



Aan : [REDACTED], Afdeling Bouw-en
Woningtoezicht
Ontwerpteam Hofbogenpark

Stadsontwikkeling
WI & C

Kopie aan : [REDACTED]

Bezoekadres: De Rotterdam
Wilhelminakade 179, Rotterdam

Postadres: Postbus 1130
3000 BC Rotterdam

Internet: rotterdam.nl

Datum : 10 januari 2023

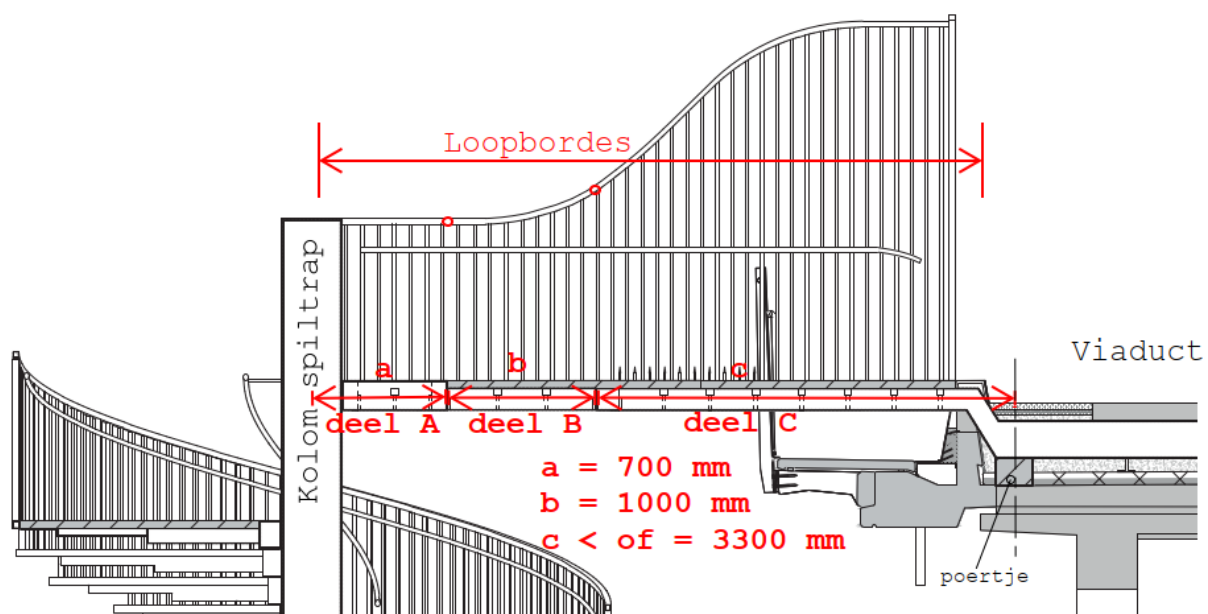
Kenmerk : HBDP-2023-NOT-C007

Van: [REDACTED]
E-mail: [REDACTED]

Betreft : Draagconstructie loopbordes naar
spiltrap

Inleiding

Het huidige ontwerp van het Hofbogenpark bevat een aantal spiltrappen. De spiltrappen zijn voorzien van een loopbordes. Deze sluiten aan op het Hofbogenpark. Hieraan wordt aandacht besteed bij het ontwerp van het loopbordes. Om de krachtoverdracht vanuit het loopbordes naar het Hofbogenviaduct goed te voorspellen en eventuele onvoorspelbare krachtoverdracht te vermijden wordt een scharnierend deel in de draagconstructie van het loopbordes geïntroduceerd.

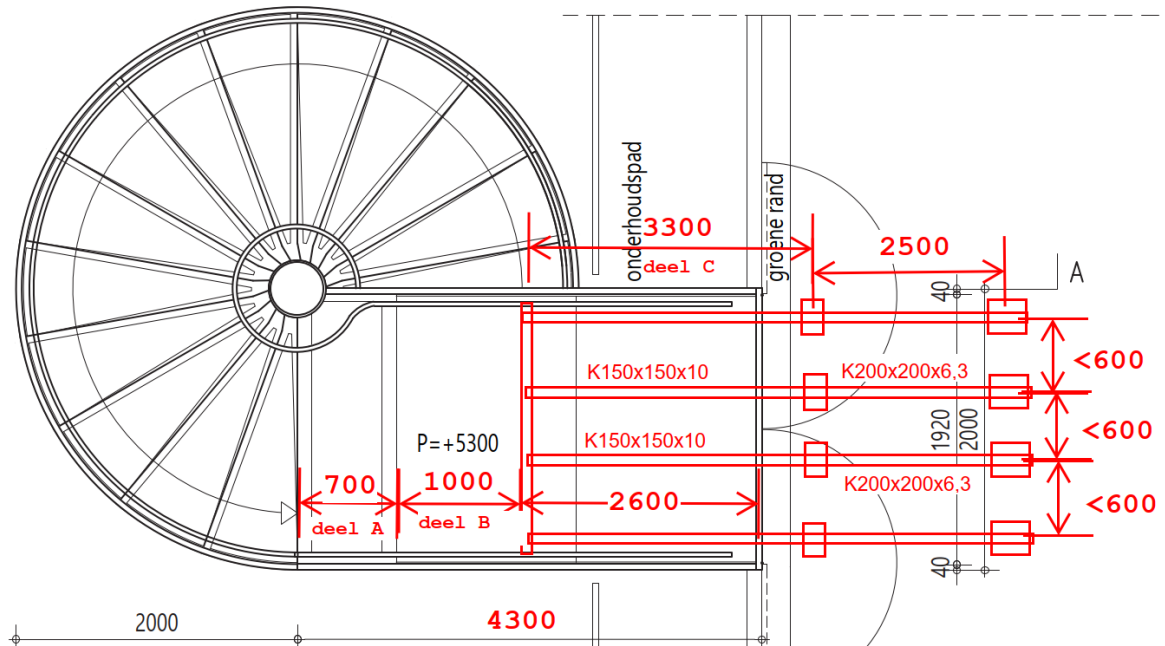


Doorsnede / aanzicht spiltrap met loopbordes

Het loopbordes bestaat uit 3-delen, A, B en C. De hoofddraagconstructie van de spiltrap is eigenlijk een ingeklemde kolom. Deel A is het daaraan ingeklemde uitkragende deel van het loopbordes. Het resterende deel van het loopbordes is verdeeld in twee delen (deel B en deel C). Deel C is het uitkragende deel van een draagconstructie die ook bij het balkon op het viaduct toegepast wordt [1]. Deel B is een scharnierend opgelegde loopbrug tussen deel A en deel C. Omdat deel C 1000mm langer is dan het vergelijkbare deel van de draagconstructie van het balkon kan deze constructie bij een calamiteit zwaar worden belast. Daarom wordt hier een nieuwe ontwerpberekening uitgevoerd.

De volgende globale afmetingen worden meegenomen in het constructieve ontwerp.

- Maximale h.o.h. afstand hoofddraagconstructie 0,6 m;
- Maximale uitkraging van hoofddraagconstructie circa 3,3m.



Bovenaanzicht loopbrug met uitkragende constructie op viaduct

Het loopbordes wordt conform uitgangspunten (notitie HBDP-2021-NOT-C001) ingedeeld in gebruiksklasse C5.

Nieuwe constructie (onderdelen) zijn ontworpen volgens gevolgklasse CC2, nieuwbouwniveau en een ontwerplevensduur van 50 jaar. Aangezien de doorbuiging maatgevend is (zie [1]) wordt de krachtverdeling voor de in het midden liggende draagconstructie van het loopbordes bepaald, namelijk de draagconstructie van deel C.

Permanente belastingen

Eigengewicht constructie wordt door SCIA gegenereerd. Zie bijlage 1.

Rustende belastingen:

Vezelbeton plaat van 50mm dikte => $0,05\text{m} \times 25\text{ kN/m}^3 \times 0,6\text{ m}/2 \times 2 = 0,75\text{ kN/m}$

Draagbinten van betonplaat h.o.h. 350mm, koker 50x50x5.

=> $0,0639\text{ kN/m} \times 0,6\text{ m} / 0,35\text{ m} = 0,11\text{ kN/m}$

Totaal: $0,75\text{ kN/m} + 0,11\text{ kN/m} = 0,86\text{ kN/m}$

Een puntlast vanuit deel B is ook meegenomen.

Voor daadwerkelijk invoer van belastingen zie bijlage 1.



Veranderlijke belastingen

Voor gebruiksklasse C5, gelden de volgende verticale belastingen op een vloer volgens tabel NB.1 - 6.2 uit NEN-EN 1991-1-1:

- Een oppervlaktelast (q_k) van 5 kN/m² of een puntlast (Q_k vrije belasting) van 7 kN
De afmetingen van de puntlast gelijk aan 0,1 m × 0,1 m.
- In het geval van vrije randen, zoals bij overkragende vloeren, trapopeningen en balkons, moet een lijnlast zijn toegepast van ten minste $q_k = 5$ kN/m over een lengte van 1m en binnen een afstand van 0,1 m van de rand. Deze lijnlast hoeft niet gecombineerd te zijn met andere belastingen.

De lijnlast van 5kN/m is niet maatgevend t.o.v. puntlast van 7kN.

