



project : Nieuwbouw woning Linker Rottekade 202 kavel 2
te Rotterdam

projectnr. : 230282

onderdeel : statische berekening bovenbouw

opdrachtgever : Mattone Bouwmeesters B.V.
Cypresbaan 36
2908 LT Capelle aan den IJssel

architect : Mattone Bouwmeesters B.V.
Cypresbaan 36
2908 LT Capelle aan den IJssel

constructeur : ing. [REDACTED]

rapportnr. : 230282-b01-r0

revisie	datum	omschrijving
0	04-12-2023	definitief ontwerp



project : Nieuwbouw woning Linker Rottekade 202 kavel 2 te Rotterdam
projectnr. : 230282 datum : 04-12-2023
onderdeel : INHOUDSOPGAVE bladnr. : 1

1 INHOUDSOPGAVE

blad	par.	omschrijving	uitvoer berekeningen
1	1	INHOUDSOPGAVE	
2	2	UITGANGSPUNTEN	
4	3	MATERIALEN	
5	4	NOODAFVOEREN	
6	5	GEWICHTEN VAN ONDERDELEN	
8	6	STABILITEIT	
9	7	CONSTRUCTIEONDERDELEN ALGEMEEN	bijlage 1
10	8	CONSTRUCTIEBEREKENING BOVENBOUW	bijlage 2

bijlagen

omschrijving

BIJLAGE 1	Uitvoer berekeningen Constructieonderdelen Algemeen
BIJLAGE 2	Uitvoer berekeningen bovenbouw

2 UITGANGSPUNTEN

Voorschriften	<p>Eurocode 0 NEN-EN 1990 - Grondslagen</p> <p>Eurocode 1 NEN-EN 1991 - Belastingen op constructies</p> <p>Eurocode 2 NEN-EN 1992 - Ontwerp en berekening van betonconstructies</p> <p>Eurocode 3 NEN-EN 1993 - Ontwerp en berekening van staalconstructies</p> <p>Eurocode 4 NEN-EN 1994 - Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies</p> <p>Eurocode 5 NEN-EN 1995 - Ontwerp en berekening van houtconstructies</p> <p>Eurocode 6 NEN-EN 1996 - Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk</p> <p>Eurocode 7 NEN-EN 1997 - Geotechnisch ontwerp + NEN 9997-1</p> <p>NEN 8700 + 8701 - Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk (NEN 8700 - Grondslagen en NEN 8701 - Belastingen)</p>
Beschrijving project	Een vrijstaande nieuwbouw woning
Gebruiksklasse	<p>klasse A - woon- en verblijfsruimten</p> <p>klasse H - daken alleen toegankelijk voor gewoon onderhoud en herstelwerkzaamheden</p>
Ontwerplevensduur	Klasse 3 - 50 jaar
Gevolgklasse	klasse CC1
Wind	windgebied II - onbebouwd gebied (terreincategorie II)



Satelifoto
Bron: Google maps

Figuur NB.1 - Indeling van Nederland in windgebieden
bron: NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2011



ψ -factoren	m.b.t. opgelegde belastingen:		m.b.t. sneeuw- en windbelastingen:	
	gebruiksklasse:	A	H	algemeen
	$\psi_0 =$	0,40	0,00	0,00
	$\psi_1 =$	0,50	0,00	0,20
	$\psi_2 =$	0,30	0,00	0,00
A = woon- en verblijfsruimten				
H = daken alleen toegankelijk voor gewoon onderhoud en herstelwerkzaamheden				

NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011/NB:2011

Tabel NB.4 en NB.5 - Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (Groep B)

Blijvende en tijdelijke ontwerp situaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting anders dan wind	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(vgl. 6.10a)	$G_{k,i,sup}^a$	$G_{k,i,inf}$		$\psi_{0,1} Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
CC1	1,20	0,90		1,35	1,35
CC2	1,35	0,90		1,50	1,50
CC3	1,50	0,90		1,65	1,65
(vgl. 6.10b)	$G_{k,i,sup}^b$	$G_{k,i,inf}$	$Q_{k,1}$		$\psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
CC1	1,10	0,90	1,35		1,35
CC2	1,20	0,90	1,50		1,50
CC3	1,30	0,90	1,65		1,65

^a Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met $1,2 G_{k,i,sup}$
^b Deze waarde is berekend met $\xi = 0,89$



project : Nieuwbouw woning Linker Rottekade 202 kavel 2 te Rotterdam
projectnr. : 230282 datum : 04-12-2023
onderdeel : MATERIALEN bladnr. : 4

3 MATERIALEN

Staal	staalkwaliteit	:	S235 / koker- en buisprofielen S275 HF
	boutkwaliteit	:	8.8 / ankers 4.6
Beton	sterkteklasse fundering	:	C20/25
	betonstaal	:	B500A (netten) B500B (staven)
Hout	C24 (constructiehout)		
Steen	dragende wanden	:	kalkzandsteen
	kwaliteit	:	CS12
	mortel	:	Lijmen
	karakteristieke druksterkte	f_k	= 6,61 N/mm ²
	rekenwaarde druksterkte	f_d	= 4,41 N/mm ²
	kwaliteit	:	CS20
	mortel	:	lijmen
	karakteristieke druksterkte	f_k	= 10,21 N/mm ²
	rekenwaarde druksterkte	f_d	= 6,81 N/mm ²



project : Nieuwbouw woning Linker Rottekade 202 kavel 2 te Rotterdam
projectnr. : 230282 datum : 04-12-2023
onderdeel : NOODAFVOEREN bladnr. : 5

4 NOODAFVOEREN

Noodafvoeren zijn niet nodig op voorwaarde dat de dakopstand t.o.v. het laagste punt niet hoger is dan 90mm.



5 GEWICHTEN VAN ONDERDELEN

Schuin dak	- prefab sporenkap	kaphelling = 55 °	
e.g. dakpannen/riet	$\rho_g = 0,50$	/ $\cos 55^\circ = 0,87$	kN/m ²
e.g. PV panelen (eventueel)	$\rho_g = 0,15$	/ $\cos 55^\circ = 0,26$	"
e.g. dakplaat	$\rho_g = 0,25$	/ $\cos 55^\circ = 0,44$	" +
	$\rho_g = 0,90$	kN/m ²	1,57 kN/m ²
sneeuwbelasting	$\mu_1 = 0,13$	$\rho_s = 0,09$	kN/m ²
opgelegde belasting personen (max. 10 m ²)		$\rho_q = 0,00$	kN/m ²
Plat dak hout (overkapping)	- houten balklaag		
e.g. balklaag + beschot		$\rho_g = 0,25$	kN/m ²
e.g. dakafwerking		$\rho_g = 0,10$	" +
		$\rho_g = 0,35$	kN/m ²
opgelegde belasting (max. 10m ²)		$\rho_q = 1,00$	kN/m ²
sneeuwbelasting	$\mu_1 = 1,30$	$\rho_s = 0,91$	kN/m ²
Zie de betreffende berekening van de vergunningsvrije overkappingen voor de eventuele toegestane extra belastingen!			
Plat dak	- breedplaatvloer h = 260mm		
e.g. vloer	$\rho_g = 0,26$	* 25,0 = 6,50	kN/m ²
e.g. dakafwerking + isolatie	$\rho_g =$	= 0,10	"
e.g. PV-panelen of sedum	$\rho_g =$	= 1,00	" +
		$\rho_g = 7,60$	kN/m ²
opgelegde-, sneeuw of waterbelasting		$\rho_q = 2,00$	kN/m ²
Zoldervloer	- houten balklaag		
e.g. balklaag + beschot		$\rho_g = 0,30$	kN/m ²
e.g. plafond		$\rho_g = 0,10$	"
e.g. afwerking		$\rho_g = 0,10$	" +
		$\rho_g = 0,50$	kN/m ²
opgelegde belasting		$\rho_q = 1,75$	kN/m ²
Verdiepingsvloer	- breedplaatvloer h = 260mm		
e.g. vloer	$\rho_g = 0,26$	* 25,0 = 6,50	kN/m ²
e.g. afwerklaag	$\rho_g = 0,08$	* 20,0 = 1,60	" +
		$\rho_g = 8,10$	kN/m ²
opgelegde belasting		$\rho_q = 1,75$	kN/m ²
separaties		$\rho_q = 1,20$	" +
		$\rho_q = 2,95$	kN/m ²



Begane grondvloer - geïsoleerde kanaalplaatvloer h = 200mm

e.g. vloer	ρ_g	=		=	3,10 kN/m ²
e.g. afwerklaag	ρ_g	=	0,12 * 20,0	=	2,40 " +
			ρ_g	=	5,50 kN/m ²
opgelegde belasting	ρ_q	=		=	1,75 kN/m ²
separaties	ρ_q	=		=	1,20 " +
	ρ_q	=		=	2,95 kN/m ²

Overige belastingen

spouwmuur 100 + 100 mm	ρ_g	=	1,80 + 2,00	=	3,80 kN/m ²
spouwmuur 100 + 120 mm	ρ_g	=	1,80 + 2,40	=	4,20 kN/m ²
spouwmuur 100 + 150 mm	ρ_g	=	1,80 + 3,00	=	4,80 kN/m ²
gevel 150 mm + iso + stuc / hout	ρ_g	=	3,00 + 0,30	=	3,30 kN/m ²
HSB-gevel met iso + stuc	ρ_g	=	0,80 + 0,30	=	1,10 kN/m ²
puien	ρ_g	=		=	0,60 kN/m ²
HSB-wanden	ρ_g	=		=	0,80 kN/m ²
gevelmetselwerk 100mm	ρ_g	=	0,10 * 18,0	=	1,80 kN/m ²
kalkzandsteen 100 mm	ρ_g	=	0,10 * 20,0	=	2,00 kN/m ²
kalkzandsteen 120 mm	ρ_g	=	0,12 * 20,0	=	2,40 kN/m ²
kalkzandsteen 150 mm	ρ_g	=	0,15 * 20,0	=	3,00 kN/m ²
kalkzandsteen 214 mm	ρ_g	=	0,214 * 20,0	=	4,28 kN/m ²

Windbelasting

- windgebied II - onbebouwd gebied (terreincategorie II)

gebouwfmetingen	h	=	9,0 m ¹		
	b	=	14,0 m ¹	$C_s C_d$	= 0,850
	l	=	11,3 m ¹	$C_s C_d$	= 0,854

NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2011 - art. 6.1 Algemeen:

m.b.t. breedte b : Er mag zijn aangenomen dat $c_d = 1$

m.b.t. lengte l : Er mag zijn aangenomen dat $c_d = 1$

NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011 art. 7.2.2:

$$h/b = 0,64$$

$$h/l = 0,80$$

Extreme stuwdruk

$$q_p = 0,82 \text{ kN/m}^2$$



6 STABILITEIT

volgens NPR 9096-1-1 (Steenconstructies - Eenvoudige ontwerpregels)

Volgens de NPR 9096-1-1:2012 art. 5.4 (11) mag de stabiliteitsberekening van niet in een woongebouw gelegen woningen achterwege blijven indien is voldaan aan de volgende voorwaarden:

- 1) de diepte van de woningen ≤ 10 m;
- 2) de woningen bestaan uit maximaal twee bouwlagen met een vrije verdiepingshoogte van maximaal 2,7 m en een verdieping gelegen in de kap;
- 3) de permanente vloerbelasting is gelijk aan ten minste 4,0 kN/m²;
- 4) de wanddikte van de bouwmuur is gelijk aan ten minste 120 mm;
- 5) de wanddikte van de penanten is gelijk aan ten minste 100 mm;
- 6) de woningen zijn via de vloeren gekoppeld tot eenheden, zodat tussen twee vloeren een horizontale trek- of drukkracht kan worden overgebracht van 17 kN/m;
- 7) de afmeting van de funderingsbalken zijn ten minste $b \times h = 350$ mm x 470 mm;
- 8) de vloeren werken, conform 6.2 (4)P, als deuvels tussen bouwmuur en penant;
- 9) de minimale grootte van de penantbreedte $t_k = 300$ mm;
- 10) in de bouwmuren zijn geen openingen en dilatatievoegen aanwezig die afdracht van normaalkracht uit de bouwmuur naar de actieve penanten beperken, zie 5.5.3 (9);
- 11) de gesommeerde breedte van de actieve penanten voldoet aan de eisen in tabel 8;
- 12) het volumieke gewicht van het metselwerk is gelijk aan ten minste 18,5 kN/m²;
- 13) de bouwmuur en de penanten zijn uitgevoerd in metselwerk, waarvan de rekenwaarde van de druksterkte ten minste 3,4 N/mm² is;
- 14) de rekenwaarde van de afschuifsterkte in de aansluiting van de bouwmuur met het penant is ten minste 15 kN/m;

Tabel 8 - Benodigde gesommeerde breedte t_k van actieve penanten

Windgebied	bebouwd/ onbebouwd	gesommeerde breedte [m]
1	onbebouwd	$3,7 + 0,12 n$
	bebouwd	$2,8 + 0,12 n$
2	onbebouwd	$3,1 + 0,12 n$
	bebouwd	$2,3 + 0,12 n$
3	onbebouwd	$2,6 + 0,12 n$
	bebouwd	$2,0 + 0,12 n$

n is het aantal actieve penanten (zie NPR 9096-1-1 figuur 12)

Controle gesommeerde breedte penanten bij wind van rechts (maatgevend):

windgebied II - onbebouwd gebied (terreincategorie II)

aantal actieve penanten = 5 stuks
totale breedte actieve penanten = 6,10 m
gesommeerde breedte min. = 3,70 m voldoet



project : Nieuwbouw woning Linker Rottekade 202 kavel 2 te Rotterdam
projectnr. : 230282 datum : 04-12-2023
onderdeel : CONSTRUCTIEONDERDELEN ALG. bladnr. : 9

7 CONSTRUCTIEONDERDELEN ALGEMEEN

> = zie berekening bijlage 1

7.1 Kalkzandsteen wanden (lijmen)

dikte	kwaliteit	max. hoogte* (27 x dikte)	opneembare belasting N_{Rd} bij hoogte 2,9m *	N_{Rd} bij penanten met een breedte [mm] van:		
				360	400	460
[mm]		[mm]	[kN/m ¹]	[kN]	[kN]	[kN]
100	CS12	2700	99	36	40	46
100	CS20	2700	152	55	61	70
> 120	CS12	3240	178	64	71	82
> 120	CS20	3240	275	99	110	127
> 150	CS12	4050	339	122	136	156
> 150	CS20	4050	523	188	209	241
214	CS12	5778	678	244	271	312
214	CS20	5778	1047	377	419	482
300	CS12	8100	1075	387	430	495
300	CS20	8100	1660	598	664	764

* gesteund aan bovenzijde + binnenwand of binnenblad; wanddikte 100mm hoogte = 2,7m

7.2 Maximale hoogte spouwmuur

spouwmuurdikte		max. hoogte* (27 x dikte)*
bu.blad	bl.blad	
[mm]	[mm]	[mm]
100	100	3818
100	120	4218
100	150	4867
100	214	6378
100	300	8538

* gesteund aan bovenzijde, dikte spouwmuur is $\sqrt{(d_1^2 + d_2^2)}$
* of max. tussenafstand verticale verstijvingen

7.3 Maximale hoogte gevelwand enkelblad

wanddikte	max. hoogte* (20 x dikte)
[mm]	[mm]
100	2000
120	2400
150	3000
214	4280
300	6000

* gesteund aan bovenzijde
* of max. tussenafstand verticale verstijvingen

7.4 Stalen pendelkolommen (warmgevormd - S275J2H)

afmeting vierkante kokers	lengte	opneembare belasting N_{Rd}	afmeting ronde buizen	lengte	opneembare belasting N_{Rd}
K70/70/5	3000	100	ø76,1/5	3000	85
K80/80/6	3000	160	ø88,9/5	3000	120
K90/90/6	3000	210	ø101,6/6,3	3000	200
> K100/100/8	3000	320	ø114,3/6,3	3000	250
K120/120/8	3000	500	ø139,7/8	3000	460
K140/140/10	3000	800	ø168,3/8	3000	600

Gerekend met een excentrisch aangrijpende belasting ($e_{max}=30mm$)

7.5 Stalen lateien gevelmetselwerk Nehobo o.g.

Zie bijlage 1 voor belastingtabel Nehobo lateien

8 CONSTRUCTIEBEREKENING BOVENBOUW

8.1 Kapconstructie

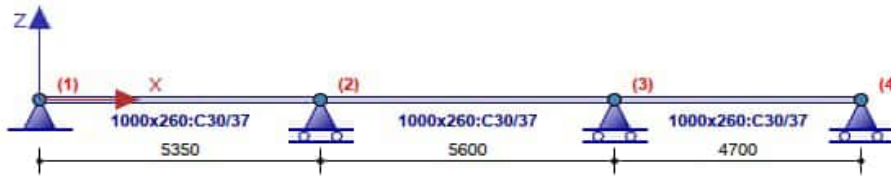
De kapconstructie bestaat uit een prefab houten kap, inclusief vlieringvloer, HSB-kopgevels en eventuele HSB-binnenwanden. De gehele constructie op de 1e verdiepingvloer bestaat dus uit een prefab HSB-constructie (uitgezonderd de niet dragende lichte scheidingswanden) en wordt door de kapleverancier uitgewerkt. De binnenwanden op de verdiepingvloer kunnen eventueel dragend.

8.2 - 1e verdiepingvloer

8.2.1 Ontwerpberekening 1e verdiepingvloer

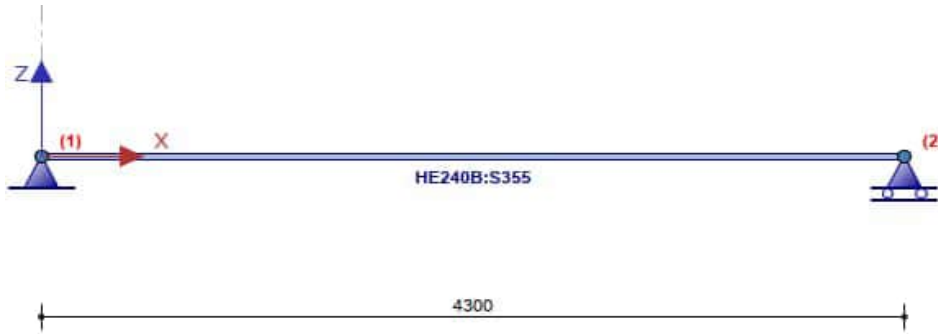
Zie de 'Gewichten van onderdelen' voor de belastingen.

8.2.1.1 Ontwerpberekening 1e verdiepingvloer algemeen

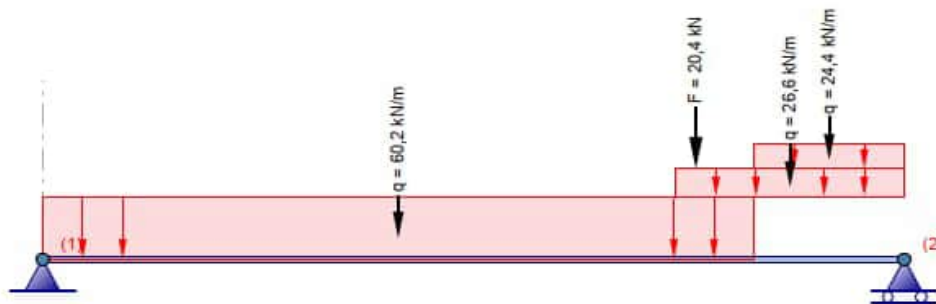


q1	ψ_o	m^1	ρ_g	ρ_q	q_g	$q_{q;extr}$		
kap	0,00	$q = 4,00$	*	1,57	=	6,3	kN/m ¹	
vlieringvloer	0,40	$q = 2,00$	*	0,50	/	1,75	=	
						7,3	3,5	kN/m ¹ +

8.2.2 Stalen ligger verd.vloer as 6



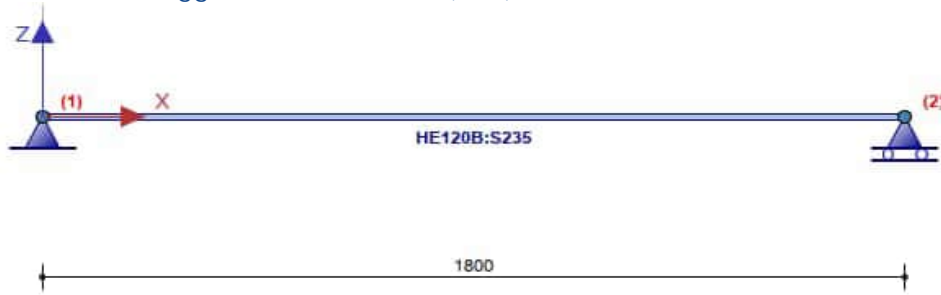
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



q1	ψ_0		m^1	ρ_g		ρ_q	q_g	$q_{q,extr}$
kap	0,00	$q =$	5,92	*	1,57	$=$	9,3	kN/m ¹
vlieringvloer	0,40	$q =$	5,92	*	0,50	/	1,75	$=$ 3,0
vloer 1e	0,40	$q =$	5,92	*	8,10	/	2,95	$=$ 48,0
							<u>60,2</u>	<u>17,5</u> +
								27,8 kN/m ¹
q2	ψ_0		m^1	ρ_g		ρ_q	q_g	$q_{q,extr}$
kap	0,00	$q =$	2,40	*	1,57	$=$	3,8	kN/m ¹
vlieringvloer	0,40	$q =$	2,40	*	0,50	/	1,75	$=$ 1,2
vloer 1e	0,40	$q =$	2,40	*	8,10	/	2,95	$=$ 19,4
							<u>24,4</u>	<u>7,1</u> +
								11,3 kN/m ¹
q3							q_g	$q_{q,extr}$
schoorsteen		$q =$	$(1,36+0,45+0,8)*5,8/1,14*2,0$			$=$	26,6	kN/m ¹
F1							F_g	$F_{q,extr}$
schoorsteen		$F =$	$(1,36+0,4)*5,8*2,0$			$=$	20,4	kN

TOEPASSEN: HE240B S355 + stalen kolommen K100/100/8 (zie par. 7.4)

8.2.3 Stalen ligger verd.vloer as 6 (B-C)

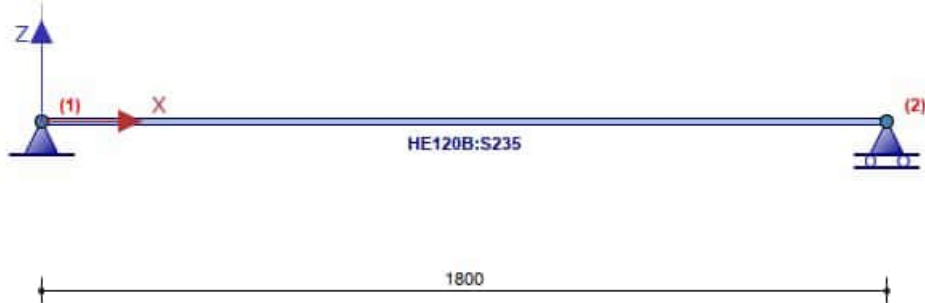


q1	ψ_o		m^1	ρ_g	ρ_q	q_g	$q_{q,extr}$	
kap	0,00	$q =$	4,00	*	1,57	=	6,3	kN/m ¹
vlieringvloer	0,40	$q =$	4,00	*	0,50	/	1,75	= 2,0
vloer 1e	0,40	$q =$	4,00	*	8,10	/	2,95	= 32,4
								11,8
								40,7
								18,8
								kN/m ¹

Opleggingen:

Toelaatbare spanning	f_d	=	4,41	N/mm ²	(kalkzandsteen CS12 gelijmd)
Reactiekracht	R_{Ed}	=	62,70	kN	
Oplegbreedte	B	=	120	mm	
Opleglengte	L	=	150	mm	
Optredende spanning	σ_{Ed}	=	3,48	N/mm ²	
Unity check	UC	=	0,79	-	voldoet

8.2.4 Stalen ligger verd.vloer as 5 (B-C)

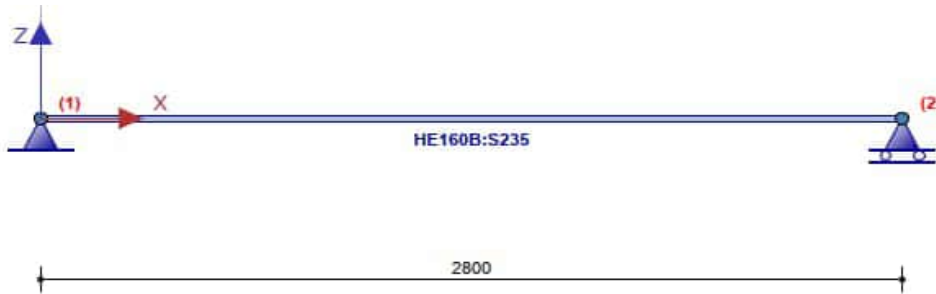


q1	ψ_o		m^1	ρ_g	ρ_q	q_g	$q_{q,extr}$	
kap	0,00	$q =$	2,80	*	1,57	=	4,4	kN/m ¹
vlieringvloer	0,40	$q =$	2,80	*	0,50	/	1,75	= 1,4
vloer 1e	0,40	$q =$	2,80	*	8,10	/	2,95	= 22,7
								8,3
								28,5
								13,2
								kN/m ¹

Opleggingen:

Toelaatbare spanning	f_d	=	4,41	N/mm ²	(kalkzandsteen CS12 gelijmd)
Reactiekracht	R_{Ed}	=	44,00	kN	
Oplegbreedte	B	=	120	mm	
Opleglengte	L	=	150	mm	
Optredende spanning	σ_{Ed}	=	2,44	N/mm ²	
Unity check	UC	=	0,55	-	voldoet

8.2.5 Stalen ligger verd.vloer as 3 (B-C)



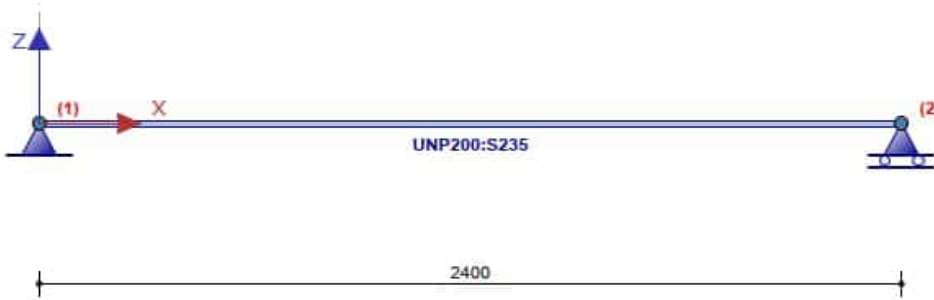
q1	ψ_o		m^1		ρ_g		ρ_q		q_g		$q_{q;extr}$
kap	0,00	$q =$	5,00	*	1,57			=	7,8		kN/m ¹
vlieringvloer	0,40	$q =$	4,00	*	0,50	/	1,75	=	2,0	7,0	"
vloer 1e	0,40	$q =$	1,55	*	8,10	/	2,95	=	12,6	4,6	" +
									22,4	11,6	kN/m ¹

q2	ψ_o		m^1		ρ_g		ρ_q		q_g		$q_{q;extr}$
kap	0,00	$q =$	5,00	*	1,57			=	7,8		kN/m ¹
vlieringvloer	0,40	$q =$	5,00	*	0,50	/	1,75	=	2,5	8,8	"
vloer 1e	0,40	$q =$	3,56	*	8,10	/	2,95	=	28,9	10,5	" +
									39,2	19,3	kN/m ¹

Opleggingen:

Toelaatbare spanning	f_d	=	6,81	N/mm ²	(kalkzandsteen CS20 gelijkmd)
Reactiekracht	R_{Ed}	=	91,30	kN	
Oplegbreedte	B	=	160	mm	
Opleglengte	L	=	120	mm	
Optredende spanning	σ_{Ed}	=	4,76	N/mm ²	
Unity check	UC	=	0,70	-	voldoet

8.2.6 Stalen randligger verd.vloer as 7



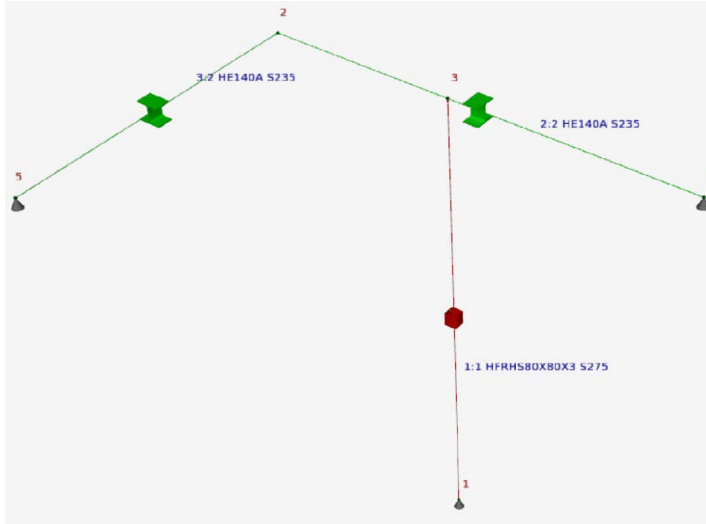
q1	ψ_o		m^1		p_g		p_q		q_g	$q_{q;extr}$	
kap	0,00	$q =$	2,50	*	1,57			=	3,9		kN/m ¹
vlieringvloer	0,40	$q =$	2,50	*	0,50	/	1,75	=	1,3	4,4	"
vloer 1e	0,40	$q =$	2,00	*	8,10	/	2,95	=	16,2	5,9	" +
									21,4	10,3	kN/m ¹

Opleggingen:

Toelaatbare spanning	f_d	=	4,41	N/mm ²	(kalkzandsteen CS12 gelijkmd)
Reactiekracht	R_{Ed}	=	44,70	kN	
Oplegbreedte	B	=	80	mm	
Opleglengte	L	=	200	mm	
Optredende spanning	σ_{Ed}	=	2,79	N/mm ²	
Unity check	UC	=	0,63	-	voldoet

8.2.7 Staalconstructie trapgevel-hoekkozijn

De hoekgevel t.p.v. de trap wordt in HSB uitgevoerd. De HSB-gevel boven het kozijn en de kapconstructie wordt opgevangen door de uitkragende bovenligger. De liggers worden ook horizontaal belast door de spatkracht uit de kap en de windbelasting. De kap- en HSB-constructie wordt uitgewerkt door de kapleverancier.



Vertikale belastingen:

q1 as 2	ψ_0		m^1	ρ_g	ρ_q	q_g	$q_{q,extr}$
kap	0,00	$q =$	4,50 *	1,57		7,1	kN/m ¹
vlieringvloer	0,40	$q =$	1,00 *	0,50 /	1,75	0,5	1,8 "
HSB boven kozijn		$q =$	1,20 *	1,10		1,3	" +
						8,9	1,8 kN/m ¹

q2 as 2	ψ_0		m^1	ρ_g	ρ_q	q_g	$q_{q,extr}$
kap	0,00	$q =$	4,50 *	1,57		7,1	kN/m ¹
vlieringvloer	0,40	$q =$	1,00 *	0,50 /	1,75	0,5	1,8 "
						7,6	1,8 kN/m ¹

q3a as B	ψ_0		m^1	ρ_g	ρ_q	q_g	$q_{q,extr}$
HSB boven kozijn		$q =$	1,20 *	1,10		1,3	kN/m ¹

q3b as B	ψ_0		m^1	ρ_g	ρ_q	q_g	$q_{q,extr}$
HSB boven kozijn		$q =$	3,50 *	1,10		3,9	kN/m ¹

Horizontale belastingen:

qh1-2 uit kap	ψ_0			q_g	$q_{q,extr}$
kap	0,00	$q =$	7,1/tan(51gr)	=	5,8 kN/m ¹

qh1-2 as 2	ψ_0			q_g	$q_{q,extr}$
windzuiging	0,00	$q =$	2,3*0,89*0,85*(0,5+0,3)	=	1,4 kN/m ¹

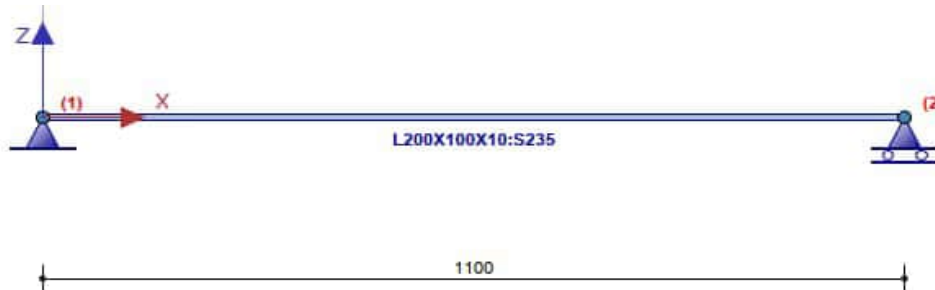
qh3a as B	ψ_0			q_g	$q_{q,extr}$
winddruk	0,00	$q =$	2,0*0,89*0,85*(0,8+0,3)	=	1,7 kN/m ¹

qh3b as B	ψ_0			q_g	$q_{q,extr}$
winddruk	0,00	$q =$	3,0*0,89*0,85*(0,8+0,3)	=	2,5 kN/m ¹

8.3 - Begane grondvloer

8.3.1 Hoekstaal dubbel boven kruipgat as 4

Hoekstaal dubbel en onderling gelast

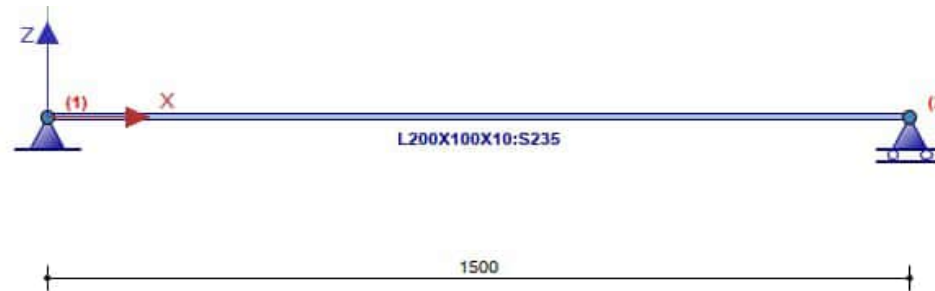


q1	ψ_0	m ¹	ρ_g	ρ_q	q_g	$q_{q:extr}$	
kap	0,00	$q = 6,88$	*	1,57	=	10,8	kN/m ¹
vlieringvloer	0,40	$q = 6,88$	*	0,50	/	3,4	12,0 "
vloer 1e	0,40	$q = 6,88$	*	8,10	/	2,95	= 55,7 20,3 "
vloer bg	0,40	$q = 5,50$	*	5,50	/	2,95	= 30,3 16,2 "
wand bg		$q = 2,70$	*	3,00	=	8,1	" +
						108,3	48,5 kN/m ¹

De bovenstaande belasting is een totale belasting op twee hoekstalen

8.3.2 Hoekstaal enkel boven kruipgat as 6

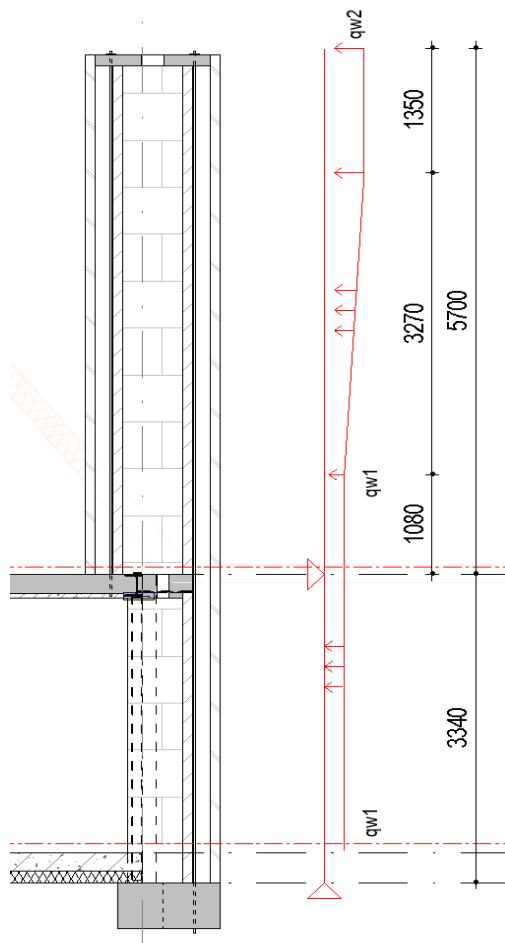
Stortbelasting is maatgevend



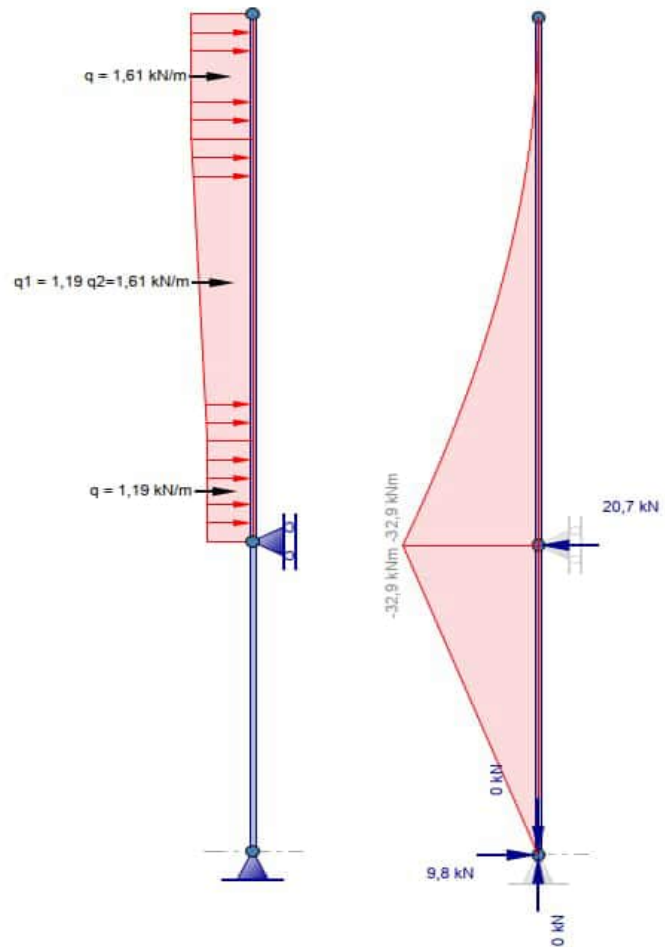
q1 bouwfase	ψ_0	m ¹	ρ_g	ρ_q	q_g	$q_{q:extr}$	
kap	0,00	$q = 2,30$	*	1,57	=	3,6	kN/m ¹
vlieringvloer	0,40	$q = 2,30$	*	0,50	=	1,2	"
vloer 1e	0,40	$q = 2,88$	*	8,10	/	1,00	= 23,3 2,9 "
vloer bg	0,40	$q = 2,30$	*	5,50	/	1,00	= 12,7 2,3 "
wand bg		$q = 1,50$	*	2,40	=	3,6	" +
						44,3	5,2 kN/m ¹

De bovenstaande belasting gerekend op een enkele hoekstaal.

8.4 Schoorsteen



1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Wind



Schoorsteen afmeting 1,35m x 1,35m

Windbelasting top	$q_{w2} = q_p * c_f * b$	=	1,61	kN/m ¹
Windbelasting tussen	$q_{w1} = q_p * c_f * b$	=	1,19	kN/m ¹
extreme stuwdruk	$q_{p,2} = 0,81$	kN/m ²	op h = 8,7m	
extreme stuwdruk	$q_{p,1} = 0,60$	kN/m ²	op h = 0 - 4,1m	
Volgens par. 7.6 NEN-EN 1991	$c_f = 1,47$	-	$c_{f,0} * \psi_r * \psi_\lambda$	
krachtcoëfficiënt fig. 7.23	$c_{f,0} = 2,10$	-		
d/b	=	1,00	-	
reductiefactor	$\psi_r = 1,00$	-		
reductiefactor par. 7.13	$\psi_\lambda = 0,70$	-	(l < 15m, $\lambda = 2 * 5,7/1 = 11,4 < 70$)	
breedte	b =	1,35	m	

Controle trekspanning:				
spanning t.g.v. moment	$\sigma_{optr} = 32,9e6/194136e3$	+/-	=	0,17 N/mm ²
spanning t.g.v. e.g.	$\sigma_{optr} = 5,7*1,8/100*0,9$	=		0,09 N/mm ²

Conclusie: Er treden trekspanningen op in het metselwerk. Een constructieve voorziening is nodig.



project : Nieuwbouw woning Linker Rottekade 202 kavel 2 te Rotterdam
projectnr. : 230282 datum : 04-12-2023
onderdeel : BEREKENING BOVENBOUW bladnr. : 18

Constructieve voorziening schoorsteen:

Door de schoorsteen op voorspanning te brengen wordt deze stabiel.
Er worden 4 ankers M16 toegepast, 2 stuks per zijde, $z = \text{ca. } 0,75\text{m}$

Benodigde trek in ankers $F_{t,Ed} = 32,9/0,75/2 = 21,93 \text{ kN}$

Hierbij is de positieve bijdrage van het eigen gewicht van de schoorsteen verwaarloosd.

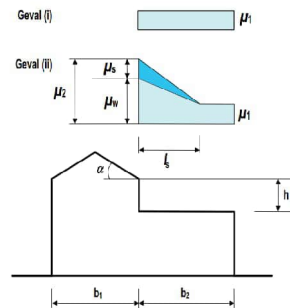
Verankering schoorsteen aan verdiepingsvloer:

De horizontale reactiekracht van $REd = 21,7 \text{ kN}$ wordt door de vloer opgenomen.

8.5 Overkapping (vergunningsvrij)

8.5.1 Bepaling sneeuwbelasting

Sneeuwophoping conform NEN-EN 1991-1-3+C1:2011 - art. 5.3.6



h	=	0,50 m
b_1	=	12,50 m
b_2	=	4,00 m
l_s	=	1,00 m
$l_{s;min}$	=	5,00 m
$l_{s;max}$	=	15,00 m

afglijden sneeuw van schuin dak	dakhelling = 55 °	μ_1 = 0,13	ρ_s = 0,09 kN/m ²
	50% van μ_1	μ_s = 0,07	$\rho_{s;tot}$ = 0,05 kN/m ²
ophoping door wind		μ_1 = 0,80	ρ_s = 0,56 kN/m ²
		μ_w = 16,50	≤ 1,43
		0,80 ≤ μ_w ≤ 4,00	
		μ_w = 1,43	$\rho_{w;tot}$ = 1,00 kN/m ²
	$\mu_2 = \mu_w + \mu_s$	μ_2 = 1,50	$\rho_{2;tot}$ = 1,05 kN/m ²
	T.p.v. dakrand	μ_2 = 0,94	$\rho_{2;tot}$ = 0,66 kN/m ²
	Gemiddeld	μ_2 = 1,22	$\rho_{2;tot}$ = 0,85 kN/m ²

8.5.2 Houten balklaag

Zie de 'Gewichten van onderdelen' voor de belastingen.

Permanente belasting	: 0,35 kN/m ²	
PV-panelen + ballast	: <u>0,50 kN/m²</u> +	max. 50 kg/m ²
totaal	: 0,85 kN/m ²	
Opgelegde belasting	: 1,00 kN/m ²	
Overspanning	: 4,10 m ¹	

TOEPASSEN: Houten balklaag 58x156 h.o.h. 406mm
 Sterkte voldoet, doorbuiging voldoet niet maar acceptabel.

8.5.3 Houten randbalk

Zie de 'Gewichten van onderdelen' voor de belastingen.

Permanente belasting	: 0,35 kN/m ²	
PV-panelen + ballast	: <u>0,50 kN/m²</u> +	max. 50 kg/m ²
totaal	: 0,85 kN/m ²	
Opgelegde belasting	: 1,00 kN/m ²	
Belastingbreedte	: 2,10 m ¹	
Overspanning	: 3,00 m ¹	

TOEPASSEN: Houten balk 200x200 (effectief 170x200 icm inkepingen)

8.6 Luifel

8.6.1 Houten balklaag

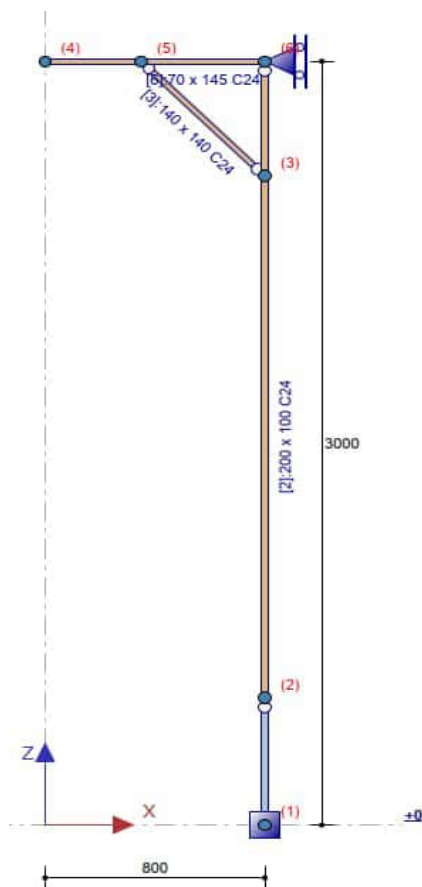
Zie de 'Gewichten van onderdelen' voor de belastingen.

Permanente belasting	:	0,35	kN/m ²
Opgelegde belasting	:	1,00	kN/m ²
Overspanning	:	2,75	m ¹

TOEPASSEN: Houten balklaag 45x145 h.o.h. 300mm

8.6.2 Houten luifelpoten

Verankeren aan de verdiepingsvloer en afsteunen op de fundering.



Zie de 'Gewichten van onderdelen' voor de belastingen.

Permanente belasting	:	0,35	kN/m ²
Opgelegde belasting	:	1,00	kN/m ²
Belastingbreedte	:	1,40	m ¹



project : Nieuwbouw woning Linker Rottekade 202 kavel 2 te Rotterdam
projectnr. : 230282
onderdeel : BEREKENING BOVENBOUW

datum : 04-12-2023
bladnr. : 21

8.6.3 Gevellatei boven luifel

theorethische lengte	l_{th}	=	2650	mm	
gewicht gevelmetselwerk per m ²	ρ_g	=	1,80	kN/m ²	
hoogte gevelmetselwerk	h	=	1,20	m	
gewicht gevelmetselwerk per m ¹	q_g	=	2,16	kN/m ¹	
extra belasting	q_g	=	0,00	kN/m ¹	
	q_q	=	0,00	kN/m ¹	
totale belasting	q_g	=	2,16	kN/m ¹	
	q_q	=	0,00	kN/m ¹	
	q_{Ed}	=	2,59	kN/m ¹	gevolgklasse CC1
optredend moment	M_{Ed}	=	2,28	kNm	
optredende dwarskracht	V_{Ed}	=	3,43	kN	
Lateikeuze Nehobo	L90/200/4				
opneembare belasting	q_g	=	3,20	kN/m ¹	
bij een lengte van	l_{th}	=	2650	mm	
opneembaar moment	M_{Rd}	=	2,81	kNm	> M_{Ed}
opneembare dwarskracht	V_{Rd}	=	4,24	kN	> V_{Ed}
Unity Check	$U.C.$	=	0,81	< 1,0	akkoord

Alternatief

L150/100/10



**Ingenieursbureau
Van Wijngaarden**

adviseur bouwconstructies · BIM · 3D · Revit

BIJLAGE 1

Uitvoer berekeningen Constructieonderdelen Algemeen

Bestand :Wanden CVK - gevolklasse CC1 - h=2900mm.vnks
Nationale annex : Nederlands

Module 1 - Twee- of meerzijdig gesteunde dragende wand met moment in het midden en aan de uiteinden van de wand

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : Wand 100mm - CS12 - CC1

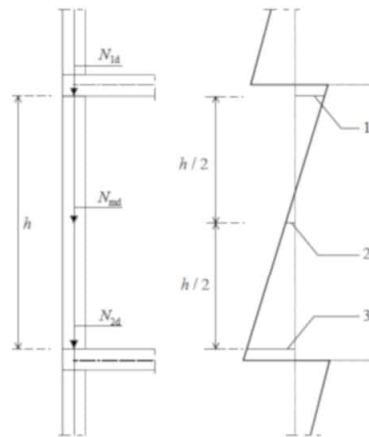
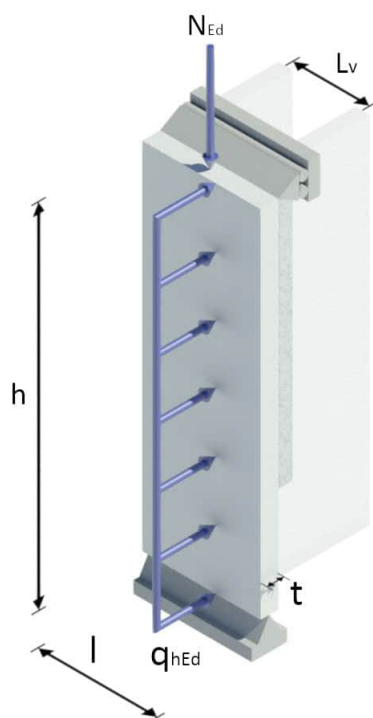
Materiaaleigenschappen:

gevolklasse: CC1

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 12)

$$f_b = 12 \text{ N/mm}^2$$

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel



- 1) $M_{Ed\ t}$ (inwendig moment aan de bovenzijde van de wand)
- 2) $M_{Ed\ m}$ (inwendig moment in het midden van de hoogte van de wand)
- 3) $M_{Ed\ b}$ (inwendig moment aan de onderzijde van de wand)

Geometrie van de wand:

dikte

$$t = 100 \text{ mm}$$

hoogte

$$h = 2700 \text{ mm}$$

breedte

$$l = 1000 \text{ mm}$$

Aantal gesteunde randen: 2

Soort vloeroplegging: wand met aan beide zijden betonvloer

Belastingen:

normaalkracht

$$N_{Ed} = 99,0 \text{ kN}$$

maximale normaalkracht

$$N_{Ed,ma} = 99,0 \text{ kN}$$

moment aan de top

$$M_{Ed\ t} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment in het midden

$$M_{Ed\ m} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment aan de voet

$$M_{Ed\ b} = 0,00 \text{ kNm}$$

BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Resultaten

$$f_d = 4,41 \text{ N/mm}^2$$

Bij gegeven momenten

$$h_{ef} = \rho \quad h = 0,75 \times 2700 = 2025 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{i,t} = 1 - 2 \frac{e_{i,t}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,t} = \Phi_{i,t} \ell t f_d = 396,78 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_{i,b} = 1 - 2 \frac{e_{i,b}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,b} = \Phi_{i,b} \ell t f_d = 396,78 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_m = A_1 e^{-(u u)/2} = 0,521 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m} = \Phi_m \ell t f_d = 229,6 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 6.1.2.1(1)

$$N_{Ed} = 99 \text{ kN} < N_{Rd} = 229,6 \text{ kN} \quad u.c. = 0,43 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

$$h_{ef2} = \rho_2 \quad h = 1,00 \times 2700 = 2700 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u u)/2} = 0,225 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 99,06 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 5.5.1.1(5)

$$N_{Ed,max} = 99 \text{ kN} < N_{Rd,m2} = 99,1 \text{ kN} \quad u.c. = 1,00 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

Conclusie : Wand voldoet.

Bestand :Wanden CVK - gevolklasse CC1 - h=2900mm.vnks
Nationale annex : Nederlands

Module 1 - Twee- of meerzijdig gesteunde dragende wand met moment in het midden en aan de uiteinden van de wand

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : Wand 120mm - CS12 - CC1

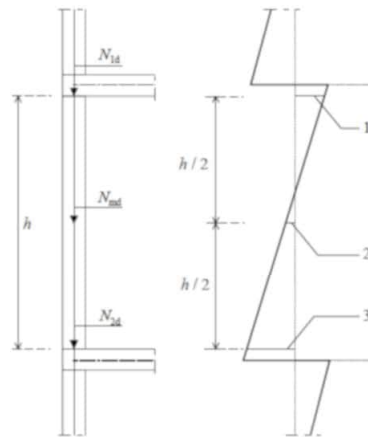
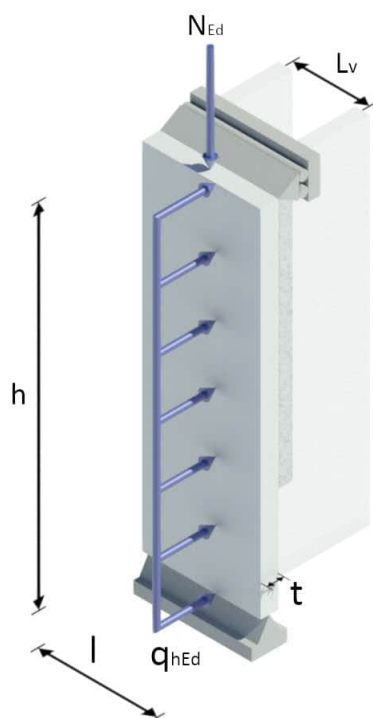
Materiaaleigenschappen:

gevolklasse: CC1

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 12)

$$f_b = 12 \text{ N/mm}^2$$

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel



- 1) $M_{Ed\ t}$ (inwendig moment aan de bovenzijde van de wand)
- 2) $M_{Ed\ m}$ (inwendig moment in het midden van de hoogte van de wand)
- 3) $M_{Ed\ b}$ (inwendig moment aan de onderzijde van de wand)

Geometrie van de wand:

dikte

$$t = 120 \text{ mm}$$

hoogte

$$h = 2900 \text{ mm}$$

breedte

$$l = 1000 \text{ mm}$$

Aantal gesteunde randen: 2

Soort vloeroplegging: wand met aan beide zijden betonvloer

Belastingen:

normaalkracht

$$N_{Ed} = 178,0 \text{ kN}$$

maximale normaalkracht

$$N_{Ed,ma} = 178,0 \text{ kN}$$

moment aan de top

$$M_{Ed\ t} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment in het midden

$$M_{Ed\ m} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment aan de voet

$$M_{Ed\ b} = 0,00 \text{ kNm}$$

BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Resultaten

$$f_d = 4,41 \text{ N/mm}^2$$

Bij gegeven momenten

$$h_{ef} = \rho h = 0,75 \times 2900 = 2175 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{i,t} = 1 - 2 \frac{e_{i,t}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,t} = \Phi_{i,t} \ell t f_d = 476,13 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_{i,b} = 1 - 2 \frac{e_{i,b}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,b} = \Phi_{i,b} \ell t f_d = 476,13 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_m = A_1 e^{-(u u)/2} = 0,586 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m} = \Phi_m \ell t f_d = 310,01 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 6.1.2.1(1)

$$N_{Ed} = 178 \text{ kN} < N_{Rd} = 310 \text{ kN} \quad u.c. = 0,57 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

$$h_{ef2} = \rho_2 h = 1,00 \times 2900 = 2900 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u u)/2} = 0,337 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 178,55 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 5.5.1.1(5)

$$N_{Ed,max} = 178 \text{ kN} < N_{Rd,m2} = 178,5 \text{ kN} \quad u.c. = 1,00 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

Conclusie : Wand voldoet.

Bestand :Wanden CVK - gevolklasse CC1 - h=2900mm.vnks
Nationale annex : Nederlands

Module 1 - Twee- of meerzijdig gesteunde dragende wand met moment in het midden en aan de uiteinden van de wand

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : Wand 120mm - CS20 - CC1

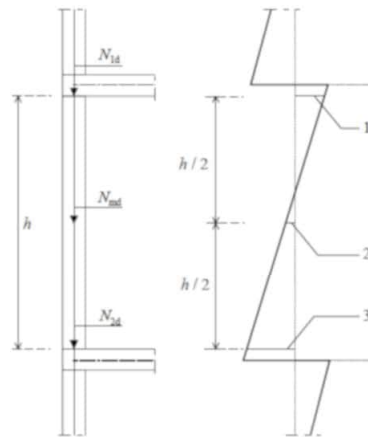
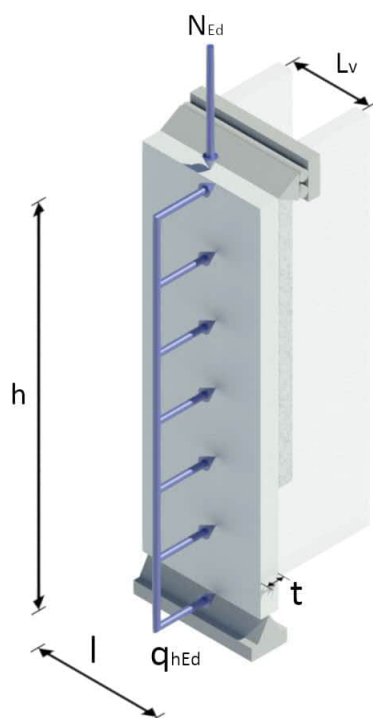
Materiaaleigenschappen:

gevolklasse: CC1

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 20)

$$f_b = 20 \text{ N/mm}^2$$

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel



- 1) $M_{Ed\ t}$ (inwendig moment aan de bovenzijde van de wand)
- 2) $M_{Ed\ m}$ (inwendig moment in het midden van de hoogte van de wand)
- 3) $M_{Ed\ b}$ (inwendig moment aan de onderzijde van de wand)

Geometrie van de wand:

dikte

$$t = 120 \text{ mm}$$

hoogte

$$h = 2900 \text{ mm}$$

breedte

$$l = 1000 \text{ mm}$$

Aantal gesteunde randen: 2

Soort vloeroplegging: wand met aan beide zijden betonvloer

Belastingen:

normaalkracht

$$N_{Ed} = 275,0 \text{ kN}$$

maximale normaalkracht

$$N_{Ed,ma} = 275,0 \text{ kN}$$

moment aan de top

$$M_{Ed\ t} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment in het midden

$$M_{Ed\ m} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment aan de voet

$$M_{Ed\ b} = 0,00 \text{ kNm}$$

BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Resultaten

$$f_d = 6,81 \text{ N/mm}^2$$

Bij gegeven momenten

$$h_{ef} = \rho h = 0,75 \times 2900 = 2175 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{i,t} = 1 - 2 \frac{e_{i,t}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,t} = \Phi_{i,t} \ell t f_d = 735,02 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_{i,b} = 1 - 2 \frac{e_{i,b}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,b} = \Phi_{i,b} \ell t f_d = 735,02 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_m = A_1 e^{-(u u)/2} = 0,586 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m} = \Phi_m \ell t f_d = 478,57 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 6.1.2.1(1)

$$N_{Ed} = 275 \text{ kN} < N_{Rd} = 478,6 \text{ kN} \quad u.c. = 0,57 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

$$h_{ef2} = \rho_2 h = 1,00 \times 2900 = 2900 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u u)/2} = 0,337 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 275,63 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 5.5.1.1(5)

$$N_{Ed,max} = 275 \text{ kN} < N_{Rd,m2} = 275,6 \text{ kN} \quad u.c. = 1,00 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

Conclusie : Wand voldoet.

