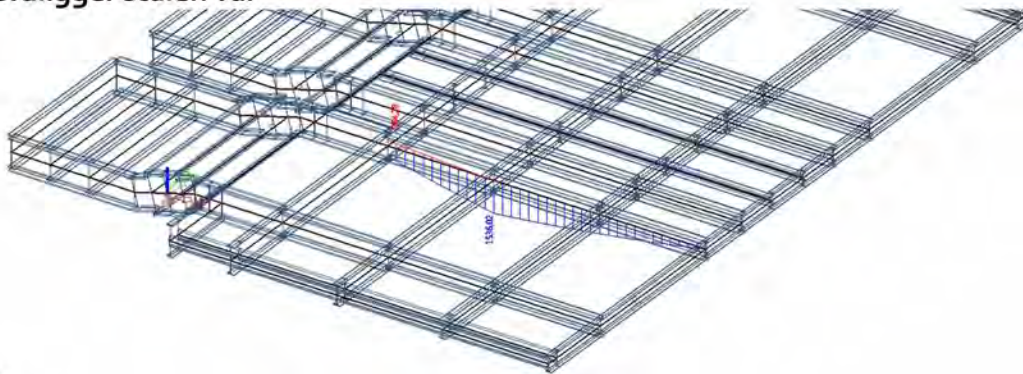
# Bijlage 7

## Berekeningsresultaten en toetsing Stalen val afkeurniveau

1. Review conclusie hoofdligger en rijdek
2. SCIA rapport rijdek

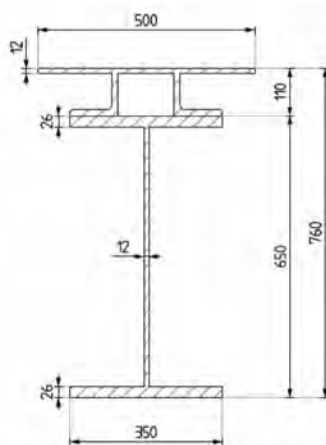
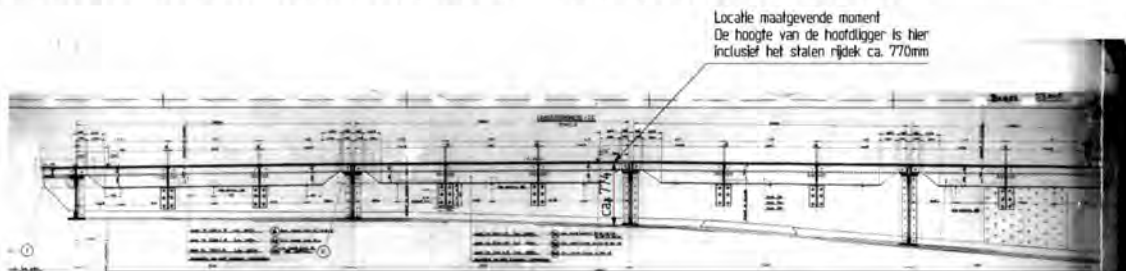
## Review conclusie herberekening stalen val

### Hoofdligger stalen val



Figuur 1. Maatgevend moment in de hoofdligger (herberekening afkeurniveau)

Het maatgevend optredend moment in de hoofdligger is 1536 kNm. In de oorspronkelijk herberekening was uitgegaan van een gemiddelde hoogte van de hoofdligger. Hierdoor is er lokaal een overschrijding van de staalspanning bepaald waardoor de hoofdligger niet voldeed. Bij nadere bestudering blijkt dat door de verlopende hoogte van de hoofdligger de weerstand variabel is. Ter plaatse van het maximale moment is lokaal de hoogte en weerstand van de hoofdligger bepaald. In onderstaande figuur is te zien dat de hoofdligger een hoogte heeft van ca. 774mm ter plaatse van de 3<sup>e</sup> dwarsdrager. Voor het bepalen van de capaciteit is een hoogte van 760mm aangehouden. Voor de meewerkende breedte van het rijdek is 500mm aangehouden (conservatief).



Figuur 2. Dimensies doorsnede hoofdligger bij max. moment

CS4		Grafische doorsnede	
Type		Dikte wanden	
S 235		Algemeen	
Deelprofielnummer	5 235		
Brasuurcode	Algemeen		
Kwik v.v. Kwik z.c.			
A [m <sup>2</sup> ]	3,6855e-02	d	9,0975e-02
A <sub>x</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ]	2,3444e-02		4,6205e-00
A <sub>x</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ]	3,3645e-00		87
I <sub>x</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	0,00		
I <sub>x</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ]	3,2271e-05		3,7051e-04
I <sub>x</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	296		100
W <sub>elx</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>ely</sub> [m <sup>3</sup> ]	7,2141e-03		1,4021e-03
W <sub>plx</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>ply</sub> [m <sup>3</sup> ]	8,8974e-03		3,9054e-03
W <sub>elx</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>ely</sub> [mm <sup>3</sup> ]	2,09e+06		2,09e+06
W <sub>plx</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>ply</sub> [mm <sup>3</sup> ]	8,83e+06		6,83e+06
i <sub>x</sub> [mm], i <sub>y</sub> [mm]	0		70
i <sub>x</sub> [m], i <sub>y</sub> [m]	4,4126e-03		3,1793e-05
β <sub>x</sub> [mm], β <sub>y</sub> [mm]	-296		0
β <sub>rot</sub> [mm]			

Figuur 3. Eigenschappen doorsnede hoofdligger

Door de verbinding van het rijdek met de liggers, waarbij voorspanbouten zijn toegepast, kan worden uitgegaan van volledige samenwerking tussen het rijdek en de hoofdligger. Dit houdt in dat het weerstandsmoment ook verhoogd.

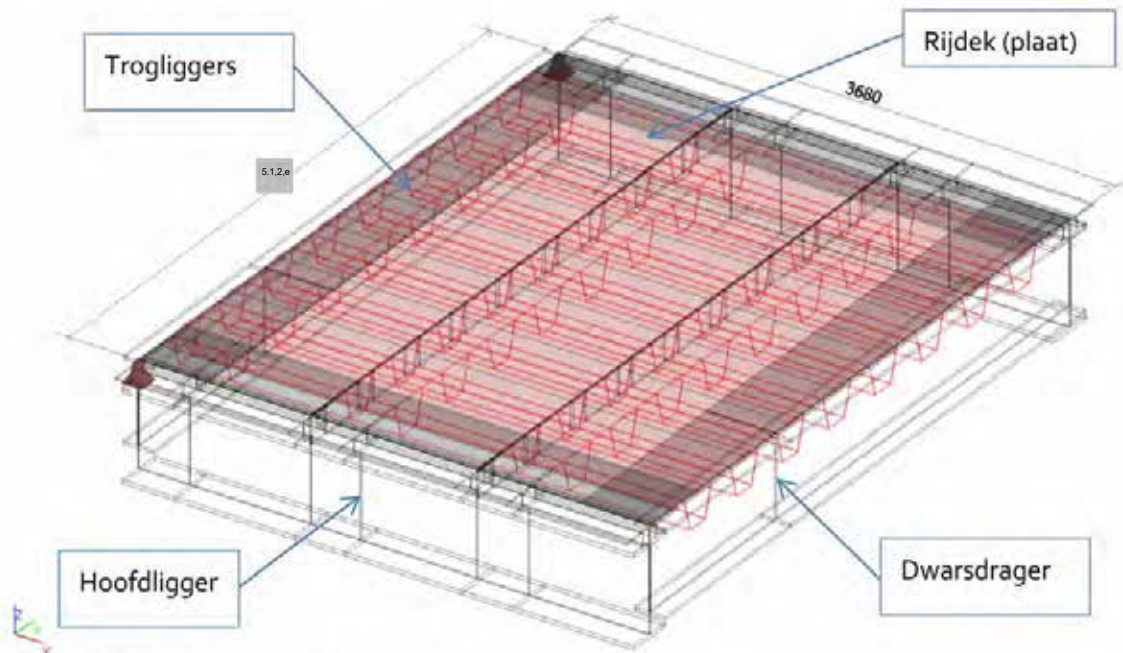
$W_{el,y} = 7,2141e-3 \text{ m}^3$ ; bij S235 houdt dit in dat de momentcapaciteit van de hoofdligger:

$$M_{Rd} = 7,2141e-3 \text{ m}^3 \times 235 \text{ MPa} = 1695 \text{ kNm}$$

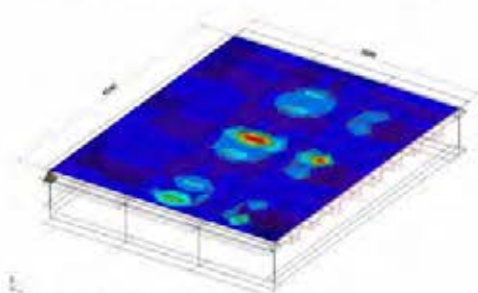
$$M_d / M_{Rd} < 1,0 \Rightarrow 0,91 \Rightarrow \text{voldoet op afkeurniveau}$$

## Rijdek stalen val

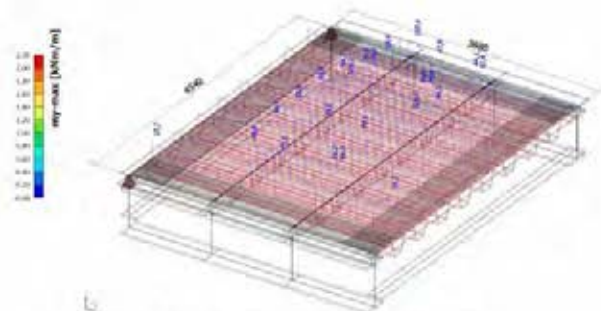
In de oorspronkelijke constructieve beoordeling van 2015 is aangegeven dat de aanpak voor de controle van het rijdek op een conservatieve manier is benaderd. Bij de aandachtspunten is geadviseerd om met verfijnde herberekening de constructieve veiligheid aantoonbaar te maken. Het stalen rijdek is gemodelleerd in SCIA Engineering waarbij het maatgevende segment, met de grootste overspanning voor de trogliggers, is getoetst. De hoofd- en dwarsdragers zijn in het model meegenomen om de stijfheid van de opleggingen bij de randen van het stalen rijdek te simuleren. Deze zijn verder niet getoetst. De uitgangspunten voor de belastinggevallen en -combinaties zijn van de oorspronkelijke herberekening overgenomen.



Figuur 4. SCIA model stalen rijdek met trogliggers



Figuur 5. Moment in de plaat



Figuur 6. Staalspanning in de trogliggers

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Stalen dek	myD+	2,36 [kNm]	5,64 [kNm]	0,42 ✓
Trogliggers	Von mises	126 [MPa]	235 [MPa]	0,54 ✓

Uit de verfijnde herberekening blijkt dat zowel de trogliggers als de plaat van het rijdek voldoende sterk zijn op afkeurniveau.

# SCIA Engineering report

## 1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	2
2. Project	2
3. Instellingen en input	3
3.1. Instellingen manager	3
3.2. Doorsneden	5
3.3. Materialen	8
3.4. Staven	8
3.5. 2D-elementen	9
3.6. Knoopondersteuning	9
4. Rekenmodel brugdek	10
4.1. Rekenmodel	10
4.2. Rekenmodel	10
4.3. Rekenmodel	11
5. Belastinggevallen	12
5.1. Belastingsgevallen	12
5.1.1. Belastingsgevallen - BG1	12
5.1.1.1. BG	12
5.1.2. Belastingsgevallen - BG2	12
5.1.2.1. BG	12
5.1.3. Belastingsgevallen - BG3	12
5.1.3.1. BG	13
5.1.4. Belastingsgevallen - BG4	13
5.1.4.1. BG	13
5.1.5. Belastingsgevallen - BG5	13
5.1.5.1. BG	14
5.1.6. Belastingsgevallen - BG6	14
5.1.6.1. BG	14
6. Belastingcombinaties en -groepen	15
6.1. Combinaties	15
6.2. Belastinggroepen	15
6.3. Resultaatklassen	15
7. Resultaten	16
7.1. 2D element - Interne krachten; my	16
7.2. Interne krachten in staaf	16
7.3. Interne krachten in staaf; My	17
7.4. Interne krachten in staaf; My	17
7.5. Interne krachten in staaf; Vz	18
7.6. Spanning trogliggers	18
7.7. Spanning; Von Mises	19
7.8. Spanning; Von Mises	19

## 2. Project

Licentienaam	Gemeente Amsterdam
Project	Berlagebrug
Onderdeel	Stalen rijdek en trogliggers
Omschrijving	Check op afkeurniveau
Auteur	5.12.e
Datum	29. 07. 2017
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	44
Aantal staven :	50
Aantal platen :	1
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	4
Aantal belastingsgevallen :	6
Aantal gebruikte materialen :	1
Gravitatieversnelling [m/s <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN

### 3. Instellingen en input

#### 3.1. Instellingen manager

##### Combinatie Instellingen

Categorie H laden niet te worden gecombineerd met sneeuw of wind

##### Psi factoren

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
CategoryA	0.4	0.5	0.3
CategoryB	0.5	0.5	0.3
CategoryC	0.6	0.7	0.6
CategoryD	0.4	0.7	0.6
CategoryE	1	0.9	0.8
CategoryF	0.7	0.7	0.6
CategoryG	0.7	0.5	0.3
CategoryH	0	0	0
Sneeuw	0	0.2	0
Wind	0	0.2	0
Temperatuur	0	0.5	0
Regenwater	0	0	0

##### Belastingfactoren

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig [-]	0,90
Variabele last	1,50
Begeleidende variabele actie	1,50
Reductie factor ksi [-]	0,89
Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Variabele last	1,30
Begeleidende variabele actie	1,30

##### Verkeersbruggen

gr1b niet te worden gecombineerd met andere niet-verkeerslasten	<input checked="" type="checkbox"/>
Sneeuw of wind belasting niet te worden gecombineerd met gr2	<input checked="" type="checkbox"/>
Sneeuw- of windbelasting niet te worden gecombineerd met gr3	<input checked="" type="checkbox"/>
Sneeuw of wind belasting niet te worden gecombineerd met gr4	<input checked="" type="checkbox"/>
Sneeuw belasting niet te worden gecombineerd met gr1a en gr1b	<input checked="" type="checkbox"/>
Windbelasting niet te worden gecombineerd met Thermische lasten	<input checked="" type="checkbox"/>
Sneeuw en windbelasting niet te worden gecombineerd met bouwactiviteiten	<input checked="" type="checkbox"/>

##### Verkeersbruggen

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
Verkeer - gr1a - TS	0.75	0.75	0
Verkeer - gr1a - UDL	0.4	0.4	0
Verkeer - gr1a - Voetgangers + fietspad	0.4	0.4	0
Verkeer - gr1b - Enkele as	0	0.75	0
Verkeer - gr2 - Horizontale krachten	0	0	0
Verkeer - gr3 - Voetgangersbelasting	0	0.4	0
Verkeer - gr4 - Massabelasting	0	0	0
Verkeer - gr5 - Speciale voertuigen	0	0	0
Windkrachten - FWk - Aanhoudend	0.6	0.2	0
Windkrachten - FWk - Uitvoering	0.8	0	0
Windkrachten - F*W - Ontwerp	1	0	0
Thermische acties - Tk	0.6	0.6	0.5
Sneeuwbelasting - QSn,k - Uitvoering	0.8	0	0
Constructiebelasting - Qc	1	0	1

##### Verkeersbruggen

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetganger	1,35
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,35
Hoofd variabele actie - alle andere	1,50
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,50
Reductie factor ksi	0,85

Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetganger	1,15
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,15
Hoofd variabele actie - alle andere	1,30
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,30

#### Voetgangersbruggen

Qfvk niet te combineren met andere niet-verkeerslasten	✓
Windbelasting niet te worden gecombineerd met Thermische lasten	✓
Sneeuwbelasting niet te worden gecombineerd met gr1 en gr2	✓
Sneeuw- en windbelasting niet te worden gecombineerd met bouwactiviteiten	✓

#### Voetgangersbruggen

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
Verkeer - gr1	0.4	0.4	0
Verkeer - Qfvk	0	0	0
Verkeer - gr2	0	0	0
Wind krachten - FWk	0.3	0.2	0
Thermische acties - Tk	0.6	0.6	0.5
Sneeuwbelasting - QSn,k - Uitvoering	0.8	0	0
Constructiebelasting - Qc	1	0	1

#### Voetgangersbruggen

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,35
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,35
Hoofd variabele actie - alle andere	1,50
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,50
Reductie factor ksi	0,85
Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,15
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,15
Hoofd variabele actie - alle andere	1,30
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,30

