




MATERS EN DE KONING
INGENIEURS EN ADVISEURS

Jumbo

Winkelwagenoverkapping

Standaard berekening

| | |
|----------------|---|
| Projectnummer: | 21061 |
| Kenmerk: | BER-001 |
| Versie: | 1 |
| Datum: | 24-03-2021 |
| Fase: | Definitief Ontwerp |
| Status: | Definitief |
| Opsteller: |  |

Adviseur

Ingenieursbureau Maters en De Koning B.V.
Multatulilaan 8
4707 LZ Roosendaal
tel.: +31 (0)165 524 524
email: info@matersendekoning.nl

Hoofdweg 64
3067 GH Rotterdam
tel.: +31 (0)10 258 18 20
www.matersendekoning.nl

Opdrachtgever

Jumbo Supermarkten (hoofdkantoor)
Rijksweg 15
5462 CE Veghel
tel.: +31 (0) 413 380 200

Document verantwoording

| Opsteller | Paraaf | Controleur | paraaf | Projectleider | Paraaf |
|---|---|---|--|---|---|
|  |  |  |  |  |  |

Document historie

| Versie | Status | Datum | Omschrijving | Auteur | Controle |
|--------|------------|------------|---------------------|--------|----------|
| 1 | Definitief | 24-03-2021 | Definitieve uitgave | MS | BEJK |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Inhoudsopgave

| | |
|--|-----------|
| 1. ALGEMEEN | 4 |
| 1.1. DOEL VAN DIT DOCUMENT | 4 |
| 1.2. REFERENTIEDOCUMENTEN | 5 |
| 2. UITGANGSPUNTEN | 6 |
| 2.1. NORMEN | 6 |
| 2.2. CONSTRUCTIEVE BETROUWBAARHEID | 7 |
| 2.3. GEBRUIKTE SOFTWARE | 9 |
| 2.4. MATERIAALSPECIFICATIES | 9 |
| 3. ONTWERP CONSTRUCTIE | 10 |
| 4. BELASTINGEN | 11 |
| 4.1. PERMANENTE BELASTINGEN | 11 |
| 4.2. VARIABELE BELASTINGEN | 12 |
| 5. BEREKENING | 16 |
| 5.1. BEREKENINGSWIJZE | 16 |
| 5.2. RESULTATEN | 18 |
| BIJLAGE A UITVOER SCIA ENGINEER | 19 |

1. Algemeen

Onze stukken worden veelal ruimschoots voor uitvoering opgesteld. Eventuele latere wijzigingen, welke niet aan ons bureau zijn doorgegeven, zijn dan ook niet verwerkt. Het is de verantwoording van een uitvoerende partij om onze stukken en de stukken van derden op elkaar te controleren op verschillen en deze tijdig kenbaar te maken. Wij wijzen elke verantwoordelijkheid zonder meer van de hand, indien dit niet gebeurd is.

1.1. Projectomschrijving

Jumbo Supermarkten BV heeft aan Maters en De Koning gevraagd om een DO-berekening te maken conform de Nederlandse vigerende normen en richtlijnen van de standaard toegepaste winkelwagenoverkapping type “Wanzl Parkeerbox F3”.

Het DO wordt opgesteld aan de hand van de oorspronkelijke (in het Engels vertaalde) berekening van de Poolse leverancier.



Figuur 1-1 Wanzl Parkeerbox F3

1.2. Referentiedocumenten

Voor eigen stukken Maters en De Koning, zie documentenlijst.

| Ref. | Naam | Omschrijving | Opsteller | Versie | Datum |
|------|--|--------------------------------|--------------------|--------|-------|
| [R1] | Constructieberekening_OBLICZENIA WIATY TYPU F3 ST | Berekening Wanzl Parkeerbox F3 | Jakub Krakowski | - | 2014 |

2. Uitgangspunten

2.1. Normen

Het constructief ontwerp moet voldoen aan het Bouwbesluit 2012. De volgende Eurocodes zijn van toepassing:

| Ref. | Norm | Publicatie | | Omschrijving |
|------|-------------------------------|------------|------|--|
| | | Norm | NB | |
| [N1] | NEN-EN 1990+A1+A1/C2 + NB | 2019 | 2019 | Grondslagen van het constructief ontwerp |
| [N2] | NEN-EN 1991 | | | Algemene belastingen |
| [N3] | NEN-EN 1991-1-1+C1+C11 + NB | 2019 | 2019 | Volumieke gewichten, eigengewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen |
| [N4] | NEN-EN 1991-1-3+C1+A1 + NB | 2019 | 2019 | Sneeuwbelasting |
| [N5] | NEN-EN 1991-1-4+A1+C2 + NB+C1 | 2011 | 2020 | Windbelasting |
| [N6] | NEN-EN 1993 | | | Ontwerp en berekening van staalconstructies |

2.2. Constructieve betrouwbaarheid

2.2.1 Gevolgklasse en belastingcombinaties

| | | |
|------------|-------------|----------------------------|
| Gebouwtype | OVERKAPPING | (conform NEN-EN 1990 + NB) |
|------------|-------------|----------------------------|

| | | | | |
|------------------------|----|---------|--------------|------|
| gevolgklasse | CC | 1 | $\xi =$ | 0,89 |
| betrouwbaarheidsklasse | RC | 1 | $\gamma_G =$ | 1,22 |
| K _{fi} factor | | 0,9 | $\gamma_Q =$ | 1,35 |
| ontwerplevensduur | | 50 jaar | | |

Belastingcombinaties

| Uiterste grenstoestand | | | | |
|------------------------|---|---|--|---|
| STR | | | | |
| (6.10a) | $\gamma_G \times G_{kj,sup} +$ | $\gamma_Q \times \psi_{0,i} Q_{k,i}$ | | |
| | 1,22 x G _{kj,sup} + | 1,35 x $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ | | (0,9G _{kj,sup} voor gunstige permanente belasting) |
| (6.10b) | $\gamma_G \times \xi \times G_{kj,sup} +$ | $\gamma_Q \times (Q_{k,1} + \psi_{0,i} Q_{k,i})$ | | |
| | 1,08 x G _{kj,sup} + | 1,35 x (Q _{k,1} + $\psi_{0,i} Q_{k,i}$) | | (0,9G _{kj,sup} voor gunstige permanente belasting) |
| EQU | | | | |
| (6.10) | $\gamma_{G,j,sup} \times G_{kj,sup} +$ | $\gamma_Q \times (Q_{k,1} + \psi_{0,i} Q_{k,i})$ | | |
| | 1,10 x G _{kj,sup} + | 1,50 x (Q _{k,1} + $\psi_{0,i} Q_{k,i}$) | | (0,9G _{kj,sup} voor gunstige permanente belasting) |
| GEO | | | | |
| (6.10) | $\gamma_G \times G_{kj,sup} +$ | $\gamma_Q \times (Q_{k,1} + \psi_{0,i} Q_{k,i})$ | | |
| | 1,00 x G _{kj,sup} + | 1,30 x (Q _{k,1} + $\psi_{0,i} Q_{k,i}$) | | |

| Bruikbaarheidsgrenstoestand | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|----------------------|--|
| Karakteristiek | | | | | |
| | $G_{k,j,sup} +$ | $Q_{k,1}$ | $+$ | $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ | $(G_{k,j,inf}$ voor gunstige permanente belasting) |
| Frequent | $G_{k,j,sup} +$ | $\psi_{1,i} Q_{k,i} +$ | $\psi_{2,i} Q_{k,i}$ | | $(G_{k,j,inf}$ voor gunstige permanente belasting) |
| Quasi-blijvend | $G_{k,j,sup} +$ | $\psi_{2,i} Q_{k,i}$ | | | $(G_{k,j,inf}$ voor gunstige permanente belasting) |

2.2.2 Momentaanfactoren

| Categorie | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
|---|---|----------|----------|
| A wonen en huishoudelijk gebruik | 0,4 | 0,5 | 0,3 |
| B kantoorruimte | 0,5 | 0,5 | 0,3 |
| C bijeenkomstruimten | 0,6 | 0,7 | 0,6 |
| D winkelruimten | 0,4 | 0,7 | 0,6 |
| E opslag en industrieel gebruik | 1,0 | 0,9 | 0,8 |
| F lichte voertuigen (< 25kN) | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| G middelzware voertuigen (25kN - 120kN) | 0,7 | 0,7 | 0,3 |
| H daken (niet toegankelijk) | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| sneeuwbelasting | 0,0 | 0,2 | 0,0 |
| belasting door regenwater | 0,0 | 0,2 | 0,0 |
| windbelasting | 0,0 | 0,2 | 0,0 |
| temperatuur (geen brand) | 0,0 | 0,5 | 0,0 |
| PV panelen momentaanwaarde zodanig, dat deze als permanente belasting wordt meegerekend | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| separatie verplaatsbare scheidingswanden | ψ -factoren conform vigerende klasse | | |

2.2.3 Combinaties

De volgende combinaties zijn gehanteerd.

| Combinatie | Eigengewicht | Rustende belasting | Windbelasting | Luchtstroming | Onderdruk | Overdruk | Sneeuwbelasting |
|------------|--------------|--------------------|---------------|---------------|-----------|----------|-----------------|
| 1 - UGT | 1,22 | 1,22 | | | | | |
| 2 - UGT | 1,08 | 1,08 | 1,35 | | 1,35 | | |
| 3 - UGT | 1,08 | 1,08 | 1,35 | | | 1,35 | |
| 4 - UGT | 1,08 | 1,08 | | 1,35 | | | |
| 5 - UGT | 0,90 | 0,90 | 1,35 | | 1,35 | | |
| 6 - UGT | 0,90 | 0,90 | 1,35 | | | 1,35 | |
| 7 - UGT | 0,90 | 0,90 | | 1,35 | | | |
| 8 - UGT | 1,08 | 1,08 | | | | | 1,35 |
| 9 - BGT | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | 1,00 | | |
| 10 - BGT | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | | 1,00 | |
| 11 - BGT | 1,00 | 1,00 | | 1,00 | | | |
| 12 - BGT | 1,00 | 1,00 | | | | | 1,00 |

Tabel 2-1 Combinaties

2.3. Gebruikte software

Office Word / Excel
SCIA Engineer

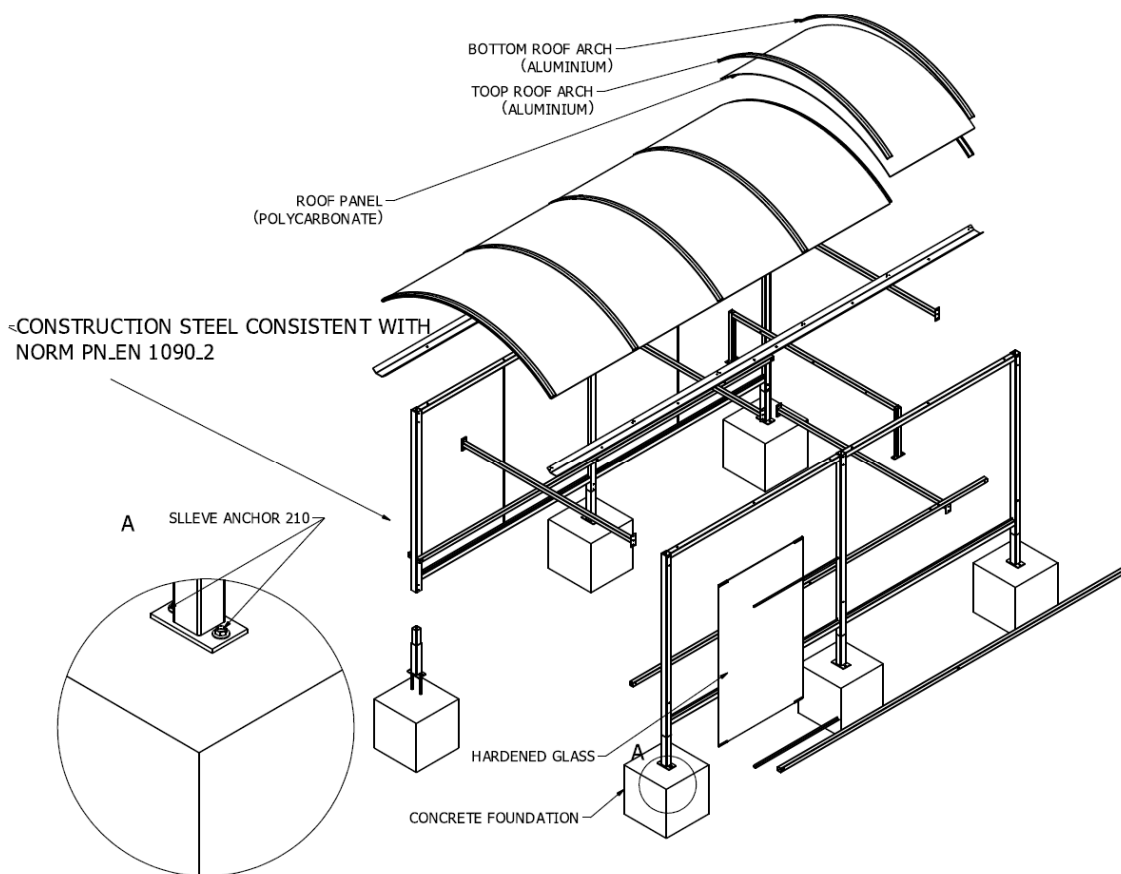
2.4. Materiaalspecificaties

Onderstaande waarden zijn geldig, tenzij anders aangegeven:

| | |
|------------------|----------|
| Constructiestaal | S235 |
| Aluminium | PA4/6082 |

3. Ontwerp constructie

De winkelwagenoverkapping bestaat uit een frame van stalen kokers, met daar bovenop een gekromd dak van aluminium strips met daartussen polycarbonaat dakplaten. De aluminium strips zijn aangesloten op goot profielen. De zijkanten van de overkapping bestaat uit gehard glas. Voor visualisatie zie onderstaand figuur. De fundering van de overkapping kan afwijken van het onderstaande figuur. De fundering wordt behandeld in een separate berekening.



Figuur 3-1 Explosie overzicht winkelwagenoverkapping Wanzl Parkeerbox F3

4. Belastingen

In dit hoofdstuk worden de belastingen weergegeven die zijn opgenomen in de berekening. De belastingen zijn opgesplitst in permanente en veranderlijke belastingen, deze zijn representatief.

4.1. Permanente belastingen

4.1.1 Eigengewicht

Het eigengewicht van de constructie is bepaald door SCIA Engineer zelf.

4.1.2 Rustende belasting

Polycarbonaat dakplaat

De polycarbonaat dakplaat heeft een oppervlakte belasting van $0,02 \text{ kN/m}^2$. Deze belasting wordt in de berekening verdeeld over de gebogen liggers. De liggers hebben een h.o.h. afstand van 1m.

De belasting per ligger is $0,02 \text{ kN/m}^1$ voor de tussenliggers en $0,01 \text{ kN/m}^1$ voor de twee randliggers.

Gehard glasplaat

De wanden van de winkelwagenoverkapping zijn uitgevoerd in gehard glas met een dikte van 6mm en een hoogte van 1,76m. Gehard glas heeft een volumieke massa van 25 kN/m^3 .

Per strekkende meter plaat geeft dit een lijnlast van $25 \text{ kN/m}^3 \times 0,006 \text{ m} \times 1,76 \text{ m} = 0,26 \text{ kN/m}^1$.

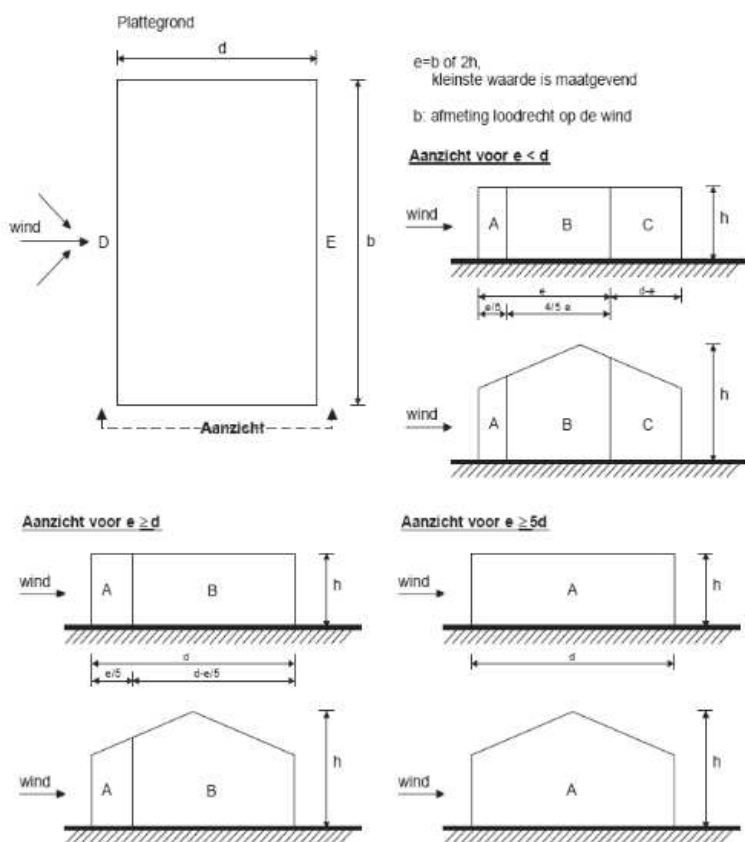
4.2. Variabele belastingen

4.2.1 Windbelasting

In deze berekening wordt uitgegaan van windgebied 1 onbebouwd. Terreincategorie kust wordt niet beschouwd.

Belasting op gehard glas

| Windbelasting | | | | |
|-----------------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------|
| Windgebied | I | | | |
| Terreincategorie | onbebouwd | $C_s C_d = 1,00$ | $C_{prob} = 1,00$ | |
| gebouwhoogte | 2,50 m | | | |
| basis stuwdruk (tabel NB,5) | 0,71 kN/m ² | $p_{w,rep} = 1,00 * 1,00 * 0,71 =$ | | 0,71 kN/m² |



Figuur 7.5 – Zones bij verticale gevels

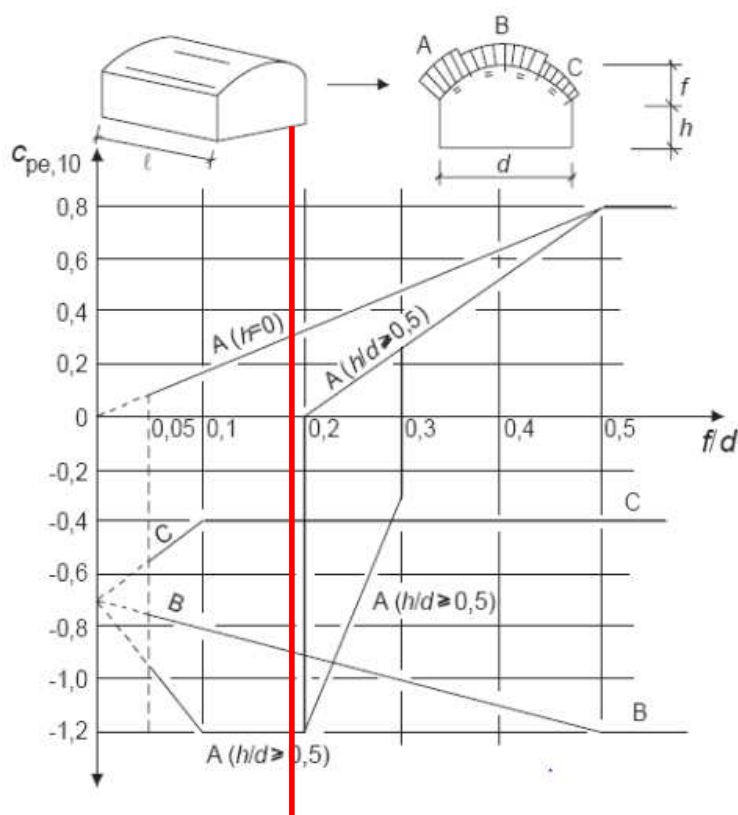
Zone D: $c_{pe,10} = +0,8$ (tabel NB.6)

Zone E: $c_{pe,10} = -0,5$ (tabel NB.6)

Windbelasting zone D: $0,71 \times +0,8 = 0,57 \text{ kN/m}^2$

Windbelasting zone E: $0,71 \times -0,5 = -0,36 \text{ kN/m}^2$

Belasting op gekromd dak



Voor zone A:

- voor $0 < h/d < 0,5$ wordt de coëfficiënt $c_{pe,10}$ verkregen door lineaire interpolatie;
- voor $0,2 \leq f/d \leq 0,3$ en $h/d \geq 0,5$ moeten twee waarden van $c_{pe,10}$ zijn beschouwd;
- het diagram is niet van toepassing voor platte daken.

Figuur 7.11 – Aanbevolen waarden voor uitwendigedrukcoëfficiënten $c_{pe,10}$ voor gekromde daken en koepels met rechthoekige plattegrond *

$d = 2,1$ m

$h = 2,1$ m

$f = 0,4$ m

$h/d = 1,0$

$f/d = 0,19$

Zone A: $c_{pe,10} = -1,2$

Zone B: $c_{pe,10} = -0,9$

Zone C: $c_{pe,10} = -0,4$

Windbelasting zone A: $-1,2 \times 0,71 = -0,85$ kN/m²

Windbelasting zone B: $-0,9 \times 0,71 = -0,64$ kN/m²

Windbelasting zone C: $-0,4 \times 0,71 = -0,28$ kN/m²

Luchtstroming over opkapping

De luchtstroming over de overkapping zorgt voor een extra opwaartse belasting onder het bovenvlak van de overkapping. In dit geval hebben we te maken met een open overkapping. $\phi = 0$.

Tabel 7.6 — Waarden voor $c_{p,net}$ en c_f voor eenzijdig hellende overkappingen

| | | | Nettodrukcoëfficiënten $c_{p,net}$ Zone-indeling | | |
|---------------------|---------------------------|-----------------------------------|---|--------|--------|
| | | | | | |
| Dakhelling α | Blokkering ϕ | Globale krachtcoëfficiënten c_f | Zone A | Zone B | Zone C |
| 0° | Maximaal voor alle ϕ | + 0,2 | + 0,5 | + 1,8 | + 1,1 |
| | Minimaal voor $\phi = 0$ | - 0,5 | - 0,6 | - 1,3 | - 1,4 |
| | Minimaal voor $\phi = 1$ | - 1,3 | - 1,5 | - 1,8 | - 2,2 |

In dit geval geldt: $d = 5\text{m}$

Breedte zone A = 4m

Breedte zone C = 0,5m

Belasting zone A = $-0,6 \times 0,71 = -0,43 \text{ kN/m}^2$

Belasting zone B wordt niet beschouwt

Belasting zone C = $-1,4 \times 0,71 = -0,99 \text{ kN/m}^2$

Inwendige/uitwendige druk

Volgens NEN-EN 1991-1-4 art. 7.2.9(6) dienen zowel $c_{pi} = -0,3$ als $c_{pe} = 0,2$ beschouwt te worden.

De onder-/overdruk dient gelijktijd op te treden in combinatie met overige windbelastingen.

Onderdruk: $-0,3 \times 0,71 = -0,21 \text{ kN/m}^2$

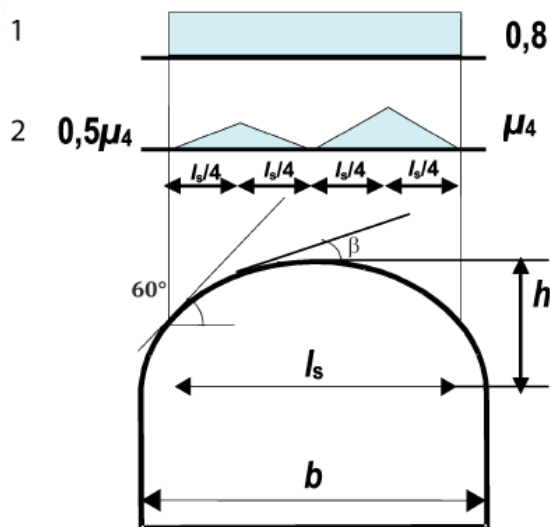
Overdruk: $0,2 \times 0,71 = 0,14 \text{ kN/m}^2$

4.2.2 Sneeuwbelasting

Voor de karakteristieke waarde van de sneeuwbelasting op de grond (s_k) moet in Nederland voor elke locatie zijn uitgegaan van $S_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$

Gerekend wordt met een cilinder dak. In de onderstaande figuur wordt de sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt bepaald aan de hand van case 1.

Dit geeft een sneeuwbelasting van $0,8 \times 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$



Legenda

- 1 Case (i)
- 2 Case (ii)

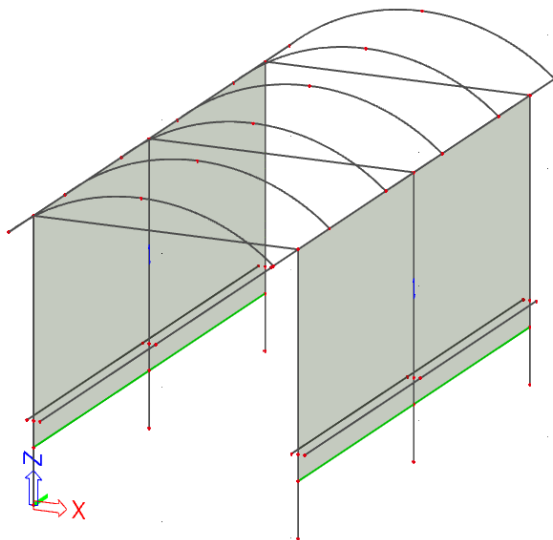
Figuur 5.5 - Sneeuwbelastingsvormcoëfficiënten voor cilinderdaken

5. Berekening

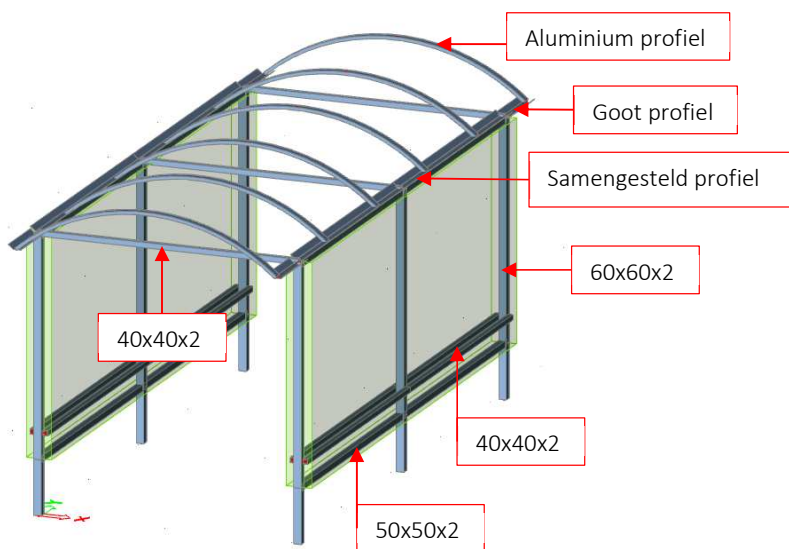
5.1. Berekeningswijze

5.1.1 Model SCIA Engineer

De winkelwagenoverkapping is gemodelleerd in het programma SCIA Engineer aan de hand van de werkelijke uitvoering [R1]. Ter plaatse van de geharde glasplaten is een belastingspaneel ingevoerd om de windbelasting te spreiden naar de stalen profielen. Deze belastingspanelen spreidt de belasting in verticale richting. Voor visualisatie van het model, zie onderstaande figuren. De polycarbonaat dakplaten zijn niet gemodelleerd. De belasting op deze dakplaten is in de berekening gespreid naar de onderliggende gebogen aluminium liggers.



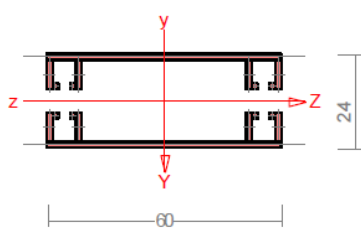
Figuur 5-1 Staafmodel en belastingspanelen



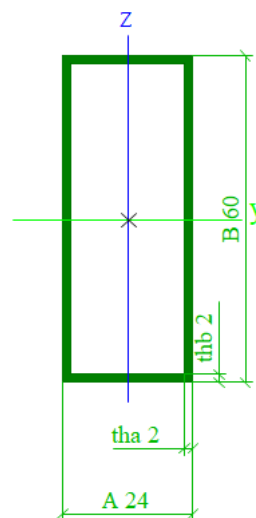
Figuur 5-2 3D-model en belastingspanelen met doorsneden

5.1.2 Afwijking doorsnede-profiel

Het in SCIA Engineer ingevoerde aluminium profiel wijkt af van de werkelijke uitvoering [R1]. Dit profiel is handmatig ingevoerd om een benadering te maken van het originele profiel. In het onderstaande figuur zijn de eigenschappen van het werkelijke profiel en het ingevoerde profiel weergegeven. Zowel de A_y , de I_y en de I_z van het handmatig ingevoerde profiel zijn kleiner dan die van het werkelijke profiel. Hieruit volgt dat het werkelijke profiel meer oppervlak en stijfheid heeft en hierdoor sterker is.

| 7 - U 60x15x2x2 | |
|---|--------------------|
|  | |
| Material: | aluminium PA4/6082 |
| A [cm ²] | 2.88 |
| Jy [cm ⁴] | 2.75 |
| Jz [cm ⁴] | 12.58 |
| Dyz [cm ⁴] | 0.00 |
| α [Deg] | -90.00 |
| Iy [cm ⁴] | 12.58 |
| Iz [cm ⁴] | 2.75 |
| Jt [cm ⁴] | 0.02 |
| Jω [cm ⁴] | 0.00 |
| iy [cm] | 2.09 |
| iz [cm] | 0.98 |
| is [cm] | 2.31 |
| m [kg/m] | 0.78 |

| Eigenschap | |
|------------------------|------------|
| A [m ²] | 2,4300e-04 |
| Ay [m ²] | 7,2027e-05 |
| Az [m ²] | 1,6986e-04 |
| AL [m ² /m] | 1,6800e-01 |
| AD [m ² /m] | 3,2400e-01 |
| cYUCS [mm] | 12 |
| cZUCS [mm] | 30 |
| α [deg] | 0,00 |
| Iy [m ⁴] | 1,0791e-07 |
| Iz [m ⁴] | 2,5130e-08 |
| iy [mm] | 21 |
| iz [mm] | 10 |
| Wely [m ³] | 3,5971e-06 |
| Welz [m ³] | 2,0942e-06 |
| Wply [m ³] | 4,5427e-06 |
| Wplz [m ³] | 2,3557e-06 |
| Mply+ [Nm] | 5,00e+02 |
| Mply- [Nm] | 5,00e+02 |
| Mplz+ [Nm] | 2,59e+02 |
| Mplz- [Nm] | 2,59e+02 |



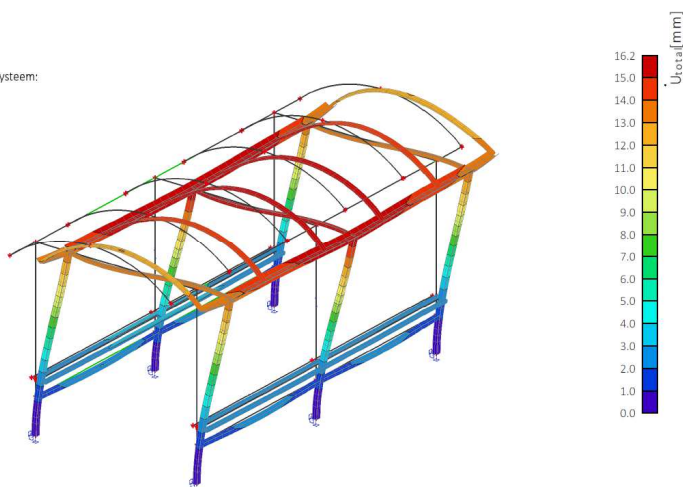
Figuur 5-3 Origineel aluminium profiel 7 vergeleken met ingevoerd profiel

5.2. Verplaatsing

De maximaal optredende verplaatsing bedraagt 16,2mm. Toelaatbaar is $1/150 \times 2100\text{mm} = 14,0\text{mm}$. De overschrijding van 2,2mm wordt acceptabel geacht aangezien deze optreden bij extreme windbelastingen.

5.1. 3D verplaatsing; U_total

Waardes: U_total
Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem:
LCS net element



Tabel 5-1 Verplaatsing

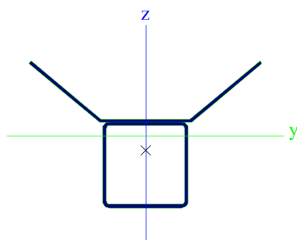
5.3. Resultaten doorsneden

De staal en aluminium toetsingen zijn uitgevoerd door SCIA Engineer zelf. In de onderstaande tabel is per doorsnede een samenvatting van de toetsingen weergegeven. Voor de uitgebreide uitvoer van de toetsingen wordt verwezen naar Bijlage A.

| Doorsnede | UC Doorsnedecontrole | UC Stabiliteitscontrole | Conclusie |
|----------------------|----------------------|-------------------------|-----------|
| 60x60x2 | $0,68 < 1,00$ | - | Voldoet |
| 50x50x2 | $0,22 < 1,00$ | - | Voldoet |
| 40x40x2 | $0,40 < 1,00$ | $0,58 < 1,00$ | Voldoet |
| Goot profiel | $0,86 < 1,00$ | $0,80 < 1,00$ | Voldoet |
| Samengesteld profiel | $0,41 < 1,00$ | $0,25 < 1,00$ | Voldoet |
| Aluminium profiel | $0,41 < 1,00$ | - | Voldoet |

Tabel 5-2 Samenvatting resultaten

De doorsnede 'samengesteld profiel' betreft de doorsnede waarbij het goot profiel is gekoppeld aan de onderliggende 50x50x2 doorsnede. Voor visualisatie zie Figuur 5-4.