Voor gebruiksklasse C 5 gelden de volgende horizontale belastingen op een afscheiding volgens tabel NB.A.1 uit NEN-EN 1991-1-1:

Een lijnlast (q_k) van 3kN/m of een puntlast (F_k vrije belasting) van 1 kN

Ongunstige aangrijpingspunt van deze belastingen is bovenzijde van leuning met een maximum van 1,2m.

Hart draagconstructie ligt 1,315m t.o.v. het aangrijppunt van de horizontale kracht.

In tabel NB.2 – A1.1 van NEN-EN 1990 zijn de ψ -factoren voor gebouwen gegeven.

Tabel NB.2 – A1.1 — ψ -factoren voor gebouwen

Belasting	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Voorgeschreven belastingen in gebouwen, categorie			
Categorie A: woon- en verblijfsruimtes	0,4	0,5	0,3
Categorie B: kantoorruimtes	0,5	0,5	0,3
Categorie C: bijeenkomstruimtes	0,6/0,4 ^a	0,7	0,6
Categorie D: winkelruimtes	0,4	0,7	0,6
Categorie E: opslagruimtes	1,0	0,9	0,8
Categorie F: verkeersruimte, voertuiggewicht ≤ 25 kN	0,7	0,7	0,6
Categorie G: verkeersruimte ^b , $25 \text{ kN} < \text{voertuiggewicht} \leq 160 \text{ kN}$	0,7	0,5	0,3
Categorie H: daken	0	0	0
Industrieel gebruik waarbij de veranderlijke belasting:			
— niet langdurig aanwezig is	0,5	0,5	0,3
— langdurig aanwezig is	1,0	0,9	0,8
Sneeuwbelasting	0	0,2	0
Belasting door regenwater	0	0	0
Windbelasting	0	0,2	0
Temperatuur (geen brand)	0	0,5	0
^a De waarde 0,6 geldt voor delen van het gebouw die in geval van een calamiteit zwaar kunnen worden belast door een mensenmenigte (vluchtroutes, trappen enz.); de waarde 0,4 geldt in overige gevallen.			
^b Met verkeersruimte wordt in dit geval een ruimte bedoeld waar voertuigen kunnen rijden, bijvoorbeeld parkeergarages.			



Belastingcombinaties

Volgens tabel NB.4 – A1.2 en in tabel A1.4 uit NEN-EN 1990 zijn de rekenwaarde van belastingen gegeven.

Tabel NB.4 – A1.2(B) — Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10a)	$1,35 G_{k,j,\text{sup}}^a$	$0,9 G_{k,j,\text{inf}}$		$1,5 \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
(Vgl. 6.10b)	$1,2 G_{k,j,\text{sup}}^b$	$0,9 G_{k,j,\text{inf}}$	$1,5 Q_{k,1}$		$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
^a Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met $1,2 G_{k,j,\text{sup}}$.					
^b Deze waarde is berekend met $\xi = 0,89$.					

Het onderscheid tussen gunstig en ongunstig werkende blijvende belasting hoeft bij STR/GEO alleen te worden gemaakt voor het totaal van alle belasting van een soort, zoals eigen gewicht.

OPMERKING Voor gevolgklasse 2 geldt $K_{FI} = 1$ en kunnen voor de partiële factoren de waarden in tabel NB.4 - A1.2(B) worden gebruikt. Voor gevolgklasse 1 geldt volgens tabel B3 $K_{FI} = 0,9$; voor gevolgklasse 3 geldt $K_{FI} = 1,1$. De toe te passen partiële factoren in gevolgklassen 1 en 3 staan in tabel NB.5.

Maatgevend is combinaties volgens 6.10b. Want de grootte van de blijvende beastingen zijn kleiner dan die van de dominante veranderlijke belasting.

Tabel A1.4 — Rekenwaarden van belastingen voor gebruik in belastingscombinaties

Combinatie	Blijvende belastingen G_d		Veranderlijke belastingen Q_d	
	Ongunstig	Gunstig	Overheersende	Andere
Karakteristiek	$G_{k,j,\text{sup}}$	$G_{k,j,\text{inf}}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} Q_{k,i}$
Frequent	$G_{k,j,\text{sup}}$	$G_{k,j,\text{inf}}$	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Quasi-blijvend	$G_{k,j,\text{sup}}$	$G_{k,j,\text{inf}}$	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$

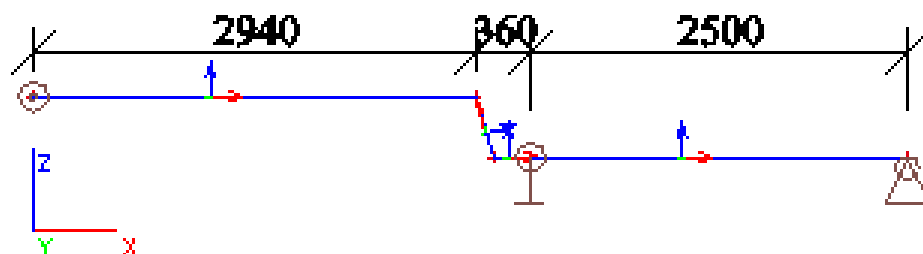
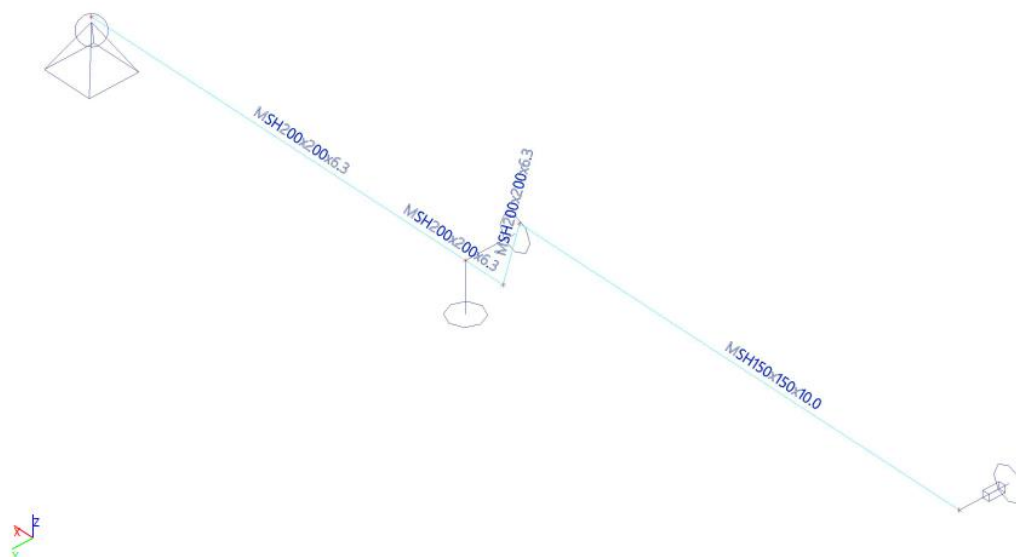
Eisen met betrekking tot vervormingen

Verticale vervorming

Conform NEN-EN-1990

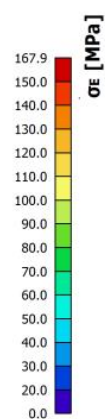
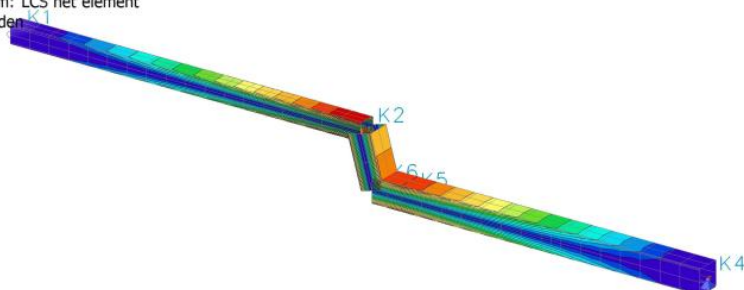
Zie ook [1] voor nadere informatie.

Volgens bovengenoemde belastingcombinaties wordt de krachtverdeling in EEM programma SCIA berekend. De in- en uitvoer van deze berekening is in de bijlage 1 opgenomen. Met onderstaande profielen en geometrie wordt de draagconstructie berekend.



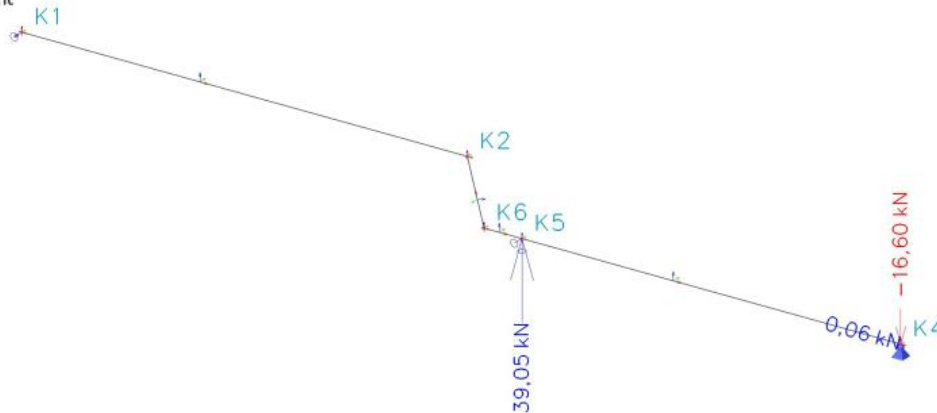
Hieronder worden de maatgevende spanningen in de UGT weergegeven.