Bestand :Wanden CVK - gevolklasse CC1 - h=2900mm.vnks
Nationale annex : Nederlands

Module 1 - Twee- of meerzijdig gesteunde dragende wand met moment in het midden en aan de uiteinden van de wand

INVOERGEGEVENS

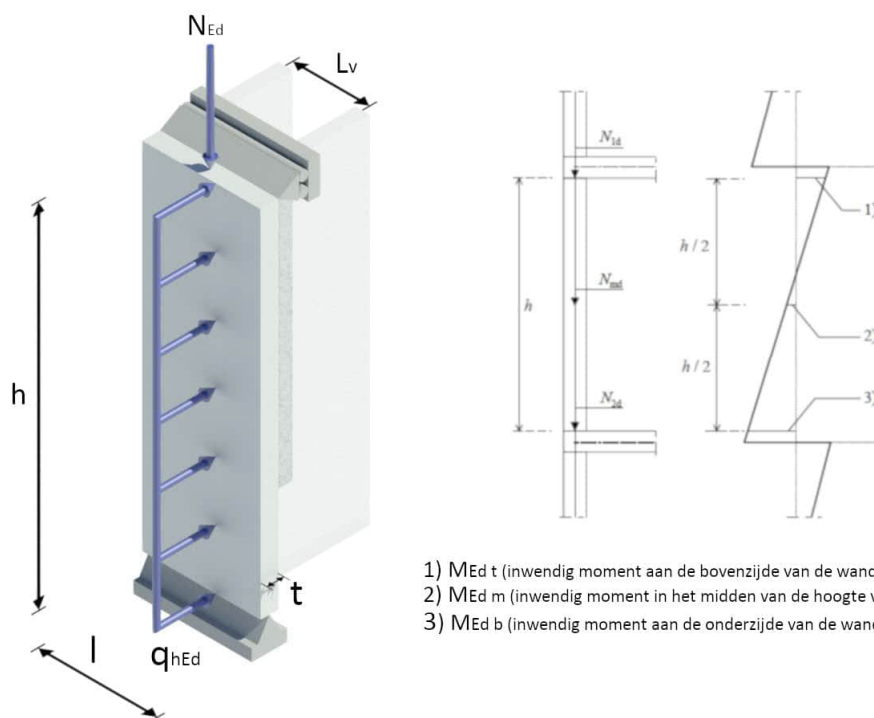
ONDERDEEL : Wand 150mm - CS12 - CC1

Materiaaleigenschappen:

gevolklasse: CC1

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 12) $f_b = 12 \text{ N/mm}^2$

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel



- 1) $M_{Ed\ t}$ (inwendig moment aan de bovenzijde van de wand)
- 2) $M_{Ed\ m}$ (inwendig moment in het midden van de hoogte van de wand)
- 3) $M_{Ed\ b}$ (inwendig moment aan de onderzijde van de wand)

Geometrie van de wand:

dikte

$$t = 150 \text{ mm}$$

hoogte

$$h = 2900 \text{ mm}$$

breedte

$$l = 1000 \text{ mm}$$

Aantal gesteunde randen: 2

Soort vloeroplegging: wand met aan beide zijden betonvloer

Belastingen:

normaalkracht

$$N_{Ed} = 339,0 \text{ kN}$$

maximale normaalkracht

$$N_{Ed,ma} = 339,0 \text{ kN}$$

moment aan de top

$$M_{Ed\ t} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment in het midden

$$M_{Ed\ m} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment aan de voet

$$M_{Ed\ b} = 0,00 \text{ kNm}$$

BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Resultaten

$$f_d = 4,41 \text{ N/mm}^2$$

Bij gegeven momenten

$$h_{ef} = \rho h = 0,75 \times 2900 = 2175 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{i,t} = 1 - 2 \frac{e_{i,t}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,t} = \Phi_{i,t} \ell t f_d = 595,16 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_{i,b} = 1 - 2 \frac{e_{i,b}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,b} = \Phi_{i,b} \ell t f_d = 595,16 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_m = A_1 e^{-(u u)^2} = 0,693 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m} = \Phi_m \ell t f_d = 458,5 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 6.1.2.1(1)

$$N_{Ed} = 339 \text{ kN} < N_{Rd} = 458,5 \text{ kN} \quad u.c. = 0,74 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

$$h_{ef2} = \rho_2 h = 1,00 \times 2900 = 2900 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u u)^2} = 0,513 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 339,23 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 5.5.1.1(5)

$$N_{Ed,max} = 339 \text{ kN} < N_{Rd,m2} = 339,2 \text{ kN} \quad u.c. = 1,00 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

Conclusie : Wand voldoet.

Bestand :Wanden CVK - gevolklasse CC1 - h=2900mm.vnks
Nationale annex : Nederlands

Module 1 - Twee- of meerzijdig gesteunde dragende wand met moment in het midden en aan de uiteinden van de wand

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : Wand 150mm - CS20 - CC1

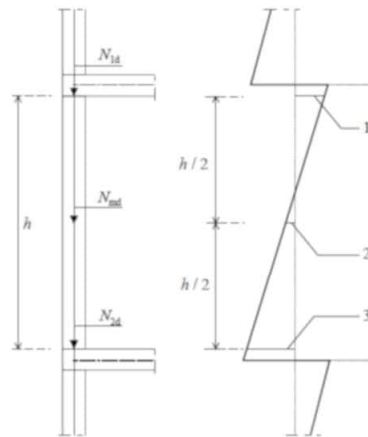
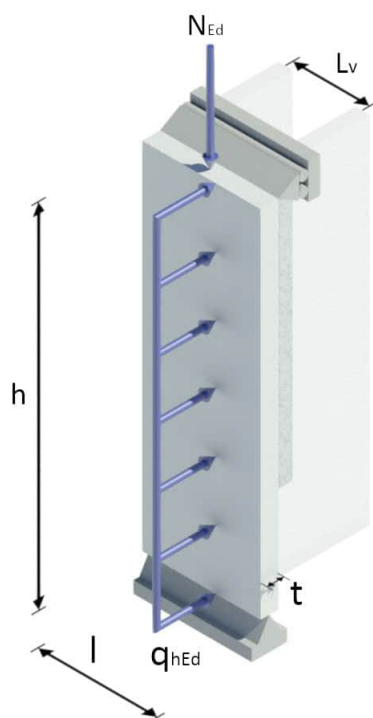
Materiaaleigenschappen:

gevolklasse: CC1

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 20)

$$f_b = 20 \text{ N/mm}^2$$

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel



- 1) $M_{Ed,t}$ (inwendig moment aan de bovenzijde van de wand)
- 2) $M_{Ed,m}$ (inwendig moment in het midden van de hoogte van de wand)
- 3) $M_{Ed,b}$ (inwendig moment aan de onderzijde van de wand)

Geometrie van de wand:

dikte

$$t = 150 \text{ mm}$$

hoogte

$$h = 2900 \text{ mm}$$

breedte

$$l = 1000 \text{ mm}$$

Aantal gesteunde randen: 2

Soort vloeroplegging: wand met aan beide zijden betonvloer

Belastingen:

normaalkracht

$$N_{Ed} = 523,0 \text{ kN}$$

maximale normaalkracht

$$N_{Ed,ma} = 523,0 \text{ kN}$$

moment aan de top

$$M_{Ed,t} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment in het midden

$$M_{Ed,m} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment aan de voet

$$M_{Ed,b} = 0,00 \text{ kNm}$$

BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Resultaten

$$f_d = 6,81 \text{ N/mm}^2$$

Bij gegeven momenten

$$h_{ef} = \rho h = 0,75 \times 2900 = 2175 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{i,t} = 1 - 2 \frac{e_{i,t}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,t} = \Phi_{i,t} \ell t f_d = 918,77 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_{i,b} = 1 - 2 \frac{e_{i,b}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,b} = \Phi_{i,b} \ell t f_d = 918,77 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_m = A_1 e^{-(u u)^2} = 0,693 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m} = \Phi_m \ell t f_d = 707,79 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 6.1.2.1(1)

$$N_{Ed} = 523 \text{ kN} < N_{Rd} = 707,8 \text{ kN} \quad u.c. = 0,74 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

$$h_{ef2} = \rho_2 h = 1,00 \times 2900 = 2900 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u u)^2} = 0,513 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 523,68 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 5.5.1.1(5)

$$N_{Ed,max} = 523 \text{ kN} < N_{Rd,m2} = 523,7 \text{ kN} \quad u.c. = 1,00 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

Conclusie : Wand voldoet.

Bestand :Wanden CVK - gevolklasse CC1 - h=2900mm.vnks
Nationale annex : Nederlands

Module 1 - Twee- of meerzijdig gesteunde dragende wand met moment in het midden en aan de uiteinden van de wand

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : Wand 214mm - CS12 - CC1

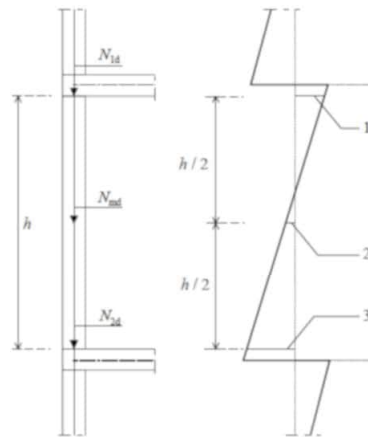
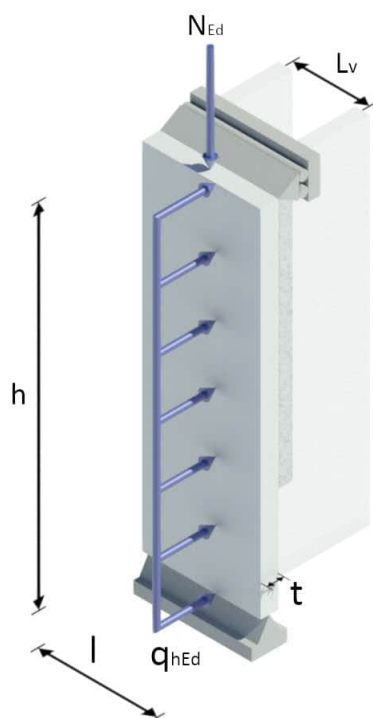
Materiaaleigenschappen:

gevolklasse: CC1

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 12)

$$f_b = 12 \text{ N/mm}^2$$

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel



- 1) $M_{Ed\ t}$ (inwendig moment aan de bovenzijde van de wand)
- 2) $M_{Ed\ m}$ (inwendig moment in het midden van de hoogte van de wand)
- 3) $M_{Ed\ b}$ (inwendig moment aan de onderzijde van de wand)

Geometrie van de wand:

dikte

$$t = 214 \text{ mm}$$

hoogte

$$h = 2900 \text{ mm}$$

breedte

$$l = 1000 \text{ mm}$$

Aantal gesteunde randen: 2

Soort vloeroplegging: wand met aan beide zijden betonvloer

Belastingen:

normaalkracht

$$N_{Ed} = 678,0 \text{ kN}$$

maximale normaalkracht

$$N_{Ed,ma} = 678,0 \text{ kN}$$

moment aan de top

$$M_{Ed\ t} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment in het midden

$$M_{Ed\ m} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment aan de voet

$$M_{Ed\ b} = 0,00 \text{ kNm}$$

BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Resultaten

$$f_d = 4,41 \text{ N/mm}^2$$

Bij gegeven momenten

$$h_{ef} = \rho h = 0,75 \times 2900 = 2175 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{i,t} = 1 - 2 \frac{e_{i,t}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,t} = \Phi_{i,t} \ell t f_d = 849,1 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_{i,b} = 1 - 2 \frac{e_{i,b}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,b} = \Phi_{i,b} \ell t f_d = 849,1 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_m = A_1 e^{-(u u)/2} = 0,803 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m} = \Phi_m \ell t f_d = 757,34 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 6.1.2.1(1)

$$N_{Ed} = 678 \text{ kN} < N_{Rd} = 757,3 \text{ kN} \quad u.c. = 0,90 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

$$h_{ef2} = \rho_2 h = 1,00 \times 2900 = 2900 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u u)/2} = 0,72 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 678,87 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 5.5.1.1(5)

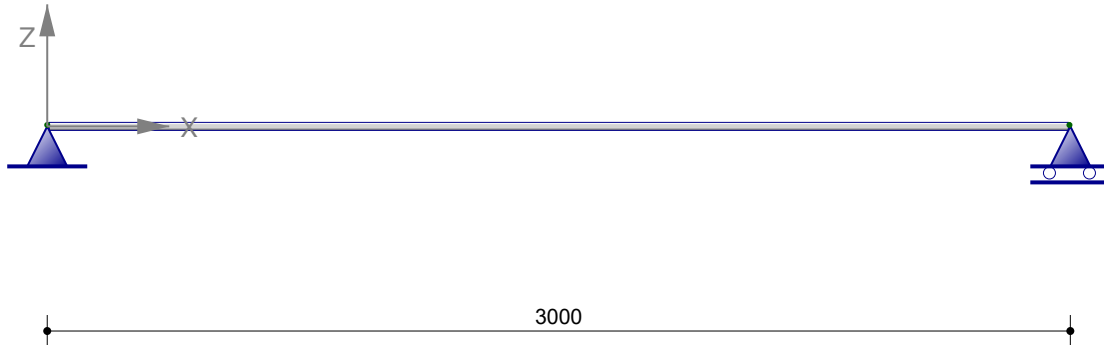
$$N_{Ed,max} = 678 \text{ kN} < N_{Rd,m2} = 678,9 \text{ kN} \quad u.c. = 1,00 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

Conclusie : Wand voldoet.

Bestand :.....Kolommen\K100x100x8.xbe2


Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	2
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent.....	3
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	4
2.1.2 Reactiekrachten.....	4
2.1.3 Staafractiekrachten.....	4
2.1.4 Snedekrachten en vervormingen.....	5
2.2 EN1993 TOETSINGEN.....	5
2.2.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	5
Staaft 1 - HFRHS100X100X8.....	5

1 Invoergegevens**1.1 KNOEPEN**

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	3000	0		A	

1.2 STAVEN

Staafl-nummer	Knoop		Staafl-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		HFRHS100X100X8	3000

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	HFRHS100X100X8	22,6	210000	2874	3992718	79854	79854

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ0	ψ1	ψ2
1	Permanent	Permanent excl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent

1.5.1 Knoopbelastingen

Knoop- nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
2	-320,000		9,600

2 Berekeningsresultaten

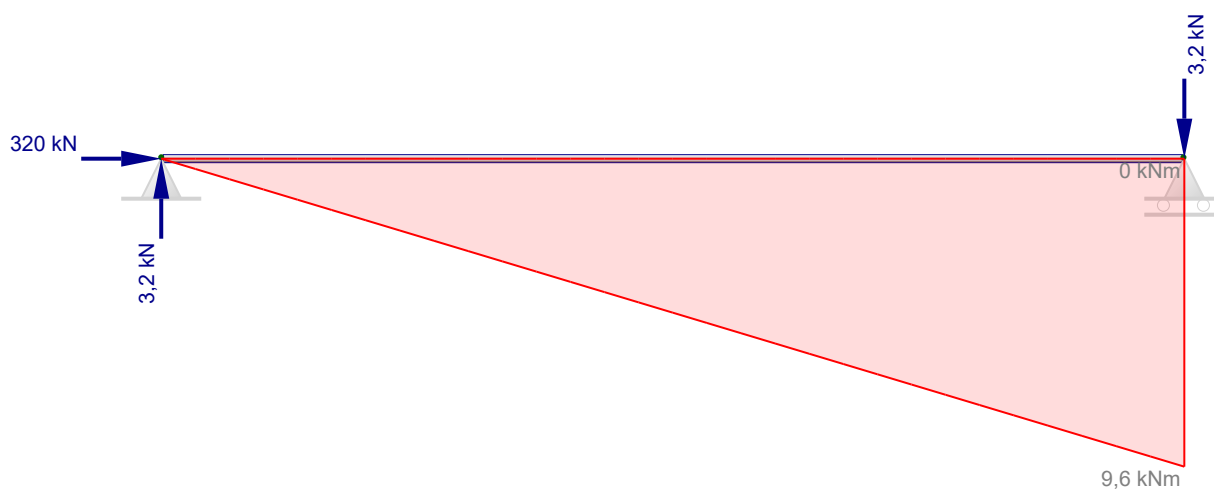
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.1.1 Belastingscombinaties

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Permanent = rekenwaarde	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1			
1	1,00x1,00			



Omhullende M-lijn

2.1.2 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1	320,000	3,200	
2	1		-3,200	
Minimale / maximale waarden				
1	1	320,000		
1	1	320,000		
2	1		-3,200	
1	1		3,200	

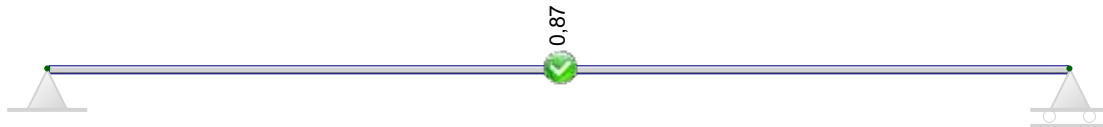
2.1.3 Staafreactiekrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1	320,000	3,200	
		2	-320,000	-3,200	9,600

2.1.4 Snedekrachten en vervormingen

Staafternummer	Comb. nummer	Knoopnummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1	0	-320,000	3,200	0,000
			3000	-320,000	3,200	9,600

2.2 EN1993 TOETSINGEN



Staafternummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HFRHS100X100X8	1	1	6.2.4	0,40
		1	1	6.2.5	0,36
		1	1	6.2.6	0,01
		1	1	6.2.8	0,36
		1	1	6.2.9.1	0,47
		1	1	6.3.3	0,87

2.2.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

Staafter 1 - HFRHS100X100X8

Axiale druk

art. 6.2.4

Combinatie: 1 x = 0 mm Nx = -320 kN Vz = 3,2 kN My = 0 kNm

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2874,1 \times 275}{1,00} \times 10^{-3} = 790,365 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{320,0}{790,4} = 0,40 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 1 x = 3000 mm Nx = -320 kN Vz = 3,2 kN My = 9,6 kNm

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{98119,2 \times 275}{1,00} \times 10^{-6} = 26,983 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{9,600}{26,983} = 0,36 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 1 x = 0 mm Nx = -320 kN Vz = 3,2 kN My = 0 kNm

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1437 \times (275 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 228,2 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{3,2}{228,2} = 0,01 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 1 x = 3000 mm N_x = -320 kN V_z = 3,2 kN M_y = 9,6 kNm

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1437 \times (275 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 228,2 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 3,200 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 228,154 / 2 = 114,077 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**Combinatie: 1 x = 3000 mm N_x = -320 kN V_z = 3,2 kN M_y = 9,6 kNm
n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,4 a_w = (A - 2 b t_f) / A = (2874,1 - 2 x 100 x 8) / 2874,1 = 0,44

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1-n)/(1-0,5a_w) = 27 (1-0,4)/(1-0,5 \times 0,44) = 20,631 \text{ kNm} \quad (6.39)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} = \frac{9,600}{20,631} = 0,47 < 1,0 \quad (6.31)$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven**art. 6.3.3**Combinatie: 1 x = 3000 mm N_x = -320 kN V_z = 3,2 kN M_y = 9,6 kNm

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{275}} = 86,8 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{3000}{37,3} \frac{1}{86,8} = 0,927 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{275}} = 86,8 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{3000}{37,3} \frac{1}{86,8} = 0,927 \quad (6.50)$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,927 - 0,2) + 0,927^2] = 1,006$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{1,006 + \sqrt{1,006^2 - 0,927^2}} = 0,716 \quad (6.49)$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,927 - 0,2) + 0,927^2] = 1,006$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{1,006 + \sqrt{1,006^2 - 0,927^2}} = 0,716 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 275 \times 2874 \times 10^{-3} = 790,4 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 275 \times 98119 \times 10^{-6} = 27 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 275 \times 98119 \times 10^{-6} = 27 \text{ kNm}$$

Interactiefactoren volgens methode 2 (EN 1993-1-1, Bijlage B)

$$\varphi = M_z / M_1 = 0/9,6 = 0 \rightarrow C_{my} = 0,6 + 0,4 \varphi = 0,6 + 0,4 \times 0 = 0,6 > 0,4$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,6 \times \left(1 + (0,927 - 0,2) \times \frac{320}{0,716 \times 790,365 / 1,00} \right) = 0,847$$

$$k_{zy} = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{320}{0,716 \times 790,365 / 1,00} + 0,847 \times \frac{9,6}{1 \times \frac{26,983}{1,00}} = 0,87 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{320}{0,716 \times 790,365 / 1,00} + 0 \times \frac{9,6}{1 \times \frac{26,983}{1,00}} = 0,57 < 1 \quad (6.62)$$



Ingenieursbureau
Van Wijngaarden

adviseur bouwconstructies · BIM · 3D · Revit

BIJLAGE 2

Uitvoer berekeningen bovenbouw

Bestand :.....8.2.1.1 Ontwerpberekening 1e verdiepingvloer algemeen.xbe2

Inhoudsopgave

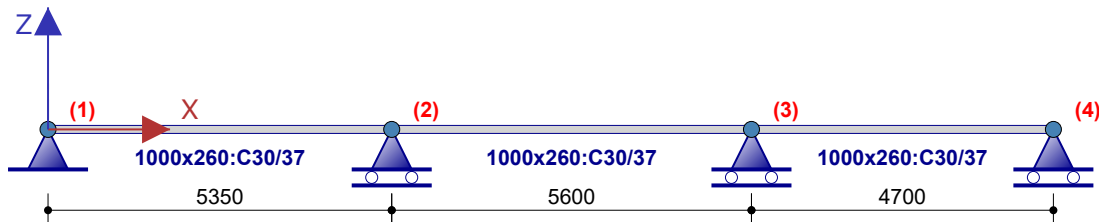
1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	4
1.7 BELASTINGSGEVAL 3 Permanent kap.....	5
1.8 BELASTINGSGEVAL 4 Veranderlijk kap.....	5
2.1 BELASTINGSGEVALLEN.....	6
2.1.1 Reactiekrachten.....	7
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	7
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	8
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	8
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	9
2.4 WAPENING.....	10
2.4.1 Langwapening.....	10
2.4.2 Langwapening - Uiterste grenstoestand (UGT).....	10
2.4.3 Langwapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT).....	11
2.4.4 Dwarskrachtwapening - Uiterste grenstoestand (UGT).....	12
2.4.5 Doorbuigingen door berekening.....	12

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1992-1-1+C1:2011/NB:2016+A1:2020 nl

Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²

1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

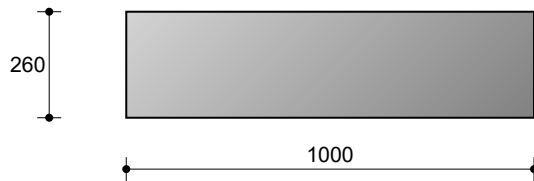
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	5350	0		A	
3	10950	0		A	
4	15650	0		A	

1.2 STAVEN

Staafl-nummer	Knoop		Staafl-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		1000x260	5350
2	2	3		1000x260	5600
3	3	4		1000x260	4700

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	1000x260	650,0	7396	2,6E5	1,4647E9	1,1267E7	1,1267E7

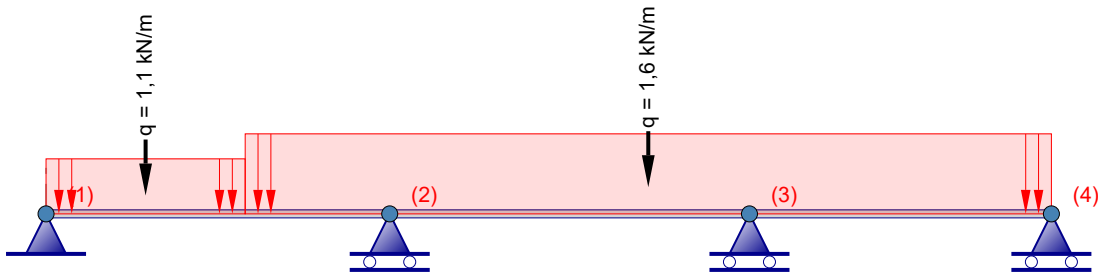
1000x260

Elementtype	Plaat	Constructieklasse S3
Prefab	nee	
Betonsterkteklasse	C30/37	Kruipcoëfficiënt 2,10
Betonstaalsoort	B500B	
Korrel diameter	31,5 mm	
Milieuklassen	Bovenzijde XC1	Onderzijde XC1
Betonoppervlak	Controleerbaar	Controleerbaar
ΔC_{dev}	5 mm	
Dekking	25 mm	25 mm
Nominale dekking c_{nom}	15 mm	15 mm
		EN 1992-1-1 (4.1)
Aantal beugelsneden	3	Hoek betondrukdiagonaal 40

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30
3	Permanent kap	Permanent excl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
4	Veranderlijk kap	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



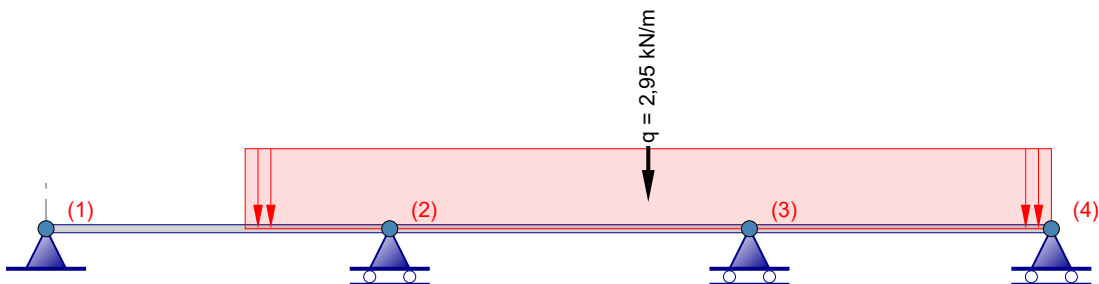
*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 9979 kg.

1.5.1 Staaftbelastingen

Type	Belasting			Hoek	Knoop	Afstand van	
	q1	q2				a [mm]	L [mm]
q	-6,377 kN/m	-6,377 kN/m	0,0	1	0	5350	
q	-1,100 kN/m	-1,100 kN/m	0,0	1	0	3100	
q	-1,600 kN/m	-1,600 kN/m	0,0	1	3100	12550	
q	-6,377 kN/m	-6,377 kN/m	0,0	2	0	5600	
q	-6,377 kN/m	-6,377 kN/m	0,0	3	0	4700	

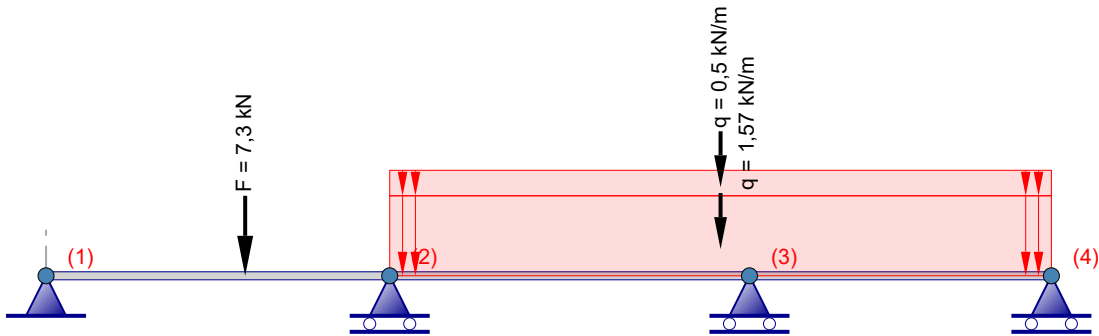
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



1.6.1 Staaftbelastingen

Type	Belasting			Hoek	Knoop	Afstand van	
	q1	q2				a [mm]	L [mm]
q	-2,950 kN/m	-2,950 kN/m	0,0	1	3100	12550	

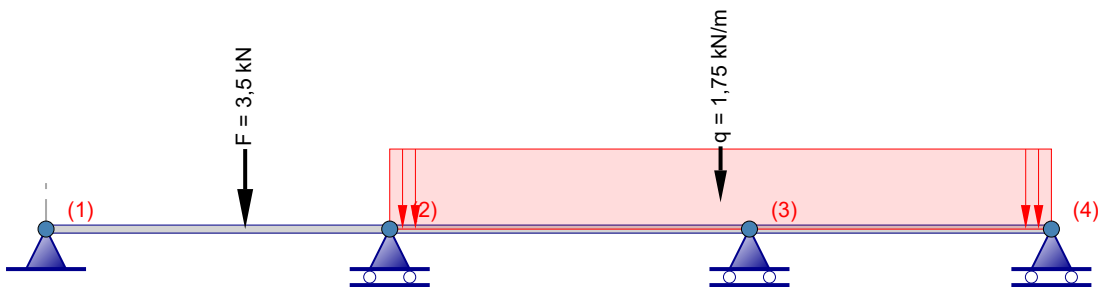
1.7 BELASTINGSGEVAL 3 Permanent kap



1.7.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Hoek	Afstand van		
	q1	q2	Knoop		a [mm]	L [mm]	
q	-0,500 kN/m	-0,500 kN/m	1	0,0	5350	10300	
q	-1,570 kN/m	-1,570 kN/m	1	0,0	5350	10300	
F	-7,300 kN		1	0,0	3100		

1.8 BELASTINGSGEVAL 4 Veranderlijk kap



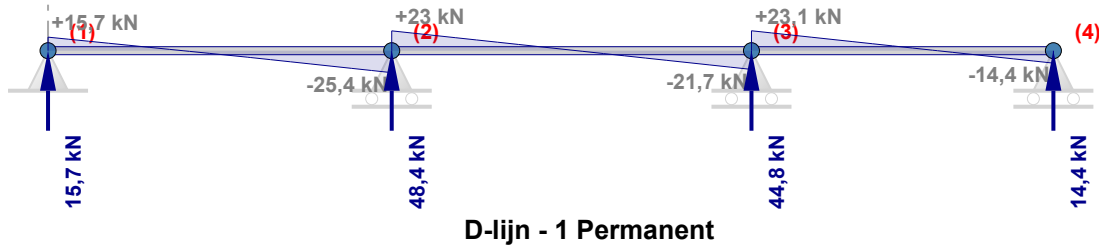
1.8.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Hoek	Afstand van		
	q1	q2	Knoop		a [mm]	L [mm]	
q	-1,750 kN/m	-1,750 kN/m	1	0,0	5350	10300	
F	-3,500 kN		1	0,0	3100		

2 Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVALLEN

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling



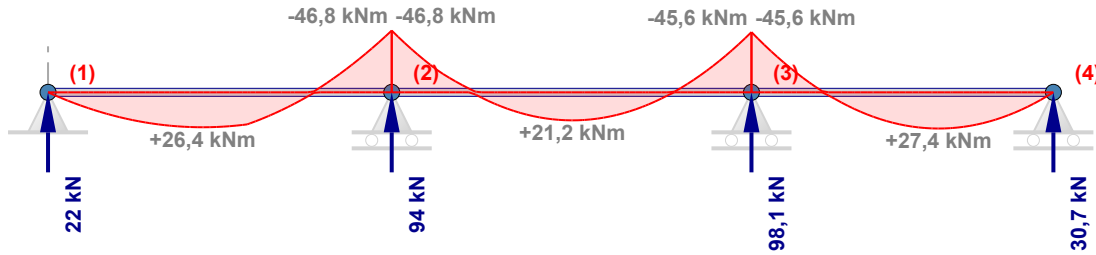
2.1.1 Reactiekrachten

Knoopnummer	Belastingsgeval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		15,711	
	2		0,265	
	3		1,859	
	4		0,718	
2	1		48,416	
	2		14,221	
	3		11,454	
	4		7,538	
3	1		44,765	
	2		17,383	
	3		11,562	
	4		10,186	
4	1		14,390	
	2		5,154	
	3		3,746	
	4		3,083	
Minimale / maximale waarden				
1	2		0,265	
2	1		48,416	

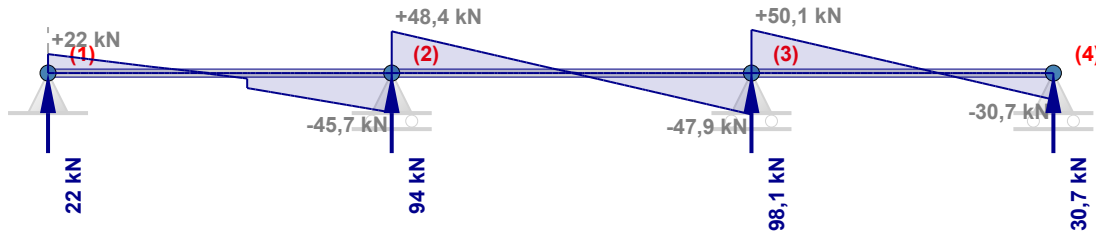
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)**2.2.1 Belastingscombinaties****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

Combinatienummer	Omschrijving	Type
1	Permanent	UGT
2	Veranderlijk	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2	3	4
1	1,00x1,22	0,40x1,35	1,00x1,22	0,40x1,35
2	1,00x1,08	1,00x1,35	1,00x1,08	1,00x1,35



Omhullende M-lijn



Omhullende D-lijn

2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		21,966	
	2		20,303	
2	1		84,792	
	2		94,034	
3	1		83,607	
	2		98,052	
4	1		26,573	
	2		30,706	
Minimale / maximale waarden				
1	2		20,303	
3	2		98,052	

2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staafl-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	21,966	0,000
		1		0,000	20,303	0,000
	2	1	2408	0,000	0,000	26,450
		1	2		0,000	42,586
2	1	2		0,000	42,206	42,886
		2		0,000	48,353	46,757
	2	2		0,000	45,681	-46,757
		2	2		0,000	42,206

Staaflnummer	Combinatienummer	Knoopnummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
2	2		2812	0,000	0,000	21,227
	1	3		0,000	40,645	-38,514
	2	3		0,000	47,940	-45,603
3	1	3		0,000	42,962	38,514
	2	3		0,000	50,111	45,603
	2		2914	0,000	0,000	27,416
	1	4		0,000	26,573	0,000
	2	4		0,000	30,706	0,000

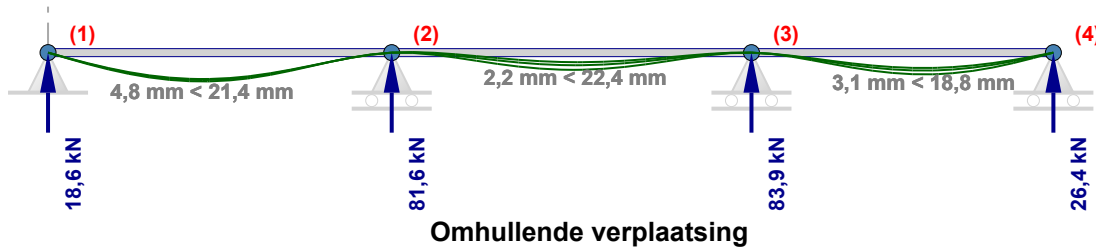
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.3.1 Belastingscombinaties

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatienummer	Omschrijving	Type
3	Permanent	BGT
4	Veranderlijk	BGT
5	BGT Blijvend	BGT Blijvend
6	BGT Quasi blijvend	BGT Quasi blijvend

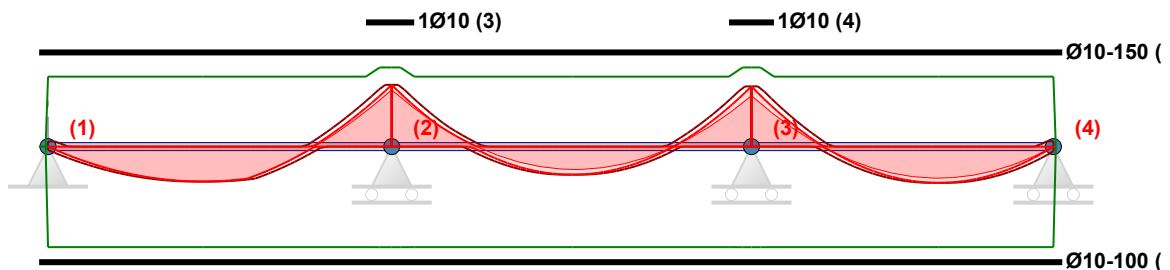
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times y$)				
	1	2	3	4	
3	1,00x1,00	0,40x1,00	1,00x1,00	0,40x1,00	
4	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	
5	1,00x1,00		1,00x1,00		
6	1,00x1,00	0,30x1,00	1,00x1,00	0,30x1,00	



2.4 WAPENING

2.4.1 Langswapening

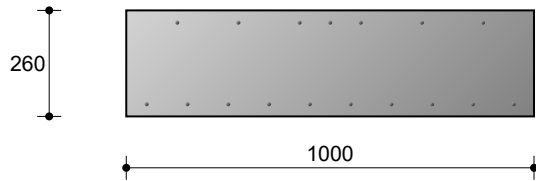
Nr.	van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Zijde	Wapening	z [mm]	Ld begin [mm]	Ld eind [mm]	Gewicht [kg]
1	-138	15788	15926	Onder	Ø10-100	-235	100	100	98,3
2	-138	15788	15926	Boven	Ø10-150	-25	100	100	65,5
3	4950	5700	750	Boven	1Ø10	-25	212	216	0,5
4	10600	11300	700	Boven	1Ø10	-25	211	211	0,4
Totaal									164,7



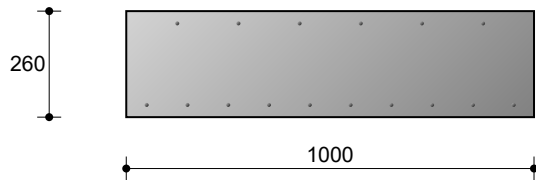
Omhullende verschoven M-lijn (UGT)

2.4.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

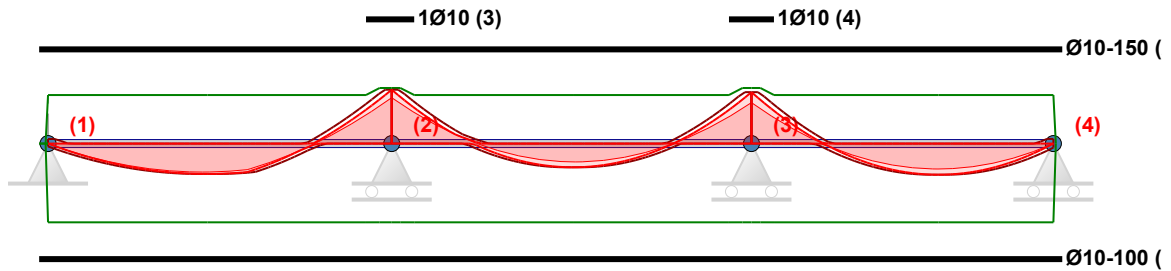
x [mm]	Drasn.	MEd [kNm]	MRd [kNm]	xu [mm]	xu,max [mm]	Zijde	Wapening	Opmerkingen
5350	1	-46,8	-60,0	24,9	91,0	Boven	Ø10-150+1Ø10	
10950	1	-45,6	-60,0	24,9	91,0	Boven	Ø10-150+1Ø10	
2408	2	26,4	76,1	26,3	108,8	Onder	Ø10-100	
8162	2	21,2	76,1	26,3	108,8	Onder	Ø10-100	
13864	2	27,4	76,1	26,3	108,8	Onder	Ø10-100	



Doorsnede 1



Doorsnede 2



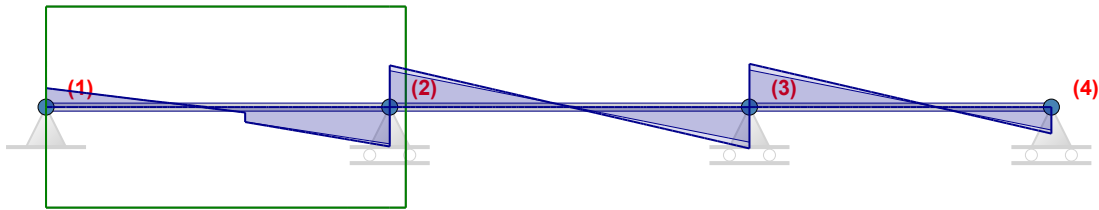
Omhullende verschoven M-lijn (BGT)

2.4.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)

Scheurbeheersing zonder directe berekening

...NEN-EN 1992-1-1 art.7.3.3

x [mm]	Drasn.	Mk [kNm]	MRk [kNm]	s [mm]	s,max [mm]	Ø [mm]	Ø,max [mm]	Opmerking
5350	1	-40,8	-42,1	150,0	138,8	10,0	10,0	
10950	1	-38,9	-42,1	150,0	138,8	10,0	10,0	
2481	2	23,0	59,6	100,0	100,0	10,0	8,7	
8172	2	18,0	59,6	100,0	100,0	10,0	8,7	
13862	2	23,6	59,6	100,0	100,0	10,0	8,7	



Omhullende D-lijn (UGT)

2.4.4 Dwarskrachtwapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

...NEN-EN 1992-1-1 art.6.2.1

x [mm]	VEd [kN]	VRd,c [kN]	VRd,s [kN]	VRd,max [kN]	Zijde	Beugels	Opmerkingen
4700	-37,5	-116,5	0,0	-1223,1	Boven		
5350	-45,7	-116,5	0,0	-1223,1	Boven		
0	22,0	116,5	0,0	1223,1	Onder		
5350	48,4	116,5	0,0	1223,1	Onder		
5600	44,1	116,5	0,0	1223,1	Onder		

2.4.5 Doorbuigingen door berekening

Controleren van doorbuigingen door berekening

...NEN-EN 1992-1-1 art.7.4.3

Profielnr.:1 Kruiptcoëfficiënt $\varphi = 2,10$

Combinatie 3 - Permanent

x1 [mm]	x2 [mm]	M;G [kNm]	EI;G,on [Nm ²]	M;q _p [kNm]	EI;q _p ,lang [Nm ²]	EI;q _p ,kort [Nm ²]	M;k [kNm]	EI;k [Nm ²]
0	535	4,4	50709505	4,5	18123299	50709505	4,5	50709505
535	1070	11,7	50709505	11,9	18123299	50709505	12,0	50709505
1070	1605	16,8	50709505	17,2	18123299	50709505	17,3	50709505
1605	2140	19,8	50709505	20,3	18123299	50709505	20,5	50709505
2140	2675	20,6	50709505	21,3	18123299	50709505	21,6	50709505
2675	3210	19,3	50709505	20,2	18123299	50709505	20,5	50709505
3210	3745	13,1	50709505	13,7	18123299	50709505	13,9	50709505
3745	4280	3,4	50709505	3,3	18123299	50709505	3,3	50709505
4280	4815	-8,5	50709505	-9,6	18123299	50709505	-10,0	50709505
4815	5350	-22,7	50808741	-25,0	18224583	50808741	-25,8	50808741
5350	5910	-23,0	50760988	-25,0	18175899	50760988	-25,7	50760988
5910	6470	-9,9	50709505	-10,2	18123299	50709505	-10,3	50709505
6470	7030	0,1	50709505	1,0	18123299	50709505	1,3	50709505
7030	7590	6,9	50709505	8,6	18123299	50709505	9,1	50709505
7590	8150	10,5	50709505	12,6	18123299	50709505	13,2	50709505
8150	8710	11,0	50709505	13,0	18123299	50709505	13,6	50709505
8710	9270	8,4	50709505	9,8	18123299	50709505	10,2	50709505
9270	9830	2,6	50709505	3,0	18123299	50709505	3,1	50709505
9830	10390	-6,4	50709505	-7,4	18123299	50709505	-7,7	50709505
10390	10950	-18,5	50762207	-21,4	18177143	50762207	-22,3	50762207
10950	11420	-19,2	50796055	-22,2	18211659	50796055	-23,2	50796055
11420	11890	-7,7	50709505	-9,1	18123299	50709505	-9,6	50709505
11890	12360	1,5	50709505	1,5	18123299	50709505	1,4	50709505

x1 [mm]	x2 [mm]	M;G [kNm]	El;G,on [Nm ²]	M;qp [kNm]	El;qp,lang [Nm ²]	El;qp,kort [Nm ²]	M;k [kNm]	El;k [Nm ²]
12360	12830	8,5	50709505	9,5	18123299	50709505	9,8	50709505
12830	13300	13,3	50709505	15,0	18123299	50709505	15,5	50709505
13300	13770	15,9	50709505	18,0	18123299	50709505	18,6	50709505
13770	14240	16,2	50709505	18,4	18123299	50709505	19,1	50709505
14240	14710	14,4	50709505	16,3	18123299	50709505	16,9	50709505
14710	15180	10,3	50709505	11,7	18123299	50709505	12,1	50709505
15180	15650	4,0	50709505	4,5	18123299	50709505	4,7	50709505

x1 [mm]	x2 [mm]	w;on 1 [mm]	w;qp,lang 2 [mm]	w;qp,kort 3 [mm]	w;kruip (2-3) [mm]	w;k 4 [mm]	w;tot,k 4+(2-3) [mm]	w;bij,k 4+(2-3)-1 [mm]
0	535	-0,3	-1,0	-0,4	-0,6	-0,4	-1,0	-0,6
535	1070	-0,6	-1,8	-0,7	-1,2	-0,7	-1,8	-1,2
1070	1605	-0,9	-2,5	-0,9	-1,6	-0,9	-2,5	-1,6
1605	2140	-1,0	-2,8	-1,0	-1,8	-1,0	-2,8	-1,8
2140	2675	-1,0	-2,8	-1,0	-1,8	-1,0	-2,8	-1,8
2675	3210	-1,0	-2,8	-1,0	-1,8	-1,0	-2,8	-1,8
3210	3745	-0,9	-2,5	-0,9	-1,6	-0,9	-2,5	-1,6
3745	4280	-0,6	-1,9	-0,7	-1,2	-0,7	-1,9	-1,2
4280	4815	-0,4	-1,1	-0,4	-0,7	-0,4	-1,1	-0,7
4815	5350	-0,2	-0,4	-0,2	-0,3	-0,1	-0,4	-0,3
5350	5910	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5910	6470	-0,1	-0,4	-0,1	-0,2	-0,1	-0,4	-0,3
6470	7030	-0,2	-0,8	-0,3	-0,5	-0,3	-0,8	-0,6
7030	7590	-0,3	-1,1	-0,4	-0,7	-0,4	-1,1	-0,8
7590	8150	-0,4	-1,2	-0,4	-0,8	-0,5	-1,3	-0,9
8150	8710	-0,4	-1,2	-0,4	-0,8	-0,5	-1,3	-0,9
8710	9270	-0,3	-1,2	-0,4	-0,7	-0,4	-1,2	-0,8
9270	9830	-0,3	-0,9	-0,3	-0,6	-0,3	-0,9	-0,6
9830	10390	-0,1	-0,5	-0,2	-0,3	-0,2	-0,5	-0,3
10390	10950	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,1
10950	11420	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2
11420	11890	-0,2	-0,6	-0,2	-0,4	-0,2	-0,7	-0,4
11890	12360	-0,4	-1,1	-0,4	-0,7	-0,4	-1,1	-0,8
12360	12830	-0,5	-1,5	-0,5	-1,0	-0,6	-1,5	-1,0
12830	13300	-0,6	-1,8	-0,6	-1,1	-0,7	-1,8	-1,2
13300	13770	-0,6	-1,8	-0,6	-1,2	-0,7	-1,8	-1,3
13770	14240	-0,6	-1,8	-0,6	-1,2	-0,7	-1,8	-1,3
14240	14710	-0,5	-1,6	-0,6	-1,0	-0,6	-1,6	-1,1
14710	15180	-0,4	-1,2	-0,4	-0,8	-0,5	-1,2	-0,9
15180	15650	-0,2	-0,7	-0,2	-0,4	-0,2	-0,7	-0,5

$W_{tot,k} = 2,8 \text{ mm} < 0,004 \times l = 0,004 \times 5350 = 21,4 \text{ mm}$

$W_{bij} = W_{tot,k} - W_{on} = 2,8 - 1,0 = 1,8 \text{ mm} < 0,002 \times l = 0,002 \times 5350 = 10,7 \text{ mm}$

$W_{tot,k} = 1,3 \text{ mm} < 0,004 \times l = 0,004 \times 5600 = 22,4 \text{ mm}$

$W_{bij} = W_{tot,k} - W_{on} = 1,3 - 0,4 = 0,9 \text{ mm} < 0,002 \times l = 0,002 \times 5600 = 11,2 \text{ mm}$

$W_{tot,k} = 1,8 \text{ mm} < 0,004 \times l = 0,004 \times 4700 = 18,8 \text{ mm}$

$W_{bij} = W_{tot,k} - W_{on} = 1,8 - 0,6 = 1,3 \text{ mm} < 0,002 \times l = 0,002 \times 4700 = 9,4 \text{ mm}$

Combinatie 4 - Veranderlijk

x1 [mm]	x2 [mm]	M;G [kNm]	El;G,on [Nm ²]	M;qp [kNm]	El;qp,lang [Nm ²]	El;qp,kort [Nm ²]	M;k [kNm]	El;k [Nm ²]
0	535	4,4	50709505	4,5	18123299	50709505	4,7	50709505
535	1070	11,7	50709505	11,9	18123299	50709505	12,5	50709505

x1 [mm]	x2 [mm]	M;G [kNm]	EI;G,on [Nm ²]	M;qp [kNm]	EI;qp,lang [Nm ²]	EI;qp,kort [Nm ²]	M;k [kNm]	EI;k [Nm ²]
1070	1605	16,8	50709505	17,2	18123299	50709505	18,1	50709505
1605	2140	19,8	50709505	20,3	18123299	50709505	21,6	50709505
2140	2675	20,6	50709505	21,3	18123299	50709505	23,0	50709505
2675	3210	19,3	50709505	20,2	18123299	50709505	22,2	50709505
3210	3745	13,1	50709505	13,7	18123299	50709505	15,0	50709505
3745	4280	3,4	50709505	3,3	18123299	50709505	3,0	50709505
4280	4815	-8,5	50709505	-9,6	18123299	50709505	-12,2	50709505
4815	5350	-22,7	50808741	-25,0	18224583	50808741	-30,5	50808741
5350	5910	-23,0	50760988	-25,0	18175899	50760988	-29,7	50760988
5910	6470	-9,9	50709505	-10,2	18123299	50709505	-11,0	50709505
6470	7030	0,1	50709505	1,0	18123299	50709505	3,0	50709505
7030	7590	6,9	50709505	8,6	18123299	50709505	12,5	50709505
7590	8150	10,5	50709505	12,6	18123299	50709505	17,3	50709505
8150	8710	11,0	50709505	13,0	18123299	50709505	17,5	50709505
8710	9270	8,4	50709505	9,8	18123299	50709505	13,0	50709505
9270	9830	2,6	50709505	3,0	18123299	50709505	4,0	50709505
9830	10390	-6,4	50709505	-7,4	18123299	50709505	-9,7	50709505
10390	10950	-18,5	50762207	-21,4	18177143	50762207	-28,0	50762207
10950	11420	-19,2	50796055	-22,2	18211659	50796055	-29,2	50796055
11420	11890	-7,7	50709505	-9,1	18123299	50709505	-12,3	50709505
11890	12360	1,5	50709505	1,5	18123299	50709505	1,3	50709505
12360	12830	8,5	50709505	9,5	18123299	50709505	11,8	50709505
12830	13300	13,3	50709505	15,0	18123299	50709505	18,9	50709505
13300	13770	15,9	50709505	18,0	18123299	50709505	22,8	50709505
13770	14240	16,2	50709505	18,4	18123299	50709505	23,4	50709505
14240	14710	14,4	50709505	16,3	18123299	50709505	20,8	50709505
14710	15180	10,3	50709505	11,7	18123299	50709505	14,9	50709505
15180	15650	4,0	50709505	4,5	18123299	50709505	5,8	50709505

x1 [mm]	x2 [mm]	w;on 1 [mm]	w;qp,lang 2 [mm]	w;qp,kort 3 [mm]	w;kruip (2-3) [mm]	w;k 4 [mm]	w;tot,k 4+(2-3) [mm]	w;bij,k 4+(2-3)-1 [mm]
0	535	-0,3	-1,0	-0,4	-0,6	-0,4	-1,0	-0,7
535	1070	-0,6	-1,8	-0,7	-1,2	-0,7	-1,9	-1,2
1070	1605	-0,9	-2,5	-0,9	-1,6	-0,9	-2,5	-1,7
1605	2140	-1,0	-2,8	-1,0	-1,8	-1,1	-2,9	-1,9
2140	2675	-1,0	-2,8	-1,0	-1,8	-1,1	-2,9	-1,9
2675	3210	-1,0	-2,8	-1,0	-1,8	-1,1	-2,9	-1,9
3210	3745	-0,9	-2,5	-0,9	-1,6	-0,9	-2,5	-1,7
3745	4280	-0,6	-1,9	-0,7	-1,2	-0,7	-1,9	-1,2
4280	4815	-0,4	-1,1	-0,4	-0,7	-0,4	-1,1	-0,7
4815	5350	-0,2	-0,4	-0,2	-0,3	-0,1	-0,4	-0,3
5350	5910	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,1
5910	6470	-0,1	-0,4	-0,1	-0,2	-0,2	-0,5	-0,4
6470	7030	-0,2	-0,8	-0,3	-0,5	-0,4	-0,9	-0,7
7030	7590	-0,3	-1,1	-0,4	-0,7	-0,6	-1,3	-1,0
7590	8150	-0,4	-1,2	-0,4	-0,8	-0,6	-1,4	-1,1
8150	8710	-0,4	-1,2	-0,4	-0,8	-0,6	-1,4	-1,1
8710	9270	-0,3	-1,2	-0,4	-0,7	-0,6	-1,3	-1,0
9270	9830	-0,3	-0,9	-0,3	-0,6	-0,4	-1,0	-0,8
9830	10390	-0,1	-0,5	-0,2	-0,3	-0,2	-0,6	-0,4
10390	10950	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
10950	11420	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2
11420	11890	-0,2	-0,6	-0,2	-0,4	-0,3	-0,7	-0,5
11890	12360	-0,4	-1,1	-0,4	-0,7	-0,5	-1,2	-0,9
12360	12830	-0,5	-1,5	-0,5	-1,0	-0,7	-1,6	-1,2

x1 [mm]	x2 [mm]	w;on 1 [mm]	w;qp,lang 2 [mm]	w;qp,kort 3 [mm]	w;kruip (2-3) [mm]	w;k 4 [mm]	w;tot,k 4+(2-3) [mm]	w;bij,k 4+(2-3)-1 [mm]
12830	13300	-0,6	-1,8	-0,6	-1,1	-0,8	-1,9	-1,4
13300	13770	-0,6	-1,8	-0,6	-1,2	-0,8	-2,0	-1,4
13770	14240	-0,6	-1,8	-0,6	-1,2	-0,8	-2,0	-1,4
14240	14710	-0,5	-1,6	-0,6	-1,0	-0,7	-1,8	-1,3
14710	15180	-0,4	-1,2	-0,4	-0,8	-0,6	-1,3	-1,0
15180	15650	-0,2	-0,7	-0,2	-0,4	-0,3	-0,7	-0,5

$$W_{tot,k} = 2,9 \text{ mm} < 0,004 \times l = 0,004 \times 5350 = 21,4 \text{ mm}$$

$$W_{bij} = W_{tot,k} - W_{on} = 2,9 - 1,0 = 1,9 \text{ mm} < 0,002 \times l = 0,002 \times 5350 = 10,7 \text{ mm}$$

$$W_{tot,k} = 1,4 \text{ mm} < 0,004 \times l = 0,004 \times 5600 = 22,4 \text{ mm}$$

$$W_{bij} = W_{tot,k} - W_{on} = 1,4 - 0,4 = 1,1 \text{ mm} < 0,002 \times l = 0,002 \times 5600 = 11,2 \text{ mm}$$

$$W_{tot,k} = 2,0 \text{ mm} < 0,004 \times l = 0,004 \times 4700 = 18,8 \text{ mm}$$

$$W_{bij} = W_{tot,k} - W_{on} = 2,0 - 0,6 = 1,4 \text{ mm} < 0,002 \times l = 0,002 \times 4700 = 9,4 \text{ mm}$$

Bestand :.....8.2.2 Stalen ligger verd.vloer as 6.xbe2

Inhoudsopgave

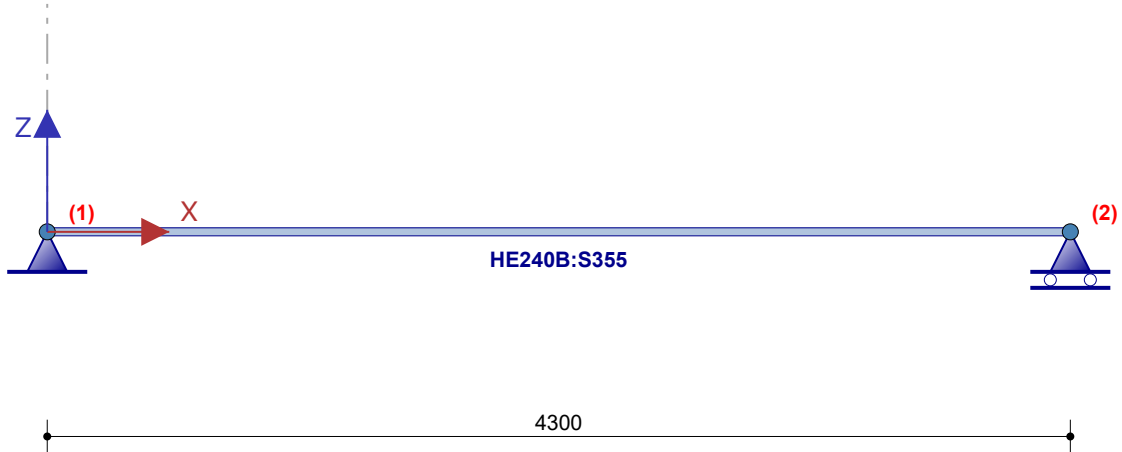
1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	3
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	4
2.1 BELASTINGSGEVALLEN.....	5
2.1.1 Reactiekrachten.....	5
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	6
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	8
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	8
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	8
2.4 EN1993 TOETSINGEN.....	9
2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	10
2.5.1 Staaf 1 - HE240B.....	10

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl

Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²


1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	4300	0		A	

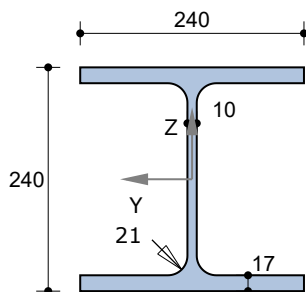
1.2 STAVEN

Staafl-nummer	Knoop		Staafl-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		HE240B	4300

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	HE240B	83,2	210000	1,0601E	1,1261E8	9,3845E5	9,3845E5

HE240B



Materiaalgegevens

Staalsoort : S355 (Warmgewalst)
 Elasticiteitsmodulus : E = 210000 N/mm²

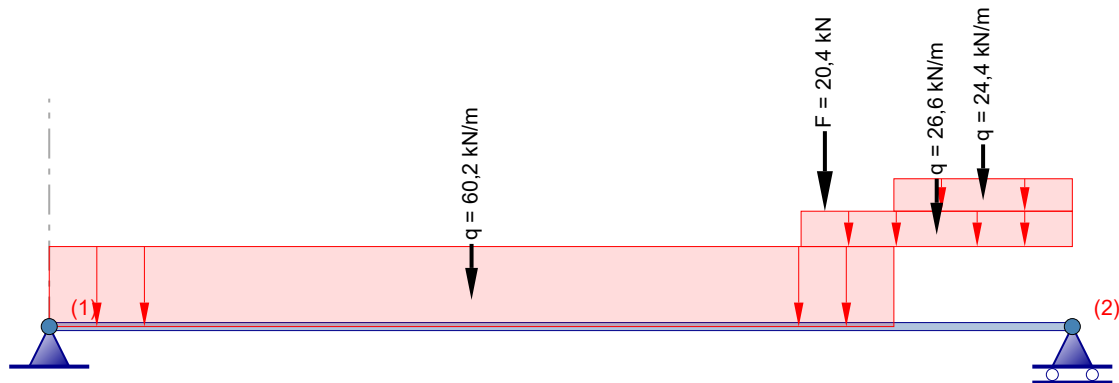
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y_{max}	=	120,0 mm	Z_{max}	=	120,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-120,0 mm	Z_{min}	=	-120,0 mm
Zwaartelij	Z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	10600,8 mm ²	G	=	83,2 kg/m
Statisch moment	S_y	=	526679 mm ³	S_z	=	249223 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	112613370 mm ⁴	I_z	=	39227034 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	103,1 mm	i_z	=	60,8 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	938445 mm ³	$W_{z,el}$	=	326892 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	0,00 graden
Traagheidsmoment	I_{max}	=	112613370 mm ⁴	I_{min}	=	39227034 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max}	=	103,1 mm	i_{min}	=	60,8 mm
Halveringslijn	Z_h	=	0,0 mm	y_h	=	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl}$	=	1053358 mm ³	$W_{z,pl}$	=	498447 mm ³

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



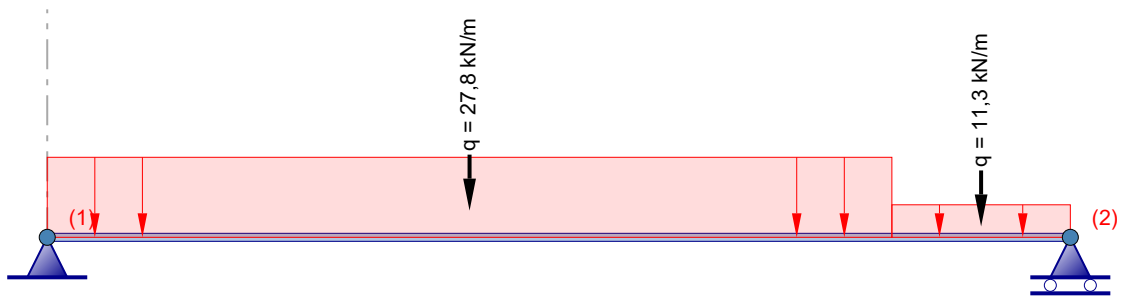
*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 351 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,816 kN/m	-0,816 kN/m	0,0	1	0	4300
q	-60,200 kN/m	-60,200 kN/m	0,0	1	0	3550
q	-24,400 kN/m	-24,400 kN/m	0,0	1	3550	750
q	-26,600 kN/m	-26,600 kN/m	0,0	1	3160	1140
F	-20,400 kN		0,0	1	3260	