Figuur 5-4 Samengesteld profiel

BIJLAGE A

UITVOER SCIA ENGINEER

1. Inhoudsopgave

| | |
|---------------------------------------|----|
| 1. Inhoudsopgave | 1 |
| 2. Algemeen | 3 |
| 2.1. Project | 3 |
| 2.2. Instellingen net | 4 |
| 2.3. Instellingen solver | 4 |
| 2.4. Materialen | 4 |
| 2.5. Doorsneden | 4 |
| 3. Model | 9 |
| 3.1. Knopen | 9 |
| 3.2. Knopen | 9 |
| 3.3. Staven/2D-elementen | 10 |
| 3.4. Staven | 10 |
| 3.5. Belastingspanelen | 11 |
| 3.6. Starre bindingen | 11 |
| 3.7. Knoopondersteuning | 11 |
| 4. Belastingen | 12 |
| 4.1. Belastinggroepen | 12 |
| 4.2. Belastinggevallen | 12 |
| 4.2.1. Belastinggevallen - BG1 | 12 |
| 4.2.1.1. BG | 12 |
| 4.2.2. Belastinggevallen - BG2 | 12 |
| 4.2.2.1. Lijnlast | 12 |
| 4.2.2.2. BG | 13 |
| 4.2.3. Belastinggevallen - BG3 | 13 |
| 4.2.3.1. Vlaklast | 13 |
| 4.2.3.2. Lijnlast | 13 |
| 4.2.3.3. Vlaklast | 14 |
| 4.2.3.4. BG | 15 |
| 4.2.4. Belastinggevallen - BG4 | 15 |
| 4.2.4.1. Lijnlast | 15 |
| 4.2.4.2. BG | 16 |
| 4.2.5. Belastinggevallen - BG5 | 16 |
| 4.2.5.1. Vlaklast | 16 |
| 4.2.5.2. Lijnlast | 16 |
| 4.2.5.3. Vlaklast | 17 |
| 4.2.5.4. BG | 17 |
| 4.2.6. Belastinggevallen - BG6 | 17 |
| 4.2.6.1. Vlaklast | 17 |
| 4.2.6.2. Lijnlast | 18 |
| 4.2.6.3. Vlaklast | 18 |
| 4.2.6.4. BG | 19 |
| 4.2.7. Belastinggevallen - BG7 | 19 |
| 4.2.7.1. Lijnlast | 19 |
| 4.2.7.2. BG | 20 |
| 4.3. Combinaties | 20 |
| 4.4. Resultaatklassen | 21 |
| 5. Resultaten | 22 |
| 5.1. 3D verplaatsing; U_total | 22 |
| 5.2. Reacties | 22 |
| 5.3. Reacties; R_x; R_y; R_z | 23 |
| 5.4. Reacties; M_x; M_y; M_z | 23 |
| 5.5. Resultaten 60x60x2 | 24 |
| 5.5.1. Resultatenafbeeldingsgenerator | 24 |
| 5.5.1.1. Interne 1D-krachten | 24 |
| 5.5.1.2. Interne 1D-krachten; - N | 24 |
| 5.5.1.3. Interne 1D-krachten; - V_y | 25 |
| 5.5.1.4. Interne 1D-krachten; - V_z | 25 |
| 5.5.1.5. Interne 1D-krachten; - M_y | 26 |
| 5.5.1.6. Interne 1D-krachten; - M_z | 26 |
| 5.5.2. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole | 27 |
| 5.6. Resultaten 50x50x2 | 29 |
| 5.6.1. Resultatenafbeeldingsgenerator | 29 |
| 5.6.1.1. Interne 1D-krachten | 29 |
| 5.6.1.2. Interne 1D-krachten; - N | 29 |
| 5.6.1.3. Interne 1D-krachten; - V_y | 30 |
| 5.6.1.4. Interne 1D-krachten; - V_z | 30 |
| 5.6.1.5. Interne 1D-krachten; - M_y | 31 |
| 5.6.1.6. Interne 1D-krachten; - M_z | 31 |
| 5.6.2. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole | 32 |
| 5.7. Resultaten 40x40x2 | 34 |
| 5.7.1. Resultatenafbeeldingsgenerator | 34 |
| 5.7.1.1. Interne 1D-krachten | 34 |
| 5.7.1.2. Interne 1D-krachten; - N | 34 |
| 5.7.1.3. Interne 1D-krachten; - V_y | 35 |
| 5.7.1.4. Interne 1D-krachten; - V_z | 35 |
| 5.7.1.5. Interne 1D-krachten; - M_y | 36 |
| 5.7.1.6. Interne 1D-krachten; - M_z | 36 |
| 5.7.2. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole | 37 |
| 5.8. Uitstekende goot | 40 |
| 5.8.1. Resultatenafbeeldingsgenerator | 40 |
| 5.8.1.1. Interne 1D-krachten | 40 |
| 5.8.1.2. Interne 1D-krachten; - N | 40 |
| 5.8.1.3. Interne 1D-krachten; - V_y | 41 |

| | |
|--|----|
| 5.8.1.4. Interne 1D-krachten; - V_z | 41 |
| 5.8.1.5. Interne 1D-krachten; - M_y | 42 |
| 5.8.1.6. Interne 1D-krachten; - M_z | 42 |
| 5.8.2. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole | 43 |
| 5.9. Combi goot + 50x50x2 | 46 |
| 5.9.1. Resultatenafbeeldingsgenerator | 46 |
| 5.9.1.1. Interne 1D-krachten | 46 |
| 5.9.1.2. Interne 1D-krachten; - N | 46 |
| 5.9.1.3. Interne 1D-krachten; - V_y | 47 |
| 5.9.1.4. Interne 1D-krachten; - V_z | 47 |
| 5.9.1.5. Interne 1D-krachten; - M_y | 48 |
| 5.9.1.6. Interne 1D-krachten; - M_z | 48 |
| 5.9.2. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole | 49 |
| 5.10. Aluminium liggers | 53 |
| 5.10.1. Resultatenafbeeldingsgenerator | 53 |
| 5.10.1.1. Interne 1D-krachten | 53 |
| 5.10.1.2. Interne 1D-krachten; - N | 53 |
| 5.10.1.3. Interne 1D-krachten; - V_y | 54 |
| 5.10.1.4. Interne 1D-krachten; - V_z | 54 |
| 5.10.1.5. Interne 1D-krachten; - M_y | 55 |
| 5.10.1.6. Interne 1D-krachten; - M_z | 55 |
| 5.10.2. EC-EN 1999 UGT aluminiumcontrole | 56 |

2. Algemeen

2.1. Project

| | |
|---|------------------------|
| Licentienaam | Onbekend |
| Project | Jumbo |
| Onderdeel | Winkelwagenoverkapping |
| Omschrijving | - |
| Auteur | M. Snoek |
| Datum | 17. 03. 2021 |
| Constructie | Algemeen XYZ |
| Aantal knopen : | 54 |
| Aantal staven : | 41 |
| Aantal platen : | 0 |
| Aantal vaste lichamen : | 0 |
| Aantal gebruikte doorsneden : | 6 |
| Aantal belastingsgevallen : | 7 |
| Aantal gebruikte materialen : | 2 |
| Gravitatieversnelling [m/s ²] | 9,810 |
| Nationale norm | EC - EN |

2.2. Instellingen net

| | |
|--|----------------|
| Naam | NetInstelling1 |
| Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte | X |
| Generatie van knopen op staven | X |
| Generatie van knopen bij puntlasten op staven | ✓ |
| Elastisch net | ✓ |
| Pas automatische netverfijning toe | X |
| Verdeling op consoles en variabele staven | 5 |
| Verdeling voor 2D-1D upgrade | 50 |
| Gemiddeld aantal tussenpunten op 1D element | 1 |
| Gemiddelde grootte van 2D element/gekromd element [m] | 1,000 |
| 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 |
| Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element [mrad] | 30,0 |
| Verh. voorgedefinieerd net | 1.5 |
| Minimumafstand tussen definitiepunt en -lijn [m] | 0.001 |
| Gemiddelde afmeting van paneelelement [m] | 1,000 |
| Netverfijning volgens het liggertype | Geen |
| Definitie van netelementen afmetingen voor panelen | Handmatig |

2.3. Instellingen solver

| | |
|--|--------------|
| Naam | SolverSetup1 |
| Negeer dwarskrachtvervormingen (Ay, Az >> A) | X |
| Initiële spanning | X |
| Aantal diktes van plaatrib | 20 |
| Maximumaantal bodeminteractie-iteraties | 10 |
| Maximum aantal iteraties | 20 |
| Aantal incrementen | 1 |
| Aantal knikvormen | 2 |
| Aantal sneden op gemiddelde staaf | 10 |
| Stap voor grond/waterdruk [m] | 0,500 |
| C1x [MN/m³] | 1,0000e-01 |
| C1y [MN/m³] | 1,0000e-01 |
| C1z [MN/m³] | 1,0000e+01 |
| C2x [MN/m] | 5,0000e+00 |
| C2y [MN/m] | 5,0000e+00 |
| Wapeningscoëfficiënt | 1 |
| Waarschuwing als de maximale translatie groter is dan [mm] | 1000,0 |
| Waarschuwing als de maximale rotatie groter is dan [mrad] | 100,0 |
| Tolerantie van parallelisme [deg] | 10,00 |
| Overspanningslengteverhouding Le/beff,max (1 kant) [-] | 8,00 |
| Enkelvoudig opgelegde ligger [-] | 1,00 |
| Inwendige overspanning [-] | 0,70 |
| Eind overspanning [-] | 0,85 |
| Uitkraging [-] | 2,00 |
| Solver nauwkeurigheid ratio | 1 |
| Grond combinatie | Geen |
| Buigtheorie van plaat/schaal berekening | Mindlin |
| Type solver | Direct |
| Type van eigenwaarde solver | Lanczos |
| Berekeningsmethode | Picard |

2.4. Materialen

Staal EC3

| Naam | Massa eenheid [kg/m³] | 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 |

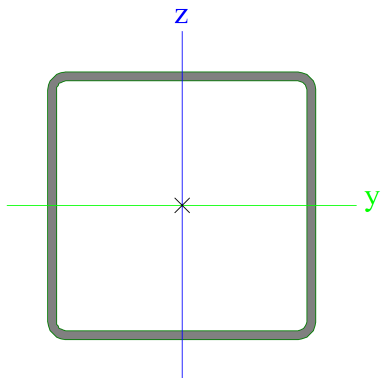
Aluminium

| Naam | Massa eenheid [kg/m³] | E-mod [MPa] G-mod [MPa] | Poisson - nu Thermisch uitz. [m/mK] | 0.2% aangetoonde sterkte (fo) [MPa] 0.2% aangetoonde sterkte voor HAZ (fo,haz) [MPa] n-waarde voor plastische analyse (np) |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------|--|--|
| Type | | | | |
| EN-AW 6082 (EP,ET,ER/B) T4 (0-25) | 2700,0 | 7,0000e+04 | 0.3 | 110,0 |
| Aluminium | | 2,6923e+04 | 0,00 | 100,0 |
| | | | | 8 |


2.5. Doorsneden

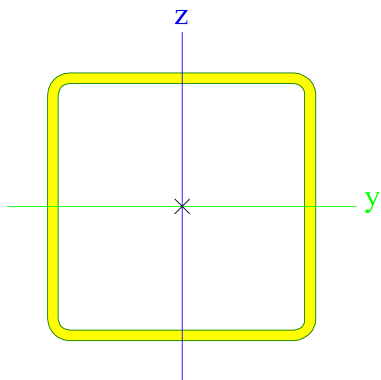
| CS1 | | |
|--------------------|---------------------------------|--|
| Type | CFRHS60X60X2 | |
| Vormnorm | 2 - Rechthoekige kokerdoorsnede | |
| Vorm type | Dunwandig | |
| Onderdeelmateriaal | S 235 | |
| Bouwwijze | koudgevormd | |
| Kleur | | |

| | | |
|--|------------|------------|
| Knik y-y, Knik z-z | c | c |
| A [m ²] | 4,5400e-04 | |
| A _y [m ²], A _z [m ²] | 2,2675e-04 | 2,2675e-04 |
| A _L [m ² /m], A _D [m ² /m] | 2,3300e-01 | 4,5365e-01 |
| c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm] | 30 | 30 |
| α [deg] | 0,00 | |
| I _y [m ⁴], I _z [m ⁴] | 2,5140e-07 | 2,5140e-07 |
| i _y [mm], i _z [mm] | 24 | 24 |
| W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³] | 8,3800e-06 | 8,3800e-06 |
| W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³] | 9,7900e-06 | 9,7900e-06 |
| M _{pl,y+} [Nm], M _{pl,y-} [Nm] | 2,30e+03 | 2,30e+03 |
| M _{pl,z+} [Nm], M _{pl,z-} [Nm] | 2,30e+03 | 2,30e+03 |
| d _y [mm], d _z [mm] | 0 | 0 |
| I _t [m ⁴], I _w [m ⁶] | 3,9790e-07 | 1,2960e-10 |
| β _y [mm], β _z [mm] | 0 | 0 |
| Afbeelding | | |




CS2

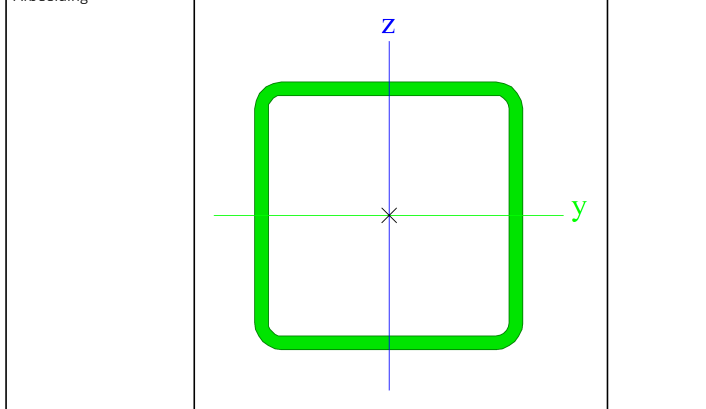
| | | |
|--|---|------------|
| Type | CFRHS50X50X2 | |
| Vormnorm | 2 - Rechthoekige kokerdoorsnede | |
| Vorm type | Dunwandig | |
| Onderdeelmateriaal | S 235 | |
| Bouwwijze | koudgevormd | |
| Kleur |  | |
| Knik y-y, Knik z-z | c | c |
| A [m ²] | 3,7400e-04 | |
| A _y [m ²], A _z [m ²] | 1,8675e-04 | 1,8675e-04 |
| A _L [m ² /m], A _D [m ² /m] | 1,9300e-01 | 3,7365e-01 |
| c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm] | 25 | 25 |
| α [deg] | 0,00 | |
| I _y [m ⁴], I _z [m ⁴] | 1,4150e-07 | 1,4150e-07 |
| i _y [mm], i _z [mm] | 19 | 19 |
| W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³] | 5,6600e-06 | 5,6600e-06 |
| W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³] | 6,6600e-06 | 6,6600e-06 |
| M _{pl,y+} [Nm], M _{pl,y-} [Nm] | 1,56e+03 | 1,56e+03 |
| M _{pl,z+} [Nm], M _{pl,z-} [Nm] | 1,56e+03 | 1,56e+03 |
| d _y [mm], d _z [mm] | 0 | 0 |
| I _t [m ⁴], I _w [m ⁶] | 2,2630e-07 | 5,2083e-11 |
| β _y [mm], β _z [mm] | 0 | 0 |
| Afbeelding | | |




CS3

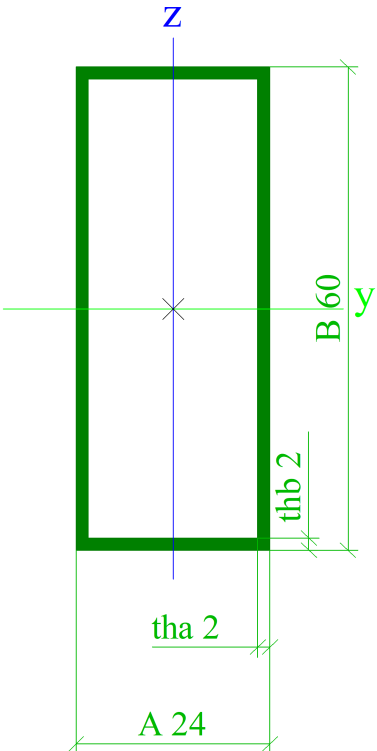

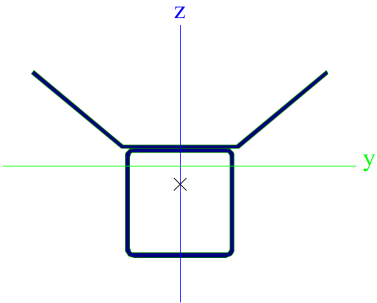

| | | |
|--------------------|---------------------------------|--|
| Type | CFRHS40X40X2 | |
| Vormnorm | 2 - Rechthoekige kokerdoorsnede | |
| Vorm type | Dunwandig | |
| Onderdeelmateriaal | S 235 | |
| Bouwwijze | koudgevormd | |

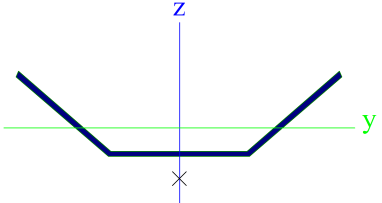
| | | |
|--|---|------------|
| Kleur |  | |
| Knik y-y, Knik z-z | c | c |
| A [m ²] | 2,9400e-04 | |
| A _y [m ²], A _z [m ²] | 1,4675e-04 | 1,4675e-04 |
| A _L [m ² /m], A _D [m ² /m] | 1,5300e-01 | 2,9365e-01 |
| C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm] | 20 | 20 |
| α [deg] | 0,00 | |
| I _y [m ⁴], I _z [m ⁴] | 6,9400e-08 | 6,9400e-08 |
| i _y [mm], i _z [mm] | 15 | 15 |
| W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³] | 3,4700e-06 | 3,4700e-06 |
| W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³] | 4,1300e-06 | 4,1300e-06 |
| M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm] | 9,71e+02 | 9,71e+02 |
| M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm] | 9,71e+02 | 9,71e+02 |
| d _y [mm], d _z [mm] | 0 | 0 |
| I _t [m ⁴], I _w [m ⁶] | 1,1280e-07 | 1,7067e-11 |
| β _y [mm], β _z [mm] | 0 | 0 |



Benadering aluminium profiel

| | | |
|--|---|------------|
| Type | O | |
| Uitgebreid | 24; 2; 60; 2 | |
| Vorm type | Dikke wanden | |
| Onderdeelmateriaal | EN-AW 6082 (EP,ET,ER/B) T4 (0-25) | |
| Bouwwijze | Algemeen | |
| Kleur |  | |
| A [m ²] | 2,4300e-04 | |
| A _y [m ²], A _z [m ²] | 7,2027e-05 | 1,6986e-04 |
| A _L [m ² /m], A _D [m ² /m] | 1,6800e-01 | 3,2400e-01 |
| C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm] | 12 | 30 |
| α [deg] | 0,00 | |
| I _y [m ⁴], I _z [m ⁴] | 1,0791e-07 | 2,5130e-08 |
| i _y [mm], i _z [mm] | 21 | 10 |
| W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³] | 3,5971e-06 | 2,0942e-06 |
| W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³] | 4,5428e-06 | 2,3557e-06 |
| M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm] | 5,00e+02 | 5,00e+02 |
| M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm] | 2,59e+02 | 2,59e+02 |
| d _y [mm], d _z [mm] | 0 | 0 |
| I _t [m ⁴], I _w [m ⁶] | 6,2761e-08 | 1,8718e-12 |
| β _y [mm], β _z [mm] | 0 | 0 |

| | | |
|--|---|--|
| Afbeelding |  | |
| Benadering samengesteld profiel | | |
| Type Vorm type Onderdeelmateriaal Bouwwijze Kleur Knik y-y, Knik z-z A [m²] A _y [m²], A _z [m²] A _L [m²/m], A _D [m²/m] c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm] α [deg] I _y [m⁴], I _z [m⁴] i _y [mm], i _z [mm] W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³] W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³] M _{pl,y+} [Nm], M _{pl,y-} [Nm] M _{pl,z+} [Nm], M _{pl,z-} [Nm] d _y [mm], d _z [mm] I _t [m⁴], I _w [m⁶] β _y [mm], β _z [mm] | Grafische doorsnede Dunwandig S 235 Algemeen  d d 6,7465e-04 4,6182e-04 3,4116e-04 4,3154e-01 6,1209e-01 0 17 0,00 4,1679e-07 6,5239e-07 25 31 9,4915e-06 9,6221e-06 1,3127e-05 1,7692e-05 3,08e+03 3,08e+03 4,16e+03 4,16e+03 0 -9 2,5414e-07 2,5097e-12 39 0 | |
| Afbeelding |  | |
| Benadering goot | | |
| Type Vorm type Onderdeelmateriaal Bouwwijze Kleur | Grafische doorsnede Dunwandig S 235 Algemeen  | |

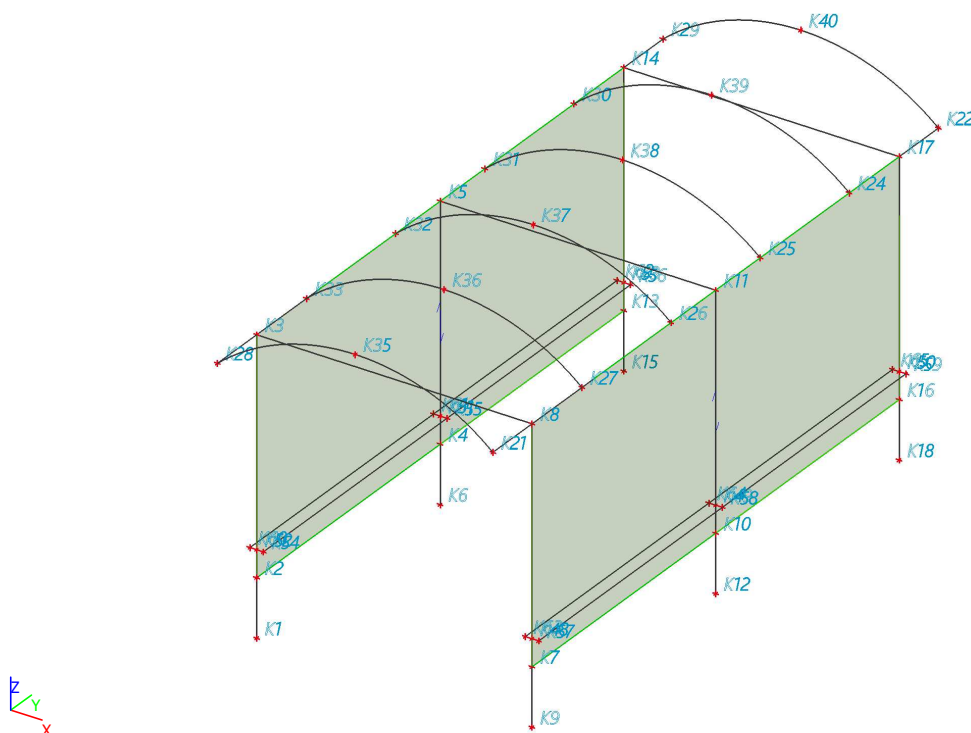
| | | |
|--|---|------------|
| Knik y-y, Knik z-z | d | d |
| A [m ²] | 3,7290e-04 | |
| A _y [m ²], A _z [m ²] | 2,8006e-04 | 2,4117e-04 |
| A _L [m ² /m], A _D [m ² /m] | 3,2925e-01 | 3,2925e-01 |
| c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm] | 4 | 36 |
| α [deg] | 0,00 | |
| I _y [m ⁴], I _z [m ⁴] | 4,8028e-08 | 6,4530e-07 |
| i _y [mm], i _z [mm] | 11 | 42 |
| W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³] | 1,9911e-06 | 9,3792e-06 |
| W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³] | 3,6817e-06 | 1,3738e-05 |
| M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm] | 8,65e+02 | 8,65e+02 |
| M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm] | 3,23e+03 | 3,23e+03 |
| d _y [mm], d _z [mm] | 0 | -21 |
| I _t [m ⁴], I _w [m ⁶] | 6,4589e-10 | 1,1774e-11 |
| β _y [mm], β _z [mm] | 170 | 0 |
| Afbeelding |  | |

| Verklaring van symbolen | |
|-------------------------|---|
| Vormnorm | h - Hoogte b - Breedte s - Dikte r - Buitenstraal r1 - Binnenstraal |
| A | Gebied |
| A _y | Afschuifoppervlak in hoofd y-richting |
| A _z | Afschuifoppervlak in hoofd z-richting |
| A _L | Omtrek per eenheidslengte |
| A _D | Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte |
| c _{y,UCS} | Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem |
| c _{z,UCS} | Zwaartepunt coördinaten in Z-richting van het invoer assen systeem |
| I _{y,LCS} | Tweede moment van het gebied rond de YLCS as |
| I _{z,LCS} | Tweede moment van het gebied rond de ZLCS as |
| I _{yz,LCS} | Product moment van het gebied in het LCS systeem |
| α | Rotatiehoek van het hoofd assen systeem |
| I _y | Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as |
| I _z | Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as |
| i _y | Traagheidsstraal rond de hoofd y-as |

| Verklaring van symbolen | |
|-------------------------|---|
| i _z | Traagheidsstraal rond de hoofd z-as |
| W _{el,y} | Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as |
| W _{el,z} | Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as |
| W _{pl,y} | Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as |
| W _{pl,z} | Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as |
| M _{pl,y,+} | Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment |
| M _{pl,y,-} | Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment |
| M _{pl,z,+} | Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment |
| M _{pl,z,-} | Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment |
| d _y | Afschuif middencoördinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt |
| d _z | Afschuif middencoördinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt |
| I _t | Torsie constante |
| I _w | Welvings constante |
| β _y | Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as |
| β _z | Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as |

3. Model

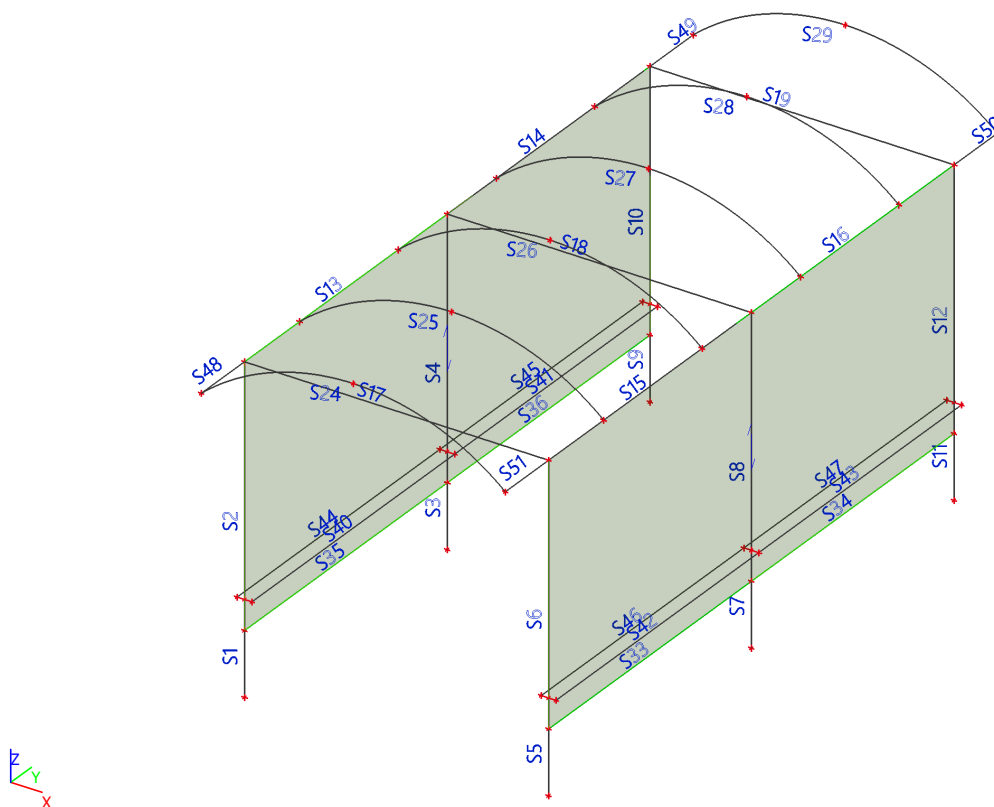
3.1. Knopen



3.2. Knopen

| Naam | Coördinaat X [m] | Coördinaat Y [m] | Coördinaat Z [m] | Naam | Coördinaat X [m] | Coördinaat Y [m] | Coördinaat Z [m] |
|------|------------------|------------------|------------------|------|------------------|------------------|------------------|
| K1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | K31 | 0,000 | 2,560 | 2,160 |
| K2 | 0,000 | 0,000 | 0,430 | K32 | 0,000 | 1,560 | 2,160 |
| K3 | 0,000 | 0,000 | 2,160 | K33 | 0,000 | 0,560 | 2,160 |
| K4 | 0,000 | 2,060 | 0,430 | K35 | 1,030 | -0,440 | 2,540 |
| K5 | 0,000 | 2,060 | 2,160 | K36 | 1,030 | 0,560 | 2,540 |
| K6 | 0,000 | 2,060 | 0,000 | K37 | 1,030 | 1,560 | 2,540 |
| K7 | 2,060 | 0,000 | 0,430 | K38 | 1,030 | 2,560 | 2,540 |
| K8 | 2,060 | 0,000 | 2,160 | K39 | 1,030 | 3,560 | 2,540 |
| K9 | 2,060 | 0,000 | 0,000 | K40 | 1,030 | 4,560 | 2,540 |
| K10 | 2,060 | 2,060 | 0,430 | K48 | 2,060 | 0,000 | 0,630 |
| K11 | 2,060 | 2,060 | 2,160 | K49 | 2,060 | 2,060 | 0,630 |
| K12 | 2,060 | 2,060 | 0,000 | K50 | 2,060 | 4,120 | 0,630 |
| K13 | 0,000 | 4,120 | 0,430 | K51 | 0,000 | 2,060 | 0,630 |
| K14 | 0,000 | 4,120 | 2,160 | K52 | 0,000 | 0,000 | 0,630 |
| K15 | 0,000 | 4,120 | 0,000 | K53 | 0,000 | 4,120 | 0,630 |
| K16 | 2,060 | 4,120 | 0,430 | K54 | 0,050 | 0,000 | 0,630 |
| K17 | 2,060 | 4,120 | 2,160 | K55 | 0,050 | 2,060 | 0,630 |
| K18 | 2,060 | 4,120 | 0,000 | K56 | 0,050 | 4,120 | 0,630 |
| K21 | 2,060 | -0,440 | 2,160 | K57 | 2,110 | 0,000 | 0,630 |
| K22 | 2,060 | 4,560 | 2,160 | K58 | 2,110 | 2,060 | 0,630 |
| K24 | 2,060 | 3,560 | 2,160 | K59 | 2,110 | 4,120 | 0,630 |
| K25 | 2,060 | 2,560 | 2,160 | K60 | -0,050 | 0,000 | 0,630 |
| K26 | 2,060 | 1,560 | 2,160 | K61 | -0,050 | 2,060 | 0,630 |
| K27 | 2,060 | 0,560 | 2,160 | K62 | -0,050 | 4,120 | 0,630 |
| K28 | 0,000 | -0,440 | 2,160 | K63 | 2,010 | 0,000 | 0,630 |
| K29 | 0,000 | 4,560 | 2,160 | K64 | 2,010 | 2,060 | 0,630 |
| K30 | 0,000 | 3,560 | 2,160 | K65 | 2,010 | 4,120 | 0,630 |