Waardes: σ_E
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element
Hoofd grootheden



Hieronder volgen de maatgevende resultaten voor de steunpunten (bevestigingen)

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



Maatgevende trekkracht op bevestiging is 16,6 kN.

Maatgevende drukkracht op bevestiging is 39,05 kN

Met deze krachten worden de bevestigingen en daaronderstaande opstortingen uitgerekend.

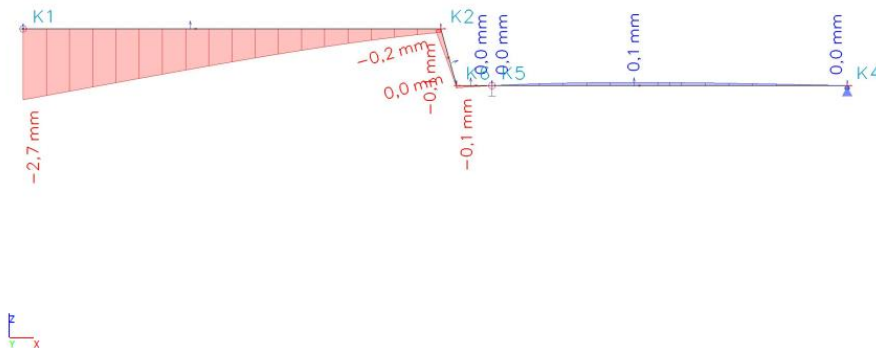
De opstortingen staan op het betondek van het viaduct. Deze reactiekrachten zijn nagenoeg gelijk aan de in [1] bepaalde reactiekrachten. De opstortingen en de bevestigingen mogen conform de detaillering in [1] uitgevoerd worden.



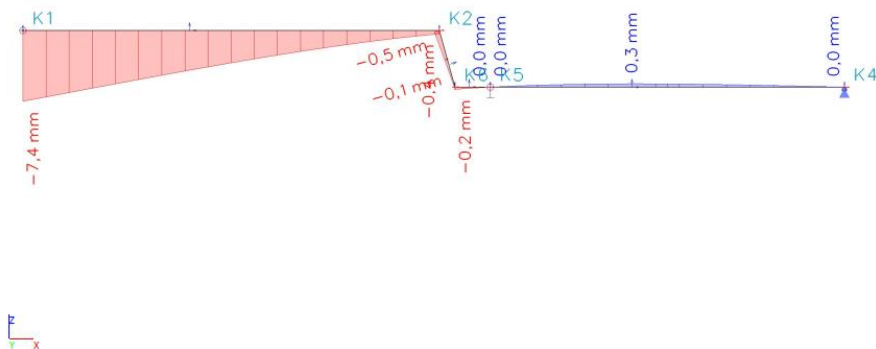
Verticale vervormingen

Hieronder volgen de maatgevende resultaten van de verticale vervormingen.

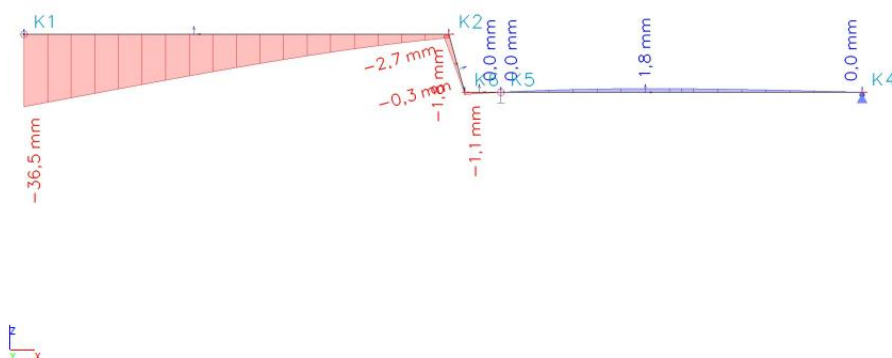
Waardes: u_z
Lineaire berekening
Belastingsgeval: Eigen gewicht
Assenstelsel: Staaf
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Alle



Waardes: u_z
Lineaire berekening
Belastingsgeval: Rustende belastingen
Assenstelsel: Staaf
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Alle

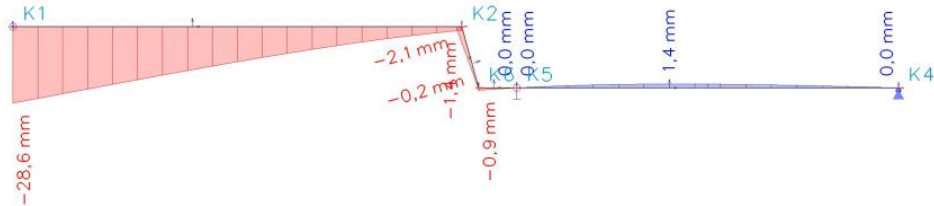


Waardes: u_z
Lineaire berekening
Combinatie: BGT-kar
Assenstelsel: Staaf
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Alle

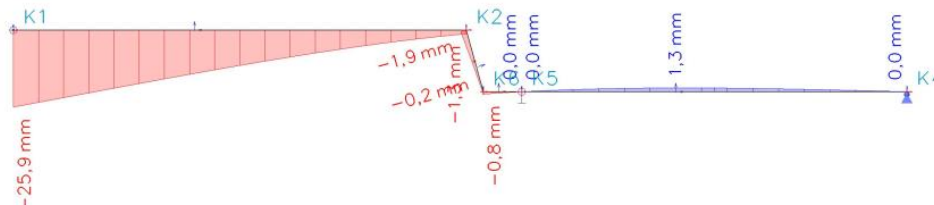




Waardes: u_z
Lineaire berekening
Combinatie: BGT-frequent
Assenstelsel: Staaf
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Alle



Waardes: u_z
Lineaire berekening
Combinatie: BGT-quasi
Assenstelsel: Staaf
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Alle



Verticale verplaatsing door permanente belasting (w_1): $7,4 \text{ mm} + 2,7 \text{ mm} = 10,1 \text{ mm}$.

Verticale verplaatsing ($w_{\max}$) door karakteristieke combinatie: $36,5 \text{ mm}$.

Verticale verplaatsing ($w_{\max}$) door frequente combinatie: $28,6 \text{ mm}$.

Verticale verplaatsing ($w_{\max}$) door quasi-blijvende combinatie: $25,9 \text{ mm}$.

Bij vloeren en daken die intensief door personen worden gebruikt, moet de som van de bijkomende verticale vervorming bij de frequente belastingcombinatie niet groter zijn dan $3/1000$ deel van ℓ_{rep} ;

$$W_{\text{bijkomend}} = W_{\max} - w_1 = 28,6 \text{ mm} - 10,1 \text{ mm} \\ = 18,5 \text{ mm} < 3/1000 \cdot (2 \cdot 3300 \text{ mm}) = 19,8 \text{ mm}.$$

Indien het uiterlijk van de constructie wordt beschouwd, behoort de quasi-blijvende combinatie te zijn gebruikt. De doorbuiging $w_{\max}$ moet worden beperkt tot $1/250$ deel van ℓ_{rep} .

$$w_{\max} = 25,9 \text{ mm} - 10,1 \text{ mm} = 15,8 \text{ mm} < 1/250 \cdot (2 \cdot 3300 \text{ mm}) = 26,4 \text{ mm}.$$



Uit deze toetsen mag geconcludeerd worden dat de constructie zowel aan de sterkte- als vervormingseisen voldoet. De toets voor de sterkte is in bijlage 1 opgenomen. Optimalisatie van staalprofielen zijn mogelijk. Dit dient te geschieden door middel van een EEM berekening in 3D omgeving.

Referentie:

[1] – Notitie kenmerk HBDP-2022-NOT-C005, Balkonconstructie – draagconstructie en bevestiging

Bijlagen:

Bijlage 1: Krachtverdeling en toetsing hoofddraagconstructie

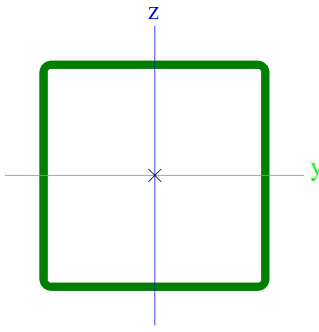
1. Inhoudsopgave

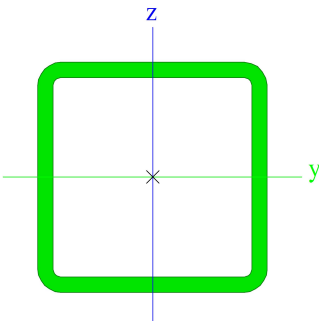
1. Inhoudsopgave	1
2. Project	2
3. Doorsneden	2
4. Materialen	3
5. Knopen	4
6. Staven	4
7. Knoopondersteuning	4
8. Overall project description	4
8.1. Isometric view	4
8.2. Izometric view	5
8.3. X view	5
8.4. Y view	6
8.5. Z view	6
8.6. Analysis model	7
9. Belastingsgevallen	7
9.1. Belastingsgevallen - Eigen gewicht	7
9.2. Belastingsgevallen - Rustende belastingen	8
9.3. Belastingsgevallen - Vloerbelasting	8
9.4. Belastingsgevallen - Vloerbelasting puntlast	8
10. Belastinggroepen	9
11. Combinaties	9
12. Resultaatklassen	9
13. Combinaties	9
14. Resultaatklassen	10
15. Berekeningsverslag	11
16. Materiaallijst	11
17. 1D-vervormingen; u_z	12
18. 1D-vervormingen	12
19. 1D-vervormingen; u_z	13
20. 1D-vervormingen	13
21. 1D-vervormingen; u_z - BGT - karakteristiek	14
22. 1D-vervormingen	14
23. 1D-vervormingen; u_z - BGT - frequent	15
24. 1D-vervormingen	15
25. 1D-vervormingen; u_z - BGT - quasi blijvend	16
26. 1D-vervormingen	16
27. 3D spanning; σ_E - UGT	17
28. 3D spanning	17
29. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole	17
30. Reacties; R_x ; R_y ; R_z - UGT	19
31. Reacties	19
32. Resultante van reacties	19