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



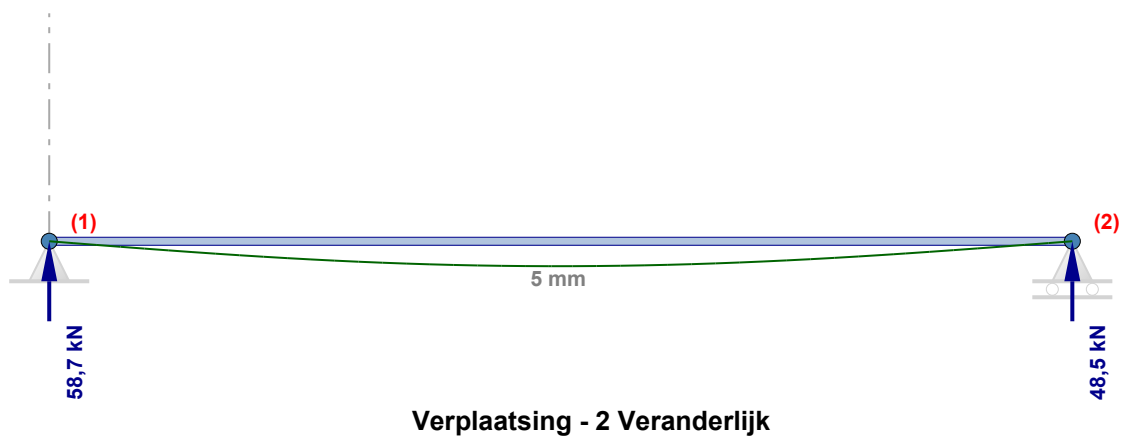
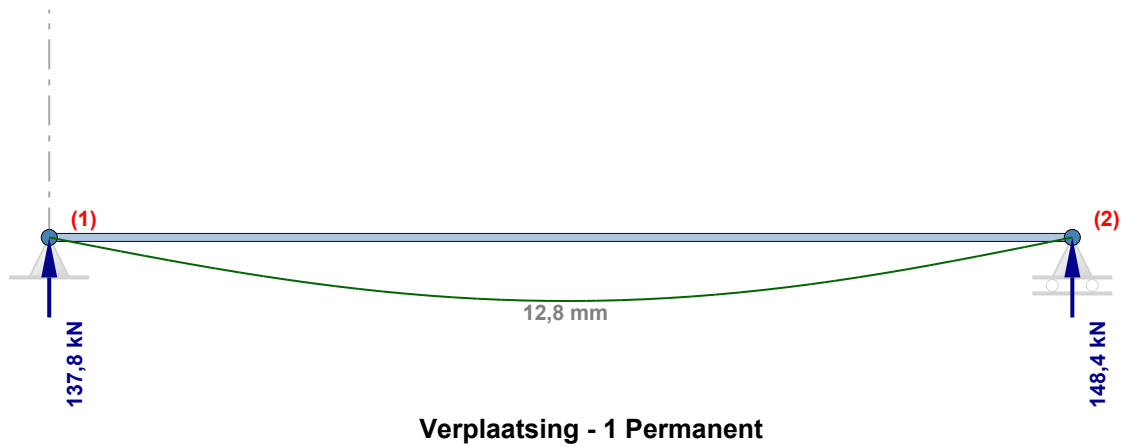
1.6.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-11,300 kN/m	-11,300 kN/m	0,0	1	3550	750
q	-27,800 kN/m	-27,800 kN/m	0,0	1	0	3550

2 Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVALLEN

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling



2.1.1 Reactiekrachten

Knoopnummer	Belastingsgeval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		137,797	
	2		58,691	
2	1		148,447	
	2		48,474	
Minimale / maximale waarden				
2	2		48,474	
2	1		148,447	

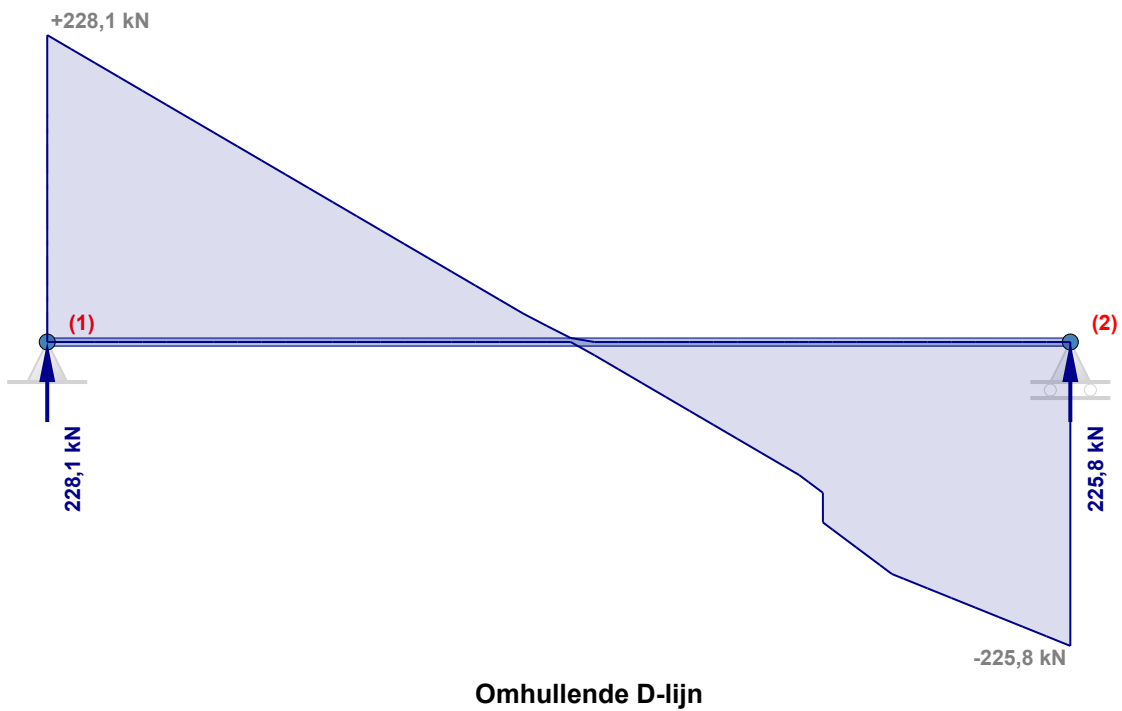
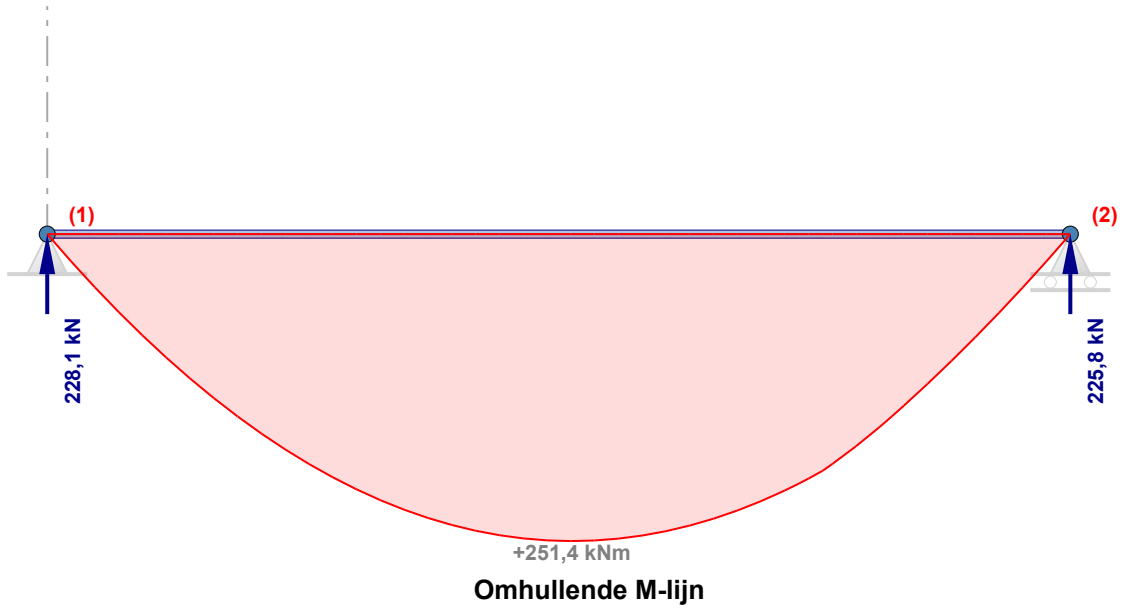
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	UGT(6.10a)	UGT
2	UGT(6.10b)	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
1	1,00x1,22	0,40x1,35		
2	1,00x1,08	1,00x1,35		



2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		199,806	
	2		228,054	
2	1		207,282	
	2		225,763	
Minimale / maximale waarden				
1	1		199,806	
1	2		228,054	

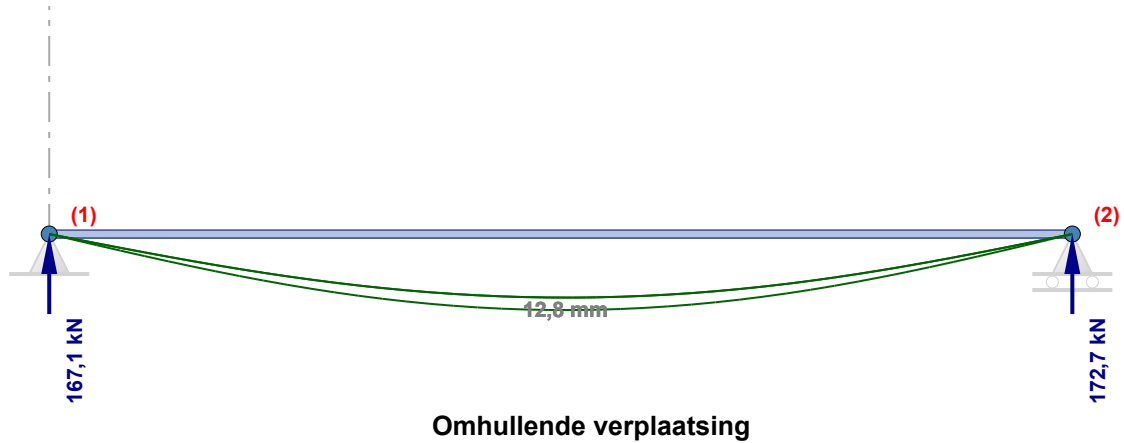
2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staafl-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	199,806	0,000
	2	1		0,000	228,054	0,000
	2		2205	0,000	0,000	251,424
	1	2		0,000	207,282	0,000
	2	2		0,000	225,763	0,000

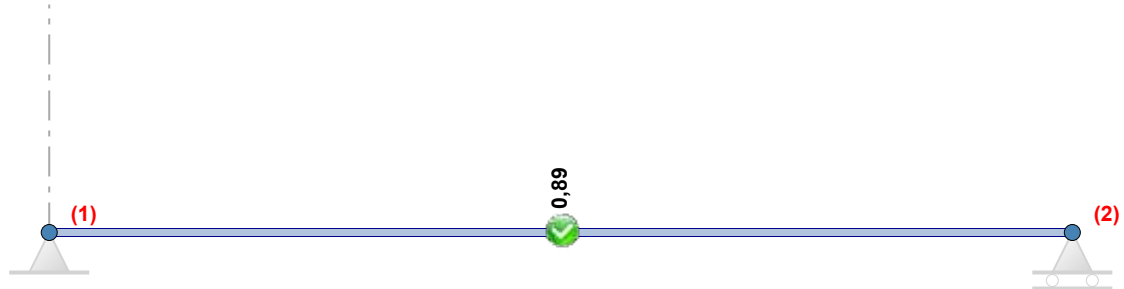
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)**2.3.1 Belastingscombinaties****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	BGT Blijvend	BGT Blijvend
4	BGT	BGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
3	1,00x1,00			
4	1,00x1,00	0,50x1,00		



2.4 EN1993 TOETSINGEN



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HE240B	2	1	6.2.5	0,67
		2	1	6.2.6	0,33
		2	1	6.2.8	0,67
		1	1	6.3.2.1	0,00
		4	1	Doorbuiging	0,89
		4	1	Doorbuiging	0,19

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS**2.5.1 Staaf 1 - HE240B****Buigend moment****art. 6.2.5**Combinatie: 2 $x = 2205 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 251,424 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1053358 \times 355}{1,00} \times 10^{-6} = 373,942 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{251,424}{373,942} = 0,67 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 228,054 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{3325 \times (355 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 681,5 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{228,1}{681,5} = 0,33 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 2 $x = 2205 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 251,424 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{3325 \times (355 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 681,5 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0,000 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 681,490 / 2 = 340,745 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Kipstabiliteit**art. 6.3.2.1**Combinatie: 1 $x = 2233,7 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 151,725 \text{ kN}$ $M_y = 223,149 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 3

Afstanden kipsteunen: 1075 1075 1075 1075

$$d' = h - t = 240 - 17 = 223 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(223)^2 \times 240^3 \times 17,0}{24} = 486946 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

torsiestijfheid volgens Roark geval 26 $I_t = 1030715 \text{ mm}^4$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl figuren NB.33 en NB.34:

$$L_g = 4300 \text{ mm} \quad L_{st} = 1075 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 163,104 \text{ kNm} \quad M_{y,Ed} (x=L_{st}/2=538 \text{ mm}) = 94,474 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 89,449 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 163,104 \times 10^6}{8 \times |163,104 \times 10^6| + 89,449 \times 1075^2} = 0,927 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{163,104} = 0 \quad C_1 = 1,621 \quad C_2 = -0,049$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 120 \text{ mm}$

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0)) \times 1075 = 1505 \text{ mm} \quad \rightarrow L_{kip} = 1505 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{240}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 39227034}{80769 \times 1030715}} = 1194 \text{ mm} \quad \text{(NB.159)}$$

$$C = \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{kip}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{kip}^2} \times (C_2^2 + 1) + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{kip}} \right)} \right) = \quad \text{(NB.157)}$$

$$= \frac{\pi \times 1,621 \times 4300}{1505} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 1194^2}{1505^2} \times (-0,049^2 + 1) + \frac{\pi \times -0,049 \times 1194}{1505} \right)} \right) = 37,316$$

$$h / t_w = 240 / 10 = 24 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad \text{(NB.153)}$$

$$M_{cr} = k_{red} \times \frac{C}{L_g} \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t} = \quad \text{(NB.148)}$$

$$= 1 \times \frac{37,316}{4300} \times \sqrt{210000 \times 39227034 \times 80769 \times 1030715} \times 10^{-6} = 7186,565 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1053358 \times 355}{7186564816}} = 0,228 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \quad \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

$$\lambda_{Lt} = 0,228 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

Doorbuiging

Combinatie: 4 $x = 2170 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 4,574 \text{ kN}$ $M_y = 186,313 \text{ kNm}$

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0 \text{ mm}$ $d_{z2} = 0 \text{ mm}$

$$W_{eind,z} = W_z - W_{Zeeg,z} = -15,3 - 0 = -15,3 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{eind,z}|}{W_{eind,z,max}} = \frac{|-15,3|}{4300 / 250} = \frac{|-15,3|}{17,2} = 0,89 < 1,0$$

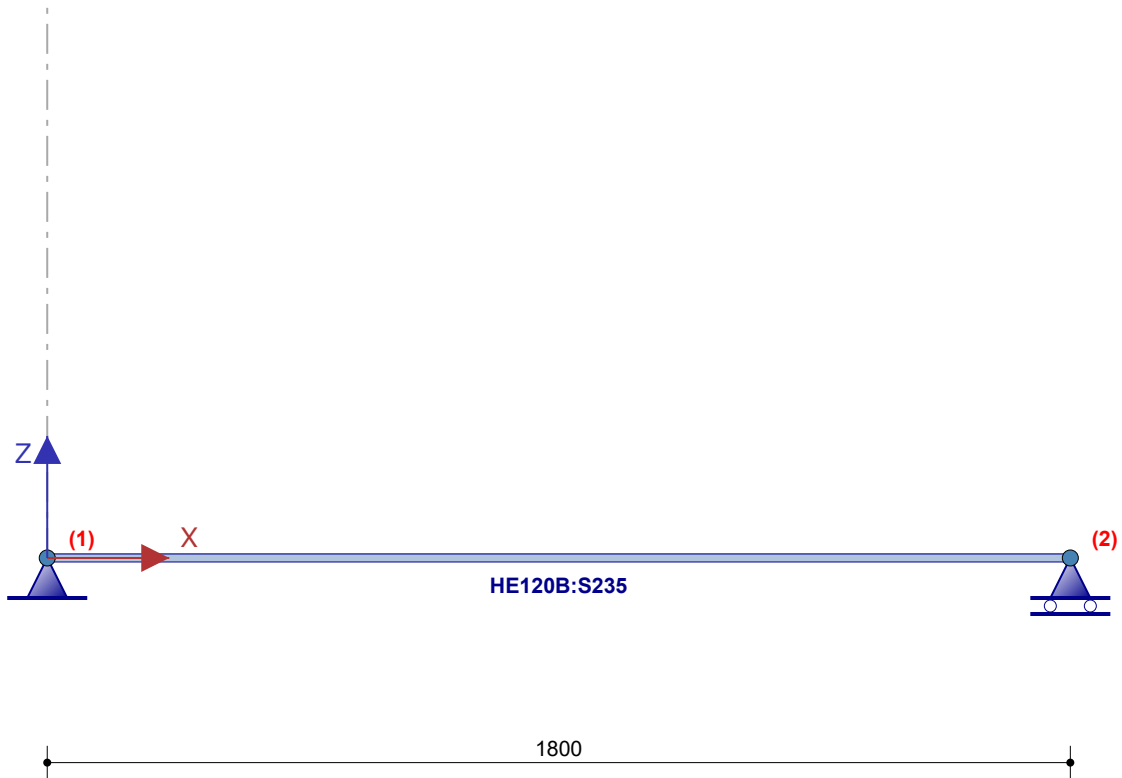
$$W_{bijk,z} = W_z - W_{BGT Blijvend,z} = -15,3 + 12,8 = -2,5 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{bijk,z}|}{W_{bijk,z,max}} = \frac{|-2,5|}{4300 / 333} = \frac{|-2,5|}{12,9} = 0,19 < 1,0$$

Bestand :.....8.2.3 Stalen ligger verd.vloer as 6 (B-C).xbe2


Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	5
2.1 BELASTINGSGEVALLEN.....	6
2.1.1 Reactiekrachten.....	7
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	7
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	9
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	9
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	10
2.4 EN1993 TOETSINGEN.....	11
2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	12
2.5.1 Staaf 1 - HE120B.....	12

1 Invoergegevens**1.1 KNOPEN**

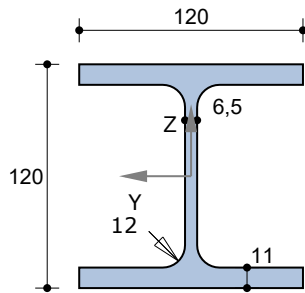
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	1800	0		A	

1.2 STAVEN

StAAF-nummer	Knoop		StAAF-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		HE120B	1800

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	HE120B	26,7	210000	3,403E3	8,6483E6	1,4414E5	1,4414E5

HE120B**Materiaalgegevens**

Staalsoort S235 (Warmgewalst)
Elasticiteitsmodulus $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

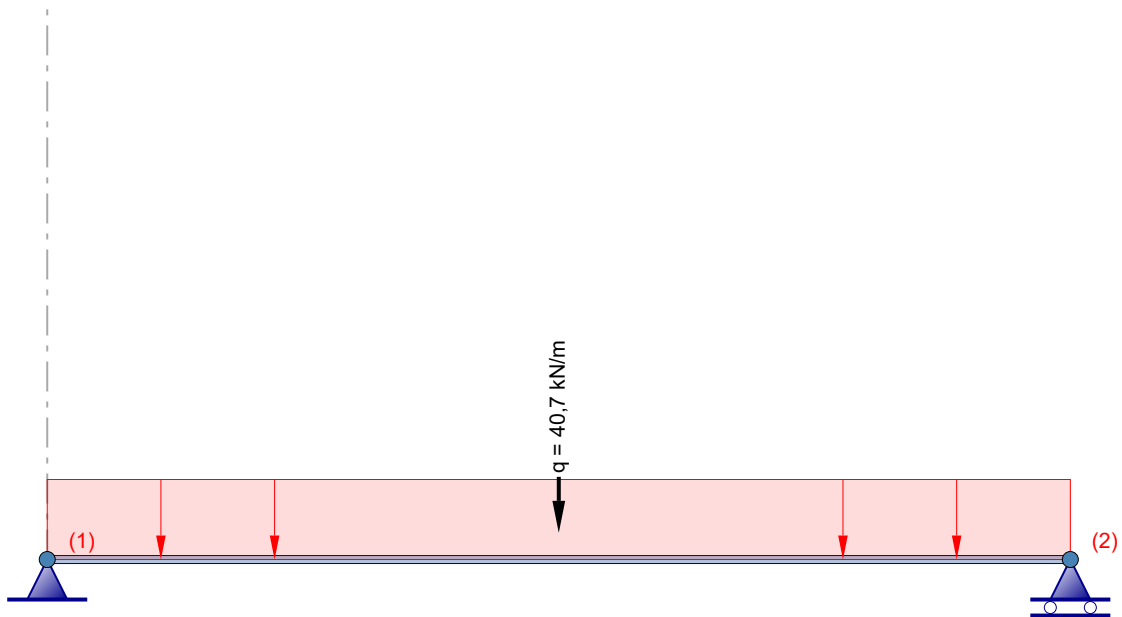
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{\max} = 60,0 \text{ mm}$	$Z_{\max} = 60,0 \text{ mm}$
Minimale coördinaat	$y_{\min} = -60,0 \text{ mm}$	$Z_{\min} = -60,0 \text{ mm}$
Zwaartelijns	$Z_s = 0,0 \text{ mm}$	$y_s = 0,0 \text{ mm}$
Oppervlak / Gewicht	$A = 3402,9 \text{ mm}^2$	$G = 26,7 \text{ kg/m}$
Statisch moment	$S_y = 82657 \text{ mm}^3$	$S_z = 40493 \text{ mm}^3$
Traagheidsmoment	$I_y = 8648325 \text{ mm}^4$	$I_z = 3175380 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_y = 50,4 \text{ mm}$	$i_z = 30,5 \text{ mm}$
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} = 144139 \text{ mm}^3$	$W_{z,el} = 52923 \text{ mm}^3$
Centrifugaalmoment	$C_{yz} = 0 \text{ mm}^3$	hoek = 0,00 graden
Traagheidsmoment	$I_{\max} = 8648325 \text{ mm}^4$	$I_{\min} = 3175380 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_{\max} = 50,4 \text{ mm}$	$i_{\min} = 30,5 \text{ mm}$
Halveringslijn	$Z_h = 0,0 \text{ mm}$	$y_h = 0,0 \text{ mm}$
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl} = 165314 \text{ mm}^3$	$W_{z,pl} = 80986 \text{ mm}^3$

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



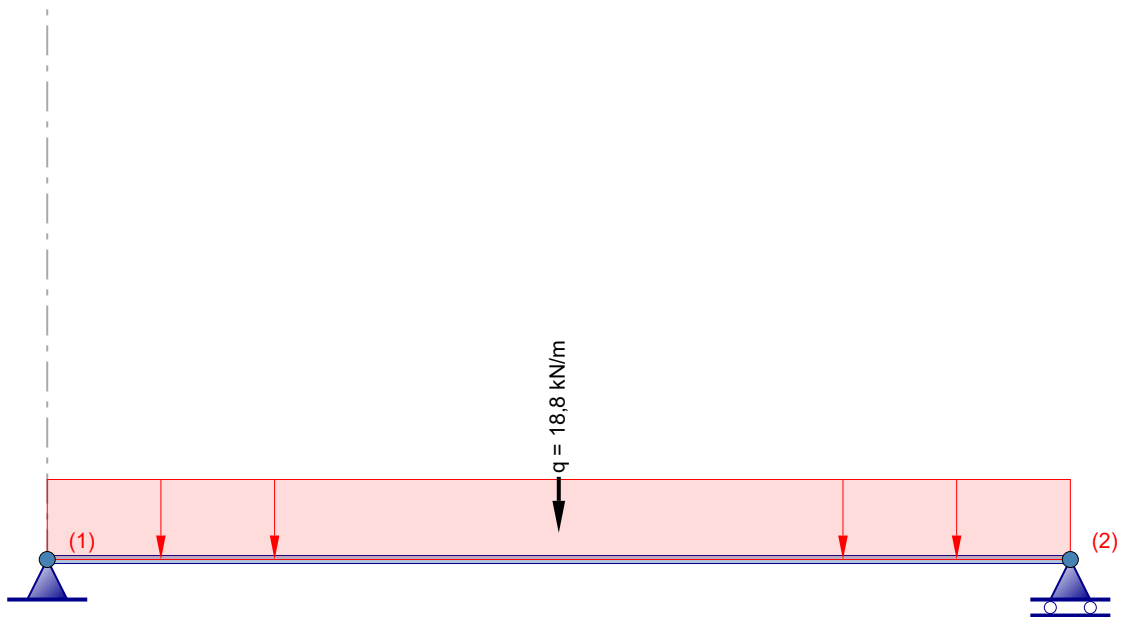
*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 47 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,262 kN/m	-0,262 kN/m	0,0	1	0	1800
q	-40,700 kN/m	-40,700 kN/m	0,0	1	0	1800

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



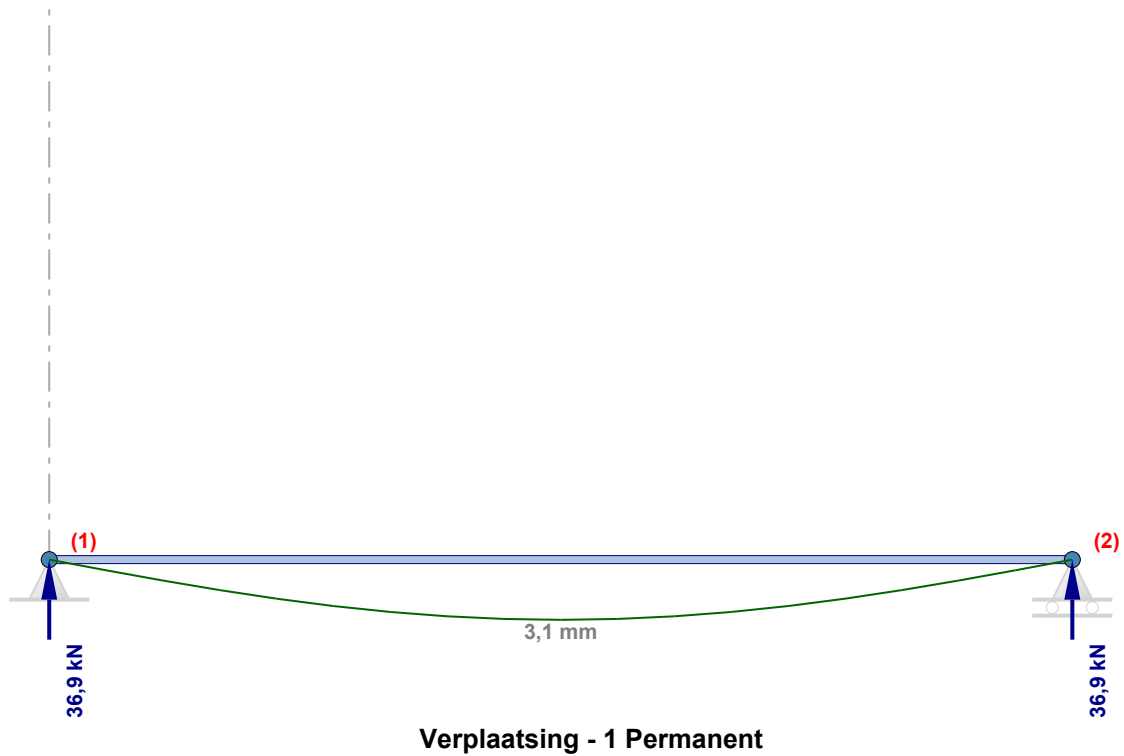
1.6.1 Staafbelastingen

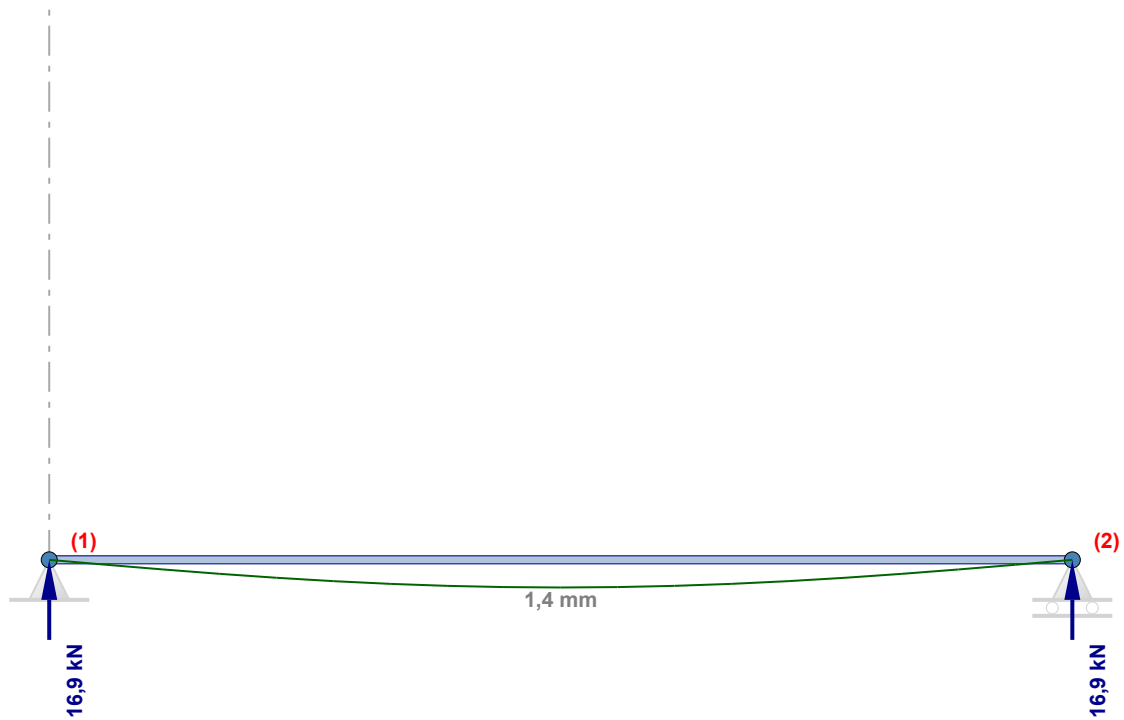
Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-18,800 kN/m	-18,800 kN/m	0,0	1	0	1800

2 Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVALLEN

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling





2.1.1 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		36,866	
	2		16,920	
2	1		36,866	
	2		16,920	
Minimale / maximale waarden				
1	2		16,920	
1	1		36,866	

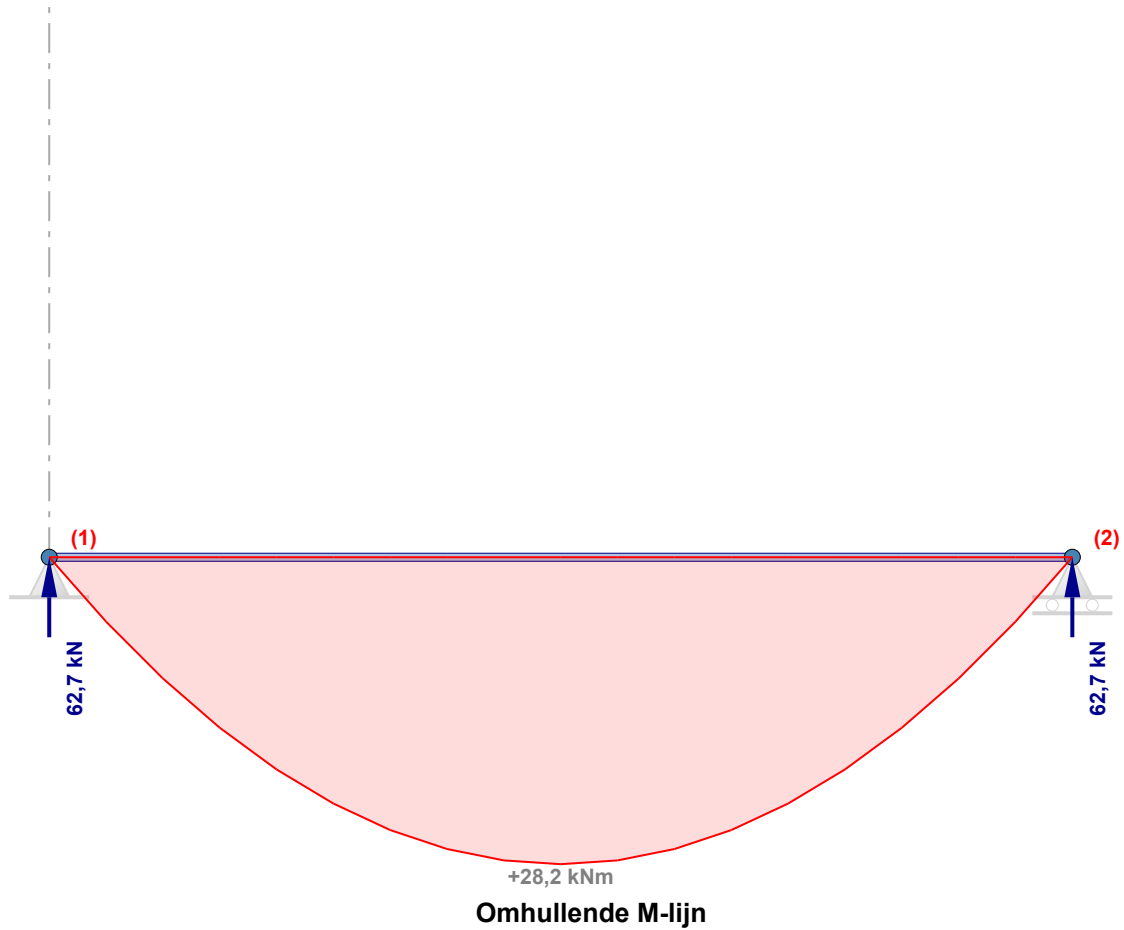
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

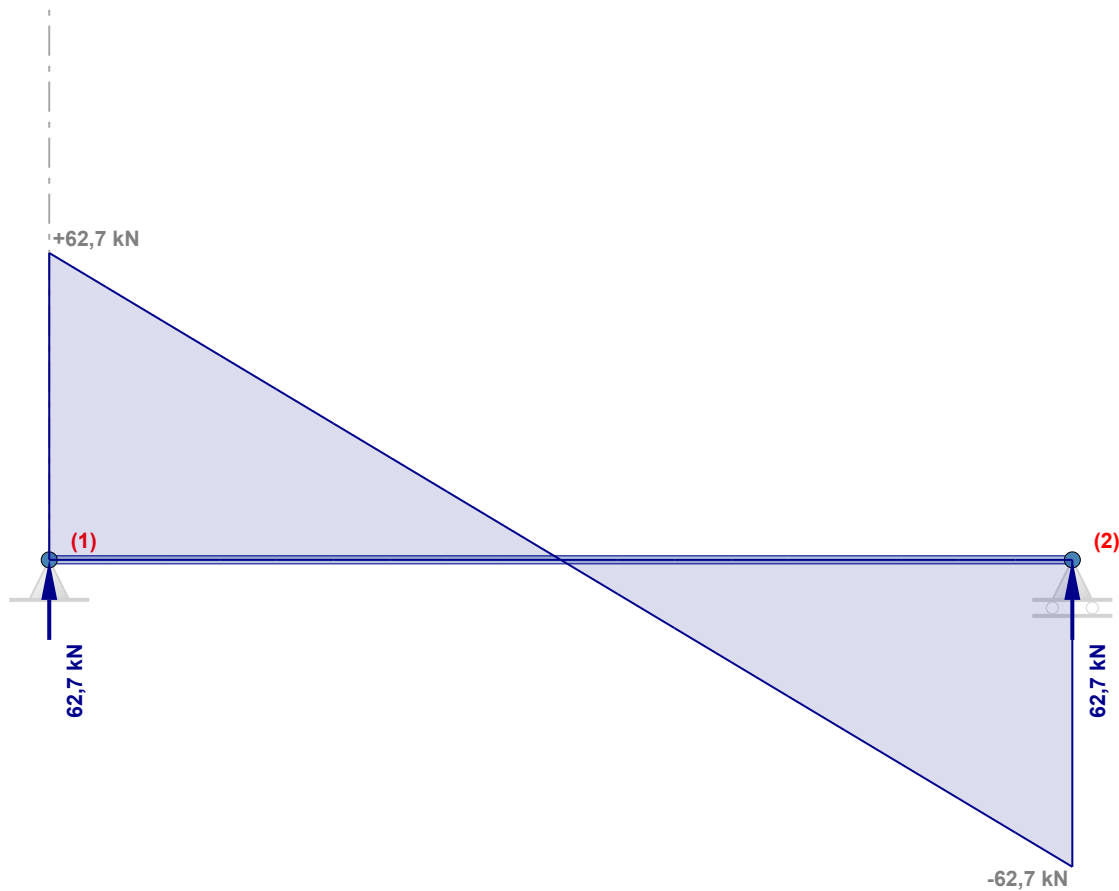
2.2.1 Belastingscombinaties

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Permanent	UGT
2	Veranderlijk	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
1	1,00x1,22	0,40x1,35		
2	1,00x1,08	1,00x1,35		





Omhullende D-lijn

2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		54,113	
	2		62,657	
2	1		54,113	
	2		62,657	
Minimale / maximale waarden				
2	1		54,113	
1	2		62,657	

2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	54,113	0,000
	2	1		0,000	62,657	0,000
	2		900	0,000	0,000	28,196
	1	2		0,000	54,113	0,000
	2	2		0,000	62,657	0,000

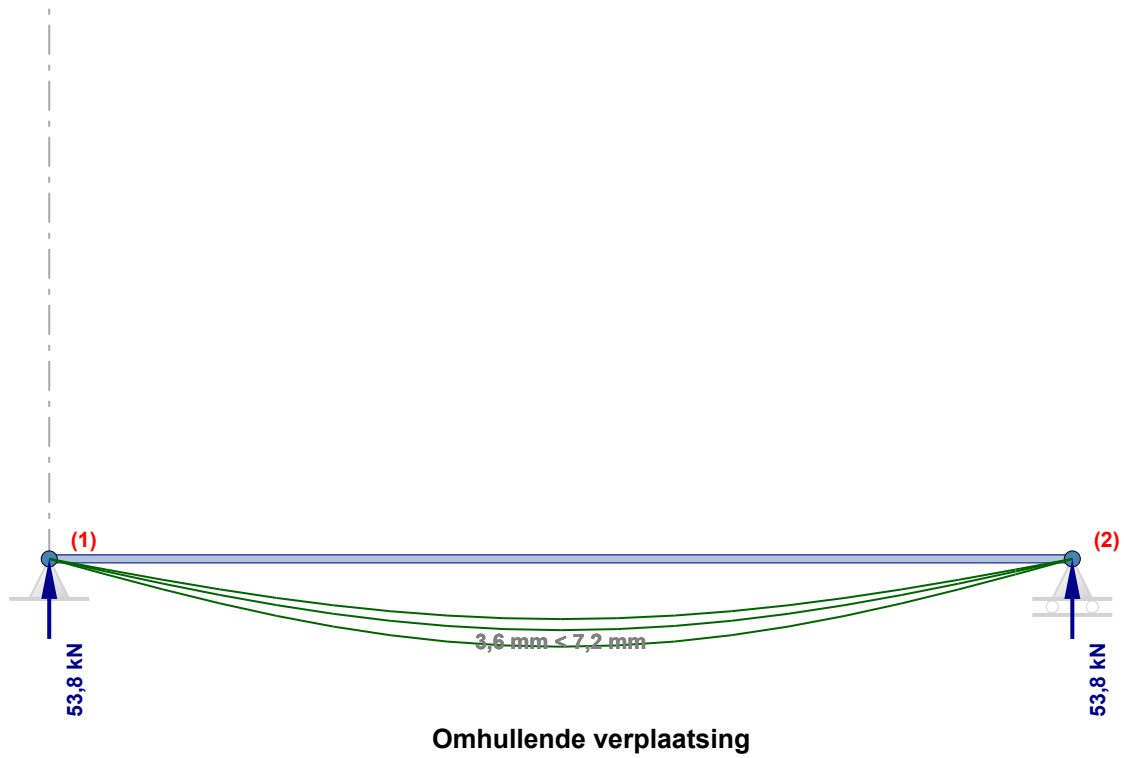
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.3.1 Belastingscombinaties

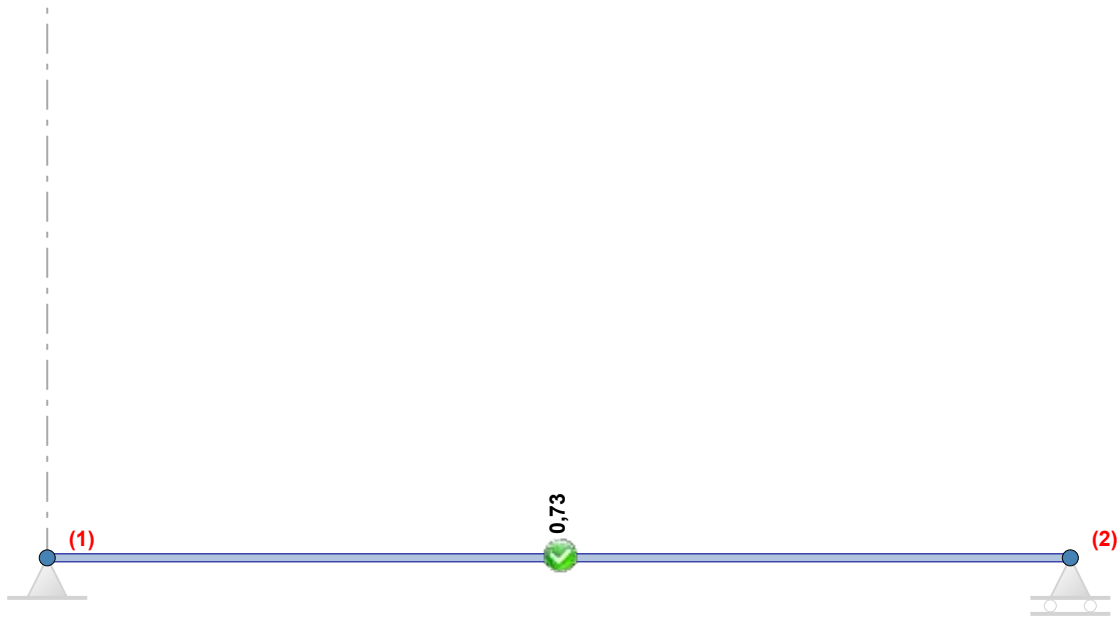
(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	Permanent	BGT
4	Veranderlijk	BGT
5	BGT Blijvend	BGT Blijvend

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
3	1,00x1,00	0,40x1,00		
4	1,00x1,00	1,00x1,00		
5	1,00x1,00			



2.4 EN1993 TOETSINGEN



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HE120B	2	1	6.2.5	0,73
		2	1	6.2.6	0,42
		2	1	6.2.8	0,73
		1	1	6.3.2.1	0,00
		4	1	Doorbuiging	0,62
		4	1	Doorbuiging	0,26

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.5.1 Staaf 1 - HE120B

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 2 $x = 900 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 28,196 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{165314 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 38,849 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{28,196}{38,849} = 0,73 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 2 $x = 1800 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = -62,657 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1099 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 149 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{62,7}{149,0} = 0,42 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 2 $x = 900 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 28,196 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1099 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 149 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0,000 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 149,042 / 2 = 74,521 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Kipstabiliteit

art. 6.3.2.1

Combinatie: 1 $x = 900 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 40,585 \text{ kN}$ $M_y = 24,351 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 3

Afstanden kipsteunen: 450 450 450 450

$$d' = h - t = 120 - 11 = 109 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(109)^2 \times 120^3 \times 11,0}{24} = 9410 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

$$\text{torsiestijfheid volgens Roark geval 26} \quad I_t = 138981 \text{ mm}^4$$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl figuren NB.33 en NB.34:

$$L_g = 1800 \text{ mm} \quad L_{st} = 450 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 18,263 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2=225 \text{ mm}) = 10,654 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 60,12 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 18,263 \times 10^6}{8 \times |18,263 \times 10^6| + 60,12 \times 450^2} = 0,923 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{18,263} = 0 \quad C_1 = 1,612 \quad C_2 = -0,051$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 60 \text{ mm}$

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0)) \times 450 = 630 \text{ mm} \quad \rightarrow L_{kip} = 630 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{120}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 3175380}{80769 \times 138981}} = 462 \text{ mm} \quad (\text{NB.159})$$

$$C = \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{kip}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{kip}^2} \times (C_2^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{kip}} \right) = \quad (\text{NB.157})$$

$$= \frac{\pi \times 1,612 \times 1800}{630} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 462^2}{630^2} \times (-0,051^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,051 \times 462}{630} \right) = 34,694$$

$$h / t_w = 120 / 6,5 = 18,5 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad (\text{NB.153})$$

$$M_{cr} = k_{red} \times \frac{C}{L_g} \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t} = \quad (\text{NB.148})$$

$$= 1 \times \frac{34,694}{1800} \times \sqrt{210000 \times 3175380 \times 80769 \times 138981} \times 10^{-6} = 1667,606 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{165314 \times 235}{1667605784}} = 0,153 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \quad \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

$$\lambda_{Lt} = 0,153 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

Doorbuiging

$$\text{Combinatie: 4} \quad x = 900 \text{ mm} \quad N_x = 0 \text{ kN} \quad V_z = 0 \text{ kN} \quad M_y = 24,204 \text{ kNm}$$

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0 \text{ mm}$ $d_{z2} = 0 \text{ mm}$

$$W_{eind,z} = W_z - W_{Zeeg,z} = -4,5 - 0 = -4,5 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{eind,z}|}{W_{eind,z,max}} = \frac{|-4,5|}{1800 / 250} = \frac{|-4,5|}{7,2} = 0,62 < 1,0$$

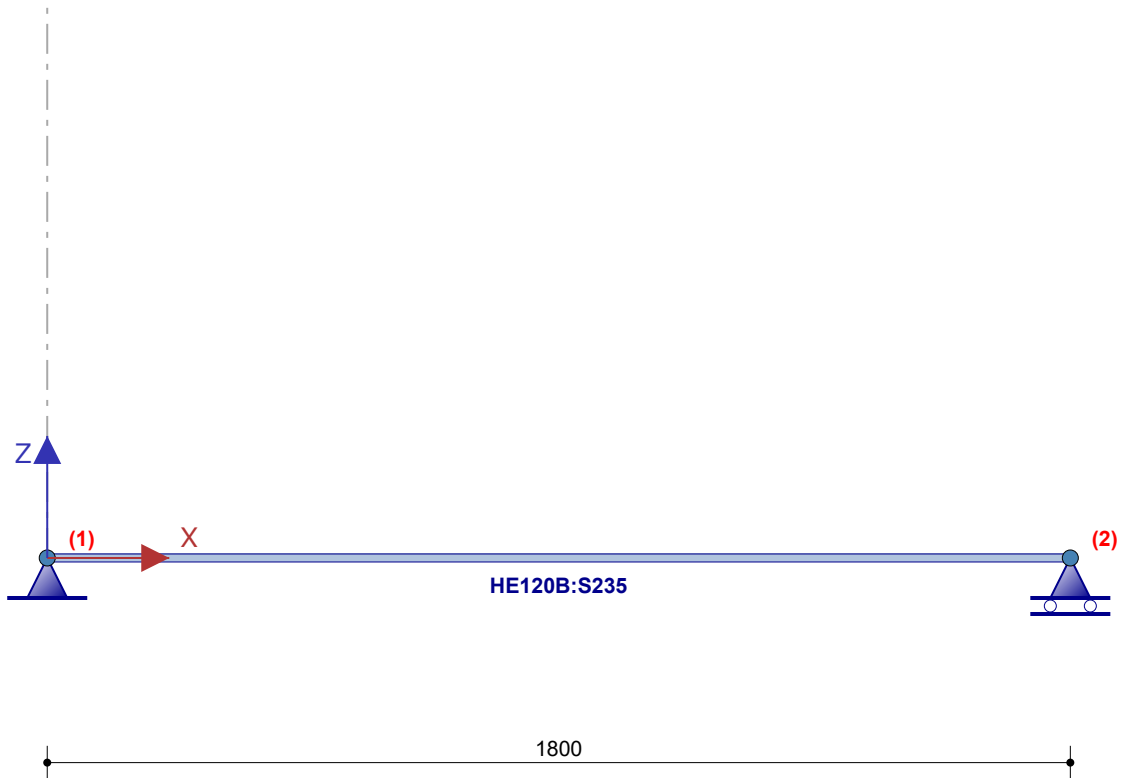
$$W_{bijk.,z} = W_z - W_{BGT Blijvend,z} = -4,5 + 3,1 = -1,4 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{bijk.,z}|}{W_{bijk.,z,max}} = \frac{|-1,4|}{1800 / 333} = \frac{|-1,4|}{5,4} = 0,26 < 1,0$$

Bestand :.....8.2.4 Stalen ligger verd.vloer as 5 (B-C).xbe2


Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	5
2.1 BELASTINGSGEVALLEN.....	6
2.1.1 Reactiekrachten.....	7
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	7
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	9
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	9
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	10
2.4 EN1993 TOETSINGEN.....	11
2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	12
2.5.1 Staaf 1 - HE120B.....	12

1 Invoergegevens**1.1 KNOPEN**

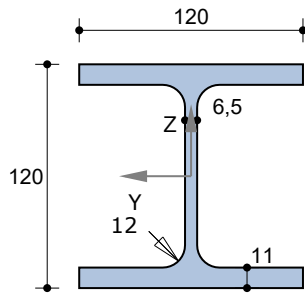
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	1800	0		A	

1.2 STAVEN

Staaftype	Knoop		Staaftype	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		HE120B	1800

1.3 PROFIELEN

Profielnummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	HE120B	26,7	210000	3,403E3	8,6483E6	1,4414E5	1,4414E5

HE120B**Materiaalgegevens**

Staalsoort	S235 (Warmgewalst)
Elasticiteitsmodulus	E = 210000 N/mm ²

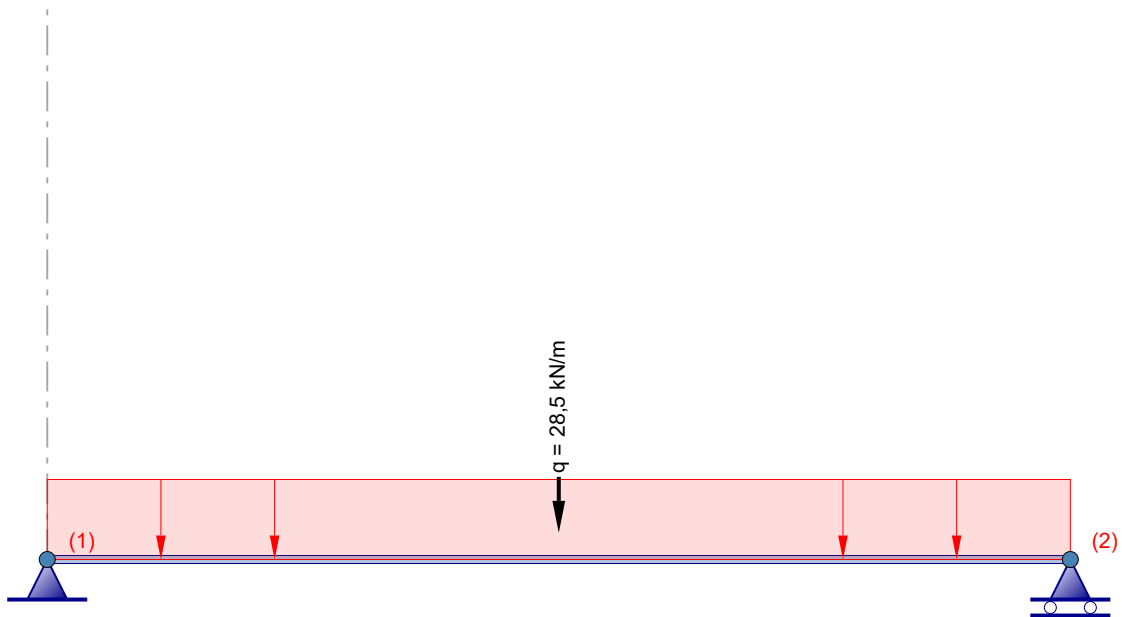
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{max} = 60,0 \text{ mm}$	$Z_{max} = 60,0 \text{ mm}$
Minimale coördinaat	$y_{min} = -60,0 \text{ mm}$	$Z_{min} = -60,0 \text{ mm}$
Zwaartelij	$Z_s = 0,0 \text{ mm}$	$y_s = 0,0 \text{ mm}$
Oppervlak / Gewicht	$A = 3402,9 \text{ mm}^2$	$G = 26,7 \text{ kg/m}$
Statisch moment	$S_y = 82657 \text{ mm}^3$	$S_z = 40493 \text{ mm}^3$
Traagheidsmoment	$I_y = 8648325 \text{ mm}^4$	$I_z = 3175380 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_y = 50,4 \text{ mm}$	$i_z = 30,5 \text{ mm}$
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} = 144139 \text{ mm}^3$	$W_{z,el} = 52923 \text{ mm}^3$
Centrifugaalmoment	$C_{yz} = 0 \text{ mm}^3$	hoek = 0,00 graden
Traagheidsmoment	$I_{max} = 8648325 \text{ mm}^4$	$I_{min} = 3175380 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_{max} = 50,4 \text{ mm}$	$i_{min} = 30,5 \text{ mm}$
Halveringslijn	$Z_h = 0,0 \text{ mm}$	$y_h = 0,0 \text{ mm}$
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl} = 165314 \text{ mm}^3$	$W_{z,pl} = 80986 \text{ mm}^3$

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



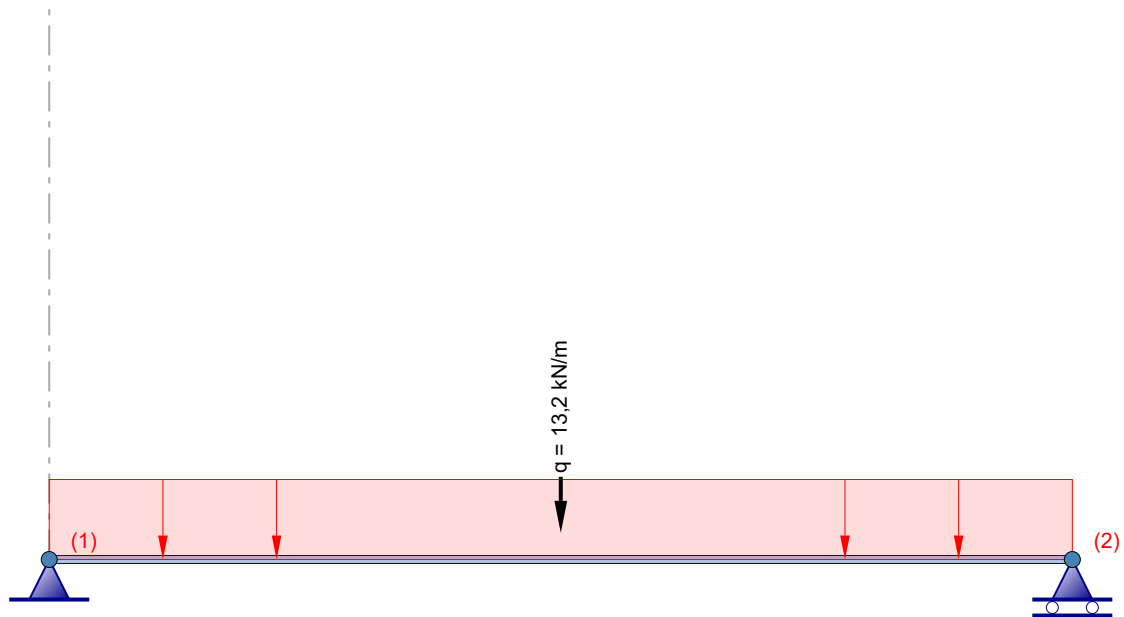
*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 47 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,262 kN/m	-0,262 kN/m	0,0	1	0	1800
q	-28,500 kN/m	-28,500 kN/m	0,0	1	0	1800

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



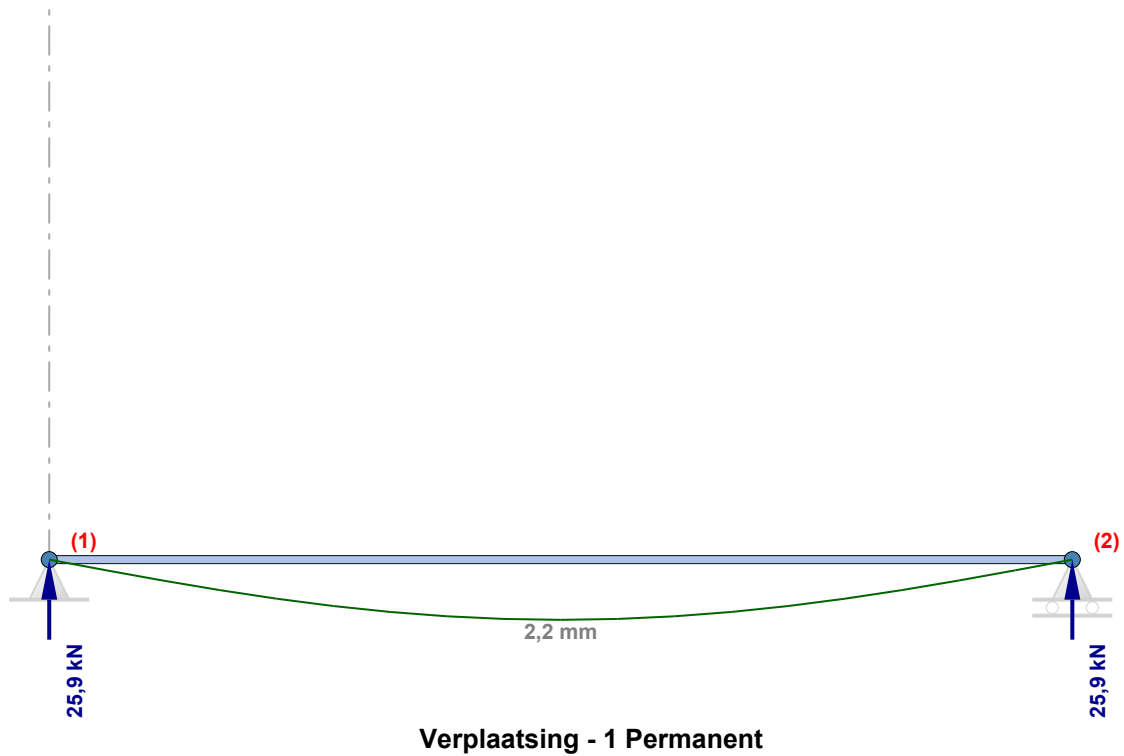
1.6.1 Staafbelastingen

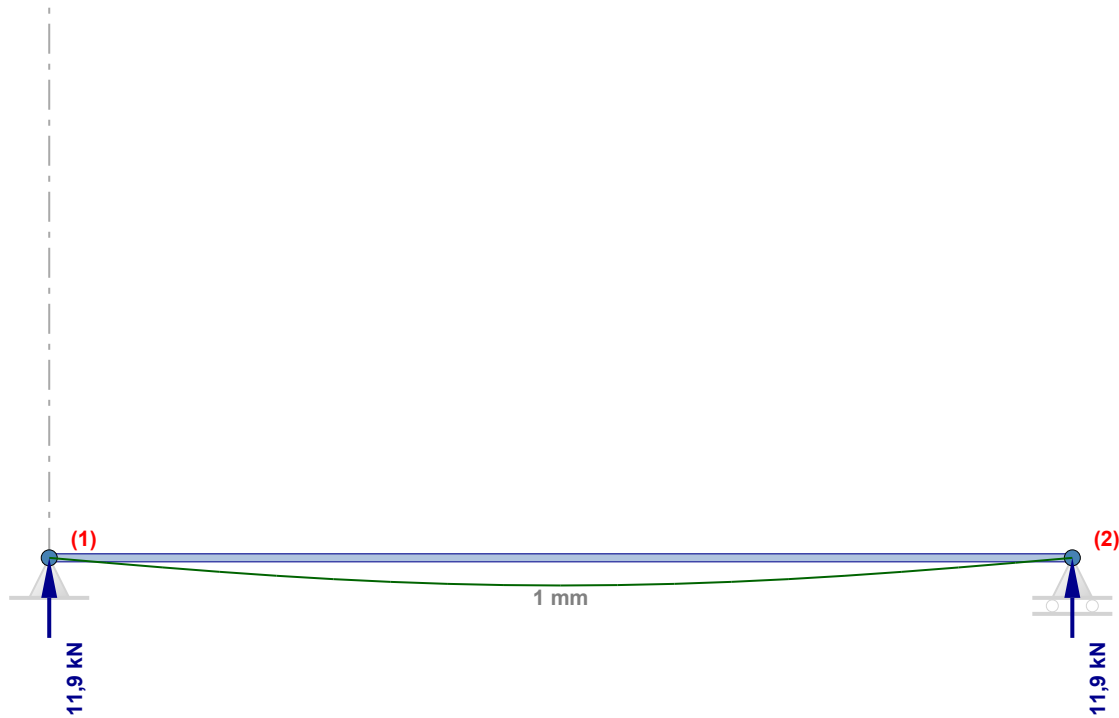
Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-13,200 kN/m	-13,200 kN/m	0,0	1	0	1800