3.3. Staven/2D-elementen



3.4. Staven

| Naam | Doorsnede | Materiaal | Lengte [m] | Beginknoop | Eindknoop | Type |
|------|---|-----------------------------------|------------|------------|-----------|--------------|
| S1 | CS1 - CFRHS60X60X2 | S 235 | 0,430 | K1 | K2 | Kolom (100) |
| S2 | CS1 - CFRHS60X60X2 | S 235 | 1,730 | K2 | K3 | Kolom (100) |
| S3 | CS1 - CFRHS60X60X2 | S 235 | 0,430 | K6 | K4 | Kolom (100) |
| S4 | CS1 - CFRHS60X60X2 | S 235 | 1,730 | K4 | K5 | Kolom (100) |
| S5 | CS1 - CFRHS60X60X2 | S 235 | 0,430 | K9 | K7 | Kolom (100) |
| S6 | CS1 - CFRHS60X60X2 | S 235 | 1,730 | K7 | K8 | Kolom (100) |
| S7 | CS1 - CFRHS60X60X2 | S 235 | 0,430 | K12 | K10 | Kolom (100) |
| S8 | CS1 - CFRHS60X60X2 | S 235 | 1,730 | K10 | K11 | Kolom (100) |
| S9 | CS1 - CFRHS60X60X2 | S 235 | 0,430 | K15 | K13 | Kolom (100) |
| S10 | CS1 - CFRHS60X60X2 | S 235 | 1,730 | K13 | K14 | Kolom (100) |
| S11 | CS1 - CFRHS60X60X2 | S 235 | 0,430 | K18 | K16 | Kolom (100) |
| S12 | CS1 - CFRHS60X60X2 | S 235 | 1,730 | K16 | K17 | Kolom (100) |
| S13 | Benadering samengesteld profiel - Grafische doorsnede | S 235 | 2,060 | K3 | K5 | Balk (80) |
| S14 | Benadering samengesteld profiel - Grafische doorsnede | S 235 | 2,060 | K5 | K14 | Balk (80) |
| S15 | Benadering samengesteld profiel - Grafische doorsnede | S 235 | 2,060 | K8 | K11 | Balk (80) |
| S16 | Benadering samengesteld profiel - Grafische doorsnede | S 235 | 2,060 | K11 | K17 | Balk (80) |
| S17 | CS3 - CFRHS40X40X2 | S 235 | 2,060 | K3 | K8 | Algemeen (0) |
| S18 | CS3 - CFRHS40X40X2 | S 235 | 2,060 | K5 | K11 | Algemeen (0) |
| S19 | CS3 - CFRHS40X40X2 | S 235 | 2,060 | K14 | K17 | Algemeen (0) |
| S24 | Benadering aluminium profiel - O (24; 2; 60; 2) | EN-AW 6082 (EP,ET,ER/B) T4 (0-25) | 2,242 | K28 | K21 | Algemeen (0) |
| S25 | Benadering aluminium profiel - O (24; 2; 60; 2) | EN-AW 6082 (EP,ET,ER/B) T4 (0-25) | 2,242 | K33 | K27 | Algemeen (0) |
| S26 | Benadering aluminium profiel - O (24; 2; 60; 2) | EN-AW 6082 (EP,ET,ER/B) T4 (0-25) | 2,242 | K32 | K26 | Algemeen (0) |
| S27 | Benadering aluminium profiel - O (24; 2; 60; 2) | EN-AW 6082 (EP,ET,ER/B) T4 (0-25) | 2,242 | K31 | K25 | Algemeen (0) |
| S28 | Benadering aluminium profiel - O (24; 2; 60; 2) | EN-AW 6082 (EP,ET,ER/B) T4 (0-25) | 2,242 | K30 | K24 | Algemeen (0) |
| S29 | Benadering aluminium profiel - O (24; 2; 60; 2) | EN-AW 6082 (EP,ET,ER/B) T4 (0-25) | 2,242 | K29 | K22 | Algemeen (0) |
| S33 | CS2 - CFRHS50X50X2 | S 235 | 2,060 | K7 | K10 | Balk (80) |
| S34 | CS2 - CFRHS50X50X2 | S 235 | 2,060 | K10 | K16 | Balk (80) |
| S35 | CS2 - CFRHS50X50X2 | S 235 | 2,060 | K2 | K4 | Balk (80) |

| Naam | Doorsnede | Materiaal | Lengte [m] | Beginknoop | Eindknoop | Type |
|------|---------------------------------------|-----------|------------|------------|-----------|--------------|
| S36 | CS2 - CFRHS50X50X2 | S 235 | 2,060 | K4 | K13 | Balk (80) |
| S40 | CS3 - CFRHS40X40X2 | S 235 | 2,060 | K54 | K55 | Algemeen (0) |
| S41 | CS3 - CFRHS40X40X2 | S 235 | 2,060 | K55 | K56 | Algemeen (0) |
| S42 | CS3 - CFRHS40X40X2 | S 235 | 2,060 | K57 | K58 | Algemeen (0) |
| S43 | CS3 - CFRHS40X40X2 | S 235 | 2,060 | K58 | K59 | Algemeen (0) |
| S44 | CS3 - CFRHS40X40X2 | S 235 | 2,060 | K60 | K61 | Algemeen (0) |
| S45 | CS3 - CFRHS40X40X2 | S 235 | 2,060 | K61 | K62 | Algemeen (0) |
| S46 | CS3 - CFRHS40X40X2 | S 235 | 2,060 | K63 | K64 | Algemeen (0) |
| S47 | CS3 - CFRHS40X40X2 | S 235 | 2,060 | K64 | K65 | Algemeen (0) |
| S48 | Benadering goot - Grafische doorsnede | S 235 | 0,440 | K3 | K28 | Algemeen (0) |
| S49 | Benadering goot - Grafische doorsnede | S 235 | 0,440 | K14 | K29 | Algemeen (0) |
| S50 | Benadering goot - Grafische doorsnede | S 235 | 0,440 | K17 | K22 | Algemeen (0) |
| S51 | Benadering goot - Grafische doorsnede | S 235 | 0,440 | K8 | K21 | Algemeen (0) |

3.5. Belastingspanelen

| Naam | Paneel type | Belastingoverdracht richting | Selectie van entiteiten |
|------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| LP1 | Naar randen paneel en liggers | Y (LCS paneel) | Volgens type |
| LP2 | Naar randen paneel en liggers | Y (LCS paneel) | Volgens type |

| Verklaring van symbolen | |
|-------------------------|---|
| Selectie van entiteiten | <p>Alle: selecteert alle randen en liggers die het paneel op dezelfde plek ondersteunen.</p> <p>Automatische selectie: in gevallen waar twee of meer ondersteunende elementen overlappen, laat de selectie de randen weg die bij 2D-elementen horen die in hetzelfde vlak liggen als het paneel.</p> <p>Selectie door gebruiker: ondersteunende randen en liggers moeten handmatig worden geselecteerd (met een actieknoop).</p> <p>Op type: alleen liggerelementen van de in de lijst geselecteerde types worden beschouwd als ondersteunende elementen.</p> |

3.6. Starre bindingen

| Naam | Master | 'Slave' | Scharnier op 'master' | Scharnier op 'slave' |
|--------|--------|---------|-----------------------|----------------------|
| Star1 | K52 | K60 | X | X |
| Star2 | K52 | K54 | X | X |
| Star3 | K51 | K61 | X | X |
| Star4 | K51 | K55 | X | X |
| Star5 | K53 | K62 | X | X |
| Star6 | K53 | K56 | X | X |
| Star7 | K50 | K65 | X | X |
| Star8 | K50 | K59 | X | X |
| Star9 | K49 | K64 | X | X |
| Star10 | K49 | K58 | X | X |
| Star11 | K48 | K63 | X | X |
| Star12 | K48 | K57 | X | X |

3.7. Knoopondersteuning

| Naam | Knoop | Systeem | Type | X | Y | Z | Rx | Ry | Rz |
|------|-------|---------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| Sn1 | K9 | GCS | Standaard | Vast | Vast | Vast | Vast | Vast | Vast |
| Sn2 | K12 | GCS | Standaard | Vast | Vast | Vast | Vast | Vast | Vast |
| Sn3 | K18 | GCS | Standaard | Vast | Vast | Vast | Vast | Vast | Vast |
| Sn4 | K15 | GCS | Standaard | Vast | Vast | Vast | Vast | Vast | Vast |
| Sn5 | K6 | GCS | Standaard | Vast | Vast | Vast | Vast | Vast | Vast |
| Sn6 | K1 | GCS | Standaard | Vast | Vast | Vast | Vast | Vast | Vast |

4. Belastingen

4.1. Belastinggroepen

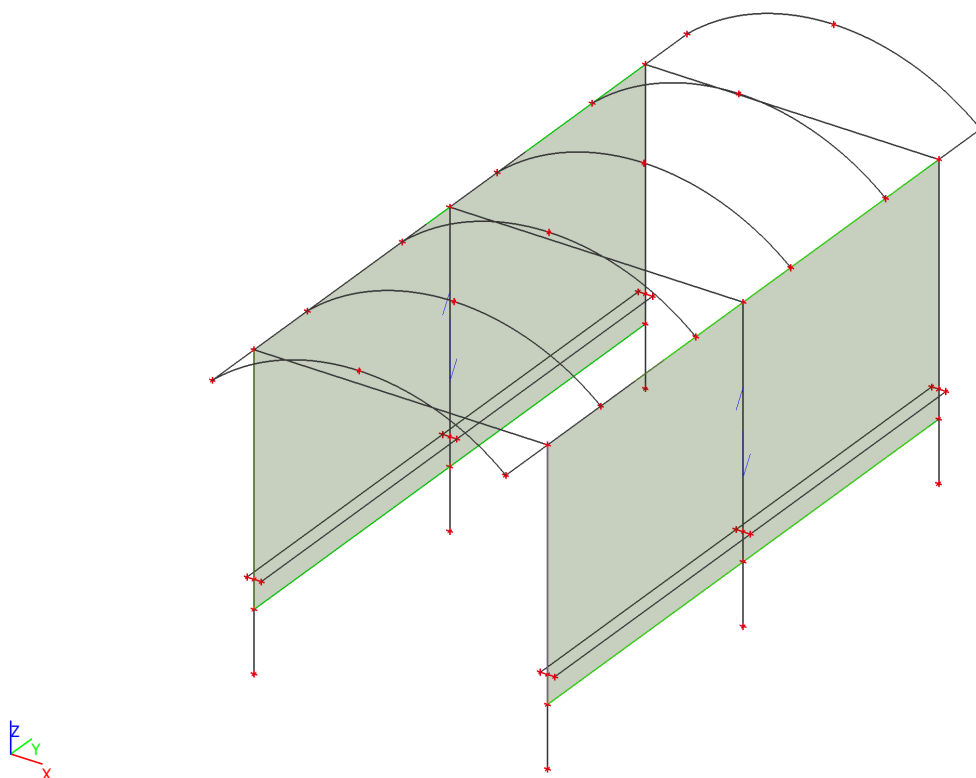
| Naam | Last | Relatie | Type |
|------|-----------|-----------|----------------|
| LG1 | Permanent | | |
| LG2 | Variabel | Standaard | Cat A : Woning |

4.2. Belastingsgevallen

4.2.1. Belastingsgevallen - BG1

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype |
|------|---------------|------------|-----------|---------------|
| BG1 | Eigen gewicht | Permanent | LG1 | Eigen gewicht |

4.2.1.1. BG



4.2.2. Belastingsgevallen - BG2

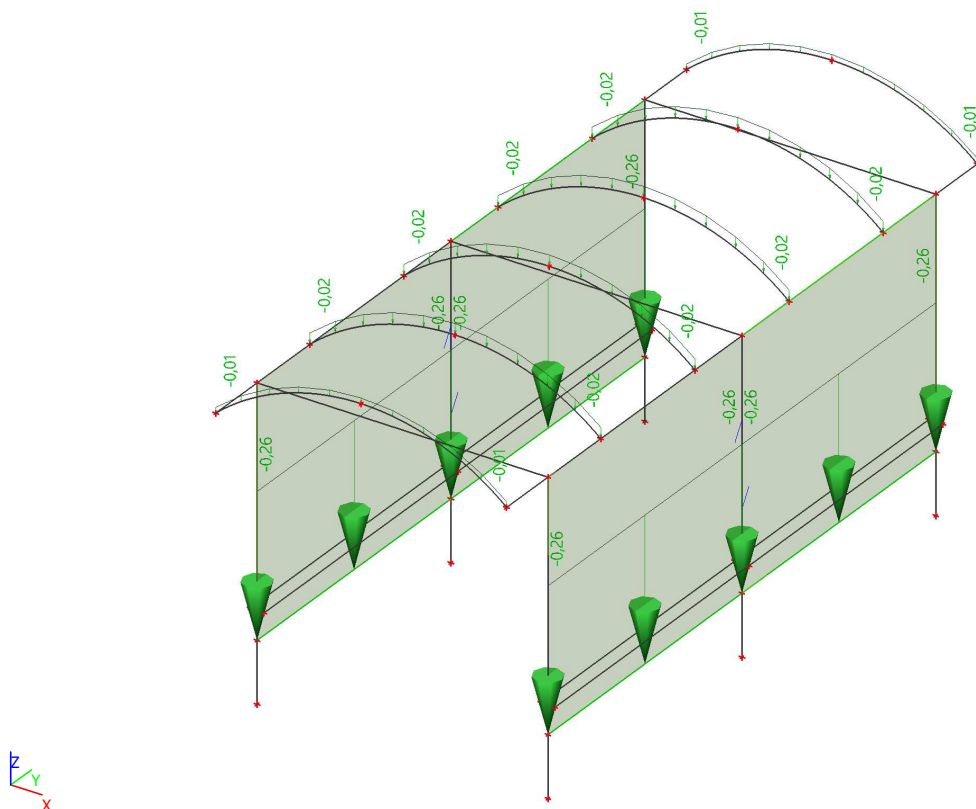
| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype |
|------|--------------------|------------|-----------|---------------|
| BG2 | Rustende belasting | Permanent | LG1 | Standaard |

4.2.2.1. Lijnlast

| Naam | Staat | Type | Rich | Waarde - P ₁ [kN/m] | Pos x ₁ | Coör | Oors | Exc ey [m] |
|-----------|--------------------------|---------|-------------|-----------------------------------|--------------------|--------|-------------|---------------|
| | Belastingsgeval | Systeem | Verdeling | Waarde - P ₂ [kN/m] | Pos x ₂ | Loc | | Exc ez [m] |
| Lijnlast1 | S25 | Kracht | Z | -0,02 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG2 - Rustende belasting | GCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast2 | S26 | Kracht | Z | -0,02 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG2 - Rustende belasting | GCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast3 | S27 | Kracht | Z | -0,02 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG2 - Rustende belasting | GCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast4 | S28 | Kracht | Z | -0,02 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG2 - Rustende belasting | GCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast5 | S29 | Kracht | Z | -0,01 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG2 - Rustende belasting | GCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast6 | S24 | Kracht | Z | -0,01 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG2 - Rustende belasting | GCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast7 | S33 | Kracht | Z | -0,26 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG2 - Rustende belasting | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast8 | S34 | Kracht | Z | -0,26 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |

| Naam | Staat Belastingsgeval | Type Systeem | Rich Verdeling | Waarde - P ₁ [kN/m] Waarde - P ₂ [kN/m] | Pos x ₁ Pos x ₂ | Coör Loc | Oors | Exc ey [m] Exc ez [m] |
|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|--|--|-------------|-------------|--------------------------------|
| | BG2 - Rustende belasting | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast9 | S35 | Kracht | Z | -0,26 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG2 - Rustende belasting | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast10 | S36 | Kracht | Z | -0,26 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG2 - Rustende belasting | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |

4.2.2.2. BG



4.2.3. Belastingsgevallen - BG3

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype |
|------|---------------|------------|-----------|---------------|
| BG3 | Windbelasting | Variabel | LG2 | Statisch |

4.2.3.1. Vlaklast

| Naam | Rich | Waarde [kN/m ²] |
|------|------|--------------------------------|
| SF1 | Z | 0,57 |
| SF2 | Z | 0,36 |

4.2.3.2. Lijnlast

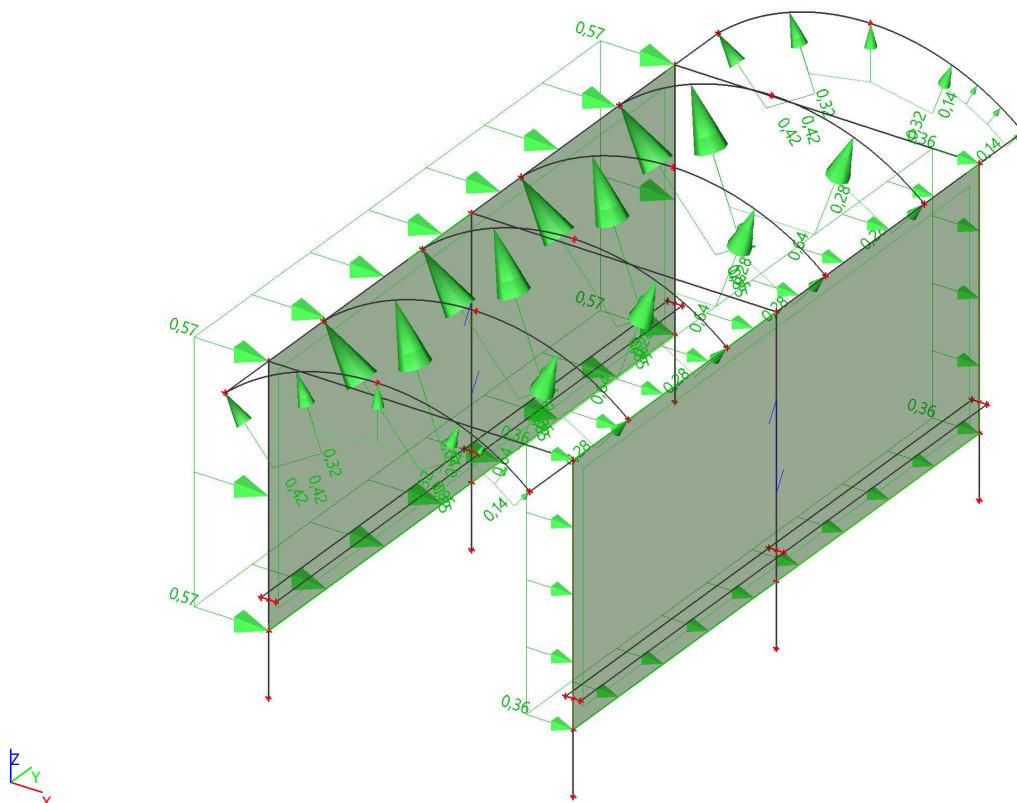
| Naam | Staat Belastingsgeval | Type Systeem | Rich Verdeling | Waarde - P ₁ [kN/m] Waarde - P ₂ [kN/m] | Pos x ₁ Pos x ₂ | Coör Loc | Oors | Exc ey [m] Exc ez [m] |
|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|--|--|-------------|-------------|--------------------------------|
| Lijnlast17 | S24 | Kracht | Y | 0,42 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 0.250 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast18 | S25 | Kracht | Y | 0,85 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 0.250 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast19 | S26 | Kracht | Y | 0,85 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 0.250 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast20 | S27 | Kracht | Y | 0,85 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 0.250 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast21 | S28 | Kracht | Y | 0,85 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 0.250 | Lengte | | 0,000 |

| Naam | Staaf Belastingsgeval | Type Systeem | Rich Verdeling | Waarde - P ₁ [kN/m] Waarde - P ₂ [kN/m] | Pos x ₁ Pos x ₂ | Coör Loc | Oors | Exc ey [m] Exc ez [m] |
|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|--|--|-------------|-------------|--------------------------------|
| Lijnlast22 | S29 | Kracht | Y | 0,42 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 0.250 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast23 | S24 | Kracht | Y | 0,32 | 0.251 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 0.750 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast24 | S25 | Kracht | Y | 0,64 | 0.251 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 0.750 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast25 | S26 | Kracht | Y | 0,64 | 0.251 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 0.750 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast26 | S27 | Kracht | Y | 0,64 | 0.251 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 0.750 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast27 | S28 | Kracht | Y | 0,64 | 0.251 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 0.750 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast28 | S29 | Kracht | Y | 0,32 | 0.251 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 0.750 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast29 | S24 | Kracht | Y | 0,14 | 0.751 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast30 | S25 | Kracht | Y | 0,28 | 0.751 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast31 | S26 | Kracht | Y | 0,28 | 0.751 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast32 | S27 | Kracht | Y | 0,28 | 0.751 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast33 | S28 | Kracht | Y | 0,28 | 0.751 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast34 | S29 | Kracht | Y | 0,14 | 0.751 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast53 | S15 | Kracht | X | 0,31 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | GCS | Trapez | | 0.31 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast54 | S16 | Kracht | X | 0,31 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | GCS | Trapez | | 0.31 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast55 | S33 | Kracht | X | 0,31 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | GCS | Trapez | | 0.31 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast56 | S34 | Kracht | X | 0,31 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | GCS | Trapez | | 0.31 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast65 | S13 | Kracht | X | 0,49 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | GCS | Trapez | | 0.49 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast66 | S14 | Kracht | X | 0,49 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | GCS | Trapez | | 0.49 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast67 | S35 | Kracht | X | 0,49 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | GCS | Trapez | | 0.49 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast68 | S36 | Kracht | X | 0,49 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG3 - Windbelasting | GCS | Trapez | | 0.49 | Lengte | | 0,000 |

4.2.3.3. Vlaklast

| Naam | Rich | Type | Waarde [kN/m ²] | Belastingsgeval | Systeem | Loc |
|------|------|--------|--------------------------------|---------------------|---------|--------|
| SF1 | Z | Kracht | 0,57 | BG3 - Windbelasting | LCS | Lengte |
| SF2 | Z | Kracht | 0,36 | BG3 - Windbelasting | LCS | Lengte |

4.2.3.4. BG



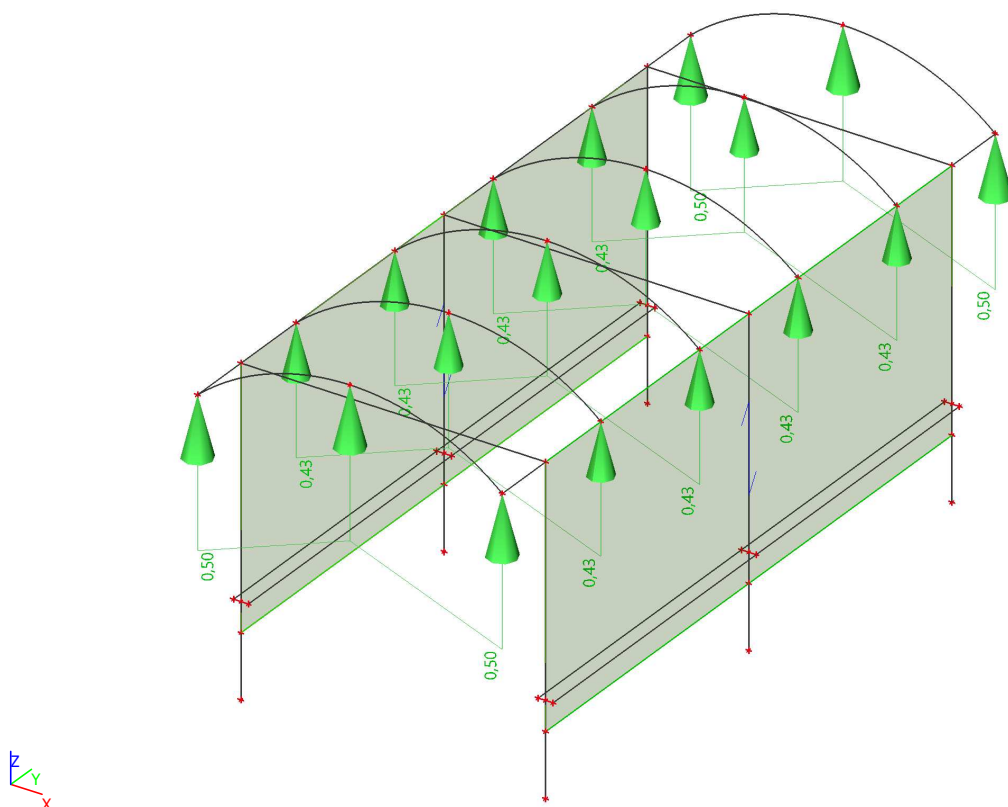
4.2.4. Belastingsgevallen - BG4

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype |
|------|---------------|------------|-----------|---------------|
| BG4 | Luchtstroming | Variabel | LG2 | Statisch |

4.2.4.1. Lijnlast

| Naam | Staaf Belastingsgeval | Type Systeem | Rich Verdeling | Waarde - P ₁ [kN/m] Waarde - P ₂ [kN/m] | Pos x ₁ Pos x ₂ | Coör Loc | Oors | Exc ey [m] Exc ez [m] |
|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|--|--|-------------|-------------|--------------------------------|
| Lijnlast47 | S24 | Kracht | Z | 0,50 | 0,000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG4 - Luchtstroming | GCS | Gelijkmatig | | 1,000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast48 | S29 | Kracht | Z | 0,50 | 0,000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG4 - Luchtstroming | GCS | Gelijkmatig | | 1,000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast49 | S25 | Kracht | Z | 0,43 | 0,000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG4 - Luchtstroming | GCS | Gelijkmatig | | 1,000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast50 | S26 | Kracht | Z | 0,43 | 0,000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG4 - Luchtstroming | GCS | Gelijkmatig | | 1,000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast51 | S27 | Kracht | Z | 0,43 | 0,000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG4 - Luchtstroming | GCS | Gelijkmatig | | 1,000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast52 | S28 | Kracht | Z | 0,43 | 0,000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG4 - Luchtstroming | GCS | Gelijkmatig | | 1,000 | Lengte | | 0,000 |

4.2.4.2. BG



4.2.5. Belastingsgevallen - BG5

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype |
|------|--------------|------------|-----------|---------------|
| BG5 | Onderdruk | Variabel | LG2 | Statisch |

4.2.5.1. Vlaklast

| Naam | Rich | Waarde [kN/m ²] |
|------|------|--------------------------------|
| SF5 | Z | -0,21 |
| SF6 | Z | 0,21 |

4.2.5.2. Lijnlast

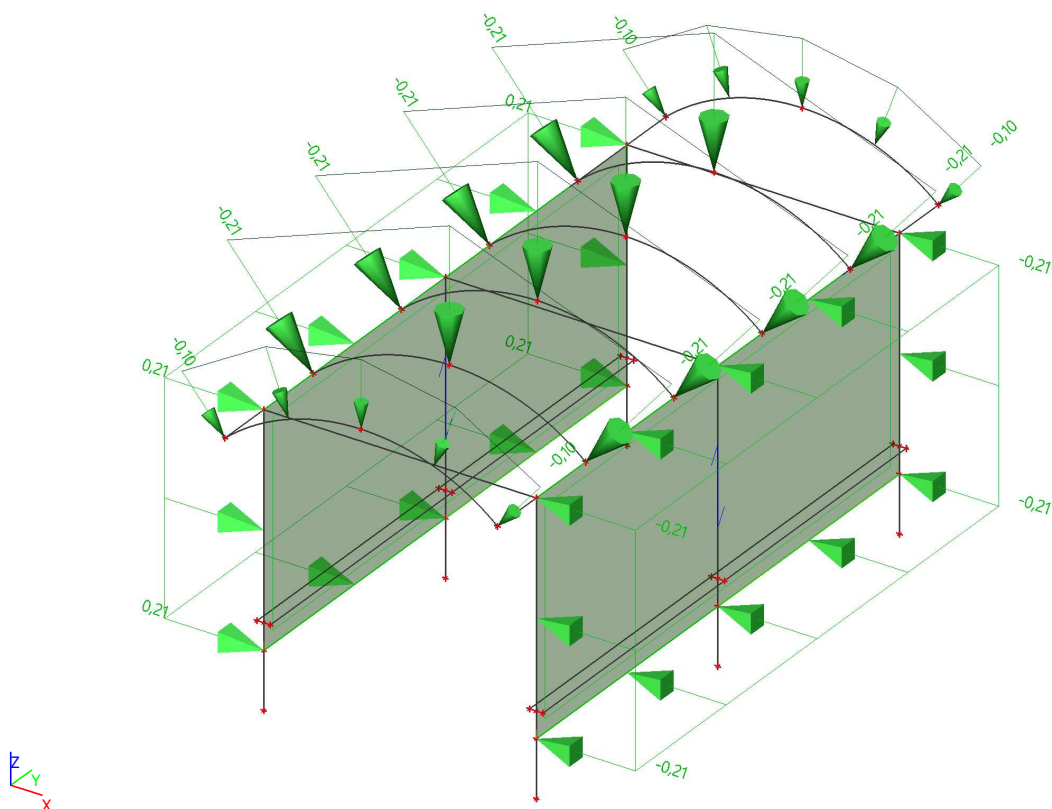
| Naam | Staat | Type | Rich | Waarde - P ₁ [kN/m] | Pos x ₁ | Coör | Oors | Exc ey [m] |
|------------|-----------------|---------|-------------|-----------------------------------|--------------------|--------|-------------|---------------|
| | Belastingsgeval | Systeem | Verdeling | Waarde - P ₂ [kN/m] | Pos x ₂ | Loc | | Exc ez [m] |
| Lijnlast41 | S24 | Kracht | Y | -0,10 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG5 - Onderdruk | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast42 | S25 | Kracht | Y | -0,21 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG5 - Onderdruk | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast43 | S26 | Kracht | Y | -0,21 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG5 - Onderdruk | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast44 | S27 | Kracht | Y | -0,21 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG5 - Onderdruk | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast45 | S28 | Kracht | Y | -0,21 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG5 - Onderdruk | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast46 | S29 | Kracht | Y | -0,10 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG5 - Onderdruk | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast61 | S15 | Kracht | X | -0,18 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG5 - Onderdruk | GCS | Trapez | -0,18 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast62 | S16 | Kracht | X | -0,18 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG5 - Onderdruk | GCS | Trapez | -0,18 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast63 | S33 | Kracht | X | -0,18 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG5 - Onderdruk | GCS | Trapez | -0,18 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast64 | S34 | Kracht | X | -0,18 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG5 - Onderdruk | GCS | Trapez | -0,18 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |

| Naam | Staaf | Type | Rich | Waarde - P ₁ [kN/m] | Pos x ₁ | Coör | Oors | Exc ey [m] |
|------------|-----------------|---------|-----------|-----------------------------------|--------------------|--------|-------------|---------------|
| | Belastingsgeval | Systeem | Verdeling | Waarde - P ₂ [kN/m] | Pos x ₂ | Loc | | Exc ez [m] |
| Lijnlast73 | S13 | Kracht | X | 0,18 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG5 - Onderdruk | GCS | Trapez | 0,18 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast74 | S14 | Kracht | X | 0,18 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG5 - Onderdruk | GCS | Trapez | 0,18 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast75 | S35 | Kracht | X | 0,18 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG5 - Onderdruk | GCS | Trapez | 0,18 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast76 | S36 | Kracht | X | 0,18 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG5 - Onderdruk | GCS | Trapez | 0,18 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |

4.2.5.3. Vlaklast

| Naam | Rich | Type | Waarde [kN/m ²] | Belastingsgeval | Systeem | Loc |
|------|------|--------|--------------------------------|-----------------|---------|--------|
| SF5 | Z | Kracht | -0,21 | BG5 - Onderdruk | LCS | Lengte |
| SF6 | Z | Kracht | 0,21 | BG5 - Onderdruk | LCS | Lengte |

4.2.5.4. BG



4.2.6. Belastingsgevallen - BG6

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype |
|------|--------------|------------|-----------|---------------|
| BG6 | Overdruk | Variabel | LG2 | Statisch |

4.2.6.1. Vlaklast

| Naam | Rich | Waarde [kN/m ²] |
|------|------|--------------------------------|
| SF3 | Z | -0,14 |
| SF4 | Z | 0,14 |

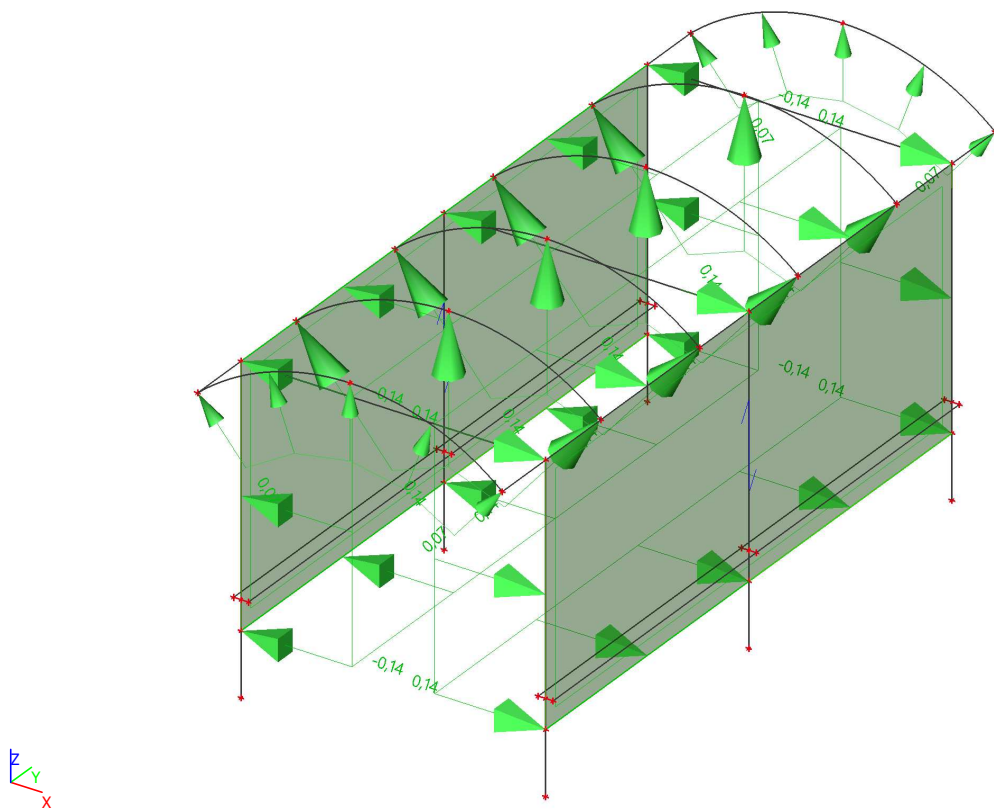
4.2.6.2. Lijnlast

| Naam | Staaf Belastingsgeval | Type Systeem | Rich Verdeling | Waarde - P ₁ [kN/m] Waarde - P ₂ [kN/m] | Pos x ₁ Pos x ₂ | Coör Loc | Oors | Exc ey [m] Exc ez [m] |
|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|--|--|-------------|-------------|--------------------------------|
| Lijnlast35 | S24 | Kracht | Y | 0,07 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG6 - Overdruk | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast36 | S25 | Kracht | Y | 0,14 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG6 - Overdruk | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast37 | S26 | Kracht | Y | 0,14 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG6 - Overdruk | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast38 | S27 | Kracht | Y | 0,14 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG6 - Overdruk | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast39 | S28 | Kracht | Y | 0,14 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG6 - Overdruk | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast40 | S29 | Kracht | Y | 0,07 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG6 - Overdruk | LCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast57 | S15 | Kracht | X | 0,12 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG6 - Overdruk | GCS | Trapez | 0,12 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast58 | S16 | Kracht | X | 0,12 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG6 - Overdruk | GCS | Trapez | 0,12 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast59 | S33 | Kracht | X | 0,12 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG6 - Overdruk | GCS | Trapez | 0,12 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast60 | S34 | Kracht | X | 0,12 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG6 - Overdruk | GCS | Trapez | 0,12 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast69 | S13 | Kracht | X | -0,12 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG6 - Overdruk | GCS | Trapez | -0,12 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast70 | S14 | Kracht | X | -0,12 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG6 - Overdruk | GCS | Trapez | -0,12 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast71 | S35 | Kracht | X | -0,12 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG6 - Overdruk | GCS | Trapez | -0,12 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast72 | S36 | Kracht | X | -0,12 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG6 - Overdruk | GCS | Trapez | -0,12 | 1.000 | Lengte | | 0,000 |