Project Hofbogenpark**2. Project**

Licentienaam	Gemeente Rotterdam
Project	Hofbogenpark
Onderdeel	Loopbordes spiltrap
Omschrijving	Draagconstructie
Auteur	Gemeente Rotterdam
Datum	28. 09. 2021
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	5
Aantal staven :	4
Aantal platen :	0
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	4
Aantal belastingsgevallen :	4
Aantal gebruikte materialen :	2
Gravitatieversnelling [m/s ²]	10,000
Nationale norm	EC - EN

3. Doorsneden

CS17		
Type	MSH200x200x6.3	
Vormnorm	2 - Rechthoekige kokerdoorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 355	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	a	a
A [m²]	4,8400e-03	
A _y [m²], A _z [m²]	2,4059e-03	2,4059e-03
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	7,8400e-01	1,5279e+00
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	100	100
α [deg]	0,00	
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	3,0100e-05	3,0100e-05
i _y [mm], i _z [mm]	79	79
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	3,0100e-04	3,0100e-04
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	3,5000e-04	3,5000e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	1,23e+05	1,23e+05
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1,23e+05	1,23e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m⁴], I _w [m⁶]	4,6500e-05	1,6800e-07
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Afbeelding		
CS22		
Type	MSH150x150x10.0	
Vormnorm	2 - Rechthoekige kokerdoorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 355	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	a	a
A [m²]	5,4900e-03	
A _y [m²], A _z [m²]	2,7126e-03	2,7126e-03
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	5,7400e-01	1,0855e+00

Cy,UCS [mm], Cz,UCS [mm]	75	75
α [deg]	0,00	
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	1,7700e-05	1,7700e-05
iy [mm], iz [mm]	57	57
Wel,y [m ³], Wel,z [m ³]	2,3600e-04	2,3600e-04
Wpl,y [m ³], Wpl,z [m ³]	2,8600e-04	2,8600e-04
Mpl,y,+ [Nm], Mpl,y,- [Nm]	1,00e+05	1,00e+05
Mpl,z,+ [Nm], Mpl,z,- [Nm]	1,00e+05	1,00e+05
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m ⁴], Iw [m ⁶]	2,8300e-05	6,3281e-08
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

Verklaring van symbolen	
Vormnorm	h - Hoogte b - Breedte s - Dikte r - Buitenstraal r1 - Binnenstraal
A	Gebied
Ay	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting
Az	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting
AL	Omtrek per eenheidslengte
AD	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
Cy,UCS	Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
Cz,UCS	Zwaartepunt coördinaten in Z-richting van het invoer assen systeem
Iy,LCS	Tweede moment van het gebied rond de YLCS as
Iz,LCS	Tweede moment van het gebied rond de ZLCS as
Iyz,LCS	Product moment van het gebied in het LCS systeem
α	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
Iy	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
Iz	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as
iy	Traagheidsstraal rond de hoofd y-as

Verklaring van symbolen	
iz	Traagheidsstraal rond de hoofd z-as
Wel,y	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
Wel,z	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
Wpl,y	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
Wpl,z	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
Mpl,y,+	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment
Mpl,y,-	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment
Mpl,z,+	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment
Mpl,z,-	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment
dy	Afschuif middencoördinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
dz	Afschuif middencoördinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
It	Torsie constante
Iw	Welvings constante
β_y	Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as
β_z	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

4. Materialen

Staal EC3

Naam	ρ [kg/m ³]	E _{mod} [MPa]	μ	Onderlimiet [mm]	Bovenlimiet [mm]	F _y [MPa]	F _u [MPa]	Kleur
		G _{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850,0	2,1000e+05	0.3	0	40	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	
S 355	7850,0	2,1000e+05	0.3	0	40	355,0	490,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	335,0	470,0	

5. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K1	-0,908	0,000	2,700
K2	2,032	0,000	2,700
K4	4,892	0,000	2,300

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K5	2,392	0,000	2,300
K6	2,143	0,000	2,300

6. Staven

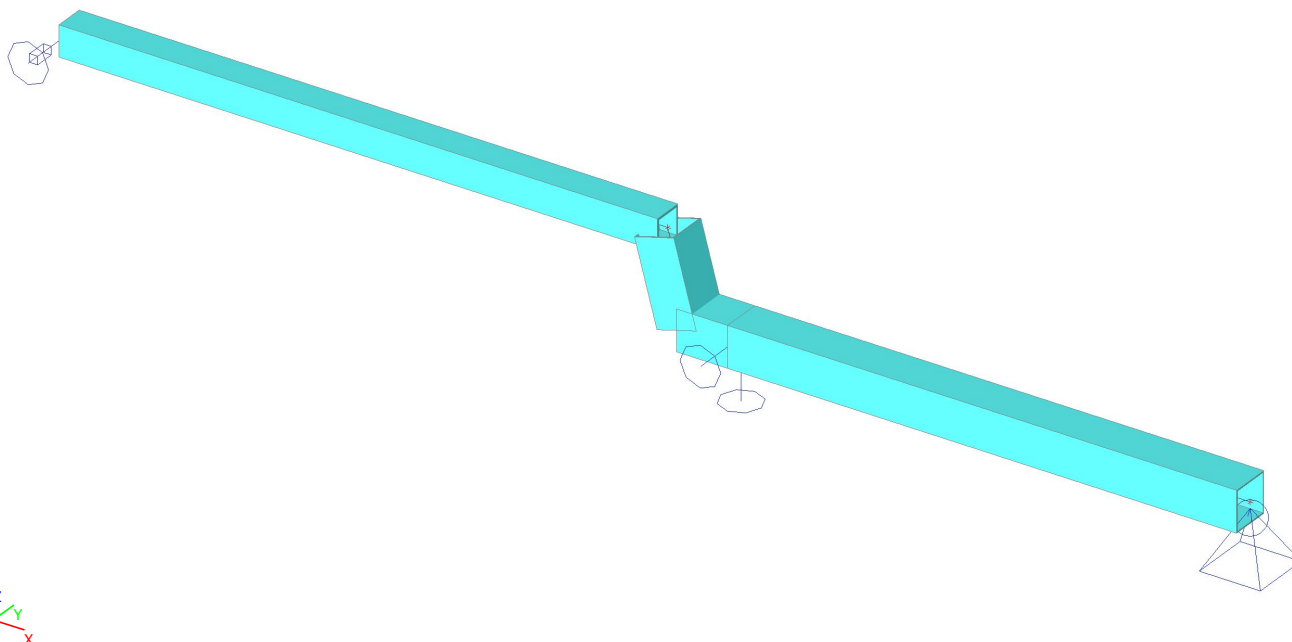
Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S1	CS22 - MSH150x150x10.0	S 355	2,940	K1	K2	Balk (80)
S2	CS17 - MSH200x200x6.3	S 355	0,415	K6	K2	Kolom (100)
S4	CS17 - MSH200x200x6.3	S 355	0,250	K6	K5	Balk (80)
S5	CS17 - MSH200x200x6.3	S 355	2,500	K5	K4	Balk (80)