2 Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVALLEN

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling





Verplaatsing - 2 Veranderlijk

2.1.1 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		25,886	
	2		11,880	
2	1		25,886	
	2		11,880	
Minimale / maximale waarden				
2	2		11,880	
1	1		25,886	

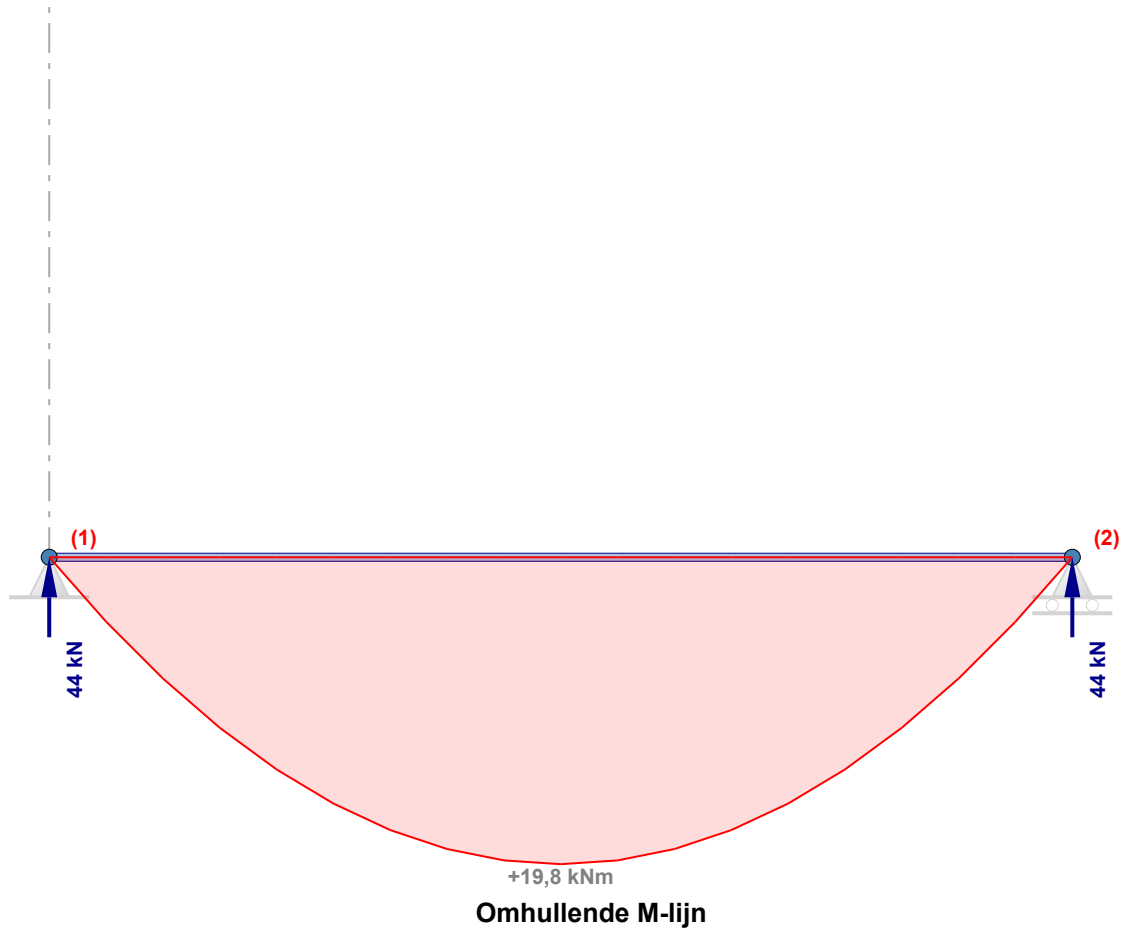
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

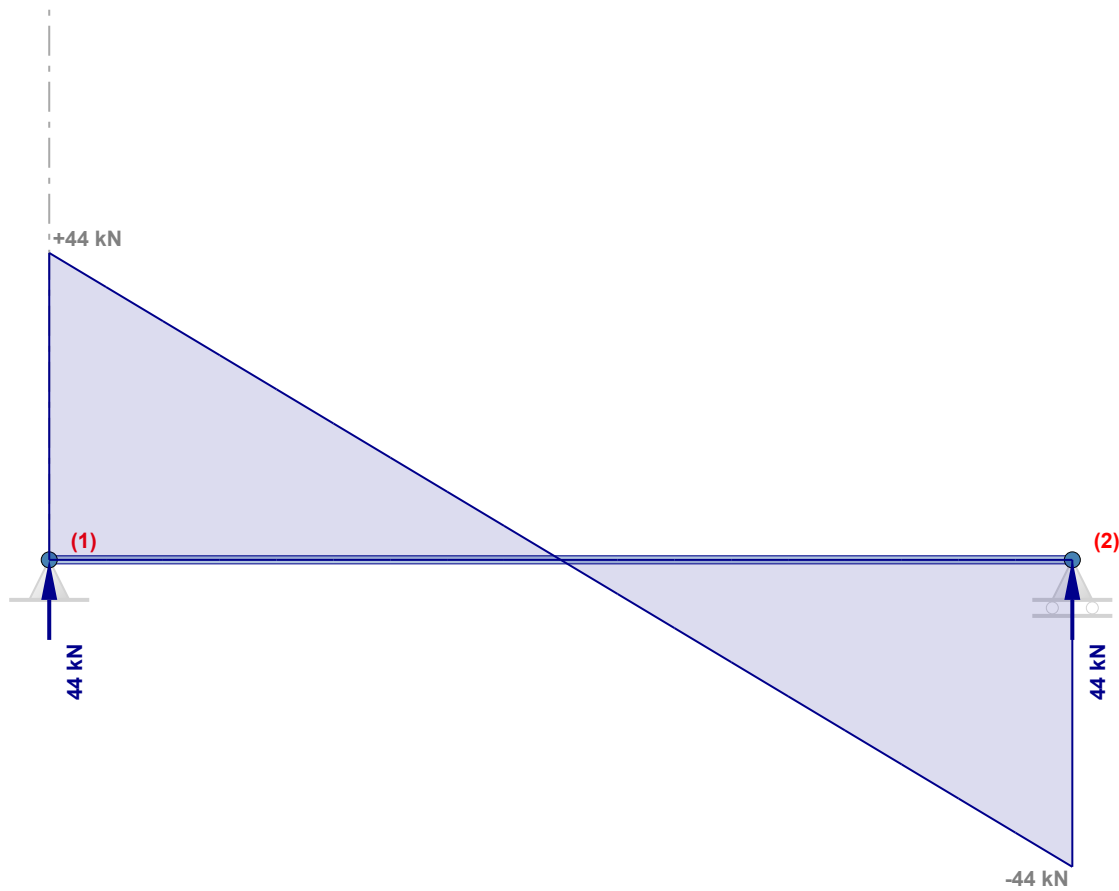
2.2.1 Belastingscombinaties

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Permanent	UGT
2	Veranderlijk	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
1	1,00x1,22	0,40x1,35		
2	1,00x1,08	1,00x1,35		





Omhullende D-lijn

2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		37,996	
	2		43,995	
2	1		37,996	
	2		43,995	
Minimale / maximale waarden				
1	1		37,996	
1	2		43,995	

2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staaft-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	37,996	0,000
	2	1		0,000	43,995	0,000
	2		900	0,000	0,000	19,798
	1	2		0,000	37,996	0,000
	2	2		0,000	43,995	0,000

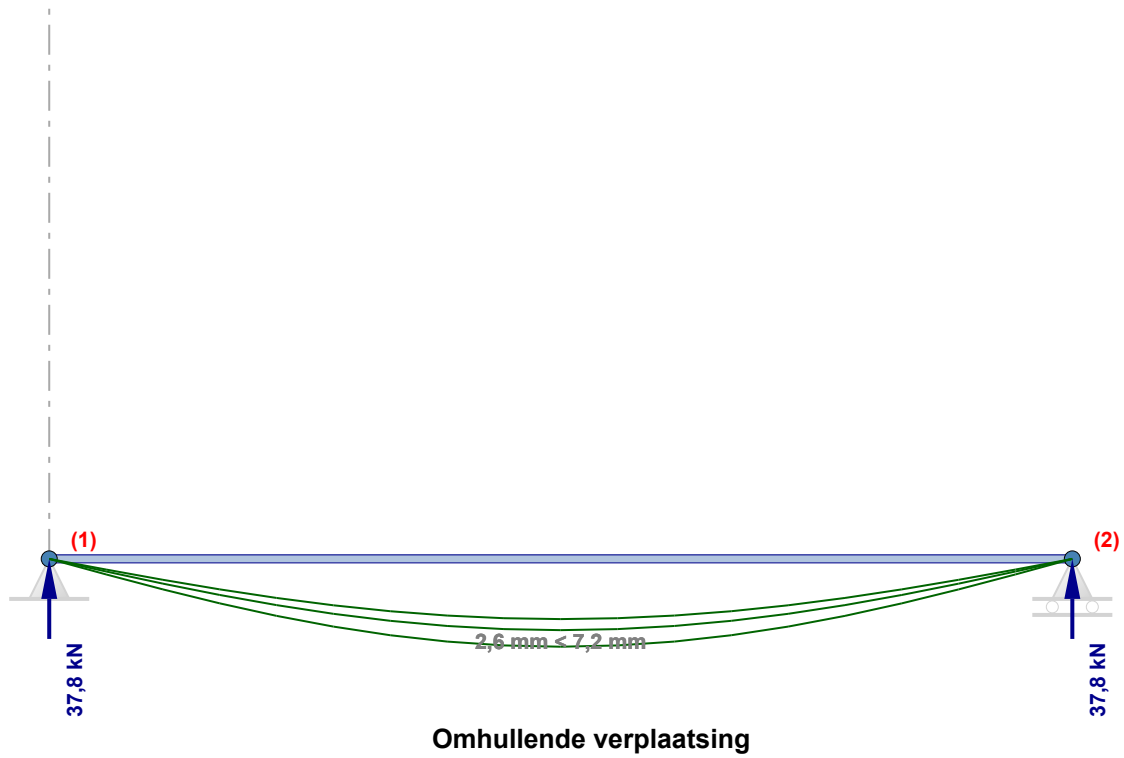
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.3.1 Belastingscombinaties

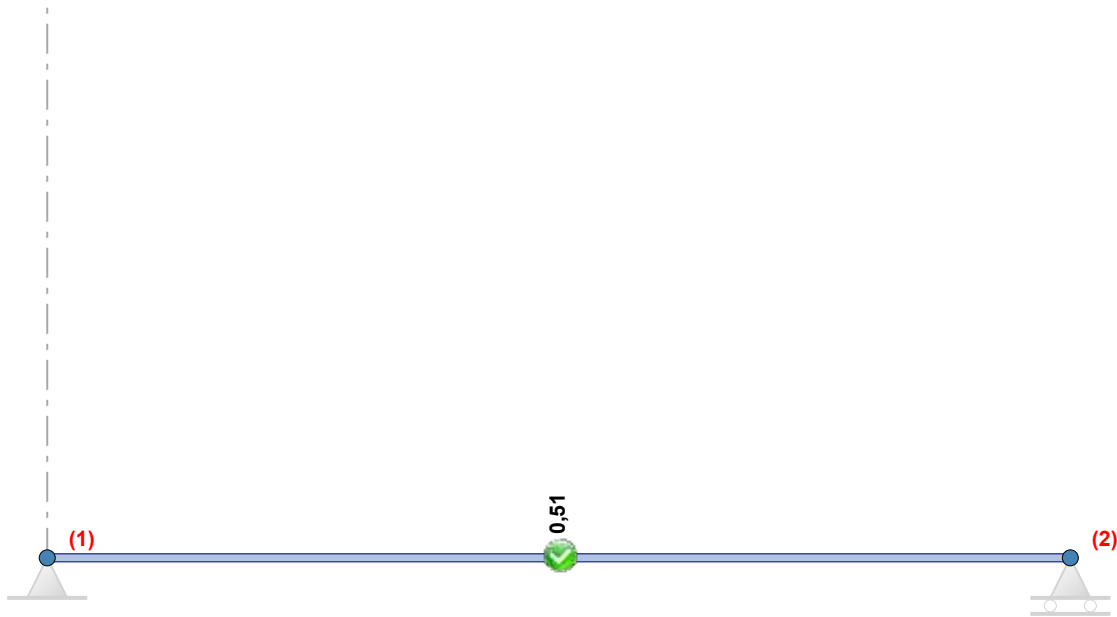
(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	Permanent	BGT
4	Veranderlijk	BGT
5	BGT Blijvend	BGT Blijvend

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
3	1,00x1,00	0,40x1,00		
4	1,00x1,00	1,00x1,00		
5	1,00x1,00			



2.4 EN1993 TOETSINGEN



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HE120B	2	1	6.2.5	0,51
		2	1	6.2.6	0,30
		2	1	6.2.8	0,51
		1	1	6.3.2.1	0,00
		4	1	Doorbuiging	0,44
		4	1	Doorbuiging	0,18

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.5.1 Staaf 1 - HE120B

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 2 $x = 900 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 19,798 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{165314 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 38,849 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{19,798}{38,849} = 0,51 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 43,995 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1099 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 149 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{44,0}{149,0} = 0,30 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 2 $x = 900 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 19,798 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1099 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 149 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0,000 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 149,042 / 2 = 74,521 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Kipstabiliteit

art. 6.3.2.1

Combinatie: 1 $x = 900 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 28,497 \text{ kN}$ $M_y = 17,098 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 3

Afstanden kipsteunen: 450 450 450 450

$$d' = h - t = 120 - 11 = 109 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(109)^2 \times 120^3 \times 11,0}{24} = 9410 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

$$\text{torsiestijfheid volgens Roark geval 26} \quad I_t = 138981 \text{ mm}^4$$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl figuren NB.33 en NB.34:

$$L_g = 1800 \text{ mm} \quad L_{st} = 450 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 12,823 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2=225 \text{ mm}) = 7,48 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 42,214 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 12,823 \times 10^6}{8 \times |12,823 \times 10^6| + 42,214 \times 450^2} = 0,923 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{12,823} = 0 \quad C_1 = 1,612 \quad C_2 = -0,051$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 60 \text{ mm}$

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0)) \times 450 = 630 \text{ mm} \quad \rightarrow L_{kip} = 630 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{120}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 3175380}{80769 \times 138981}} = 462 \text{ mm} \quad (\text{NB.159})$$

$$C = \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{kip}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{kip}^2} \times (C_2^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{kip}} \right) = \quad (\text{NB.157})$$

$$= \frac{\pi \times 1,612 \times 1800}{630} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 462^2}{630^2} \times (-0,051^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,051 \times 462}{630} \right) = 34,694$$

$$h / t_w = 120 / 6,5 = 18,5 < 75$$

$$\rightarrow k_{red} = 1$$

(NB.153)

$$M_{cr} = k_{red} \times \frac{C}{L_g} \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t} =$$

(NB.148)

$$= 1 \times \frac{34,694}{1800} \times \sqrt{210000 \times 3175380 \times 80769 \times 138981} \times 10^{-6} = 1667,606 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{165314 \times 235}{1667605784}} = 0,153 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \quad \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

$$\lambda_{Lt} = 0,153 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

Doorbuiging

Combinatie: 4 x = 900 mm N_x = 0 kN V_z = 0 kN M_y = 16,995 kNm

Lokale knoopverplaatsingen d_{z1} = 0 mm d_{z2} = 0 mm

$$W_{eind,z} = W_z - W_{Zeeg,z} = -3,2 - 0 = -3,2 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{eind,z}|}{W_{eind,z,max}} = \frac{|-3,2|}{1800 / 250} = \frac{|-3,2|}{7,2} = 0,44 < 1,0$$

$$W_{bijk.,z} = W_z - W_{BGT Blijvend,z} = -3,2 + 2,2 = -1 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{bijk.,z}|}{W_{bijk.,z,max}} = \frac{|-1|}{1800 / 333} = \frac{|-1|}{5,4} = 0,18 < 1,0$$

Bestand :.....8.2.5 Stalen ligger verd.vloer as 3 (B-C).xbe2

Inhoudsopgave

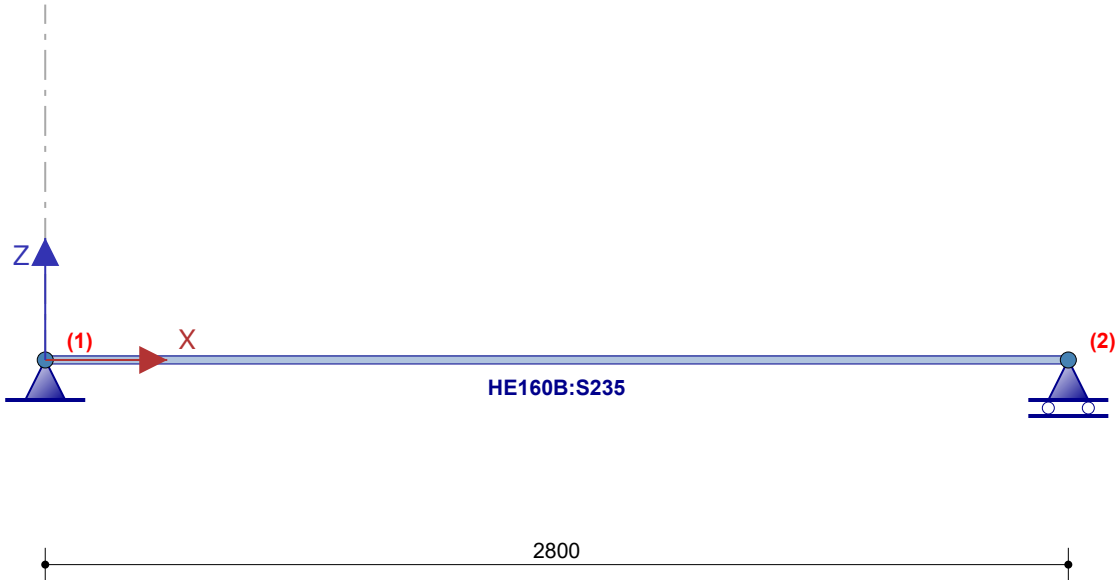
1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	5
2.1 BELASTINGSGEVALLEN.....	6
2.1.1 Reactiekrachten.....	6
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	7
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	9
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	9
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	10
2.4 EN1993 TOETSINGEN.....	11
2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	12
2.5.1 Staaf 1 - HE160B.....	12

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl

Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²


1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

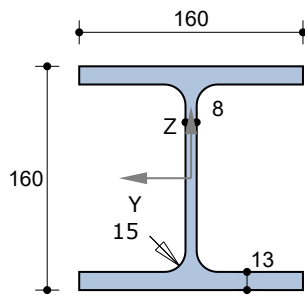
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	2800	0		A	

1.2 STAVEN

Staafl-nummer	Knoop		Staafl-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		HE160B	2800

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	HE160B	42,6	210000	5,428E3	2,4929E7	3,1161E5	3,1161E5

HE160B**Materiaalgegevens**

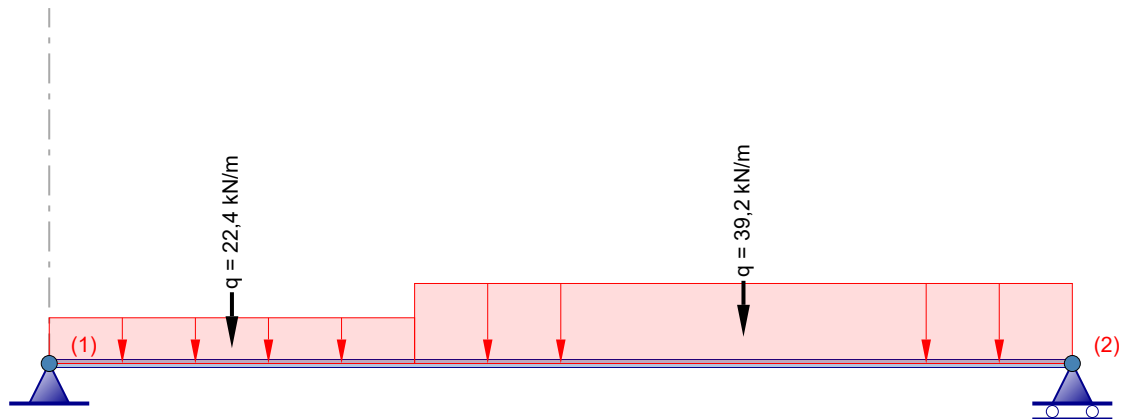
Staalsoort	S235 (Warmgewalst)
Elasticiteitsmodulus	E = 210000 N/mm ²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{max} = 80,0 \text{ mm}$	$Z_{max} = 80,0 \text{ mm}$
Minimale coördinaat	$y_{min} = -80,0 \text{ mm}$	$Z_{min} = -80,0 \text{ mm}$
Zwaartelijns	$Z_s = 0,0 \text{ mm}$	$y_s = 0,0 \text{ mm}$
Oppervlak / Gewicht	$A = 5427,5 \text{ mm}^2$	$G = 42,6 \text{ kg/m}$
Statisch moment	$S_y = 177057 \text{ mm}^3$	$S_z = 84993 \text{ mm}^3$
Traagheidsmoment	$I_y = 24929151 \text{ mm}^4$	$I_z = 8892613 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_y = 67,8 \text{ mm}$	$i_z = 40,5 \text{ mm}$
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} = 311614 \text{ mm}^3$	$W_{z,el} = 111158 \text{ mm}^3$
Centrifugaalmoment	$C_{yz} = 0 \text{ mm}^3$	hoek = 0,00 graden
Traagheidsmoment	$I_{max} = 24929151 \text{ mm}^4$	$I_{min} = 8892613 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_{max} = 67,8 \text{ mm}$	$i_{min} = 40,5 \text{ mm}$
Halveringslijn	$Z_h = 0,0 \text{ mm}$	$y_h = 0,0 \text{ mm}$
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl} = 354113 \text{ mm}^3$	$W_{z,pl} = 169986 \text{ mm}^3$

1.4 BELASTINGSGEVALLLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

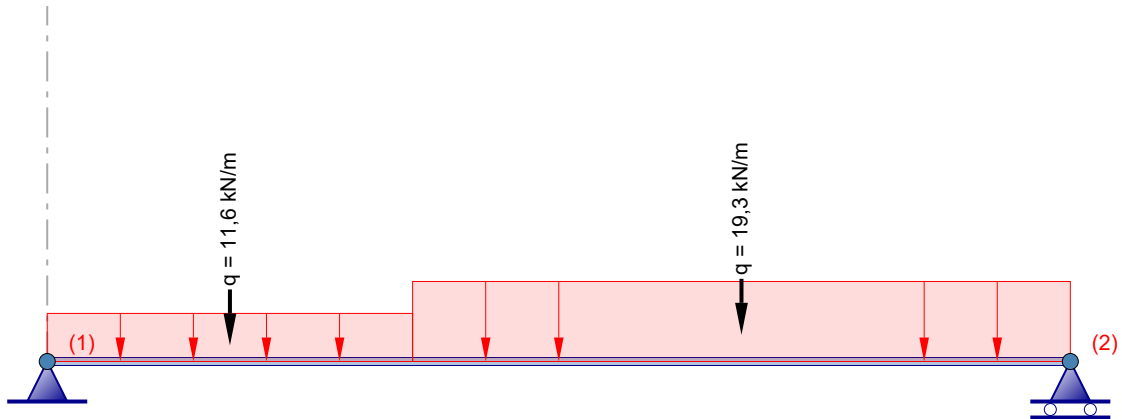
*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 117 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,418 kN/m	-0,418 kN/m	0,0	1	0	2800
q	-39,200 kN/m	-39,200 kN/m	0,0	1	1000	1800
q	-22,400 kN/m	-22,400 kN/m	0,0	1	0	1000

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



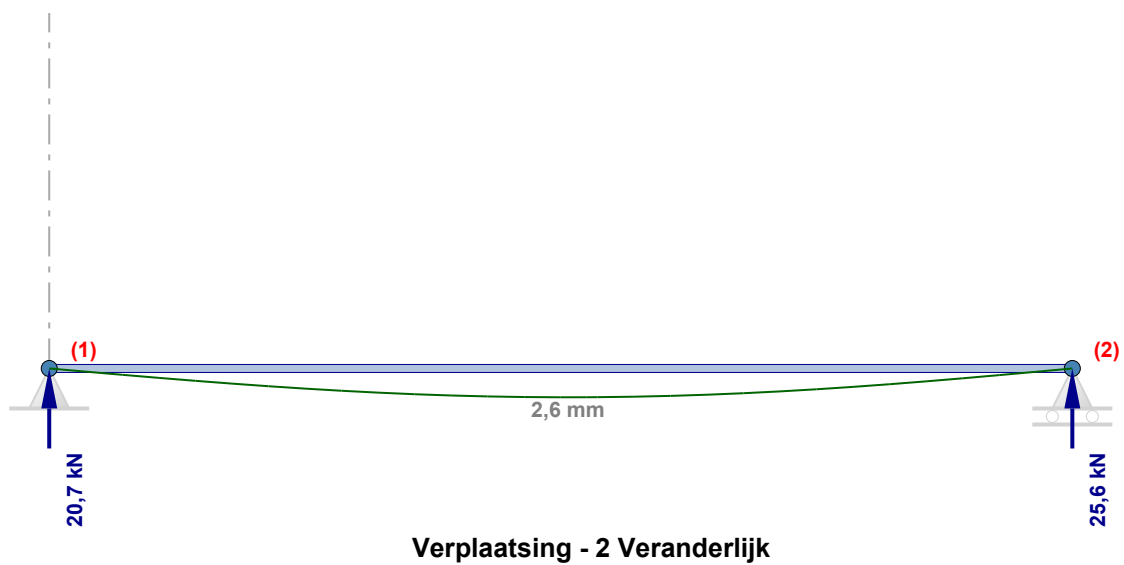
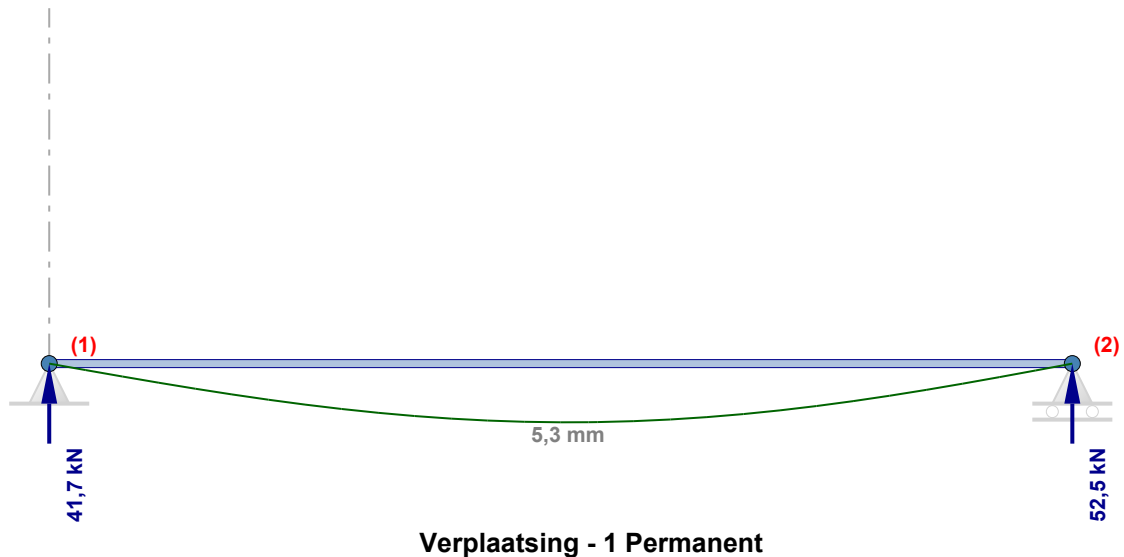
1.6.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-19,300 kN/m	-19,300 kN/m	0,0	1	1000	1800
q	-11,600 kN/m	-11,600 kN/m	0,0	1	0	1000

2 Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVALLEN

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling



2.1.1 Reactiekrachten

Knoopnummer	Belastingsgeval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		41,665	
	2		20,695	
2	1		52,465	
	2		25,645	

Knoop- nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
Minimale / maximale waarden				
1	2		20,695	
2	1		52,465	

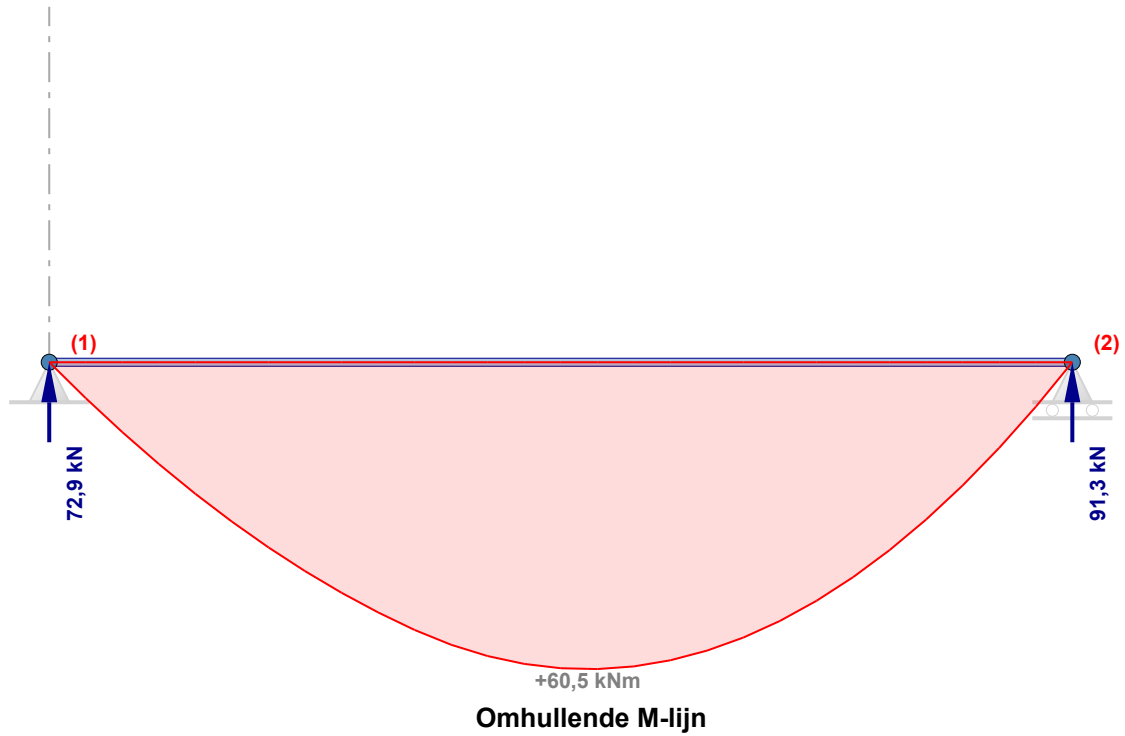
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

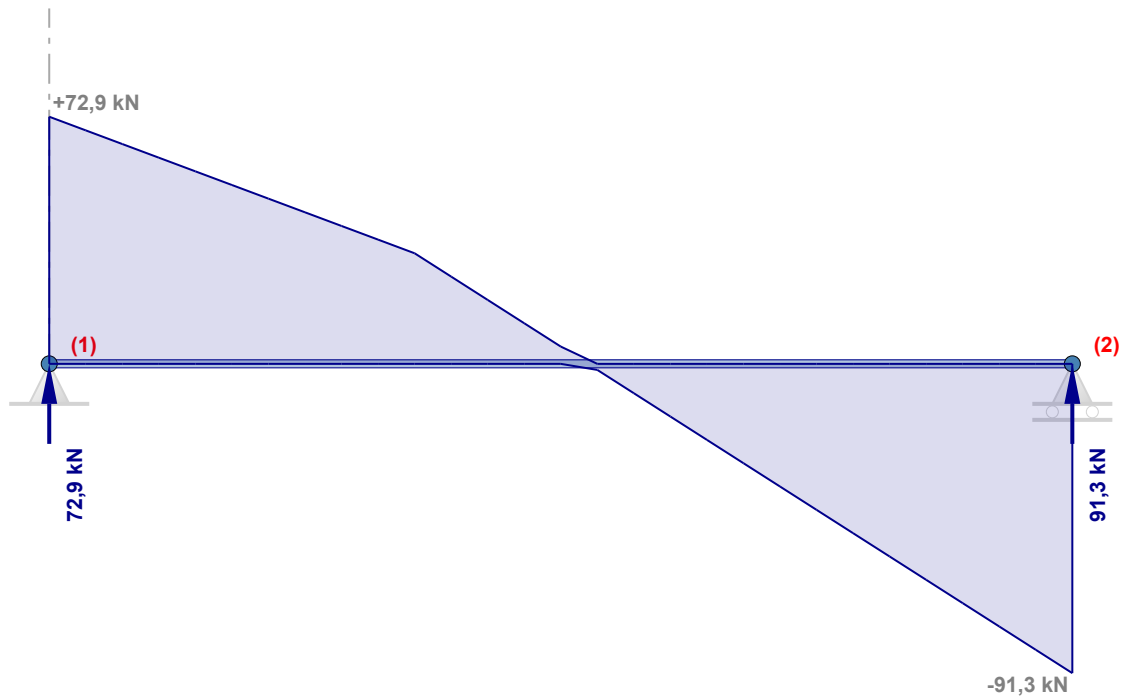
2.2.1 Belastingscombinaties

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Permanent	UGT
2	Veranderlijk	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
1	1,00x1,22	0,40x1,35		
2	1,00x1,08	1,00x1,35		





Omhullende D-lijn

2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		62,007	
	2		72,937	
2	1		77,856	
	2		91,283	
Minimale / maximale waarden				
1	1		62,007	
2	2		91,283	

2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staaft-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	
1	1	1		0,000	62,007	0,000	
		1		0,000	72,937	0,000	
	2	1474	0,000	0,000	60,519		
	2	1	2		0,000	77,856	0,000
		2	2		0,000	91,283	0,000

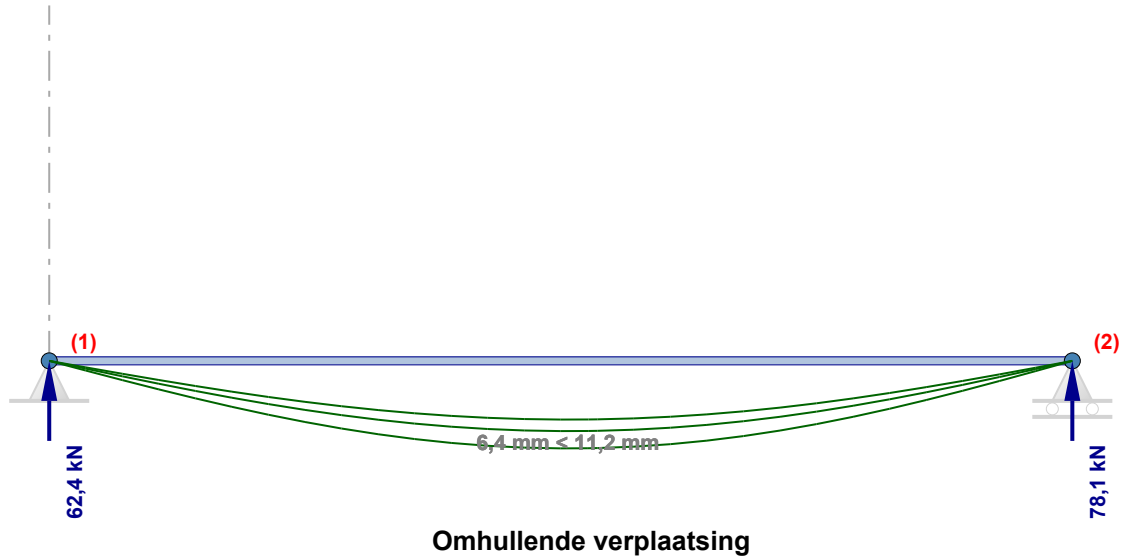
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.3.1 Belastingscombinaties

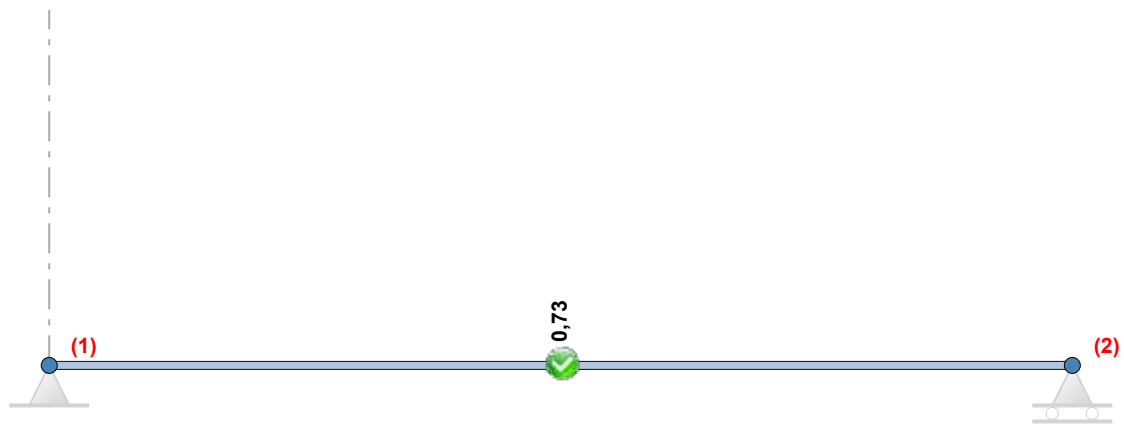
(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	Permanent	BGT
4	Veranderlijk	BGT
5	BGT Blijvend	BGT Blijvend

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
3	1,00x1,00	0,40x1,00		
4	1,00x1,00	1,00x1,00		
5	1,00x1,00			



2.4 EN1993 TOETSINGEN



Staafternummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HE160B	2	1	6.2.5	0,73
		2	1	6.2.6	0,38
		2	1	6.2.8	0,73
		1	1	6.3.2.1	0,00
		4	1	Doorbuiging	0,71
		4	1	Doorbuiging	0,31

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS**2.5.1 Staaf 1 - HE160B****Buigend moment****art. 6.2.5**Combinatie: 2 $x = 1474 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 60,519 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{354113 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 83,217 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{60,519}{83,217} = 0,73 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 2 $x = 2800 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = -91,283 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1762 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 239,1 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{91,3}{239,1} = 0,38 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 2 $x = 1474 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 60,519 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1762 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 239,1 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0,000 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 239,063 / 2 = 119,532 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Kipstabiliteit**art. 6.3.2.1**Combinatie: 1 $x = 1474,9 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 50,071 \text{ kN}$ $M_y = 51,582 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 3

Afstanden kipsteunen: 700 700 700 700

$$d' = h - t = 160 - 13 = 147 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(147)^2 \times 160^3 \times 13,0}{24} = 47943 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

torsiestijfheid volgens Roark geval 26 $I_t = 313664 \text{ mm}^4$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl figuren NB.33 en NB.34:

$$L_g = 2800 \text{ mm} \quad L_{st} = 700 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 35,049 \text{ kNm} \quad M_{y,Ed} (x=L_{st}/2=350 \text{ mm}) = 19,614 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 34,1$ kN/m

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 35,049 \times 10^6}{8 \times |35,049 \times 10^6| + 34,1 \times 700^2} = 0,944 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{35,049} = 0 \quad C_1 = 1,663 \quad C_2 = -0,038$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 80$ mm

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0)) \times 700 = 980 \text{ mm} \rightarrow L_{kip} = 980 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{160}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 8892613}{80769 \times 313664}} = 687 \text{ mm} \quad \text{(NB.159)}$$

$$C = \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{kip}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{kip}^2} \times (C_2^2 + 1) + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{kip}} \right)} \right) = \quad \text{(NB.157)}$$

$$= \frac{\pi \times 1,663 \times 2800}{980} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 687^2}{980^2} \times (-0,038^2 + 1) + \frac{\pi \times -0,038 \times 687}{980} \right)} \right) = 34,869$$

$$h / t_w = 160 / 8 = 20 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad \text{(NB.153)}$$

$$M_{cr} = k_{red} \times \frac{C}{L_g} \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t} = \quad \text{(NB.148)}$$

$$= 1 \times \frac{34,869}{2800} \times \sqrt{210000 \times 8892613 \times 80769 \times 313664} \times 10^{-6} = 2708,674 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{354113 \times 235}{2708674336}} = 0,175 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \quad \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

$$\lambda_{Lt} = 0,175 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

Doorbuiging

Combinatie: 4 $x = 1420$ mm $N_x = 0$ kN $V_z = 3,197$ kN $M_y = 51,69$ kNm

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0$ mm $d_{z2} = 0$ mm

$$W_{eind,z} = W_z - W_{Zeeg,z} = -8 - 0 = -8 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{eind,z}|}{W_{eind,z,max}} = \frac{|-8|}{2800 / 250} = \frac{|-8|}{11,2} = 0,71 < 1,0$$

$$W_{bijk,z} = W_z - W_{BGT Blijvend,z} = -8 + 5,3 = -2,6 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{bijk,z}|}{W_{bijk,z,max}} = \frac{|-2,6|}{2800 / 333} = \frac{|-2,6|}{8,4} = 0,31 < 1,0$$

Bestand :.....8.2.6 Stalen randligger verd.vloer as 7.xbe2

Inhoudsopgave

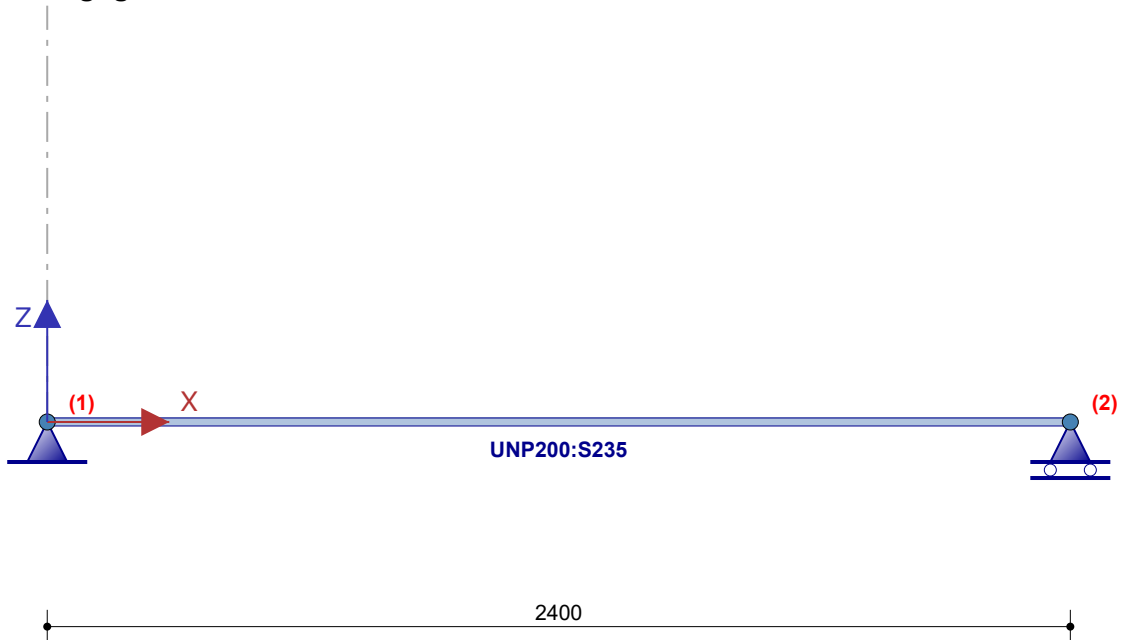
1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	5
2.1 BELASTINGSGEVALLEN.....	6
2.1.1 Reactiekrachten.....	7
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	7
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	9
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	9
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	10
2.4 EN1993 TOETSINGEN.....	11
2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	12
2.5.1 Staaf 1 - UNP200.....	12

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl

Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²

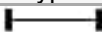
1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

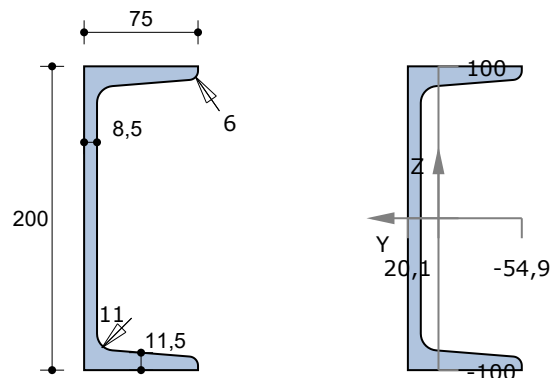
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	2400	0		A	

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		UNP200	2400

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	UNP200	25,2	210000	3,215E3	1,9085E7	1,9085E5	1,9085E5

UNP200**Materiaalgegevens**

Staalsoort S235 (Warmgewalst)
Elasticiteitsmodulus $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

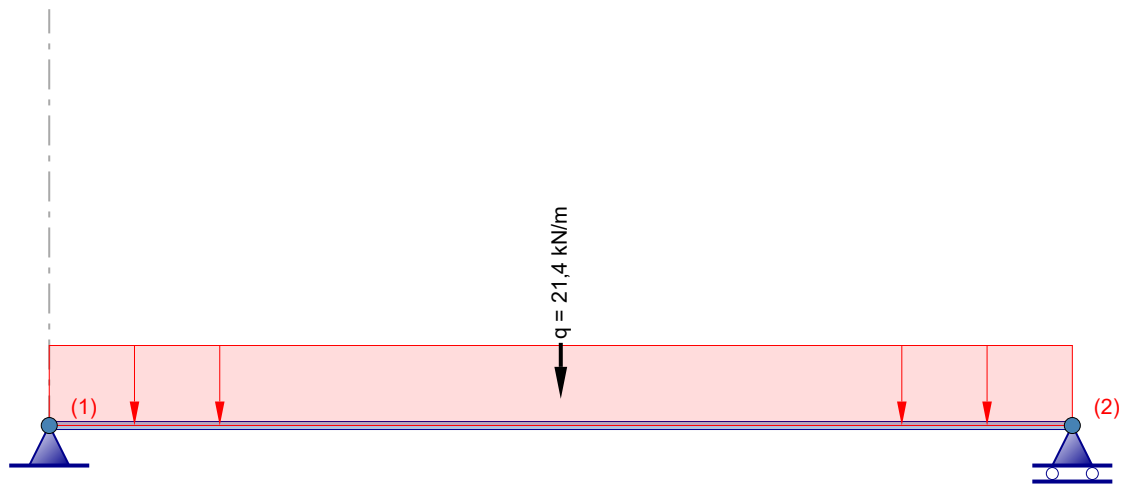
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{\max} = 20,1 \text{ mm}$	$Z_{\max} = 100,0 \text{ mm}$
Minimale coördinaat	$y_{\min} = -54,9 \text{ mm}$	$Z_{\min} = -100,0 \text{ mm}$
Zwaartelij	$Z_s = 0,0 \text{ mm}$	$y_s = 0,0 \text{ mm}$
Oppervlak / Gewicht	$A = 3215,1 \text{ mm}^2$	$G = 25,2 \text{ kg/m}$
Statisch moment	$S_y = 113733 \text{ mm}^3$	$S_z = 29274 \text{ mm}^3$
Traagheidsmoment	$I_y = 19084955 \text{ mm}^4$	$I_z = 1476640 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_y = 77,0 \text{ mm}$	$i_z = 21,4 \text{ mm}$
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} = 190850 \text{ mm}^3$	$W_{z,el} = 26921 \text{ mm}^3$
Centrifugaalmoment	$C_{yz} = 0 \text{ mm}^3$	hoek = 0,00 graden
Traagheidsmoment	$I_{\max} = 19084955 \text{ mm}^4$	$I_{\min} = 1476640 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_{\max} = 77,0 \text{ mm}$	$i_{\min} = 21,4 \text{ mm}$
Halveringslijn	$Z_h = 0,0 \text{ mm}$	$y_h = 12,1 \text{ mm}$
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl} = 227467 \text{ mm}^3$	$W_{z,pl} = 51862 \text{ mm}^3$

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



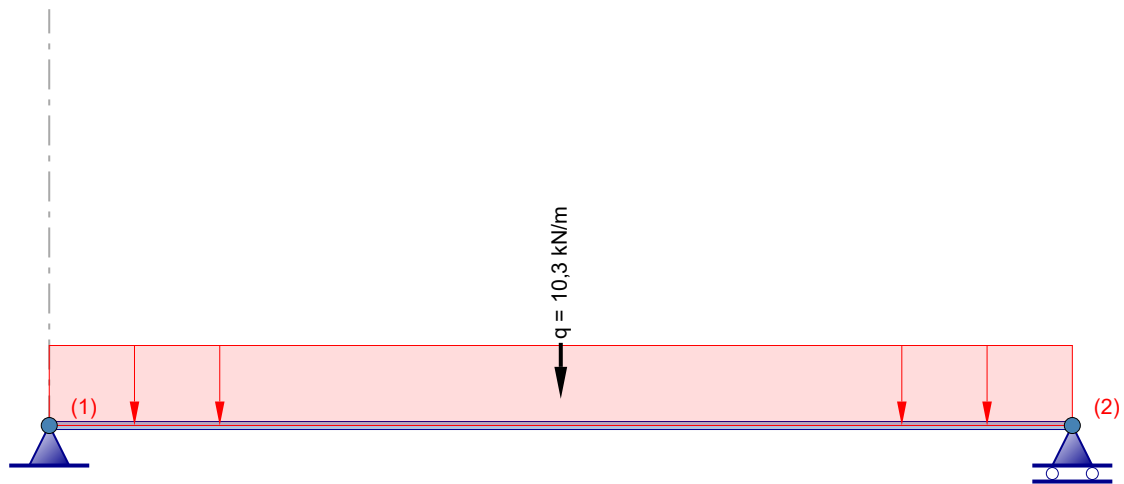
*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 59 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,248 kN/m	-0,248 kN/m	0,0	1	0	2400
q	-21,400 kN/m	-21,400 kN/m	0,0	1	0	2400

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



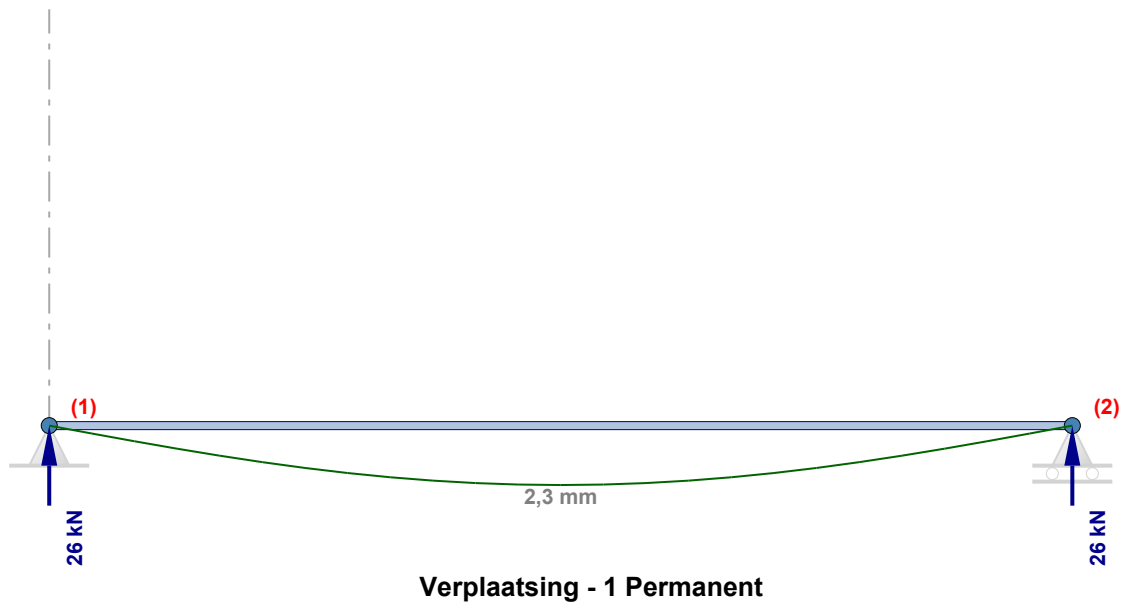
1.6.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-10,300 kN/m	-10,300 kN/m	0,0	1	0	2400

2 Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVALLLEN

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling



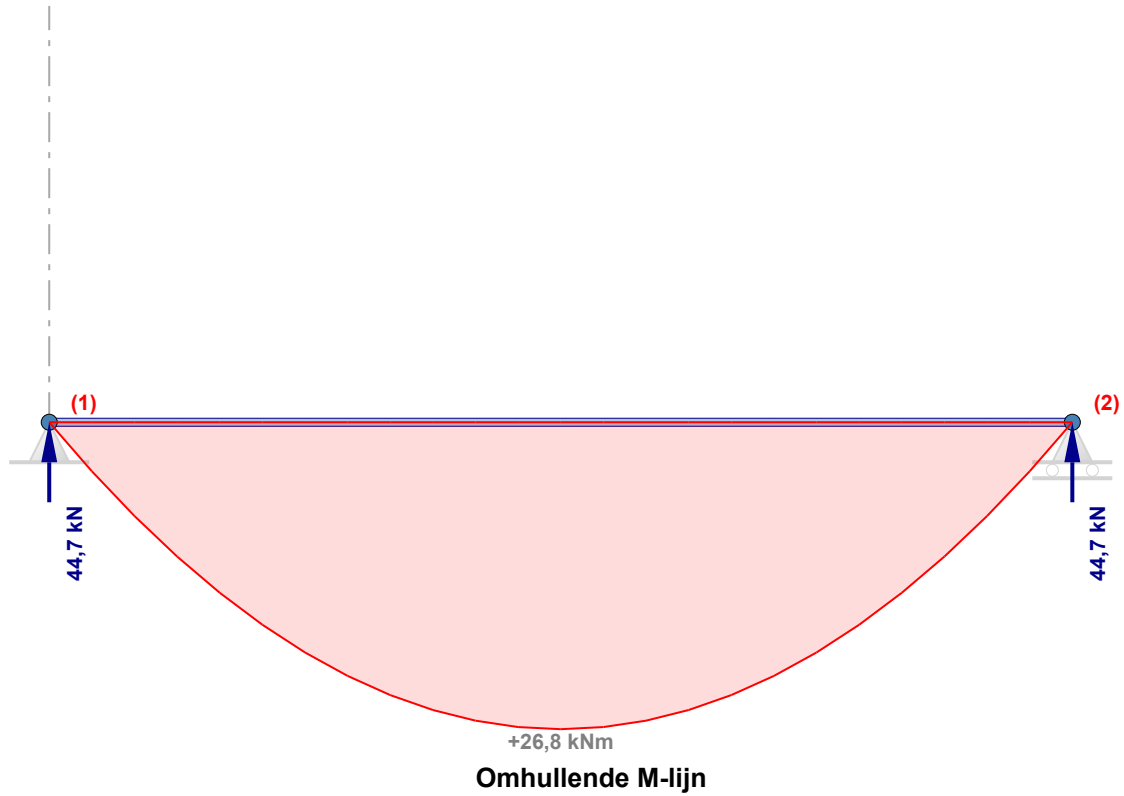
2.1.1 Reactiekrachten

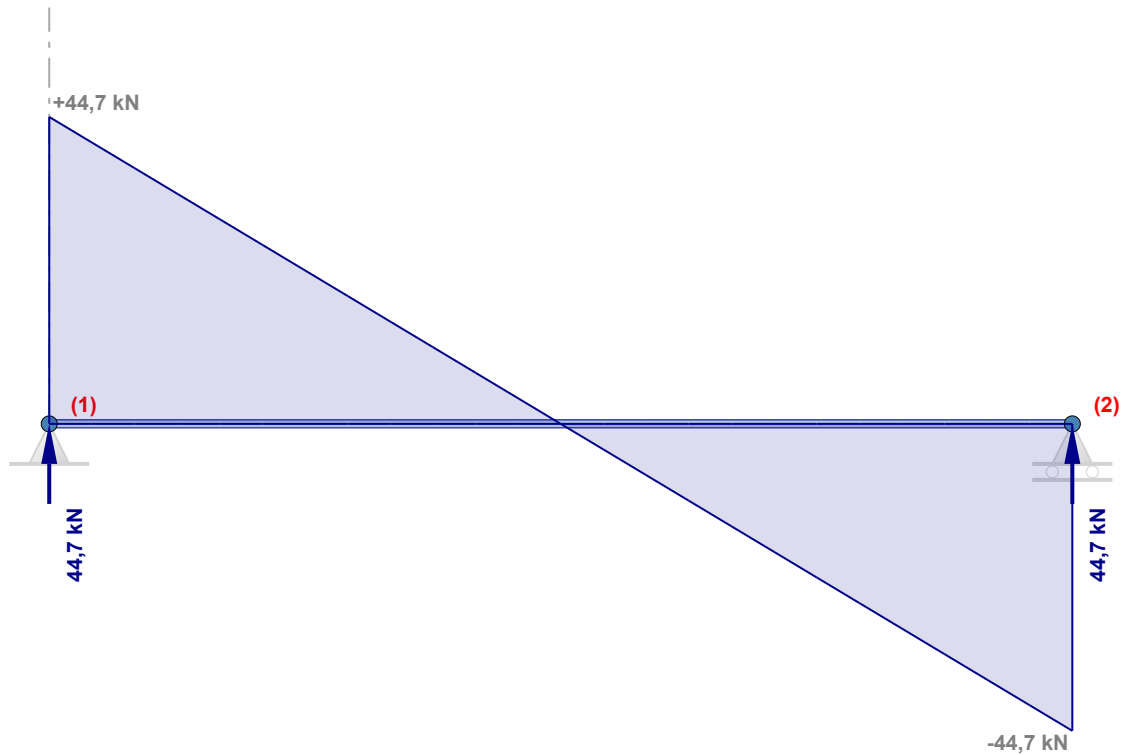
Knoopnummer	Belastingsgeval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		25,977	
	2		12,360	
2	1		25,977	
	2		12,360	
Minimale / maximale waarden				
1	2		12,360	
1	1		25,977	

2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)**2.2.1 Belastingscombinaties****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

Combinatienummer	Omschrijving	Type
1	UGT(6.10a)	UGT
2	UGT(6.10b)	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
1	1,00x1,22	0,40x1,35		
2	1,00x1,08	1,00x1,35		





Omhullende D-lijn

2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		38,366	
	2		44,741	
2	1		38,366	
	2		44,741	
Minimale / maximale waarden				
1	1		38,366	
1	2		44,741	

2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staaft-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	
1	1	1		0,000	38,366	0,000	
		1		0,000	44,741	0,000	
	2	1200	0,000	0,000	26,845		
	2	1	2		0,000	38,366	0,000
		2	2		0,000	44,741	0,000