4.2.6.3. Vlaklast

| Naam | Rich | Type | Waarde [kN/m ²] | Belastingsgeval | Systeem | Loc |
|------|------|--------|--------------------------------|-----------------|---------|--------|
| SF3 | Z | Kracht | -0,14 | BG6 - Overdruk | LCS | Lengte |
| SF4 | Z | Kracht | 0,14 | BG6 - Overdruk | LCS | Lengte |

4.2.6.4. BG



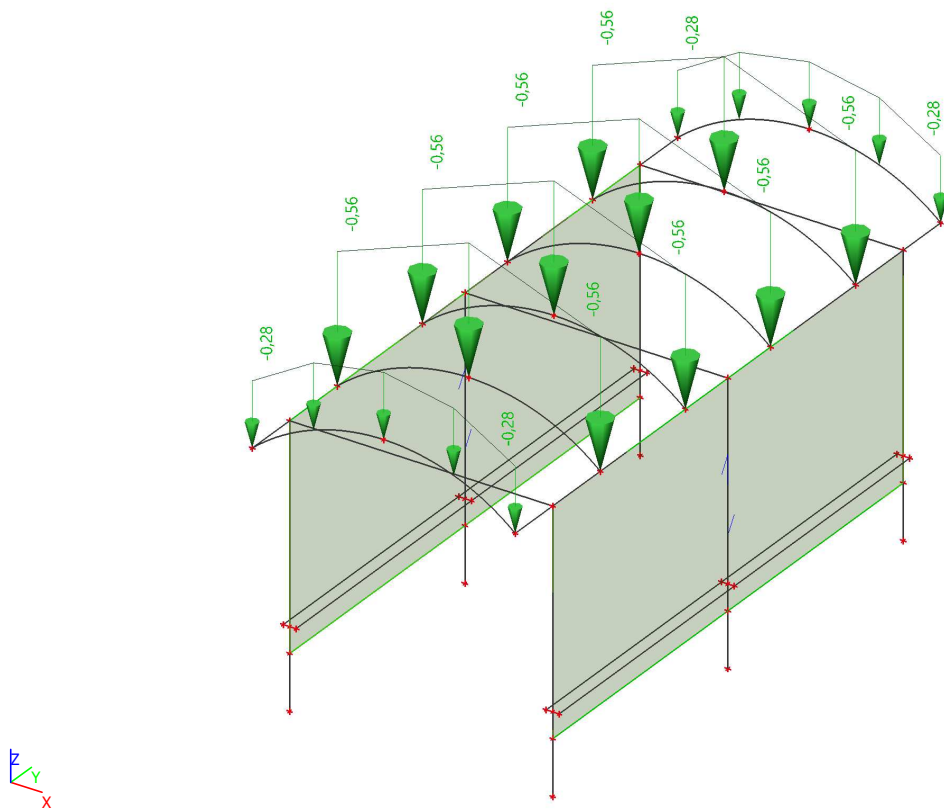
4.2.7. Belastingsgevallen - BG7

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype |
|------|-----------------|------------|-----------|---------------|
| BG7 | Sneeuwbelasting | Variabel | LG2 | Statisch |

4.2.7.1. Lijnlast

| Naam | Staat | Type | Rich | Waarde - P ₁ [kN/m] | Pos x ₁ | Coör | Oors | Exc ey [m] |
|------------|-----------------------|---------|-------------|-----------------------------------|--------------------|--------|-------------|---------------|
| | Belastingsgeval | Systeem | Verdeling | Waarde - P ₂ [kN/m] | Pos x ₂ | Loc | | Exc ez [m] |
| Lijnlast11 | S29 | Kracht | Z | -0,28 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG7 - Sneeuwbelasting | GCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast12 | S24 | Kracht | Z | -0,28 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG7 - Sneeuwbelasting | GCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast13 | S25 | Kracht | Z | -0,56 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG7 - Sneeuwbelasting | GCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast14 | S26 | Kracht | Z | -0,56 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG7 - Sneeuwbelasting | GCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast15 | S27 | Kracht | Z | -0,56 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG7 - Sneeuwbelasting | GCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |
| Lijnlast16 | S28 | Kracht | Z | -0,56 | 0.000 | Rela | Vanaf begin | 0,000 |
| | BG7 - Sneeuwbelasting | GCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Lengte | | 0,000 |

4.2.7.2. BG



4.3. Combinaties

| Naam | Omschrijving | Type | Belastingsgevallen | Coëff. [-] |
|------|--------------|----------------------------|--------------------------|------------|
| 1 | UGT | Omhullende - uiterst | BG1 - Eigen gewicht | 1,22 |
| | | | BG2 - Rustende belasting | 1,22 |
| 2 | UGT | Omhullende - uiterst | BG1 - Eigen gewicht | 1,08 |
| | | | BG2 - Rustende belasting | 1,08 |
| | | | BG3 - Windbelasting | 1,35 |
| | | | BG5 - Onderdruk | 1,35 |
| 3 | UGT | Omhullende - uiterst | BG1 - Eigen gewicht | 1,08 |
| | | | BG2 - Rustende belasting | 1,08 |
| | | | BG3 - Windbelasting | 1,35 |
| | | | BG6 - Overdruk | 1,35 |
| 4 | UGT | Omhullende - uiterst | BG1 - Eigen gewicht | 1,08 |
| | | | BG2 - Rustende belasting | 1,08 |
| | | | BG4 - Luchtstroming | 1,35 |
| 5 | UGT | Omhullende - uiterst | BG1 - Eigen gewicht | 0,90 |
| | | | BG2 - Rustende belasting | 0,90 |
| | | | BG3 - Windbelasting | 1,35 |
| | | | BG5 - Onderdruk | 1,35 |
| 6 | UGT | Omhullende - uiterst | BG1 - Eigen gewicht | 0,90 |
| | | | BG2 - Rustende belasting | 0,90 |
| | | | BG3 - Windbelasting | 1,35 |
| | | | BG6 - Overdruk | 1,35 |
| 7 | UGT | Omhullende - uiterst | BG1 - Eigen gewicht | 0,90 |
| | | | BG2 - Rustende belasting | 0,90 |
| | | | BG4 - Luchtstroming | 1,35 |
| 8 | UGT | Omhullende - uiterst | BG1 - Eigen gewicht | 1,08 |
| | | | BG2 - Rustende belasting | 1,08 |
| | | | BG7 - Sneeuwbelasting | 1,35 |
| 9 | BGT | Omhullende - bruikbaarheid | BG1 - Eigen gewicht | 1,00 |
| | | | BG2 - Rustende belasting | 1,00 |
| | | | BG3 - Windbelasting | 1,00 |
| | | | BG5 - Onderdruk | 1,00 |
| 10 | BGT | Omhullende - bruikbaarheid | BG1 - Eigen gewicht | 1,00 |

| Naam | Omschrijving | Type | Belastingsgevallen | Coëff. [-] |
|------|--------------|----------------------------|--------------------------|------------|
| | | | BG2 - Rustende belasting | 1,00 |
| | | | BG3 - Windbelasting | 1,00 |
| | | | BG6 - Overdruk | 1,00 |
| 11 | BGT | Omhullende - bruikbaarheid | BG1 - Eigen gewicht | 1,00 |
| | | | BG2 - Rustende belasting | 1,00 |
| | | | BG4 - Luchtstroming | 1,00 |
| 12 | BGT | Omhullende - bruikbaarheid | BG1 - Eigen gewicht | 1,00 |
| | | | BG2 - Rustende belasting | 1,00 |
| | | | BG7 - Sneeuwbelasting | 1,00 |

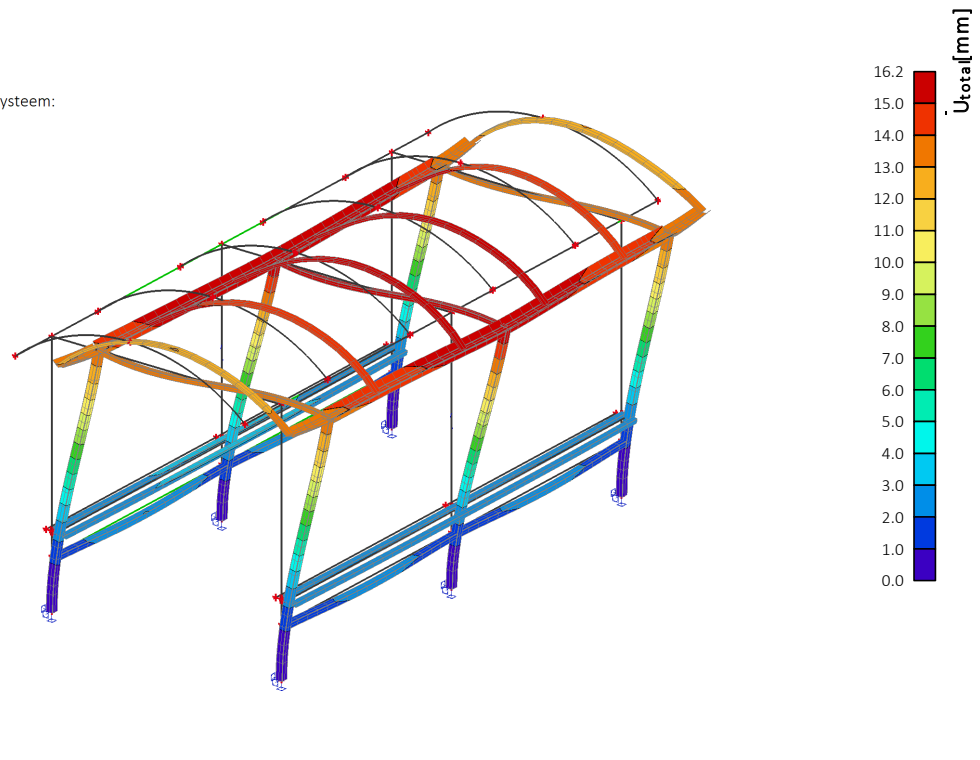
4.4. Resultaatklassen

| Naam | Lijst |
|--------------|---------------------------------|
| Alle UGT | 1 - Omhullende - uiterst |
| | 2 - Omhullende - uiterst |
| | 3 - Omhullende - uiterst |
| | 4 - Omhullende - uiterst |
| | 5 - Omhullende - uiterst |
| | 6 - Omhullende - uiterst |
| | 7 - Omhullende - uiterst |
| | 8 - Omhullende - uiterst |
| Alle BGT | 9 - Omhullende - bruikbaarheid |
| | 10 - Omhullende - bruikbaarheid |
| | 11 - Omhullende - bruikbaarheid |
| | 12 - Omhullende - bruikbaarheid |
| Alle UGT+BGT | 1 - Omhullende - uiterst |
| | 2 - Omhullende - uiterst |
| | 3 - Omhullende - uiterst |
| | 4 - Omhullende - uiterst |
| | 5 - Omhullende - uiterst |
| | 6 - Omhullende - uiterst |
| | 7 - Omhullende - uiterst |
| | 8 - Omhullende - uiterst |
| | 9 - Omhullende - bruikbaarheid |
| | 10 - Omhullende - bruikbaarheid |
| | 11 - Omhullende - bruikbaarheid |
| | 12 - Omhullende - bruikbaarheid |

5. Resultaten

5.1. 3D verplaatsing; U_total

Waardes: U_{total}
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle BGT
 Selectie: Alle
 Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem:
 LCS net element



5.2. Reacties

Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Systeem: Globaal
 Extreem: Globaal
 Selectie: Alle

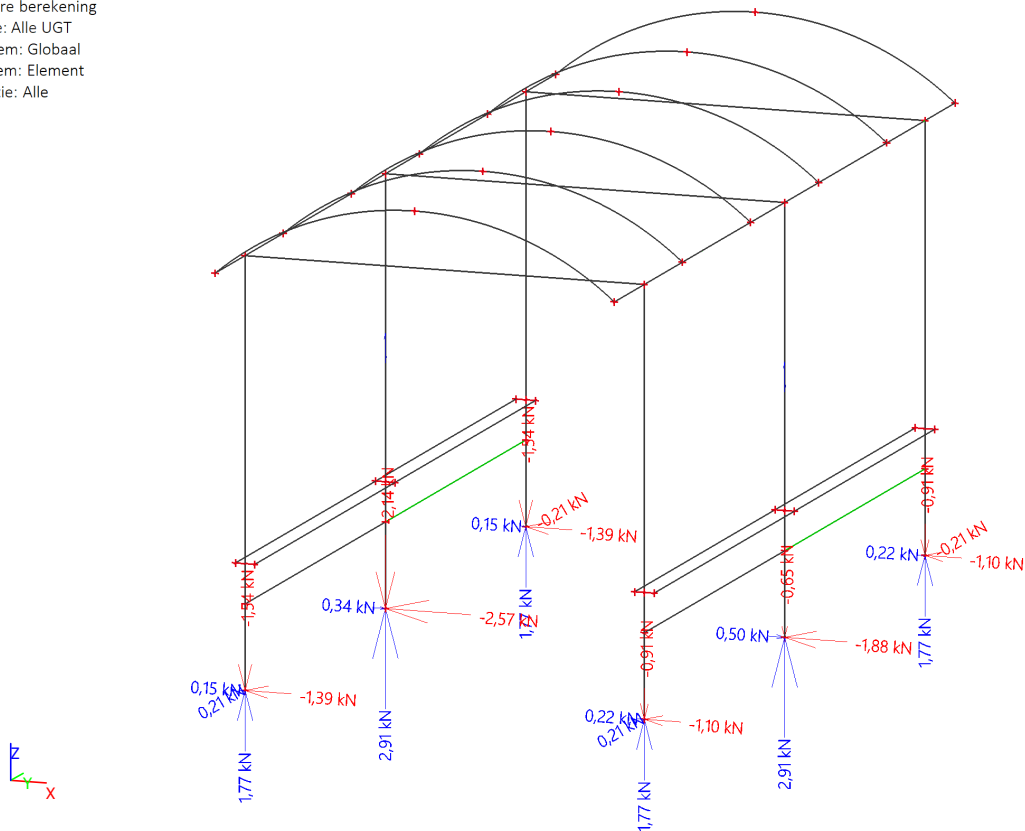
Knoopreacties

| Naam | Belasting | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | e _x [mm] | e _y [mm] |
|---------|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| Sn4/K15 | 3/1 | -1,03 | -0,21 | -1,44 | 0,03 | -0,99 | -0,08 | -20,9 | 688,5 |
| Sn5/K6 | 6/2 | -1,73 | 0,00 | -2,14 | 0,00 | -1,30 | 0,00 | 0,0 | 607,9 |
| Sn2/K12 | 8/3 | -0,02 | 0,00 | 2,91 | 0,00 | -0,01 | 0,00 | 0,0 | -4,3 |
| Sn6/K1 | 3/1 | -1,03 | 0,21 | -1,44 | -0,03 | -0,99 | 0,08 | 20,9 | 688,5 |
| Sn5/K6 | 5/4 | -2,57 | 0,00 | -1,07 | 0,00 | -1,56 | 0,00 | 0,0 | 1465,5 |
| Sn2/K12 | 5/5 | 0,50 | 0,00 | 1,52 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 0,0 | 102,7 |
| Sn4/K15 | 5/4 | -1,39 | -0,17 | -0,85 | 0,02 | -1,11 | -0,13 | -28,1 | 1300,8 |
| Sn6/K1 | 5/4 | -1,39 | 0,17 | -0,85 | -0,02 | -1,11 | 0,13 | 28,1 | 1300,8 |

| Naam | Combinatiesleutel |
|------|---|
| 3/1 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG6 |
| 6/2 | 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG6 |
| 8/3 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG7 |
| 5/4 | 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG5 |
| 5/5 | 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG5 |

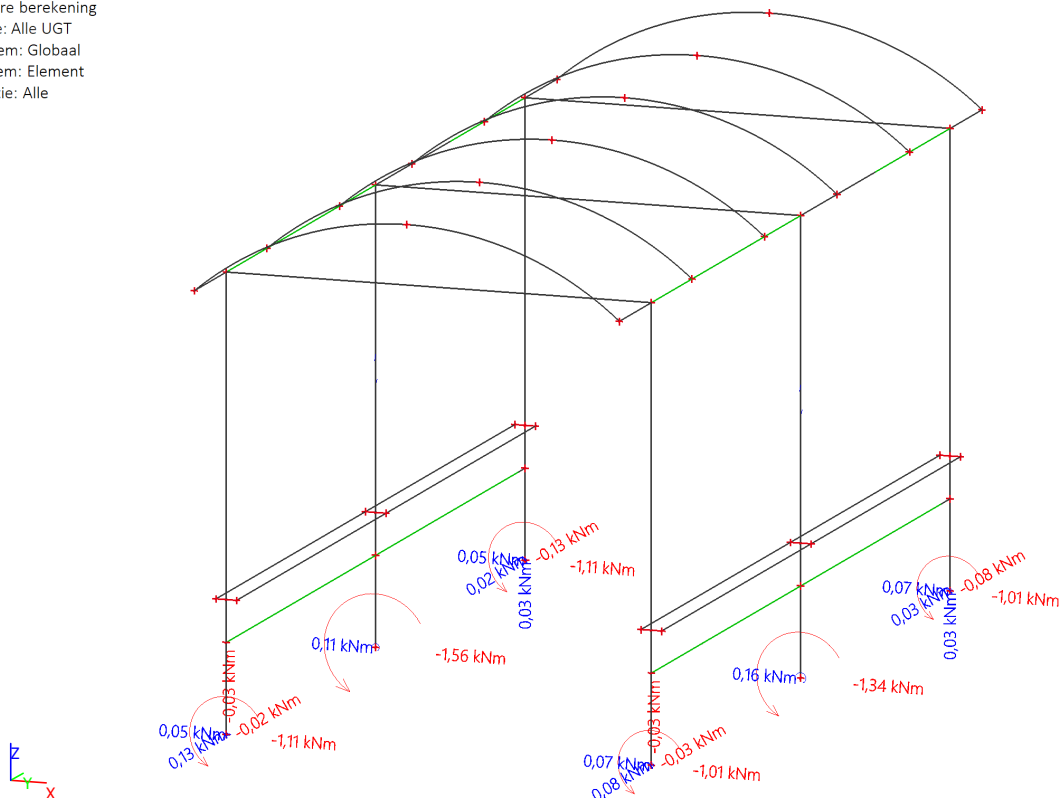
5.3. Reacties; R_x ; R_y ; R_z

Waardes: R_x , R_y , R_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Systeem: Globaal
 Extreem: Element
 Selectie: Alle



5.4. Reacties; M_x ; M_y ; M_z

Waardes: M_x , M_y , M_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Systeem: Globaal
 Extreem: Element
 Selectie: Alle



5.5. Resultaten 60x60x2

5.5.1. Resultatenafbeeldingsgenerator

5.5.1.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extremes 1D: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 1. 60x60x2

| Naam | dx [m] | Belasting | N [kN] | V _y [kN] | V _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] |
|------|--------|-----------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| S3 | 0,000 | 8/1 | -2,91 | 0,00 | -0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,00 |
| S10 | 0,000 | 3/2 | 1,77 | -0,41 | 0,54 | 0,06 | -0,54 | 0,04 |
| S2 | 0,000 | 3/2 | 1,77 | 0,41 | 0,54 | -0,06 | -0,54 | -0,04 |
| S7 | 0,000 | 5/3 | -1,52 | 0,00 | -0,50 | 0,00 | 0,16 | 0,00 |
| S9 | 0,000 | 5/4 | 0,85 | -0,17 | 1,39 | -0,13 | -1,11 | 0,02 |
| S1 | 0,000 | 5/4 | 0,85 | 0,17 | 1,39 | 0,13 | -1,11 | -0,02 |
| S3 | 0,000 | 5/4 | 1,07 | 0,00 | 2,57 | 0,00 | -1,56 | 0,00 |
| S4 | 1,730 | 6/5 | 2,84 | 0,00 | 0,65 | 0,00 | 0,51 | 0,00 |
| S2 | 1,730 | 6/5 | 1,91 | -0,07 | 0,54 | 0,04 | 0,40 | -0,08 |
| S10 | 1,730 | 6/5 | 1,91 | 0,07 | 0,54 | -0,04 | 0,40 | 0,08 |

| Naam | Combinatiesleutel |
|------|---|
| 8/1 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG7 |
| 3/2 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG6 |
| 5/3 | 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG5 |
| 5/4 | 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG5 |
| 6/5 | 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG6 |

5.5.1.2. Interne 1D-krachten; - N

Waardes: N

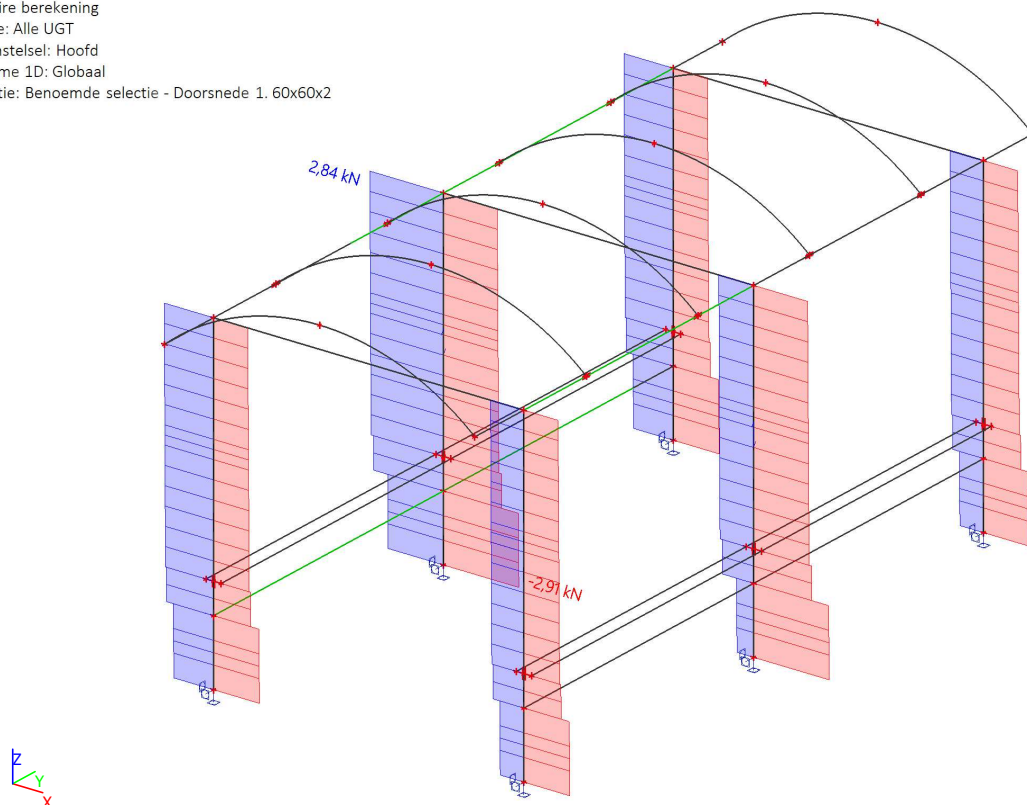
Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

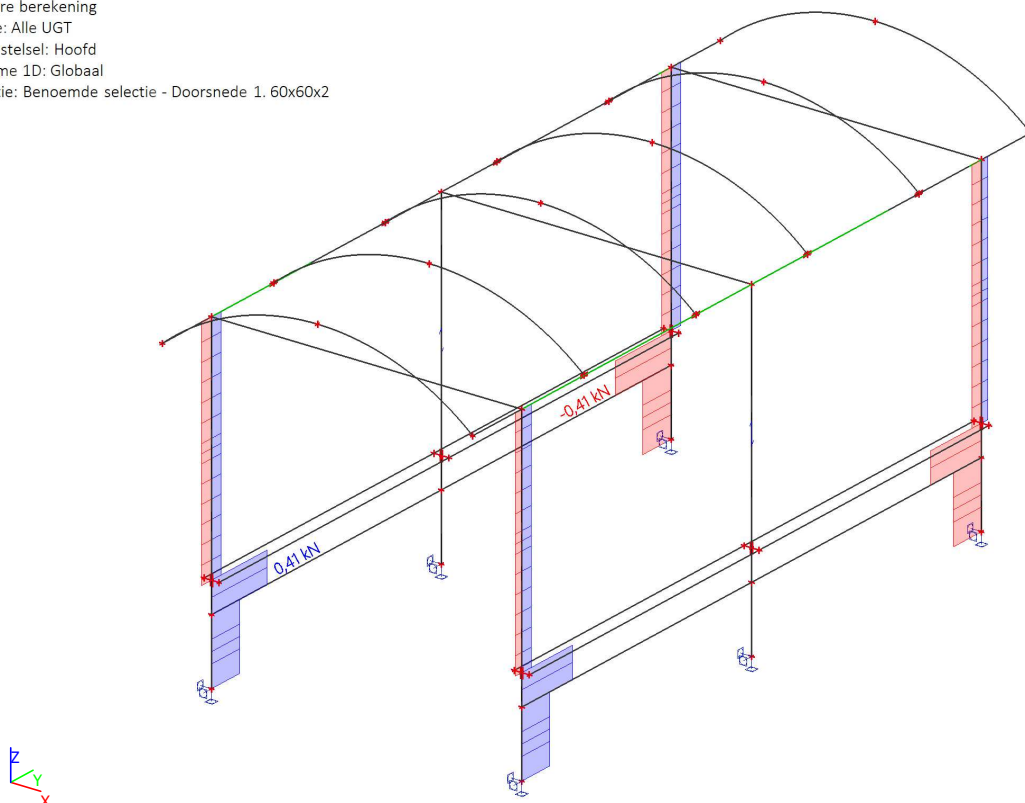
Extremes 1D: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 1. 60x60x2



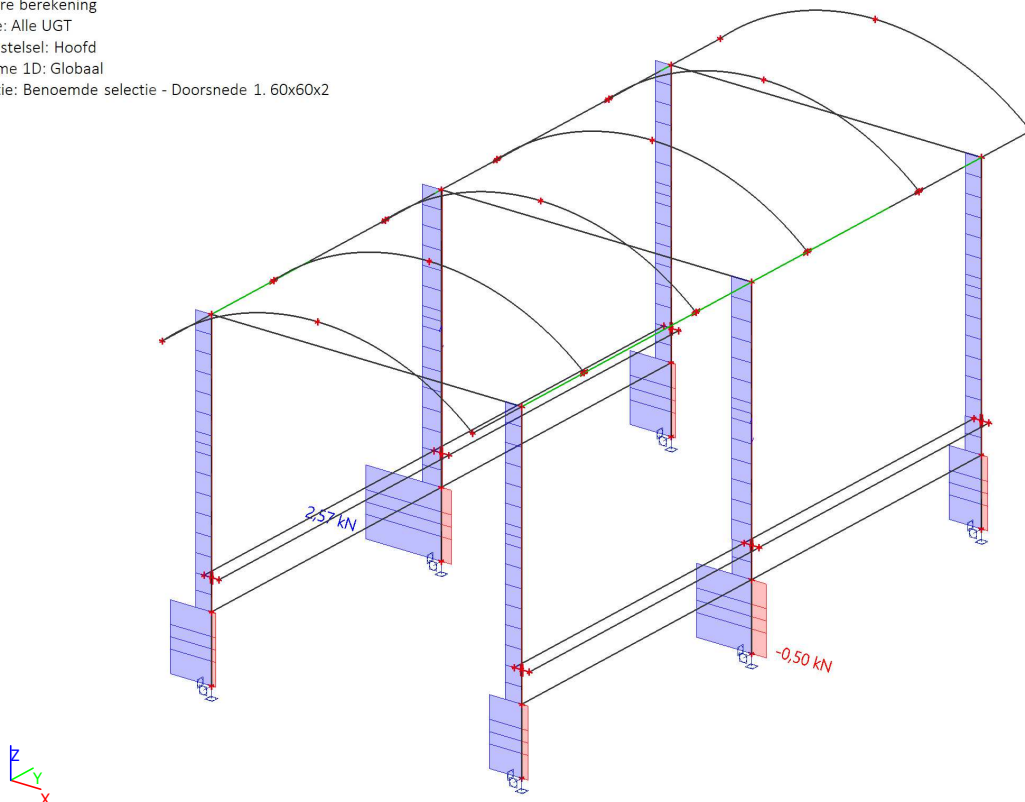
5.5.1.3. Interne 1D-krachten; - V_y

Waardes: V_y
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 1. 60x60x2



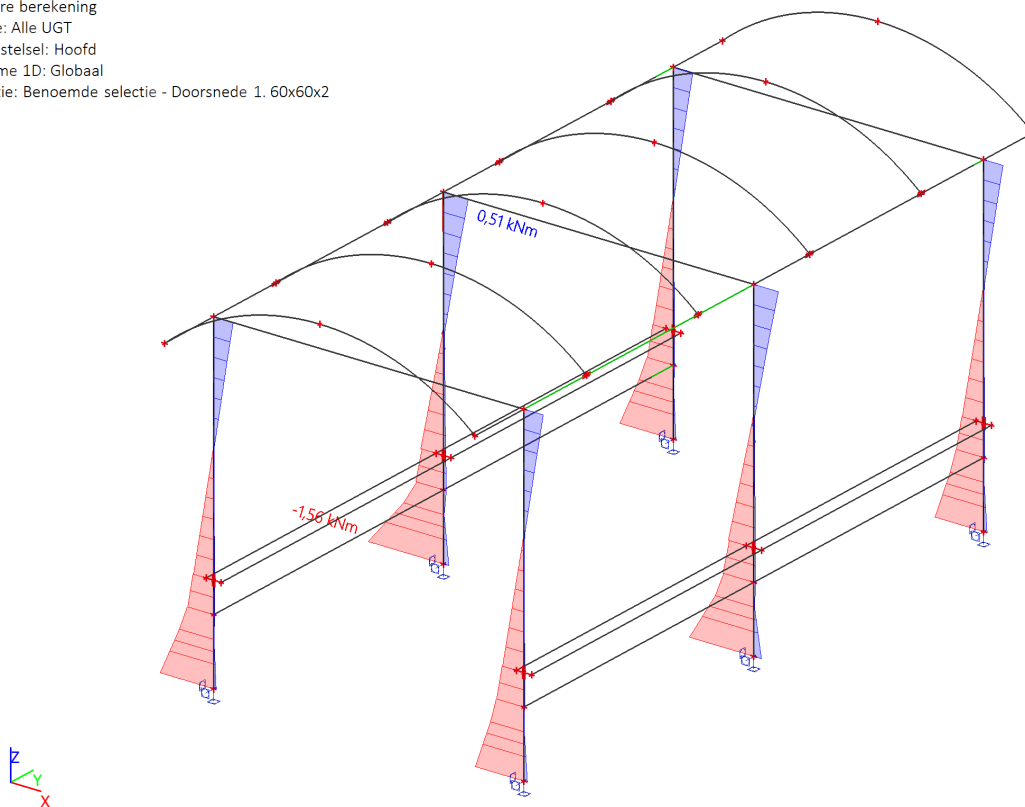
5.5.1.4. Interne 1D-krachten; - V_z

Waardes: V_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 1. 60x60x2



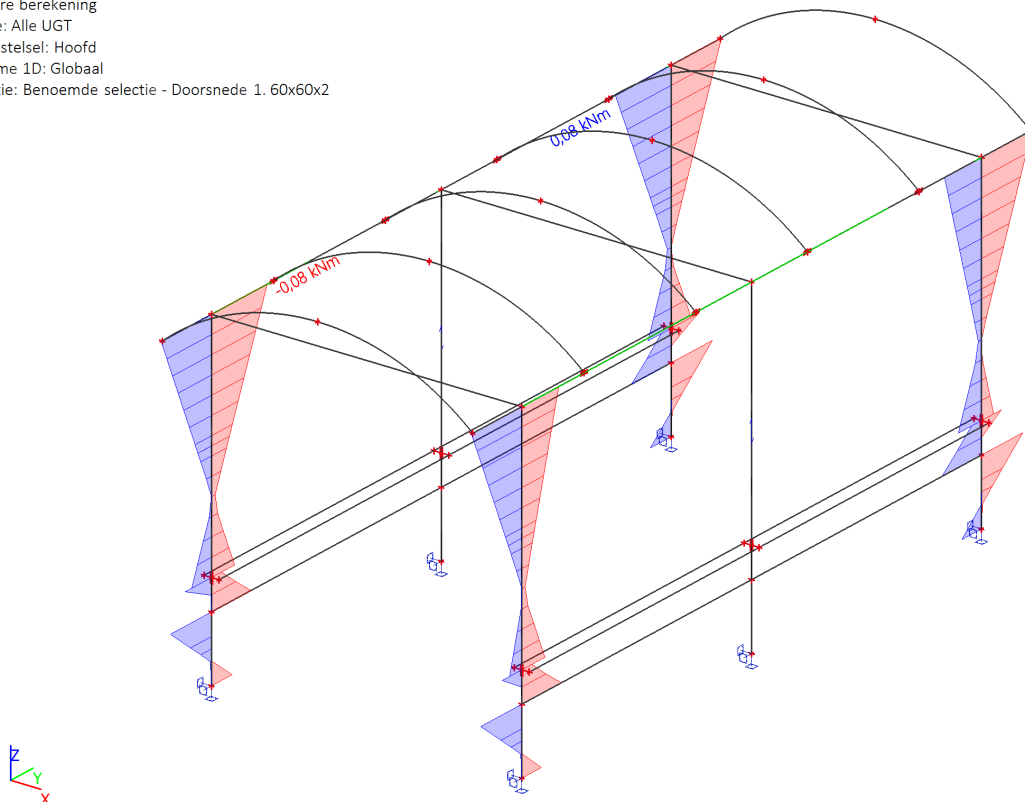
5.5.1.5. Interne 1D-krachten; - M_y

Waardes: M_y
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 1. 60x60x2



5.5.1.6. Interne 1D-krachten; - M_z

Waardes: M_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 1. 60x60x2



5.5.2. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extremite 1D: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 1. 60x60x2

EN 1993-1-1 Normcontrole

Nationale bijlage: Nederlandse NEN-EN NA

| | | | | | |
|------------|-----------------|--------------|-------|----------|--------|
| Element S3 | 0,000 / 0,430 m | CFRHS60X60X2 | S 235 | Alle UGT | 0,68 - |
|------------|-----------------|--------------|-------|----------|--------|

Opmerking: In EN 1993-1-3 artikel 1.1(3) wordt opgegeven dat dit deel niet van toepassing is op koudgeformde CHS- en RHS-doorsneden.
De standaardnormcontrole EN 1993-1-1 wordt uitgevoerd in plaats van de normcontrole EN 1993-1-3.

| Combinatiesleutel |
|--|
| Alle UGT / 0,90*BG1 + 0,90*BG2 + 1,35*BG3 + 1,35*BG5 |

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

| Materiaal | | | |
|--------------|-------|-------------|-----|
| Vloeisterkte | f_y | 235,0 | MPa |
| Treksterkte | f_u | 360,0 | MPa |
| Bouwwijze | | Koudgevormd | |

....:DOORSNEDECONTROLE:....