7. Knoopondersteuningen

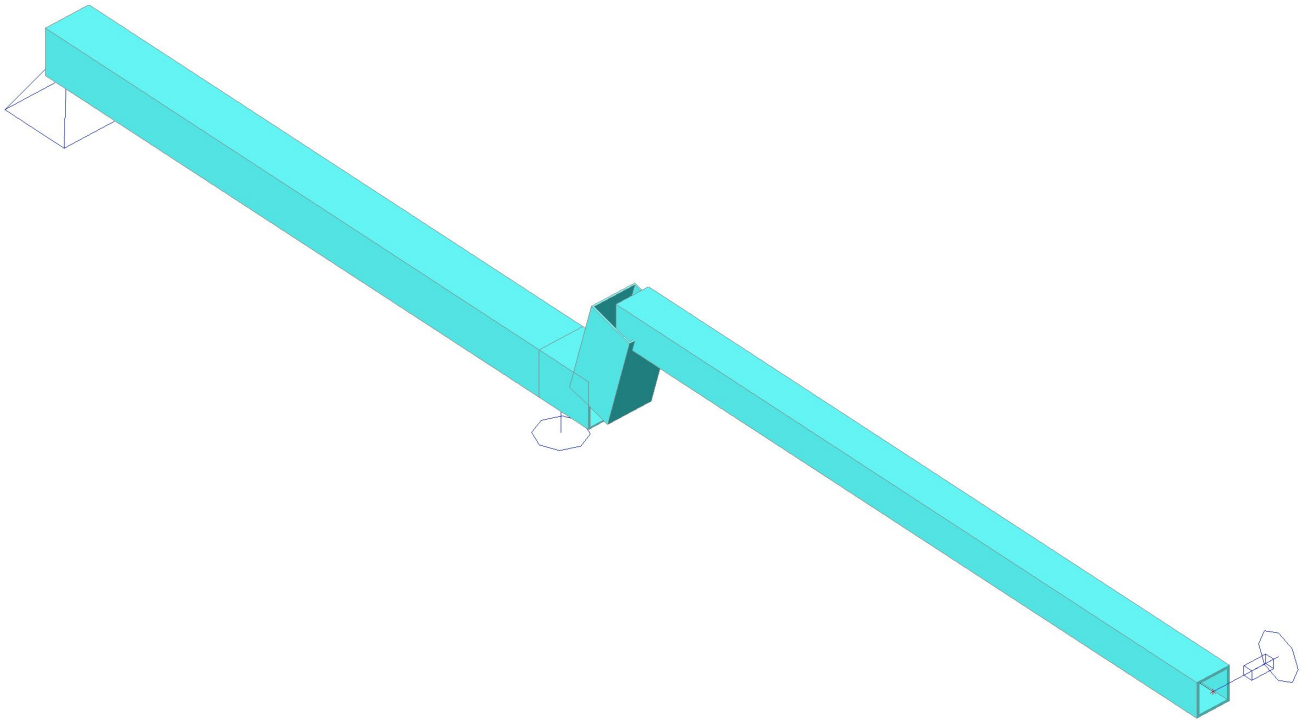
Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y Stijfheid Y [MN/m]	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K5	GCS	Standaard	Vrij	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K4	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K1	GCS	Standaard	Vrij	Verend 1,0000e+00	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij

8. Overall project description

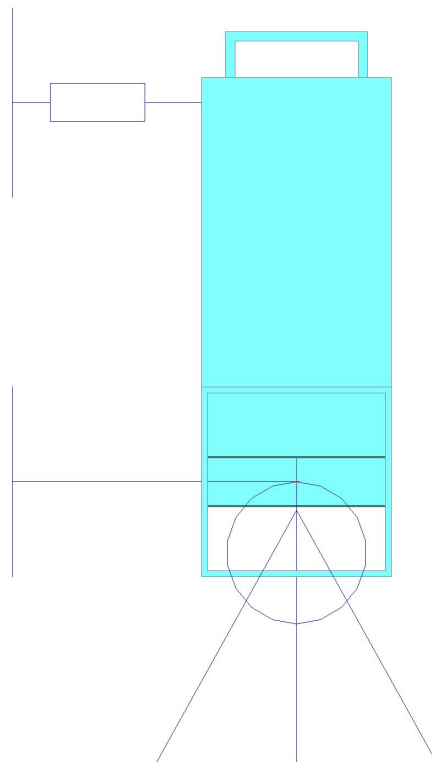
8.1. Isometric view



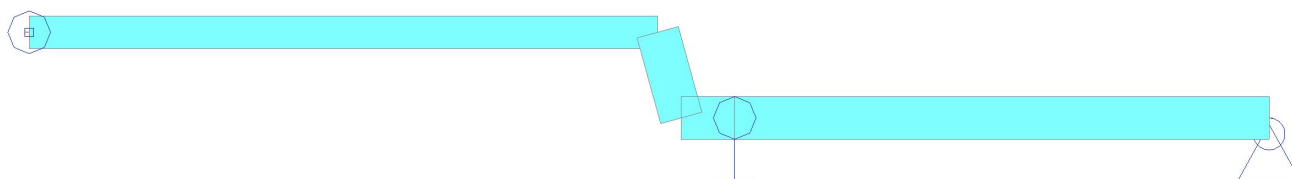
8.2. Izometric view



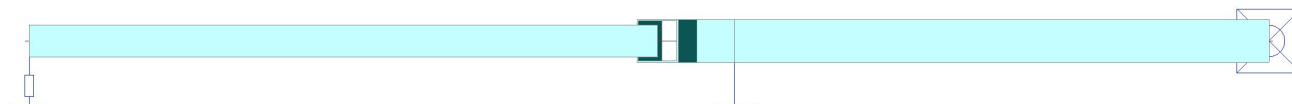
8.3. X view



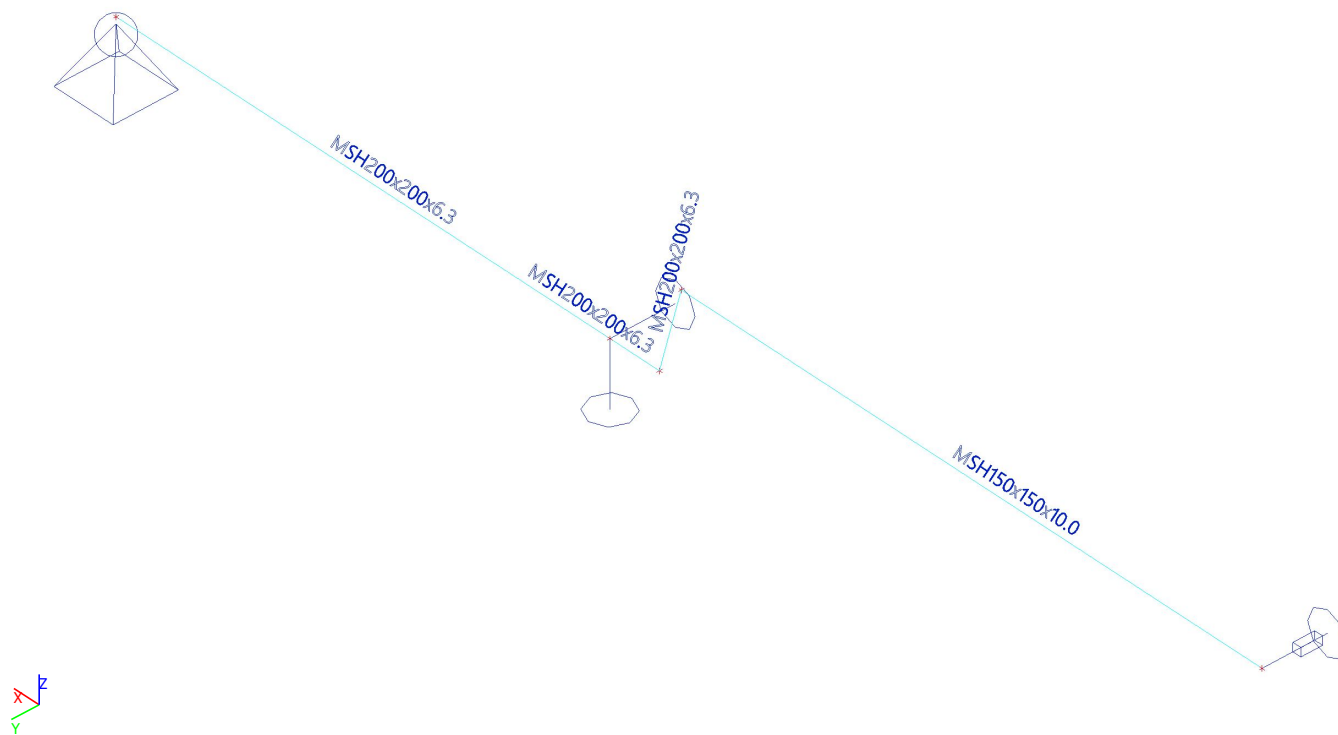
8.4. Y view



8.5. Z view



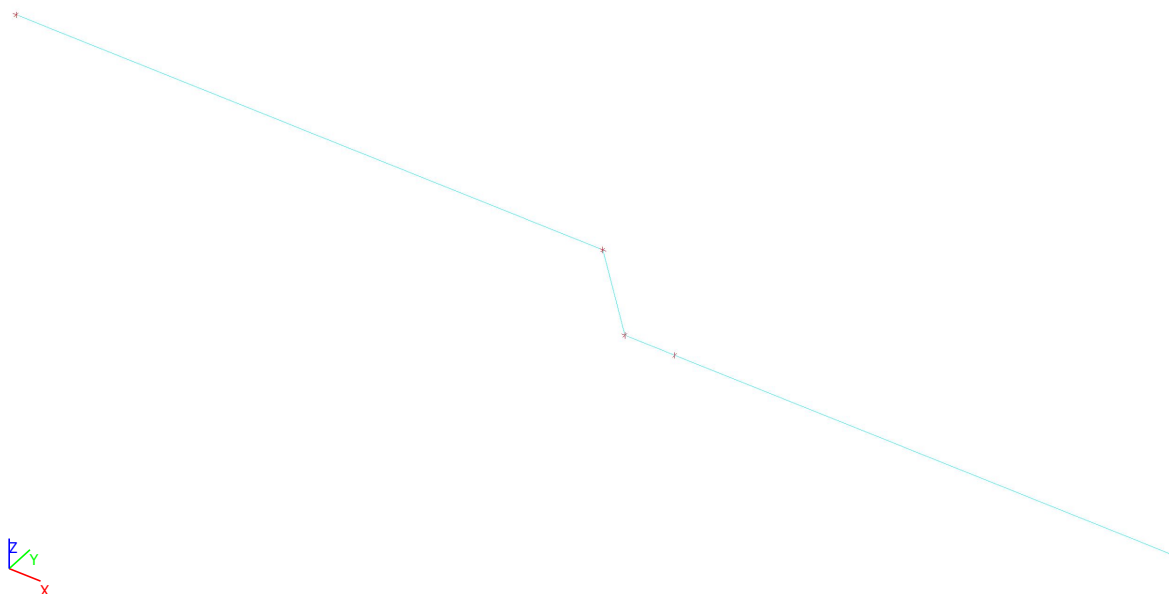
8.6. Analysis model



9. Belastingsgevallen

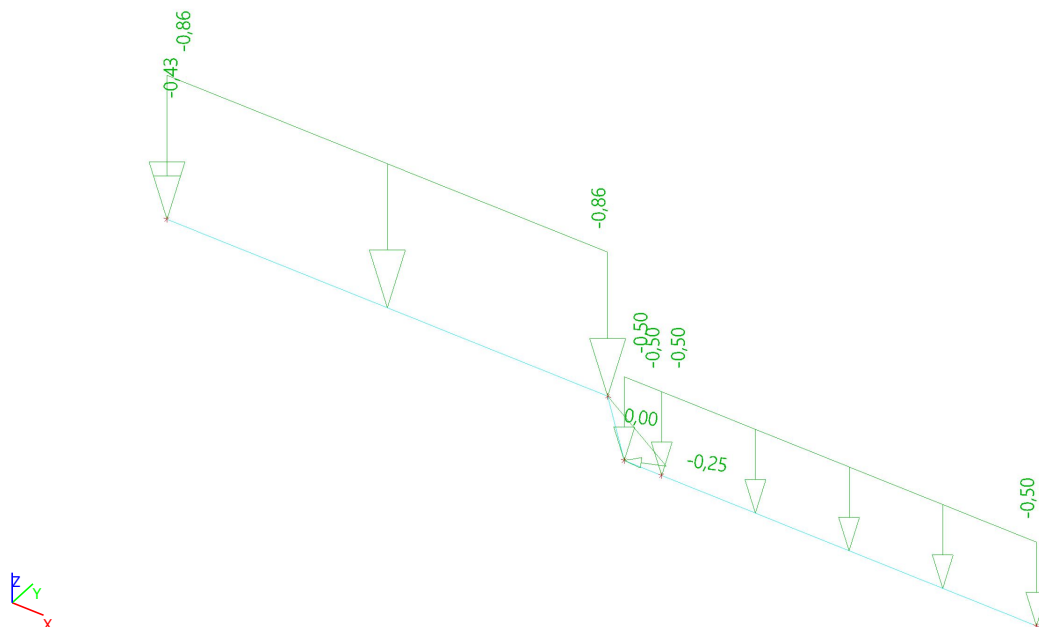
9.1. Belastingsgevallen - Eigen gewicht

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



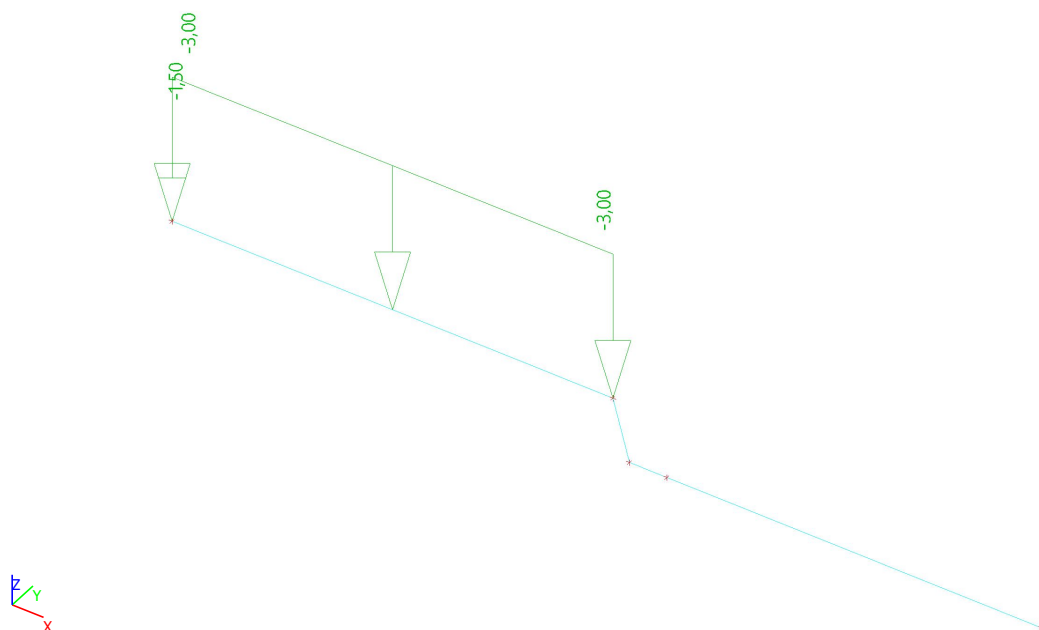
9.2. Belastingsgevalen - Rustende belastingen

Naam	Actie type	Lastgroep	Belastingtype
Rustende belastingen	Permanent	LG1	Standaard



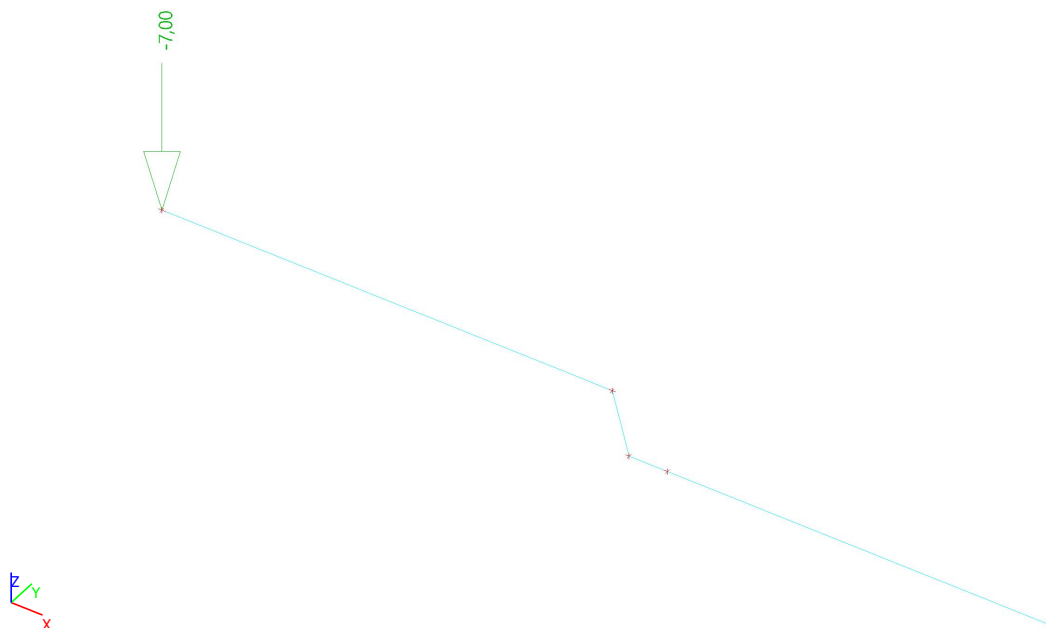
9.3. Belastingsgevalen - Vloerbelasting

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
Vloerbelasting	VB	Variabel	LG2	Statisch	Standaard	Kort	Geen



9.4. Belastingsgevalen - Vloerbelasting puntlast

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
Vloerbelasting puntlast	VB	Variabel	LG2	Statisch	Standaard	Kort	Geen



10. Belastinggroepen

Naam	Last	Relatie	Type
LG1	Permanent		
LG2	Variabel	Exclusief	Cat C : Bijeenkomst
LG3	Variabel	Exclusief	Cat C : Bijeenkomst

11. Combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT	Omhullende - uiterst	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,20
		Rustende belastingen	1,20
		Vloerbelasting - VB	1,50
BGT-kar	Omhullende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
		Rustende belastingen	1,00
		Vloerbelasting - VB	1,00
UGT1	Omhullende - uiterst	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,20
		Rustende belastingen	1,20
		Vloerbelasting puntlast - VB	1,50
BGT-frequent	Omhullende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
		Rustende belastingen	1,00
		Vloerbelasting - VB	0,70
BGT-quasi	Omhullende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
		Rustende belastingen	1,00
		Vloerbelasting - VB	0,60

12. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	UGT - Omhullende - uiterst
	UGT1 - Omhullende - uiterst

13. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT		Omhullende - uiterst	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,20
			Rustende belastingen	1,20

Project Hofbogenpark

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
			Vloerbelasting - VB	1,50
BGT-kar		Omhullende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
			Rustende belastingen	1,00
			Vloerbelasting - VB	1,00
UGT1		Omhullende - uiterst	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,20
			Rustende belastingen	1,20
			Vloerbelasting puntlast - VB	1,50
BGT-frequent		Omhullende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
			Rustende belastingen	1,00
			Vloerbelasting - VB	0,70
BGT-quasi		Omhullende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
			Rustende belastingen	1,00
			Vloerbelasting - VB	0,60

14. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	UGT - Omhullende - uiterst
	UGT1 - Omhullende - uiterst

15. Berekeningsverslag

Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D-elementen	4
Aantal netknoten	5
Aantal vergelijkingen	30
Buigtheorie	Mindlin
Belastingsgevallen	Eigen gewicht, Rustende belastingen, Vloerbelasting, Vloerbelasting puntlast
Start van de berekening	10.01.2023 16:36
Einde berekening	10.01.2023 16:36

Som van lasten en reacties

Belastingsgeval	Waarde	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
Eigen gewicht	Lasten	0,00	0,00	-2,47
	reactie in de knopen	0,00	0,00	2,47
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rustende belastingen	Lasten	-0,05	0,00	-4,35
	reactie in de knopen	0,05	0,00	4,35
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Vloerbelasting	Lasten	0,00	0,00	-10,32
	reactie in de knopen	0,00	0,00	10,32
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Vloerbelasting puntlast	Lasten	0,00	0,00	-7,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	7,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00

16. Materiaallijst

Selectie: Alle

Sorteertype: Materiaal

Samenvatting

Materiaal	Massa [kg]	Oppervlak [m ²]	Volume [m ³]
Staal	246,9	4,169	3,1458e-02
Totaal	246,9	4,169	3,1458e-02

Opmerking: De waarde 'Oppervlak' vertegenwoordigt voor 1D-elementen de totale blootgestelde oppervlakte, en voor 2D-elementen correspondeert deze alleen met de oppervlakte van het vlak met het zwaartepunt.