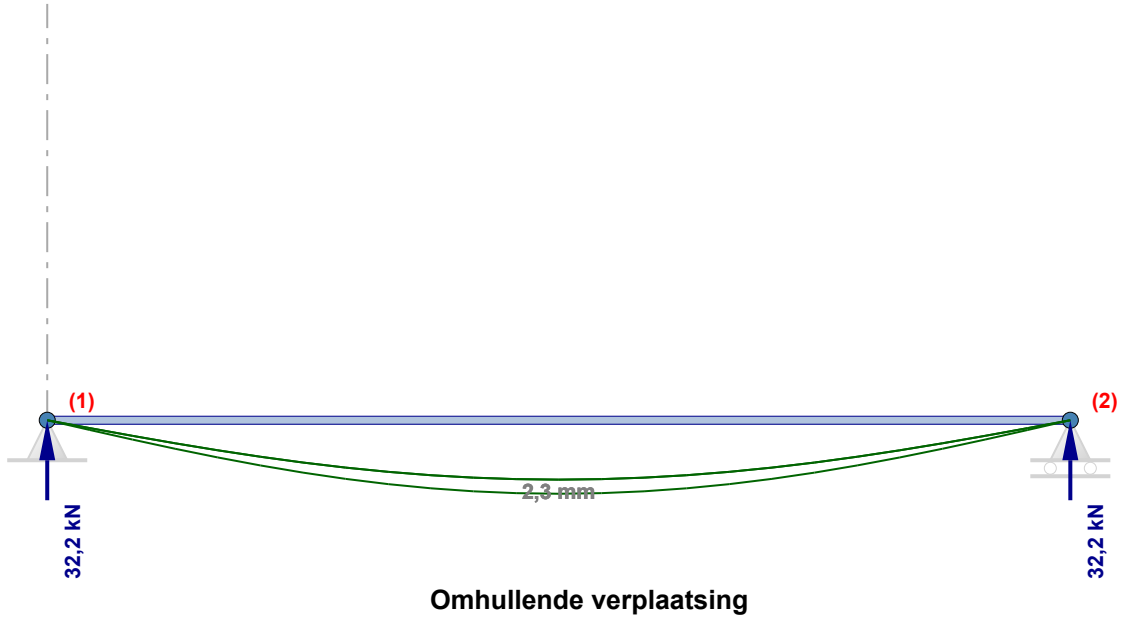
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.3.1 Belastingscombinaties

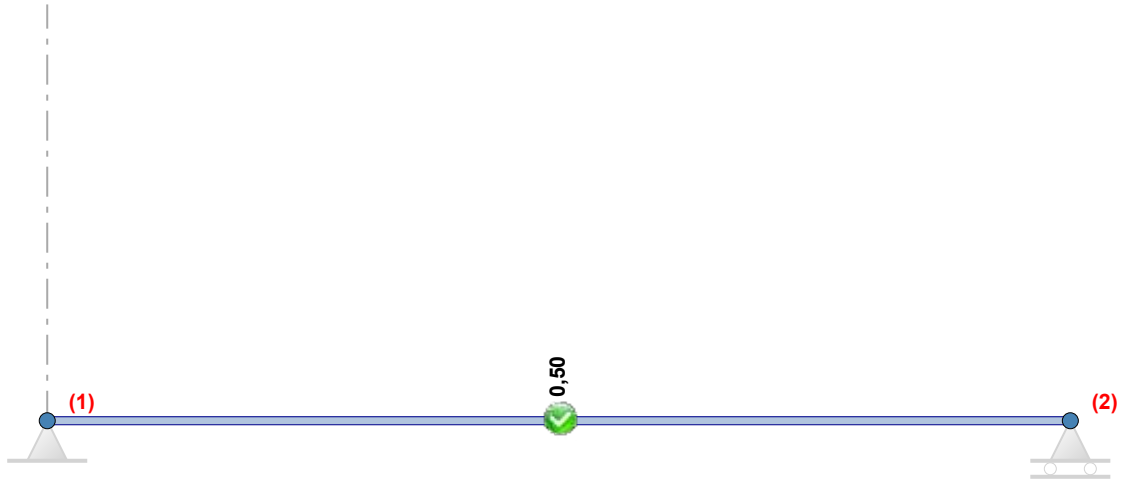
(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	BGT Blijvend	BGT Blijvend
4	BGT	BGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
3	1,00x1,00			
4	1,00x1,00	0,50x1,00		



2.4 EN1993 TOETSINGEN



Staaft- nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	UNP200	2	1	6.2.5	0,50
		2	1	6.2.6	0,19
		2	1	6.2.8	0,50
		4	1	Doorbuiging	0,30

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.5.1 Staaf 1 - UNP200

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 2 $x = 1200 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 26,845 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{227467 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 53,455 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{26,845}{53,455} = 0,50 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 2 $x = 2400 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = -44,741 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1714 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 232,6 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{44,7}{232,6} = 0,19 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 2 $x = 1200 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 26,845 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1714 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 232,6 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0,000 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 232,585 / 2 = 116,292 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Doorbuiging

Combinatie: 4 $x = 1200 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 19,294 \text{ kNm}$ Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0 \text{ mm}$ $d_{z2} = 0 \text{ mm}$

$$w_{eind,z} = w_z - w_{Zeeg,z} = -2,9 - 0 = -2,9 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-2,9|}{2400 / 250} = \frac{|-2,9|}{9,6} = 0,30 < 1,0$$

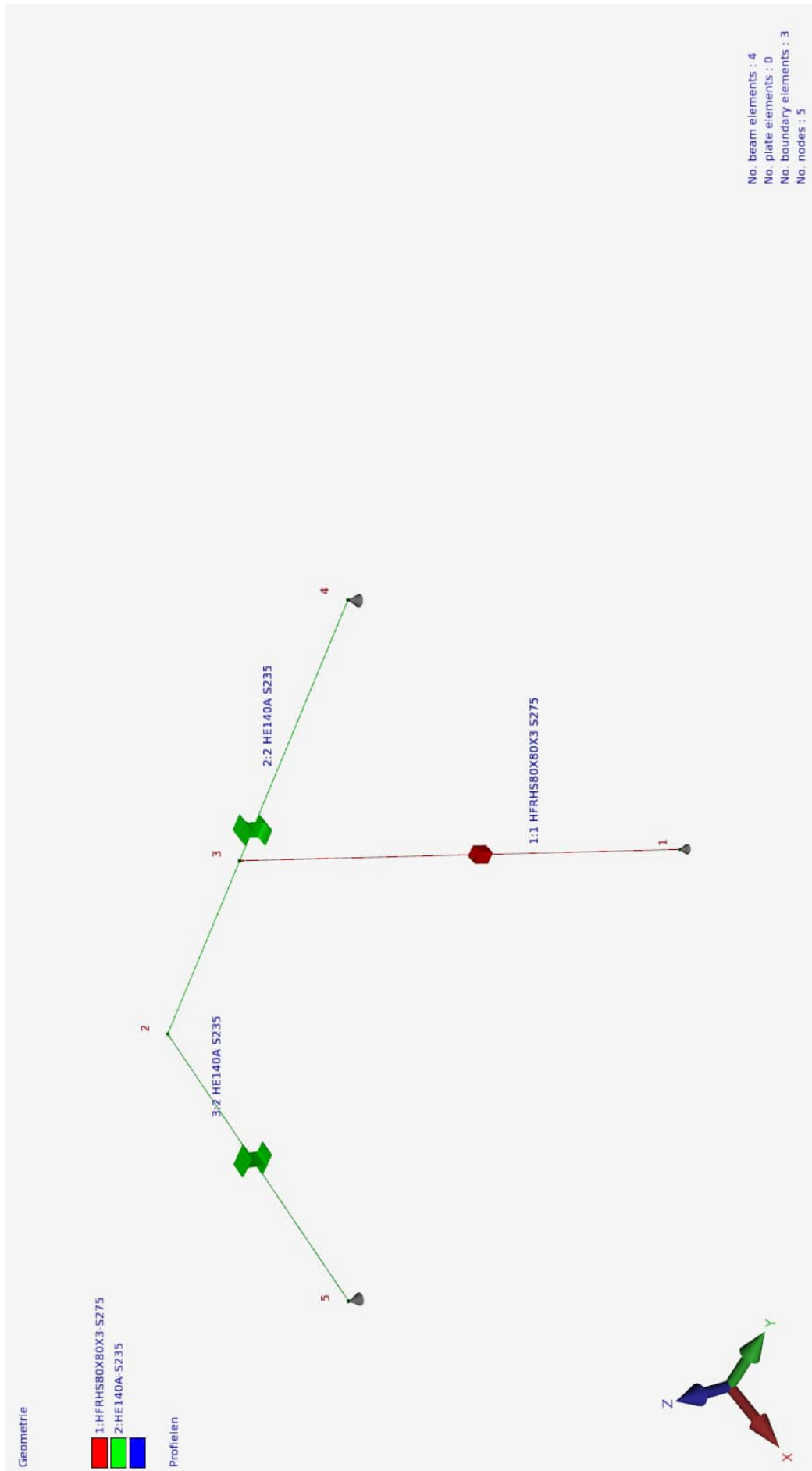
$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT Blijvend,z} = -2,9 + 2,3 = -0,6 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|-0,6|}{2400 / 333} = \frac{|-0,6|}{7,2} = 0,08 < 1,0$$

Bestand :.....8.2.3 Staalconstructie trapgevel-hoekkozijn.xfem

Inhoudsopgave

1.Invoergegevens	3
1.1 KNOEPEN.....	3
1.2 STAVEN.....	3
1.3 PROFIELEN.....	3
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	4
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	5
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk vloer.....	7
1.7 BELASTINGSGEVAL 3 Wind 1.....	9
1.8 BELASTINGSGEVAL 4 Wind 2.....	11
2.1 KNOEPEN - Imperfectie scheefstand.....	13
2.2 BELASTINGSGEVALLEN.....	13
2.2.1 Reactiekrachten.....	13
2.3 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	13
2.3.1 Belastingcombinaties.....	13
2.3.2 Omhullende reactiekrachten.....	21
2.3.3 Omhullende staafkrachten.....	21
2.4 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	22
2.4.1 Belastingcombinaties.....	22
2.4.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	25
2.5 EN1993 TOETSINGEN.....	25
2.6 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	26
2.6.1 Staaf 1 - HFRHS80X80X3.....	26
2.6.2 Staaf 2 - HE140A.....	28



1. Invoergegevens

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl

Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²**1.1 KNOPEN**

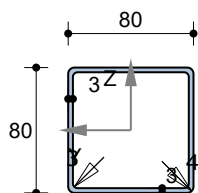
Knoop-nummer	Coördinaten			Opleggingen					
	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
1	0	1200	0	A	A	A			
2	0	0	3400						
3	0	1200	3400						
4	0	2800	3400	A	A	A			
5	2000	0	3400	A	A	A			

1.2 STAVEN

Staafl-nummer	Knoop		Staafaansluitingen		Profiel	Lengte [mm]
	van	naar	begin	begin		
1	1	3	aaaaaa	aaa__	HFRHS80X80X3	3400
2	4	2	aaaaaa	aaaaaa	HE140A	2800
3	2	5	aaa__	aaaaaa	HE140A	2000

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _x [mm ⁴]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]
1	HFRHS80X80X3	7,2	210000	9,18E2	1,3696E6	9,0345E5	9,0345E5
2	HE140A	24,7	210000	3,144E3	8,1643E4	1,0338E7	3,8934E6

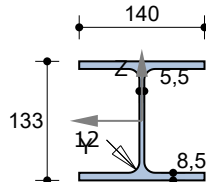
HFRHS80X80X3**Materiaalgegevens**

Staalsoort	S275	(Warmgewalst)
Vloegrens	f _y	= 275 MPa
Elasticiteitsmodulus	E	= 210000 MPa

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y _{max}	=	40,0 mm	Z _{max}	=	40,0 mm
Minimale coördinaat	y _{min}	=	-40,0 mm	Z _{min}	=	-40,0 mm
Zwaartelij	Z _s	=	0,0 mm	y _s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	917,9 mm ²	G	=	7,2 kg/m
Statisch moment	S _y	=	13216 mm ³	S _z	=	13216 mm ³
Traagheidsmoment	I _x	=	1369599 mm ⁴	I _z	=	903445 mm ⁴
Traagheidsmoment	I _y	=	903445 mm ⁴			

Traagheidsstraal	i_y	=	31,4 mm	i_z	=	31,4 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	22586 mm ³	$W_{z,el}$	=	22586 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	45,00 graden
Traagheidsmoment	I_{max}	=	903445 mm ⁴	I_{min}	=	903445 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max}	=	31,4 mm	i_{min}	=	31,4 mm
Halveringslijn	Z_h	=	0,0 mm	y_h	=	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl}$	=	26433 mm ³	$W_{z,pl}$	=	26433 mm ³

HE140A**Materiaalgegevens**

Staalsoort	S235	(Warmgewalst)
Vloeigrens	f_y	= 235 MPa
Elasticiteitsmodulus	E	= 210000 MPa

Doorsnedegegevens

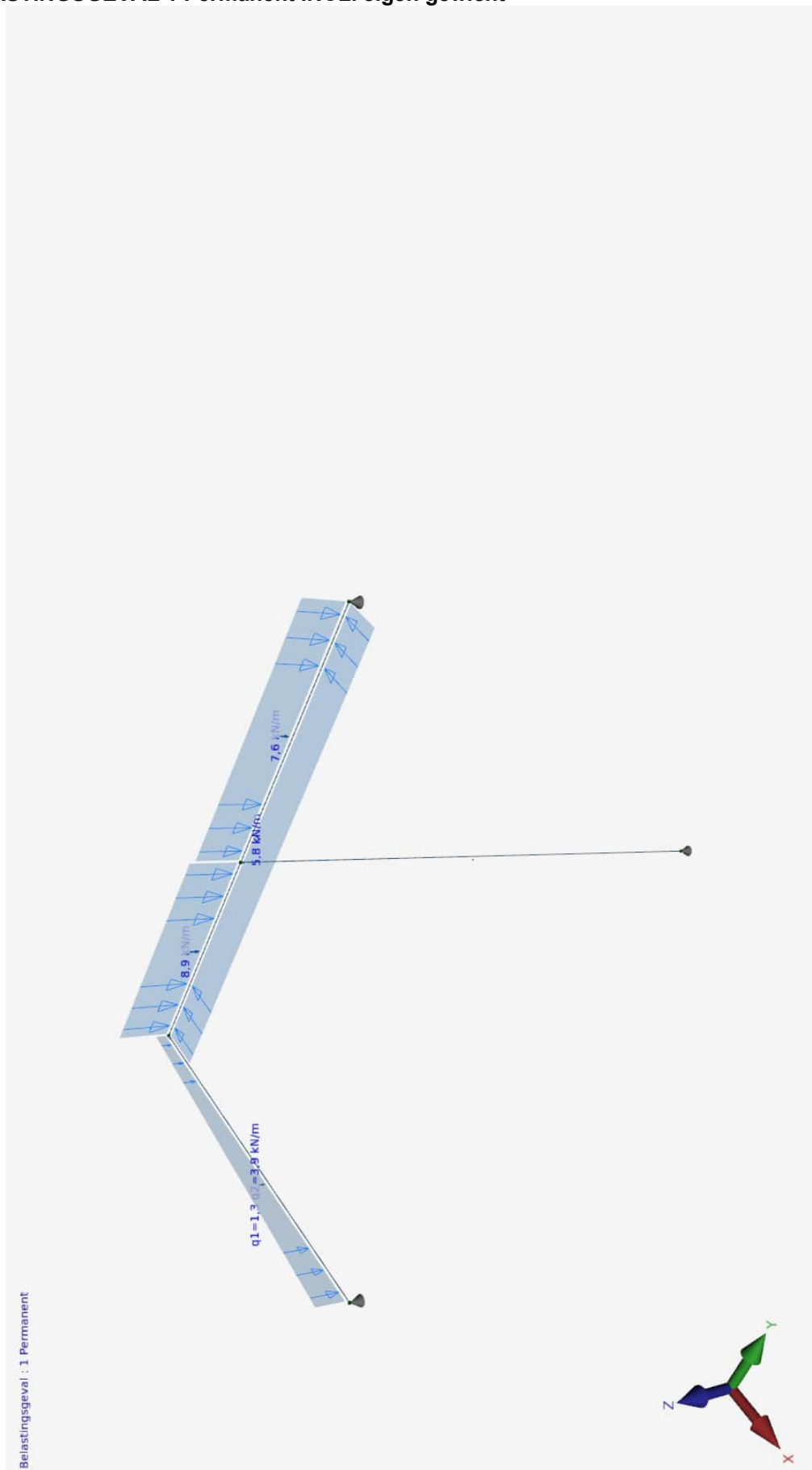
Maximale coördinaat	y_{max}	=	70,0 mm	Z_{max}	=	66,5 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-70,0 mm	Z_{min}	=	-66,5 mm
Zwaartelijn	Z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	3143,9 mm ²	G	=	24,7 kg/m
Statisch moment	S_y	=	86809 mm ³	S_z	=	42432 mm ³
Traagheidsmoment	I_x	=	81643 mm ⁴			
Traagheidsmoment	I_y	=	10337922 mm ⁴	I_z	=	3893360 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	57,3 mm	i_z	=	35,2 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	155457 mm ³	$W_{z,el}$	=	55619 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	0,00 graden
Traagheidsmoment	I_{max}	=	10337922 mm ⁴	I_{min}	=	3893360 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max}	=	57,3 mm	i_{min}	=	35,2 mm
Halveringslijn	Z_h	=	0,0 mm	y_h	=	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl}$	=	173618 mm ³	$W_{z,pl}$	=	84865 mm ³

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk vloer	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30
3	Wind 1	Wind	0,00	0,20	0,00
4	Wind 2	Wind	0,00	0,20	0,00

Totaal eigen gewicht: : 140 kg.

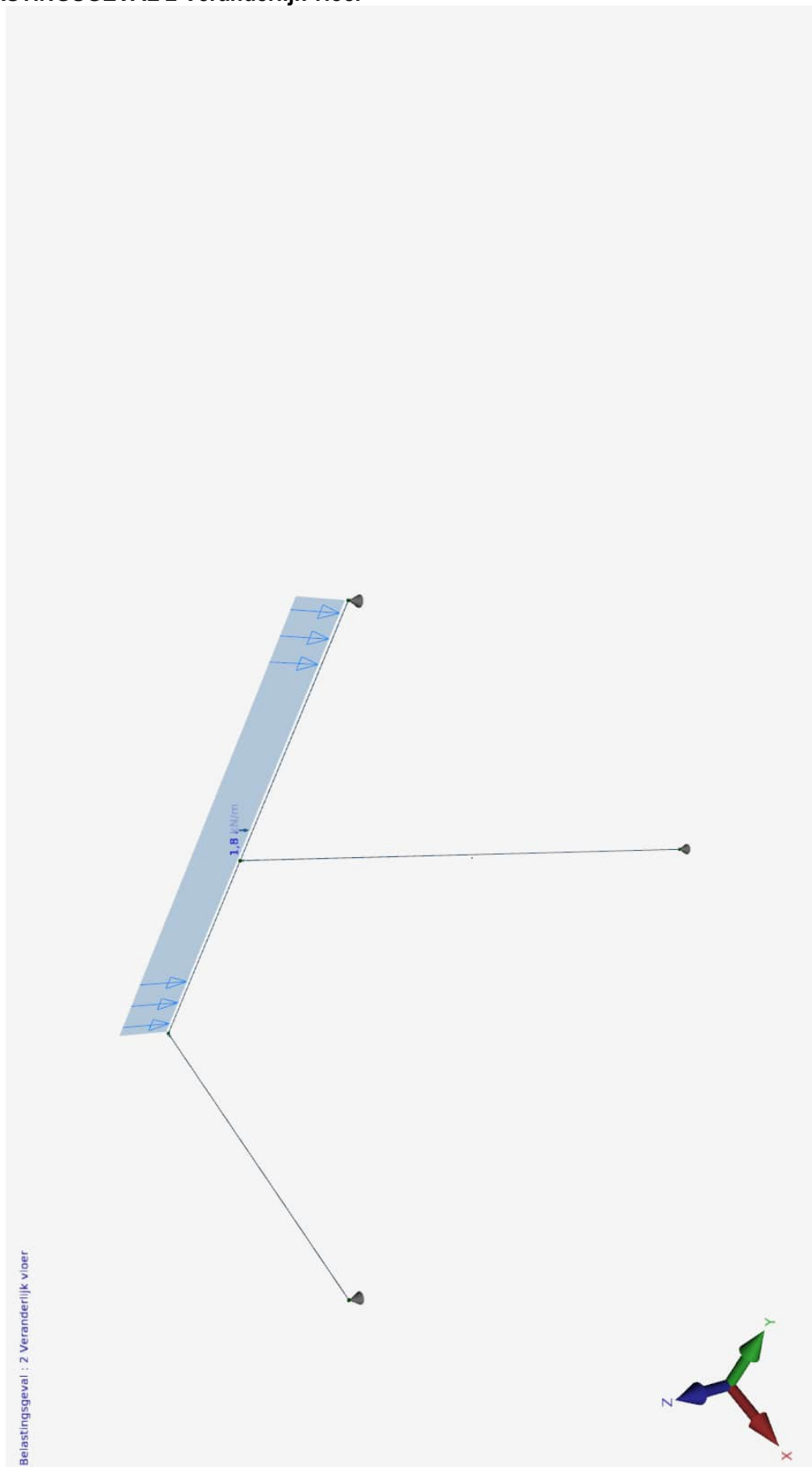
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht




1.5.1 Staafbelastingen

Staaf- nummer	Richting	Type	Belasting				Afstand van		
			q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	G-Z	q	-0,071 kN/m	-0,071 kN/m	0,0	0,0	1	0	3400
2	G-Z	q	-0,242 kN/m	-0,242 kN/m	0,0	0,0	4	0	2800
2	L-Z	q	-7,600 kN/m	-7,600 kN/m	0,0	0,0	4	0	1600
2	L-Z	q	-8,900 kN/m	-8,900 kN/m	0,0	0,0	4	1600	1200
2	L-Y	q	-5,800 kN/m	-5,800 kN/m	0,0	0,0	4	0	2800
3	G-Z	q	-0,242 kN/m	-0,242 kN/m	0,0	0,0	2	0	2000
3	L-Z	q	-1,300 kN/m	-3,900 kN/m	0,0	0,0	2	0	2000

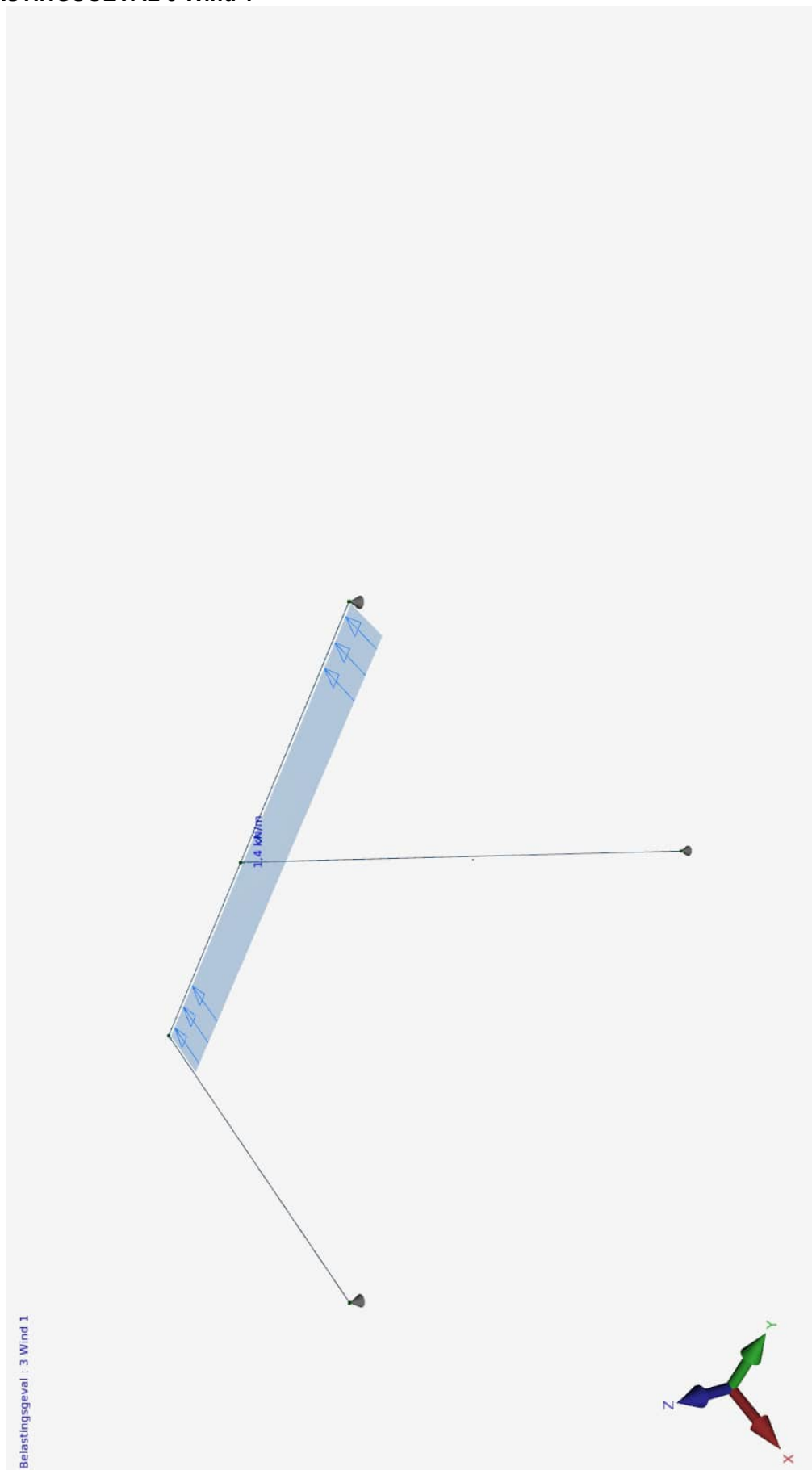
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk vloer




1.6.1 Staafbelastingen

Staaf- nummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
2	L-Z	 q	-1,800 kN/m	-1,800 kN/m	0,0	0,0	4	0	2800

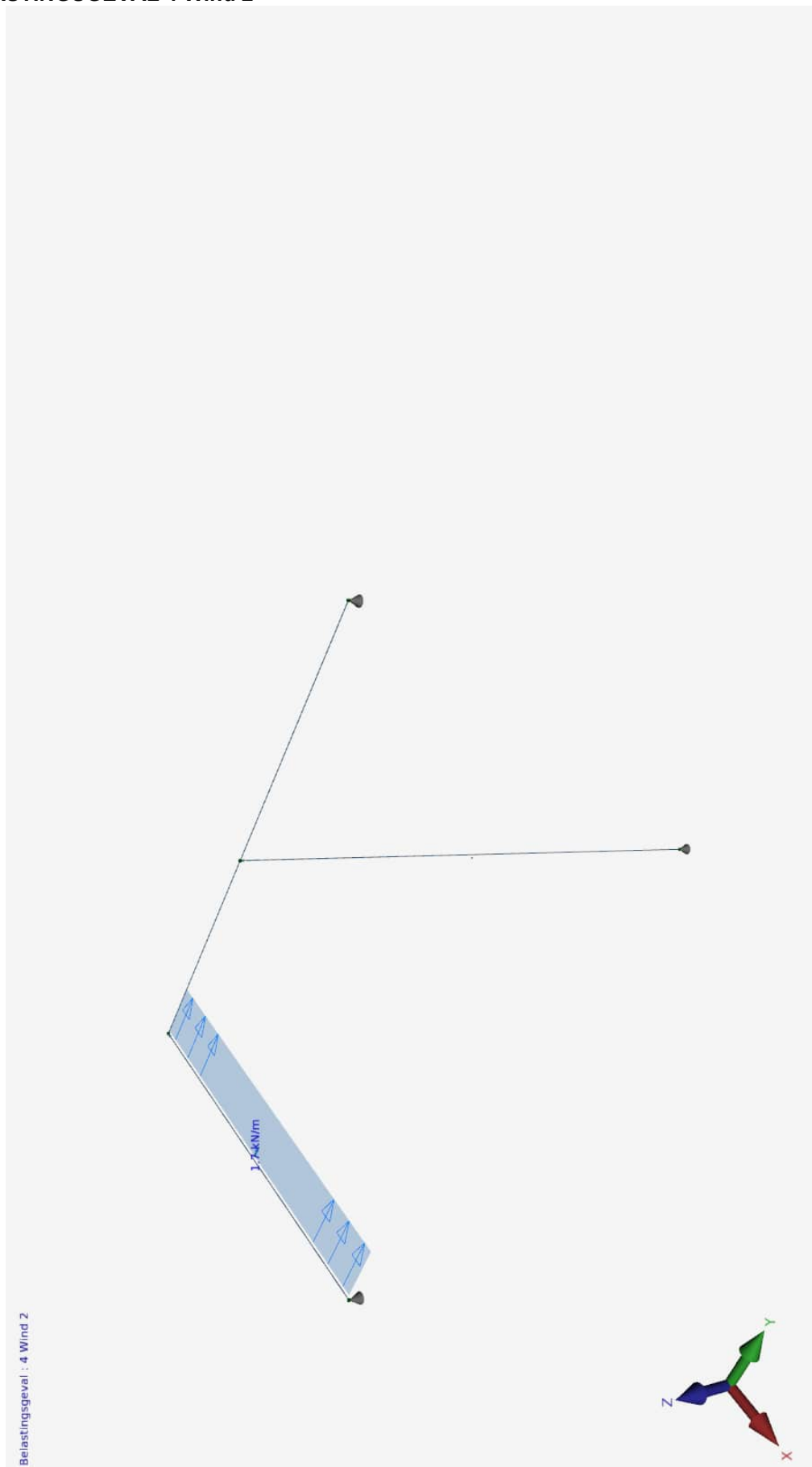
1.7 BELASTINGSGEVAL 3 Wind 1




1.7.1 Staafbelastingen

Staaf- nummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
2	L-Y	 q	-1,400 kN/m	-1,400 kN/m	0,0	0,0	4	0	2800

1.8 BELASTINGSGEVAL 4 Wind 2



1.8.1 Staafbelastingen

Staaf- nummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
3	L-Y	 q	1,700 kN/m	1,700 kN/m	0,0	0,0	2	0	2000

2. Berekeningsresultaten

2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand

Knoopnummer	1/200 in +X		1/200 in -X	
	X [mm]	Z [mm]	X [mm]	Z [mm]
1	0	0	0	0
2	17	3400	-17	3400
3	17	3400	-17	3400
4	17	3400	-17	3400
5	2017	3400	1983	3400

2.2 BELASTINGSGEVALLEN

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

2.2.1 Reactiekrachten

Knoopnummer	Belastinggeval	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	1	-0,042		25,781			
	2			4,410			
4	1	8,138		0,367			
	2			0,630			
	3	1,960					
	4		-1,700				
5	1	8,144		3,294			
	3	1,960					
	4		-1,700				
Minimale / maximale waarden							
1	1	-0,042					
5	1	8,144					
4	4		-1,700				
5	4		-1,700				
4	1			0,367			
1	1			25,781			

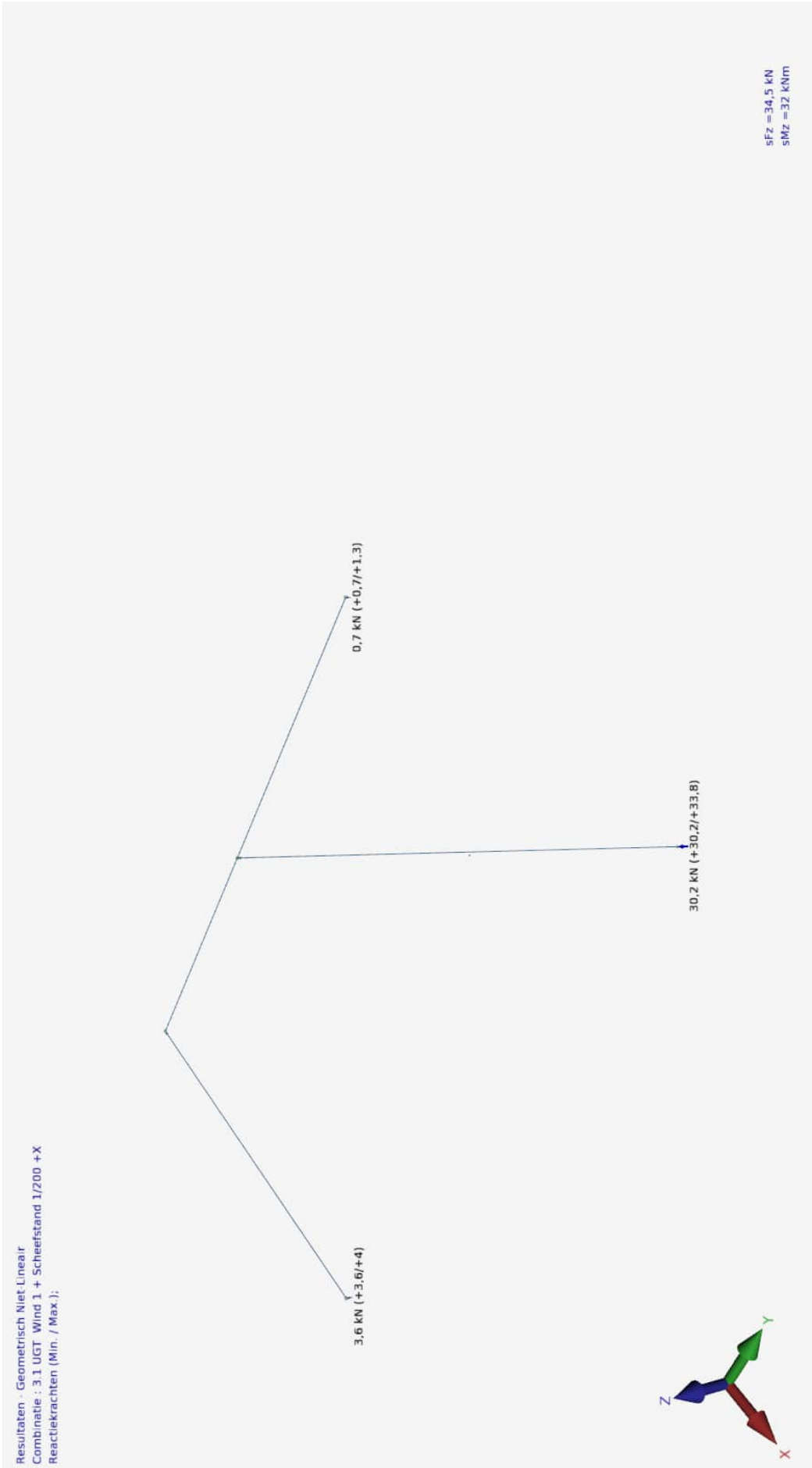
2.3 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

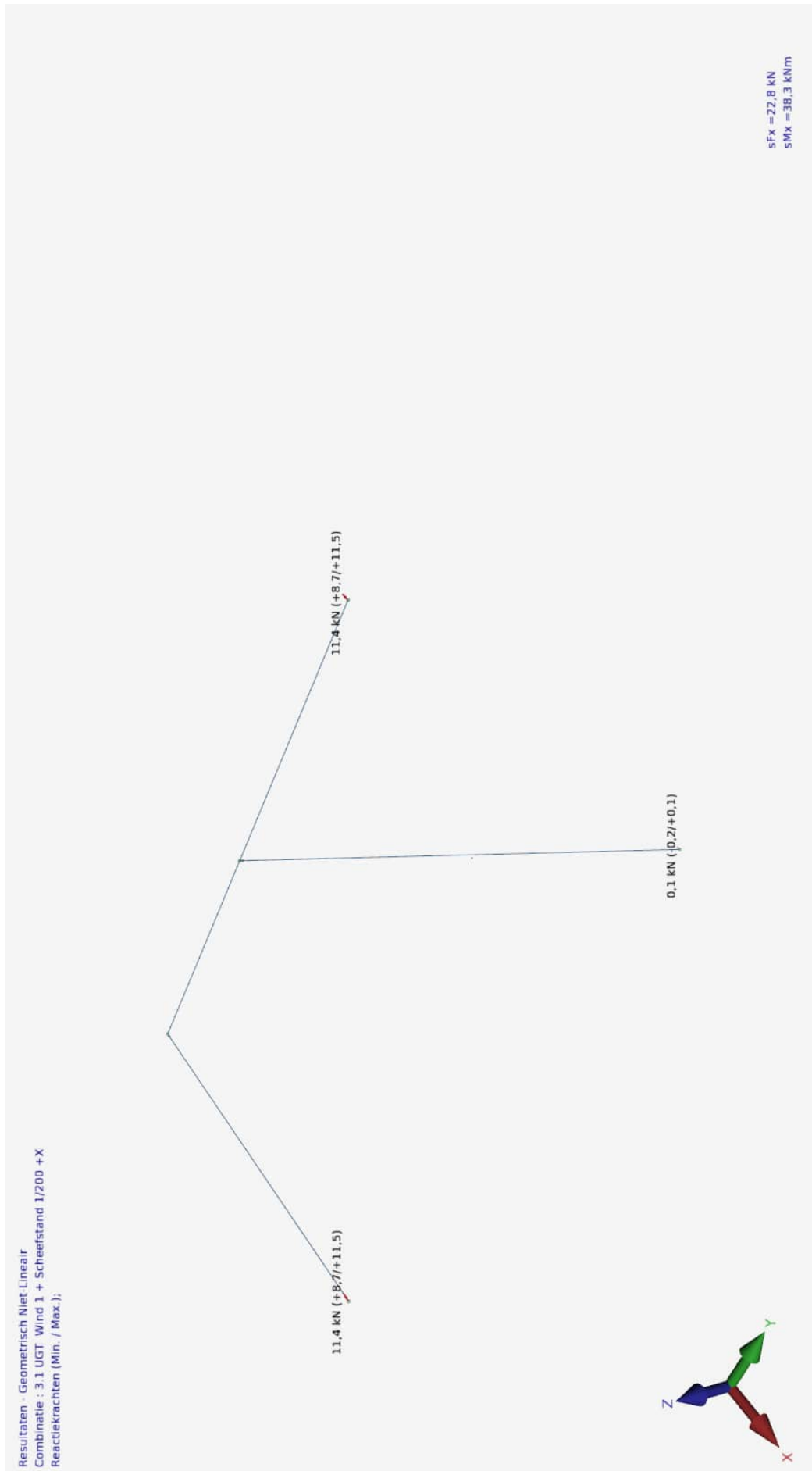
2.3.1 Belastingscombinaties

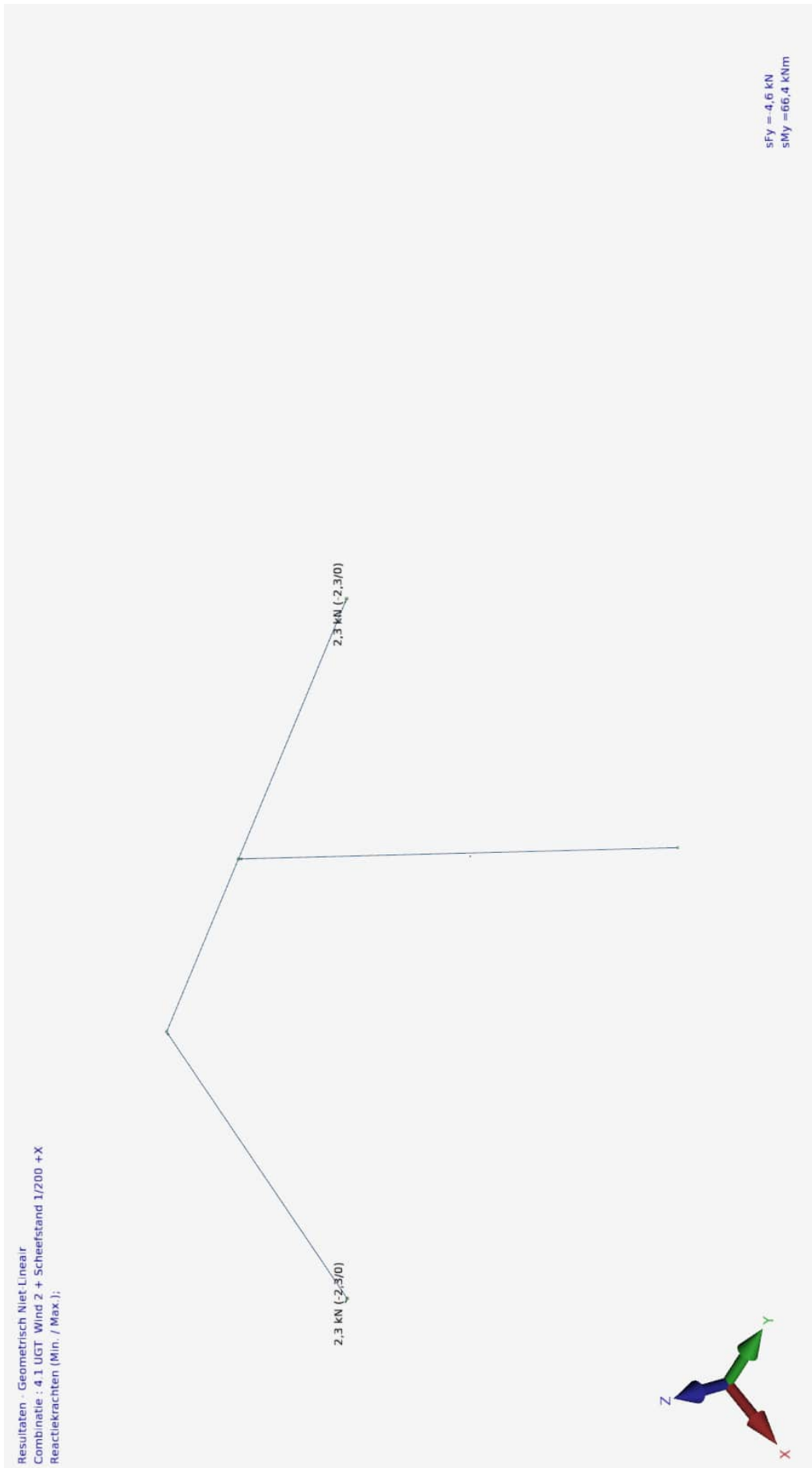
(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

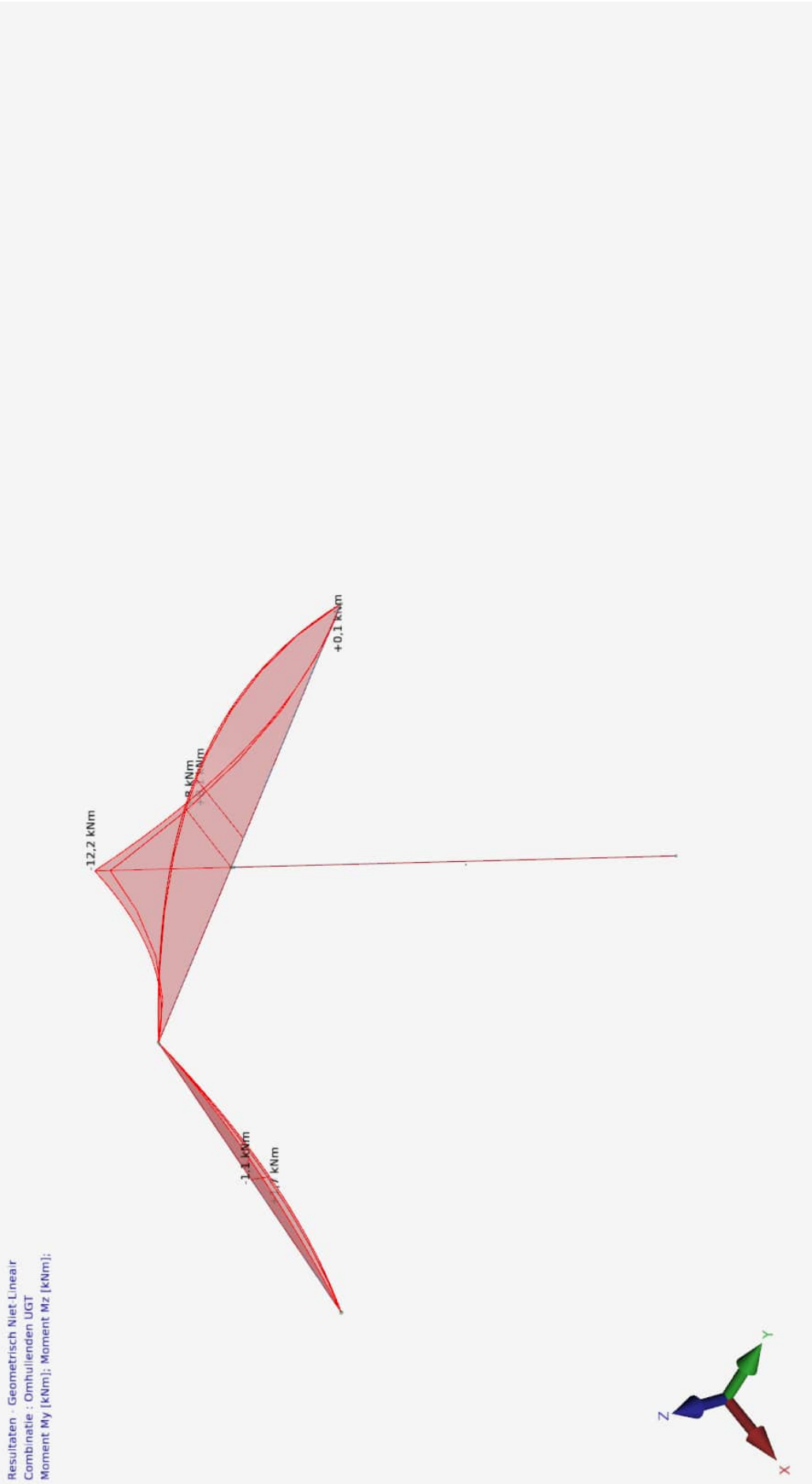
Combinatienummer	Omschrijving	Type
1.1	Permanent + Scheefstand 1/200 +X	UGT
2.2	Permanent + Scheefstand 1/200 -X	UGT
3.1	Veranderlijk vloer + Scheefstand 1/200 +X	UGT
4.2	Veranderlijk vloer + Scheefstand 1/200 -X	UGT
5.1	Wind 1 + Scheefstand 1/200 +X	UGT
6.2	Wind 1 + Scheefstand 1/200 -X	UGT
7.1	Wind 2 + Scheefstand 1/200 +X	UGT
8.2	Wind 2 + Scheefstand 1/200 -X	UGT

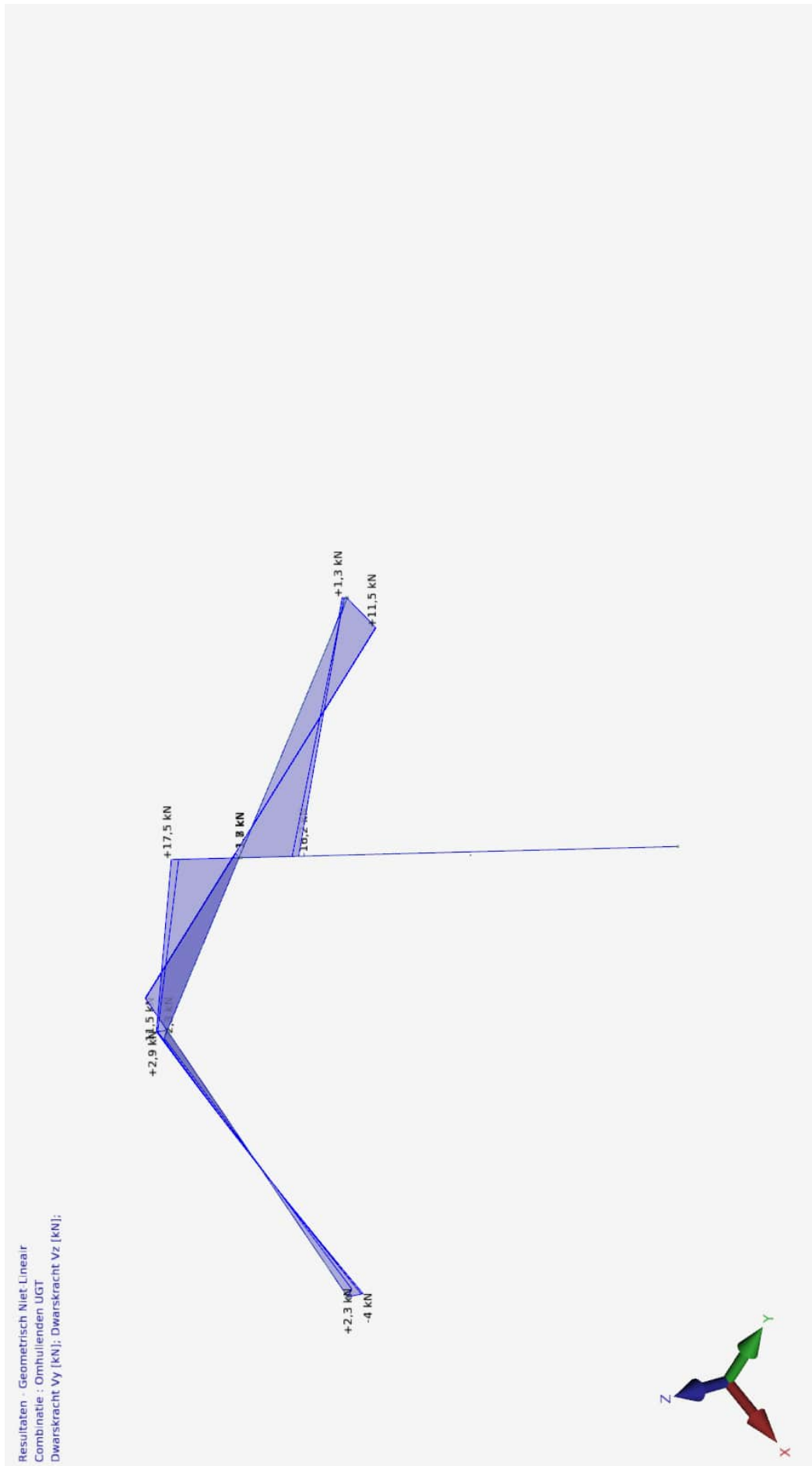
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2	3	4	
1.1	1,00 x 1,22	0,40 x 1,35			
2.2	1,00 x 1,22	0,40 x 1,35			
3.1	1,00 x 1,08	1,00 x 1,35			
4.2	1,00 x 1,08	1,00 x 1,35			
5.1	1,00 x 1,08	0,40 x 1,35	1,00 x 1,35		
6.2	1,00 x 1,08	0,40 x 1,35	1,00 x 1,35		
7.1	1,00 x 1,08	0,40 x 1,35		1,00 x 1,35	
8.2	1,00 x 1,08	0,40 x 1,35		1,00 x 1,35	

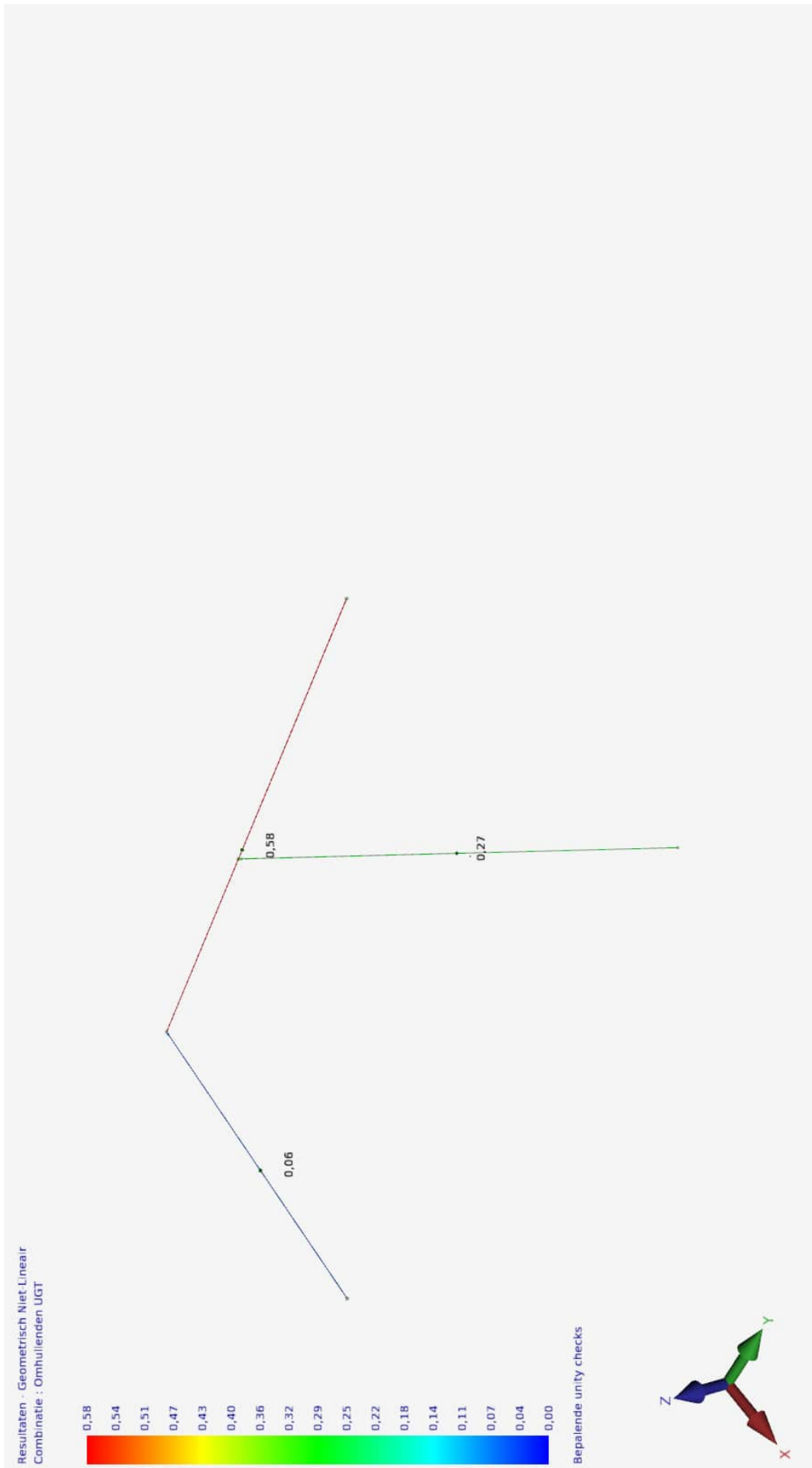












2.3.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Comb.-nummer	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	1.1	0,101		33,824			
	2.2	-0,237		33,822			
	3.1	0,109		33,790			
	6.2	-0,221		30,207			
4	3.1	8,723		1,250			
	4.2	8,868		1,251			
	6.2	11,510	0,000	0,744			
	7.1	8,728	-2,295	0,731			
	8.2	8,857	-2,295	0,732			
5	2.2	10,042		4,026			
	3.1	8,707		3,562			
	6.2	11,542		3,568			
	7.1	8,714	-2,295	3,560			
	8.2	8,887	-2,295	3,561			
Minimale / maximale waarden							
1	2.2	-0,237					
5	6.2	11,542					
5	8.2		-2,295				
4	8.2		-2,295				
4	7.1			0,731			
1	1.1			33,824			

2.3.3 Omhullende staafkrachten

StAAF-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vy-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	Mx-lokaal [kNm]	My-lokaal [kNm]	Mz-lokaal [kNm]
1	1.1	1		33,825	-0,068	0,000	0,000	0,000	0,000
	6.2	1		30,208	-0,070	0,000	0,000	0,000	0,000
	7.1	1		30,229	-0,054	0,000	0,000	0,000	0,000
	1.1	3		-33,531	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000
	6.2	3		-29,948	0,071	0,000	0,000	0,000	0,000
	7.1	3		-29,969	0,052	0,000	0,000	0,000	0,000
2	6.2	4		0,000	11,510	0,744	0,000	0,000	0,000
	7.1	4		2,295	8,728	0,731	0,000	0,000	0,000
	7.1		78	-2,295	8,251	0,000	0,000	0,028	0,658
	4.2		115	0,000	8,149	0,000	0,000	0,072	0,977
	3.1		1393	0,000	0,000	-13,928	0,000	-8,827	6,073
	7.1		1395	-2,295	0,000	-12,436	0,000	-8,162	6,092
	6.2		1412	0,000	0,000	-12,583	0,000	-8,356	8,124
	1.1	3		0,000	-1,459	-16,070	0,000	-12,222	6,723
	1.1	3		0,000	-1,357	17,461	0,000	-12,222	6,723
	3.1	3		0,000	-1,300	-16,189	0,000	-11,951	5,938
	6.2	3		0,000	-1,536	-14,362	0,000	-10,894	7,979
	6.2	3		0,000	-1,757	15,585	0,000	-10,894	7,979
	7.1	3		-2,295	-1,286	-14,374	0,000	-10,914	5,960
	6.2	2		0,000	11,542	-2,571	0,000	0,000	0,000
3	1.1	2		-9,848	0,000	2,910	0,000	0,000	0,000
	3.1	2		-8,707	0,000	2,577	0,000	0,000	0,000
	6.2	2		-11,542	0,000	2,571	0,000	0,000	0,000
	7.1	2		-8,714	-2,295	2,579	0,000	0,000	0,000
	8.2	2		-8,887	-2,295	2,578	0,000	0,000	0,000

Staaf- nummer	Comb. nummer	Knoop- nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vy-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	Mx-lokaal [kNm]	My-lokaal [kNm]	Mz-lokaal [kNm]
3	7.1		1000	8,714	0,000	0,234	0,000	1,535	-1,148
	8.2		1000	8,887	0,000	0,234	0,000	1,535	-1,148
	1.1		1075	9,848	0,000	0,000	0,000	1,744	0,000
	6.2		1075	11,542	0,000	0,000	0,000	1,544	0,000
	2.2	5		10,042	0,000	4,026	0,000	0,000	0,000
	3.1	5		8,707	0,000	3,562	0,000	0,000	0,000
	6.2	5		11,542	0,000	3,568	0,000	0,000	0,000
	7.1	5		8,714	-2,295	3,560	0,000	0,000	0,000
	8.2	5		8,887	-2,295	3,561	0,000	0,000	0,000

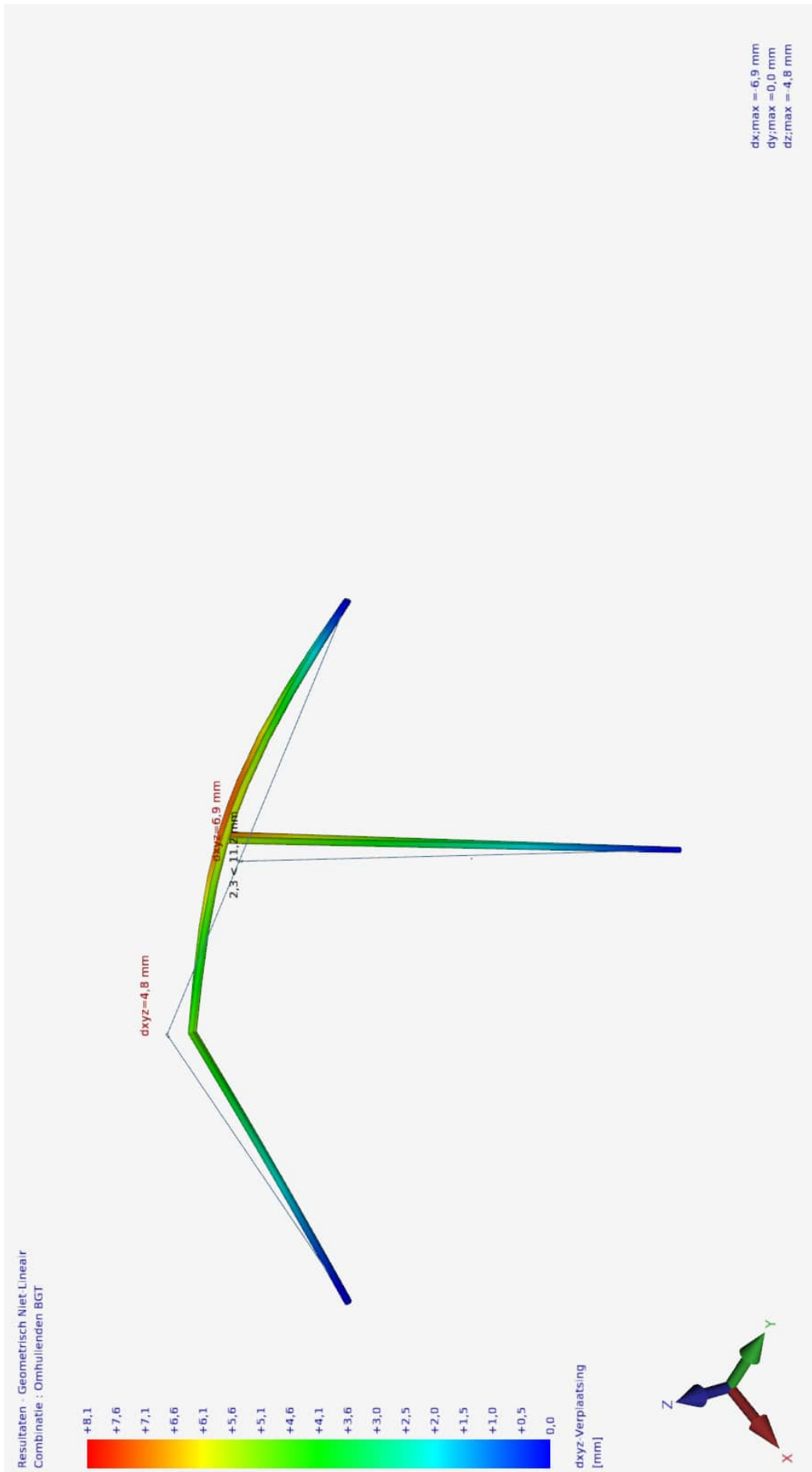
2.4 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.4 1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
9	Permanent	BGT
10	Veranderlijk vloer	BGT
11	Wind 1	BGT
12	Wind 2	BGT
13	BGT Blijvend	BGT Blijvend
14	BGT Quasi-blijvend	BGT Quasi-blijvend

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2	3	4	
9	1,00 x 1,00	0,40 x 1,00			
10	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00			
11	1,00 x 1,00	0,40 x 1,00	1,00 x 1,00		
12	1,00 x 1,00	0,40 x 1,00		1,00 x 1,00	
13	1,00 x 1,00				
14	1,00 x 1,00	0,30 x 1,00			



2.4.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Comb. nummer	dx [mm]	dy [mm]	dz [mm]	drx [mrad]	dry [mrad]	drz [mrad]
1	10	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,6	1,1
	11	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,0	1,3
	12	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,6	1,1
	13	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,6	1,1
2	10	0,0	0,0	-5,1	4,5	-1,5	6,5
	11	0,0	0,0	-4,8	4,2	-1,7	8,1
	12	0,0	0,0	-4,8	4,2	-1,5	6,5
	13	0,0	0,0	-4,6	4,0	-1,4	6,5
3	10	-5,6	0,0	-0,5	2,2	-1,5	1,4
	11	-6,9	0,0	-0,5	2,1	-1,7	1,7
	12	-5,6	0,0	-0,5	2,1	-1,5	1,4
	13	-5,6	0,0	-0,5	2,0	-1,4	1,4
4	10	0,0	0,0	0,0	-0,2	-1,5	-6,5
	11	0,0	0,0	0,0	-0,2	-1,7	-8,1
	12	0,0	0,0	0,0	-0,3	-1,5	-6,5
	13	0,0	0,0	0,0	-0,3	-1,4	-6,5
5	10	0,0	0,0	0,0	3,0	-3,0	0,0
	11	0,0	0,0	0,0	2,8	-2,8	0,0
	12	0,0	0,0	0,0	2,8	-2,8	-0,7
	13	0,0	0,0	0,0	2,7	-2,7	0,0
Minimale / maximale waarden							
3	11	-6,9					
1	11	0,0					
2	11		0,0				
2	12		0,0				
2	10			-5,1			
4	13			0,0			
4	13				-0,3		
2	10				4,5		
5	10					-3,0	
4	13					-1,4	
4	11						-8,1
2	11						8,1

2.5 EN1993 TOETSINGEN

De toetsing van de staalprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1993-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.3.2.