De kritische controle is op positie 0,000 m

| Interne krachten | | Berekende | Eenheid |
|------------------|------------|-----------|---------|
| Normaalkracht | N_{Ed} | 1,07 | kN |
| Dwarskracht | $V_{y,Ed}$ | 0,00 | kN |
| Dwarskracht | $V_{z,Ed}$ | 2,57 | kN |
| Torsie | T_{Ed} | 0,00 | kNm |
| Buigend moment | $M_{y,Ed}$ | -1,56 | kNm |
| Buigend moment | $M_{z,Ed}$ | 0,00 | kNm |

Classificatie voor doorsnede-ontwerp

Classificatie volgens EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

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

| Id | Type | c [mm] | t [mm] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Limiet klasse 1 [-] | Limiet klasse 2 [-] | Limiet klasse 3 [-] | Klasse |
|----|------|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|
| 1 | I | 54 | 2 | 1,782e+05 | 1,782e+05 | 1,0 | | 1,0 | 27,0 | 28,0 | 34,0 | 38,0 | 1 |
| 3 | I | 54 | 2 | 1,657e+05 | -1,704e+05 | -1,0 | | 0,5 | 27,0 | 73,0 | 84,2 | 127,5 | 1 |
| 5 | I | 54 | 2 | -1,829e+05 | -1,829e+05 | | | | | | | | |
| 7 | I | 54 | 2 | -1,704e+05 | 1,657e+05 | -1,0 | | 0,5 | 27,0 | 73,0 | 84,2 | 127,5 | 1 |

Opmerking: De classificatielimieten zijn ingesteld volgens Semi-Comp+.
De doorsnede is geclassificeerd als klasse 1

Trekcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.3 en formule (6.5)

| | | | |
|------------------------------|-------------|------------|----------------|
| Oppervlakte van de doorsnede | A | 4,5400e-04 | m ² |
| Plastische trekweerstand | $N_{pl,Rd}$ | 106,69 | kN |
| Uiterste trekweerstand | $N_{u,Rd}$ | 117,68 | kN |
| Trekweerstand | $N_{t,Rd}$ | 106,69 | kN |
| Eenhedscontrole | | 0,01 | - |

Controle buigend moment voor M_y

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.5 en formule (6.12),(6.13)

| | | | |
|-----------------------------|---------------|------------|----------------|
| Plastische doorsnedemodulus | $W_{pl,y}$ | 9,7900e-06 | m ³ |
| Plastisch buigend moment | $M_{pl,y,Rd}$ | 2,30 | kNm |
| Eenhedscontrole | | 0,68 | - |

Dwarskrachtcontrole voor V_z

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.17)

| | | | |
|--|---------------|------------|----------------|
| Correctiefactor voor dwarskracht | η | 1,20 | |
| Afschuifoppervlak | A_v | 2,2700e-04 | m ² |
| Plastische dwarskrachtweerstand voor V_z | $V_{pl,z,Rd}$ | 30,80 | kN |
| Eenhedscontrole | | 0,08 | - |

Controle voor gecombineerde buiging, axiale kracht en Dwarskracht

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.9.1 en formule (6.31)

| | | | |
|--|--------------|------|-----|
| Ontwerpwaarde plastische momentweerstand, gereduceerd vanwege N_{Ed} | $M_{N,y,Rd}$ | 2,30 | kNm |
| Eenhedscontrole | | 0,68 | - |

Opmerking: Aangezien de dwarskrachten minder dan de helft van de plastische dwarskrachtweerstand bedragen, wordt het effect ervan op de momentweerstand genegeerd.

De staaf voldoet aan de doorsnedecontrole.

....:STABILITEITSCONTROLE:....

Classificatie voor staafknikontwerp

Beslissende positie voor stabiliteitsclassificatie: 0,000 m

Classificatie volgens EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

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

| Id | Type | c [mm] | t [mm] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Limiet klasse 1 [-] | Limiet klasse 2 [-] | Limiet klasse 3 [-] | Klasse |
|----|------|-----------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------|------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------|
| 1 | I | 54 | 2 | 1,782e+05 | 1,782e+05 | 1,0 | | 1,0 | 27,0 | 28,0 | 34,0 | 38,0 | 1 |
| 3 | I | 54 | 2 | 1,657e+05 | -1,704e+05 | -1,0 | | 0,5 | 27,0 | 73,0 | 84,2 | 127,5 | 1 |
| 5 | I | 54 | 2 | -1,829e+05 | -1,829e+05 | | | | | | | | |
| 7 | I | 54 | 2 | -1,704e+05 | 1,657e+05 | -1,0 | | 0,5 | 27,0 | 73,0 | 84,2 | 127,5 | 1 |

Opmerking: De classificatielimieten zijn ingesteld volgens Semi-Comp+.

De doorsnede is geclassificeerd als klasse 1

Kipcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.3.2.1

Opmerking: De doorsnede betreft een RHS-profiel met ' $h/b < 10 / \lambda_{rel,2}$ '.

Dit profiel is dus niet onderhevig aan kip.

De staaf voldoet aan de stabiliteitscontrole.

5.6. Resultaten 50x50x2

5.6.1. Resultatenafbeeldingsgenerator

5.6.1.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extremes 1D: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 2. 50x50x2

| Naam | dx [m] | Belasting | N [kN] | V _y [kN] | V _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] |
|------|--------|-----------|-------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| S33 | 0,000 | 8/1 | 0,04 | 0,00 | 0,32 | 0,00 | -0,10 | 0,00 |
| S35 | 0,000 | 3/2 | 0,20 | 0,49 | 0,32 | -0,01 | -0,10 | -0,14 |
| S36 | 0,000 | 5/3 | 0,15 | 0,99 | 0,27 | 0,01 | -0,09 | -0,35 |
| S34 | 0,000 | 1/4 | 0,12 | 0,00 | 0,37 | 0,00 | -0,13 | 0,00 |
| S35 | 0,000 | 2/5 | 0,16 | 0,89 | 0,32 | -0,01 | -0,10 | -0,25 |
| S36 | 1,144 | 2/5 | 0,16 | -0,05 | -0,03 | 0,01 | 0,06 | 0,19 |
| S33 | 2,060 | 1/4 | 0,12 | 0,00 | -0,37 | 0,00 | -0,13 | 0,00 |
| S33 | 1,030 | 1/4 | 0,12 | 0,00 | -0,01 | 0,00 | 0,06 | 0,00 |
| S35 | 2,060 | 5/3 | 0,15 | -0,99 | -0,27 | -0,01 | -0,09 | -0,35 |
| S35 | 1,030 | 5/3 | 0,15 | -0,05 | 0,00 | -0,01 | 0,05 | 0,19 |

| Naam | Combinatiesleutel |
|------|---|
| 8/1 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG7 |
| 3/2 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG6 |
| 5/3 | 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG5 |
| 1/4 | 1.22*BG1 + 1.22*BG2 |
| 2/5 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG5 |

5.6.1.2. Interne 1D-krachten; - N

Waardes: N

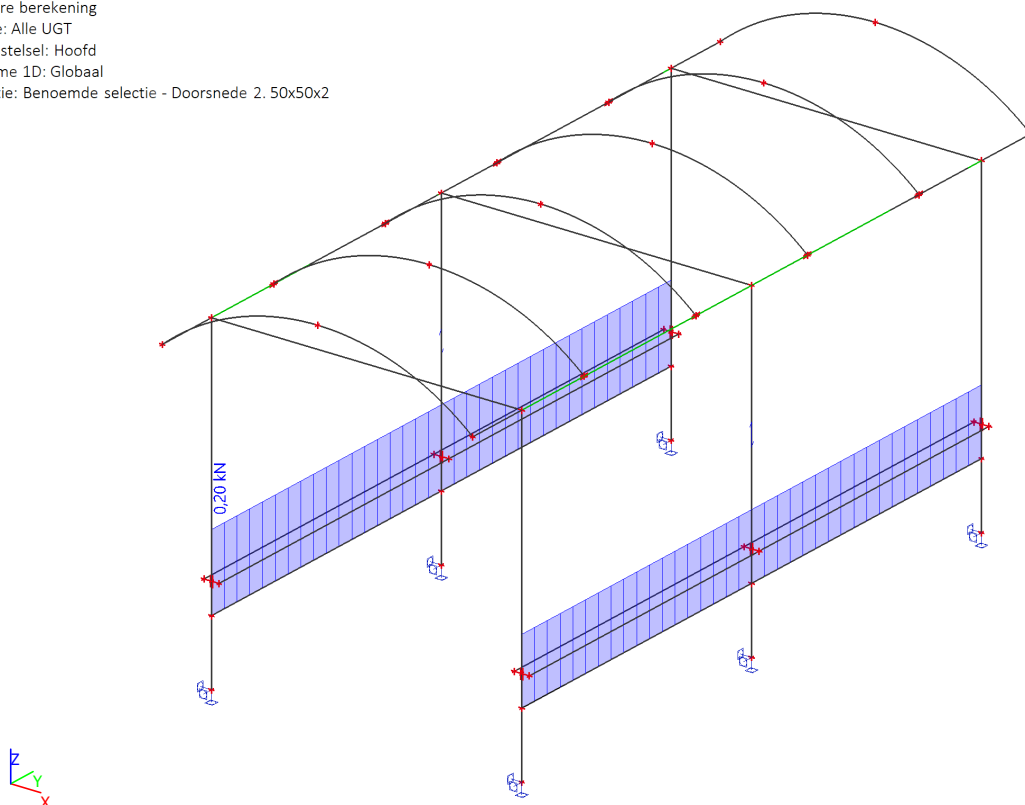
Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

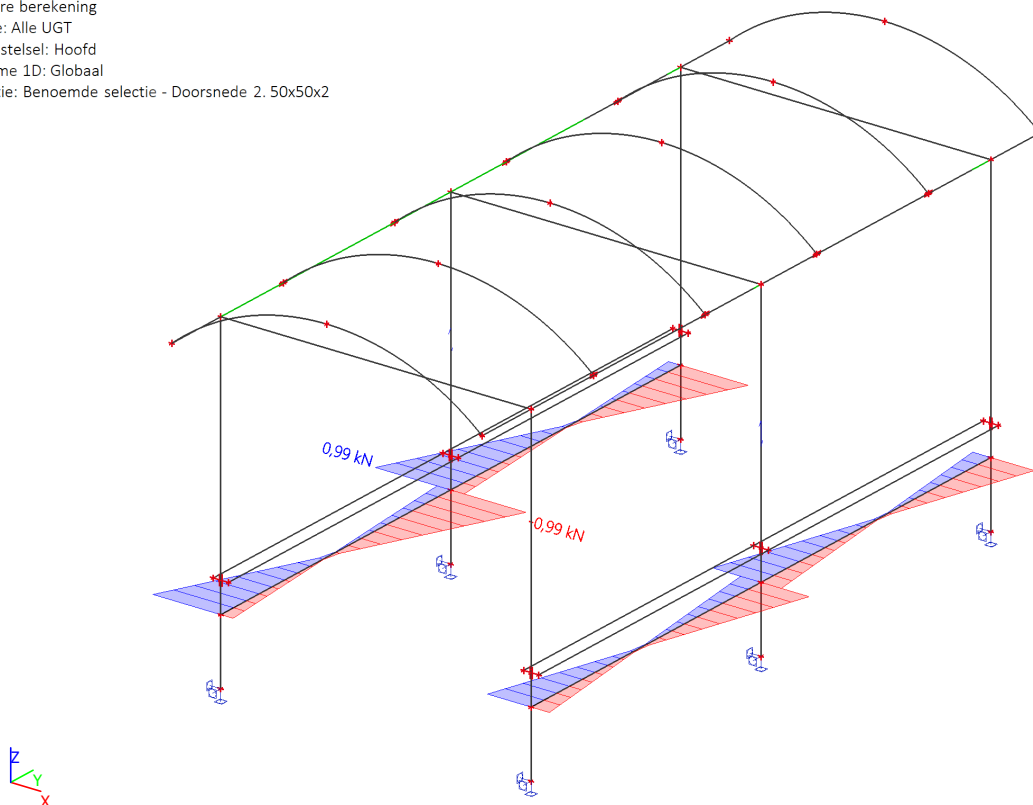
Extremes 1D: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 2. 50x50x2



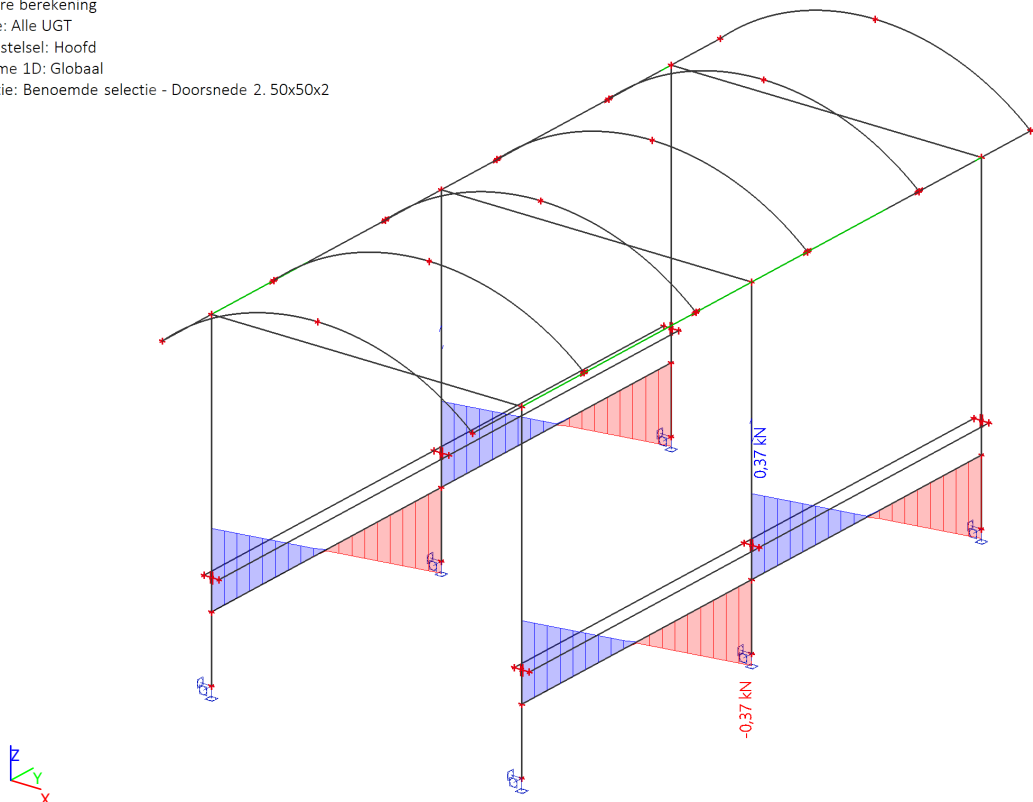
5.6.1.3. Interne 1D-krachten; - V_y

Waardes: V_y
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 2. 50x50x2



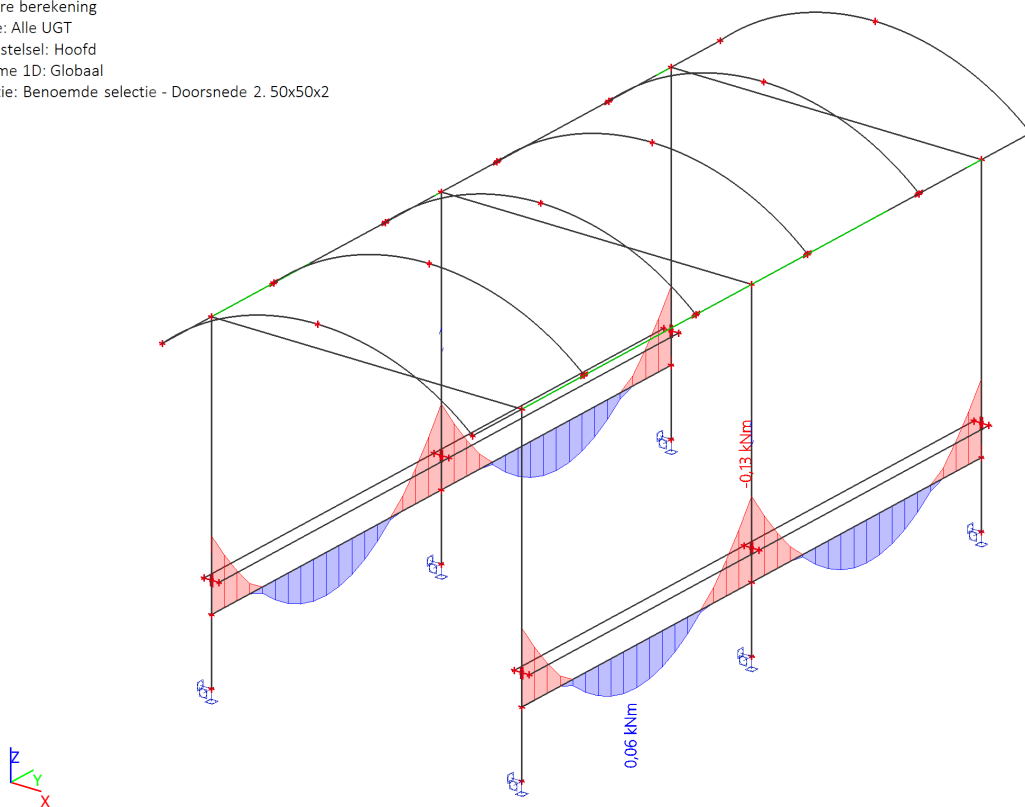
5.6.1.4. Interne 1D-krachten; - V_z

Waardes: V_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 2. 50x50x2



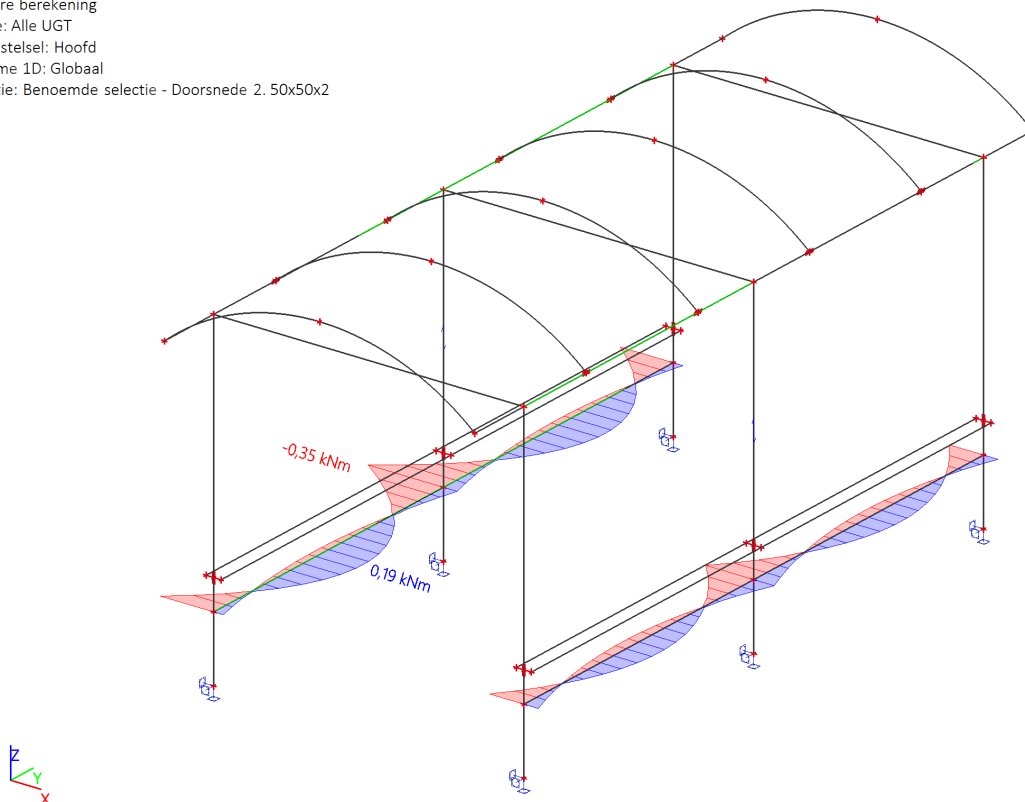
5.6.1.5. Interne 1D-krachten; - M_y

Waardes: M_y
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 2. 50x50x2



5.6.1.6. Interne 1D-krachten; - M_z

Waardes: M_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 2. 50x50x2



5.6.2. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extremite 1D: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 2. 50x50x2

EN 1993-1-1 Normcontrole

Nationale bijlage: Nederlandse NEN-EN NA

| | | | | | |
|-------------|-----------------|--------------|-------|----------|--------|
| Element S35 | 2,060 / 2,060 m | CFRHS50X50X2 | S 235 | Alle UGT | 0,22 - |
|-------------|-----------------|--------------|-------|----------|--------|

Opmerking: In EN 1993-1-3 artikel 1.1(3) wordt opgegeven dat dit deel niet van toepassing is op koudgeformde CHS- en RHS-doorsneden. De standaardnormcontrole EN 1993-1-1 wordt uitgevoerd in plaats van de normcontrole EN 1993-1-3.

| Combinatiesleutel |
|--|
| Alle UGT / 0,90*BG1 + 0,90*BG2 + 1,35*BG3 + 1,35*BG5 |

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

| Materiaal | | | |
|--------------|-------|-------------|-----|
| Vloeisterkte | f_y | 235,0 | MPa |
| Treksterkte | f_u | 360,0 | MPa |
| Bouwwijze | | Koudgevormd | |

....DOORSNEDECONTROLE....

De kritische controle is op positie 2,060 m

| Interne krachten | | Berekende | Eenheid |
|------------------|------------|-----------|---------|
| Normaalkracht | N_{Ed} | 0,15 | kN |
| Dwarskracht | $V_{y,Ed}$ | -0,99 | kN |
| Dwarskracht | $V_{z,Ed}$ | -0,27 | kN |
| Torsie | T_{Ed} | -0,01 | kNm |
| Buigend moment | $M_{y,Ed}$ | -0,09 | kNm |
| Buigend moment | $M_{z,Ed}$ | -0,35 | kNm |

Classificatie voor doorsnede-ontwerp

Classificatie volgens EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

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

| Id | Type | c [mm] | t [mm] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Limiet klasse 1 [-] | Limiet klasse 2 [-] | Limiet klasse 3 [-] | Klasse |
|----|------|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|
| 1 | I | 44 | 2 | 6,991e+04 | -3,853e+04 | -0,6 | | 0,6 | 22,0 | 49,5 | 58,6 | 82,3 | 1 |
| 3 | I | 44 | 2 | -4,480e+04 | -7,428e+04 | | | | | | | | |
| 5 | I | 44 | 2 | -7,069e+04 | 3,775e+04 | -1,9 | | 0,3 | 22,0 | 103,4 | 119,2 | 243,7 | 1 |
| 7 | I | 44 | 2 | 4,402e+04 | 7,350e+04 | 0,6 | | 1,0 | 22,0 | 28,0 | 34,0 | 44,1 | 1 |

Opmerking: De classificatielimieten zijn ingesteld volgens Semi-Comp+.

De doorsnede is geclassificeerd als klasse 1

Trekcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.3 en formule (6.5)

| | | | |
|------------------------------|-------------|------------|----------------|
| Oppervlakte van de doorsnede | A | 3,7400e-04 | m ² |
| Plastische trekweerstand | $N_{pl,Rd}$ | 87,89 | kN |
| Uiterste trekweerstand | $N_{u,Rd}$ | 96,94 | kN |
| Trekweerstand | $N_{t,Rd}$ | 87,89 | kN |
| Eenhedscontrole | | 0,00 | - |

Controle buigend moment voor M_y

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.5 en formule (6.12),(6.13)

| | | | |
|-----------------------------|---------------|------------|----------------|
| Plastische doorsnedemodulus | $W_{pl,y}$ | 6,6600e-06 | m ³ |
| Plastisch buigend moment | $M_{pl,y,Rd}$ | 1,57 | kNm |
| Eenhedscontrole | | 0,06 | - |

Controle buigend moment voor M_z

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.5 en formule (6.12),(6.13)

| | | | |
|-----------------------------|---------------|------------|----------------|
| Plastische doorsnedemodulus | $W_{pl,z}$ | 6,6600e-06 | m ³ |
| Plastisch buigend moment | $M_{pl,z,Rd}$ | 1,57 | kNm |
| Eenhedscontrole | | 0,22 | - |

Dwarskrachtcontrole voor V_y

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.17)

| | | | |
|--|---------------|------------|----------------|
| Correctiefactor voor dwarskracht | η | 1,20 | |
| Afschuifoppervlak | A_v | 1,8700e-04 | m ² |
| Plastische dwarskrachtweerstand voor V_y | $V_{pl,y,Rd}$ | 25,37 | kN |
| Eenhedscontrole | | 0,04 | - |

Dwarskrachtcontrole voor V_z

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.17)

| | | | |
|--|---------------|------------|----------------|
| Correctiefactor voor dwarskracht | η | 1,20 | |
| Afschuifoppervlak | A_v | 1,8700e-04 | m ² |
| Plastische dwarskrachtweerstand voor V_z | $V_{pl,z,Rd}$ | 25,37 | kN |
| Eenhedscontrole | | 0,01 | - |

Torsiecontrole

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

| | | | |
|---------------------------------|-------------|-------|-----|
| Vezelindex | Vezel | 1 | |
| Totaal torsiemoment | τ_{Ed} | 1,6 | MPa |
| Elastische dwarskrachtweerstand | τ_{Rd} | 135,7 | MPa |
| Eenhedscontrole | | 0,01 | - |

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

Controle voor gecombineerde buiging, axiale kracht en Dwarskracht

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.9.1 en formule (6.41)

| | | | |
|--|--------------|------|-----|
| Ontwerpwaarde plastische momentweerstand, gereduceerd vanwege N_{Ed} | $M_{N,y,Rd}$ | 1,57 | kNm |
| Exponent van buigingsratio y | α | 1,66 | |
| Ontwerpwaarde plastische momentweerstand, gereduceerd vanwege N_{Ed} | $M_{N,z,Rd}$ | 1,57 | kNm |
| Exponent van buigingsratio z | β | 1,66 | |

Eenhedscontrole (6.41) = 0,01 + 0,08 = 0,09 -

Opmerking: Aangezien de dwarskrachten minder dan de helft van de plastische dwarskrachtweerstand bedragen, wordt het effect ervan op de momentweerstand genegeerd.

De staaf voldoet aan de doorsnedecontrole.

....:STABILITEITSCONTROLE:....

Classificatie voor staafknikontwerp

Beslissende positie voor stabiliteitsclassificatie: 2,060 m

Classificatie volgens EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

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

| Id | Type | c [mm] | t [mm] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | Ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Limiet klasse 1 [-] | Limiet klasse 2 [-] | Limiet klasse 3 [-] | Klasse |
|----|------|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|
| 1 | I | 44 | 2 | 6,991e+04 | -3,853e+04 | -0,6 | | 0,6 | 22,0 | 49,5 | 58,6 | 82,3 | 1 |
| 3 | I | 44 | 2 | -4,480e+04 | -7,428e+04 | | | | | | | | |
| 5 | I | 44 | 2 | -7,069e+04 | 3,775e+04 | -1,9 | | 0,3 | 22,0 | 103,4 | 119,2 | 243,7 | 1 |
| 7 | I | 44 | 2 | 4,402e+04 | 7,350e+04 | 0,6 | | 1,0 | 22,0 | 28,0 | 34,0 | 44,1 | 1 |

Opmerking: De classificatielimieten zijn ingesteld volgens Semi-Comp+.

De doorsnede is geclassificeerd als klasse 1

Kipcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.3.2.1

Opmerking: De doorsnede betreft een RHS-profiel met ' $h/b < 10 / \lambda_{rel,z}$ '.

Dit profiel is dus niet onderhevig aan kip.

De staaf voldoet aan de stabiliteitscontrole.