Staal (1D)

Materiaal	Dichtheid [kg/m ³]	Massa [kg]	Oppervlak [m ²]	Volume [m ³]
S 355	7850,0	246,9	4,169	3,1458e-02
Totaal		246,9	4,169	3,1458e-02

17. 1D-vervormingen; u_z

Waardes: u_z

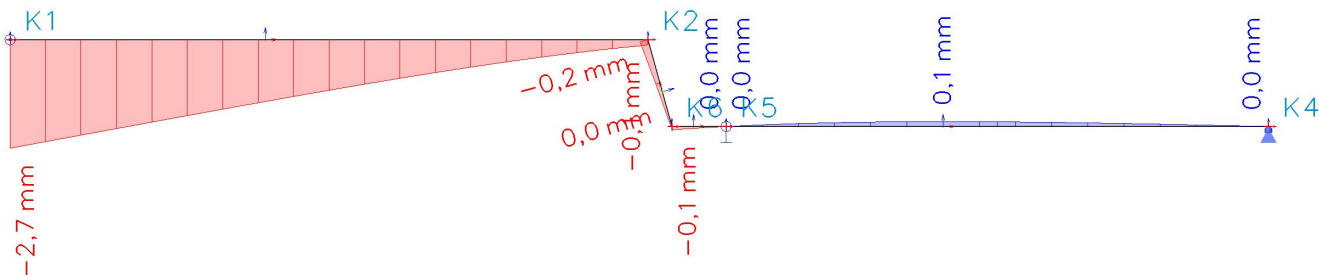
Lineaire berekening

Belastingsgeval: Eigen gewicht

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Lokaal

Selectie: Alle



18. 1D-vervormingen

Lineaire berekening

Belastingsgeval: Eigen gewicht

Assenstelsel: Globaal

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Vervormingen

Naam	dx [m]	Belasting	u_x [mm]	u_y [mm]	u_z [mm]	φ_x [mrad]	φ_y [mrad]	φ_z [mrad]	U_{total} [mm]
S5	1,000	Eigen gewicht	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
S5	2,500	Eigen gewicht	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
S1	0,000	Eigen gewicht	-0,2	0,0	-2,7	0,0	-1,0	0,0	2,7

21. 1D-vervormingen; u_z - BGT - karakteristiek

Waardes: u_z

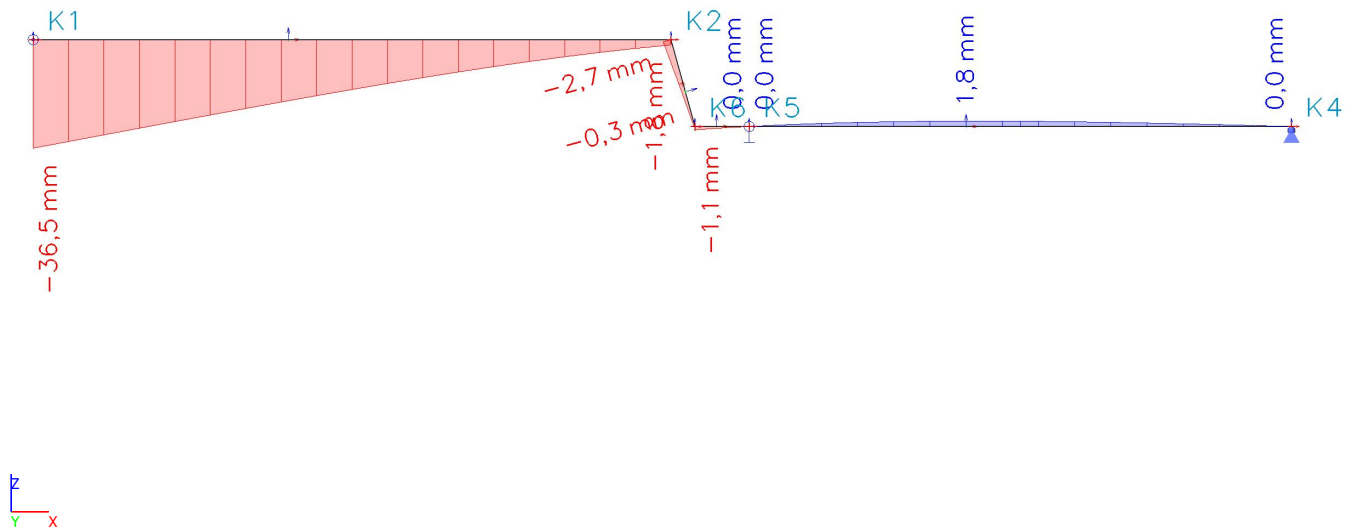
Lineaire berekening

Combinatie: BGT-kar

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Lokaal

Selectie: Alle



22. 1D-vervormingen

Assenstelsel: Globaal

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Fout E-C04: Niet alle items in deze klasse zijn berekend.**De selectie bevat niets dat kan worden weergegeven:**