#### Spoorbruggen

Sneeuwbelastingen niet in rekening nemen	✓
Wind actie niet te combineren met gr13 of gr23	✓
Wind actie niet te combineren met gr16, gr17, gr26, gr27	✓
Sneeuw- en windbelastingen niet te combineren met bouwactiviteit	✓

#### Spoorbruggen

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
Verkeer - gr11 (LM71 + SW/0)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr12 (LM71 + SW/0)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr13 (Remmen/tractie)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr14 (Centrifugaal/nosing)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr15 (Onbelaste trein)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr16 (SW/2)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr17 (SW/2)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr21 (LM71 + SW/0)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr22 (LM71 + SW/0)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr23 (Remmen/tractie)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr24 (Centrifugaal/nosing)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr26 (SW/2)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr27 (SW2)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr31 (LM71 + SW/0)	0.8	0.6	0
Aërodynamische effecten	0.8	0.5	0
Algemeen onderhoud laden...	0.8	0.5	0
Wind krachten - FWk - Karakteristiek	0.75	0.5	0
Wind krachten - F ** W - Ontwerp	1	0	0
Thermische acties - Tk	0.6	0.6	0.5
Sneeuwbelasting - QSn,k - Uitvoering	0.8	0	0
Constructiebelasting - Qc	1	0	1

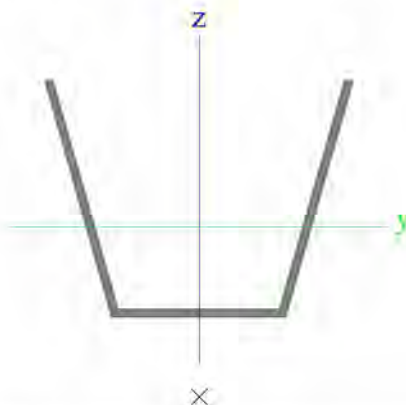
### Spoorbruggen

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,45
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,45
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 16-17	1,20
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 16-17	1,20
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 26-27	1,20
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 26-27	1,20
Hoofd variabele actie - alle andere	1,50
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,50
Reductie factor ksi	0,85
Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,25
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,25
Hoofd variabele actie - alle andere	1,30
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,30

### 3.2. Doorsneden

CS1			
Type	Grafische doorsnede		
Vorm type	Dunwandig		
Onderdeelmateriaal	S 235		
Bouwwijze	Algemeen		
Knik y-y, Knik z-z	d		d
A [m <sup>2</sup> ]	5,0692e-03		
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	2,4021e-03	3,3170e-03	
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	2,8433e-05	5,3010e-05	
Welz [m <sup>3</sup> ], Wely [m <sup>3</sup> ]	3,5340e-04	1,9987e-04	
Wplz [m <sup>3</sup> ], Wply [m <sup>3</sup> ]	4,8189e-04	3,3476e-04	
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>6</sup> ]	7,6123e-08	1,0560e-07	
dy [mm], dz [mm]	0	-165	
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	0	-27	
α [deg]	0,00		
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	7,87e+04	7,87e+04	
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,13e+05	1,13e+05	
AL [m <sup>2</sup> /m], <sup>5.1.2.e</sup> [m <sup>2</sup> /m]	1,2839e+00	1,2839e+00	
β y [mm], β z [mm]	435	0	

Afbeelding



CS2		
Type	Rechthoek	
Uitgebreed	190; 16	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	d	d

A [m <sup>2</sup> ]	3,0400e-03	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	2,5334e-03	2,5333e-03
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	9,1453e-06	6,4853e-08
Welz [m <sup>3</sup> ], Wely [m <sup>3</sup> ]	8,1067e-06	9,6267e-05
Wplz [m <sup>3</sup> ], Wply [m <sup>3</sup> ]	1,2160e-05	1,4440e-04
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	1,8130e-10	2,4394e-07
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	8	95
a [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	3,39e+04	3,39e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2,86e+03	2,86e+03
AL [m <sup>2</sup> /m], <sup>5.12e</sup> [m <sup>2</sup> /m]	4,1200e-01	4,1200e-01
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



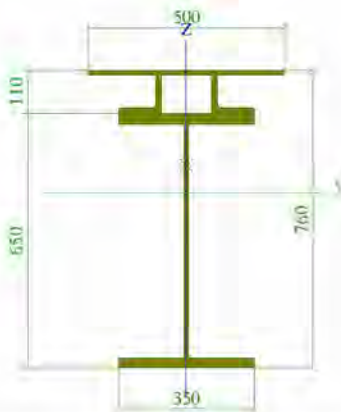
CS3		
Type	IPE600	
Vormnorm	1 - I doorsneden	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	a	b
A [m <sup>2</sup> ]	1,5600e-02	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	8,6202e-03	7,2722e-03
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	9,2080e-04	3,3870e-05
Welz [m <sup>3</sup> ], Wely [m <sup>3</sup> ]	3,0800e-04	3,0700e-03
Wplz [m <sup>3</sup> ], Wply [m <sup>3</sup> ]	4,8600e-04	3,5120e-03
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	2,8460e-06	1,6500e-06
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	110	300
a [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	8,26e+05	8,26e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,14e+05	1,14e+05
AL [m <sup>2</sup> /m], <sup>5.12e</sup> [m <sup>2</sup> /m]	2,0146e+00	2,0146e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



CS4		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	d	d
A [m <sup>2</sup> ]	3,6855e-02	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	2,3444e-02	9,0975e-03
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	3,2271e-03	3,7051e-04
Welz [m <sup>3</sup> ], Wely [m <sup>3</sup> ]	1,4821e-03	7,2141e-03
Wplz [m <sup>3</sup> ], Wply [m <sup>3</sup> ]	2,9054e-03	8,8874e-03
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	3,1783e-05	4,4326e-05
dy [mm], dz [mm]	0	70
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	0	67
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	2,09e+06	2,09e+06
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	6,83e+05	6,83e+05
AL [m <sup>2</sup> /m], <sup>5.12.e</sup> [m <sup>2</sup> /m]	3,5645e+00	4,0205e+00
β y [mm], β z [mm]	-296	0

Afbeelding



Verklaring van symbolen	
A	Gebied
Ay	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting - Berekend door 2D EEM analyse
Az	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting - Berekend door 2D EEM analyse
Iy	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
Iz	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as
Welz	Elastische doorsnede modulus rond de

Verklaring van symbolen	
	hoofd z-as
Wely	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
Wplz	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
Wply	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
Iw	Welvings constante - Berekend door 2D EEM analyse
It	Torsie constante - Berekend door 2D

Verklaring van symbolen	
	EEM analyse
dy	Afshuif middencoördinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt - Berekend door 2D EEM analyse
dz	Afshuif middencoördinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt - Berekend door 2D EEM analyse
cYUCS	Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
cZUCS	Zwaartepunt coördinaten in Z-richting van het invoer assen systeem
$\alpha$	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
IYZLCS	Product moment van het gebied in het LCS systeem
Mply+	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment

Verklaring van symbolen	
Mply-	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment
Mplz+	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment
Mplz-	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment
AL	Omtrek per eenheidslengte
$s_{12e}$	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
$\beta_y$	Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as
$\beta_z$	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

### 3.3. Materialen

Staal EC3

Naam	Massa eenheid [kg/m <sup>3</sup> ]	E-mod [MPa] G-mod [MPa]	Poisson - nu Thermisch uitz. [m/mK]	Onderlimiet [mm]	Bovenlimiet [mm]	Fy (bereik) [MPa]	Fu (bereik) [MPa]
S 235	7850,0	2,1000e+05 8,0769e+04	0.3 0,00	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0

### 3.4. Staven

Naam	Doorsnede	Laag	5.1.2.e [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type
S1	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K5	K25	plaatrib (92)	standaard
S2	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K7	K26	plaatrib (92)	standaard
S3	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K9	K27	plaatrib (92)	standaard
S4	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K11	K28	plaatrib (92)	standaard
S5	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K13	K29	plaatrib (92)	standaard
S6	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K15	K30	plaatrib (92)	standaard
S7	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K17	K31	plaatrib (92)	standaard
S8	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K19	K32	plaatrib (92)	standaard
S9	CS3 - IPE600	Laag1	4,540	Lijn K1	K4	plaatrib (92)	standaard
S10	CS3 - IPE600	Laag1	4,540	Lijn $s_{12e}$	K3	plaatrib (92)	standaard
S11	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,500	Lijn K26	K25	plaatrib (92)	standaard
S12	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,500	Lijn K33	K34	plaatrib (92)	standaard
S13	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,200	Lijn K25	K34	plaatrib (92)	standaard
S14	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K34	K6	plaatrib (92)	standaard
S15	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,200	Lijn K26	K33	plaatrib (92)	standaard
S16	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K33	K8	plaatrib (92)	standaard
S17	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,200	Lijn K27	K35	plaatrib (92)	standaard
S18	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K35	K10	plaatrib (92)	standaard
S19	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,200	Lijn K28	K36	plaatrib (92)	standaard
S20	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K36	K12	plaatrib (92)	standaard
S21	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,200	Lijn K29	K37	plaatrib (92)	standaard
S22	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K37	K14	plaatrib (92)	standaard
S23	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,200	Lijn K30	K38	plaatrib (92)	standaard
S24	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K38	K16	plaatrib (92)	standaard
S25	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,200	Lijn K31	K39	plaatrib (92)	standaard
S26	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K39	K18	plaatrib (92)	standaard
S27	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,200	Lijn K32	K40	plaatrib (92)	standaard
S28	CS1 - Grafische doorsnede	trogliggers	1,240	Lijn K40	K20	plaatrib (92)	standaard
S29	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,500	Lijn K27	K26	plaatrib (92)	standaard
S30	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,520	Lijn K21	K28	plaatrib (92)	standaard
S31	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,500	Lijn K28	K27	plaatrib (92)	standaard
S32	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,500	Lijn K25	K29	plaatrib (92)	standaard

Naam	Doorsnede	Laag	5.1.2.e		Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type
			[m]					
S33	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,500	Lijn	K29	K30	plaatrib (92)	standaard
S34	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,500	Lijn	K30	K31	plaatrib (92)	standaard
S35	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,500	Lijn	K31	K32	plaatrib (92)	standaard
S36	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,520	Lijn	K32	K22	plaatrib (92)	standaard
S37	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,500	Lijn	K35	K33	plaatrib (92)	standaard
S38	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,520	Lijn	K23	K36	plaatrib (92)	standaard
S39	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,500	Lijn	K36	K35	plaatrib (92)	standaard
S40	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,500	Lijn	K34	K37	plaatrib (92)	standaard
S41	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,500	Lijn	K37	K38	plaatrib (92)	standaard
S42	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,500	Lijn	K38	K39	plaatrib (92)	standaard
S43	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,500	Lijn	K39	K40	plaatrib (92)	standaard
S44	CS2 - Rechthoek (190; 16)	Laag1	0,520	Lijn	K40	K24	plaatrib (92)	standaard
S45	CS4 - Grafische doorsnede	Laag1	1,240	Lijn	K1	K41	plaatrib (92)	standaard
S46	CS4 - Grafische doorsnede	Laag1	1,240	Lijn	K4	K42	plaatrib (92)	standaard
S47	CS4 - Grafische doorsnede	Laag1	1,200	Lijn	K41	K43	plaatrib (92)	standaard
S48	CS4 - Grafische doorsnede	Laag1	1,240	Lijn	K43	512e	plaatrib (92)	standaard
S49	CS4 - Grafische doorsnede	Laag1	1,200	Lijn	K42	K44	plaatrib (92)	standaard
S50	CS4 - Grafische doorsnede	Laag1	1,240	Lijn	K44	K3	plaatrib (92)	standaard

### 3.5. 2D-elementen

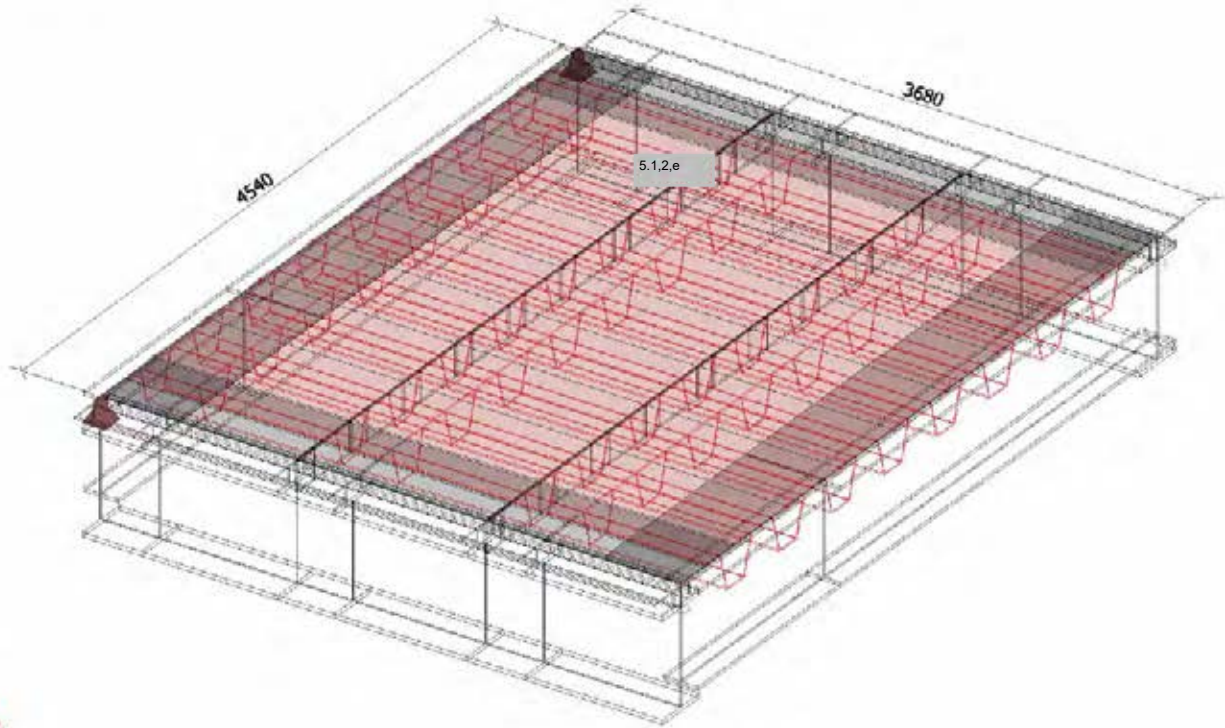
Naam	Laag	Type	Rekenmodel	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E1	Laag1	vloer (90)	Standaard	S 235	constant	12

### 3.6. Knoopondersteuning

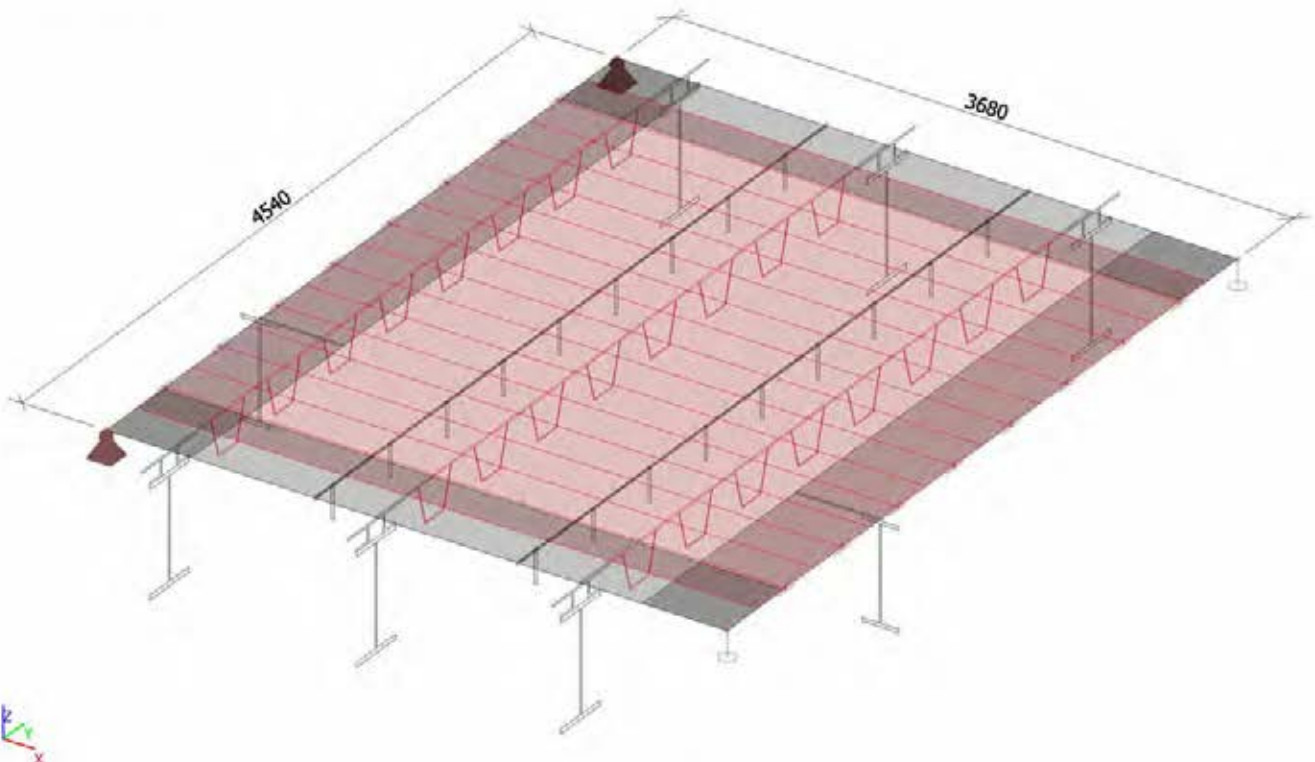
5.1.2.e	System	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K1	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
Sn2	K4	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
Sn3	512e	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij
Sn4	K3	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij

## 4. Rekenmodel brugdek

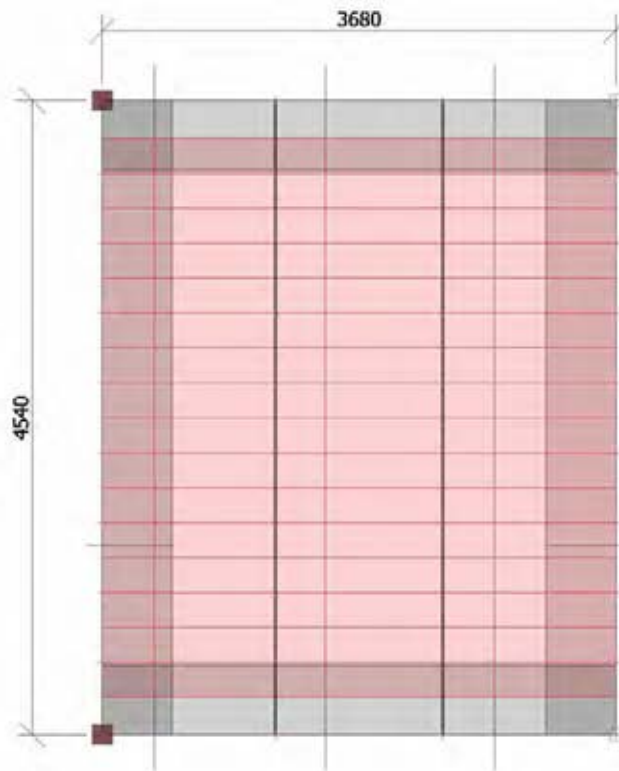
### 4.1. Rekenmodel



### 4.2. Rekenmodel



### 4.3. Rekenmodel



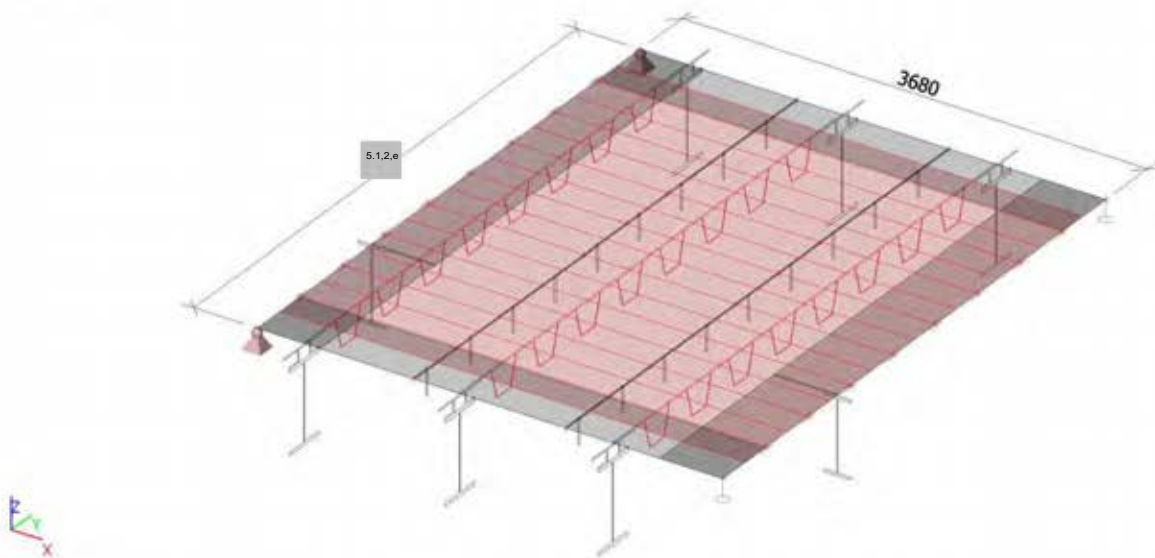
## 5. Belastinggevallen

### 5.1. Belastingsgevallen

#### 5.1.1. Belastingsgevallen - BG1

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

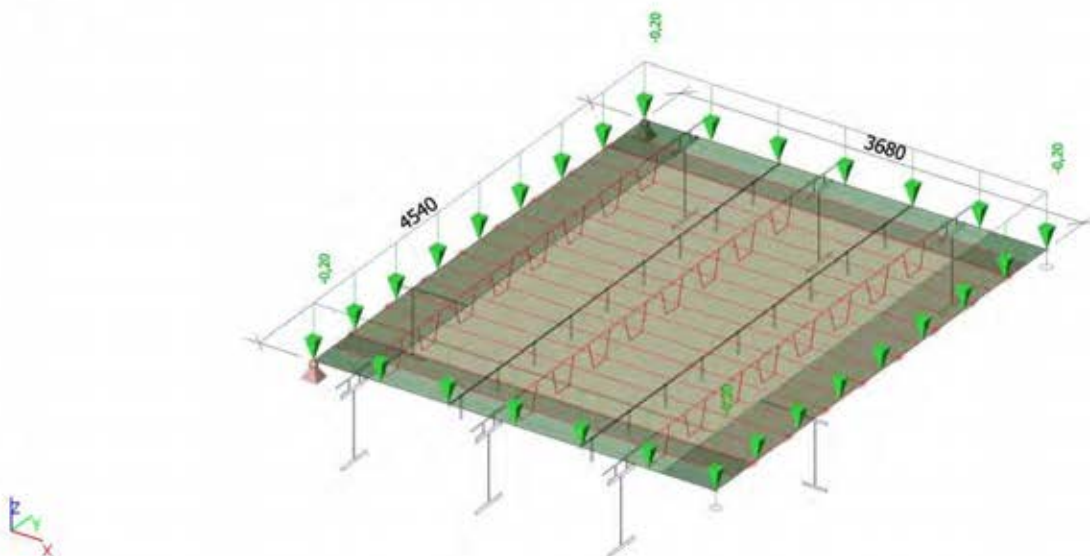
##### 5.1.1.1. BG



#### 5.1.2. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype
BG2	slijtlaag	Permanent	LG1	Standaard

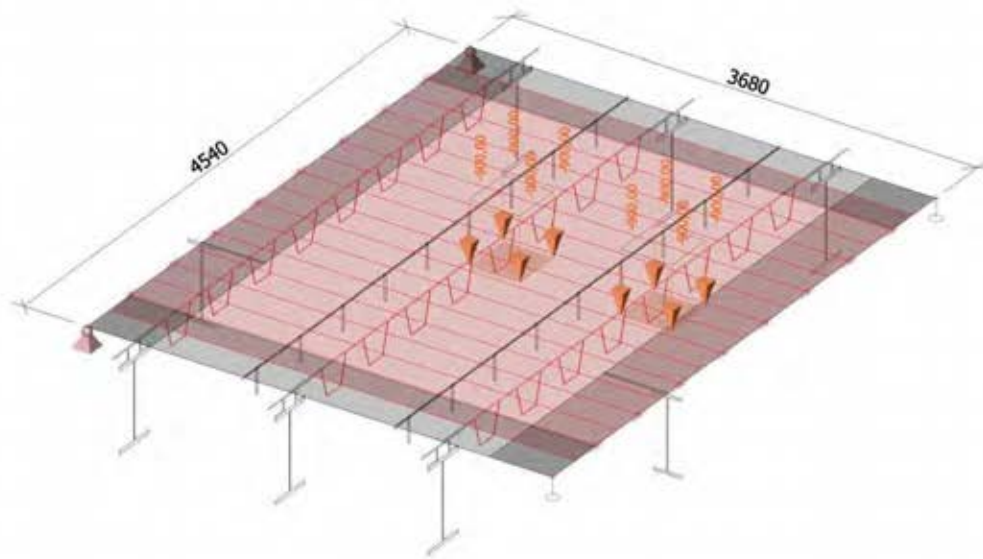
##### 5.1.2.1. BG



#### 5.1.3. Belastingsgevallen - BG3

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsg
BG3	LM1 TS pos1	Variabel	LG3	Statisch	Standaard	Kort	Geen

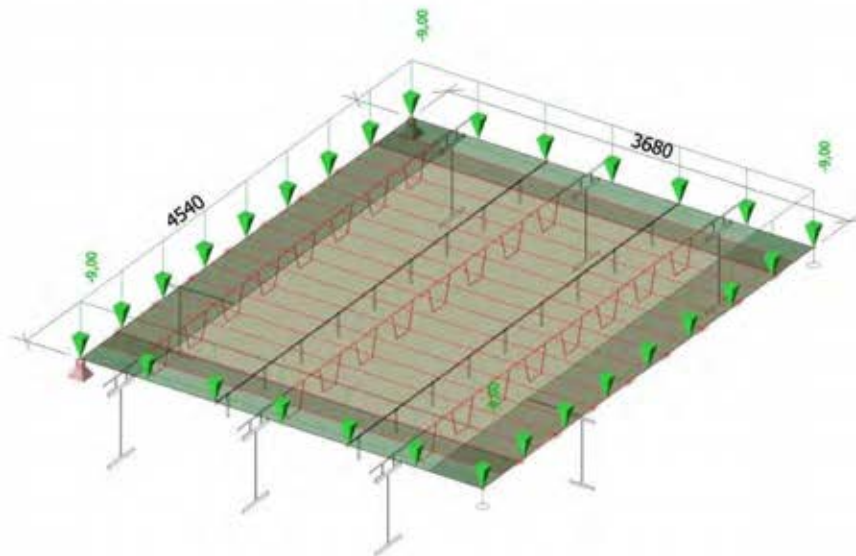
### 5.1.3.1. BG



### 5.1.4. Belastinggevallen - BG4

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsgi
BG4	LM1 UDL 9 kPa	Variabel	LG2	Statisch	Standaard	Kort	Geen

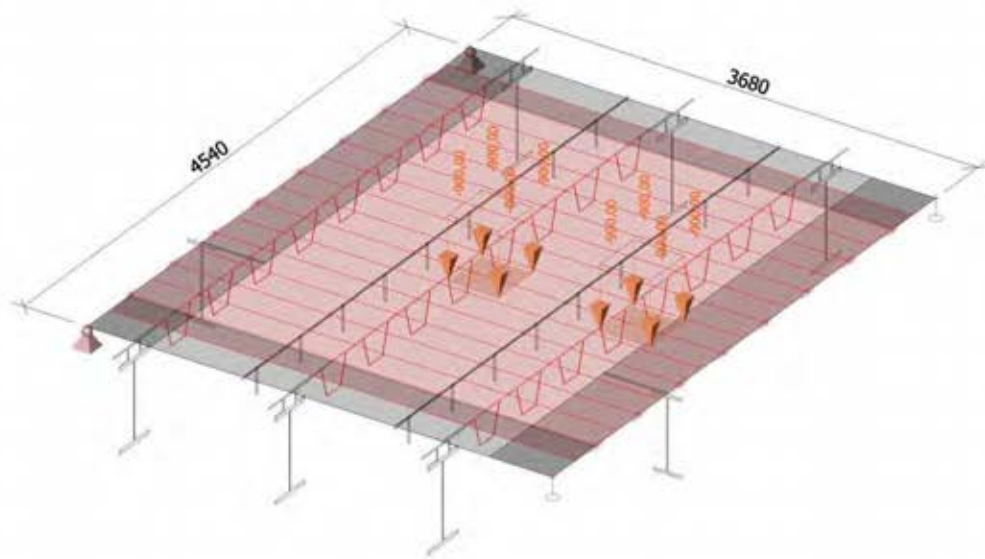
#### 5.1.4.1. BG



### 5.1.5. Belastinggevallen - BG5

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsgi
BG5	LM1 TS pos2	Variabel	LG3	Statisch	Standaard	Kort	Geen

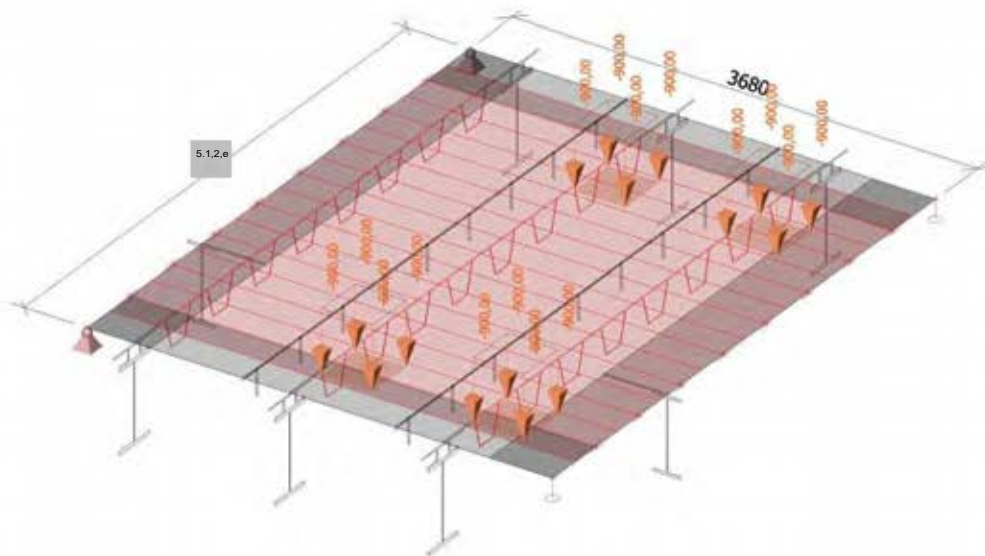
### 5.1.5.1. BG



### 5.1.6. Belastingsgevallen - BG6

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsg
BG6	LM1 TS pos3	Variabel	LG3	Statisch	Standaard	Kort	Geen

#### 5.1.6.1. BG



## 6. Belastingcombinaties en -groepen

### 6.1. Combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,10
		BG2 - slijtlaag	1,10
		BG3 - LM1 TS pos1	1,10
		BG4 - LM1 UDL 9 kPa	1,10
		BG5 - LM1 TS pos2	1,10
		BG6 - LM1 TS pos3	1,10