5.7. Resultaten 40x40x2

5.7.1. Resultatenafbeeldingsgenerator

5.7.1.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extremes 1D: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 3. 40x40x2

| Naam | dx [m] | Belasting | N [kN] | V _y [kN] | V _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] |
|------|--------|-----------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| S18 | 0,000 | 6/1 | -2,54 | 0,00 | -0,34 | 0,00 | 0,37 | 0,00 |
| S18 | 0,000 | 8/2 | 2,48 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |
| S43 | 0,000 | 1/3 | -0,15 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |
| S40 | 0,000 | 2/4 | 1,22 | 0,00 | 0,03 | -0,01 | -0,01 | 0,01 |
| S41 | 0,000 | 2/4 | 1,22 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | -0,01 | 0,00 |
| S18 | 2,060 | 2/4 | -2,35 | 0,00 | -0,39 | 0,00 | -0,39 | 0,00 |
| S19 | 0,000 | 5/5 | -1,16 | 0,09 | -0,32 | 0,00 | 0,34 | -0,10 |
| S17 | 0,000 | 5/5 | -1,16 | -0,09 | -0,32 | 0,00 | 0,34 | 0,10 |

| Naam | Combinatiesleutel |
|------|---|
| 6/1 | 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG6 |
| 8/2 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG7 |
| 1/3 | 1.22*BG1 + 1.22*BG2 |
| 2/4 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG5 |
| 5/5 | 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG5 |

5.7.1.2. Interne 1D-krachten; - N

Waardes: N

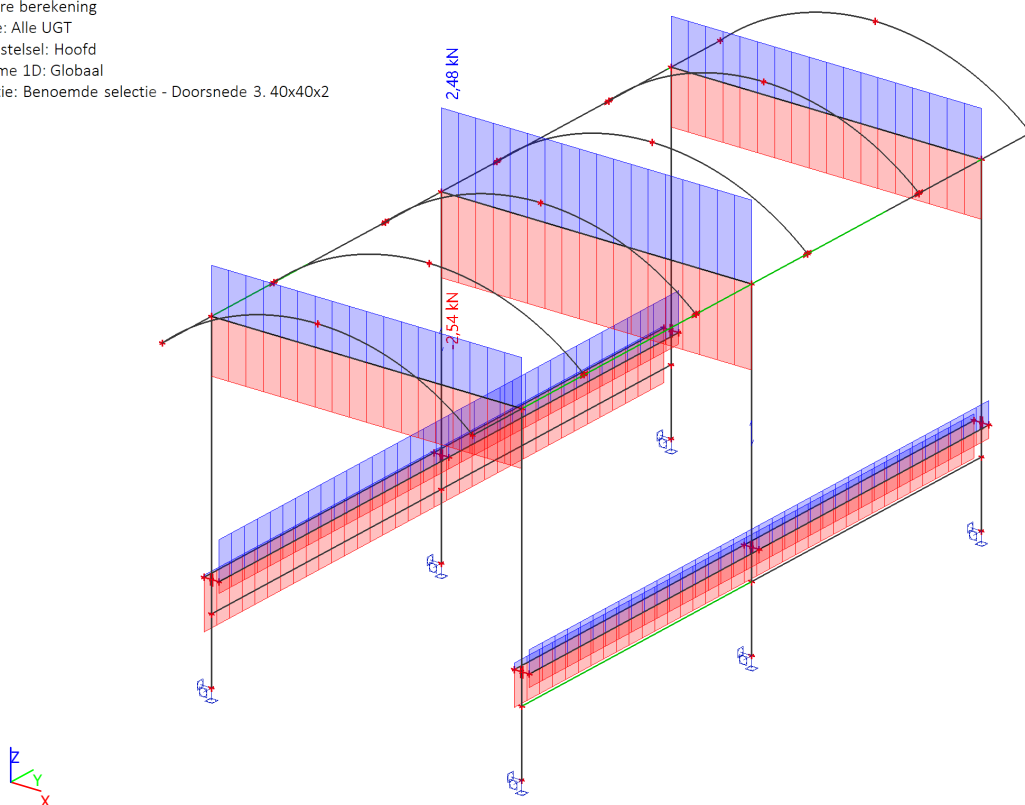
Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

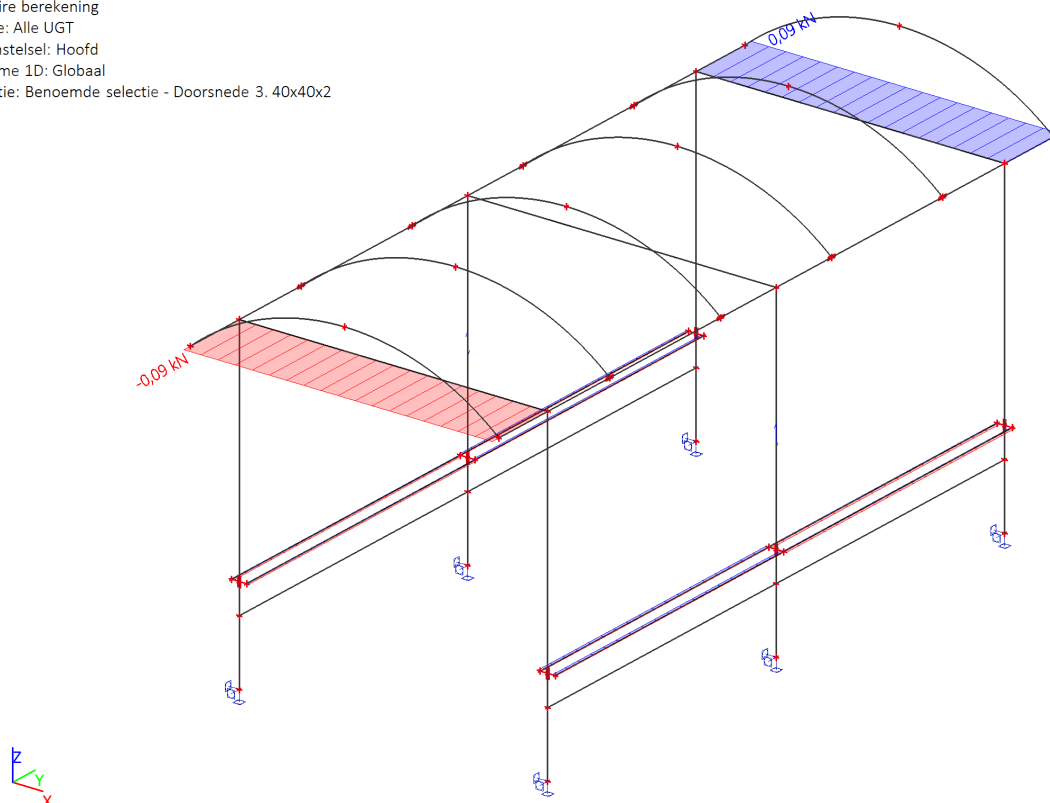
Extremes 1D: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 3. 40x40x2



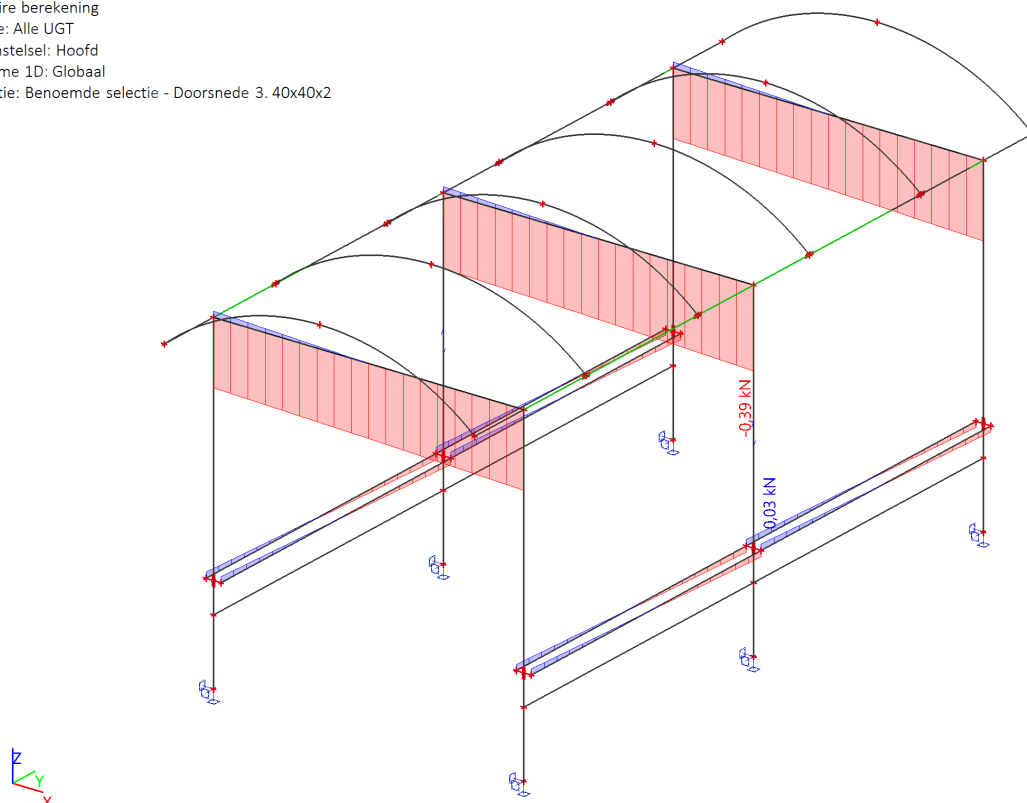
5.7.1.3. Interne 1D-krachten; - V_y

Waardes: V_y
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 3. 40x40x2



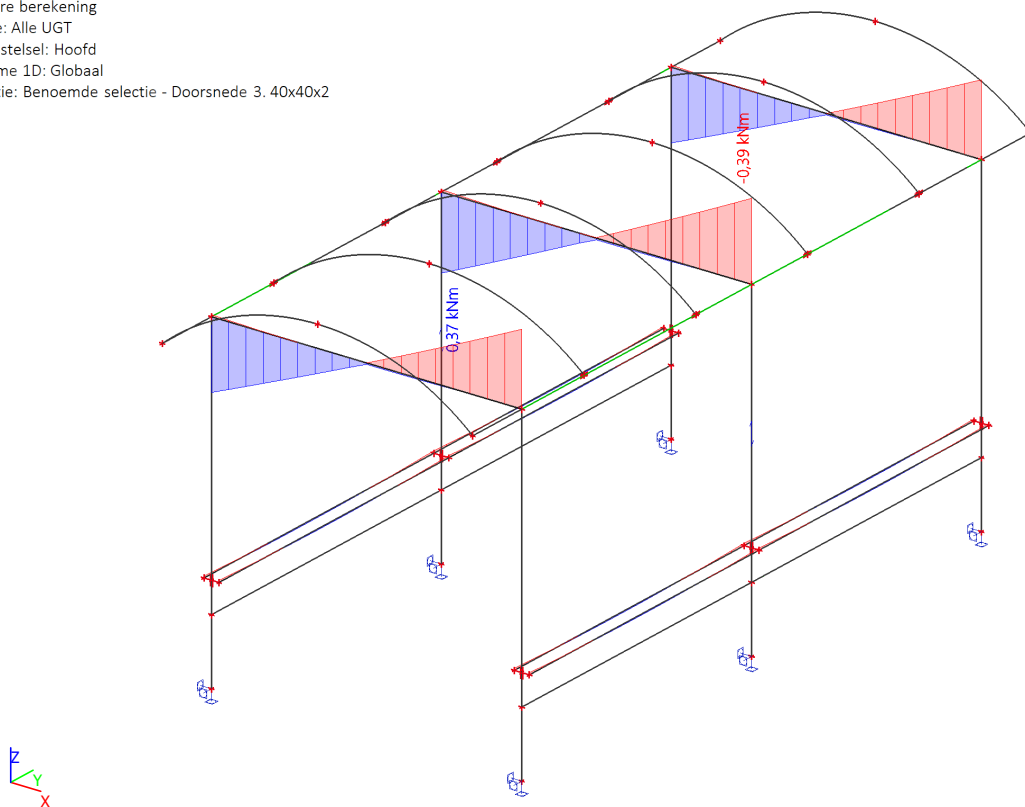
5.7.1.4. Interne 1D-krachten; - V_z

Waardes: V_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 3. 40x40x2



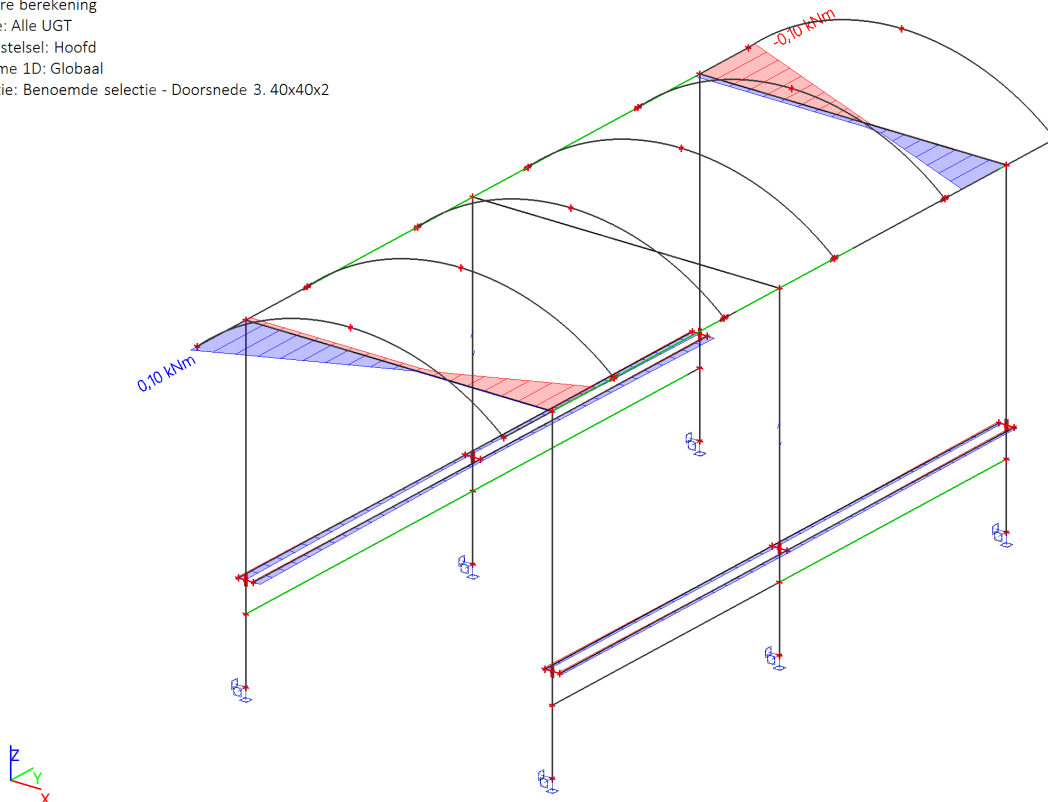
5.7.1.5. Interne 1D-krachten; - M_y

Waardes: M_y
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 3. 40x40x2



5.7.1.6. Interne 1D-krachten; - M_z

Waardes: M_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 3. 40x40x2



5.7.2. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extremite 1D: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 3. 40x40x2

EN 1993-1-1 Normcontrole

Nationale bijlage: Nederlandse NEN-EN NA

| | | | | | |
|-------------|-----------------|--------------|-------|----------|--------|
| Element S18 | 2,060 / 2,060 m | CFRHS40X40X2 | S 235 | Alle UGT | 0,58 - |
|-------------|-----------------|--------------|-------|----------|--------|

Opmerking: In EN 1993-1-3 artikel 1.1(3) wordt opgegeven dat dit deel niet van toepassing is op koudgevoormde CHS- en RHS-doorsneden.
De standaardnormcontrole EN 1993-1-1 wordt uitgevoerd in plaats van de normcontrole EN 1993-1-3.

| Combinatiesleutel |
|--|
| Alle UGT / 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG6 |

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

| Materiaal | | | |
|--------------|-------|--------------|-----|
| Vloeisterkte | f_y | 235,0 | MPa |
| Treksterkte | f_u | 360,0 | MPa |
| Bouwwijze | | Koudgevoormd | |

....DOORSNEDECONTROLE....

De kritische controle is op positie 2,060 m

| Interne krachten | | Berekende | Eenheid |
|------------------|------------|-----------|---------|
| Normaalkracht | N_{Ed} | -2,52 | kN |
| Dwarskracht | $V_{y,Ed}$ | 0,00 | kN |
| Dwarskracht | $V_{z,Ed}$ | -0,39 | kN |
| Torsie | T_{Ed} | 0,00 | kNm |
| Buigend moment | $M_{y,Ed}$ | -0,38 | kNm |
| Buigend moment | $M_{z,Ed}$ | 0,00 | kNm |

Classificatie voor doorsnede-ontwerp

Classificatie volgens EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

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

| Id | Type | c [mm] | t [mm] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Limiet klasse 1 [-] | Limiet klasse 2 [-] | Limiet klasse 3 [-] | Klasse |
|----|------|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|
| 1 | I | 34 | 2 | 1,140e+05 | 1,140e+05 | 1,0 | | 1,0 | 17,0 | 28,0 | 34,0 | 38,0 | 1 |
| 3 | I | 34 | 2 | 1,029e+05 | -8,571e+04 | -0,8 | | 0,5 | 17,0 | 63,0 | 73,4 | 104,4 | 1 |
| 5 | I | 34 | 2 | -9,681e+04 | -9,681e+04 | | | | | | | | |
| 7 | I | 34 | 2 | -8,571e+04 | 1,029e+05 | -0,8 | | 0,5 | 17,0 | 63,0 | 73,4 | 104,4 | 1 |

Opmerking: De classificatielimieten zijn ingesteld volgens Semi-Comp+.

De doorsnede is geclassificeerd als klasse 1

Drukcontrole

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

| | | | |
|------------------------------|------------|------------|----------------|
| Oppervlakte van de doorsnede | A | 2,9400e-04 | m ² |
| Drukweerstand | $N_{c,Rd}$ | 69,09 | kN |
| Eenhedscontrole | | 0,04 | - |

Controle buigend moment voor M_y

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.5 en formule (6.12),(6.13)

| | | | |
|-----------------------------|---------------|------------|----------------|
| Plastische doorsnedemodulus | $W_{pl,y}$ | 4,1300e-06 | m ³ |
| Plastisch buigend moment | $M_{pl,y,Rd}$ | 0,97 | kNm |
| Eenhedscontrole | | 0,40 | - |

Dwarskrachtcontrole voor V_z

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.17)

| | | | |
|--|---------------|------------|----------------|
| Correctiefactor voor dwarskracht | η | 1,20 | |
| Afschuifoppervlak | A_v | 1,4700e-04 | m ² |
| Plastische dwarskrachtweerstand voor V_z | $V_{pl,z,Rd}$ | 19,94 | kN |
| Eenhedscontrole | | 0,02 | - |

Controle voor gecombineerde buiging, axiale kracht en Dwarskracht

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.9.1 en formule (6.31)

| | | | |
|--|--------------|------|-----|
| Ontwerpwaarde plastische momentweerstand, gereduceerd vanwege N_{Ed} | $M_{N,y,Rd}$ | 0,97 | kNm |
| Eenhedscontrole | | 0,40 | - |

Opmerking: Aangezien de dwarskrachten minder dan de helft van de plastische dwarskrachtweerstand bedragen, wordt het effect ervan op de momentweerstand genegeerd.

De staaf voldoet aan de doorsnedecontrole.

....:STABILITEITSCONTROLE:....

Classificatie voor staafknikontwerp

Beslissende positie voor stabiliteitsclassificatie: 2,060 m

Classificatie volgens EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

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

| Id | Type | c [mm] | t [mm] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Limiet klasse 1 [-] | Limiet klasse 2 [-] | Limiet klasse 3 [-] | Klasse |
|----|------|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|
| 1 | I | 34 | 2 | 1,140e+05 | 1,140e+05 | 1,0 | | 1,0 | 17,0 | 28,0 | 34,0 | 38,0 | 1 |
| 3 | I | 34 | 2 | 1,029e+05 | -8,571e+04 | -0,8 | | 0,5 | 17,0 | 63,0 | 73,4 | 104,4 | 1 |
| 5 | I | 34 | 2 | -9,681e+04 | -9,681e+04 | | | | | | | | |
| 7 | I | 34 | 2 | -8,571e+04 | 1,029e+05 | -0,8 | | 0,5 | 17,0 | 63,0 | 73,4 | 104,4 | 1 |

Opmerking: De classificatielimieten zijn ingesteld volgens Semi-Comp+.

De doorsnede is geclassificeerd als klasse 1

Buigingsknikcontrole

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

| Knikparameters | | yy | zz |
|----------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| Zijd. flex. type | | Zijdelings flexibel | Zijdelings stijf |
| Systeemplengte | L | 2,060 | 2,060 |
| Knikfactor | k | 1,35 | 1,00 |
| Kniklengte | l_{cr} | 2,784 | 2,060 |
| Kritische Euler last | N_{cr} | 18,56 | 33,90 |
| Slankheid | λ | 181,19 | 134,08 |
| Relatieve slankheid | λ_{rel} | 1,93 | 1,43 |
| Limietlankheid | $\lambda_{rel,0}$ | 0,20 | 0,20 |
| Knikcurve | c | | c |
| Imperfectie | α | 0,49 | 0,49 |
| Reductie factor | χ | 0,21 | 0,34 |
| Knikweerstand | $N_{b,Rd}$ | 14,41 | 23,43 |

| Buigingsknikverificatie | | | |
|------------------------------|------------|------------|----------------|
| Oppervlakte van de doorsnede | A | 2,9400e-04 | m ² |
| Knikweerstand | $N_{b,Rd}$ | 14,41 | kN |
| Eenheidscontrole | | 0,17 | - |

Torsieknikcontrole

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

Opmerking: De doorsnede betreft een RHS sectie welke niet onderhevig is aan Torsieknik.

Kipcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.3.2.1

Opmerking: De doorsnede betreft een RHS-profiel met ' $h/b < 10 / \lambda_{rel,z}$ '.

Dit profiel is dus niet onderhevig aan kip.

Gecombineerde buig- en axiale drukcontrole

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

| Buig- en axiale drukcontrole paramaters | | | |
|---|-------------|------------------------|----------------|
| Interactie methode | | alternatieve methode 2 | |
| Oppervlakte van de doorsnede | A | 2,9400e-04 | m ² |
| Plastische doorsnedemodulus | $W_{pl,y}$ | 4,1300e-06 | m ³ |
| Ontwerpdrukkracht | N_{Ed} | 2,52 | kN |
| Ontwerp buigend moment (maximum) | $M_{y,Ed}$ | -0,38 | kNm |
| Ontwerp buigend moment (maximum) | $M_{z,Ed}$ | 0,00 | kNm |
| Karakteristieke drukweerstand | N_{Rk} | 69,09 | kN |
| Karakteristieke momentweerstand | $M_{y,Rk}$ | 0,97 | kNm |
| Reductie factor | χ_y | 0,21 | |
| Reductie factor | χ_z | 0,34 | |
| Reductie factor | χ_{LT} | 1,00 | |
| Interactiefactor | k_{yy} | 1,03 | |
| Interactiefactor | k_{zy} | 0,62 | |

Maximum moment $M_{y,Ed}$ is afgeleid van balk S18 positie 2,060 m.

Maximum moment $M_{z,Ed}$ is afgeleid van balk S18 positie 0,000 m.

| Interactie methode 2 parameters | | | |
|---------------------------------|------------|---------------------|-----|
| Methode voor interactiefactoren | | Tabel B.1 | |
| Zijdelings flexibel type y | | Zijdelings flexibel | |
| Equivalent moment factor | C_{my} | 0,90 | |
| Resultierend belastingtype LT | | lijnlast q | |
| Uiteinde moment | $M_{h,LT}$ | -0,38 | kNm |
| Veldmoment | $M_{s,LT}$ | 0,00 | kNm |

| Interactie methode 2 parameters | | | |
|---------------------------------|-----------------|-------|--|
| Factor | $\alpha_{s,LT}$ | -0,01 | |
| Ratio van uiteinde momenten | ψ_{LT} | -0,95 | |
| Equivalent moment factor | C_{mLT} | 0,40 | |

Eenheidscontrole (6.61) = $0,17 + 0,41 + 0,00 = 0,58$ -

Eenheidscontrole (6.62) = $0,11 + 0,24 + 0,00 = 0,35$ -

De staaf voldoet aan de stabiliteitscontrole.

5.8. Uitstekende goot

5.8.1. Resultatenafbeeldingsgenerator

5.8.1.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extremes 1D: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 4. Goot

| Naam | dx [m] | Belasting | N [kN] | V _y [kN] | V _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] |
|------|--------|-----------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| S48 | 0,000 | 2/1 | -0,03 | -0,43 | -0,45 | 0,00 | 0,21 | 0,22 |
| S48 | 0,000 | 7/2 | 0,00 | -0,94 | -0,72 | 0,00 | 0,32 | 0,41 |
| S48 | 0,440 | 7/2 | 0,00 | -0,94 | -0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| S51 | 0,000 | 5/3 | 0,03 | 0,38 | -0,18 | 0,00 | 0,07 | -0,14 |
| S50 | 0,000 | 5/3 | 0,03 | -0,38 | -0,18 | 0,00 | 0,07 | 0,14 |
| S48 | 0,000 | 8/4 | 0,00 | 0,57 | 0,46 | 0,00 | -0,20 | -0,25 |
| S49 | 0,000 | 7/2 | 0,00 | 0,94 | -0,72 | 0,00 | 0,32 | -0,41 |

| Naam | Combinatiesleutel |
|------|---|
| 2/1 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG3 |
| 7/2 | 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG4 |
| 5/3 | 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG5 |
| 8/4 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG7 |

5.8.1.2. Interne 1D-krachten; - N

Waardes: N

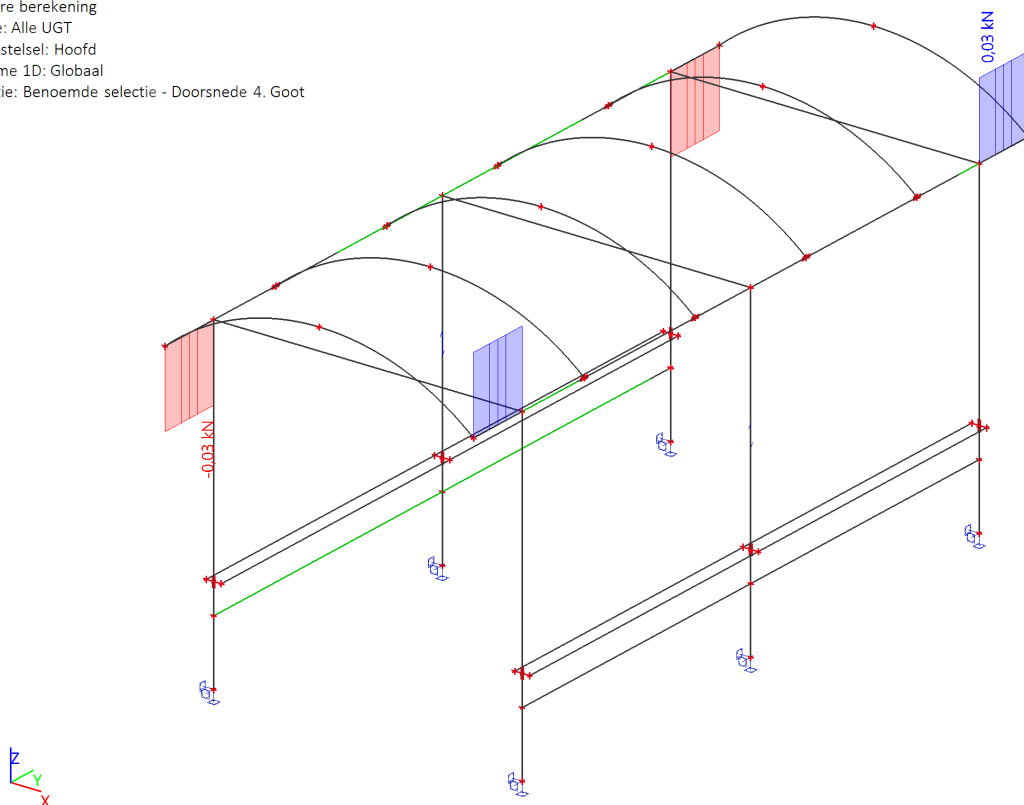
Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

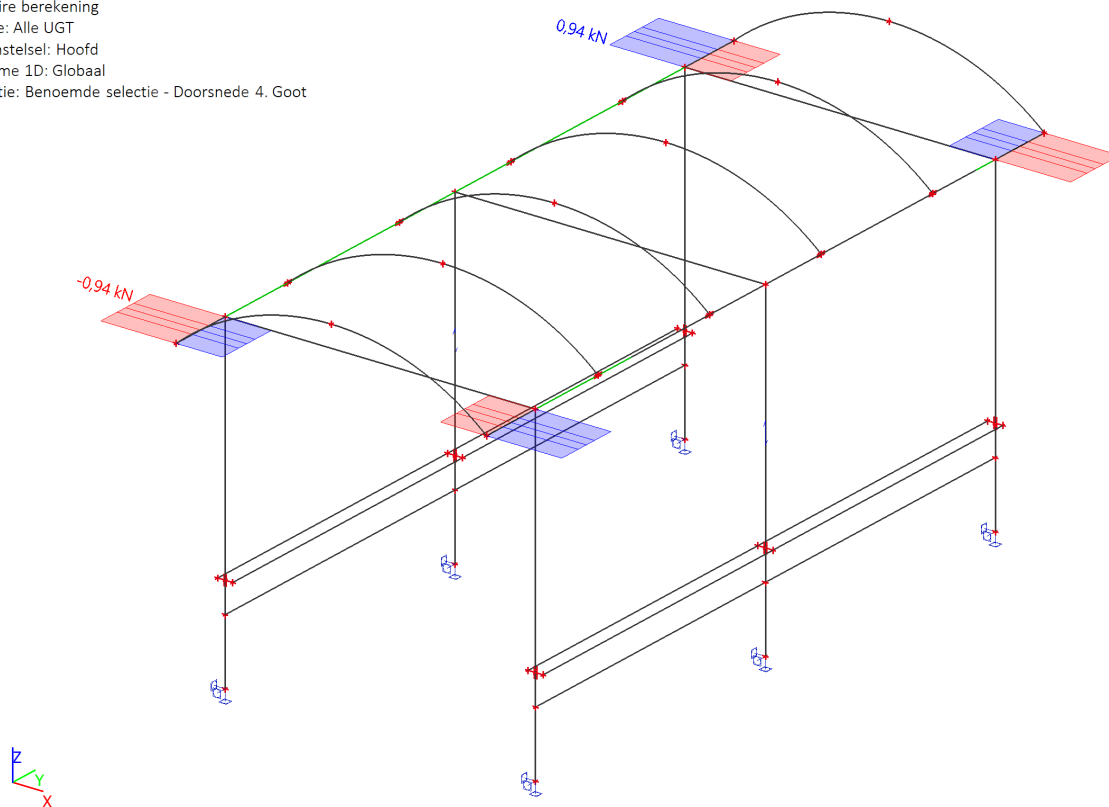
Extremes 1D: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 4. Goot