Staaft- nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HFRHS80X80X3	1.1	1	6.2.4	0,13
		1.1	1	6.3.1.1	0,27
		1.1	1	6.3.3	0,27
		10	1	Doorbuiging	0,00
		10	1	Doorbuiging	0,00
		2	HE140A	6.2	1
		1.1	1	6.2.5	0,30
		6.2	1	6.2.6	0,03

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
2	HE140A	3.1	1	6.2.6	0,12
		1.1	1	6.2.8	0,30
		6.2	1	6.2.8	0,40
		1.1	1	6.2.9.1	0,30
		6.2	1	6.2.9.1	0,41
		6.2	1	6.2.9.1	0,47
		7.1	1	6.3.1.1	0,00
		1.1	1	6.3.2.1	0,30
		8.2	1	6.3.3	0,58
		10	1	Doorbuiging	0,22
		10	1	Doorbuiging	0,03
3	HE140A	6.2	1	6.2.3	0,02
		1.1	1	6.2.5	0,04
		8.2	1	6.2.5	0,06
		8.2	1	6.2.6	0,01
		2.2	1	6.2.6	0,03
		1.1	1	6.2.8	0,04
		8.2	1	6.2.8	0,06
		1.1	1	6.2.9.1	0,04
		8.2	1	6.2.9.1	0,06
		8.2	1	6.2.9.1	0,06
		1.1	1	6.3.2.1	0,04
		10	1	Doorbuiging	0,03
		11	1	Doorbuiging	0,00
Maximale waarden					
1	HFRHS80X80X3	1	1	6.3.1.1	0,27
2	HE140A	8	1	6.3.3	0,58

2.6 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.6.1 Staaf 1 - HFRHS80X80X3

Axiale druk

art. 6.2.4

Combinatie: 1.1 x=0 mm Nx=-33,825 kN Vy=0 kN Vz=0 kN
 Mx=0 kNm My=0 kNm Mz=0 kNm

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{917,9 \times 275}{1,00} \times 10^{-3} = 252,417 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{33,8}{252,4} = 0,13 < 1,0 \quad (6.9)$$

Knikstabiliteit

art. 6.3.1.1

Combinatie: 1.1 x=0 mm Nx=-33,825 kN Vy=-0,068 kN Vz=0 kN
 Mx=0 kNm My=0 kNm Mz=0 kNm

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{275}} = 86,8 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{3400}{31,4} \frac{1}{86,8} = 1,248 \quad (6.50)$$

Knikkromme $z-z$ a $\alpha = 0,21$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (1,248 - 0,2) + 1,248^2] = 1,389$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{1,389 + \sqrt{1,389^2 - 1,248^2}} = 0,5 \quad (6.49)$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi_z A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,5 \times 917,9 \times 275}{1,00} \times 10^{-3} = 126,3 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{33,8}{126,3} = 0,27 < 1,0 \quad (6.46)$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven**art. 6.3.3**

Combinatie: 1.1 x=1700 mm $N_x=-33,825 \text{ kN}$ $V_y=0 \text{ kN}$ $V_z=0 \text{ kN}$
 $M_x=0 \text{ kNm}$ $M_y=0 \text{ kNm}$ $M_z=0 \text{ kNm}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{275}} = 86,8 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{3400}{31,4} \frac{1}{86,8} = 1,248 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{275}} = 86,8 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{3400}{31,4} \frac{1}{86,8} = 1,248 \quad (6.50)$$

Knikkromme $y-y$ a $\alpha = 0,21$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (1,248 - 0,2) + 1,248^2] = 1,389$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{1,389 + \sqrt{1,389^2 - 1,248^2}} = 0,5 \quad (6.49)$$

Knikkromme $z-z$ a $\alpha = 0,21$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (1,248 - 0,2) + 1,248^2] = 1,389$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{1,389 + \sqrt{1,389^2 - 1,248^2}} = 0,5 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 275 \times 918 \times 10^{-3} = 252,4 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 275 \times 26433 \times 10^{-6} = 7,3 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 275 \times 26433 \times 10^{-6} = 7,3 \text{ kNm}$$

Interactiefactoren volgens methode 2 (EN 1993-1-1, Bijlage B)

$$k_{zy} = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{33,825}{0,5 \times 252,417} + 0 \times \frac{0}{1 \times \frac{7,269}{1,00}} = 0,27 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{33,825}{0,5 \times 252,417} + 0 \times \frac{0}{1 \times \frac{7,269}{1,00}} = 0,27 < 1 \quad (6.62)$$

Doorbuiging

Combinatie: 10 x=1700 mm $N_x=-30,187$ kN $V_y=0$ kN $V_z=0$ kN
 $M_x=0$ kNm $M_y=0$ kNm $M_z=0$ kNm

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0$ mm $d_{z2} = 0$ mm

$$W_{eind,z} = W_z - W_{Zeeg,z} = 0 - 0 = 0 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{eind,z}|}{W_{eind,z,max}} = \frac{|0|}{3400 / 250} = \frac{|0|}{13,6} = 0,00 < 1,0$$

$$W_{bijk.,z} = W_z - W_{BGT \text{ Blijvend},z} = 0 - 0 = 0 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{bijk.,z}|}{W_{bijk.,z,max}} = \frac{|0|}{3400 / 333} = \frac{|0|}{10,2} = 0,00 < 1,0$$

2.6.2 Staaf 2 - HE140A**Buigend moment**

art. 6.2.5

Combinatie: 6.2 x=1411,6 mm $N_x=0$ kN $V_y=0$ kN $V_z=-12,583$ kN
 $M_x=0$ kNm $M_y=-8,356$ kNm $M_z=8,124$ kNm

$$M_{z,c,Rd} = M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{84865 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 19,943 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,c,Rd}} = \frac{8,124}{19,943} = 0,41 < 1,0 \quad (6.12)$$

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 1.1 x=1600 mm $N_x=0$ kN $V_y=-1,459$ kN $V_z=-16,071$ kN
 $M_x=0$ kNm $M_y=-12,223$ kNm $M_z=6,723$ kNm

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{173618 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 40,8 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{12,223}{40,800} = 0,30 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 6.2 x=2800 mm $N_x=0$ kN $V_y=-11,542$ kN $V_z=2,571$ kN
 $M_x=0$ kNm $M_y=0$ kNm $M_z=0$ kNm

$$V_{c,y,Rd} = V_{pl,y,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2506 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 340 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{y,Ed}}{V_{c,y,Rd}} = \frac{11,5}{340,0} = 0,03 < 1,0 \quad (6.17)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 3.1 x=1600 mm Nx=0 kN Vy=-1,3 kN Vz=-16,189 kN
 Mx=0 kNm My=-11,951 kNm Mz=5,938 kNm

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1015 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 137,7 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{16,2}{137,7} = 0,12 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 1.1 x=1600 mm Nx=0 kN Vy=-1,459 kN Vz=-16,071 kN
 Mx=0 kNm My=-12,223 kNm Mz=6,723 kNm

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1015 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 137,7 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 16,071 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 137,679 / 2 = 68,839 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 6.2 x=1600 mm Nx=0 kN Vy=-1,536 kN Vz=-14,362 kN
 Mx=0 kNm My=-10,894 kNm Mz=7,979 kNm

$$V_{c,y,Rd} = V_{pl,y,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2506 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 340 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{y,Ed} = 1,536 \text{ kN} < V_{y,pl,Rd} / 2 = 340,007 / 2 = 170,004 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Buiging en normaalkracht

art. 6.2.9

Combinatie: 1.1 x=1600 mm Nx=0 kN Vy=-1,459 kN Vz=-16,071 kN
 Mx=0 kNm My=-12,223 kNm Mz=6,723 kNm

$$N_{Ed} < 0,25 N_{pl,Rd} = 0,25 \times 738,8 = 184,7 \text{ kN} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} < \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 116 \times 5,5 \times 235}{1,00} \times 10^{-3} = 75 \text{ kN} \quad (6.34)$$

Het effect van de normaalkracht op het vloeioment hoeft niet in rekening te worden gebracht. (4)

Buiging en normaalkracht

art. 6.2.9

Combinatie: 6.2 x=1411,6 mm $N_x=0 \text{ kN}$ $V_y=0 \text{ kN}$ $V_z=-12,583 \text{ kN}$
 $M_x=0 \text{ kNm}$ $M_y=-8,356 \text{ kNm}$ $M_z=8,124 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} < \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{116 \times 5,5 \times 235}{1,00} \times 10^{-3} = 149,9 \text{ kN} \quad (6.34)$$

Het effect van de normaalkracht op het vloeioment hoeft niet in rekening te worden gebracht. (4)

Buiging en normaalkracht

art. 6.2.9

Combinatie: 6.2 x=1600 mm $N_x=0 \text{ kN}$ $V_y=-1,536 \text{ kN}$ $V_z=-14,362 \text{ kN}$
 $M_x=0 \text{ kNm}$ $M_y=-10,894 \text{ kNm}$ $M_z=7,979 \text{ kNm}$

$\alpha = 2,00$; $\beta = 5$ $n = 5 \times 0,00 = 1,00$

$$\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right)^\alpha + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right)^\beta = \left(\frac{10,894}{40,8} \right)^2 + \left(\frac{7,979}{19,943} \right)^1 = 0,47 < 1,0 \quad (6.41)$$

Knikstabiliteit

art. 6.3.1.1

Combinatie: 7.1 x=0 mm $N_x=-2,295 \text{ kN}$ $V_y=8,728 \text{ kN}$ $V_z=0,731 \text{ kN}$
 $M_x=0 \text{ kNm}$ $M_y=0 \text{ kNm}$ $M_z=0 \text{ kNm}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2800}{35,2} \frac{1}{93,9} = 0,847 \quad (6.50)$$

Knikkromme $z-z$ c $\alpha = 0,49$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 [1 + 0,49 \times (0,847 - 0,2) + 0,847^2] = 1,017$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{1,017 + \sqrt{1,017^2 - 0,847^2}} = 0,633 \quad (6.49)$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi_z A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,63 \times 3143,9 \times 235}{1,00} \times 10^{-3} = 467,3 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{2,3}{467,3} = 0,00 < 1,0 \quad (6.46)$$

Kipstabiliteit

art. 6.3.2.1

Combinatie: 1.1 x=1600 mm $N_x=0 \text{ kN}$ $V_y=-1,459 \text{ kN}$ $V_z=-16,071 \text{ kN}$
 $M_x=0 \text{ kNm}$ $M_y=-12,223 \text{ kNm}$ $M_z=6,723 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 0

$$d' = h-t = 133-8,5 = 124,5 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(124,5)^2 \times 140^3 \times 8,5}{24} = 15064 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

torsiestijfheid volgens Roark geval 26

$$I_t = 81643 \text{ mm}^4$$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl figuren NB.33 en NB.34:

$$L_g = 2800 \text{ mm} \quad L_{st} = 2800 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{y,2,Ed} = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{yEd} (x=L_{st}/2=1400 \text{ mm}) = -9,219 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = -9,406 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8M}{8|M| + qL_{st}^2} = \frac{8 \times 0 \times 10^6}{8 \times |0 \times 10^6| + -9,406 \times 2800^2} = 0 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{0} = 1 \quad C_1 = 1,13 \quad C_2 = 0,461$$

aangrijpingspunt belasting op $z = -67 \text{ mm}$

$$L_{kip} = L_{st} = 2800 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{133}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 3893360}{80769 \times 81643}} = 740 \text{ mm} \quad \text{(NB.159)}$$

$$C = \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{kip}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{kip}^2} \times (C_2^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{kip}} \right) = \quad \text{(NB.157)}$$

$$= \frac{\pi \times 1,13 \times 2800}{2800} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 740^2}{2800^2} \times (0,461^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times 0,461 \times 740}{2800} \right) = 6,17$$

$$h/t_w = 133/5,5 = 24,2 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad \text{(NB.153)}$$

$$M_{cr} = k_{red} \times \frac{C}{L_g} \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t} = \quad \text{(NB.148)}$$

$$= 1 \times \frac{6,17}{2800} \times \sqrt{210000 \times 3893360 \times 80769 \times 81643} \times 10^{-6} = 161,813 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{173618 \times 235}{161812542}} = 0,502 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

$$\text{Kipkromme b} \quad \alpha_{Lt} = 0,34$$

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - \lambda_{Lt,0}) + \beta \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,502 - 0,4) + 0,75 \times 0,502^2] = 0,612$$

$$\chi_{Lt} = \min \left(\frac{1}{\Phi_{Lt} + \sqrt{\Phi_{Lt}^2 - \beta \lambda_{Lt}^2}}; 1,0; \frac{1}{\lambda_{Lt}^2} \right) \quad \text{(6.57)}$$

$$= \min \left(\frac{1}{0,612 + \sqrt{0,612^2 - 0,75 \times 0,502^2}}; 1,0; \frac{1}{0,502^2} \right) = 0,959$$

$$k_c = 0,94$$

$$f = 1 - 0,5 (1 - k_c) [1 - 2,0 (\lambda_{Lt} - 0,8)^2] = 1 - 0,5 \times (1 - 0,94) \times [1 - 2,0 \times (0,502 - 0,8)^2] = 0,975$$

$$\chi_{Lt,mod} = \frac{\chi_{Lt}}{f} = \frac{0,959}{0,975} = 0,984 \quad (6.58)$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,984 \times 173618 \times \frac{235}{1,00} \times 10^{-6} = 40,1 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{12,2}{40,1} = 0,30 < 1,0 \quad (6.54)$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven**art. 6.3.3**

Combinatie: 8.2 x=1600 mm Nx=-2,295 kN Vy=-1,156 kN Vz=-14,374 kN
 Mx=0 kNm My=-10,913 kNm Mz=6,168 kNm

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2800}{57,3} \frac{1}{93,9} = 0,52 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2800}{35,2} \frac{1}{93,9} = 0,847 \quad (6.50)$$

Knikkromme y-y b $\alpha = 0,34$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,52 - 0,2) + 0,52^2] = 0,69$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,69 + \sqrt{0,69^2 - 0,52^2}} = 0,875 \quad (6.49)$$

Knikkromme z-z c $\alpha = 0,49$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,847 - 0,2) + 0,847^2] = 1,017$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{1,017 + \sqrt{1,017^2 - 0,847^2}} = 0,633 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 3144 \times 10^{-3} = 738,8 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 173618 \times 10^{-6} = 40,8 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 84865 \times 10^{-6} = 19,9 \text{ kNm}$$

Interactiefactoren volgens methode 2 (EN 1993-1-1, Bijlage B)

$$\varphi = M_2/M_1 = 0/0 = 1 \quad \alpha_h = M_h/M_s = 0/-8,227 = 0$$

$$C_{my} = 0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times 0 = 0,95$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,95 \times \left(1 + (0,52 - 0,2) \times \frac{2,295}{0,875 \times 738,817 / 1,00} \right) = 0,951$$

$$\varphi = M_2 / M_1 = 0/0 = 1 \quad \alpha_h = M_h / M_s = 0/6,274 = 0$$

$$C_{mz} = 0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times 0 = 0,95$$

$$k_{zz} = C_{mz} \left(1 + (2 \lambda_z - 0,6) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,95 \times \left(1 + (2 \times 0,847 - 0,6) \times \frac{2,295}{0,633 \times 738,817 / 1,00} \right) = 0,955$$

$$k_{yz} = 0,6 k_{zz} = 0,6 \times 0,955 = 0,573$$

$$\varphi = M_2 / M_1 = 0/0 = 1 \quad \alpha_h = M_h / M_s = 0/-8,227 = 0$$

$$C_{mLT} = 0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times 0 = 0,95$$

$$k_{zy} = \left(1 - \frac{0,1 \lambda_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = \left(1 - \frac{0,1 \times 0,847}{(0,95 - 0,25)} \times \frac{2,295}{0,633 \times 738,817 / 1,00} \right) = 0,999$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} = \quad (6.61)$$

$$\frac{2,295}{0,875 \times 738,817 / 1,00} + 0,951 \times \frac{10,913}{0,984 \times \frac{40,8}{1,00}} + 0,573 \times \frac{6,274}{\frac{19,943}{1,00}} = 0,44 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} = \quad (6.62)$$

$$\frac{2,295}{0,633 \times 738,817 / 1,00} + 0,999 \times \frac{10,913}{0,984 \times \frac{40,8}{1,00}} + 0,955 \times \frac{6,274}{\frac{19,943}{1,00}} = 0,58 < 1 \quad (6.62)$$

Doorbuiging

Combinatie: 10 x=1555,6 mm Nx=0 kN Vy=-0,881 kN Vz=-14 kN
 Mx=0 kNm My=-10,112 kNm Mz=5,647 kNm

Lokale knoopverplaatsingen d_{z1} = 0 mm d_{z2} = -5,1 mm

$$w_{eind,z} = w_z - w_{Zeeg,z} = 2,4 - 0 = 2,4 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|2,4|}{2800 / 250} = \frac{|2,4|}{11,2} = 0,22 < 1,0$$

$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT Blijvend,z} = 2,4 - 2,2 = 0,2 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|0,2|}{2800 / 333} = \frac{|0,2|}{8,4} = 0,03 < 1,0$$

Bestand :.....8.3.1 Hoekstaal boven kruipgat as 4.xbe2

Inhoudsopgave

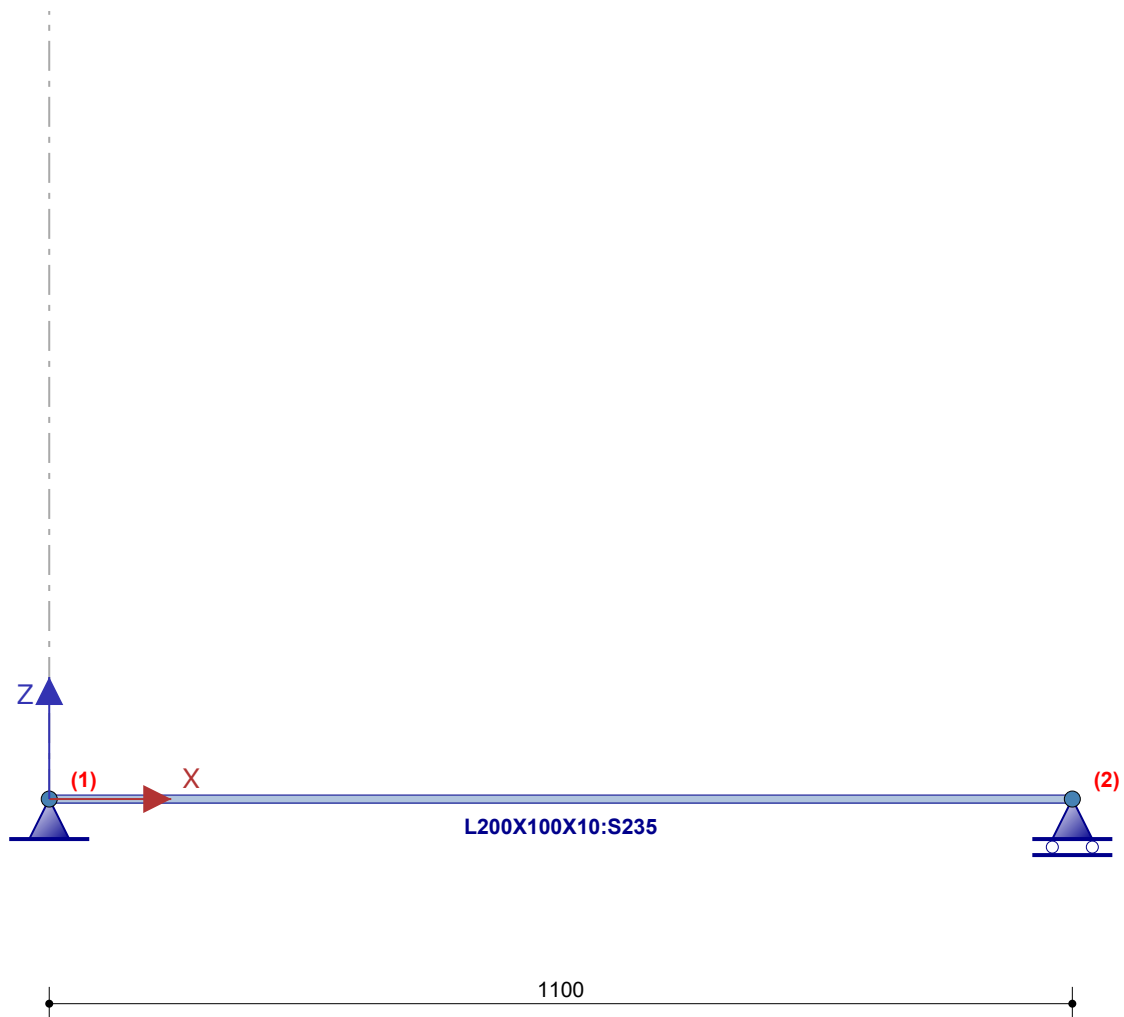
1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	3
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	5
2.1 BELASTINGSGEVALLEN.....	6
2.1.1 Reactiekrachten.....	7
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	8
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	10
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	11
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	11
2.4 EN1993 TOETSINGEN.....	12
2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	13
2.5.1 Staaf 1 - L200X100X10.....	13

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl

Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²

1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	1100	0	A		

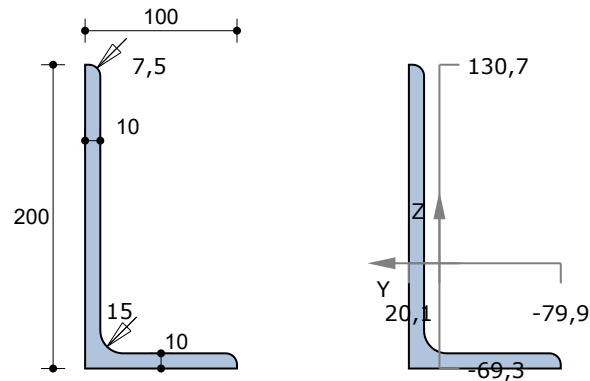
1.2 STAVEN

Staafternummer	Knoop		Staaftertype	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		L200X100X10	1100

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	L200X100X10	23,0	210000	2,924E3	1,2183E7	9,3204E4	1,7584E5

L200X100X10



Materiaalgegevens

Staalsoort	S235 (Warmgewalst)
Elasticiteitsmodulus	E = 210000 N/mm ²

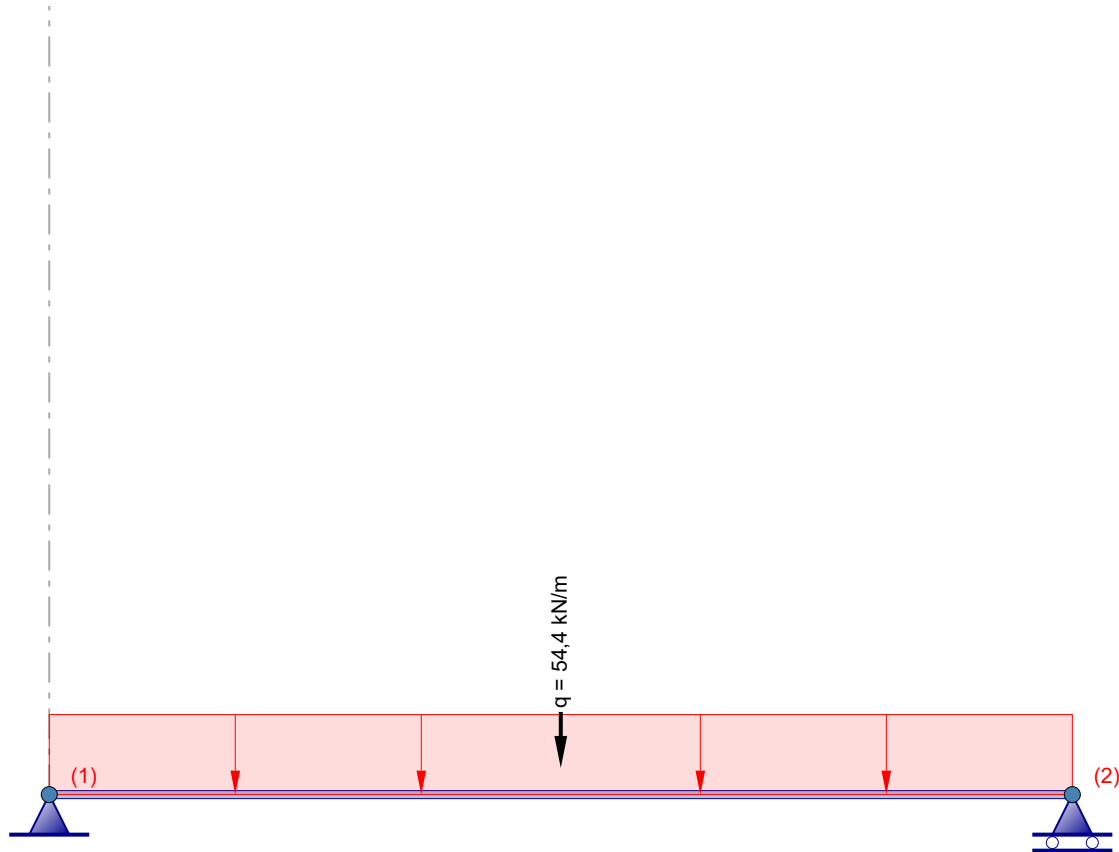
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{max} = 20,1$ mm	$Z_{max} = 130,7$ mm
Minimale coördinaat	$y_{min} = -79,9$ mm	$Z_{min} = -69,3$ mm
Zwaartelij	$Z_s = 0,0$ mm	$y_s = 0,0$ mm
Oppervlak / Gewicht	$A = 2924,3$ mm ²	$G = 23,0$ kg/m
Statisch moment	$S_y = 83844$ mm ³	$S_z = 30943$ mm ³
Traagheidsmoment	$I_y = 12183054$ mm ⁴	$I_z = 2102041$ mm ⁴
Traagheidsstraal	$i_y = 64,5$ mm	$i_z = 26,8$ mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el} = 93204$ mm ³	$W_{z;el} = 26316$ mm ³
Centrifugaalmoment	$C_{yz} = -2851267$ mm ³	hoek = 14,75 graden
Traagheidsmoment	$I_{max} = 12933612$ mm ⁴	$I_{min} = 1351483$ mm ⁴
Traagheidsstraal	$i_{max} = 66,5$ mm	$i_{min} = 21,5$ mm
Halveringslijn	$Z_h = 16,7$ mm	$y_h = 12,8$ mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y;pl} = 164889$ mm ³	$W_{z;pl} = 48147$ mm ³

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



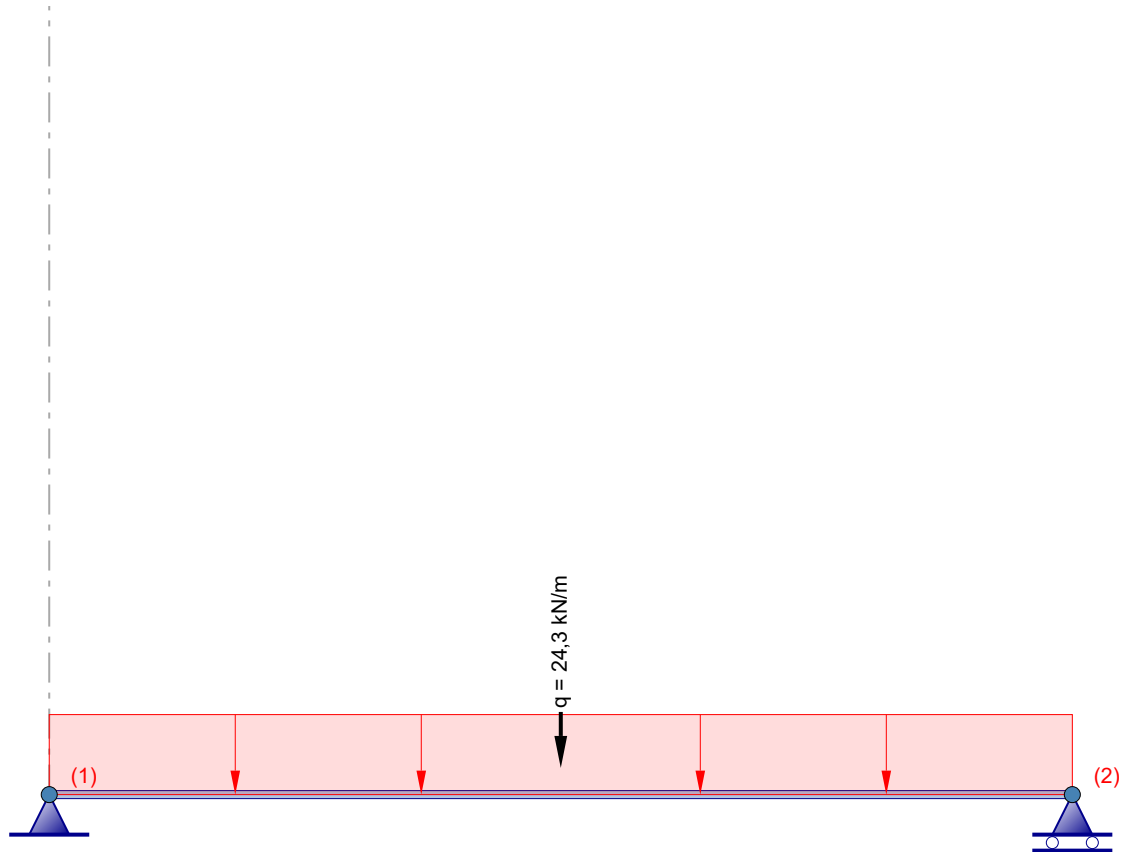
*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 25 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,225 kN/m	-0,225 kN/m	0,0	1	0	1100
q	-54,400 kN/m	-54,400 kN/m	0,0	1	0	1100

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



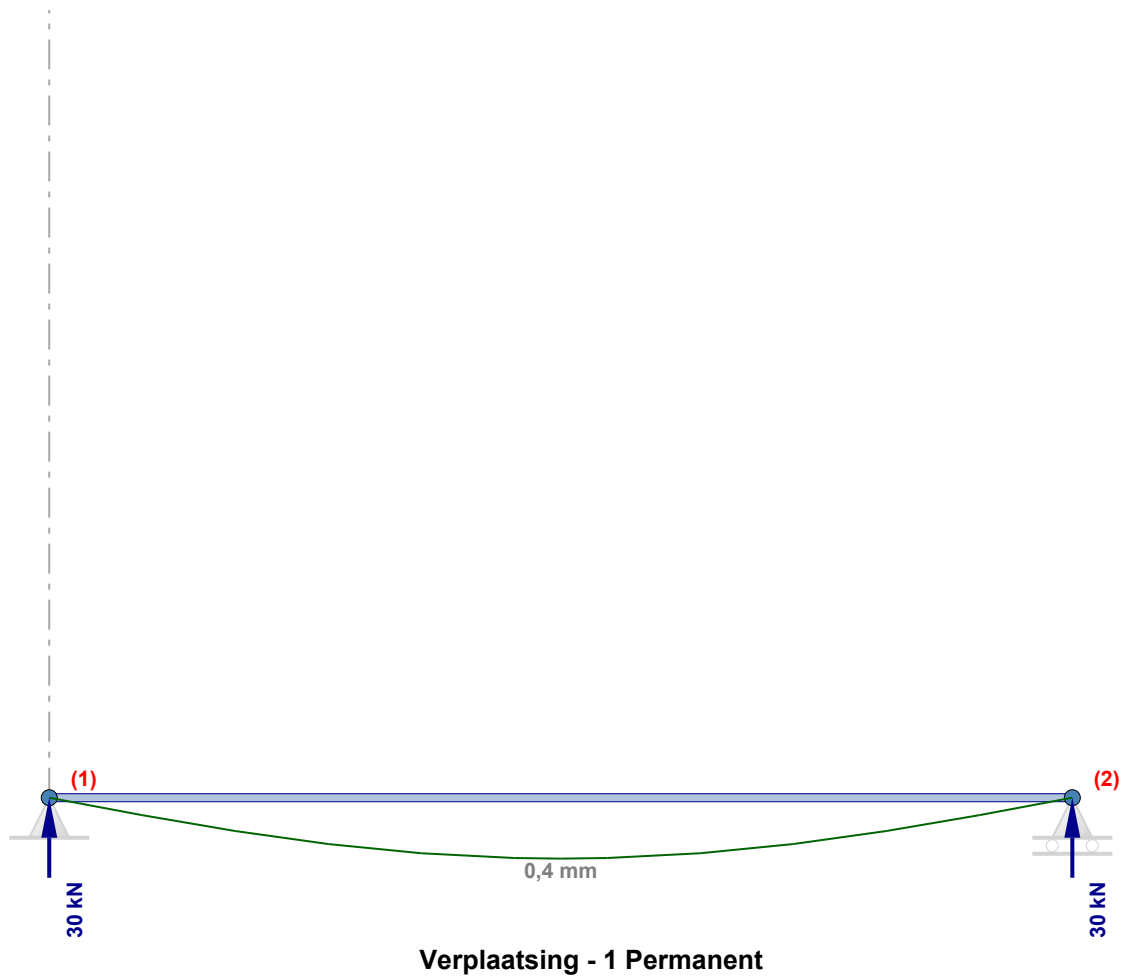
1.6.1 Staafbelastingen

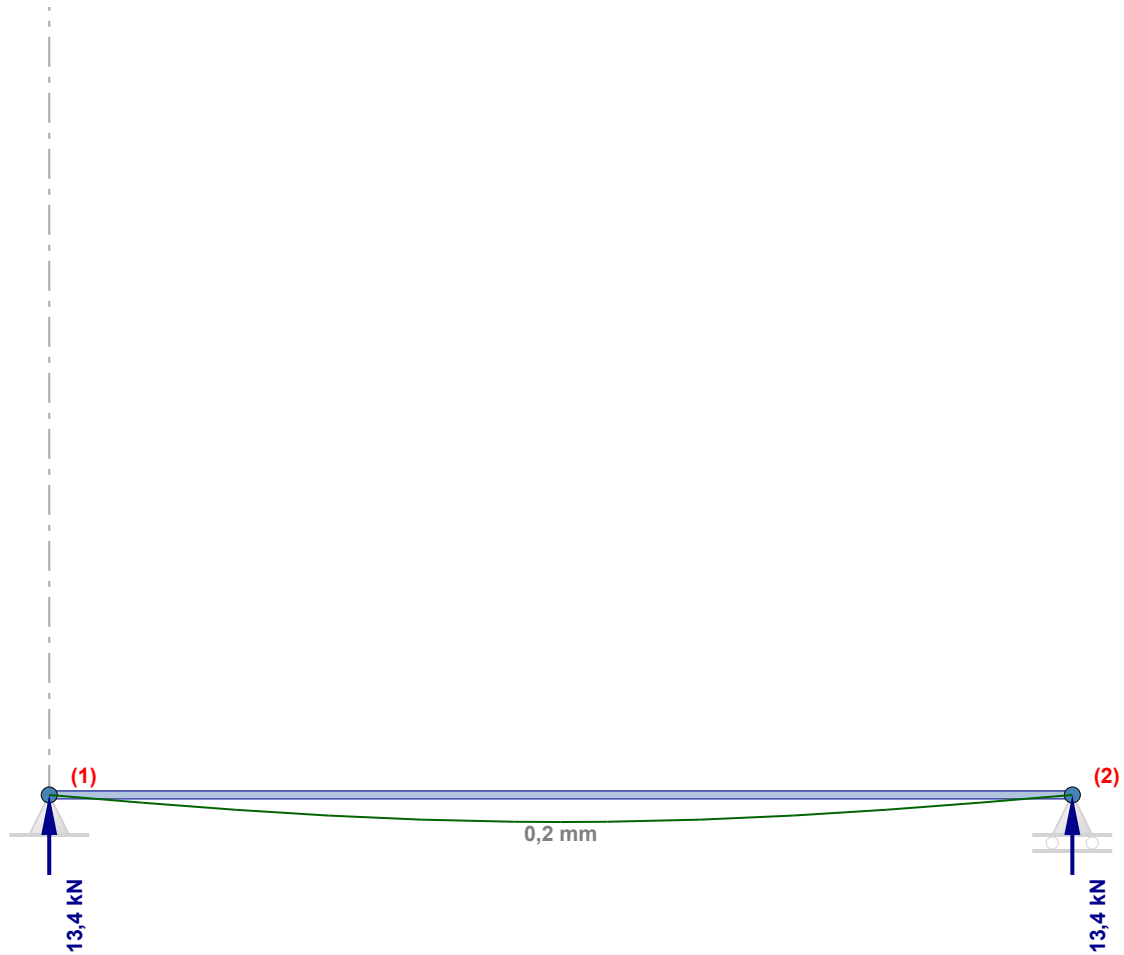
Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-24,300 kN/m	-24,300 kN/m	0,0	1	0	1100

2 Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVALLEN

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling





Verplaatsing - 2 Veranderlijk

2.1.1 Reactiekrachten

Knoopnummer	Belastingsgeval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		30,044	
	2		13,365	
2	1		30,044	
	2		13,365	
Minimale / maximale waarden				
1	2		13,365	
1	1		30,044	

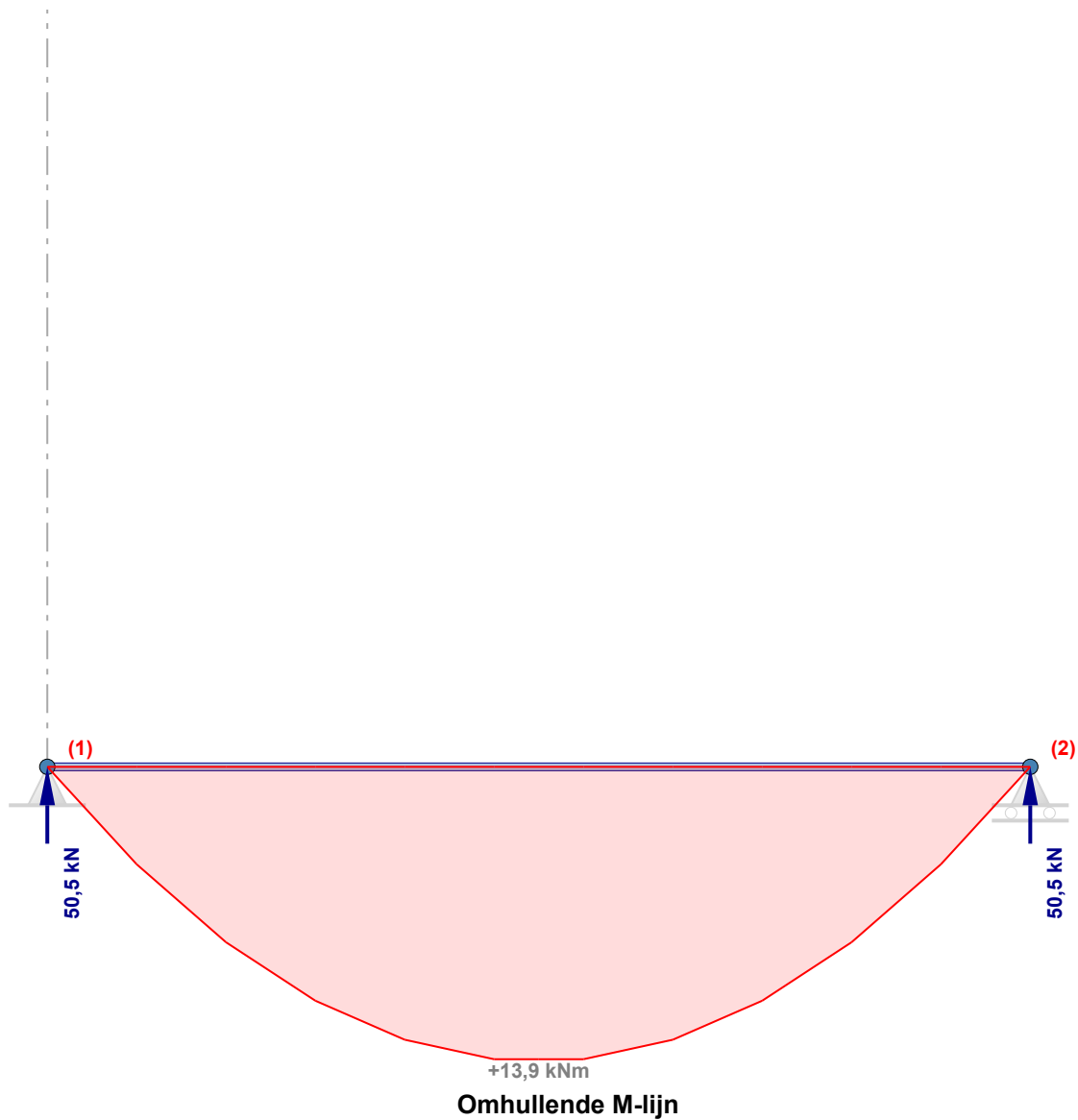
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

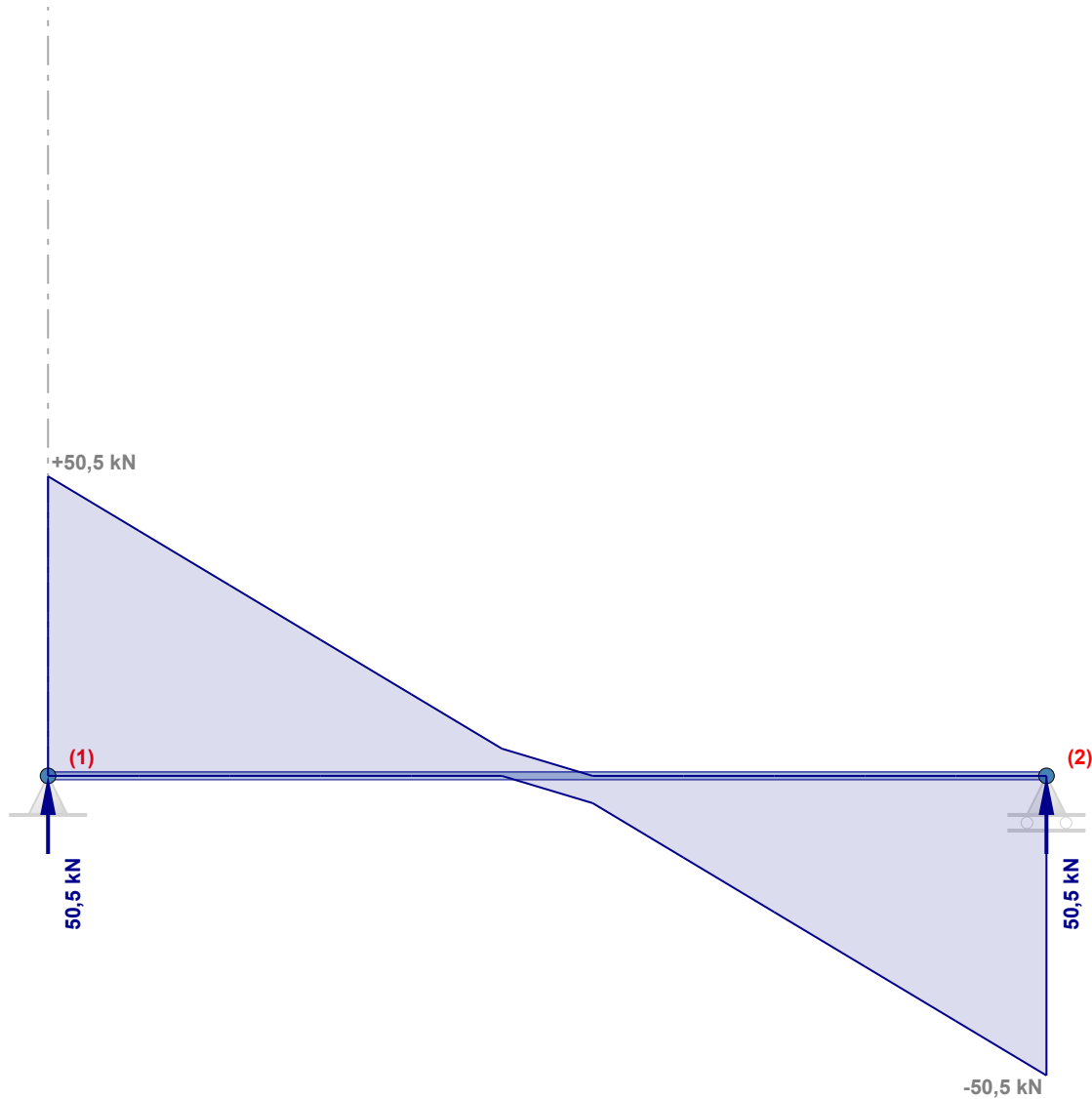
2.2.1 Belastingscombinaties

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	UGT(6.10a)	UGT
2	UGT(6.10b)	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
1	1,00x1,22	0,40x1,35		
2	1,00x1,08	1,00x1,35		





Omhullende D-lijn

2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		43,871	
	2		50,490	
2	1		43,871	
	2		50,490	
Minimale / maximale waarden				
2	1		43,871	
2	2		50,490	

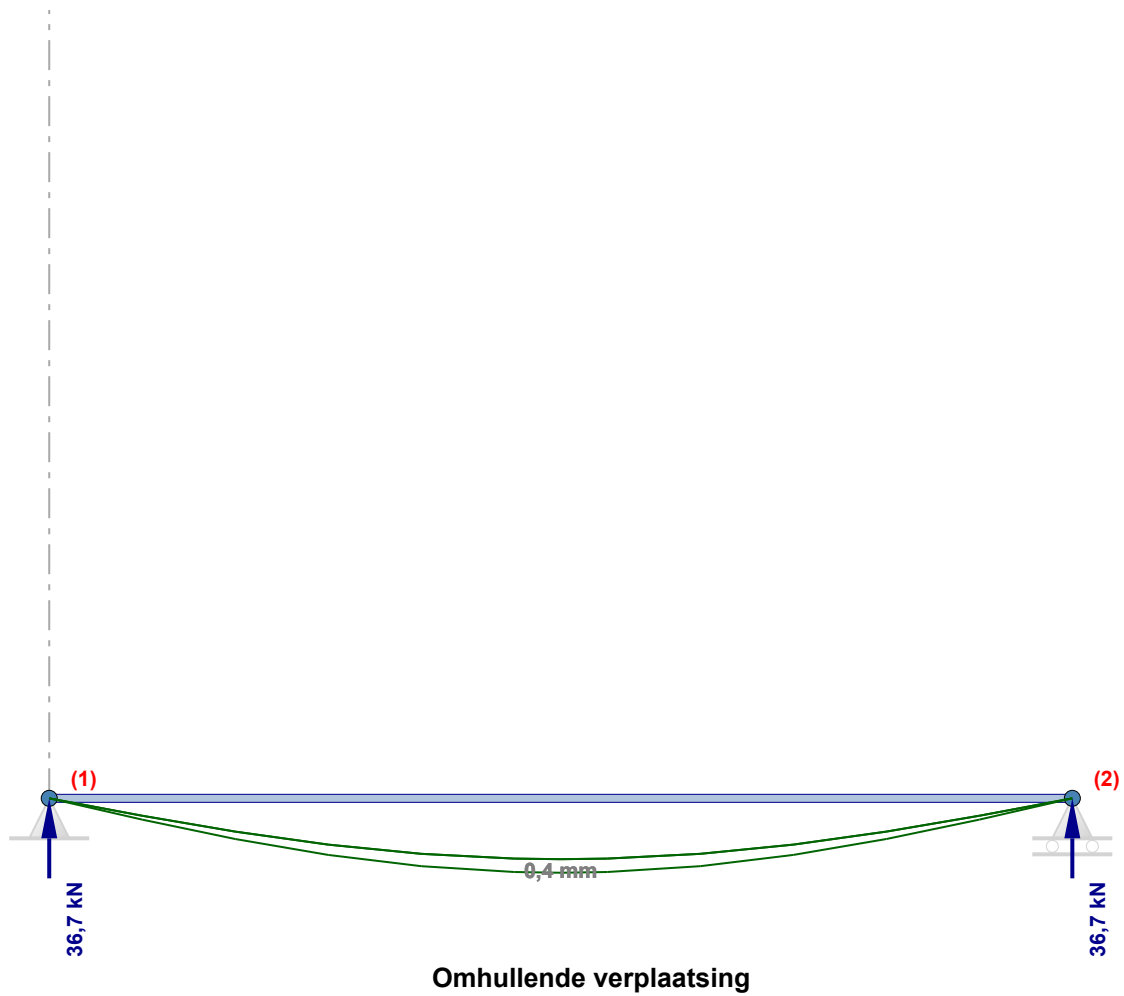
2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staaflnummer	Combinatienummer	Knoopnummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	43,871	0,000
	2	1		0,000	50,490	0,000
	2		550	0,000	0,000	13,885
	1	2		0,000	43,871	0,000
	2	2		0,000	50,490	0,000

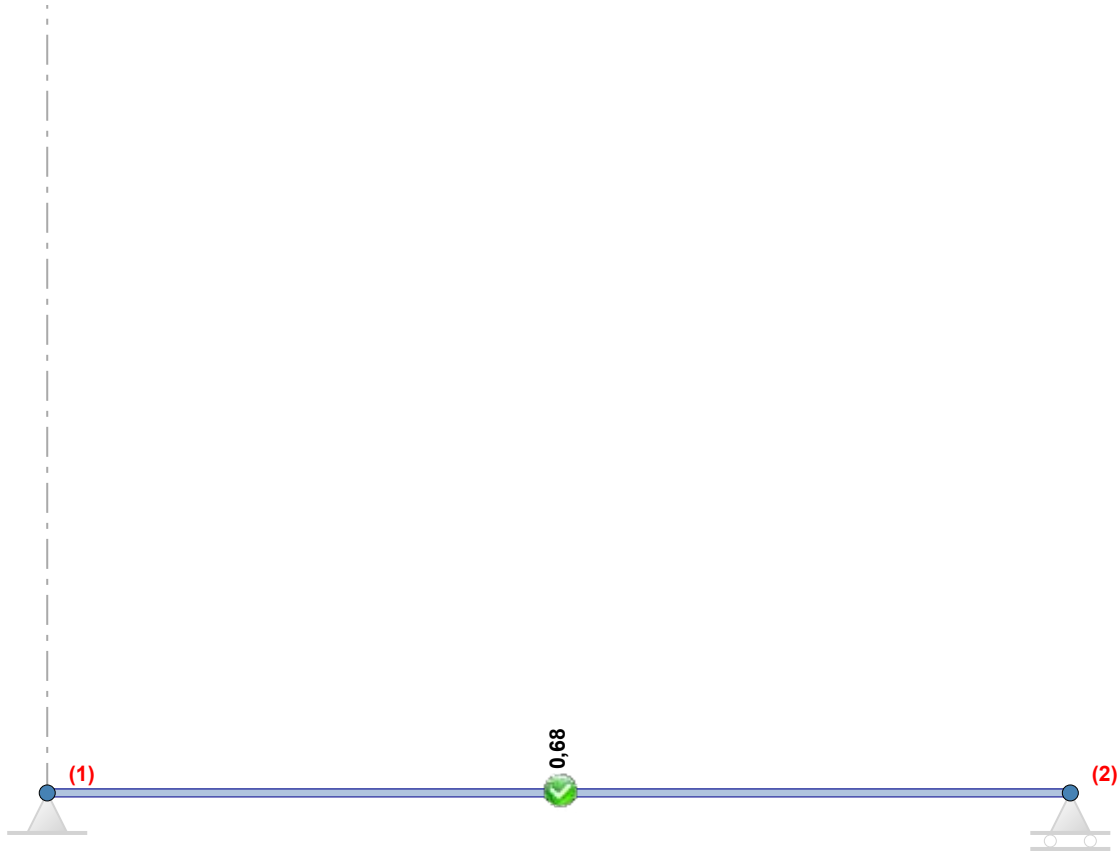
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)**2.3.1 Belastingscombinaties****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

Combinatienummer	Omschrijving	Type
3	BGT Blijvend	BGT Blijvend
4	BGT	BGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
3	1,00x1,00			
4	1,00x1,00	0,50x1,00		



2.4 EN1993 TOETSINGEN



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	L200X100X10	2	1	6.2.5	0,68
		2	1	6.2.6	0,21
		4	1	Doorbuiging	0,11

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.5.1 Staaf 1 - L200X100X10

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 2 x = 550 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 13,885 kNm

$$\varepsilon = \sqrt{235/219,7} = 1,03 \quad k \sigma = 0,65 \quad c/t = 175/10 = 17,5 < 21 \quad \varepsilon (k \sigma)^{0,5} = 17,5$$

T5.2

$$M_{y,c,Rd} = M_{el,y,Rd} = \frac{W_{el,y,min} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{93204 \times 219,7}{1,00} \times 10^{-6} = 20,475 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{13,885}{20,475} = 0,68 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 50,49 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1924 \times (219,7 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 244 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{50,5}{244,0} = 0,21 < 1,0 \quad (6.17)$$

DoorbuigingCombinatie: 4 $x = 550 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 10,1 \text{ kNm}$ Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0 \text{ mm}$ $d_{z2} = 0 \text{ mm}$

$$W_{eind,z} = W_z - W_{Zeeg,z} = -0,5 - 0 = -0,5 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{eind,z}|}{W_{eind,z,max}} = \frac{|-0,5|}{1100 / 250} = \frac{|-0,5|}{4,4} = 0,11 < 1,0$$

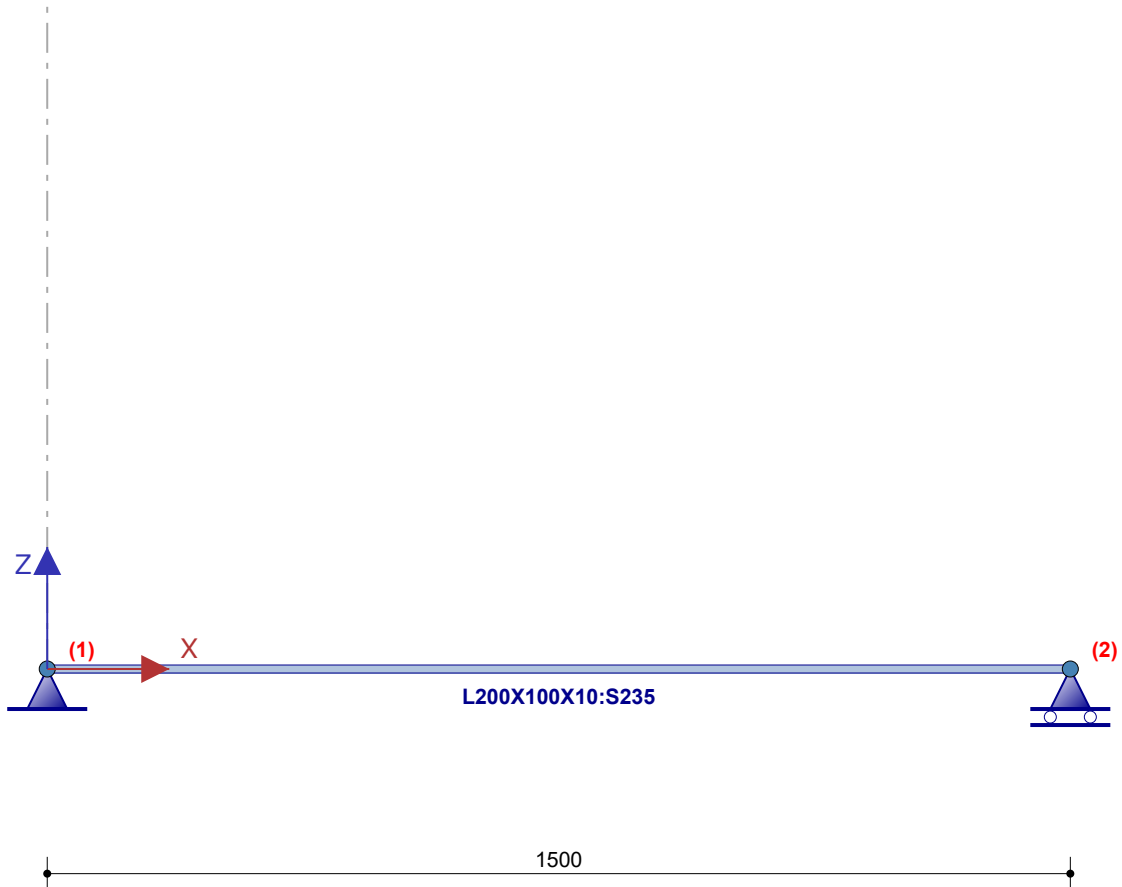
$$W_{bijk.,z} = W_z - W_{BGT Blijvend,z} = -0,5 + 0,4 = -0,1 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{bijk.,z}|}{W_{bijk.,z,max}} = \frac{|-0,1|}{1100 / 333} = \frac{|-0,1|}{3,3} = 0,03 < 1,0$$

Bestand :.....8.3.2 Hoekstaal enkel boven kruipgat as 6.xbe2

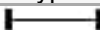
Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	5
2.1 BELASTINGSGEVALLEN.....	6
2.1.1 Reactiekrachten.....	7
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	7
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	9
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	9
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	10
2.4 EN1993 TOETSINGEN.....	11
2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	12
2.5.1 Staaf 1 - L200X100X10.....	12