### 6.2. Belastinggroepen

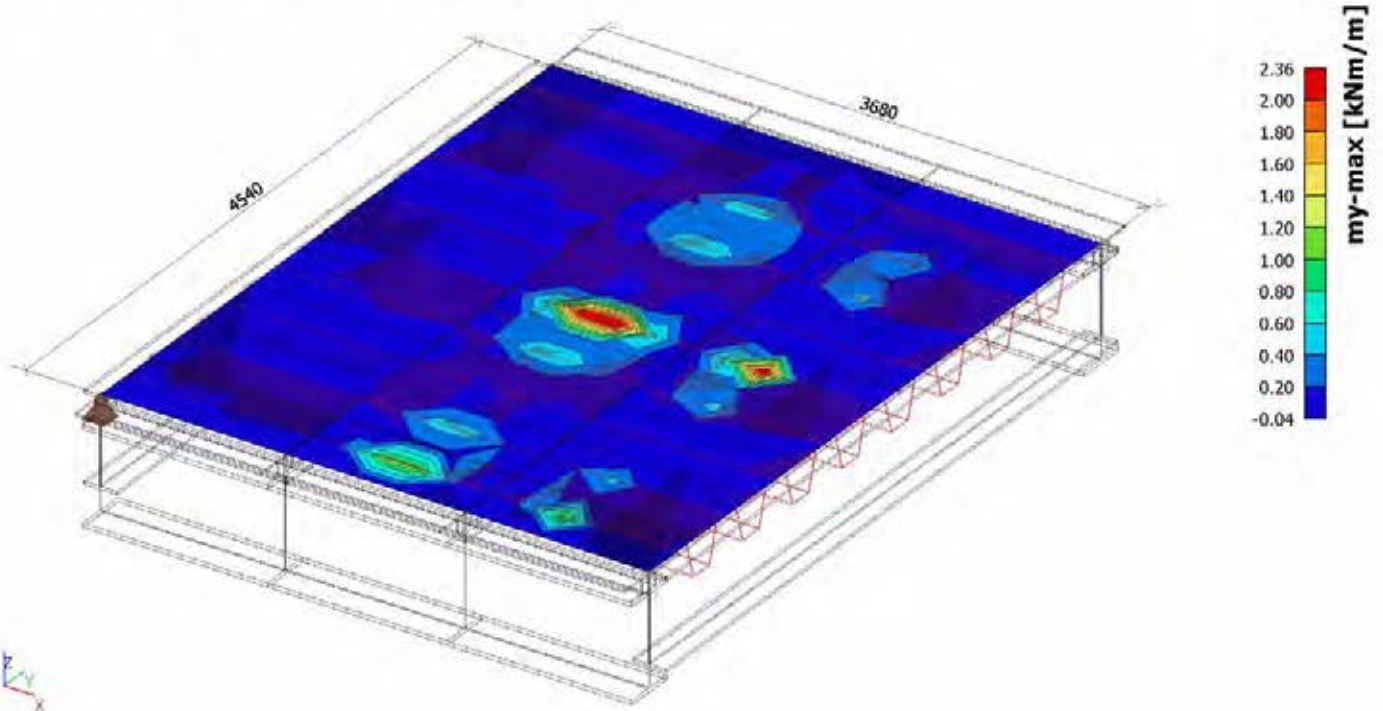
Naam	Last	Relatie	Type
LG1	Permanent		
LG2	Variabel	Standaard	Cat A: Woning
LG3	Variabel	Exclusief	Cat A: Woning

### 6.3. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	Combi1 - Omhullende - uiterst

## 7. Resultaten

### 7.1. 2D element - Interne krachten; my



### 7.2. Interne krachten in staaf

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook

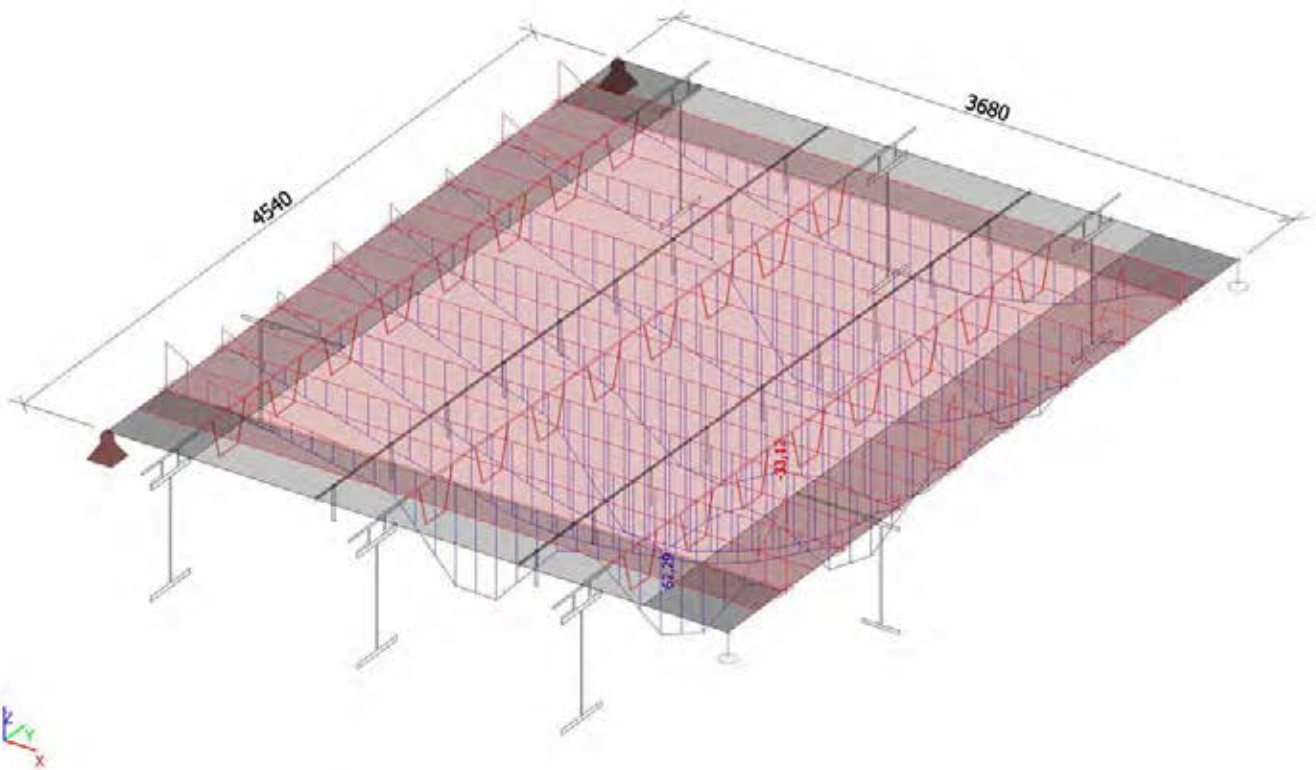
Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

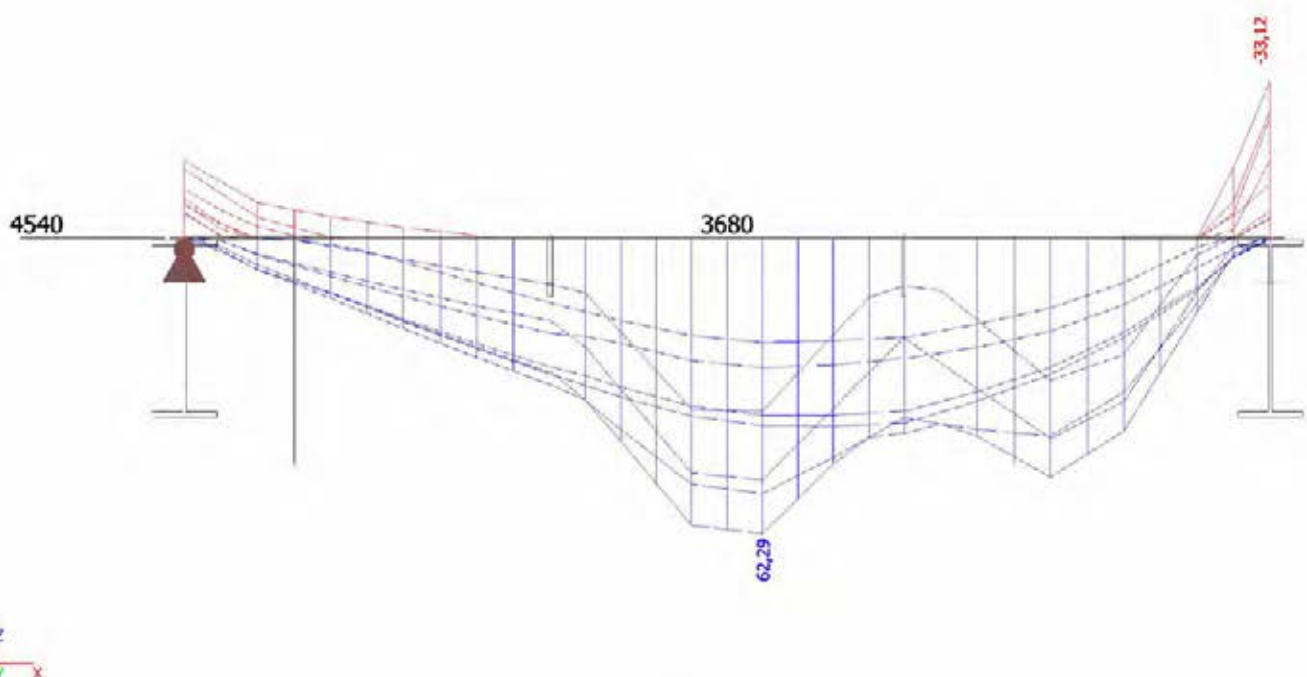
Laag : trogliggers

Staal	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S20	CS1 - Grafische doorsnede	0,992	Combi1/3	<b>-48,81</b>	-92,40	-88,14	5,28	3,54	0,50
S13	CS1 - Grafische doorsnede	0,960	Combi1/4	<b>35,29</b>	0,22	-57,76	0,00	40,25	0,40
S28	CS1 - Grafische doorsnede	0,000	Combi1/3	-19,31	<b>-109,52</b>	-11,73	<b>7,40</b>	21,01	-4,92
S28	CS1 - Grafische doorsnede	0,992	Combi1/3	-32,78	<b>117,19</b>	-30,39	<b>-5,65</b>	1,86	-2,13
S14	CS1 - Grafische doorsnede	1,240	Combi1/2	-17,12	-6,18	<b>-106,40</b>	0,28	-25,34	-0,20
S13	CS1 - Grafische doorsnede	0,000	Combi1/2	16,06	3,08	<b>79,14</b>	-0,19	24,79	0,55
S20	CS1 - Grafische doorsnede	1,240	Combi1/3	-41,23	-23,11	-90,70	0,48	<b>-33,12</b>	-0,95
S13	CS1 - Grafische doorsnede	0,720	Combi1/2	24,13	1,16	-24,87	-0,06	<b>62,29</b>	0,57
S27	CS1 - Grafische doorsnede	0,720	Combi1/3	-19,00	1,67	2,53	-0,05	21,97	<b>-9,05</b>
S14	CS1 - Grafische doorsnede	0,744	Combi1/1	-10,45	-11,25	-57,47	-0,95	32,50	<b>8,55</b>