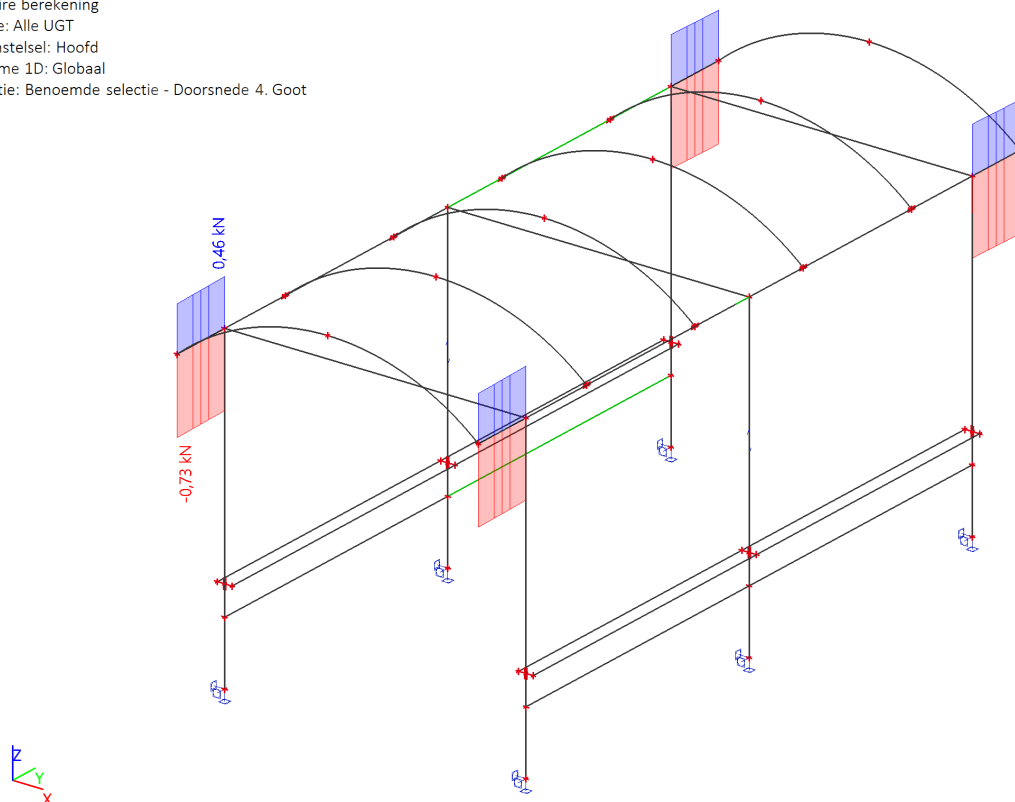
5.8.1.3. Interne 1D-krachten; - V_y

Waardes: V_y
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 4. Goot



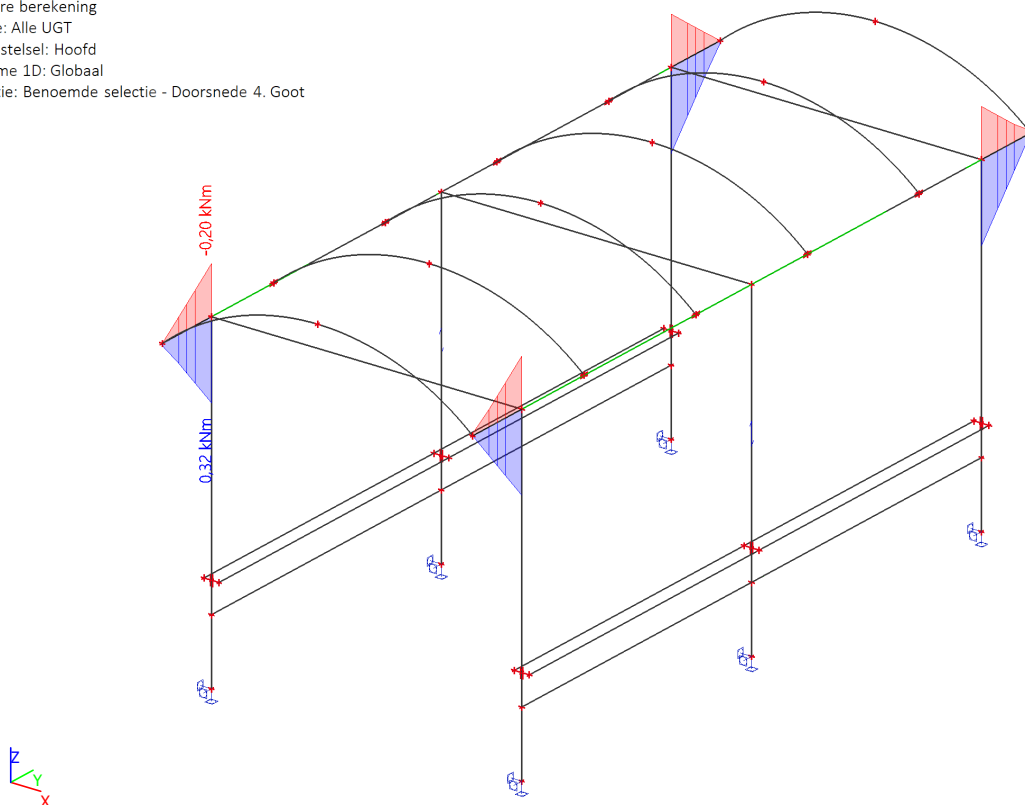
5.8.1.4. Interne 1D-krachten; - V_z

Waardes: V_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 4. Goot



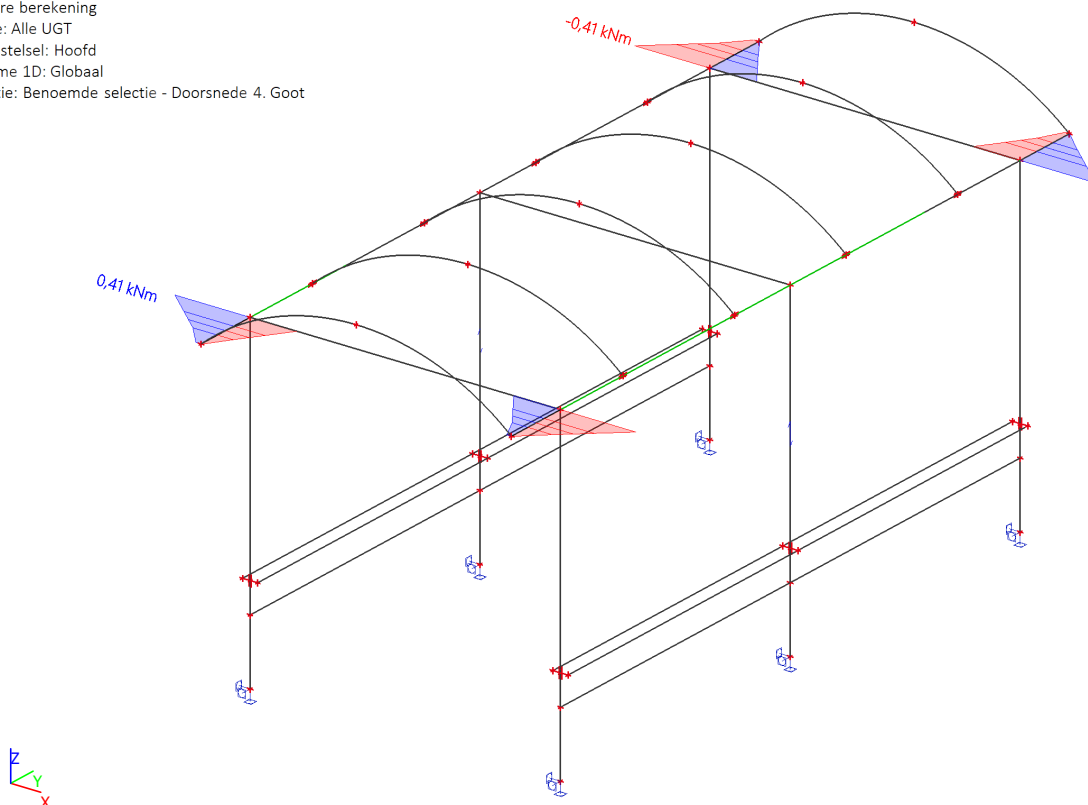
5.8.1.5. Interne 1D-krachten; - M_y

Waardes: M_y
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 4. Goot



5.8.1.6. Interne 1D-krachten; - M_z

Waardes: M_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 4. Goot



5.8.2. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extremite 1D: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 4. Goot

EN 1993-1-1 Normcontrole

Nationale bijlage: Nederlandse NEN-EN NA

| | | | | | |
|-------------|-----------------|---------------------|-------|----------|--------|
| Element S48 | 0,000 / 0,440 m | Grafische doorsnede | S 235 | Alle UGT | 0,86 - |
|-------------|-----------------|---------------------|-------|----------|--------|

Combinatiesleutel

Alle UGT / 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG4

Partiële veiligheidsfactoren

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

Materiaal

| | | | |
|--------------|-------|----------|-----|
| Vloeisterkte | f_y | 235,0 | MPa |
| Treksterkte | f_u | 360,0 | MPa |
| Bouwwijze | | Algemeen | |

Waarschuwing: Sterktereductie gerelateerd aan de dikte wordt niet ondersteund voor dit type doorsnede.

....:DOORSNEDECONTROLE:....

De kritische controle is op positie 0,000 m

Asdefinitie:

- y-hoofdas in deze normcontrole verwijst naar de z-hoofdas in SCIA Engineer
- z-hoofdas in deze normcontrole verwijst naar de y-hoofdas in SCIA Engineer

| Interne krachten | | Berekende | Eenheid |
|------------------|------------|-----------|---------|
| Normaalkracht | N_{Ed} | 0,00 | kN |
| Dwarskracht | $V_{y,Ed}$ | -0,72 | kN |
| Dwarskracht | $V_{z,Ed}$ | -0,94 | kN |
| Torsie | T_{Ed} | 0,00 | kNm |
| Buigend moment | $M_{y,Ed}$ | 0,41 | kNm |
| Buigend moment | $M_{z,Ed}$ | 0,32 | kNm |

Classificatie voor doorsnede-ontwerp

Waarschuwing: Classificatie wordt niet ondersteund voor dit type doorsnede.

De doorsnede wordt gecontroleerd als elastisch, klasse 3.

Controle buigend moment voor M_y

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

| | | | |
|-----------------------------|----------------|------------|----------------|
| Elastische doorsnedemodulus | $W_{el,y,min}$ | 9,3792e-06 | m ³ |
| Elastisch buigend moment | $M_{el,y,Rd}$ | 2,20 | kNm |
| Eenhedscontrole | | 0,18 | - |

Controle buigend moment voor M_z

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

| | | | |
|-----------------------------|----------------|------------|----------------|
| Elastische doorsnedemodulus | $W_{el,z,min}$ | 1,9911e-06 | m ³ |
| Elastisch buigend moment | $M_{el,z,Rd}$ | 0,47 | kNm |
| Eenhedscontrole | | 0,68 | - |

Dwarskrachtcontrole voor V_y

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.17)

| | | | |
|--|---------------|------------|----------------|
| Correctiefactor voor dwarskracht | η | 1,20 | |
| Afschuifoppervlak | A_v | 2,4117e-04 | m ² |
| Plastische dwarskrachtweerstand voor V_y | $V_{pl,y,Rd}$ | 32,72 | kN |
| Eenhedscontrole | | 0,02 | - |

Opmerking: Het dwarskrachtoppervlak is afkomstig van de doorsnede-eigenschappen.

Dwarskrachtcontrole voor V_z

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.17)

| | | | |
|--|---------------|------------|----------------|
| Correctiefactor voor dwarskracht | η | 1,20 | |
| Afschuifoppervlak | A_v | 2,8006e-04 | m ² |
| Plastische dwarskrachtweerstand voor V_z | $V_{pl,z,Rd}$ | 38,00 | kN |
| Eenhedscontrole | | 0,02 | - |

Opmerking: Het dwarskrachtoppervlak is afkomstig van de doorsnede-eigenschappen.

Torsiecontrole

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

| | | | |
|---------------------------------|-------------|-------|-----|
| Vezelindex | τ_{Ed} | 7 | |
| Totaal torsiemoment | τ_{Ed} | 0,8 | MPa |
| Elastische dwarskrachtweerstand | τ_{Rd} | 135,7 | MPa |
| Eenhedscontrole | | 0,01 | - |

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

Controle voor gecombineerde buiging, axiale kracht en Dwarskracht

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.9.2 en formule (6.42)

| Normaalspanningen | | | |
|--|-------------------|-------|-----|
| Vezelindex | Vezel | 8 | |
| Normaalspanning ten gevolge van de normaalkracht N | $\sigma_{N,Ed}$ | 0,0 | MPa |
| Normaalspanning ten gevolge van het buigend moment M_y | $\sigma_{M_y,Ed}$ | 42,8 | MPa |
| Normaalspanning ten gevolge van het buigend moment M_z | $\sigma_{M_z,Ed}$ | 160,5 | MPa |
| Totale longitudinale spanning | $\sigma_{tot,Ed}$ | 203,3 | MPa |
| Eenheidscontrole | | 0,86 | - |

De staaf voldoet aan de doorsnedecontrole.

....:STABILITEITSCONTROLE:....

Kipcontrole

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

| Kip parameters | | | |
|-----------------------------|----------------------|----------------|----------------|
| Methode voor Kipcurve | | Algemeen geval | |
| Elastische doorsnedemodulus | $W_{el,y}$ | 9,3792e-06 | m ³ |
| Elastisch kritisch moment | M_{cr} | 17,05 | kNm |
| Relatieve slankheid | $\lambda_{rel,LT}$ | 0,36 | |
| Limiet slankheid | $\lambda_{rel,LT,0}$ | 0,20 | |

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

| Mcr parameters | | | |
|-----------------------------|-----------|--------------|----|
| LTB lengte | l_{LT} | 0,440 | m |
| Invloed van lastpositie | | geen invloed | |
| Correctiefactor | k | 1,00 | |
| Correctiefactor | k_w | 1,00 | |
| Kip moment factor | C_1 | 1,78 | |
| Kip moment factor | C_2 | 0,00 | |
| Kip moment factor | C_3 | 1,00 | |
| Afschuifmiddelpuntafstand | d_z | 0 | mm |
| Afstand tot lastoepassing | z_g | 0 | mm |
| Mono-symmetrische constante | β_y | 0 | mm |
| Mono-symmetrische constante | z_i | 0 | mm |

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

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

Gecombineerde buig- en axiale drukcontrole

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

| Buig- en axiale drukcontrole paramaters | | | |
|---|-------------|------------------------|----------------|
| Interactie methode | | alternatieve methode 2 | |
| Oppervlakte van de doorsnede | A | 3,7290e-04 | m ² |
| Elastische doorsnedemodulus | $W_{el,y}$ | 9,3792e-06 | m ³ |
| Elastische doorsnedemodulus | $W_{el,z}$ | 1,9911e-06 | m ³ |
| Ontwerpdrukkracht | N_{Ed} | 0,00 | kN |
| Ontwerp buigend moment (maximum) | $M_{y,Ed}$ | 0,41 | kNm |
| Ontwerp buigend moment (maximum) | $M_{z,Ed}$ | 0,32 | kNm |
| Karakteristieke drukweerstand | N_{Rk} | 87,63 | kN |
| Karakteristieke momentweerstand | $M_{y,Rk}$ | 2,20 | kNm |
| Karakteristieke momentweerstand | $M_{z,Rk}$ | 0,47 | kNm |
| Reductie factor | χ_y | 1,00 | |
| Reductie factor | χ_z | 1,00 | |
| Reductie factor | χ_{LT} | 1,00 | |
| Interactiefactor | k_{yy} | 0,60 | |
| Interactiefactor | k_{yz} | 0,90 | |
| Interactiefactor | k_{zy} | 1,00 | |
| Interactiefactor | k_{zz} | 0,90 | |

Maximum moment $M_{y,Ed}$ is afgeleid van balk S48 positie 0,000 m.

Maximum moment $M_{z,Ed}$ is afgeleid van balk S48 positie 0,000 m.

| Interactie methode 2 parameters | | |
|---------------------------------|-------------|---------------------|
| Methode voor interactiefactoren | | Tabel B.2 |
| Resultierend belastingtype y | | lineair moment M |
| Ratio van uiteinde momenten | ψ_y | -0,01 |
| Equivalent moment factor | C_{my} | 0,60 |
| Zijdelings flexibel type z | | Zijdelings flexibel |
| Equivalent moment factor | C_{mz} | 0,90 |
| Resultierend belastingtype LT | | lineair moment M |
| Ratio van uiteinde momenten | ψ_{LT} | -0,01 |
| Equivalent moment factor | C_{mLT} | 0,60 |

Eenheidscontrole (6.61) = $0,00 + 0,11 + 0,61 = 0,72$ -

Eenheidscontrole (6.62) = $0,00 + 0,18 + 0,61 = 0,80$ -

De staaf voldoet aan de stabiliteitscontrole.

5.9. Combi goot + 50x50x2

5.9.1. Resultatenafbeeldingsgenerator

5.9.1.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 5. Samengesteld profiel

| Naam | dx [m] | Belasting | N [kN] | V _y [kN] | V _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] |
|------|--------|-----------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| S13 | 1,560+ | 2/1 | -0,11 | -1,01 | 0,72 | -0,07 | -0,07 | 0,26 |
| S13 | 2,060 | 6/2 | -0,08 | -1,59 | 1,25 | -0,07 | 0,50 | -0,41 |
| S14 | 0,000 | 6/2 | -0,08 | 1,59 | -1,25 | 0,07 | 0,50 | -0,41 |
| S14 | 0,500- | 6/2 | -0,08 | 1,34 | -1,27 | 0,07 | -0,13 | 0,32 |
| S13 | 1,560+ | 6/2 | -0,08 | -1,34 | 1,27 | -0,07 | -0,13 | 0,32 |
| S13 | 1,560+ | 3/3 | -0,08 | -1,33 | 1,26 | -0,07 | -0,12 | 0,32 |
| S14 | 0,000 | 3/3 | -0,08 | 1,58 | -1,23 | 0,07 | 0,50 | -0,41 |
| S15 | 2,060 | 8/4 | -0,07 | -1,24 | -1,03 | -0,01 | -0,41 | -0,51 |
| S15 | 2,060 | 6/2 | 0,20 | 0,96 | 0,87 | -0,05 | 0,35 | 0,63 |

| Naam | Combinatiesleutel |
|------|---|
| 2/1 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG5 |
| 6/2 | 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG6 |
| 3/3 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG6 |
| 8/4 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG7 |

5.9.1.2. Interne 1D-krachten; - N

Waardes: N

Lineaire berekening

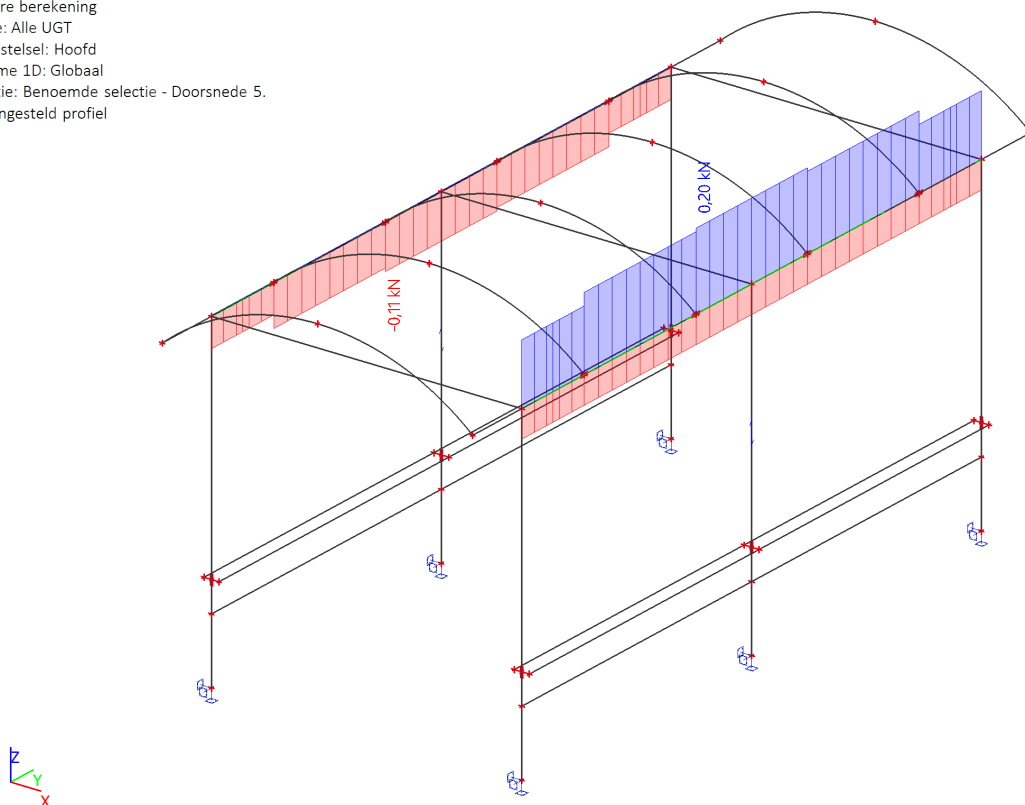
Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Globaal

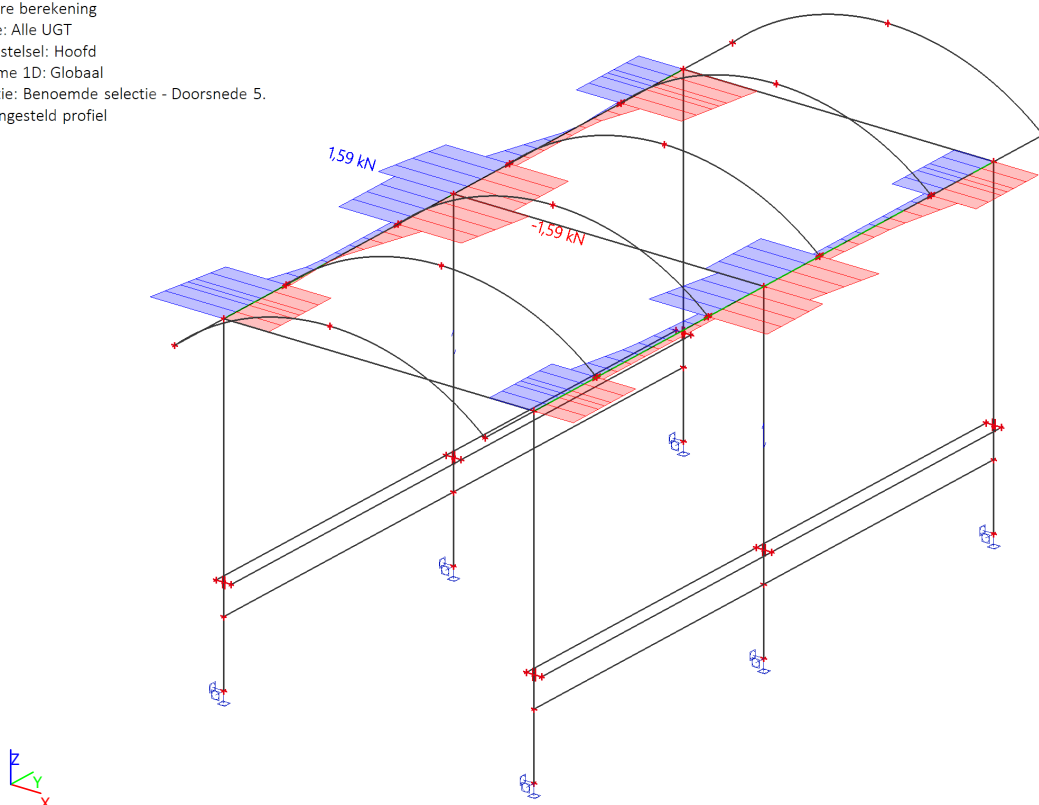
Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 5.

Samengesteld profiel



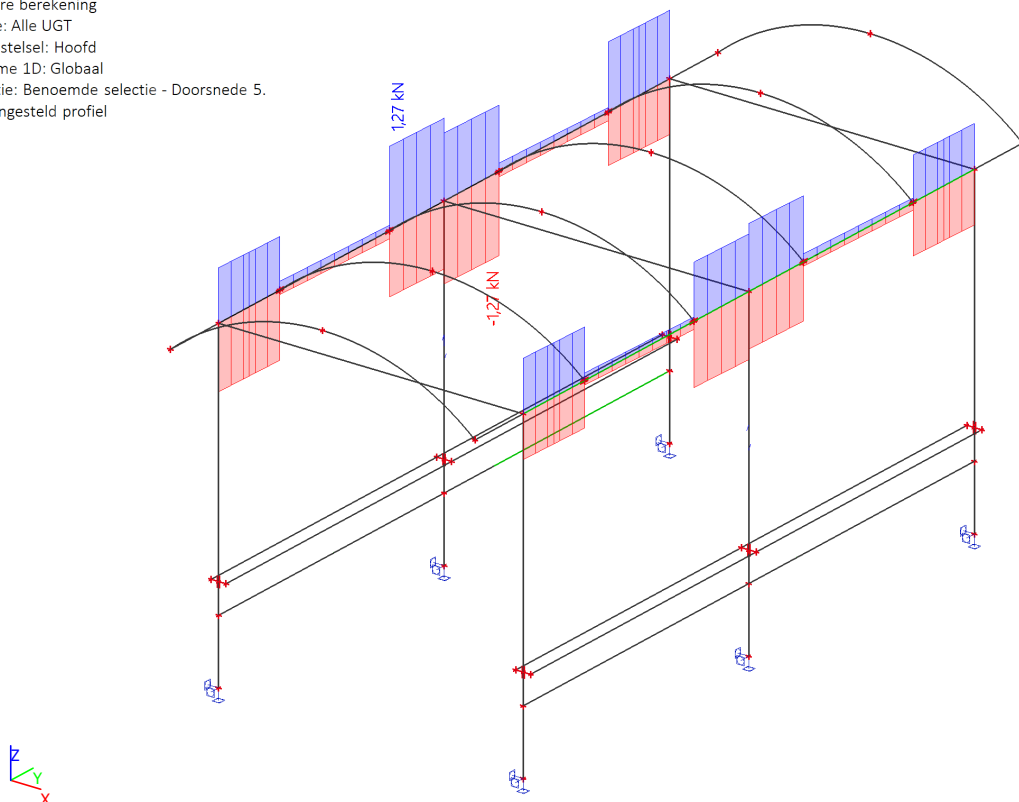
5.9.1.3. Interne 1D-krachten; - V_y

Waardes: V_y
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 5.
 Samengesteld profiel



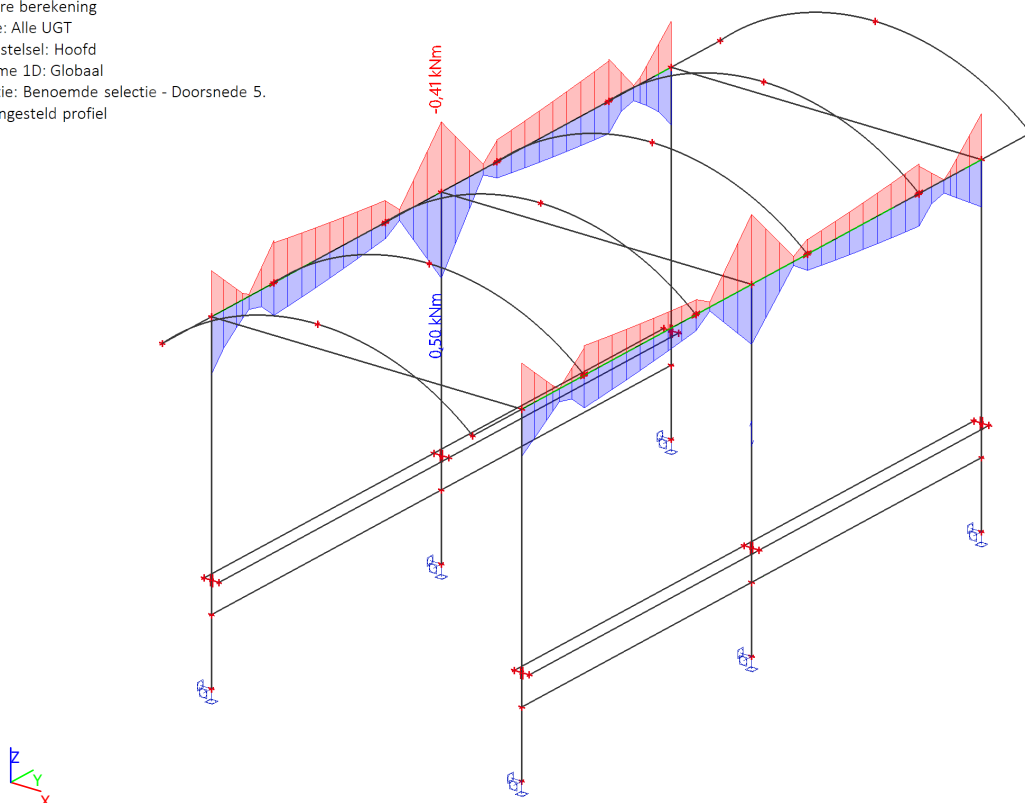
5.9.1.4. Interne 1D-krachten; - V_z

Waardes: V_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 5.
 Samengesteld profiel



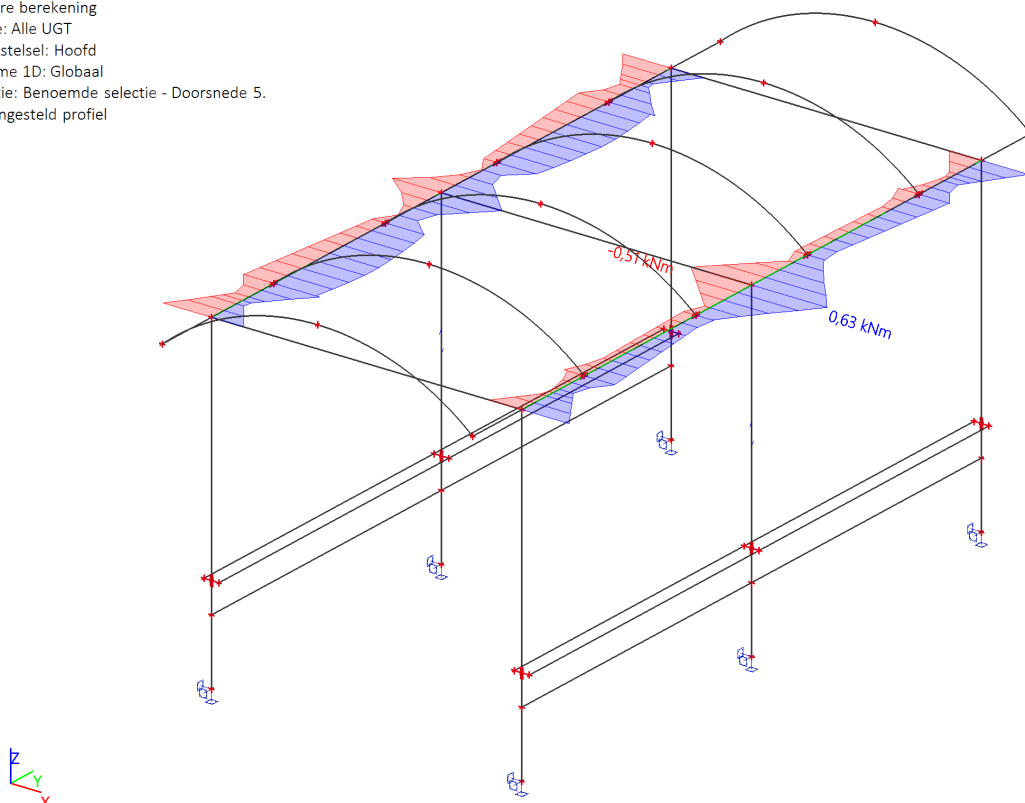
5.9.1.5. Interne 1D-krachten; - M_y

Waardes: M_y
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 5.
 Samengesteld profiel



5.9.1.6. Interne 1D-krachten; - M_z

Waardes: M_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 5.
 Samengesteld profiel



5.9.2. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extremite 1D: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 5. Samengesteld profiel

EN 1993-1-1 Normcontrole

Nationale bijlage: Nederlandse NEN-EN NA

| | | | | | |
|-------------|-----------------|---------------------|-------|----------|--------|
| Element S13 | 2,060 / 2,060 m | Grafische doorsnede | S 235 | Alle UGT | 0,41 - |
|-------------|-----------------|---------------------|-------|----------|--------|

Combinatiesleutel

Alle UGT / 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG6

Partiële veiligheidsfactoren

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

Materiaal

| | | | |
|--------------|-------|----------|-----|
| Vloeisterkte | f_y | 235,0 | MPa |
| Treksterkte | f_u | 360,0 | MPa |
| Bouwwijze | | Algemeen | |

....:DOORSNEDECONTROLE:....

De kritische controle is op positie 2,060 m

Asdefinitie:

- y-hoofdas in deze normcontrole verwijst naar de z-hoofdas in SCIA Engineer

- z-hoofdas in deze normcontrole verwijst naar de y-hoofdas in SCIA Engineer

| Interne krachten | | Berekende | Eenheid |
|------------------|------------|-----------|---------|
| Normaalkracht | N_{Ed} | -0,08 | kN |
| Dwarskracht | $V_{y,Ed}$ | 1,25 | kN |
| Dwarskracht | $V_{z,Ed}$ | -1,59 | kN |
| Torsie | T_{Ed} | -0,07 | kNm |
| Buigend moment | $M_{y,Ed}$ | -0,41 | kNm |
| Buigend moment | $M_{z,Ed}$ | 0,50 | kNm |

Classificatie voor doorsnede-ontwerp

Classificatie volgens EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

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

| Id | Type | c [mm] | t [mm] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | Ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Limiet klasse 1 [-] | Limiet klasse 2 [-] | Limiet klasse 3 [-] | Klasse |
|----|------|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|
| 1 | I | 48 | 2 | -1,487e+05 | 1,551e+04 | -9,6 | | 0,1 | 24,0 | 381,3 | 439,5 | 2033,7 | 1 |
| 2 | I | 48 | 2 | 1,551e+04 | 1,492e+05 | 0,1 | | 1,0 | 24,0 | 28,0 | 34,0 | 55,1 | 1 |
| 3 | I | 48 | 2 | 1,492e+05 | -1,510e+04 | -0,1 | | 0,9 | 24,0 | 31,5 | 38,1 | 61,5 | 1 |
| 4 | I | 48 | 2 | -1,510e+04 | -1,487e+05 | | | | | | | | |

Opmerking: De classificatielimieten zijn ingesteld volgens Semi-Comp.

De doorsnede is geclassificeerd als klasse 1

Drukcontrole

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

| | | | |
|------------------------------|------------|------------|----------------|
| Oppervlakte van de doorsnede | A | 6,7465e-04 | m ² |
| Drukweerstand | $N_{c,Rd}$ | 158,54 | kN |
| Eenhedscontrole | | 0,00 | - |

Controle buigend moment voor M_y

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.5 en formule (6.12),(6.13)

| | | | |
|-----------------------------|---------------|------------|----------------|
| Plastische doorsnedemodulus | $W_{pl,y}$ | 1,7692e-05 | m ³ |
| Plastisch buigend moment | $M_{pl,y,Rd}$ | 4,16 | kNm |
| Eenhedscontrole | | 0,10 | - |

Controle buigend moment voor M_z

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.5 en formule (6.12),(6.13)

| | | | |
|-----------------------------|---------------|------------|----------------|
| Plastische doorsnedemodulus | $W_{pl,z}$ | 1,3127e-05 | m ³ |
| Plastisch buigend moment | $M_{pl,z,Rd}$ | 3,08 | kNm |
| Eenhedscontrole | | 0,16 | - |

Dwarskrachtcontrole voor V_y

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.17)

| | | | |
|--|---------------|------------|----------------|
| Correctiefactor voor dwarskracht | η | 1,20 | |
| Afschuifoppervlak | A_v | 3,4116e-04 | m ² |
| Plastische dwarskrachtweerstand voor V_y | $V_{pl,y,Rd}$ | 46,29 | kN |
| Eenhedscontrole | | 0,03 | - |

Opmerking: Het dwarskrachtoppervlak is afkomstig van de doorsnede-eigenschappen.

Dwarskrachtcontrole voor V_z

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.17)

| | | | |
|--|---------------|------------|----------------|
| Correctiefactor voor dwarskracht | η | 1,20 | |
| Afschuifoppervlak | A_v | 4,6182e-04 | m ² |
| Plastische dwarskrachtweerstand voor V_z | $V_{pl,z,Rd}$ | 62,66 | kN |
| Eenhedscontrole | | 0,03 | - |

Opmerking: Het dwarskrachtoppervlak is afkomstig van de doorsnede-eigenschappen.