1 Invoergegevens**1.1 KNOPEN**

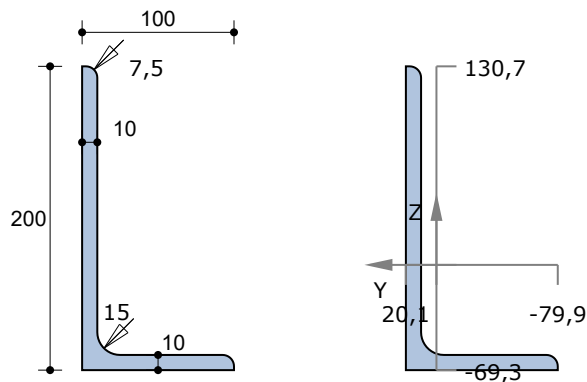
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	1500	0		A	

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		L200X100X10	1500

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	L200X100X10	23,0	210000	2,924E3	1,2183E7	9,3204E4	1,7584E5

L200X100X10**Materiaalgegevens**

Staalsoort S235 (Warmgewalst)
Elasticiteitsmodulus $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

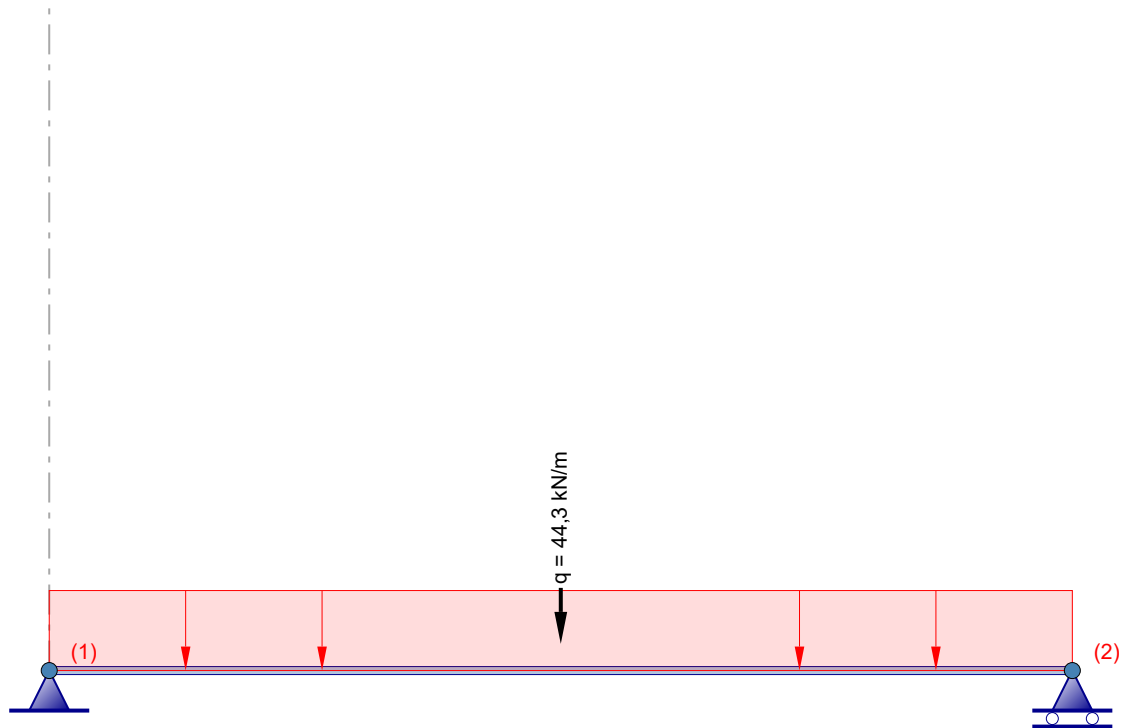
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{\max} = 20,1 \text{ mm}$	$z_{\max} = 130,7 \text{ mm}$
Minimale coördinaat	$y_{\min} = -79,9 \text{ mm}$	$z_{\min} = -69,3 \text{ mm}$
Zwaartelij	$z_s = 0,0 \text{ mm}$	$y_s = 0,0 \text{ mm}$
Oppervlak / Gewicht	$A = 2924,3 \text{ mm}^2$	$G = 23,0 \text{ kg/m}$
Statisch moment	$S_y = 83844 \text{ mm}^3$	$S_z = 30943 \text{ mm}^3$
Traagheidsmoment	$I_y = 12183054 \text{ mm}^4$	$I_z = 2102041 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_y = 64,5 \text{ mm}$	$i_z = 26,8 \text{ mm}$
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} = 93204 \text{ mm}^3$	$W_{z,el} = 26316 \text{ mm}^3$
Centrifugaalmoment	$C_{yz} = -2851267 \text{ mm}^3$	hoek = 14,75 graden
Traagheidsmoment	$I_{\max} = 12933612 \text{ mm}^4$	$I_{\min} = 1351483 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_{\max} = 66,5 \text{ mm}$	$i_{\min} = 21,5 \text{ mm}$
Halveringslijn	$Z_h = 16,7 \text{ mm}$	$y_h = 12,8 \text{ mm}$
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl} = 164889 \text{ mm}^3$	$W_{z,pl} = 48147 \text{ mm}^3$

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



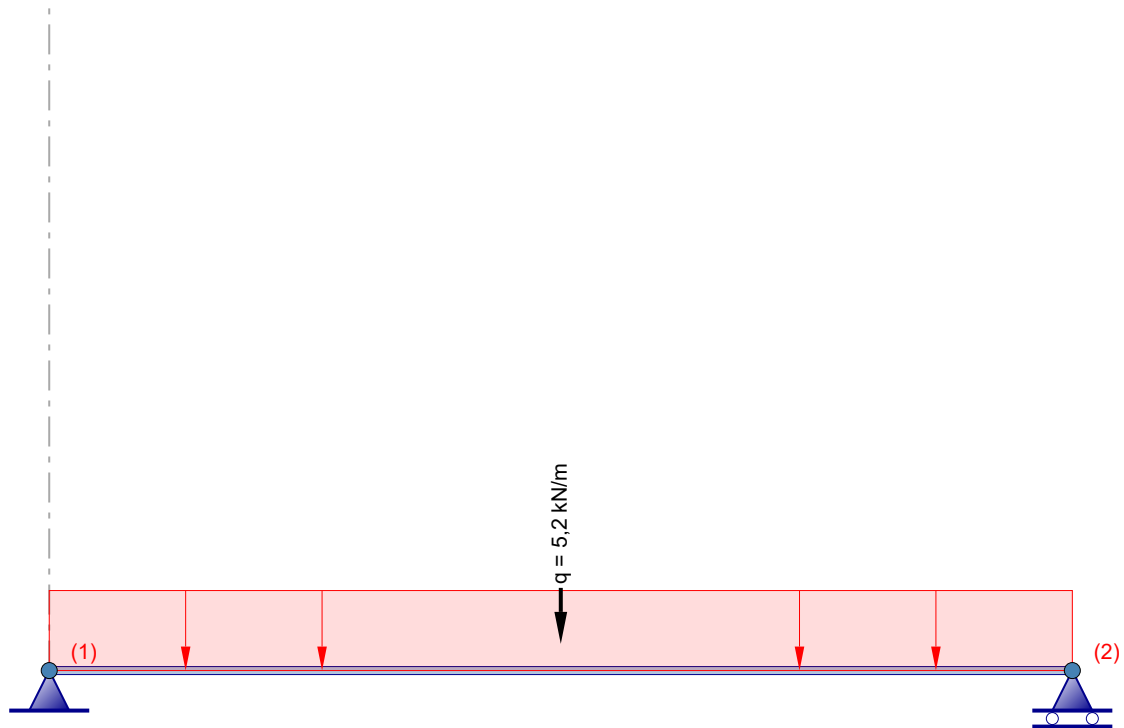
*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 34 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,225 kN/m	-0,225 kN/m	0,0	1	0	1500
q	-44,300 kN/m	-44,300 kN/m	0,0	1	0	1500

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



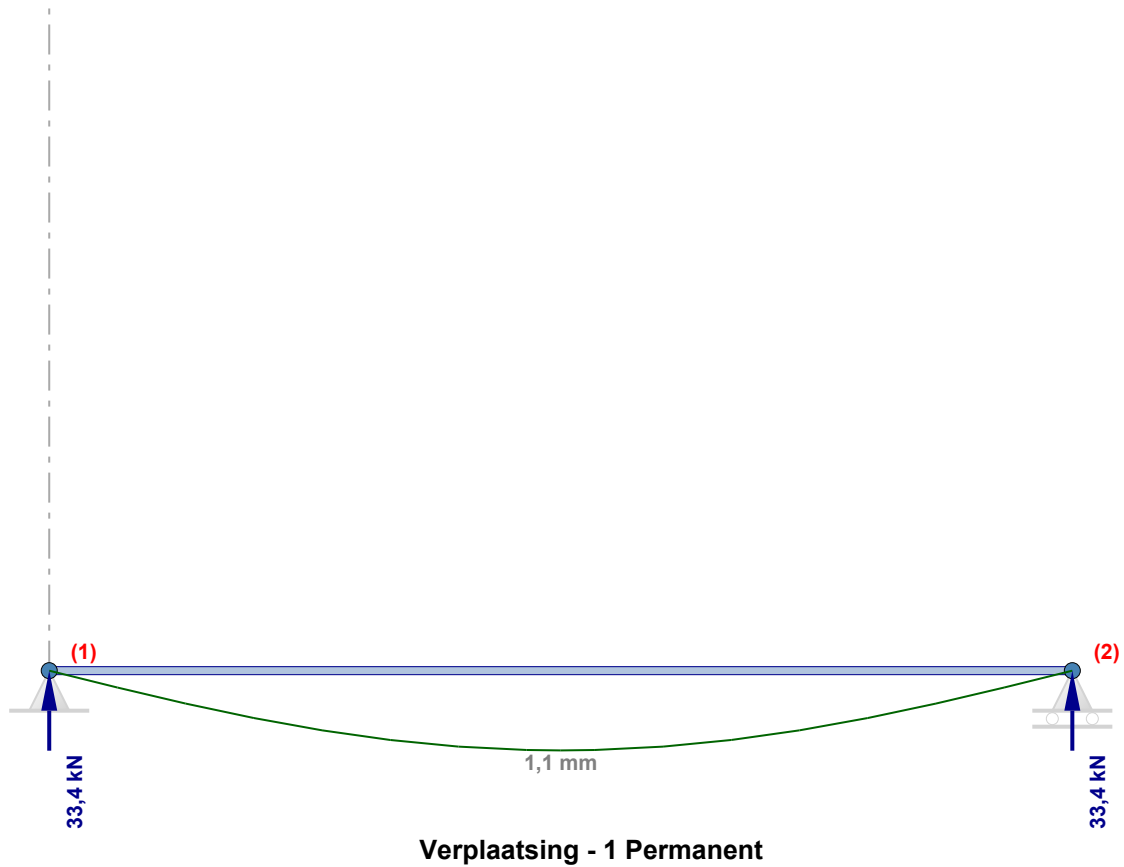
1.6.1 Staafbelastingen

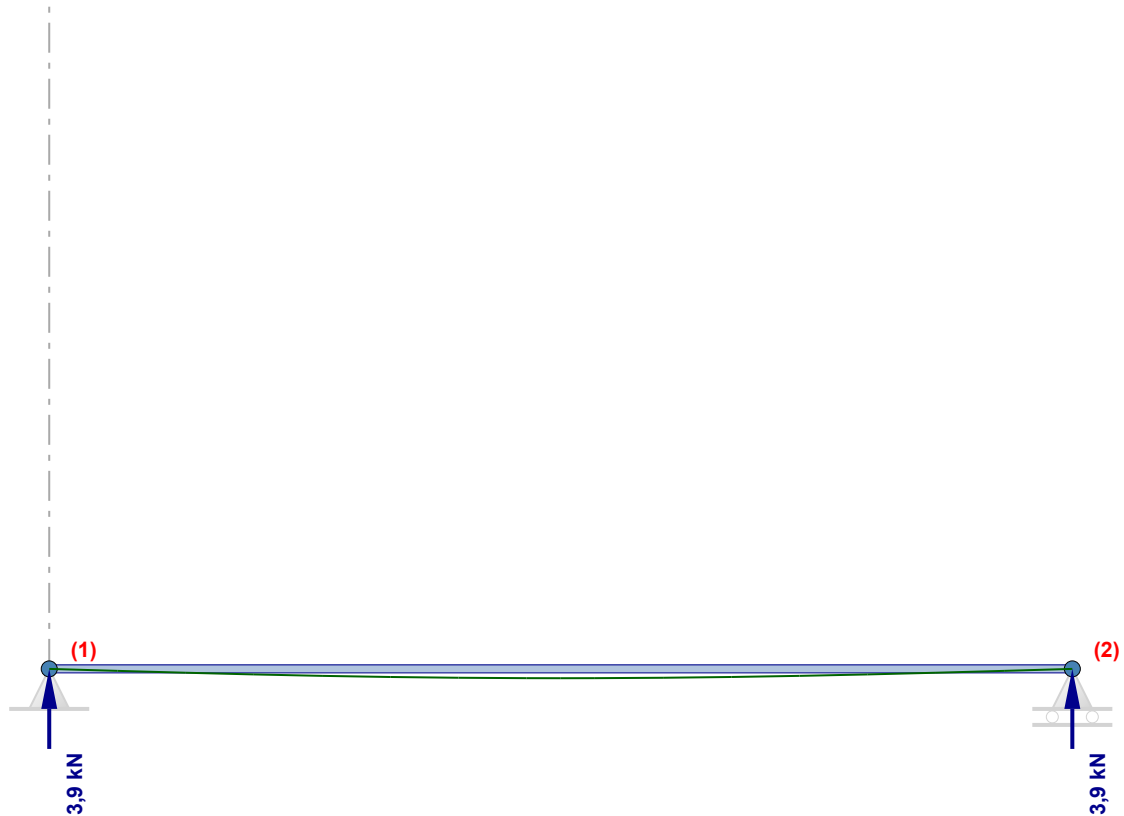
Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-5,200 kN/m	-5,200 kN/m	0,0	1	0	1500

2 Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVALLEN

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling





2.1.1 Reactiekrachten

Knoopnummer	Belastingsgeval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		33,394	
	2		3,900	
2	1		33,394	
	2		3,900	
Minimale / maximale waarden				
1	2		3,900	
2	1		33,394	

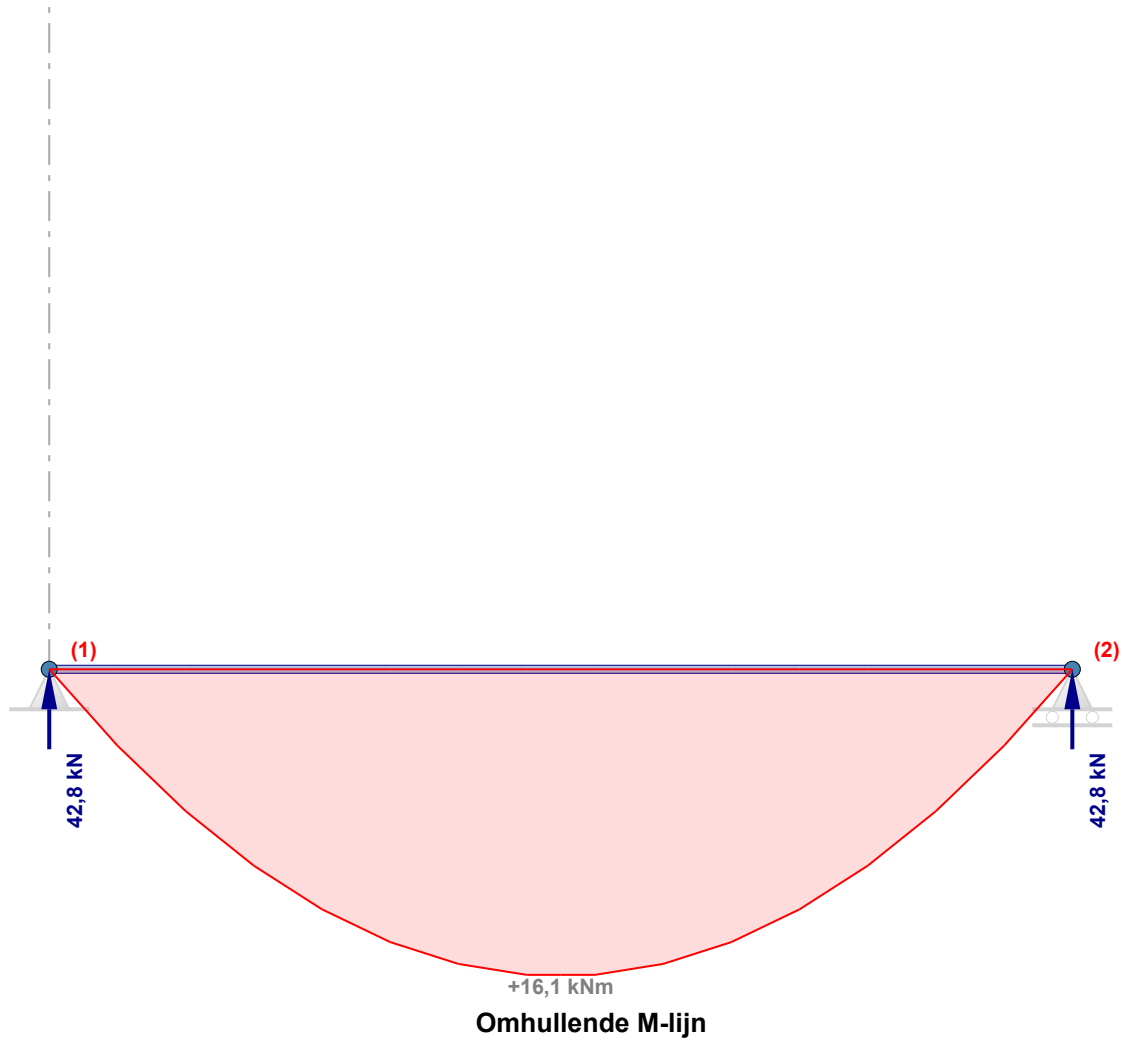
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

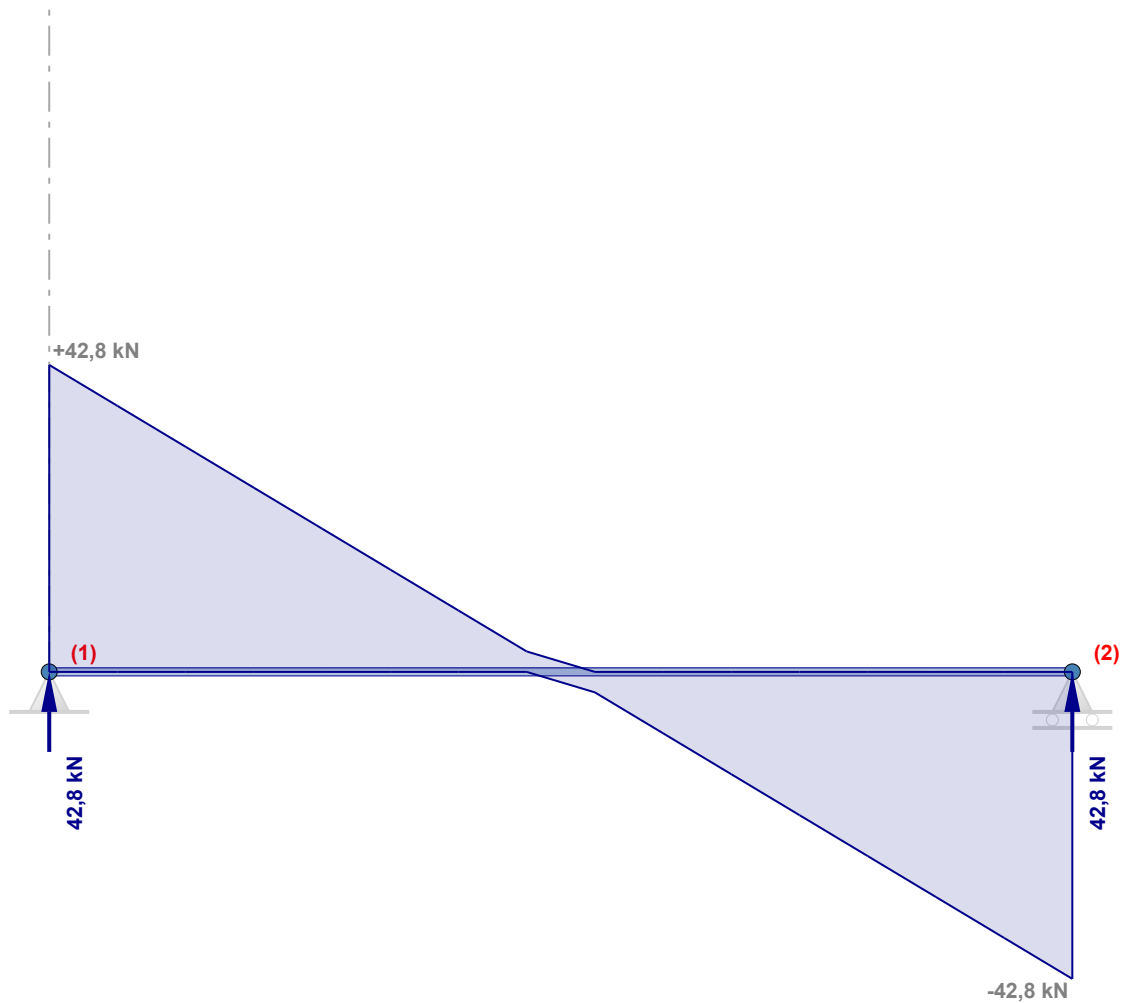
2.2.1 Belastingscombinaties

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatienummer	Omschrijving	Type
1	UGT(6.10a)	UGT
2	UGT(6.10b)	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
1	1,00x1,22	0,40x1,35		
2	1,00x1,08	1,00x1,35		





Omhullende D-lijn

2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		42,847	
	2		41,330	
2	1		42,847	
	2		41,330	
Minimale / maximale waarden				
2	2		41,330	
2	1		42,847	

2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staafl-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	42,847	0,000
	2	1		0,000	41,330	0,000
	1		750	0,000	0,000	16,067

Staaflnummer	Combinatienummer	Knoopnummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	2		0,000	42,847	0,000
	2	2		0,000	41,330	0,000

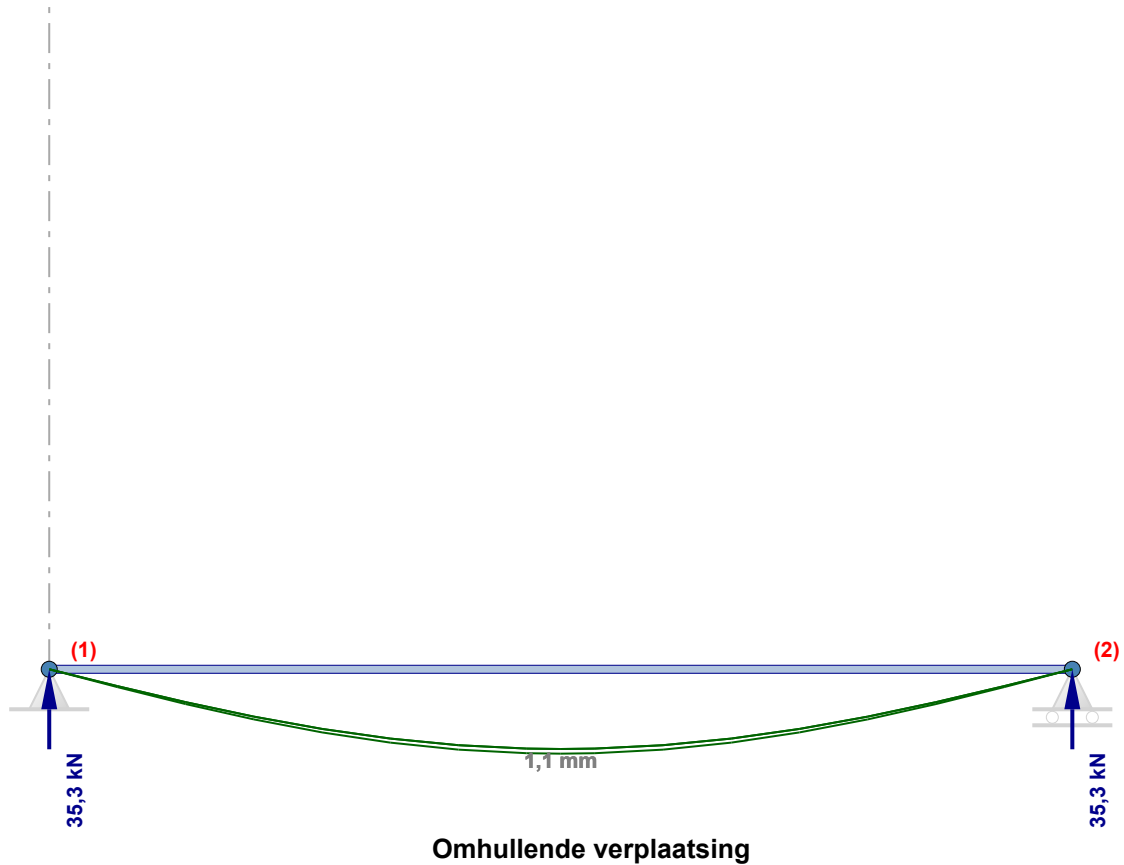
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.3.1 Belastingscombinaties

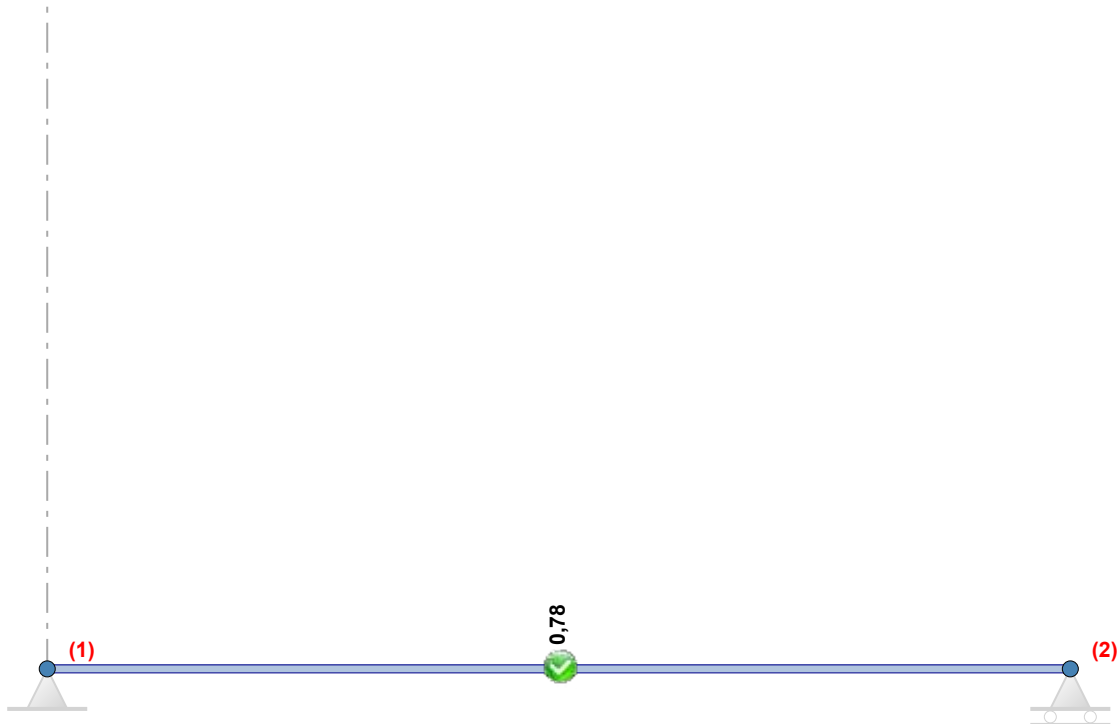
(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatienummer	Omschrijving	Type
3	BGT Blijvend	BGT Blijvend
4	BGT	BGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
3	1,00x1,00			
4	1,00x1,00	0,50x1,00		



2.4 EN1993 TOETSINGEN



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	L200X100X10	1	1	6.2.5	0,78
		1	1	6.2.6	0,18
		4	1	Doorbuiging	0,20

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.5.1 Staaf 1 - L200X100X10

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 1 x = 750 mm N_x = 0 kN V_z = 0 kN M_y = 16,067 kNm

$$\varepsilon = \sqrt{235/219,7} = 1,03 \quad k \sigma = 0,65 \quad c/t = 175/10 = 17,5 < 21 \quad \varepsilon (k \sigma)^{0,5} = 17,5 \quad \text{T5.2}$$

$$M_{y,c,Rd} = M_{el,y,Rd} = \frac{W_{el,y,min} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{93204 \times 219,7}{1,00} \times 10^{-6} = 20,475 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{16,067}{20,475} = 0,78 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 1 x = 1500 mm N_x = 0 kN V_z = -42,847 kN M_y = 0 kNm

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1924 \times (219,7 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 244 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{42,8}{244,0} = 0,18 < 1,0 \quad (6.17)$$

Doorbuiging

Combinatie: 4 x = 750 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 13,254 kNm

Lokale knoopverplaatsingen d_{z1} = 0 mm d_{z2} = 0 mm

$$W_{eind,z} = W_z - W_{Zeeg,z} = -1,2 - 0 = -1,2 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{eind,z}|}{W_{eind,z,max}} = \frac{|-1,2|}{1500 / 250} = \frac{|-1,2|}{6} = 0,20 < 1,0$$

$$W_{bijk.,z} = W_z - W_{BGT Blijvend,z} = -1,2 + 1,1 = -0,1 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{bijk.,z}|}{W_{bijk.,z,max}} = \frac{|-0,1|}{1500 / 333} = \frac{|-0,1|}{4,5} = 0,01 < 1,0$$

Bestand :.....4. Berekeningen\2. Bovenbouw\8.4 Schoorsteen.xfr2

Inhoudsopgave

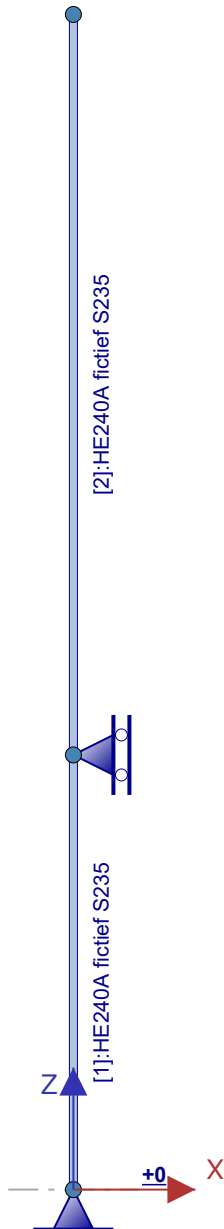
1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	3
1.3 PROFIELEN.....	3
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Wind.....	5
2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand.....	6
2.2 BELASTINGSGEVALLEN.....	6
2.2.1 Reactiekrachten.....	6
2.3 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	6
2.3.2 Omhullende reactiekrachten.....	8
2.3.3 Omhullende staafkrachten.....	9
2.4 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	9
2.4.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	11
2.5 EN1993 TOETSINGEN.....	11
2.6 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	13
2.6.1 Staaf 2 - HE240A FICTIEF.....	13

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl

Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²



1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

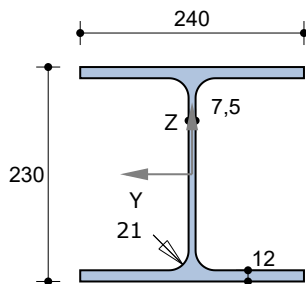
Knoopnummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	0	3340	A		
3	0	9030			

1.2 STAVEN

Staaflnummer	Knoop		Staaftype	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		HE240A fictief	3340
2	2	3		HE240A fictief	5690

1.3 PROFIELEN

Profielnummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	HE240A fictief	60,3	210000	7,686E3	7,7652E7	6,7524E5	6,7524E5

HE240A fictief**Materiaalgegevens**

Staalsoort	S235 (Warmgewalst)
Elasticiteitsmodulus	E = 210000 N/mm ²

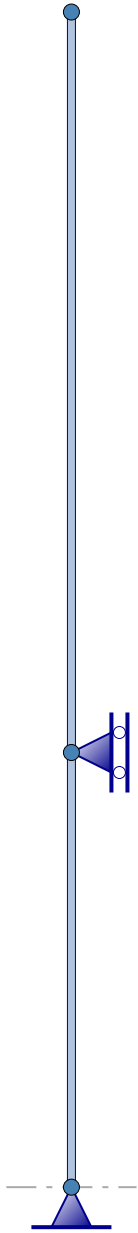
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y _{max} = 120,0 mm	Z _{max} = 115,0 mm
Minimale coördinaat	y _{min} = -120,0 mm	Z _{min} = -115,0 mm
Zwaartelij	Z _s = 0,0 mm	y _s = 0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A = 7685,8 mm ²	G = 60,3 kg/m
Statisch moment	S _y = 372418 mm ³	S _z = 175859 mm ³
Traagheidsmoment	I _y = 77652159 mm ⁴	I _z = 27688463 mm ⁴
Traagheidsstraal	i _y = 100,5 mm	i _z = 60,0 mm
Elastisch weerstandsmoment	W _{y;el} = 675236 mm ³	W _{z;el} = 230737 mm ³
Centrifugaalmoment	C _{yz} = 0 mm ³	hoek = 0,00 graden
Traagheidsmoment	I _{max} = 77652159 mm ⁴	I _{min} = 27688463 mm ⁴
Traagheidsstraal	i _{max} = 100,5 mm	i _{min} = 60,0 mm
Halveringslijn	Z _h = 0,0 mm	y _h = 0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	W _{y;pl} = 744835 mm ³	W _{z;pl} = 351718 mm ³

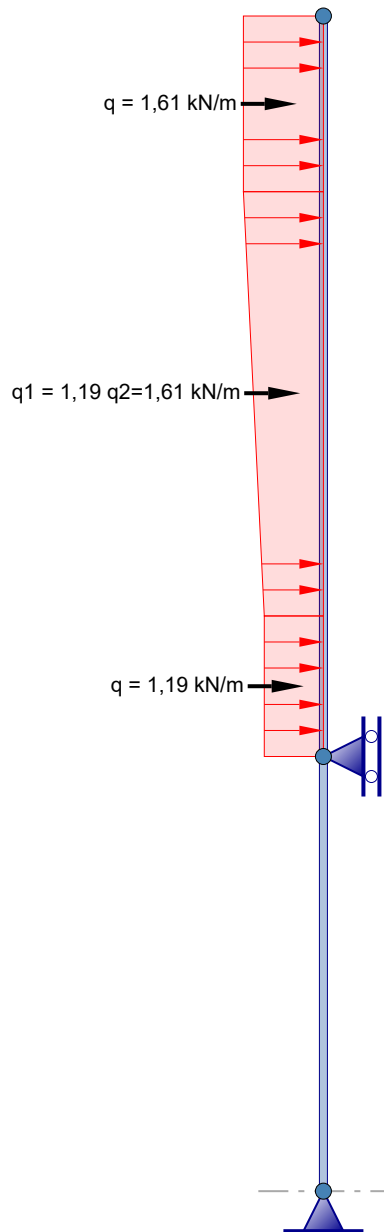
1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ0	ψ1	ψ2
1	Permanent	Permanent excl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Wind	Wind	0,00	0,20	0,00

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent



1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Wind



1.6.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Type	Belasting			Afstand van		
		q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
2	q	-1,610 kN/m	-1,610 kN/m	0,0	2	4340	1350
2	q	-1,190 kN/m	-1,610 kN/m	0,0	2	1080	3260
2	q	-1,190 kN/m	-1,190 kN/m	0,0	2	0	1080

2 Berekeningsresultaten**2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand**

Knoop- nummer	1/300 in +X		1/300 in -X	
	X [mm]	Z [mm]	X [mm]	Z [mm]
1	0	0	0	0
2	11	3340	-11	3340
3	30	9030	-30	9030

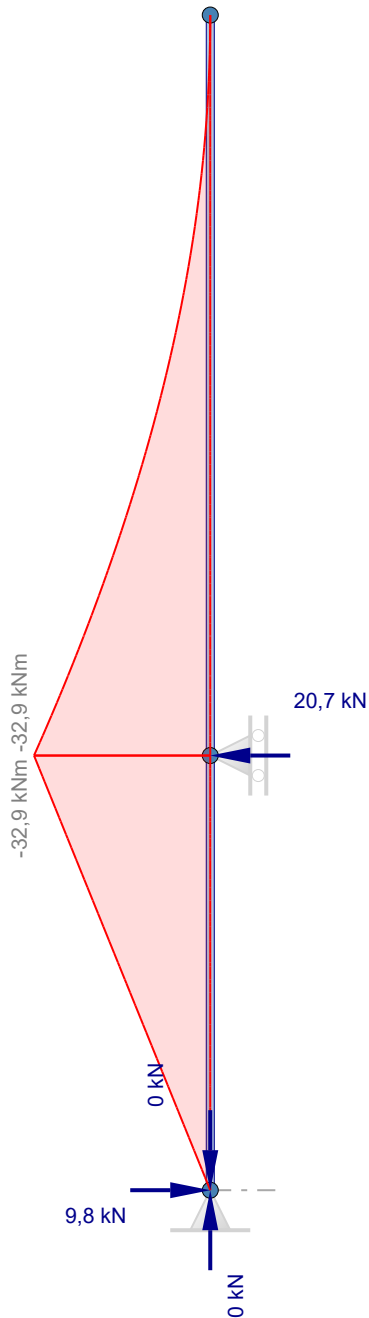
2.2 BELASTINGSGEVALLEN**(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling****2.2.1 Reactiekrachten**

Knoop- nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	2	7,286		
2	2	-15,308		
Minimale / maximale waarden				
2	2	-15,308		
1	2	7,286		

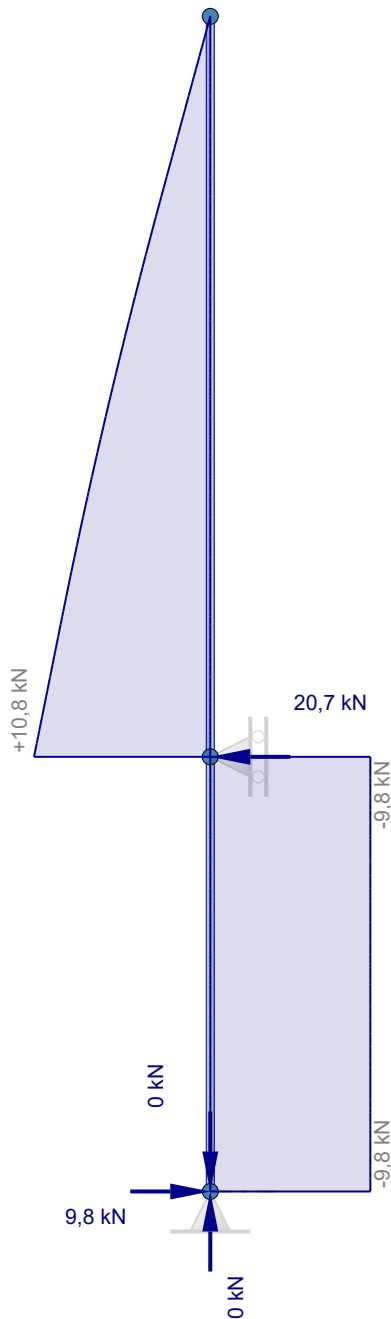
2.3 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)**2.3.1 Belastingscombinaties****(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Permanent + Scheefstand 1/300 -X + Scheefstand 1/299 -X + Scheefstand 1/300	
+X		UGT
1.2	Permanent + Scheefstand 1/300 -X + Scheefstand 1/299 -X + Scheefstand 1/300	
-X		UGT
2.1	Wind + Scheefstand 1/300 -X + Scheefstand 1/299 -X + S	UGT
2.2	Wind + Scheefstand 1/300 -X + Scheefstand 1/299 -X + S	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
1.1	1,00x1,22			
1.2	1,00x1,22			
2.1	1,00x1,08	1,00x1,35		
2.2	1,00x1,08	1,00x1,35		



Omhullende M-lijn



Omhullende D-lijn

2.3.2 Omhullende reactiekrachten

Knoopnummer	Combinatienummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	2.1	9,836	0,036	
	2.2	9,836	-0,036	
2	2.1	-20,667		
	2.2	-20,667		
Minimale / maximale waarden				

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
2	2.1	-20,667		
1	2.1	9,836		
1	2.2		-0,036	
1	2.1		0,036	

2.3.3 Omhullende staafkrachten

Staafl-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	2.1	1		0,069	-9,836	0,000
	2.2	1		-0,069	-9,836	0,000
	2.1	2		-0,069	9,836	-32,852
	2.2	2		0,069	9,836	-32,852
2	2.1	2		0,000	10,831	32,852
	2.2	2		0,000	10,831	32,852

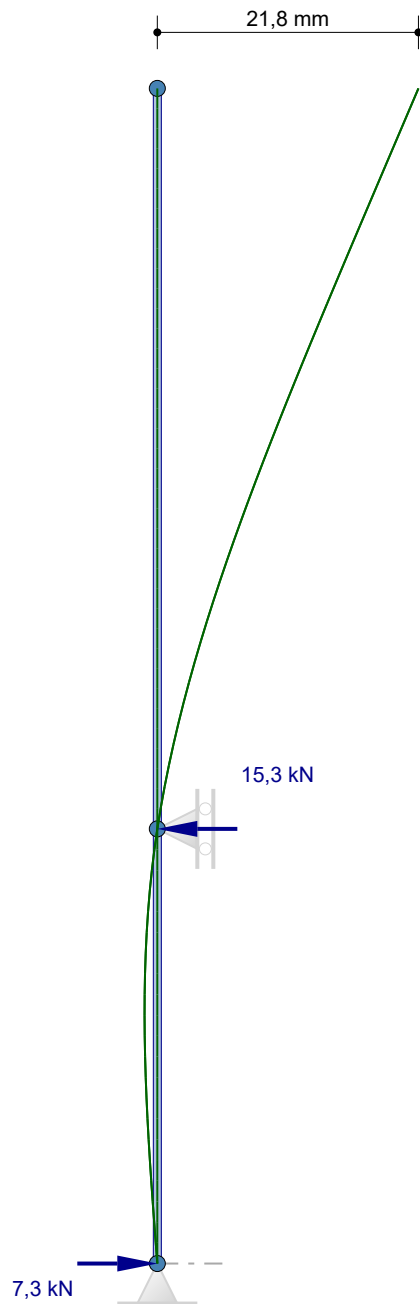
2.4 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.4.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	Permanent	BGT
4	Wind	BGT
5	BGT Blijvend	BGT Blijvend

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
3	1,00x1,00			
4	1,00x1,00	1,00x1,00		
5	1,00x1,00			



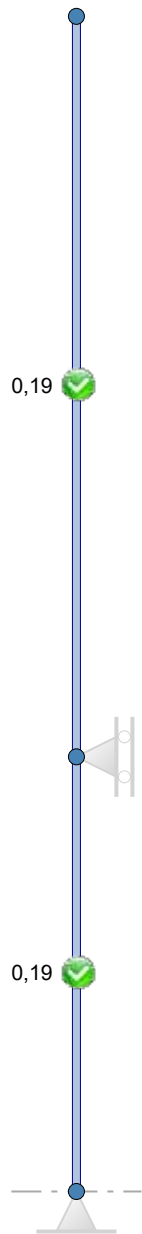
Omhullende verplaatsing

2.4.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	3	0,0	0,0	0,0
	4	0,0	0,0	0,8
2	3	0,0	0,0	0,0
	4	0,0	0,0	-1,7
3	3	0,0	0,0	0,0
	4	21,8	0,0	-4,6
Minimale / maximale waarden				
1	4	0,0		
3	4	21,8		
1	3		0,0	
1	3		0,0	
3	4			-4,6
1	4			0,8

2.5 EN1993 TOETSINGEN

De toetsing van de staalprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1993-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.3.2. (a) algemene initiële scheefstanden, volgens figuur 5.2)



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HE240A fictief	2.1	1	6.2.5	0,19
		2.1	1	6.2.6	0,03
		2.1	1	6.2.8	0,19
		2.1	1	6.3.2.1	0,00
		4	1	Doorbuiging	0,11
2	HE240A fictief	2.2	1	6.2.5	0,19
		2.1	1	6.2.6	0,03
		2.2	1	6.2.8	0,19

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
2	HE240A fictief	2.2	1	6.3.2.1	0,19
		4	1	Doorbuiging	0,12

2.6 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.6.1 Staaf 2 - HE240A FICTIEF

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 2.2 x = 0 mm Nx = 0 kN Vz = 10,831 kN My = -32,852 kNm

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{744835 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 175,036 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{32,852}{175,036} = 0,19 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 2.1 x = 0 mm Nx = 0 kN Vz = 10,831 kN My = -32,852 kNm

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2520 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 341,9 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{10,8}{341,9} = 0,03 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 2.2 x = 0 mm Nx = 0 kN Vz = 10,831 kN My = -32,852 kNm

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2520 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 341,9 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 10,831 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 341,907 / 2 = 170,953 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Kipstabiliteit

art. 6.3.2.1

Combinatie: 2.2 x = 0 mm Nx = 0 kN Vz = 5,989 kN My = -32,852 kNm

$$\text{Aantal kipsteunen: 0} \quad d' = h-t = 230-12 = 218 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(218)^2 \times 240^3 \times 12,0}{24} = 328486 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

$$\text{torsiestijfheid volgens Roark geval 26} \quad I_t = 417375 \text{ mm}^4$$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl figuren NB.33 en NB.34:

$$L_g = 5690 \text{ mm}$$

$$L_{st} = 5690 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = -32,851 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2=2845 \text{ mm}) = -8,699 \text{ kNm}$$

Berekenende equivalente belasting $q = 1,909 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8M}{8|M| + qL_{st}^2} = \frac{8 \times -32,851 \times 10^6}{8 \times |-32,851 \times 10^6| + 1,909 \times 5690^2} = -0,81 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{-32,851} = 0 \quad C_1 = 2,3 \quad C_2 = 0,213$$

aangrijpingspunt belasting op $z = -115 \text{ mm}$

$$L_{kip} = L_{st} = 5690 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{230}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 27688463}{80769 \times 417375}} = 1510 \text{ mm} \quad \text{(NB.159)}$$

$$C = \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{kip}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{kip}^2} \times (C_2^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{kip}} \right) = \quad \text{(NB.157)}$$

$$= \frac{\pi \times 2,3 \times 5690}{5690} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 1510^2}{5690^2} \times (0,213^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times 0,213 \times 1510}{5690} \right) = 10,779$$

$$h/t_w = 230/7,5 = 30,7 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad \text{(NB.153)}$$

$$M_{cr} = k_{red} \times \frac{C}{L_g} \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t} = \quad \text{(NB.148)}$$

$$= 1 \times \frac{10,779}{5690} \times \sqrt{210000 \times 27688463 \times 80769 \times 417375} \times 10^{-6} = 838,707 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{744835 \times 235}{838707372}} = 0,457 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

$$\text{Kipkromme b} \quad \alpha_{Lt} = 0,34$$

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - \lambda_{Lt,0}) + \beta \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,457 - 0,4) + 0,75 \times 0,457^2] = 0,588$$

$$\chi_{Lt} = \min \left(\frac{1}{\Phi_{Lt} + \sqrt{\Phi_{Lt}^2 - \beta \lambda_{Lt}^2}}; 1,0; \frac{1}{\lambda_{Lt}^2} \right) \quad \text{(6.57)}$$

$$= \min \left(\frac{1}{0,588 + \sqrt{0,588^2 - 0,75 \times 0,457^2}}; 1,0; \frac{1}{0,457^2} \right) = 0,978$$

$$\psi = \frac{M1}{M2} = \frac{0}{-32,851} = 0 \quad k_c = \frac{1}{1,33 - 0,33 \psi} = \frac{1}{1,33 - 0,33 \times 0} = 0,752$$

$$f = 1 - 0,5 (1 - k_c) [1 - 2,0 (\lambda_{Lt} - 0,8)^2] = 1 - 0,5 \times (1 - 0,752) \times [1 - 2,0 \times (0,457 - 0,8)^2] = 0,905$$

$$\chi_{Lt,mod} = \frac{\chi_{Lt}}{f} = \frac{0,978}{0,905} = 1,08 \quad \text{(6.58)}$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 1 \times 744835 \times \frac{235}{1,00} \times 10^{-6} = 175 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{32,9}{175,0} = 0,19 < 1,0 \quad (6.54)$$

Doorbuiging

Combinatie: 4 x = 2120 mm N_x = 0 kN V_z = 5,43 kN M_y = -10,025 kNm

Lokale knoopverplaatsingen d_{z1} = 0 mm d_{z2} = -21,8 mm

$$W_{eind,z} = W_z - W_{Zeeg,z} = 2 - 0 = 2 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{eind,z}|}{W_{eind,z,max}} = \frac{|2|}{5690 / 250} = \frac{|2|}{22,8} = 0,09 < 1,0$$

$$W_{bijk.,z} = W_z - W_{BGT Blijvend,z} = 2 - 0 = 2 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{bijk.,z}|}{W_{bijk.,z,max}} = \frac{|2|}{5690 / 333} = \frac{|2|}{17,1} = 0,12 < 1,0$$

project : Woning kavel 2
 onderdeel : Schoorsteen

Projectnr.: 230282
 Datum: 25-11-2023
 Pagina: 1

Bepaling Zwaartepunt, Weerstands- en Traagheidsmoment

h_{tot} profiel = 1350 mm
 b_{tot} profiel = 1350 mm

Onderdeel	A (mm ²)	ay (mm)	az (mm)	A*ay (mm ³)	A*az (mm ³)	ly;ond (mm ⁴) (mm ⁴)	lz;ond (mm ⁴) (mm ⁴)	ey (abs.) (mm)	ez (abs.) (mm)	ly+A*ey ² (x 1e4 mm ⁴)	lz+A*ez ² (x 1e4 mm ⁴)
1	135000	1300		175500000		112500000		625,00		5284688	
2	135000	50		6750000		112500000		625,00		5284688	
3	115000	675		77625000		12673958333		0,00		1267396	
4	115000	675		77625000		12673958333		0,00		1267396	
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
TOTAAL	500000 (mm²)			337500000 (mm³)	0 (mm³)			[ay-sy]	[az-sz]	13104167 x 1e4 mm⁴	0 x 1e4 mm⁴

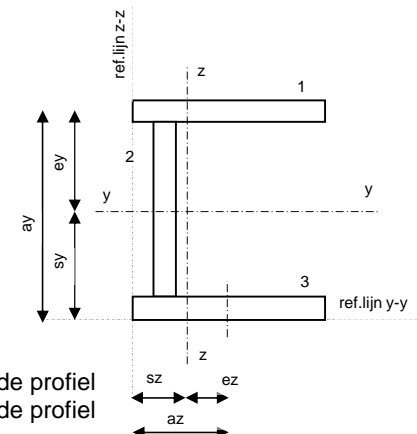
Resultaten:

$s_y = 675,00 \text{ mm}$ $\Sigma(A*ay) / \Sigma(A)$
 $s_z = 0,00 \text{ mm}$ $\Sigma(A*az) / \Sigma(A)$
 $I_y = 13104167 \times 1e4 \text{ mm}^4$ $\Sigma(Iy+A*ey^2)$
 $I_z = 0 \times 1e4 \text{ mm}^4$ $\Sigma(Iz+A*ez^2)$
 $W_y = 194136 \times 1e3 \text{ mm}^3$ $\Sigma(Iy+A*ey^2) / \text{afstand zwaartelijin tot uiterste vezel}$
 $W_z = 0 \times 1e3 \text{ mm}^3$ $\Sigma(Iz+A*ez^2) / \text{afstand zwaartelijin tot uiterste vezel}$

Verklaring:

A : Oppervlakte
 ay (az) : afstand zwaartepunt onderdeel t.o.v. referentielijn y-y as
 sy (sz) : afstand zwaartepunt profiel t.o.v. referentielijn y-y as
 ey (ez) : afstand zwaartepunt onderdeel t.o.v. zwaartepunt profiel y-y as

Referentielijn y-y as is onderzijde profiel
 Referentielijn z-z as is linkerzijde profiel



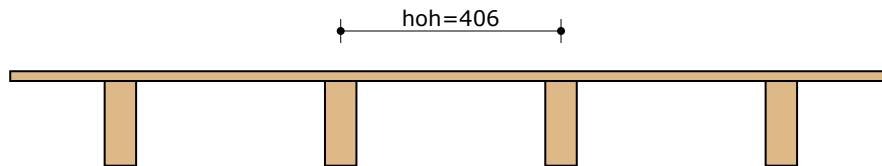
ALGEMEEN

Bestand : ...4. Berekeningen\2. Bovenbouw\8.5 Houten overkapping.xcst

Gevolgklasse : CC1

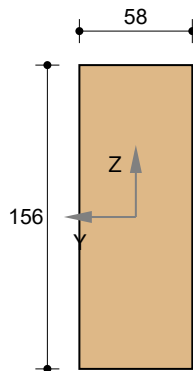
BALKLAAGBEREKENING: 8.5.2 Houten balklaag

Geometrie



Dagmaat	4100	mm	Opleglengte	30	mm
H.o.h afstand	406	mm	Dikte vloerhout	18	mm

58 x 156



Materiaalgegevens

Sterkteklasse	C24
Klimaatklasse	2
Belastingsduurklasse	Middellang
Materiaaltype	Gezaagd hout $\gamma_M = 1,30$ $k_{def} = 0,80$
Elasticiteitsmodulus	$E = 11000 \text{ N/mm}^2$

Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,k}$	$f_{t0,k}$	$f_{t90,k}$	$f_{c0,k}$	$f_{c90,k}$	$f_{v,k}$
		$f_{m,d}$	$f_{t0,d}$	$f_{t90,d}$	$f_{c0,d}$	$f_{c90,d}$	$f_{v,d}$
Blijvend	0,60(0,50)	11,08	6,46	0,15	9,69	1,15	1,85N/mm ²
Middellang	0,80(0,65)	14,77	8,62	0,20	12,92	1,54	2,46
Kort	0,90(0,80)	16,62	9,69	0,25	14,54	1,73	2,77

Volumieke massa	$\rho_{mean} =$	420 kg/m ³	$\rho_k =$	350 kg/m ³
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean} =$	11000 N/mm ²	$E_{90,mean} =$	370 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin} =$	6111 N/mm ²	$E_{90,fin} =$	206 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05} =$	7400 N/mm ²	$E_{0,d} =$	8462 N/mm ²
Afschuifmodulus	$G_{mean} =$	690 N/mm ²	$G_{0,05} =$	460 N/mm ²

Maximale coördinaat	y_{max}	=	29,0 mm	Z_{max}	=	78,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-29,0 mm	Z_{min}	=	-78,0 mm
Zwaartelij	Z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	9048,0 mm ²	G	=	4,98 kg/m
Statisch moment	S_y	=	176436 mm ³	S_z	=	65598 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	18349344 mm ⁴	I_z	=	2536456 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	45,0 mm	i_z	=	16,7 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	235248 mm ³	$W_{z,el}$	=	87464 mm ³

Belasting

Permanent

E.g. vloerplaat	0,000	kN/m ²	E.g. scheidingswanden	0,000	kN/m ²
E.g. plafond	0,000	kN/m ²	Overig	0,850	kN/m ²
g_k	0,850	kN/m ²			

Veranderlijk

q_k	1,000	kN/m ²	Q_k	2	kN
-------	-------	-------------------	-------	---	----

BEREKENING volgens Eurocode 5

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011/NB:2013 nl

$$L_{th} = 4100 + 2 \times \frac{30}{2} = 4130 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 1 Permanent

$$P_{g,k,par \text{ balk}} = 0,406 \times 0,850 + 0,050 = 0,39 \text{ kN/m}$$

$$M_{g,k} = \frac{1}{8} \times 0,39 \times 4,130^2 = 0,84 \text{ kNm}$$

$$V_{g,k} = \frac{1}{2} \times 0,39 \times 4,130 = 0,82 \text{ kN}$$

$$u_{g,k} = \frac{5}{384} \times \frac{0,39 \times 4130^4}{11000 \times 18349344} = 7,41 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 2 Veranderlijk

$$M_{q,k} = \frac{1}{8} \times 0,41 \times 4,130^2 = 0,87 \text{ kNm}$$

$$V_{q,k} = \frac{1}{2} \times 0,41 \times 4,130 = 0,84 \text{ kN}$$

$$u_{q,k} = \frac{5}{384} \times \frac{0,41 \times 4130^4}{11000 \times 18349344} = 7,62 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 3 Veranderlijk Geconcentreerde last

$$k_r = 0,37 + \frac{0,8 a}{a_{ref}} - \frac{E_{0,ser,rep} I}{E_{0,ser,rep} I_1} = 0,37 + \frac{0,8 \times 0,406}{1,0} - \frac{3402}{50000} = 0,627$$

$$F_{Q,k} = 2,00 \times 0,627 = 1,25 \text{ kN}$$

$$M_{Q,k} = \frac{1}{4} \times 1,25 \times 4,130 = 1,29 \text{ kNm}$$

$$V_{Q,k} = 2,00 \text{ kN}$$

$$u_{Q,k} = \frac{1}{48} \times \frac{1,25 \times 4130^3}{11000 \times 2536456} = 9,11 \text{ mm}$$

Toetsing UGT

Permanent + Veranderlijk

$$M_{yEd} = 1,08 \times 0,84 + 1,35 \times 0,87 = 2,08 \text{ kNm} \quad V_{zEd} = 1,08 \times 0,82 + 1,35 \times 0,84 = 2,01 \text{ kN}$$

Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last

$$M_{yEd} = 1,08 \times 0,84 + 1,35 \times 1,29 = 2,66 \text{ kNm} \quad V_{zEd} = 1,08 \times 0,82 + 1,35 \times 2,00 = 3,58 \text{ kN}$$

Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last

Belastingsduurklasse : Middellang

Buiging

art. 6.1.6

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{2,656 \times 10^6}{235 \times 10^3} = 11,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{11,3}{14,8} = 0,76 < 1,00 \quad (6.11)$$

Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last

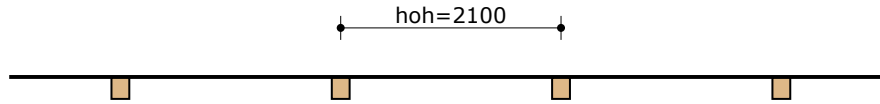
Belastingsduurklasse : Middellang

Afschuiving

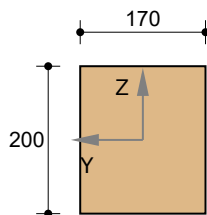
art. 6.1.7

$$\tau_d = \frac{V_{Ed} S}{b I_y} = \frac{3580,6 \times 176436}{58 \times 18349344} = 0,59 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Conclusie: Balklaag voldoet.