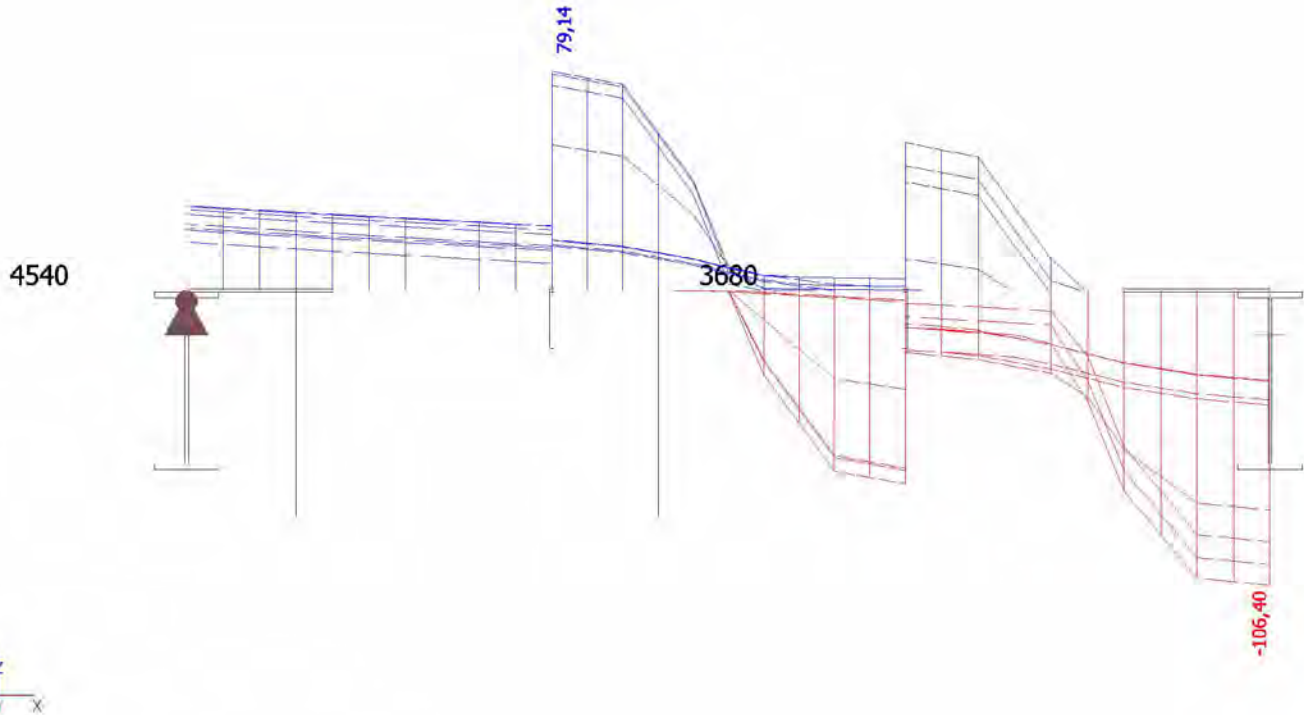
### 7.3. Interne krachten in staaf; My



### 7.4. Interne krachten in staaf; My



## 7.5. Interne krachten in staaf; Vz



## 7.6. Spanning trogliggers

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

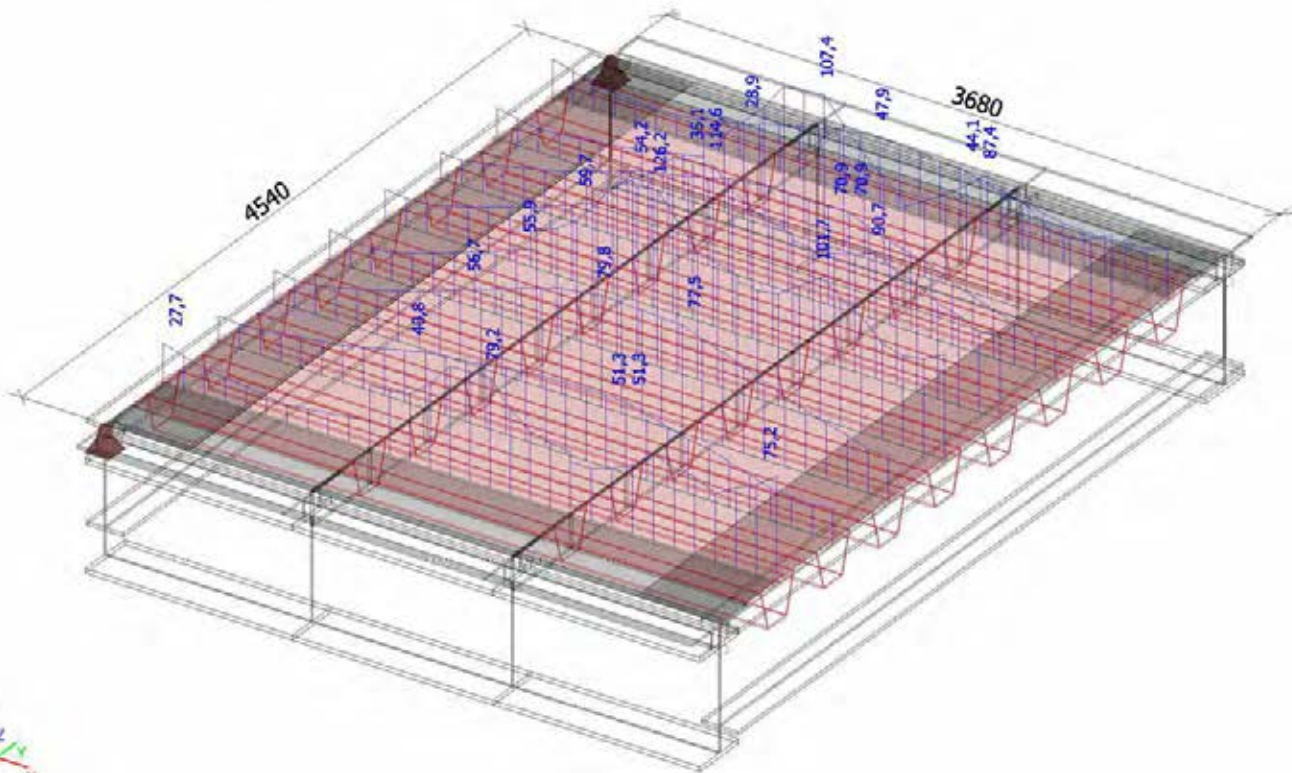
Combinaties : Combi1

Laag : trogliggers

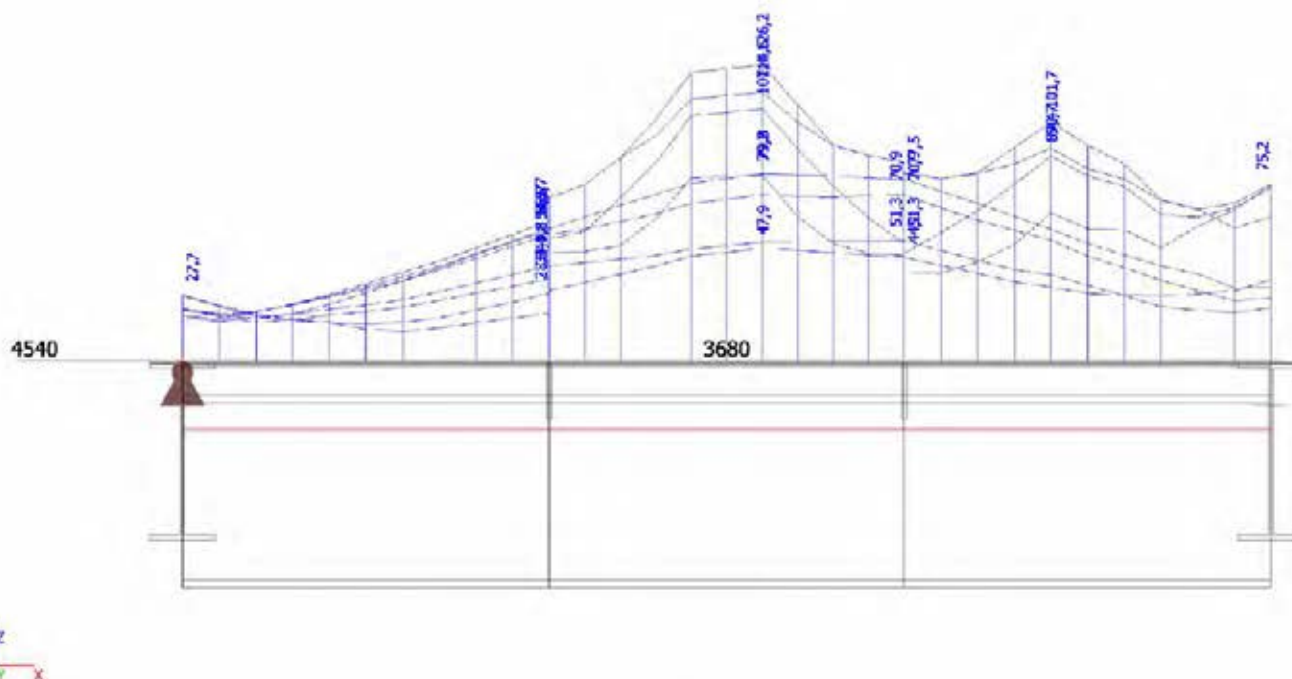
Waardes : Von Mises

Staal	dx [m]	BG	Normaal - [MPa]	Normaal + [MPa]	Afschuiving [MPa]	Von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
S20	0,868	Combi1/3	<b>-48,3</b>		0,5	48,3	0,0
S1	0,248	Combi1/1		1,2	10,5	18,3	0,0
S1	0,000	Combi1/1	-10,5		11,1	21,9	<b>0,0</b>
S13	0,720	Combi1/2		<b>126,2</b>	0,0	126,2	0,0
S13	0,840	Combi1/2		109,1	<b>0,0</b>	109,1	0,0
S14	1,240	Combi1/2	-35,2		<b>38,4</b>	75,2	0,0
S4	0,744	Combi1/2		7,1	5,9	<b>12,5</b>	0,0
S13	0,720	Combi1/2		126,2	0,0	<b>126,2</b>	0,0

### 7.7. Spanning; Von Mises



### 7.8. Spanning; Von Mises



## **Bijlage 2 - Herberekening Berlagebrug op verbouwniveau**

# Memo

Onderwerp Berekeningen op verbouwniveau Berlagebrug v2

## Inleiding

Ten behoeve van het project "De Berlagebrug" is voor het bepalen van de technische scope, de constructieve veiligheid van de brug ook beoordeeld op verbouwniveau. Per constructieonderdeel is bepaald of deze voldoende sterk is om de belastingen op te kunnen nemen met een referentieperiode van 30 jaar. Op basis van deze bevindingen kan worden bepaald welke onderdelen eventueel kunnen gehandhaafd worden en welke moeten worden versterkt of vervangen. Dit zal worden omschreven in de rapportage technische scope Berlagebrug.

In deze memo worden de uitgangspunten benoemd die gehanteerd zijn voor de constructieve beoordeling op verbouwniveau met een referentieperiode van 30 jaar. Daarbij wordt per onderdeel de resultaten en toetsing weergegeven die uit de berekening op verbouwniveau zijn gekomen.

## Aanpak

Voor de herberekening op verbouwniveau wordt nagenoeg de hele herberekening op afkeurniveau overgenomen. In het rekenmodel van SCIA zijn alleen de belastingcombinaties aangepast om de berekeningsresultaten te kunnen bepalen.

## Belastingcombinaties

5.1.2.e A2.2(B) en (C) — Partiele belastingfactoren ( $\gamma$ ) voor de uiterste grenstoelstanden STR en GEO

Belastingscombinatie	Belastingfactoren bij verbouw				
	Blijvende belastingen		Verkeer	Wind	Overige variabele belasting
	Ongunstig	Gunstig			
(Vgl. 6.10a)	$\gamma_{Sd}$	$\gamma_{Qd}$	$\gamma_{Rd}$	$\gamma_{Wd}$	$\gamma_{Ed}$
Gevolgklasse 1a/b	1,10	0,90	1,10	1,20	1,10
Gevolgklasse 2	1,25	0,90	1,20(1,20)	1,40	1,30
Gevolgklasse 3	1,30	0,90	1,30(1,30)	1,60	1,50
(Vgl. 6.10b)	$\gamma_{S_{k,acc}}$	$\gamma_{Q_{k,acc}}$	$\gamma_{R_{k,acc}}$	$\gamma_{W_{k,acc}}$	$\gamma_{E_{k,acc}}$
Gevolgklasse 1a/b	1,10	0,90	1,10	1,20	1,10
Gevolgklasse 2	1,20(1,10)	0,90	1,20(1,20)	1,40	1,30
Gevolgklasse 3	1,20(1,10)	0,90	1,30(1,30)	1,60	1,50

Belastingscombinatie	Belastingfactoren bij afkeuren				
	Blijvende belastingen		Verkeer	Wind	Overige variabele belasting
	Ongunstig	Gunstig			
(Vgl. 6.10a)	$\gamma_{S_{k,acc}}$	$\gamma_{Q_{k,acc}}$	$\gamma_{R_{k,acc}}$	$\gamma_{W_{k,acc}}$	$\gamma_{E_{k,acc}}$
Gevolgklasse 1a/b	1,00	0,90	1,00	1,10	1,05
Gevolgklasse 2	1,10	0,90	1,10	1,30	1,15
Gevolgklasse 3	1,25	0,90	1,25	1,50	1,30
(Vgl. 6.10b)	$\gamma_{S_{k,acc}}$	$\gamma_{Q_{k,acc}}$	$\gamma_{R_{k,acc}}$	$\gamma_{W_{k,acc}}$	$\gamma_{E_{k,acc}}$
Gevolgklasse 1a/b	1,00	0,90	1,00	1,10	1,05
Gevolgklasse 2	1,10	0,90	1,10	1,30	1,15
Gevolgklasse 3	1,15(1,10)	0,90	1,25	1,50	1,30

Bij afkeurniveau (groene kaders) in de gevolgklasse 2 zijn de belastingcombinaties voor 6.10a en 6.10b hetzelfde. Bij verbouwniveau (rode kaders) zijn er wel verschillen tussen de combinaties. In de SCIA-berekeningen zijn de bestaande UGT-belastingcombinaties omgezet naar de 6.10a UGT-combinaties. Vervolgens zijn dezelfde combinaties gekopieerd en aangepast naar de 6.10b UGT-combinaties.

Afhankelijk van het type constructie en de situatie zal een van de combinaties, 6.10a of 6.10b, maatgevend zijn. De weergave van de resultaten is gefilterd naar de resultaatsklasse waar alle UGT-combinaties in zitten. Op deze manier worden de omhullende resultaten door het rekenprogramma bepaald en weergegeven.

## Belastingen

Voor de belastingen voor afkeurniveau is een referentieperiode aangehouden van 15 jaar. De bijbehorende trendreductie- en correctiefactoren uit de NEN 8701 zijn ook hierop gebaseerd.

Tabel 1 —  $\psi$ -factor voor kortere referentieperioden

Referentieperiode	$\psi$ -factor <sup>a</sup>			
	Lengte van de overspanning of invloedslengte L			
	20 m	50 m	100 m	≥ 200 m
100 jaar	1,00	1,00	1,00	1,00
50 jaar	0,99	0,99	0,99	0,99
30 jaar	0,99	0,99	0,98	0,97
15 jaar	0,98	0,98	0,96	0,96
1 jaar	0,95 <sup>b</sup>	0,94 <sup>b</sup>	0,89	0,88
1 maand	0,91 <sup>b</sup>	0,91 <sup>b</sup>	0,81	0,81

<sup>a</sup> Voor andere invloedslengten en referentieperioden mag lineair zijn geïnterpoleerd.  
<sup>b</sup> Zie de opmerking onder de tabel.

Tabel 2 — Reductiefactor  $\alpha_{\text{trend}}$  voor de invloed van de trend ten opzichte van het jaar 2060, voor de belastingsgrootte voor BM1 en BM2

Invloedslengte L [m]	Reductiefactor $\alpha_{\text{trend}}$ <sup>a</sup>					
	2010	2020	2030	2040	2050	2060
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	0,89	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00
50	0,82	0,86	0,89	0,93	0,96	1,00
75	0,78	0,83	0,87	0,91	0,96	1,00
100	0,76	0,81	0,85	0,90	0,95	1,00
150	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
≥ 200	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

<sup>a</sup> Voor andere perioden en invloedslengten mag men lineair interpoleren. Voor belastingen door de enkele as of het enkele wiel (van BM2) mag men ongeacht de invloedslengte de waarde voor L = 20 m aanhouden. Twee in elkaars verengde geplaatste pendelassen gelden hierbij als een enkele as.

Afkeurniveau: Lengte overspanning = ca. 10m; trend ca. 2030;  $N_{\text{Obs}} = 20.000$

Verbouwniveau: Lengte overspanning = ca. 10m; trend ca. 2050;  $N_{\text{Obs}} = 20.000$

	Verbouwniveau	Afkeurniveau
Correctiefactor referentieperiode $\psi_T$	0,99	0,98
Trendreductiefactor $\alpha_{\text{trend}}$	0,99	0,965
Correctiefactor $\alpha_{Q3;Q1}$	0,95	0,95
Totale reductie	<b>0,931</b>	<b>0,898</b>

Het verschil tussen verbouw- en afkeurniveau is ca. 3,3% voor de belastingen van BM1.

In bovenstaande tabel is de correctiefactor  $\Psi_T$  voor de referentieperiode ook meegenomen om de totale reductie op de  $BM_1$  te bepalen. In theorie zou dat in de belastingcombinaties moeten worden meegenomen, maar nu voor dit meegenomen in de grootte van de belastingen. Voor het resultaat zal dit nagenoeg niet veel uitmaken.

Het relatief kleine verschil in de belastingen weegt niet op tegen het aanpassen van alle belastinggevallen voor  $BM_1$  in alle SCIA modellen. Om dit verschil wel in rekening te brengen worden in de belastingcombinaties, van het SCIA-model op verbouwniveau, alle belastinggevallen van  $BM_1$  verhoogd met 3,3%.

## Berekeningsresultaten verbouwniveau – 30 jaar

### Houten paalfundering

De maximale paalkrachten in de houten paalfundering is bij alle onderdelen in de SCIA-berekeningen bepaald. In onderstaande tabel staan de maatgevende paalkrachten weergegeven met de maatgevende capaciteiten.

Onderdeel	Optredend maatgevend		Capaciteit Geotechn.		U.C.		Capaciteit sterkte		U.C.	
Basculekelder	200	[kN]	>200	[kN]	1,00	✓	308	[kN]	0,65	✓
Pijlers	175	[kN]	195	[kN]	0,90	✓	535	[kN]	0,33	✓
Landhoofden	210	[kN]	278	[kN]	0,76	✓	425	[kN]	0,49	✓

De houten paalfundering is voor de komende 30 jaar voldoende sterk. In Bijlage 2 zijn de resultaten van alle beschouwde palen weergegeven.

### Aanbruggen

In onderstaande tabellen staan de maatgevende krachten weergegeven met de bijbehorende toetsing op verbouwniveau.

Onderdeel HE450B		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Maximale moment	$M_y$	594	[kNm]	834	[kNm]	0,71	✓
Maximale dwarskracht	$V_d$	367	[kN]	756	[kN]	0,49	✓
Onderdeel IPE550		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Maximale moment	$M_y$	313	[kNm]	573,5	[kNm]	0,55	✓
Maximale dwarskracht	$V_d$	213	[kN]	777	[kN]	0,27	✓

### Gevoeligheid statisch systeem

Bij de beschouwing van het statisch systeem is ook gekeken naar de gevoeligheid hiervan. Indien de wapening boven de tussenpijler onvoldoende is om het steunpuntmoment op te kunnen nemen, zal de doorsnede hier scheuren. Dit zal leiden tot een wijziging van het statisch systeem waardoor de aanbruggen zich meer statisch bepaald gaan gedragen. Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat het veldmoment ca. 10% toeneemt als dit optreedt. De stalen liggers hebben voldoende

(rest)capaciteit om dit op te kunnen nemen. In Bijlage 3 zijn de berekeningsresultaten en toetsing van de aanbruggen weergegeven.

### Review TNO

In overleg met TNO is bepaald wat de ondergrens is van de spreiding in dwarsrichting waarbij de invloed van de scheuren is meegenomen. Met deze schematisering zijn de aanbruggen doorgerekend en hieruit komt naar voren dat de stalen liggers nog steeds voldoende capaciteit hebben om de krachten op te kunnen nemen.

### Landhoofden

In onderstaande tabellen staan de maatgevende krachten weergegeven met de bijbehorende toetsing op verbouwniveau.

#### Betonnen vloer

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	$m_{xD-}$	100 [kNm]	110 [kNm]	0,91 ✓
Moment onder in Y-richting:	$m_{yD-}$	28 [kNm]	79 [kNm]	0,36 ✓
Moment boven in X-richting:	$m_{xD+}$	92 [kNm]	107 [kNm]	0,87 ✓
Moment boven in Y-richting:	$m_{yD+}$	43 [kNm]	82 [kNm]	0,53 ✓

#### Stabiliteit metselwerk landhoofd

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Momentevenwicht	$M_d$	71 [kNm]	152 [kNm]	0,47 ✓
Dwarskracht	$V_d$	69 [kN]	203 [kN]	0,34 ✓

#### Stabiliteit metselwerk vleugelmuur

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Momentevenwicht	$M_d$	114 [kNm]	117 [kNm]	0,98 ✓
Dwarskracht	$V_d$	84 [kN]	144 [kN]	0,58 ✓

De landhoofden zijn voldoende sterk om de krachten op te kunnen nemen. In Bijlage 4 zijn de berekeningsresultaten en toetsing van de landhoofden weergegeven.

### Pijlers

In onderstaande tabellen staan de maatgevende krachten weergegeven met de bijbehorende toetsing op verbouwniveau.

#### Gewapend betonnen vloer

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	$m_{xD-}$	68 [kNm]	100 [kNm]	0,68 ✓
Moment onder in Y-richting:	$m_{yD-}$	43 [kNm]	98 [kNm]	0,44 ✓

Moment boven in X-richting:	mxD+	77 [kNm]	100 [kNm]	0,77	✓
Moment boven in Y-richting:	myD+	62 [kNm]	98 [kNm]	0,64	✓
Dwarskracht in X-richting:	vx	175 [kN]	238 [kN]	0,74	✓
Dwarskracht in Y-richting:	vy	175 [kN]	235 [kN]	0,75	✓

### Controle druksterkte stampbeton

Onderdeel	Optredend	Capaciteit	U.C.
Stampbeton drukspanning	$\sigma_d$ 0,612 [MPa]	5,73 [MPa]	0,11 ✓

De pijlers zijn voldoende sterk om de krachten op te kunnen nemen. In Bijlage 5 zijn de berekeningsresultaten en toetsing van de landhoofden weergegeven.