Torsiecontrole

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

| | | | |
|---------------------------------|----------|-------|-----|
| Vezelindex | Vezel | 18 | |
| Totaal torsiemoment | T_{Ed} | 8,5 | MPa |
| Elastische dwarskrachtweerstand | T_{Rd} | 135,7 | MPa |
| Eenhedscontrole | | 0,06 | - |

Controle voor gecombineerde buiging, axiale kracht en Dwarskracht

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

| Elastische toetsing | | | |
|---|-------------------------|------|-----|
| Vezel | | 12 | |
| Normaalspanning ten gevolge van de normaalkracht N | $\sigma_{N,Ed}$ | 0,1 | MPa |
| Normaalspanning ten gevolge van het buigend moment M_y | $\sigma_{M_y,Ed}$ | 42,1 | MPa |
| Normaalspanning ten gevolge van het buigend moment M_z | $\sigma_{M_z,Ed}$ | 53,2 | MPa |
| Totale longitudinale spanning | $\sigma_{tot,Ed}$ | 95,4 | MPa |
| Dwarskrachtspanning vanwege de dwarskracht in dwarsrichting V_y | $\tau_{V_y,Ed}$ | 0,0 | MPa |
| Dwarskrachtspanning vanwege de dwarskracht in dwarsrichting V_z | $\tau_{V_z,Ed}$ | 0,1 | MPa |
| Dwarskrachtspanning vanwege gelijkmatige (St. Venant) torsie | $\tau_{t,Ed}$ | 0,5 | MPa |
| Totale schuifspanning | $\tau_{tot,Ed}$ | 0,6 | MPa |
| Som van de Von Mises spanning | $\sigma_{von Mises,Ed}$ | 95,4 | MPa |
| Eenhedscontrole | | 0,41 | - |

Opmerking: Voor deze doorsnede is in artikel 6.2.7(9) geen formule gegeven voor de plastische dwarskrachtweerstand gereduceerd met torsie. Daarom wordt het criterium elastisch vloeien volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.1(5) getoetst.

De staaf voldoet aan de doorsnedecontrole.

....:STABILITEITSCONTROLE:....

Classificatie voor staafknikontwerp

Beslissende positie voor stabiliteitsclassificatie: 2,060 m

Classificatie volgens EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

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

| Id | Type | c [mm] | t [mm] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Limiet klasse 1 [-] | Limiet klasse 2 [-] | Limiet klasse 3 [-] | Klasse |
|----|------|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|
| 1 | I | 48 | 2 | -1,487e+05 | 1,551e+04 | -9,6 | | 0,1 | 24,0 | 381,3 | 439,5 | 2033,7 | 1 |
| 2 | I | 48 | 2 | 1,551e+04 | 1,492e+05 | 0,1 | | 1,0 | 24,0 | 28,0 | 34,0 | 55,1 | 1 |
| 3 | I | 48 | 2 | 1,492e+05 | -1,510e+04 | -0,1 | | 0,9 | 24,0 | 31,5 | 38,1 | 61,5 | 1 |
| 4 | I | 48 | 2 | -1,510e+04 | -1,487e+05 | | | | | | | | |

Opmerking: De classificatielimieten zijn ingesteld volgens Semi-Comp+.

De doorsnede is geclassificeerd als klasse 1

Buigingsknikcontrole

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

| Knikparameters | | yy | zz | |
|----------------------|-------------------|------------------|---------------------|----|
| Zijd. flex. type | | Zijdelings stijf | Zijdelings flexibel | |
| Systeemplengte | L | 0,500 | 2,060 | m |
| Knikfactor | k | 0,79 | 1,34 | |
| Kniklengte | l_{cr} | 0,393 | 2,754 | m |
| Kritische Euler last | N_{cr} | 8752,97 | 113,93 | kN |
| Slankheid | λ | 12,64 | 110,79 | |
| Relatieve slankheid | λ_{rel} | 0,13 | 1,18 | |
| Limietlankheid | $\lambda_{rel,0}$ | 0,20 | 0,20 | |

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

Torsieknikcontrole

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

| | | | |
|---------------------------|-------------------|----------|----|
| Torsieknie lengte | l_{cr} | 0,500 | m |
| Elastische kritische last | $N_{cr,T}$ | 12385,59 | kN |
| Elastische kritische last | $N_{cr,TF}$ | 113,93 | kN |
| Relatieve slankheid | $\lambda_{rel,T}$ | 1,18 | |
| Limietlankheid | $\lambda_{rel,0}$ | 0,20 | |

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

Kipcontrole

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

| Kip parameters | | | |
|-----------------------------|----------------------|----------------|----------------|
| Methode voor Kipcurve | | Algemeen geval | |
| Plastische doorsnedemodulus | $W_{pl,y}$ | 1,7692e-05 | m ³ |
| Elastisch kritisch moment | M_{cr} | 712,85 | kNm |
| Relatieve slankheid | $\lambda_{rel,LT}$ | 0,08 | |
| Limietlankheid | $\lambda_{rel,LT,0}$ | 0,20 | |

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

| Mcr parameters | | | |
|-----------------------------|-----------|--------------|----|
| LTB lengte | l_{LT} | 0,500 | m |
| Invloed van lastpositie | | geen invloed | |
| Correctiefactor | k | 1,00 | |
| Correctiefactor | k_w | 1,00 | |
| Kip moment factor | C_1 | 2,68 | |
| Kip moment factor | C_2 | 0,04 | |
| Kip moment factor | C_3 | 1,00 | |
| Afschuifmiddelpuntafstand | d_z | 0 | mm |
| Afstand tot lastoepassing | z_g | 0 | mm |
| Mono-symmetrische constante | β_y | 0 | mm |
| Mono-symmetrische constante | z_j | 0 | mm |

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

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

Gecombineerde buig- en axiale drukcontrole

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

| Buig- en axiale drukcontrole parameters | | | |
|---|-------------|------------------------|----------------|
| Interactie methode | | alternatieve methode 2 | |
| Oppervlakte van de doorsnede | A | 6,7465e-04 | m ² |
| Plastische doorsnedemodulus | $W_{pl,y}$ | 1,7692e-05 | m ³ |
| Plastische doorsnedemodulus | $W_{pl,z}$ | 1,3127e-05 | m ³ |
| Ontwerpdrukkracht | N_{Ed} | 0,08 | kN |
| Ontwerp buigend moment (maximum) | $M_{y,Ed}$ | -0,41 | kNm |
| Ontwerp buigend moment (maximum) | $M_{z,Ed}$ | 0,50 | kNm |
| Karakteristieke drukweerstand | N_{Rk} | 158,54 | kN |
| Karakteristieke momentweerstand | $M_{y,Rk}$ | 4,16 | kNm |
| Karakteristieke momentweerstand | $M_{z,Rk}$ | 3,08 | kNm |
| Reductie factor | χ_y | 1,00 | |
| Reductie factor | χ_z | 1,00 | |
| Reductie factor | χ_{LT} | 1,00 | |
| Interactiefactor | k_{yy} | 0,40 | |
| Interactiefactor | k_{yz} | 0,54 | |
| Interactiefactor | k_{zy} | 1,00 | |
| Interactiefactor | k_{zz} | 0,90 | |

Maximum moment $M_{y,Ed}$ is afgeleid van balk S13 positie 2,060 m.

Maximum moment $M_{z,Ed}$ is afgeleid van balk S13 positie 2,060 m.

| Interactie methode 2 parameters | | | |
|---------------------------------|----------------|---------------------|-----|
| Methode voor interactiefactoren | | Tabel B.2 | |
| Resultierend belastingtype y | | lijnlust q | |
| Uiteinde moment | $M_{h,y}$ | -0,41 | kNm |
| Veldmoment | $M_{s,y}$ | -0,03 | kNm |
| Factor | $\alpha_{s,y}$ | 0,07 | |
| Ratio van uiteinde momenten | ψ_y | -0,78 | |
| Equivalent moment factor | C_{my} | 0,40 | |
| Zijdelings flexibel type z | | Zijdelings flexibel | |
| Equivalent moment factor | C_{mz} | 0,90 | |
| Resultierend belastingtype LT | | lijnlust q | |

| Interactie methode 2 parameters | | | |
|---------------------------------|-----------------|-------|-----|
| Uiteinde moment | $M_{h,LT}$ | -0,41 | kNm |
| Veldmoment | $M_{s,LT}$ | -0,03 | kNm |
| Factor | $\alpha_{s,LT}$ | 0,07 | |
| Ratio van uiteinde momenten | ψ_{LT} | -0,78 | |
| Equivalent moment factor | $C_{m,LT}$ | 0,40 | |

Eenheidscontrole (6.61) = $0,00 + 0,04 + 0,09 = 0,13$ -

Eenheidscontrole (6.62) = $0,00 + 0,10 + 0,15 = 0,25$ -

De staaf voldoet aan de stabiliteitscontrole.

5.10. Aluminium liggers

5.10.1. Resultatenafbeeldingsgenerator

5.10.1.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extremum 1D: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 6. Aluminium liggers

| Naam | dx [m] | Belasting | N [kN] | V _y [kN] | V _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] |
|------|--------|-----------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| S26 | 0,000 | 8/1 | -1,28 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,01 |
| S26 | 1,682+ | 6/2 | 1,53 | -0,09 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 |
| S25 | 0,000 | 3/3 | 1,50 | -0,13 | 0,03 | -0,01 | -0,04 | 0,07 |
| S24 | 1,121+ | 6/2 | 0,78 | 0,03 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| S28 | 0,000 | 6/2 | 1,51 | -0,13 | -0,03 | 0,01 | 0,04 | 0,07 |
| S24 | 0,000 | 2/4 | 0,39 | -0,03 | 0,03 | -0,01 | -0,03 | 0,00 |
| S29 | 0,000 | 2/4 | 0,39 | -0,03 | -0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,00 |
| S25 | 0,000 | 6/2 | 1,51 | -0,13 | 0,03 | -0,01 | -0,04 | 0,07 |
| S26 | 2,242 | 5/5 | 0,80 | -0,10 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | -0,05 |

| Naam | Combinatiesleutel |
|------|---|
| 8/1 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG7 |
| 6/2 | 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG6 |
| 3/3 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG6 |
| 2/4 | 1.08*BG1 + 1.08*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG5 |
| 5/5 | 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG5 |

5.10.1.2. Interne 1D-krachten; - N

Waardes: N

Lineaire berekening

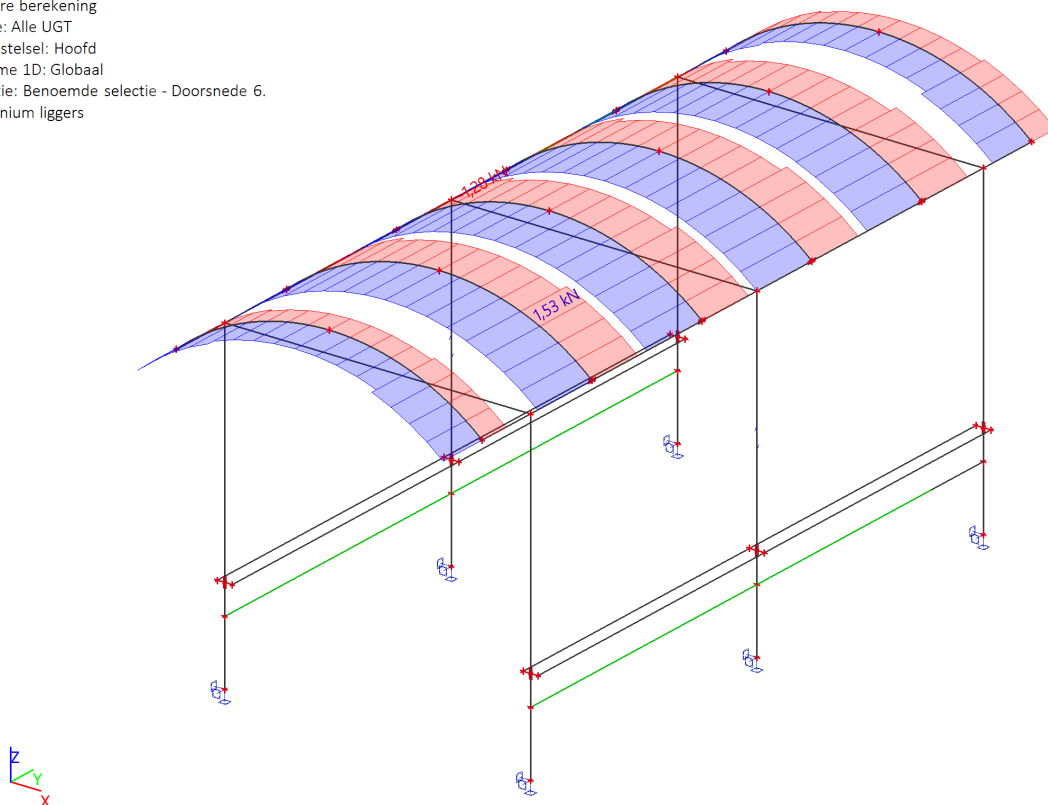
Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extremum 1D: Globaal

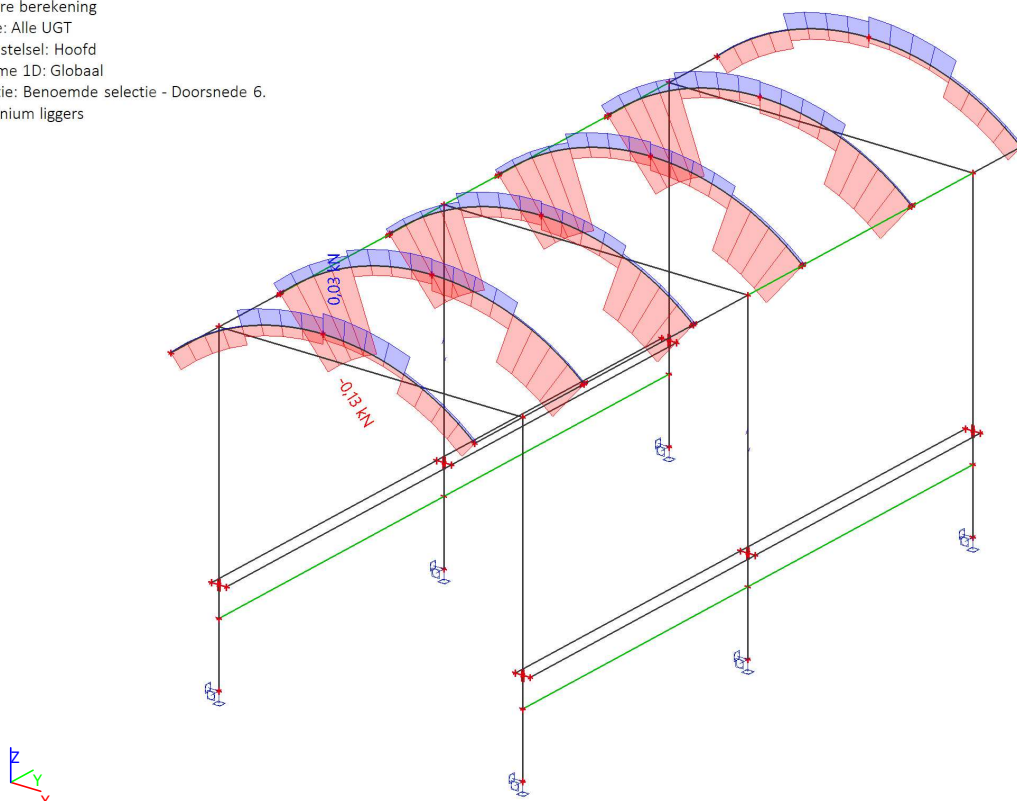
Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 6.

Aluminium liggers



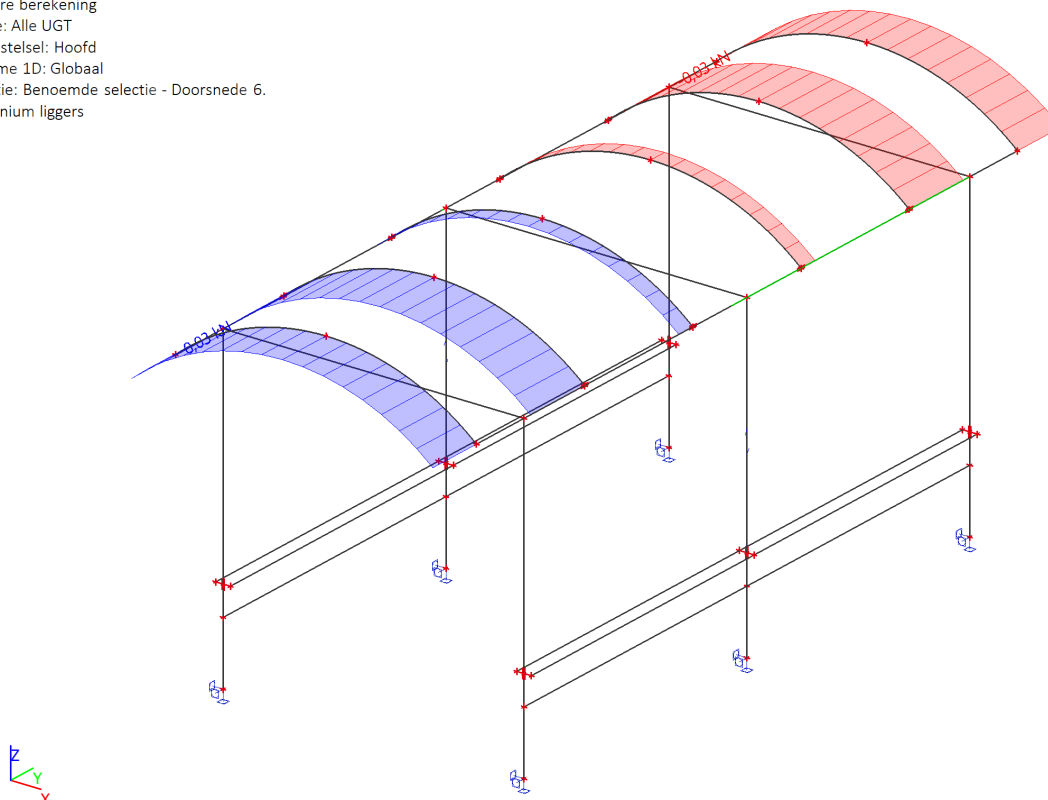
5.10.1.3. Interne 1D-krachten; -V_y

Waardes: V_y
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 6.
 Aluminium liggers



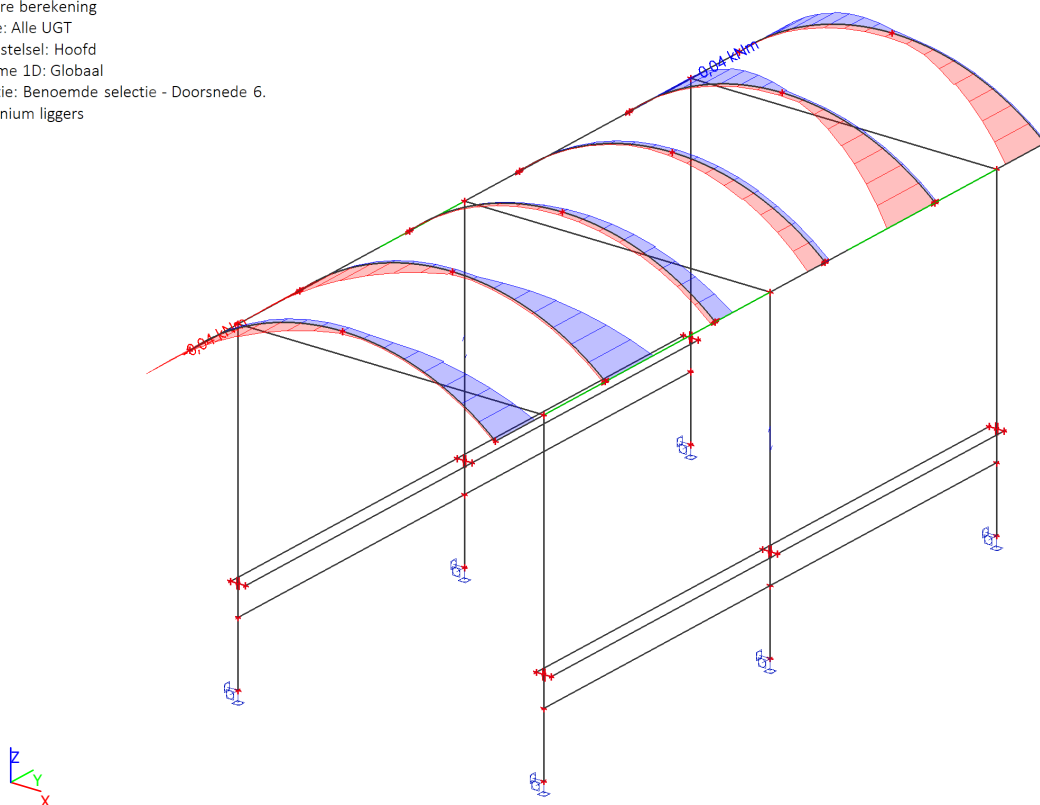
5.10.1.4. Interne 1D-krachten; -V_z

Waardes: V_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 6.
 Aluminium liggers



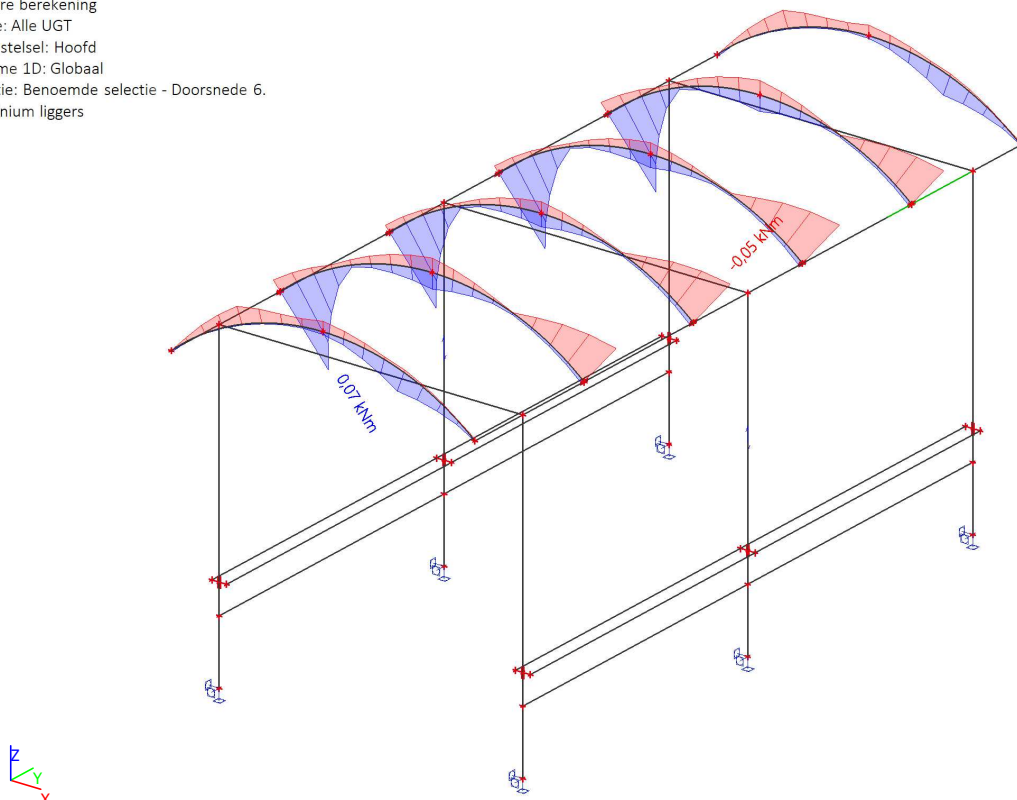
5.10.1.5. Interne 1D-krachten; - M_y

Waardes: M_y
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 6.
 Aluminium liggers



5.10.1.6. Interne 1D-krachten; - M_z

Waardes: M_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Globaal
 Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 6.
 Aluminium liggers



5.10.2. EC-EN 1999 UGT aluminiumcontrole

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extremiteit 1D: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - Doorsnede 6. Aluminium liggers

EN 1999-1-1 normcontrole

Nationale bijlage: Nederlandse NEN-EN NA

| | | | | | |
|-------------|-----------------|------------------|--------------------------------------|----------|--------|
| Element S28 | 0,000 / 2,242 m | O (24; 2; 60; 2) | EN-AW 6082 (EP,ET,ER/B) T4 (0-25) | Alle UGT | 0,41 - |
|-------------|-----------------|------------------|--------------------------------------|----------|--------|

Combinatiesleutel

Alle UGT / 0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.35*BG3 + 1.35*BG6

Partiële veiligheidsfactoren

| | |
|--|------|
| γ_{M1} voor weerstand van doorsneden en tegen instabiliteit | 1,10 |
| γ_{M2} voor weerstand in trek | 1,25 |

Materiaal

| | | | |
|---------------------------------|-------------|----------|-----|
| 0,2% aangetoonde sterkte | f_o | 110,0 | MPa |
| 0,2% aangetoonde sterkte in HAZ | $f_{o,haz}$ | 100,0 | MPa |
| Grenstreksterkte | f_u | 205,0 | MPa |
| Uiterste treksterkte in HAZ | $f_{u,haz}$ | 160,0 | MPa |
| Knikklassen | | B | |
| Bouwwijze | | Algemeen | |

....DOORSNEDECONTROLE:....

De kritische controle is op positie 0,000 m

Opmerking: Deze sectie bevindt zich niet in een warmte-beïnvloede zone (HAZ).

| Interne krachten | | Berekende | Eenheid |
|------------------|------------|-----------|---------|
| Normaalkracht | N_{Ed} | 1,51 | kN |
| Dwarskracht | $V_{y,Ed}$ | -0,13 | kN |
| Dwarskracht | $V_{z,Ed}$ | -0,03 | kN |
| Torsiemoment | T_{Ed} | 0,01 | kNm |
| Buigend moment | $M_{y,Ed}$ | 0,04 | kNm |
| Buigend moment | $M_{z,Ed}$ | 0,07 | kNm |

Classificatie voor doorsnede-ontwerp

Classificatie volgens EN 1999-1-1 artikel 6.1.4

| Doorsnede-classificatie | | |
|-------------------------|-------|----------|
| Normaalkracht | N+ | Klasse 1 |
| Buigend moment | M_y | Klasse 1 |
| Buigend moment | M_z | Klasse 4 |

Trekcontrole

Volgens EN 1999-1-1 artikel 6.2.3 en formule (6.17)

| | | | |
|--|------------|------------|----------------|
| Bruto of gereduceerde doorsnedeoppervlakte | A_g | 2,5200e-04 | m ² |
| Netto doorsnedeoppervlakte | A_{net} | 2,5200e-04 | m ² |
| Trekweerstand (vloeien) | $N_{o,Rd}$ | 25,20 | kN |
| Trekweerstand (uiterst) | $N_{u,Rd}$ | 37,20 | kN |
| Trekweerstand | $N_{t,Rd}$ | 25,20 | kN |
| Eenhedscontrole | | 0,06 | - |

Controle buigend moment voor M_y

Volgens EN 1999-1-1 artikel 6.2.5 en formule (6.23)

Doorsnede is geclassificeerd als Klasse 1

| | | | |
|---|--------------|------------|----------------|
| Elastische doorsnedemodulus (netto doorsnede) | $W_{net,y}$ | 3,8639e-06 | m ³ |
| Elastische doorsnedemodulus | $W_{el,y}$ | 3,5971e-06 | m ³ |
| Plastische doorsnedemodulus | $W_{pl,y}$ | 4,8600e-06 | m ³ |
| Vormfactor | α_y | 1,35 | |
| Buigmomentweerstand (uiterst) | $M_{u,y,Rd}$ | 0,63 | kNm |
| Buigmomentweerstand (vloeien) | $M_{o,y,Rd}$ | 0,49 | kNm |
| Buigmomentweerstand | $M_{y,Rd}$ | 0,49 | kNm |
| Eenhedscontrole | | 0,08 | - |

Controle buigend moment voor M_z

Volgens EN 1999-1-1 artikel 6.2.5 en formule (6.23)

Doorsnede is geclassificeerd als Klasse 4

| | | | |
|---|-------------|------------|----------------|
| Elastische doorsnedemodulus (netto doorsnede) | $W_{net,z}$ | 2,3066e-06 | m ³ |
| Elastische doorsnedemodulus | $W_{el,z}$ | 2,0942e-06 | m ³ |
| Effectieve doorsnedemodulus | $W_{eff,z}$ | 1,9880e-06 | m ³ |

| | | | |
|-------------------------------|--------------|------|-----|
| Vormfactor | α_z | 0,95 | |
| Buigmomentweerstand (uiterst) | $M_{u,z,Rd}$ | 0,38 | kNm |
| Buigmomentweerstand (vloeien) | $M_{o,z,Rd}$ | 0,20 | kNm |
| Buigmomentweerstand | $M_{z,Rd}$ | 0,20 | kNm |
| Eenhedscontrole | | 0,34 | - |

Dwarskrachtcontrole voor V_y

Volgens EN 1999-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.28)

| | | | |
|-------------------------|------------|------------|----------------|
| Stijfheidsclassificatie | | Niet-slang | |
| Afschuifoppervlak | $A_{v,y}$ | 7,2000e-05 | m ² |
| Schuifweerstand | $V_{y,Rd}$ | 4,16 | kN |
| Eenhedscontrole | | 0,03 | - |

Dwarskrachtcontrole voor V_z

Volgens EN 1999-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.28)

| | | | |
|-------------------------|------------|------------|----------------|
| Stijfheidsclassificatie | | Niet-slang | |
| Afschuifoppervlak | $A_{v,z}$ | 1,8000e-04 | m ² |
| Schuifweerstand | $V_{z,Rd}$ | 10,39 | kN |
| Eenhedscontrole | | 0,00 | - |

Torsiecontrole

Volgens EN 1999-1-1 artikel 6.2.7 en formule (6.32)

| | | | |
|----------------------------------|-------------|------|-----|
| Vezel | | 8 | |
| Totale torsie-afschuifspanning | τ_{Ed} | 1,7 | MPa |
| Torsie-afschuifspanningweerstand | τ_{Rd} | 57,7 | MPa |
| Eenhedscontrole | | 0,03 | - |

Controle voor gecombineerde buiging, axiale kracht en Dwarskracht

Volgens EN 1999-1-1 artikel 6.2.1(5) en formule (6.15)

| Eigenschappen effectieve oppervlakte | | | |
|--------------------------------------|-------------|------------|----------------|
| Oppervlakte van effectieve doorsnede | A_{eff} | 2,5200e-04 | m ² |
| Effectieve doorsnedemodulus | $W_{eff,y}$ | 3,8639e-06 | m ³ |
| Effectieve doorsnedemodulus | $W_{eff,z}$ | 1,9880e-06 | m ³ |

| Elastische toetsing | | | |
|---|-------------------------|-------|-----|
| Vezelindex | Vezel | 7 | |
| Normaalspanning vanwege N_{Ed} | $\sigma_{N,Ed}$ | -6,0 | MPa |
| Normaalspanning door $M_{y,Ed}$ | $\sigma_{My,Ed}$ | -9,3 | MPa |
| Normaalspanning vanwege $M_{z,Ed}$ | $\sigma_{Mz,Ed}$ | -30,1 | MPa |
| Totale longitudinale spanning | $\sigma_{tot,Ed}$ | -45,4 | MPa |
| Afschuifspanning vanwege wending $V_{y,Ed}$ | $\tau_{Vy,Ed}$ | 0,0 | MPa |
| Afschuifspanning vanwege wending $V_{z,Ed}$ | $\tau_{Vz,Ed}$ | 0,0 | MPa |
| Afschuifspanning vanwege torsie | $\tau_{t,Ed}$ | 0,0 | MPa |
| Totale schuifspanning | $\tau_{tot,Ed}$ | 0,0 | MPa |
| Constant | C | 1,20 | |
| Som van de Von Mises spanning | $\sigma_{von Mises,Ed}$ | 45,4 | MPa |
| Eenhedscontrole (normaalspanning) | | 0,45 | - |
| Eenhedscontrole (afschuifspanning) | | 0,00 | - |
| Eenhedscontrole (Von Mises-spanning) | | 0,41 | - |

De staaf voldoet aan de doorsnedecontrole.

....:STABILITEITSCONTROLE:....

Kipcontrole

Volgens EN 1999-1-1 artikel 6.3.2.1 en formule (6.54)

| Kipparameters | | | |
|-----------------------------|----------------------|------------|----------------|
| Elastische doorsnedemodulus | $W_{el,y}$ | 3,5971e-06 | m ³ |
| Elastisch kritisch moment | M_{cr} | 6,25 | kNm |
| Imperfectiefactor | α | 1,26 | |
| Imperfectiefactor | α_{LT} | 0,10 | |
| Limietlankheid | $\lambda_{rel,0,LT}$ | 0,60 | |
| Relatieve lankheid | $\lambda_{rel,LT}$ | 0,28 | |

| Mcr parameters | | | |
|-------------------------|------------|--------------|---|
| LTB lengte | $l_{c,LT}$ | 2,242 | m |
| Invloed van lastpositie | | geen invloed | |
| Correctiefactor | k | 1,00 | |
| Correctiefactor | k_w | 1,00 | |
| Kip moment factor | C_1 | 2,59 | |
| Kip moment factor | C_2 | 0,01 | |
| Kip moment factor | C_3 | 1,00 | |

| Mcr parameters | | | |
|-----------------------------|-------|---|----|
| Afschuif middenafstand | d_z | 0 | mm |
| Afstand tot lastoepassing | z_g | 0 | mm |
| Mono-symmetrische constante | z_j | 0 | mm |

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

Opmerking: De slankheid of het buigend moment is van die aard dat kipeffecten kunnen worden genegeerd volgens EN 1999-1-1 artikel 6.3.2.2(4)

De staaf voldoet aan de stabiliteitscontrole.