E/W/N	Aanwezig in elementen
E-C04	Alle

23. 1D-vervormingen; u_z - BGT - frequent

Waardes: u_z

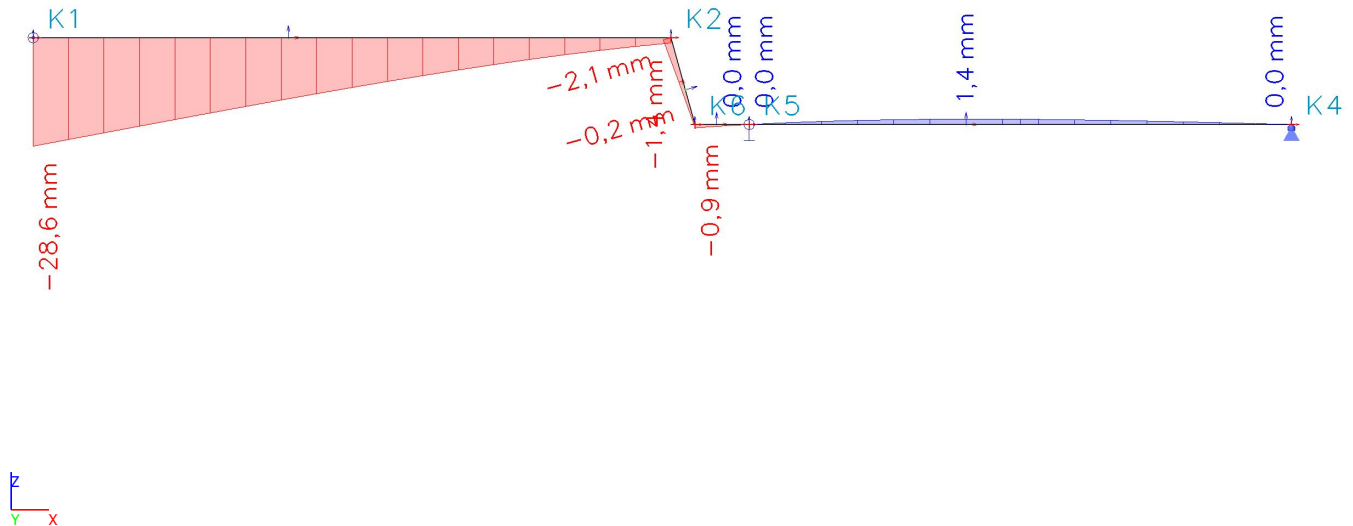
Lineaire berekening

Combinatie: BGT-frequent

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Lokaal

Selectie: Alle



24. 1D-vervormingen

Assenstelsel: Globaal

Extreme 1D: Globaal

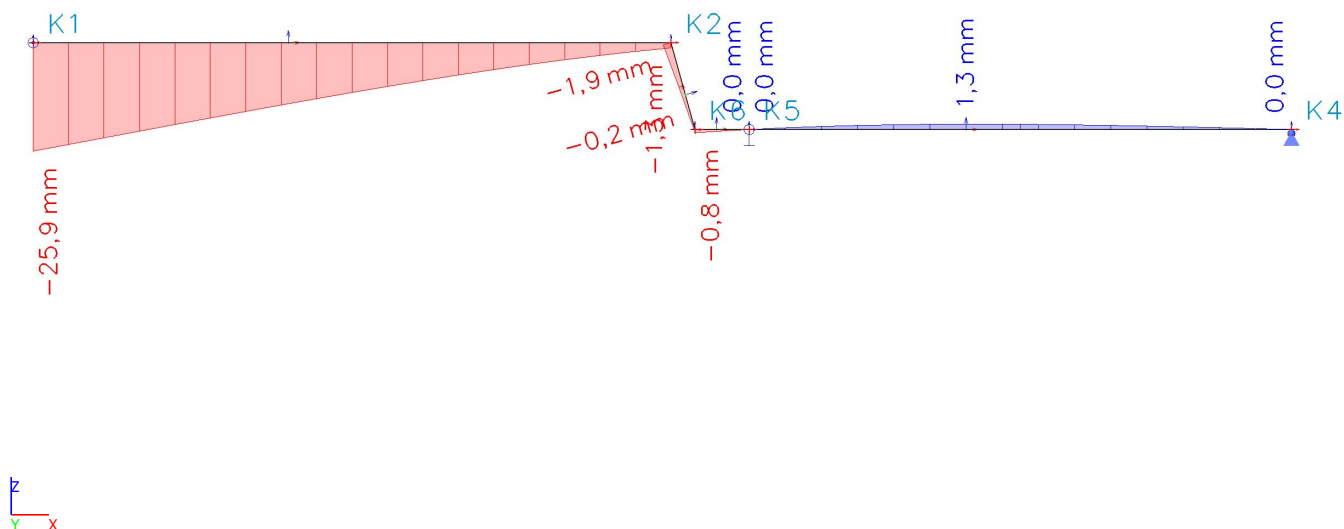
Selectie: Alle

Fout E-C04: Niet alle items in deze klasse zijn berekend.**De selectie bevat niets dat kan worden weergegeven:**

E/W/N	Aanwezig in elementen
E-C04	Alle

25. 1D-vervormingen; u_z - BGT - quasi blijvend

Waardes: u_z
Lineaire berekening
Combinatie: BGT-quasi
Assenstelsel: Staaf
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Alle



26. 1D-vervormingen

Lineaire berekening
Combinatie: BGT-quasi
Assenstelsel: Globaal
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle

Vervormingen

Naam	dx [m]	Belasting	u_x [mm]	u_y [mm]	u_z [mm]	ϕ_x [mrad]	ϕ_y [mrad]	ϕ_z [mrad]	U_{total} [mm]
S5	1,000	BGT-quasi/1	0,0	0,0	1,3	0,0	-0,1	0,0	1,3
S5	2,500	BGT-quasi/1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0
S1	0,000	BGT-quasi/1	-1,6	0,0	-25,9	0,0	-9,8	0,0	26,0

Naam	Combinatiesleutel
BGT-quasi/1	Eigen gewicht + Rustende belastingen + 0.60*Vloerbelasting

27. 3D spanning; σ_E - UGT

Waardes: σ_E

Lineaire berekening

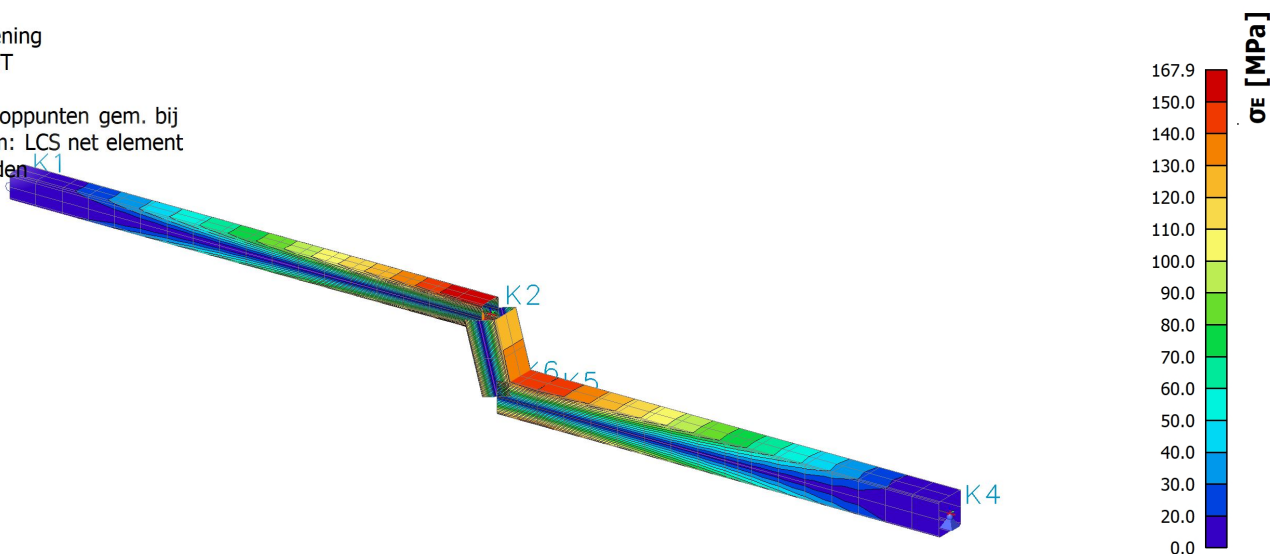
Klasse: Alle UGT

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element

Hoofd grootheden



28. 3D spanning

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element

Basis grootheden

Resultaten op 1D-element

Extreme 1D: Globaal

Naam	dx [m]	Vezel	Belasting	σ_x [MPa]	T_{xy} / T_{xs} [MPa]	T_{xz} / T_{xs} [MPa]
S1	2,940	1	UGT1/1	-167,8	0,0	-3,6
S1	2,940	9	UGT1/1	167,8	0,0	-3,6

Naam	Combinatiesleutel
UGT1/1	1.20*Eigen gewicht + 1.20*Rustende belastingen + 1.50*Vloerbelasting puntlast

29. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Algehele eenheidscontrole

Naam	dx [m]	Belasting	Doorsnede	Materiaal	Algehele eenheidscontrole [-]	Doorsnedecontrole [-]	Stabiliteitscontrole [-]
S1	2,940	UGT1/1	CS22 - MSH150x150x10.0	S 355	0,38	0,38	0,00

Naam	Combinatiesleutel
UGT1/1	1.20*Eigen gewicht + 1.20*Rustende belastingen + 1.50*Vloerbelasting puntlast

30. Reacties; R_x ; R_y ; R_z - UGT

Waardes: R_x , R_y , R_z

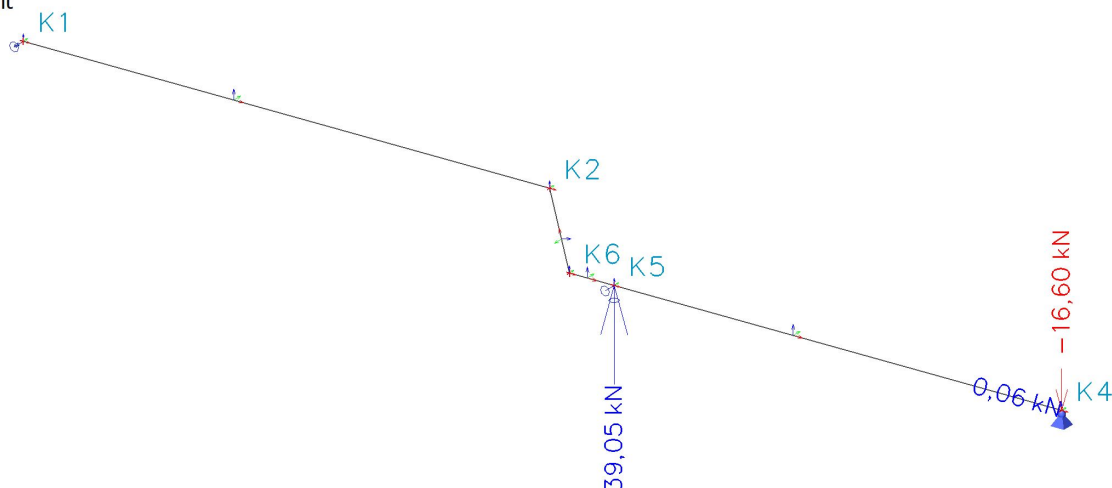
Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Systeem: Globaal

Extreem: Element

Selectie: Alle



31. 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]
Sn2/K4	UGT1/1	0,06	0,00	-16,60	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn1/K5	UGT/2	0,00	0,00	39,05	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Naam	Combinatiesleutel
UGT1/1	1.20*Eigen gewicht + 1.20*Rustende belastingen + 1.50*Vloerbelasting puntlast
UGT/2	1.20*Eigen gewicht + 1.20*Rustende belastingen + 1.50*Vloerbelasting

32. Resultante van reacties

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Systeem: Globaal

x [m]	y [m]	z [m]	Belasting	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2,126	0,000	2,433	UGT/1	0,06	0,00	8,18	0,00	4,65	0,00
2,126	0,000	2,433	UGT1/2	0,06	0,00	18,68	0,00	36,50	0,00
2,126	0,000	2,433	UGT/3	0,06	0,00	23,66	0,00	32,16	0,00

Naam	Combinatiesleutel
UGT/1	1.20*Eigen gewicht + 1.20*Rustende belastingen
UGT1/2	1.20*Eigen gewicht + 1.20*Rustende belastingen + 1.50*Vloerbelasting puntlast
UGT/3	1.20*Eigen gewicht + 1.20*Rustende belastingen + 1.50*Vloerbelasting