### Basculekelder

#### Vloer

Onderdeel	Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD- 68 [kNm]	100 [kNm]	0,68 ✓
Moment onder in Y-richting:	myD- 43 [kNm]	98 [kNm]	0,44 ✓
Moment boven in X-richting:	mxD+ 77 [kNm]	100 [kNm]	0,77 ✓
Moment boven in Y-richting:	myD+ 62 [kNm]	98 [kNm]	0,64 ✓
Dwarskracht in X-richting:	vx 200 [kN]	337 [kN]	0,59 ✓
Dwarskracht in Y-richting:	vy 200 [kN]	332 [kN]	0,60 ✓

#### Wanden opleggingen

Onderdeel	Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD- 61 [kNm]	386 [kNm]	0,16 ✓
Moment onder in Y-richting:	myD- 69 [kNm]	381 [kNm]	0,19 ✓
Moment boven in X-richting:	mxD+ 47 [kNm]	386 [kNm]	0,13 ✓
Moment boven in Y-richting:	myD+ 67 [kNm]	381 [kNm]	0,18 ✓

De wanden worden nagenoeg niet haaks belast in het vlak, maar hoofdzakelijk op druk vanuit de opleggingen van het stalen val. Toetsing op dwarskracht is hier niet nodig.

#### Voorwand

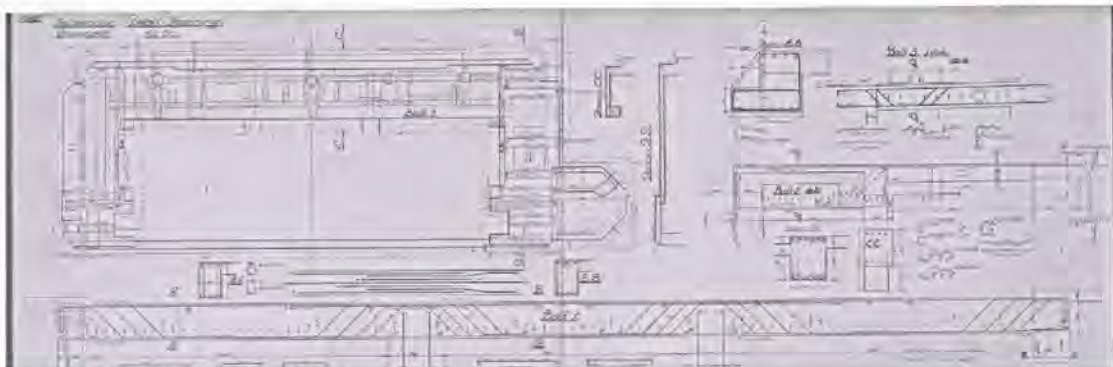
Onderdeel	Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD- 55 [kNm]	214 [kNm]	0,26 ✓
Moment onder in Y-richting:	myD- 50 [kNm]	212 [kNm]	0,24 ✓
Moment boven in X-richting:	mxD+ 39 [kNm]	214 [kNm]	0,19 ✓
Moment boven in Y-richting:	myD+ 87 [kNm]	212 [kNm]	0,42 ✓

**Zijwanden**

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD-	48 [kNm]	285 [kNm]	0,17 ✓
Moment onder in Y-richting:	myD-	52 [kNm]	280 [kNm]	0,19 ✓
Moment boven in X-richting:	mxD+	50 [kNm]	285 [kNm]	0,18 ✓
Moment boven in Y-richting:	myD+	82 [kNm]	280 [kNm]	0,30 ✓

**Achterwand**

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD-	55 [kNm]	251 [kNm]	0,22 ✓
Moment onder in Y-richting:	myD-	50 [kNm]	246 [kNm]	0,21 ✓
Moment boven in X-richting:	mxD+	39 [kNm]	251 [kNm]	0,16 ✓
Moment boven in Y-richting:	myD+	87 [kNm]	246 [kNm]	0,36 ✓



Figuur 1. Wapeningstekening dak boven achtergalerij

**Dak boven achtergalerij**

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD-	22 [kNm]	39 [kNm]	0,57 ✓
Moment onder in Y-richting:	myD-	17 [kNm]	37 [kNm]	0,47 ✓
Moment boven in X-richting:	mxD+	36 [kNm]	39 [kNm]	0,93 ✓
Moment boven in Y-richting:	myD+	13 [kNm]	37 [kNm]	0,36 ✓
Dwarskracht in X-richting:	vx	90 [kN]	5.1.2.e [kN]	0,71 ✓

De betonnen plaat van het dak boven de achtergalerij is voldoende sterk.

**Balk 1 in dak boven achtergalerij (bxh=0,5mx0,75m; 6xØ30; bgl'sØ12-100)**

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	$M_y$	120 [kNm]	552 [kNm]	0,22 ✓
Moment boven in X-richting:	$M_y$	251 [kNm]	552 [kNm]	0,46 ✓
Dwarskracht in X-richting:	$V_z$	296 [kN]	366 [kN]	0,81 ✓

**Balk 2 in dak boven achtergalerij (bxh=1,2mx0,75m; Ø12-125; bglsØ12-100)**

Onderdeel		Optredend	Capaciteit	U.C.
Moment onder in X-richting:	$M_y$	63 [kNm]	157 [kNm]	0,41 ✓
Moment boven in X-richting:	$M_y$	61 [kNm]	157 [kNm]	0,39 ✓
Dwarskracht in X-richting:	$V_z$	180 [kN]	410 [kN]	0,44 ✓

**Kelderdek**

Onderdeel HE280B		Optredend	Capaciteit	U.C.
Maximale moment	$M_y$	260 [kNm]	361 [kNm]	0,72 ✓
Maximale dwarskracht	$V_d$	246 [kN]	558 [kN]	0,44 ✓
Onderdeel HE300B		Optredend	Capaciteit	U.C.
Maximale moment	$M_y$	234 [kNm]	439 [kNm]	0,53 ✓
Maximale dwarskracht	$V_d$	223 [kN]	643 [kN]	0,35 ✓

**Duurzaamheid**

Bij de bepaling van de sterkte is uitgegaan van de huidige capaciteit (afkeurniveau). Om de sterkte van de constructie voor de komende 30 jaar te garanderen moeten er, met betrekking tot duurzaamheid, maatregelen getroffen worden om afname van de sterkte te voorkomen.

# Bijlage 1

## Basisinformatie en uitgangspunten herberekening op afkeurniveau

1. Aanbruggen en onderbouw
2. Stalen val

## 2 Basisinformatie en uitgangspunten

### 2.1 Algemene basisinformatie

De volgende informatie is geraadpleegd bij het beoordelen van brug 423:

- Diverse tekeningen van brug 423, Stadsarchief Amsterdam (opgenomen in bijlage 1);
- Inspectierapport instandhoudingsinspectie brug 423, Advin B.V., 27-02-2014;
- Funderingsinspectie en toestandsinspectie brug 423, Nebest (05-12-2014).

### 2.2 Normen en richtlijnen

De volgende normen en richtlijnen zijn gehanteerd:

Tabel 1 - Normen en richtlijnen

Norm / richtlijn	Titel	Jaar	Revisie
NEN-EN 1990 (+NB)	Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp	2011	A1 + A1/ <small>§12a</small>
NEN-EN 1991-1-1 (+NB)	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Algemene belastingen	2011	C1
NEN-EN 1991-2 (+NB)	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Verkeersbelasting op bruggen	2011	C1
NEN-EN 1992-1-1 (+NB)	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Algemene regels	2011	<small>§12a</small>
NEN-EN 1992-2 (+NB)	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Bruggen	2011	C1
NEN-EN 1993-1-1 (+NB)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Algemene regels	2011	<small>§12a</small>
NEN-EN 1994-1-1 (+NB)	Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies – Algemene regels	2012	C1
NEN 8700	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen	2011	
NEN 8701	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Belastingen	2011	
RBK	Richtlijnen Beoordeling Kunstwerken	2013	1.1
LHBKA	Leidraad Herijking Bestaande Kunstwerken Amsterdam	2013	Concept

## 2.3 Computerprogrammatuur

De volgende computerprogrammatuur is gebruikt:

Tabel 2 - computerprogramma's

Programma	Toepassing	Versie
SCIA Engineer	EEM-berekeningen	2013
Microsoft Word	Rapportage	2010
Microsoft Excel	Rekensheets	2010

## 2.4 Materialen

De volgende materialen, met bijbehorende eigenschappen, zijn toegepast:

Tabel 3 - Materialen en eigenschappen

Materiaal (toepassing)	Kwaliteit (= Eurocode equivalent)	Soortelijk gewicht [kN/m <sup>3</sup> ]
Beton (brugdek)	K300 (= C20/25)	25,0
Betonstaal	QR24	78,5
Constructiestaal (liggers)	ST 37 (= S235)	78,5
Overlagen (vulbeton, tegels, asfalt, etc)	n.v.t.	23,0
Metselwerk	n.v.t.	20,0 / 23,0 (droog / nat)
Hout (planken, kespens, schuifhout, palen)	Dennenhout (= C18)	10,0
Grond	n.v.t.	18,0 / 20,0 (droog / nat)

\*) Bovenstaande materiaaleigenschappen zijn afgeleid op basis van de beschikbare tekeningen of op basis van ervaring. Een aantal keuzes wordt nu kort toegelicht.

### 2.4.1 Beton

De betonsterkteklasse is niet af te leiden van de beschikbare tekeningen.

Daarom is uitgegaan van de laagste en meest gangbare betonsterkteklasse K300.

K300 komt overeen met het Eurocode equivalent C20/25.

De betondekking is overal minimaal 30 mm.

### 2.4.2 Betonstaal

De betonstaalkwaliteit is niet af te leiden van de beschikbare tekeningen.

Daarom is uitgegaan van de laagste, en meest gangbare staalkwaliteit; QR24 ( $f_{yk} = 240 \text{ N/mm}^2 / f_{yd} = 209 \text{ N/mm}^2$ ). is.

### 2.4.3 Constructiestaal

Het constructiestaal van de liggers in het brugdek is niet af te leiden van de beschikbare

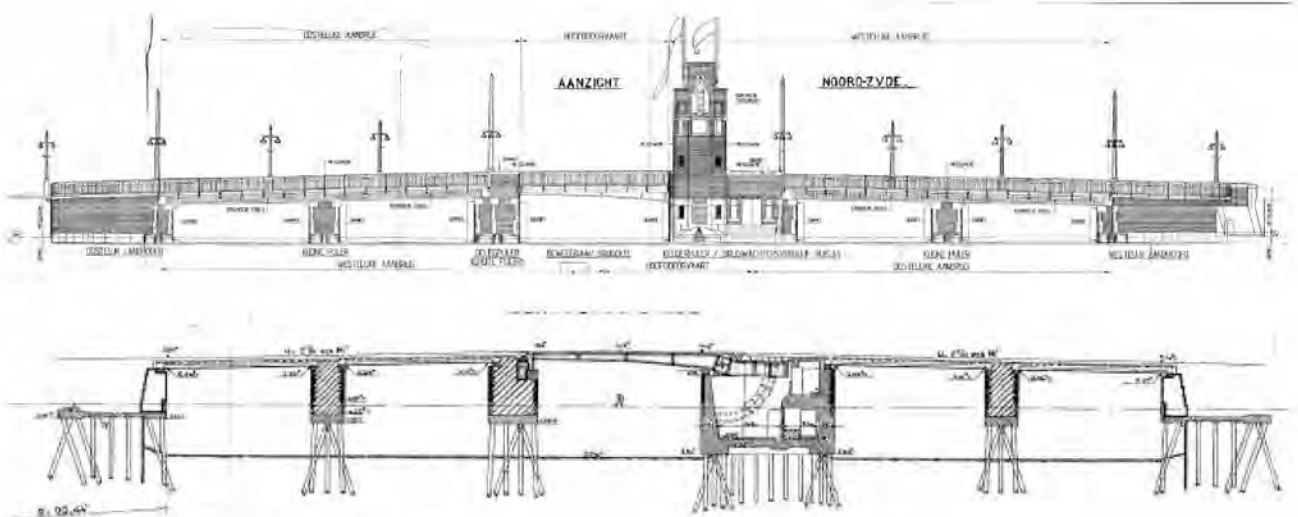
tekeningen. Daarom is uitgegaan van de laagste, en meest gangbare (beginperiode vorige eeuw)

staalkwaliteit: ST 37. ST 37 als constructiestaal komt overeen met het Eurocode equivalent S235.

## 3 Beschrijving constructie en modellering

### 3.1 Algemeen

Brug 423 is gebouwd in 1930. De brug is ongeveer 24,0 m breed en heeft een 5-tal overspanningen bestaande uit 2 aanbruggen en 1 beweegbaar deel. Het beweegbaar deel heeft een overspanning van 12 meter en de overige "vaste" overspanningen hebben een lengte van 10,75 meter. De brug heeft twee bijna gelijke landhoofden en 2 gelijke pijlers, een oplegpijler en een basculekelder met een rijdek.



Figuur 3 - Aanzicht en langsdoorsnede brug 423

Voor verdere informatie met betrekking tot de modellering wordt verwezen naar paragraaf 3.3 t/m 3.6 en naar de berekeningsrapportages van SCIA Engineer, welke zijn opgenomen in bijlagen 3,4,5 en 6.

### 3.2 Geotechniek

De palen onder de basculekelder, de landhoofden en de pijlers zijn houten palen met een diameter van gemiddeld 330 mm en zijn ingevoerd conform de paalindeling zoals te vinden op de archieftekeningen in bijlage 1. Voor de paalpunt niveaus wordt uitgegaan dat deze zich bevinden op de 1<sup>e</sup> zandlaag. Er zijn geen paalpuntniveaus aangegeven op de tekeningen. In het verleden werden palen geheid totdat de zandlaag werd bereikt en de palen op stuit stonden. De palen worden ondersteund door horizontale beddingen langs de paalschacht en een verticale veer op de paalpunt. Voor de horizontale beddingen zijn de volgende beddingsconstanten aangenomen, gebaseerd op een gemiddeld grondprofiel zoals gevonden in het centrum van Amsterdam:

Tabel 4 - Grondlagen

Grondlaag	Boven-/onderzijde laag [m NAP]	Dikte laag [m]	$k_{h,rep}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$k_{h,d}$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei en veen	0,0 / - 4,0	4,0	2000	1480
Wadafzettingen	- 4,0 / - 9,0	5,0	4000	2960
Zandhoudende klei	- 9,0 / - 11,0	2,0	6000	4440
Klei en veen	- 11,0 / - 12,6	1,6	1600	1190
1 <sup>e</sup> Zandlaag	- 12,6 / verder	-	36000	26670

Voor de waterpijler en de tussenpijlers wordt tot een diepte van -3,70 m/Nap geen bedding aangebracht. De palen staan tot deze diepte vrij in het water.

Voor de verticale veer is een veerconstante van 75 MN/m aangenomen.

### Draagkracht

Door een onbekend aantal parameters (zoals exacte diameter paalpunt, exacte lengte paal, paalpuntniveau, aantasting in de punt en bepalen negatieve kleeft) is er is tot op heden nog geen goede methode om de exacte waarde voor het paal draagvermogen te bepalen. Uit enkele proeven en oude berekeningen blijkt dat voor houten palen gefundeerd op de 1<sup>e</sup> zandlaag mag worden uitgegaan van een paal draagvermogen met een waarde van 100 kN.

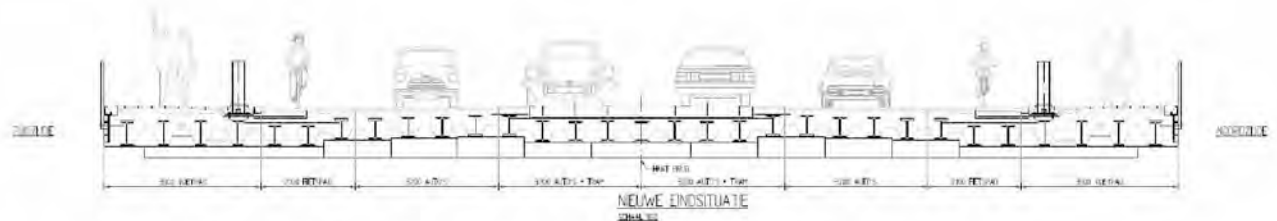
## 3.3 Aanbrug (brugdek)

### 3.3.1 Beschrijving aanbrug

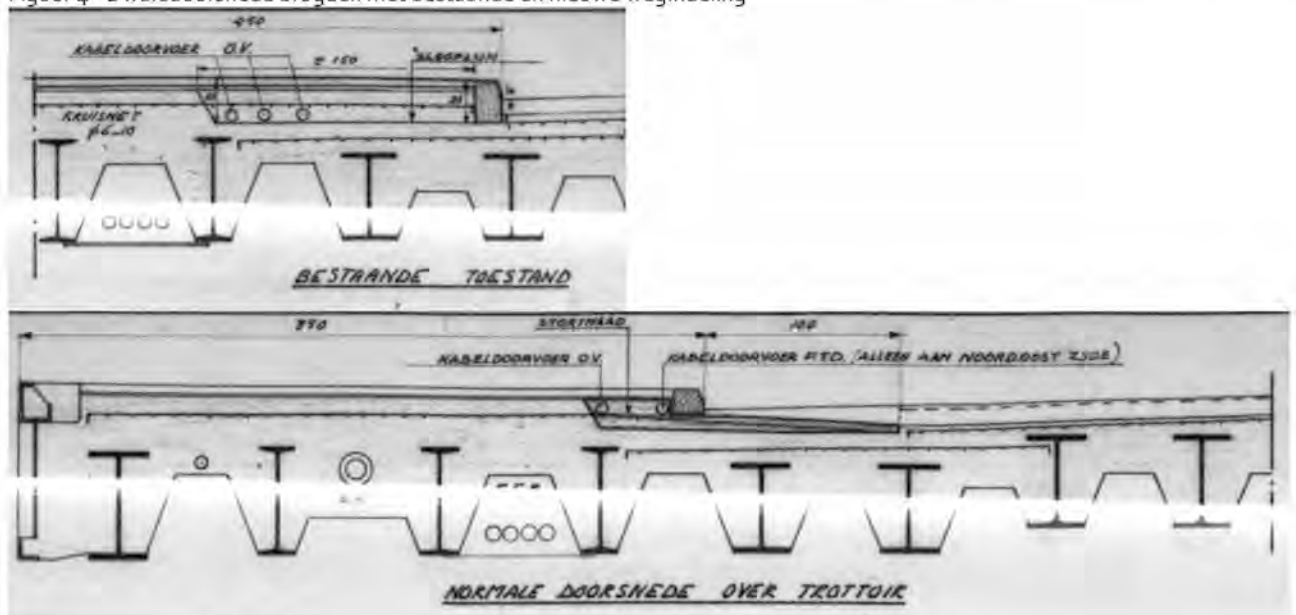
De aanbrug is een vaste overspanning. Het statisch onbepaalde brugdek is opgebouwd als een staal-betondek met 31 stalen liggers, waarbij de ligger statisch bepaald zijn opgelegd. In de breedte zijn de stalen liggers afgestort met beton. De totale breedte van het brugdek is 24 meter. Het brugdek is opgebouwd uit diverse stalen liggers. In de volgende tabel en doorsneden wordt de opbouw van de liggers weergegeven:

Tabel 5 - type stalenliggers brugdek aanbrug

Locatie ligger	Type ligger	Aantal	H.o.h. afstand	Opmerking
Randligger	DN 55	1	0,5 m	
Voetpad	NP 55	3	0,825 m	
Fietspad + rijbaan	DN 45	8	0.75 m	
Trambaan	DN 45	7	0.733 m	(gem. verdeeld)
Fietspad + rijbaan	DN 45	8	0.75 m	
Voetpad	NP 55	3	0,825 m	
Randligger	DN 55	1	0,5 m	



Figuur 4 - Dwarsdoorsnede brugdek met bestaande en nieuwe wegingeling



Figuur 5 - wapening betondek

De liggers zijn ingestort in het beton. Voor de schematisering van het brugdek wordt alleen het beton meegenomen op de liggers. De liggers zijn niet met deuvels verbonden van het betondek. Het betondek op de liggers verschilt in dikte. Voor de berekening is een gemiddelde dikte van 90 mm aangehouden. De wapening in dit betondek is een kruisnet  $\text{Ø}6-100$  aanwezig (bovenwapening).

### 3.3.2 Modellerings aanbrug

Het brugdek is gemodelleerd met behulp van het computerprogramma SCIA Engineer. In dit eindige-elementen-programma is een driedimensionaal model van de constructie gemaakt en doorgerekend. Het brugdek is gemodelleerd als een isotrope plaat met ribben. Het constructieve dek is zo slank en slap dat in het model de stijfheidsverschillen met de ribben voldoende zijn. Bij de bepaling van de stijfheidsparameters is uitgegaan dat er geen samenwerking tussen het staal en het beton plaats vindt. Op tekeningen is geen aanwijzing gevonden dat de liggers en het beton zijn verbonden door deuvels.

De liggers lopen niet door over de tussenpijlers. De doorsnede boven de pijlers, tussen de liggers, is ingevoerd als (isotrope beton-)plaat met een dikte gelijk aan de hoogte van de samengestelde doorsnede: 90 mm.

Figuur 6 - Aanzicht model brugdek (isotrope plaat met ribben)

Figuur 7 - Aanzicht model brugdek (isotrope plaat met ribben)

Voor de schematisering van het brugdek zijn alle liggers op dezelfde hoogte opgelegd en is de druklaag constant over de liggers. (De druklaag is niet verbonden met de stalen liggers). De liggers hebben veel verschillende hart op hart afstanden. Voor de vereenvoudiging is een gemiddelde hart op hart afstand bepaald die overeen komt met het grootste gedeelte van de liggers. Het gevolg is wel dat er in het tramdek 2 liggers minder aanwezig zijn. Voor de berekening is dit een iets conservatieve aanname omdat de belasting wordt verdeeld over minder liggers. Door de verkeersbelastingen op meerdere posities op het brugdek te plaatsen worden de liggers op meerdere posities maximaal belast. De gevolgen voor de onderbouw zijn te verwaarlozen, omdat de hogere kracht op de onderbouw door de wanden voldoende wordt gespreid.

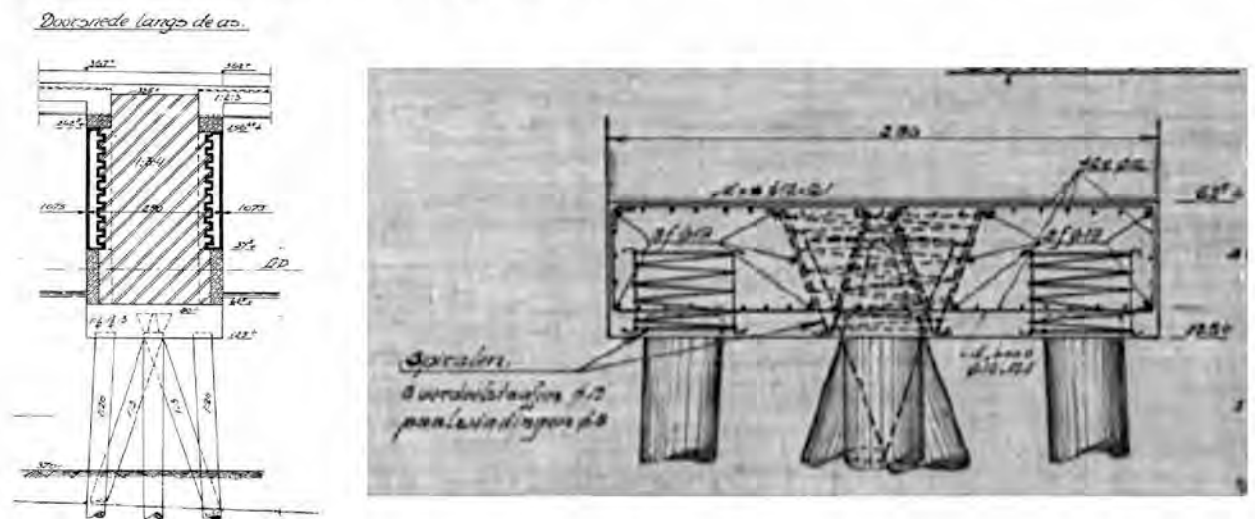
Vanwege de aanwezigheid van een schrikrand (enkele cm hoog) tussen de rijbaan en het fietspad kan worden gesteld dat het autoverkeer niet structureel op het fietspad rijdt. Het is daar in tegen niet onmogelijk om op het fietspad te rijden.

De liggers zijn uiteindelijk ingestort in het beton. Wat er voor zorgt dat er een beperkte hoekverdraaiing. Er ontstaat een steunpuntsmoment ter plaatse van de opleggingen. Deze inklemming wordt gerealiseerd door een veerconstante aan te brengen van 5 MN/rad. Voor verdere informatie met betrekking tot de modellering wordt verwezen naar de berekeningsrapportage van SCIA Engineer in bijlage 3.

### 3.4 Tussenpijler

#### 3.4.1 Beschrijving tussenpijler

De twee tussenpijlers bestaan ook uit metselwerk wanden, maar met een breedte van 2500 mm. De metselwerkwand staat op een betonnen funderingsvloer van 625 mm dik. Het funderingsniveau ligt op NAP - 1,25 m/NAP. Onder de funderingsplaat zitten houten funderingspalen. De <sup>5.1.2e</sup> begint op -3,70 m/NAP waardoor de palen over een lengte van 2,45 m vrij in het water staan. Voor de hoogte van de pijler vanaf de bovenzijde van de betonvloer is gemiddelde waarde aangenomen van



Figuur 8 - Doorsnede tussenpijler

Tabel 6 - Wapening vloer pijler

Locatie (richting)	Wapening
Dwarsrichting onder	Ø12-125
Langsrichting onder	Ø12-125
Dwarsrichting boven	Ø12-125
Langsrichting boven	Ø12-125

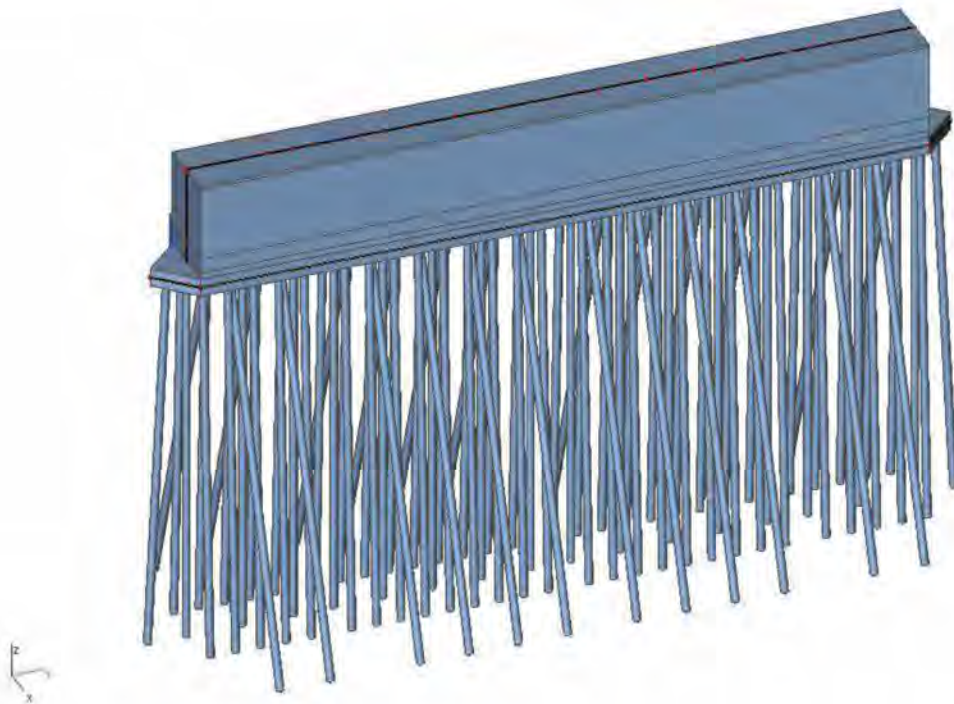
Opm: dwarsrichting is de korte overspanning van de constructie (hoofdwapening)

### 3.4.2 Modellerings tussenpijler

De onderbouw is ook gemodelleerd met behulp van SCIA Engineer. De onderbouw bestaat uit twee vrijwel identieke tussenpijlers. Door de gelijkvormigheid is er van beide slechts één gemodelleerd.

De pijler is zoveel mogelijk gemodelleerd as-is, waarbij rekening is gehouden met de verschillen in opbouw zoals beschreven in paragraaf 3.4.1 en met bevindingen van de visuele inspectie van de brug. De metselwerk wanden zijn ook gemodelleerd met wandelementen, opgebouwd uit 3 lagen: nat metselwerk (onder water en in de capillaire zone), droog metselwerk (boven de capillaire zone) en de betonbalk bovenop het metselwerk. De lagen verschillen in eigen gewicht en stijfheid.

Door het model zo veel mogelijk te ontwerpen als as-is, kunnen de krachten aangrijpen op de juiste plek. Voor de verticale krachten uit het brugdek wordt een uitzonderling gemaakt. Uit eerdere berekeningen is gebleken dat de Scia deze belastingen maar in 1 richting spreidt. (alleen in de richting van de systeemlijn) de andere richting kan het programma niet meenemen. Deze extra spreiding is essentieel voor het bepalen van de belasting op de palen. De krachten uit het brugdek worden gespreid met behulp van een spreidsheet en omgerekend naar een vierkante meter belasting op de vloer. Zo wordt de spreiding meegenomen in de berekening.

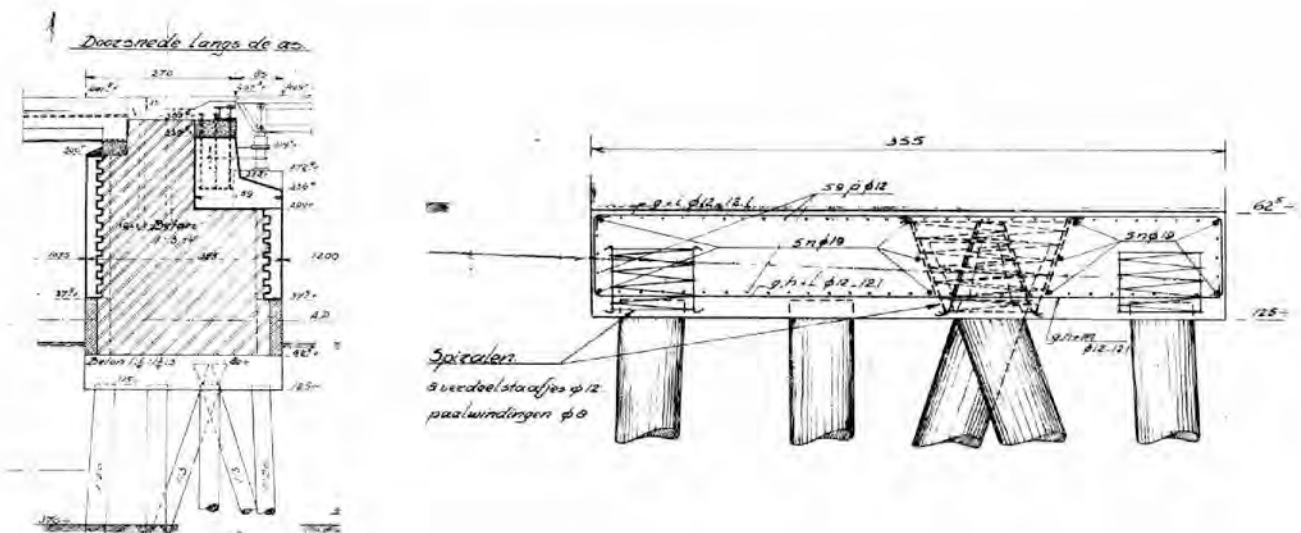


Figuur 9 - Aanzicht model tussenpijler

## 3.5 Oplegpijler

### 3.5.1 Beschrijving oplegpijler

De oplegpijler bestaat ook uit een metselwerk wand, maar met een breedte van 3550 mm. De metselwerkwand staat op een betonnen funderingsvloer van 625 mm dik. Het funderingsniveau ligt op NAP - 1,25 m/NAP. Onder de funderingsplaat zitten houten funderingspalen. De Bodem van de Amstel begint op -3,70 m/NAP waardoor de palen over een lengte van 2,45 m vrij in het water staan.



Figuur 10 - Doorsnede oplegpijler + vloer

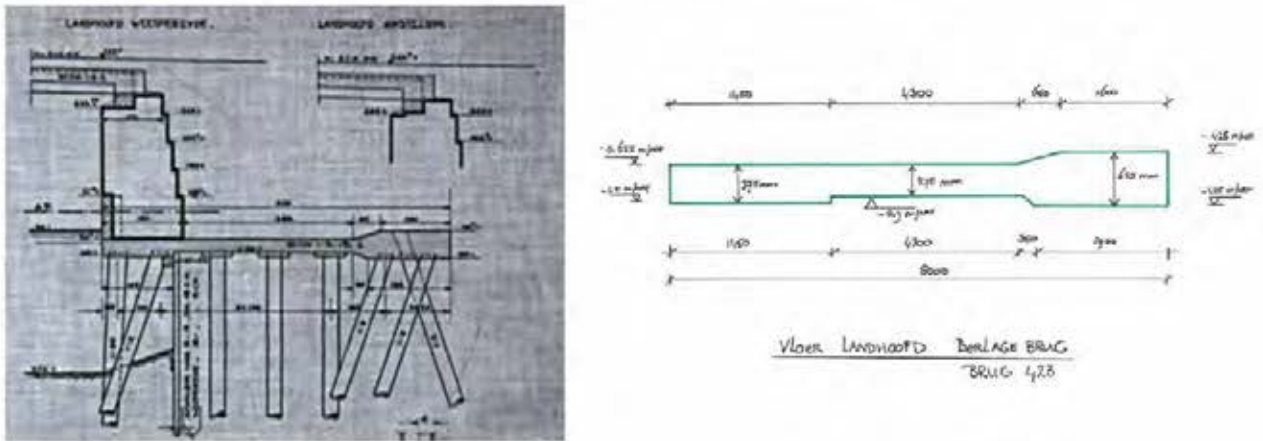
### 3.5.2 Modelering oplegpijler

In deze berekening is geen model gemaakt van de oplegpijler. De oplegpijler is een robuustere versie van de tussenpijler. De resultaten van de tussenpijlers zijn de extrapoleren naar de oplegpijler.

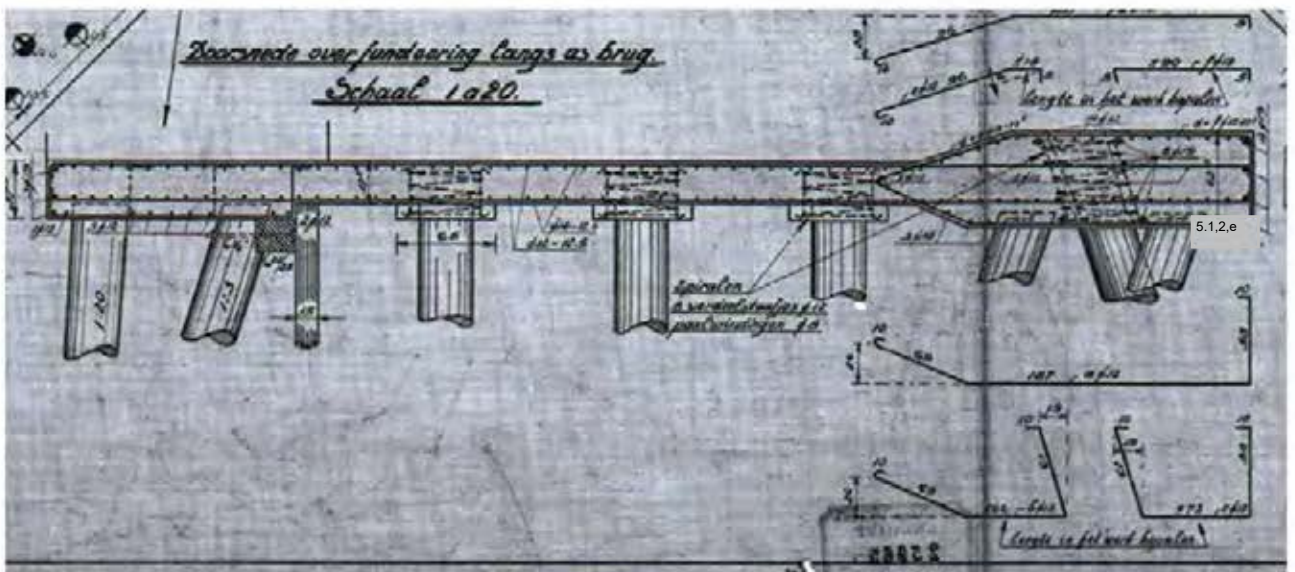
### 3.6 Landhoofd

#### 3.6.1 Beschrijving Landhoofd

De landhoofden zijn metselwerk wanden die van boven naar onder verlopen van 1430 naar 1870 mm breed. De metselwerkwand staat op een betonnen funderingsvloer met een totale lengte van 8000 mm. De dikte van de vloer varieert van 375 mm over de eerste 1,45 m, 275 over de volgende twee meter en 625 mm over de laatste 2,25 m. Het funderingsniveau ligt op NAP - 1,00 m/NAP. Onder de funderingsplaat zitten houten funderingspalen. Voor de modelering van de vloer is een gemiddelde dikte van 475 mm aangehouden.



Figuur 11 - Doorsnede landhoofd



Figuur 12 - Doorsnede vloer landhoofd met wapening

Voor de controle van de vloer wordt de volgende wapeningsconfiguratie aangehouden

Tabel 7 - vloer landhoofd

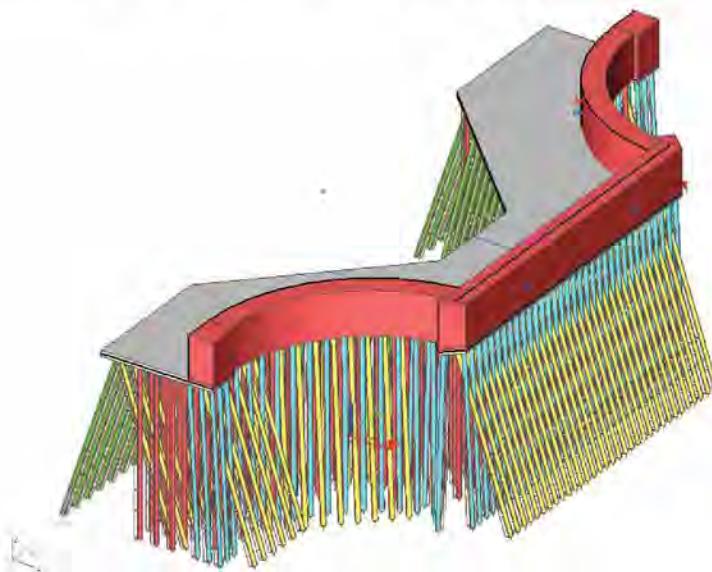
Locatie (richting)	Wapening
Dwarsrichting onder	Ø14-125
Langsrichting onder	Ø12-125
Dwarsrichting boven	Ø14-125
Langsrichting boven	Ø12-125

Opm: dwarsrichting is de korte overspanning van de constructie (hoofdwapening)

### 3.6.2 Modelling landhoofd

De onderbouw is ook gemodelleerd met behulp van SCIA Engineer. De onderbouw bestaat uit twee vrijwel identieke landhoofden en twee vrijwel identieke tussenpijlers. Door de gelijkvormigheid is er van beide slechts één gemodelleerd. Het landhoofd is zoveel mogelijk gemodelleerd as-is, waarbij rekening is gehouden met de verschillen in opbouw zoals beschreven in paragraaf 3.6.1 en met bevindingen van de visuele inspectie van de brug. De metselwerk wanden zijn ook gemodelleerd met wandelementen, opgebouwd uit 3 lagen: nat metselwerk (onder water en in de capillaire zone), droog metselwerk (boven de capillaire zone) en de betonbalk bovenop het metselwerk. De lagen verschillen in eigen gewicht en stijfheid.

Door het model zo veel mogelijk te ontwerpen als as-is, kunnen de krachten aangrijpen op de juiste plek. Voor de verticale krachten uit het brugdek wordt een uitzonderling gemaakt. Uit eerdere berekeningen is gebleken dat de Scia deze belastingen maar in 1 richting spreidt. (alleen in de richting van de systeemlijn) de andere richting kan het programma niet meenemen. Deze extra spreiding is essentieel voor het bepalen van de belasting op de palen. De krachten uit het brugdek worden gespreid met behulp van een spreidsheet en omgerekend naar een vierkante meter belasting op de vloer. Zo wordt de spreiding meegenomen in de berekening.

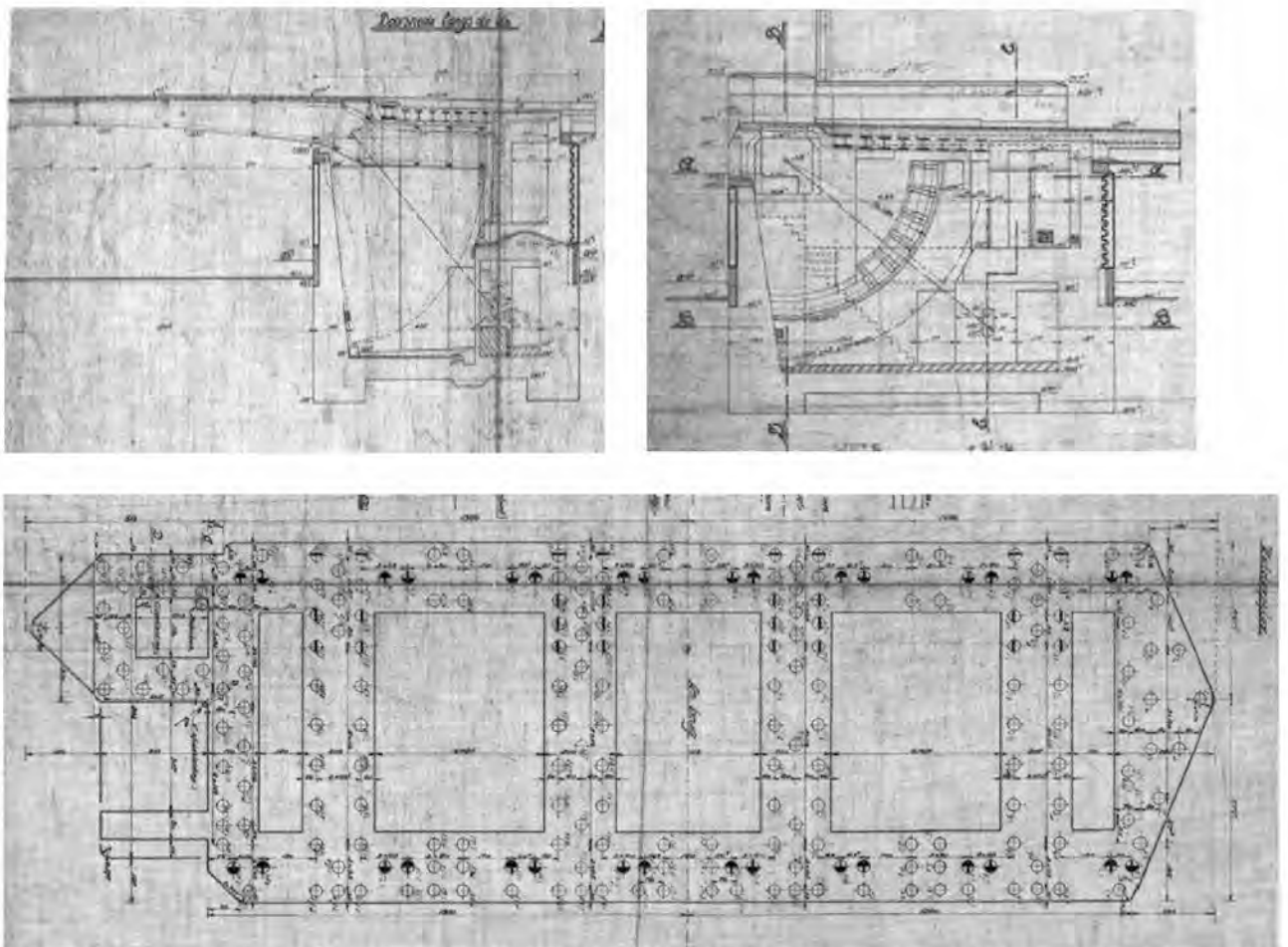


Figuur 13 - Aanzicht model landhoofd

## 3.7 Basculekelder

### 3.7.1 Basculekelder

De basculekelder bestaat ook uit een betonnen vloer met een dikte van 900 mm aan de randen ter plaatse van de palen en een dikte van 600 mm in de middenvakken een dikte van 450 mm. De wanden waar de opleggingen op liggen zijn stijve schijven met een dikte van 1200 mm. De frontwand is alleen waterkerend en heeft een verlopende dikte van 1400 mm naar 700 mm. De zij- en achterwanden hebben onderin een dikte van minimaal 1400 mm. Het dak bestaat deel uit een staalbetondek en deels uit een betondek. De bovenzijde van het dak is bepaald op +3,65 m/NAP. De opleggingen van het stalen val zitten op een hoogte van +2,7 m/NAP. Het funderingsniveau ligt op NAP - 3,5 m/NAP. Onder de funderingsplaat zitten houten funderingspalen. De Bodem van de Amstel begint op -3,70 m/NAP waardoor de palen nauwelijks vrij in het water staan.



Figuur 14 - Doorsnede basculekelder + fundering

Er is van de basculekelder geen wapening bekend. In een gedetailleerder archiefonderzoek zouden de tekeningen van de wapening nog gevonden kunnen worden. Om toch te controleren of de vloer

voldoet is voor de basculekelder wapening ingeschat conform de vloeren van het landhoofd en de pijler. (dit is een conservatieve aanname). De controle van de vloer zou gecontroleerd kunnen worden met behulp van een inschatting van de wapening of kan bekeken worden of de benodigde wapening te verwachten is in de constructie.

Tabel 8- Aangenomen wapening vloer basculekelder

Locatie (richting)	Wapening
Dwarsrichting onder	Ø16-125*
Langsrichting onder	Ø16-125*
Dwarsrichting boven	Ø16-125*
Langsrichting boven	Ø16-125*

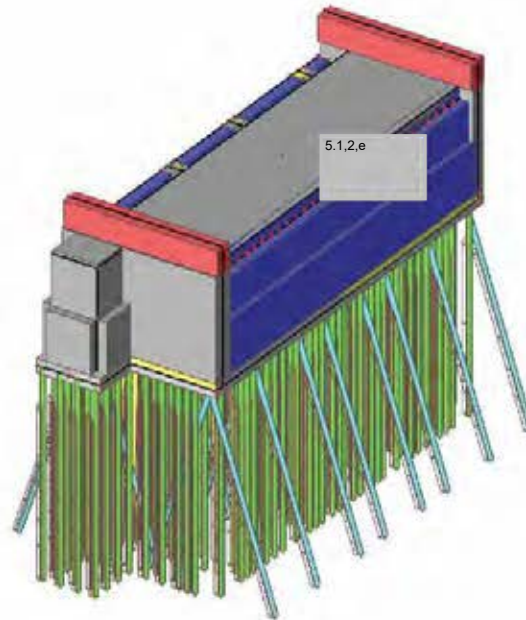
\* = ingeschatte wapening (geen tekening aanwezig)

### 3.7.2 Modelleren basculekelder

De onderbouw is ook gemodelleerd met behulp van SCIA Engineer. De basculekelder is zoveel mogelijk gemodelleerd as-is, waarbij rekening is gehouden met de verschillen in opbouw zoals beschreven in paragraaf 3.7.1 en met bevindingen van de visuele inspectie van de brug. De metselwerk wanden zijn ook gemodelleerd met wandelementen. De waterdruk is in dit model ingevoerd als belastingsgeval.

Door het model zo veel mogelijk te ontwerpen als as-is, kunnen de krachten aangrijpen op de juiste plek. De verticale belasting wordt in dit model afgedragen door de wanden. De stijve vloer zorgt ervoor dat de belasting uit de systeemlijn van de wand wordt gespreid over de funderingspalen.

Voor de krachtsafdracht naar de fundering en de funderingscontrole kan voor het dek een aanname gedaan worden van de dikte. Voor de controle van de sterkte van het dek moet een gedetailleerde berekening van het dek gemaakt worden op basis van mogelijk nog te zoeken vormtekeningen, stalen liggertekening en wapeningstekeningen van het dak van de basculekelder.



Figuur 15 - Aanzicht model basculekelder