BALKLAAGBEREKENING: 8.5.3 Houten randbalk**Geometrie**

Dagmaat	2900	mm	Opleglengte	100	mm
H.o.h afstand	2100	mm	Dikte vloerhout	18	mm

170 x 200**Materiaalgegevens**

Sterkteklasse	C24
Klimaatklasse	2
Belastingsduurklasse	Middellang
Materiaaltype	Gezaagd hout $\gamma_M = 1,30$ $k_{def} = 0,80$
Elasticiteitsmodulus	$E = 11000 \text{ N/mm}^2$

Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
		Blijvend	0,60(0,50)	24,00	14,00	0,40	21,00
Middellang	0,80(0,65)	11,08	6,46	0,15	9,69	1,15	1,85 N/mm ²
Kort	0,90(0,80)	14,77	8,62	0,20	12,92	1,54	2,46
		16,62	9,69	0,25	14,54	1,73	2,77

Volumieke massa	$\rho_{mean} =$	420 kg/m ³	$\rho_k =$	350 kg/m ³
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean} =$	11000 N/mm ²	$E_{90,mean} =$	370 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin} =$	6111 N/mm ²	$E_{90,fin} =$	206 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05} =$	7400 N/mm ²	$E_{0,d} =$	8462 N/mm ²
Afschuifmodulus	$G_{mean} =$	690 N/mm ²	$G_{0,05} =$	460 N/mm ²

Maximale coördinaat	$y_{max} =$	85,0 mm	$Z_{max} =$	100,0 mm
Minimale coördinaat	$y_{min} =$	-85,0 mm	$Z_{min} =$	-100,0 mm
Zwaartelij	$Z_s =$	0,0 mm	$y_s =$	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	$A =$	34000,0 mm ²	$G =$	18,70 kg/m
Statisch moment	$S_y =$	850000 mm ³	$S_z =$	722500 mm ³
Traagheidsmoment	$I_y =$	11333333 mm ⁴	$I_z =$	81883333 mm ⁴
Traagheidsstraal	$i_y =$	57,7 mm	$i_z =$	49,1 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} =$	1133333 mm ³	$W_{z,el} =$	963333 mm ³

Belasting

Permanent

E.g. vloerplaat	0,000	kN/m ²	E.g. scheidingswanden	0,000	kN/m ²
E.g. plafond	0,000	kN/m ²	Overig	0,850	kN/m ²
g _k	0,850	kN/m ²			

Veranderlijk

q _k	1,000	kN/m ²	Q _k	2	kN
----------------	-------	-------------------	----------------	---	----

BEREKENING volgens Eurocode 5

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011/NB:2013 nl

$$L_{th} = 2900 + 2 \times \frac{100}{2} = 3000 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 1 Permanent

$$P_{g,k,par \text{ balk}} = 2,100 \times 0,850 + 0,187 = 1,97 \text{ kN/m}$$

$$M_{g,k} = \frac{1}{8} \times 1,97 \times 3,000^2 = 2,22 \text{ kNm}$$

$$V_{g,k} = \frac{1}{2} \times 1,97 \times 3,000 = 2,96 \text{ kN}$$

$$u_{g,k} = \frac{5}{384} \times \frac{1,97 \times 3000^4}{11000 \times 113333333} = 1,67 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 2 Veranderlijk

$$M_{q,k} = \frac{1}{8} \times 2,10 \times 3,000^2 = 2,36 \text{ kNm}$$

$$V_{q,k} = \frac{1}{2} \times 2,10 \times 3,000 = 3,15 \text{ kN}$$

$$u_{q,k} = \frac{5}{384} \times \frac{2,10 \times 3000^4}{11000 \times 113333333} = 1,78 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 3 Veranderlijk Geconcentreerde last

$$k_r = 0,37 + \frac{0,8 a}{a_{ref}} - \frac{E_{0;ser;rep} I}{E_{0;ser;rep} I_1} = 0,37 + \frac{0,8 \times 2,100}{1,0} - \frac{3402}{50000} = 1,000$$

$$F_{Q,k} = 2,00 \times 1,000 = 2,00 \text{ kN}$$

$$M_{Q,k} = \frac{1}{4} \times 2,00 \times 3,000 = 1,50 \text{ kNm}$$

$$V_{Q,k} = 2,00 \text{ kN}$$

$$u_{Q,k} = \frac{1}{48} \times \frac{2,00 \times 3000^3}{11000 \times 81883333} = 0,90 \text{ mm}$$

Toetsing BGT

$$w_{fin,y} = (1 + 0,80) \times 1,67 + (1 + 0,80 \times 0,00) \times 1,78 = 4,78 \text{ mm} < 0,004 \times 3000 = 12,00 \text{ mm}$$

$$\frac{W_{fin,y}}{W_{fin,y,max}} = 0,40 < 1,00 \text{ voldoet}$$

Toetsing UGT

Permanent + Veranderlijk

$$M_{yEd} = 1,08 \times 2,22 + 1,35 \times 2,36 = 5,59 \text{ kNm}$$

$$V_{zEd} = 1,08 \times 2,96 + 1,35 \times 3,15 = 7,45 \text{ kN}$$

Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last

$$M_{yEd} = 1,08 \times 2,22 + 1,35 \times 1,50 = 4,42 \text{ kNm} \quad V_{zEd} = 1,08 \times 2,96 + 1,35 \times 2,00 = 5,89 \text{ kN}$$

Permanent + Veranderlijk

Belastingsduurklasse : Middellang

Buiging

art. 6.1.6

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{5,585 \times 10^6}{1133 \times 10^3} = 4,9 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{4,9}{14,8} = 0,33 < 1,00 \quad (6.11)$$

Permanent + Veranderlijk

Belastingsduurklasse : Middellang

Afschuiving

art. 6.1.7

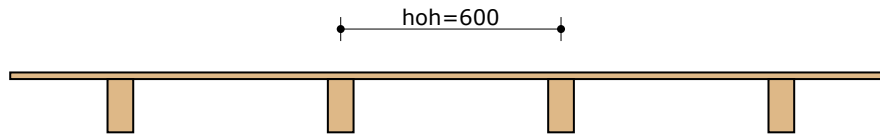
$$\tau_d = \frac{V_{Ed} S}{b I_y} = \frac{7447,1 \times 850000}{170 \times 113333333} = 0,33 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Conclusie: Balklaag voldoet.

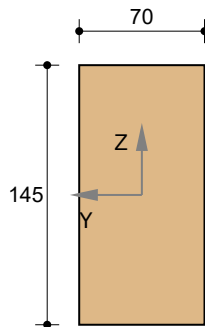
ALGEMEEN

Bestand :4. Berekeningen\2. Bovenbouw\8.6 Houten balklaag luifel.xcst

Gevolgklasse : CC1

BALKLAAGBEREKENING: 8.6.1 Houten balklaag luifel**Geometrie**

Dagmaat	2750	mm	Opleglengte	30	mm
H.o.h afstand	600	mm	Dikte vloerhout	18	mm

70 x 145**Materiaalgegevens**

Sterkteklasse	C24
Klimaatklasse	2
Belastingsduurklasse	Middellang
Materiaaltype	Gezaagd hout $\gamma_M = 1,30$ $k_{def} = 0,80$ $k_h = 1,01$
Elasticiteitsmodulus	$E = 11000 \text{ N/mm}^2$

Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
				24,16	14,10	0,40	21,00
Blijvend	0,60(0,50)	$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
Middellang	0,80(0,65)	11,15	6,51	0,15	9,69	1,15	1,85 N/mm ²
Kort	0,90(0,80)	14,87	8,67	0,20	12,92	1,54	2,46
		16,73	9,76	0,25	14,54	1,73	2,77

Volumieke massa	$\rho_{mean} =$	420 kg/m ³	$\rho_k =$	350 kg/m ³
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean} =$	11000 N/mm ²	$E_{90,mean} =$	370 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin} =$	6111 N/mm ²	$E_{90,fin} =$	206 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05} =$	7400 N/mm ²	$E_{0,d} =$	8462 N/mm ²
Afschuifmodulus	$G_{mean} =$	690 N/mm ²	$G_{0,05} =$	460 N/mm ²

Maximale coördinaat	$y_{max} =$	35,0 mm	$Z_{max} =$	72,5 mm
Minimale coördinaat	$y_{min} =$	-35,0 mm	$Z_{min} =$	-72,5 mm

Zwaartelijn	z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	10150,0 mm ²	G	=	5,58 kg/m
Statisch moment	S_y	=	183969 mm ³	S_z	=	88813 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	17783646 mm ⁴	I_z	=	4144583 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	41,9 mm	i_z	=	20,2 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$	=	245292 mm ³	$W_{z;el}$	=	118417 mm ³

Belasting**Permanent**

E.g. vloerplaat	0,000	kN/m ²	E.g. scheidingswanden	0,000	kN/m ²
E.g. plafond	0,000	kN/m ²	Overig	0,350	kN/m ²
g_k	0,350	kN/m ²			

Veranderlijk

q_k	1,000	kN/m ²	Q_k	2	kN
-------	-------	-------------------	-------	---	----

BEREKENING volgens Eurocode 5

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011/NB:2013 nl

$$L_{th} = 2750 + 2 \times \frac{30}{2} = 2780 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 1 Permanent

$$P_{g,k,par \text{ balk}} = 0,600 \times 0,350 + 0,056 = 0,27 \text{ kN/m}$$

$$M_{g,k} = \frac{1}{8} \times 0,27 \times 2,780^2 = 0,26 \text{ kNm}$$

$$V_{g,k} = \frac{1}{2} \times 0,27 \times 2,780 = 0,37 \text{ kN}$$

$$u_{g,k} = \frac{5}{384} \times \frac{0,27 \times 2780^4}{11000 \times 17783646} = 1,06 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 2 Veranderlijk

$$M_{q,k} = \frac{1}{8} \times 0,60 \times 2,780^2 = 0,58 \text{ kNm}$$

$$V_{q,k} = \frac{1}{2} \times 0,60 \times 2,780 = 0,83 \text{ kN}$$

$$u_{q,k} = \frac{5}{384} \times \frac{0,60 \times 2780^4}{11000 \times 17783646} = 2,39 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 3 Veranderlijk Geconcentreerde last

$$k_r = 0,37 + \frac{0,8 a}{a_{ref}} - \frac{E_{0;ser;rep} I}{E_{0;ser;rep} I_1} = 0,37 + \frac{0,8 \times 0,600}{1,0} - \frac{3402}{50000} = 0,782$$

$$F_{Q,k} = 2,00 \times 0,782 = 1,56 \text{ kN}$$

$$M_{Q,k} = \frac{1}{4} \times 1,56 \times 2,780 = 1,09 \text{ kNm}$$

$$V_{Q,k} = 2,00 \text{ kN}$$

$$u_{Q,k} = \frac{1}{48} \times \frac{1,56 \times 2780^3}{11000 \times 4144583} = 3,58 \text{ mm}$$

Toetsing BGT

$$w_{fin,y} = (1 + 0,80) \times 1,06 + (1 + 0,80 \times 0,00) \times 3,58 = 5,48 \text{ mm} < 0,004 \times 2780 = 11,12 \text{ mm}$$

$$\frac{W_{fin,y}}{W_{fin,y,max}} = 0,49 < 1,00 \text{ voldoet}$$

Toetsing UGT

Permanent + Veranderlijk

$$M_{yEd} = 1,08 \times 0,26 + 1,35 \times 0,58 = 1,06 \text{ kNm} \quad V_{zEd} = 1,08 \times 0,37 + 1,35 \times 0,83 = 1,52 \text{ kN}$$

Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last

$$M_{yEd} = 1,08 \times 0,26 + 1,35 \times 1,09 = 1,74 \text{ kNm} \quad V_{zEd} = 1,08 \times 0,37 + 1,35 \times 2,00 = 3,10 \text{ kN}$$

Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last

Belastingsduurklasse : Middellang

Buiging

art. 6.1.6

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{1,745 \times 10^6}{245 \times 10^3} = 7,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{7,1}{14,9} = 0,48 < 1,00 \quad (6.11)$$

Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last

Belastingsduurklasse : Middellang

Afschuiving

art. 6.1.7

$$\tau_d = \frac{V_{Ed} S}{b I_y} = \frac{3099,1 \times 183969}{70 \times 17783646} = 0,46 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Conclusie: Balklaag voldoet.

Bestand :.....2. Bovenbouw\8.6.2 Houten luifelconstructie.xfr2

Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	3
1.3 PROFIELEN.....	3
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	6
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	7
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	8
1.7 BELASTINGSGEVAL 3 Veranderlijk F-last.....	9
2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand.....	11
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	11
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	14
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	15
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	16
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	18
2.4 EN1993 TOETSINGEN / EN1995 TOETSINGEN.....	18
2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	20
2.5.1 Staaf 1 - HFCHS761X5.....	20
2.5.2 Staaf 2 - 200 x 100 (C24 Klimaatklasse:3).....	22
2.5.3 Staaf 3 - 140 x 140 (C24 Klimaatklasse:3).....	23
2.5.4 Staaf 6 - 70 x 145 (C24 Klimaatklasse:3).....	24

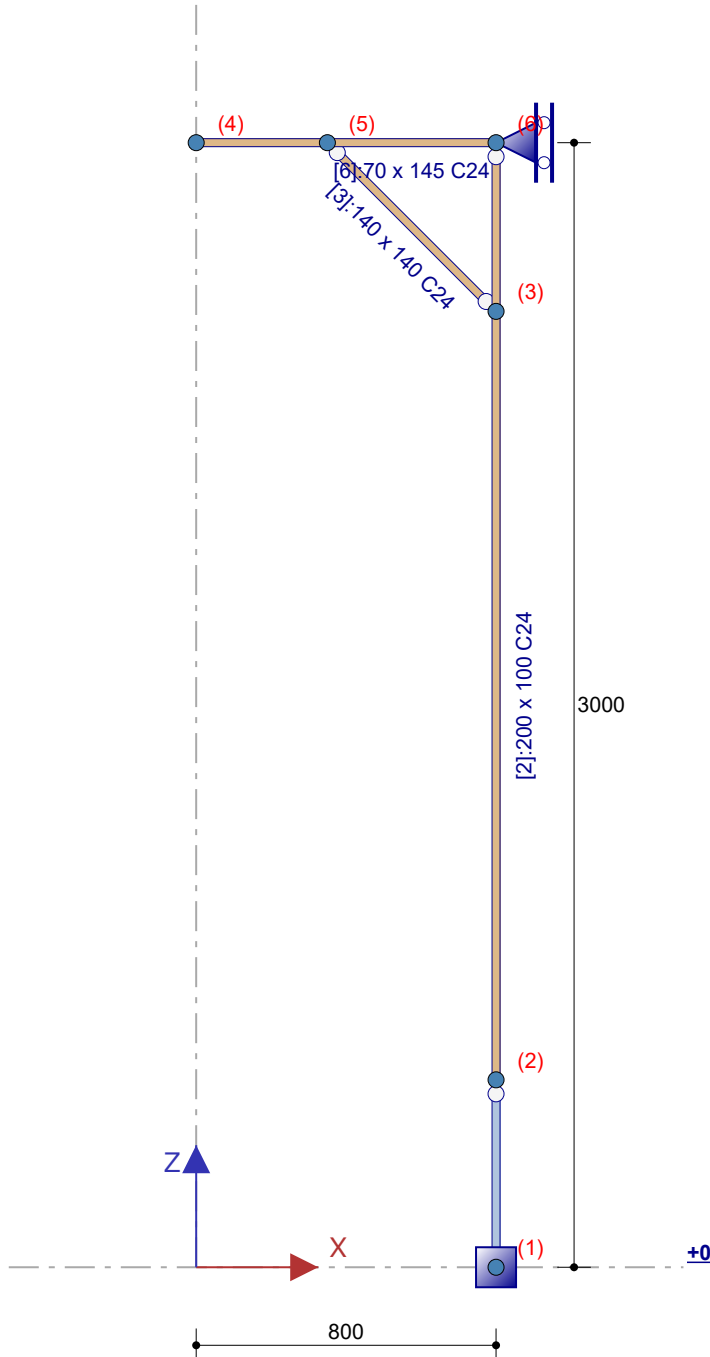
Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl

NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011/NB:2013 nl

Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²

1 Invoergegevens









1.1 KNOPEN

Knoopnummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	800	0	A	A	A
2	800	500			

Knoopnummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
3	800	2550			
4	0	3000			
5	350	3000			
6	800	3000	A		

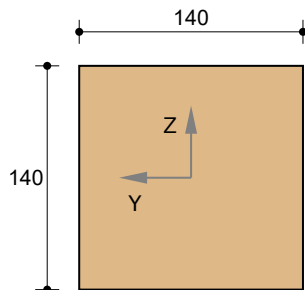
1.2 STAVEN

Staaflnummer	Knoop		Staaftype	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		HFCHS761X5	500
2	2	3		200 x 100	2050
3	5	3		140 x 140	636
4	3	6		200 x 100	450
5	4	5		70 x 145	350
6	5	6		70 x 145	450

1.3 PROFIELEN

Profielnummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy:el_1 [mm ³]	Wy:el_2 [mm ³]
1	140 x 140	7,4	11000	1,96E4	3,2013E7	4,5733E5	4,5733E5
2	70 x 145	4,3	11000	1,015E4	1,7784E7	2,4529E5	2,4529E5
3	200 x 100	8,4	11000	2E4	1,6667E7	3,3333E5	3,3333E5
4	HFCHS761X5	8,7	210000	1,106E3	6,9448E5	1,8276E4	1,8276E4

140 x 140



Materiaalgegevens

Sterkteklasse

C24

Klimaatklasse

3

Materiaaltype

Gezaagd hout $\gamma_M = 1,30$ $k_{def} = 2,00$ $k_h = 1,01$

Elasticiteitsmodulus

$E = 11000 \text{ N/mm}^2$

Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,k}$	$f_{t0,k}$	$f_{t90,k}$	$f_{c0,k}$	$f_{c90,k}$	$f_{v,k}$
		$f_{m,d}$	$f_{t0,d}$	$f_{t90,d}$	$f_{c0,d}$	$f_{c90,d}$	$f_{v,d}$
Blijvend	0,50(0,40)	24,33	14,19	0,40	21,00	2,50	4,00N/mm ²
Middellang	0,65(0,55)	9,36	5,46	0,12	8,08	0,96	1,54N/mm ²
Kort	0,70(0,65)	12,17	7,10	0,17	10,50	1,25	2,00
		13,10	7,64	0,20	11,31	1,35	2,15

Volumieke massa

$\rho_{mean} =$

420 kg/m³

$\rho_k =$

350 kg/m³

Elasticiteitsmodulus

$E_{0,mean} =$

11000 N/mm²

$E_{90,mean} =$

370 N/mm²

Elasticiteitsmodulus (kruip)

$E_{0,fin} =$

3667 N/mm²

$E_{90,fin} =$

123 N/mm²

Elasticiteitsmodulus

$E_{0,05} =$

7400 N/mm²

$E_{0,d} =$

8462 N/mm²

Afschuifmodulus

$G_{mean} =$

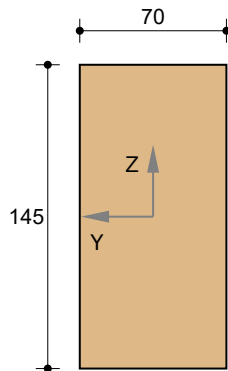
690 N/mm²

$G_{0,05} =$

460 N/mm²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y_{max}	=	70,0 mm	Z_{max}	=	70,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-70,0 mm	Z_{min}	=	-70,0 mm
Zwaartelijns	Z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	19600,0 mm ²	G	=	7,4 kg/m
Statisch moment	S_y	=	343000 mm ³	S_z	=	343000 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	32013333 mm ⁴	I_z	=	32013333 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	40,4 mm	i_z	=	40,4 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	457333 mm ³	$W_{z,el}$	=	457333 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	45,00 graden
Traagheidsmoment	I_{max}	=	32013333 mm ⁴	I_{min}	=	32013333 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max}	=	40,4 mm	i_{min}	=	40,4 mm

70 x 145**Materiaalgegevens**

Sterkteklasse	C24
Klimaatklasse	3
Materiaaltype	Gezaagd hout $\gamma_M = 1,30$ $k_{def} = 2,00$ $k_h = 1,01$
Elasticiteitsmodulus	$E = 11000$ N/mm ²

Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
		$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
Blijvend	0,50(0,40)	24,16	14,10	0,40	21,00	2,50	4,00 N/mm ²
Middellang	0,65(0,55)	9,29	5,42	0,12	8,08	0,96	1,54 N/mm ²
Kort	0,70(0,65)	12,08	7,05	0,17	10,50	1,25	2,00
		13,01	7,59	0,20	11,31	1,35	2,15

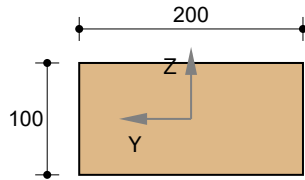
Volumieke massa	ρ_{mean}	=	420 kg/m ³	ρ_k	=	350 kg/m ³
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean}$	=	11000 N/mm ²	$E_{90,mean}$	=	370 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin}$	=	3667 N/mm ²	$E_{90,fin}$	=	123 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05}$	=	7400 N/mm ²	$E_{0,d}$	=	8462 N/mm ²
Afschuifmodulus	G_{mean}	=	690 N/mm ²	$G_{0,05}$	=	460 N/mm ²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y_{max}	=	35,0 mm	Z_{max}	=	72,5 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-35,0 mm	Z_{min}	=	-72,5 mm
Zwaartelijns	Z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	10150,0 mm ²	G	=	4,3 kg/m
Statisch moment	S_y	=	183969 mm ³	S_z	=	88813 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	17783646 mm ⁴	I_z	=	4144583 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	41,9 mm	i_z	=	20,2 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	245292 mm ³	$W_{z,el}$	=	118417 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	0,00 graden

Traagheidsmoment	$I_{max} =$	17783646 mm ⁴	$I_{min} =$	4144583 mm ⁴
Traagheidsstraal	$i_{max} =$	41,9 mm	$i_{min} =$	20,2 mm

200 x 100



Materiaalgegevens

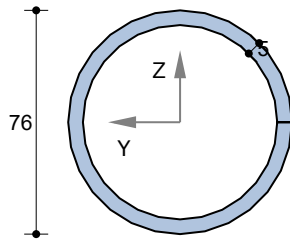
Sterkteklasse	C24
Klimaatklasse	3
Materiaaltype	Gezaagd hout $\gamma_M = 1,30$ $k_{def} = 2,00$ $k_h = 1,08$
Elasticiteitsmodulus	$E = 11000$ N/mm ²

Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
		$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
Blijvend	0,50(0,40)	10,01	5,84	0,12	8,08	0,96	1,54N/mm ²
Middellang	0,65(0,55)	13,01	7,59	0,17	10,50	1,25	2,00
Kort	0,70(0,65)	14,01	8,18	0,20	11,31	1,35	2,15

Volumieke massa	$\rho_{mean} =$	420 kg/m ³	$\rho_k =$	350 kg/m ³
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean} =$	11000 N/mm ²	$E_{90,mean} =$	370 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin} =$	3667 N/mm ²	$E_{90,fin} =$	123 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05} =$	7400 N/mm ²	$E_{0,d} =$	8462 N/mm ²
Afschuifmodulus	$G_{mean} =$	690 N/mm ²	$G_{0,05} =$	460 N/mm ²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{max} =$	100,0 mm	$Z_{max} =$	50,0 mm
Minimale coördinaat	$y_{min} =$	-100,0 mm	$Z_{min} =$	-50,0 mm
Zwaartelijns	$Z_s =$	0,0 mm	$y_s =$	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	$A =$	20000,0 mm ²	$G =$	8,4 kg/m
Statisch moment	$S_y =$	250000 mm ³	$S_z =$	500000 mm ³
Traagheidsmoment	$I_y =$	16666667 mm ⁴	$I_z =$	6666667 mm ⁴
Traagheidsstraal	$i_y =$	28,9 mm	$i_z =$	57,7 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} =$	333333 mm ³	$W_{z,el} =$	666667 mm ³
Centrifugaalmoment	$C_{yz} =$	0 mm ³	hoek =	90,00 graden
Traagheidsmoment	$I_{max} =$	6666667 mm ⁴	$I_{min} =$	1666667 mm ⁴
Traagheidsstraal	$i_{max} =$	57,7 mm	$i_{min} =$	28,9 mm

HFCHS761X5**Materiaalgegevens**

Staalsoort S275 (Warmgewalst)
Elasticiteitsmodulus $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

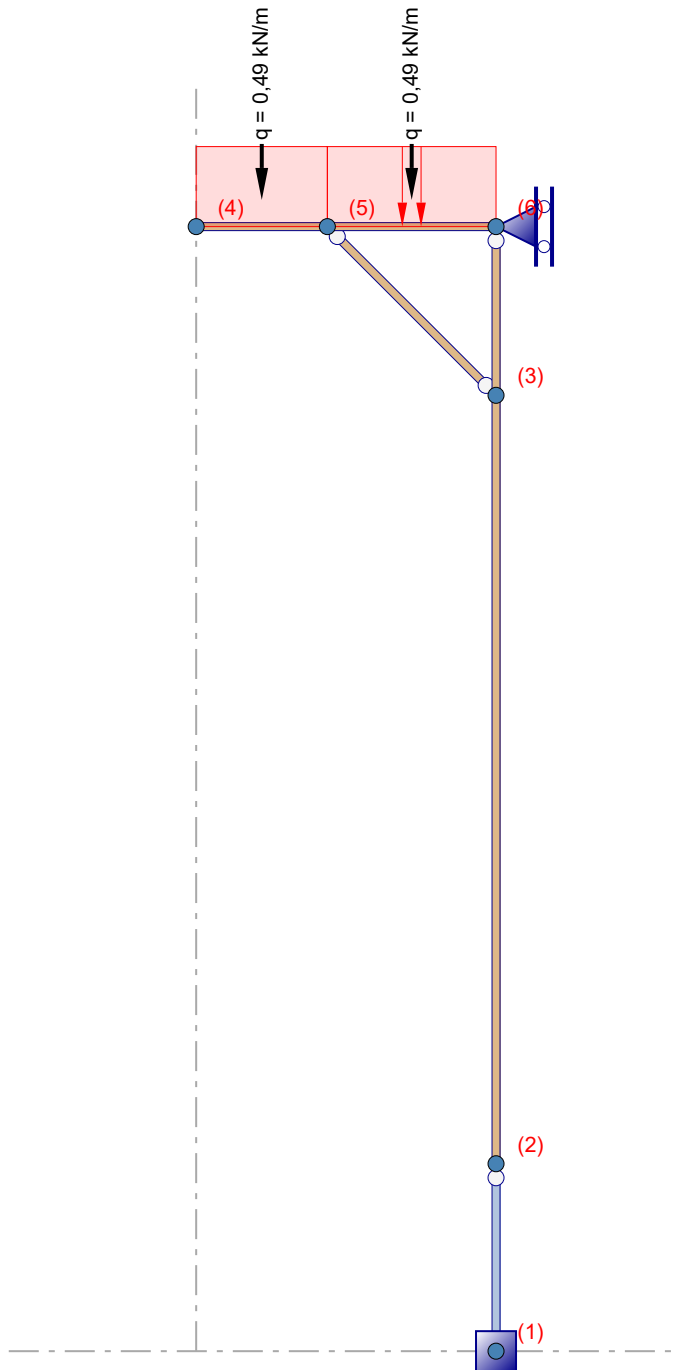
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{\max} = 38,0 \text{ mm}$	$Z_{\max} = 38,0 \text{ mm}$
Minimale coördinaat	$y_{\min} = -38,0 \text{ mm}$	$Z_{\min} = -38,0 \text{ mm}$
Zwaartelijn	$Z_s = 0,0 \text{ mm}$	$y_s = 0,0 \text{ mm}$
Oppervlak / Gewicht	$A = 1105,9 \text{ mm}^2$	$G = 8,7 \text{ kg/m}$
Statisch moment	$S_y = 12465 \text{ mm}^3$	$S_z = 12465 \text{ mm}^3$
Traagheidsmoment	$I_y = 694477 \text{ mm}^4$	$I_z = 694477 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_y = 25,1 \text{ mm}$	$i_z = 25,1 \text{ mm}$
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} = 18276 \text{ mm}^3$	$W_{z,el} = 18276 \text{ mm}^3$
Centrifugaalmoment	$C_{yz} = 0 \text{ mm}^3$	hoek = 45,00 graden
Traagheidsmoment	$I_{\max} = 694477 \text{ mm}^4$	$I_{\min} = 694477 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_{\max} = 25,1 \text{ mm}$	$i_{\min} = 25,1 \text{ mm}$
Halveringslijn	$Z_h = 0,0 \text{ mm}$	$y_h = 0,0 \text{ mm}$
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl} = 24930 \text{ mm}^3$	$W_{z,pl} = 24930 \text{ mm}^3$

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	H:daken	0,00	0,00	0,00
3	Veranderlijk F-last	H:daken	0,00	0,00	0,00


1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



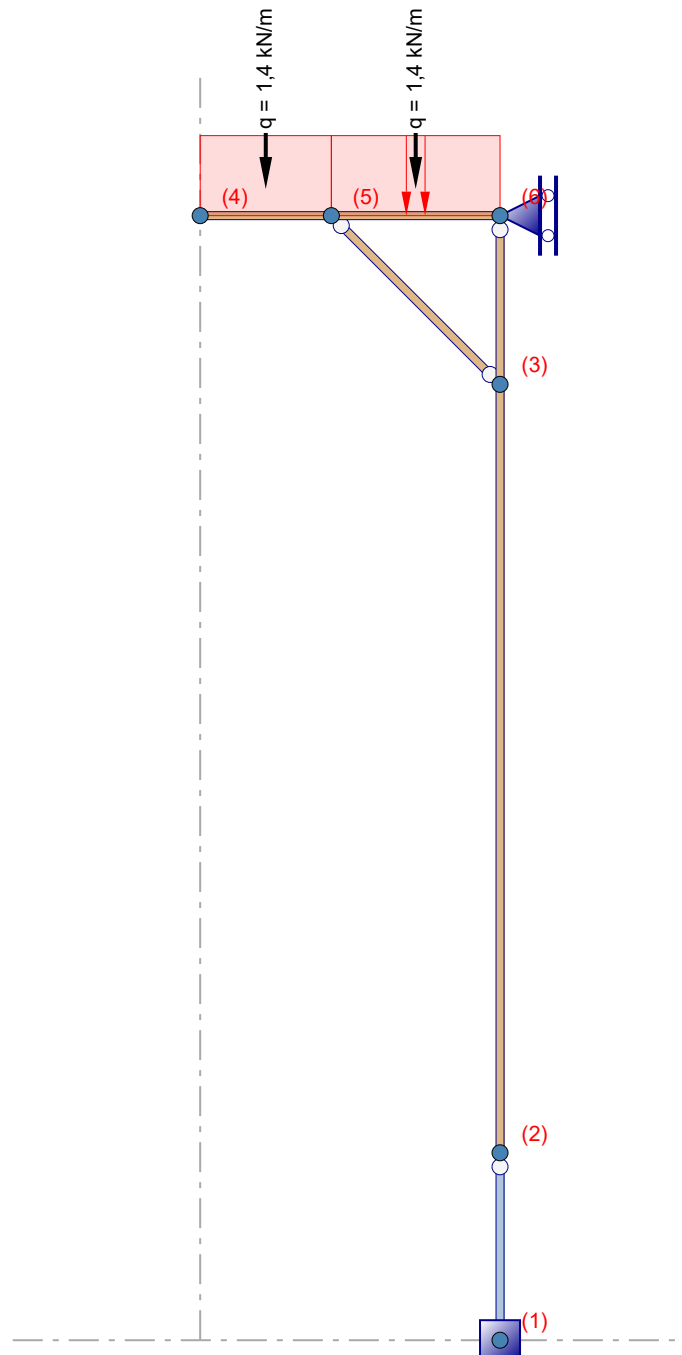
*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!
 Totaal eigen gewicht: : 10 kg.

1.5.1 Staafbelastingen



Staaflnummer	Type	Belasting			Afstand van			
		q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]	
3		-0,073 kN/m	-0,073 kN/m	45,0	5	0	636	
4		-0,082 kN/m	-0,082 kN/m	-90,0	3	0	450	
5		-0,490 kN/m	-0,490 kN/m	0,0	4	0	350	
6		-0,042 kN/m	-0,042 kN/m	0,0	5	0	450	

Staafternummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
6	 q	-0,490 kN/m	-0,490 kN/m	0,0	5	0	450

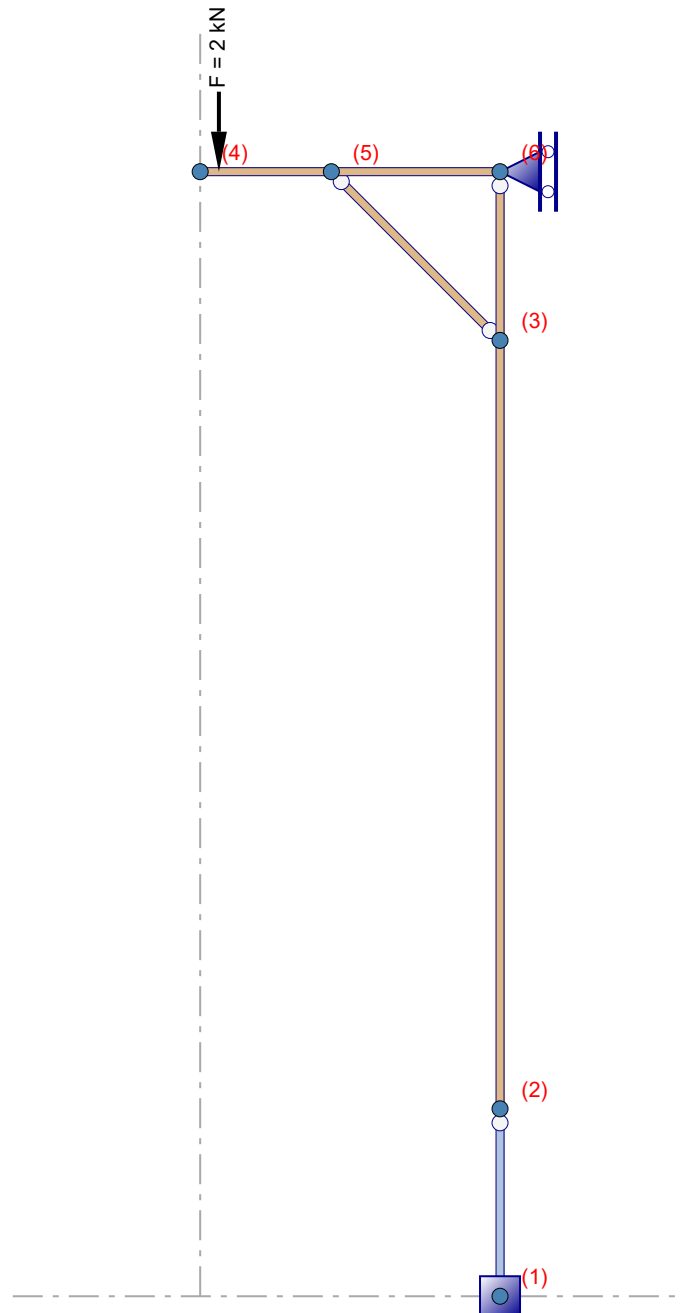
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



1.6.1 Staafbelastingen

Staafternummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
5	 q	-1,400 kN/m	-1,400 kN/m	0,0	4	0	350
6	 q	-1,400 kN/m	-1,400 kN/m	0,0	5	0	450

1.7 BELASTINGSGEVAL 3 Veranderlijk F-last



1.7.1 Staafbelastingen

Staaf- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
5	\downarrow F	-2,000 kN		0,0	4	50	

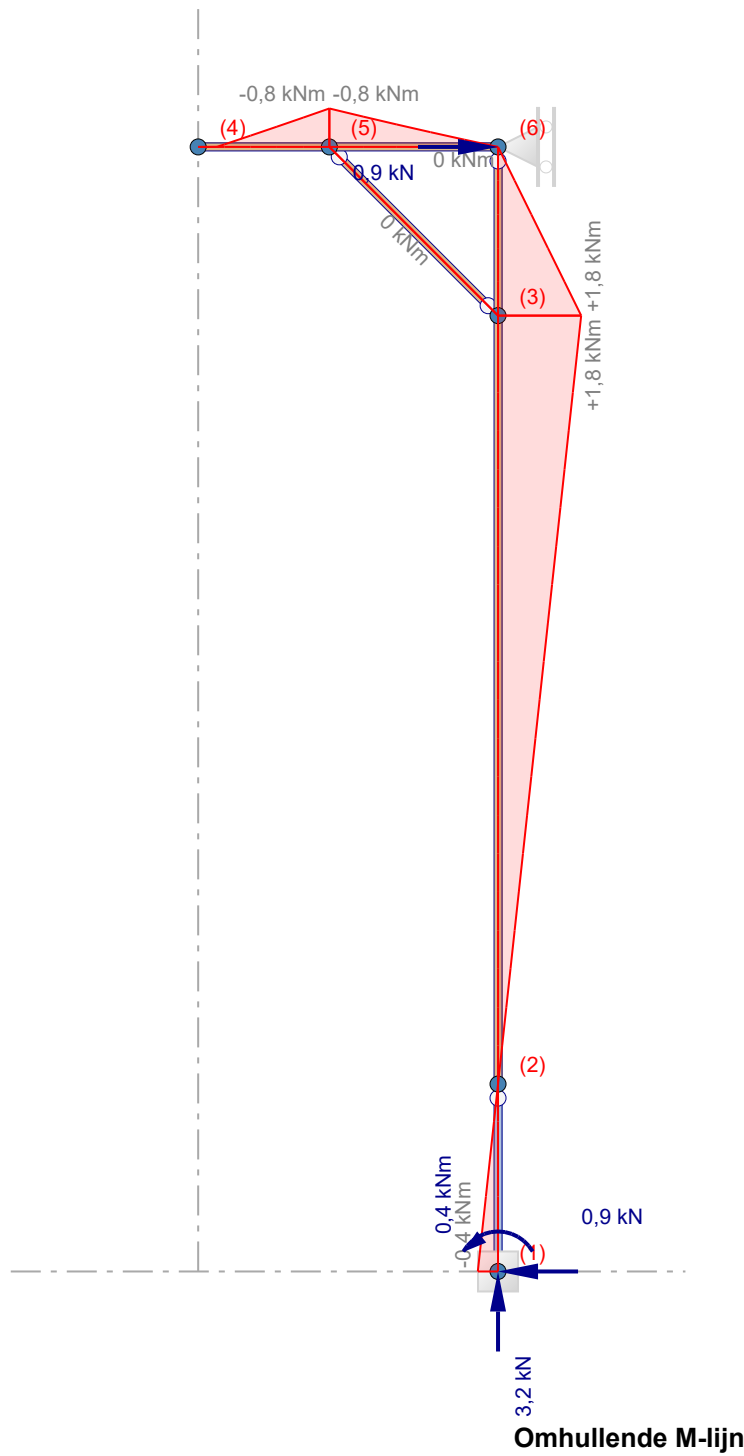
2 Berekeningsresultaten**2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand**

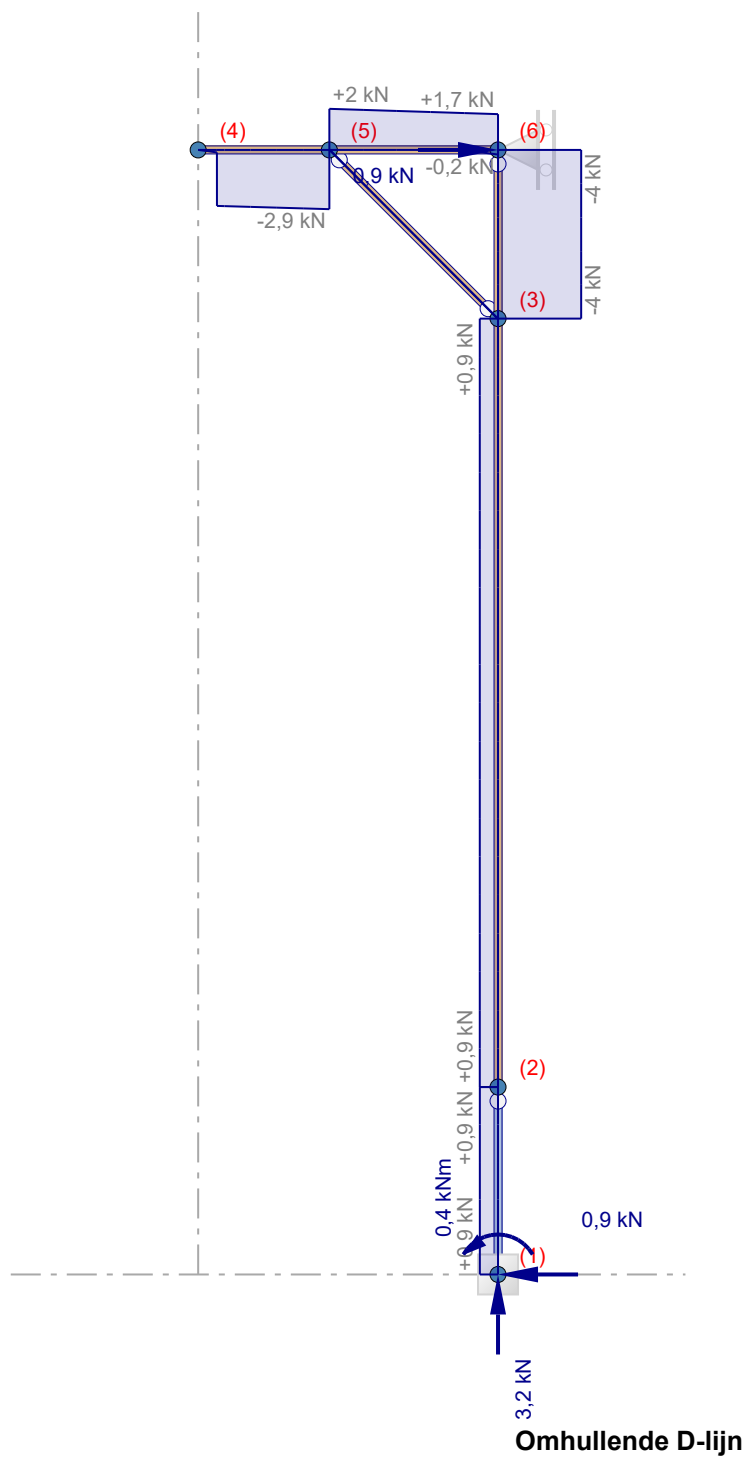
Knoop- nummer	1/200 in +X		1/200 in -X	
	X [mm]	Z [mm]	X [mm]	Z [mm]
1	800	0	800	0
2	803	500	798	500
3	813	2550	787	2550
4	15	3000	-15	3000
5	365	3000	335	3000
6	815	3000	785	3000

2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)**2.2.1 Belastingscombinaties****(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Permanent + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand 1/200 +	UGT
1.2	Permanent + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand 1/200 -	UGT
2.1	Veranderlijk + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand 1/200	UGT
2.2	Veranderlijk + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand 1/200 -	UGT
3.1	Veranderlijk F-last + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand	UGT
3.2	Veranderlijk F-last + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2	3	
1.1	1,00x1,22			
1.2	1,00x1,22			
2.1	1,00x1,08	1,00x1,35		
2.2	1,00x1,08	1,00x1,35		
3.1	1,00x1,08		1,00x1,35	
3.2	1,00x1,08		1,00x1,35	





2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1.1	-0,081	0,603	0,042
	3.2	-0,901	3,234	0,443
6	1.1	0,081		

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
6	3.2	0,900		
Minimale / maximale waarden				
1	3.2	-0,901		
6	3.2	0,900		
1	1.1		0,603	
1	3.2		3,234	
1	1.1			0,042
1	3.2			0,443

2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staafl-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1.1	1		0,603	0,084	0,042
	3.2	1		3,238	0,886	0,443
	1.1	2		-0,603	-0,084	0,000
	3.2	2		-3,238	-0,886	0,000
2	1.1	2		0,603	0,084	0,000
	3.2	2		3,238	0,889	0,000
	1.1	3		-0,603	-0,084	0,172
	3.2	3		-3,238	-0,889	1,822
3	1.1	5		0,636	0,020	0,000
	1.2	5		0,639	0,020	0,000
	3.2	5		6,945	0,018	0,000
	1.2		319	-0,659	0,000	0,003
	1.1	3		-0,676	0,020	0,000
	3.1	3		-6,946	0,018	0,000
4	3.2	3		-6,980	0,018	0,000
	1.1	3		0,112	-0,382	-0,172
	2.1	3		0,277	-1,444	-0,650
	3.2	3		-1,688	-4,049	-1,822
	1.1	6		-0,067	0,382	0,000
	2.1	6		-0,237	1,444	0,000
5	3.2	6		1,728	4,049	0,000
	1.2	5		0,000	0,209	-0,037
	3.2	5		0,000	2,885	-0,842
6	1.1	5		-0,463	0,227	0,037
	3.2	5		-4,970	2,001	0,842
	2.2		359	1,769	0,000	0,010
	1.1	6		0,463	0,065	0,000
	2.1	6		1,751	0,225	0,000
3.2	6		4,970	-1,743	0,000	

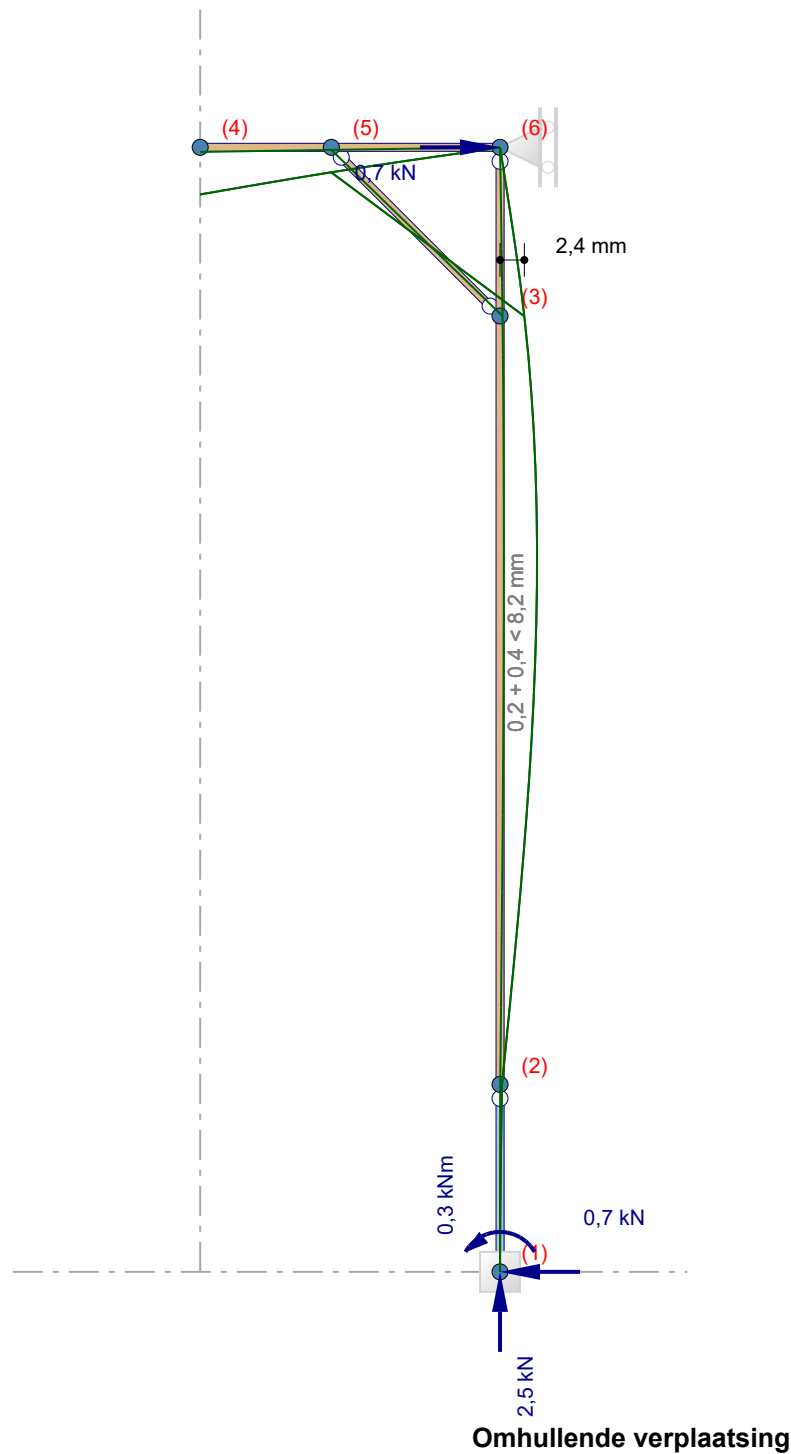
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.3.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
4	Permanent	BGT
5	Veranderlijk	BGT
6	Veranderlijk F-last	BGT
7	BGT Blijvend	BGT Blijvend
8	BGT Quasi blijvend (i.v.m. kruip)	BGT Quasi blijvend

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2	3	
4	1,00x1,00			
5	1,00x1,00	1,00x1,00		
6	1,00x1,00		1,00x1,00	
7	1,00x1,00			
8	1,00x1,00			

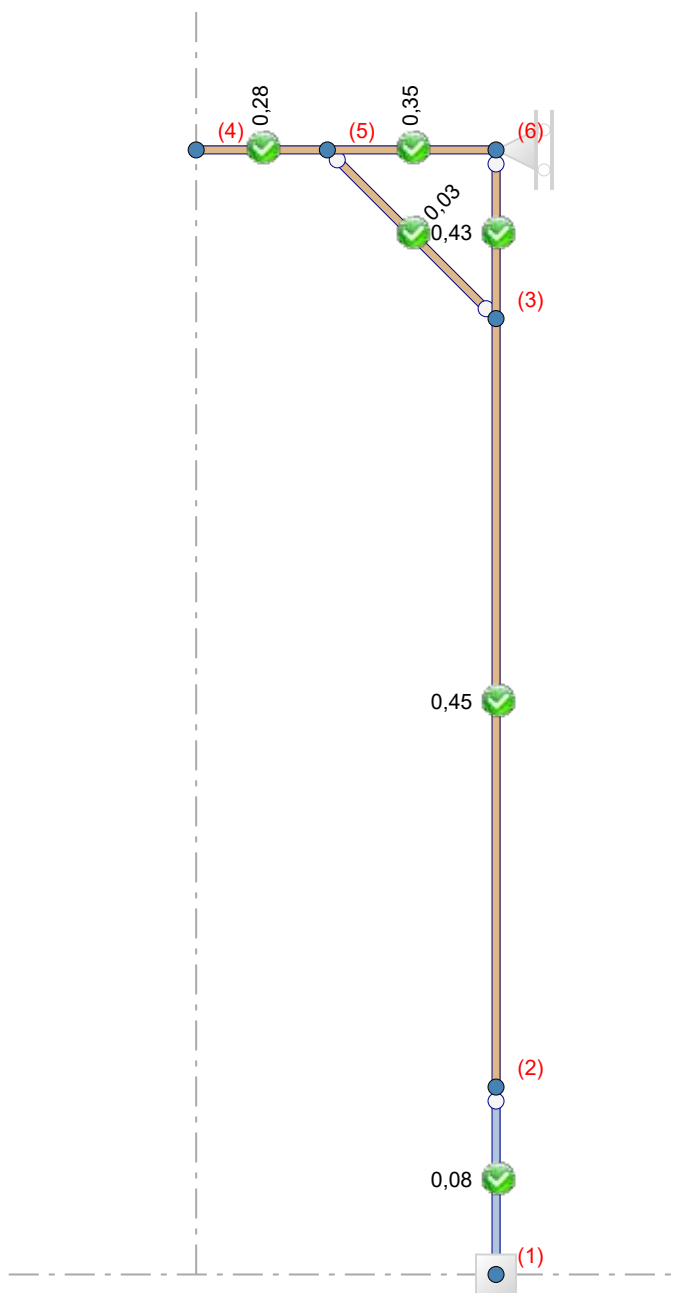


2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	6	0,0	0,0	0,0
	7	0,0	0,0	0,0
	8	0,0	0,0	0,0
2	6	0,2	0,0	-3,6
	7	0,0	0,0	-0,4
	8	0,0	0,0	-0,4
3	6	2,4	0,0	4,1
	7	0,2	0,0	0,4
	8	0,2	0,0	0,4
4	6	0,0	-4,6	6,3
	7	0,0	-0,4	0,6
5	6	0,0	-2,4	5,8
	7	0,0	-0,2	0,6
6	6	0,0	0,0	5,1
	7	0,0	0,0	0,5
	8	0,0	0,0	0,5
Minimale / maximale waarden				
4	6	0,0		
3	6	2,4		
4	6		-4,6	
1	8		0,0	
2	6			-3,6
4	6			6,3

2.4 EN1993 TOETSINGEN / EN1995 TOETSINGEN

De toetsing van de staalprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1993-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.3.2. (a) algemene initiële schieffstanden, volgens figuur 5.2)



Staaflnummer	Profiel	Combinatienummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HFCHS761X5	3.2	1	6.2.4	0,01
		3.2	1	6.2.5	0,06
		3.2	1	6.2.6	0,01
		3.2	1	6.2.8	0,06
		3.2	1	6.3.3	0,08

Staaflnummer	Profiel	Combinatienummer	Artikel	U.C.
--------------	---------	------------------	---------	------

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
2	200 x 100	3.2	6.1.4	0,02
		3.2	6.1.7	0,03
		3.2	6.3.2	0,45
		6	Doorbuiging	0,30
		6	Doorbuiging	0,30
3	140 x 140	3.2	6.1.4	0,03
		1.2	6.1.7	0,00
		3.2	6.2.4	0,00
4	200 x 100	6	6.1.2	0,01
		2.1	6.1.4	0,00
		3.2	6.1.7	0,15
		3.2	6.2.3	0,43
		2.2	6.2.4	0,15
5	70 x 145	3.2	6.1.6	0,28
		3.2	6.1.7	0,21
		3.2	6.3.3	0,28
6	70 x 145	3.2	6.1.2	0,07
		3.2	6.1.7	0,15
		3.2	6.2.3	0,35

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.5.1 Staaf 1 - HFCHS761X5

Axiale druk

art. 6.2.4

Combinatie: 3.2 x = 0 mm Nx = -3,238 kN Vz = 0,886 kN My = -0,443 kNm

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1105,9 \times 275}{1,00} \times 10^{-3} = 304,13 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{3,2}{304,1} = 0,01 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 3.2 x = 0 mm Nx = -3,238 kN Vz = 0,886 kN My = -0,443 kNm

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{24930 \times 275}{1,00} \times 10^{-6} = 6,856 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{0,443}{6,856} = 0,06 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 3.2 x = 0 mm Nx = -3,238 kN Vz = 0,886 kN My = -0,443 kNm

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{704 \times (275 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 111,8 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{0,9}{111,8} = 0,01 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 3.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -3,238 \text{ kN}$ $V_z = 0,886 \text{ kN}$ $M_y = -0,443 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{704 \times (275 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 111,8 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0,886 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 111,791 / 2 = 55,896 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Prismatische, op buiging en druk belaste staven**art. 6.3.3**Combinatie: 3.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -3,238 \text{ kN}$ $V_z = 0,886 \text{ kN}$ $M_y = -0,443 \text{ kNm}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{275}} = 86,8 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{500}{25,1} \frac{1}{86,8} = 0,23 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{275}} = 86,8 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{500}{25,1} \frac{1}{86,8} = 0,23 \quad (6.50)$$

Knikkromme $y-y$ a $\alpha = 0,21$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,23 - 0,2) + 0,23^2] = 0,53$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,53 + \sqrt{0,53^2 - 0,23^2}} = 0,993 \quad (6.49)$$

Knikkromme $z-z$ a $\alpha = 0,21$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,23 - 0,2) + 0,23^2] = 0,53$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{0,53 + \sqrt{0,53^2 - 0,23^2}} = 0,993 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 275 \times 1106 \times 10^{-3} = 304,1 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 275 \times 24930 \times 10^{-6} = 6,9 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 275 \times 24930 \times 10^{-6} = 6,9 \text{ kNm}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{3,238}{0,993 \times 304,13} + 1 \times \frac{0,443}{1 \times \frac{6,856}{1,00}} = 0,08 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{3,238}{0,993 \times 304,13} + 1 \times \frac{0,443}{1 \times \frac{6,856}{1,00}} = 0,08 < 1 \quad (6.62)$$

2.5.2 Staaf 2 - 200 x 100 (C24 Klimaatklasse:3)**Druk evenwijdig aan de vezelrichting****art. 6.1.4**

Combinatie : 3.2 x = 0 mm Nx = -3,238 kN Vz = 0,889 kN My = 0 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{3238,4}{20000} = 0,2 \text{ N/mm}^2 < f_{c,0,d} = 10,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.2)$$

Afschuiving**art. 6.1.7**

Combinatie : 3.2 x = 0 mm Nx = -3,238 kN Vz = 0,889 kN My = 0 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed} S}{b I_y} = \frac{888,9 \times 250000}{200 \times 16666667} = 0,1 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging**art. 6.3.2**

Combinatie : 3.2 x = 2050 mm Nx = -3,238 kN Vz = 0,889 kN My = 1,822 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{2050}{28,9} = 71,01 \quad \lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{71,01}{\pi} \sqrt{\frac{21,0}{7400}} = 1,204 \quad (6.21)$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{2050}{57,7} = 35,51 \quad \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{35,51}{\pi} \sqrt{\frac{21,0}{7400}} = 0,602 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,5 \times (1 + 0,2 \times (1,204 - 0,3) + 1,204^2) = 1,32 \quad (6.27)$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,32 + \sqrt{1,32^2 - 1,20^2}} = 0,54 \quad (6.25)$$

$$k_z = 0,5(1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 \times (1 + 0,2 \times (0,602 - 0,3) + 0,602^2) = 0,71 \quad (6.28)$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0,71 + \sqrt{0,71^2 - 0,60^2}} = 0,92 \quad (6.26)$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{3238}{20000} = 0,2 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{1,822 \times 10^6}{333 \times 10^3} = 5,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2}{0,54 \times 10,5} + \frac{5,5}{13,0} + 0,7 \times \frac{0,0}{12,0} = 0,45 < 1,00 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2}{0,92 \times 10,5} + 0,7 \times \frac{5,5}{13,0} + \frac{0,0}{12,0} = 0,31 < 1,00 \quad (6.24)$$

Doorbuiging

Combinatie : 6 x = 1180 mm Nx = -2,494 kN Vz = 0,671 kN My = 0,792 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = -0,2 \text{ mm}$ $d_{z2} = -2,4 \text{ mm}$

$$W_{\text{eind},z} = W_z + k_{\text{def}} W_{\text{BGT Quasi blijvend},z} = -2 + 2 \times -0,2 = -2,4 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{\text{eind},z}|}{W_{\text{eind},z,\text{max}}} = \frac{|-2,4|}{2050 / 250} = \frac{|-2,4|}{8,2} = 0,30 < 1,0$$

$$W_{\text{bijk},z} = W_z - W_{\text{BGT Blijvend},z} = -2 + 0,2 = -1,8 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{\text{bijk},z}|}{W_{\text{bijk},z,\text{max}}} = \frac{|-1,8|}{2050 / 333} = \frac{|-1,8|}{6,2} = 0,30 < 1,0$$

Doorbuiging

Combinatie : 6 $x = 1180 \text{ mm}$ $N_x = -2,494 \text{ kN}$ $V_z = 0,671 \text{ kN}$ $M_y = 0,792 \text{ kNm}$

Belastingsduurklasse : Middellang

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = -0,2 \text{ mm}$ $d_{z2} = -2,4 \text{ mm}$

$$W_{\text{eind},z} = W_z + k_{\text{def}} W_{\text{BGT Quasi blijvend},z} = -2 + 2 \times -0,2 = -2,4 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{\text{eind},z}|}{W_{\text{eind},z,\text{max}}} = \frac{|-2,4|}{2050 / 250} = \frac{|-2,4|}{8,2} = 0,30 < 1,0$$

$$W_{\text{bijk},z} = W_z - W_{\text{BGT Blijvend},z} = -2 + 0,2 = -1,8 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{\text{bijk},z}|}{W_{\text{bijk},z,\text{max}}} = \frac{|-1,8|}{2050 / 333} = \frac{|-1,8|}{6,2} = 0,30 < 1,0$$

2.5.3 Staaf 3 - 140 x 140 (C24 Klimaatklasse:3)**Druk evenwijdig aan de vezelrichting**

art. 6.1.4

Combinatie : 3.2 $x = 633,7 \text{ mm}$ $N_x = -6,98 \text{ kN}$ $V_z = -0,018 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{6980,3}{19600} = 0,4 \text{ N/mm}^2 < f_{c,0,d} = 10,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.2)$$

Afschuiving

art. 6.1.7

Combinatie : 1.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -0,639 \text{ kN}$ $V_z = 0,02 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

Belastingsduurklasse : Blijvend

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed} S}{b I_y} = \frac{20,1 \times 343000}{140 \times 32013333} = 0 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 1,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Gecombineerde buig- en axiale drukspanningen

art. 6.2.4

Combinatie : 3.2 $x = 316,9 \text{ mm}$ $N_x = -6,963 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 0,003 \text{ kNm}$

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{6963}{19600} = 0,4 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{0,003 \times 10^6}{457 \times 10^3} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{t,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \left(\frac{0,4}{10,5} \right)^2 + \frac{0,0}{12,2} = 0,00 < 1,00 \quad (6.19)$$

2.5.4 Staaf 6 - 70 x 145 (C24 Klimaatklasse:3)

Trek evenwijdig aan de vezelrichting

art. 6.1.2

Combinatie : 3.2 x = 450 mm Nx = 4,97 kN Vz = 1,743 kN My = 0 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{t,Ed}}{A} = \frac{4969,9}{10150} = 0,5 \text{ N/mm}^2 < f_{t,0,d} = 7 \text{ N/mm}^2 \quad (6.1)$$

Afschuiving

art. 6.1.7

Combinatie : 3.2 x = 0 mm Nx = 4,97 kN Vz = 2,001 kN My = -0,842 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed} S}{b I_y} = \frac{2001,3 \times 183969}{70 \times 17783646} = 0,3 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Gecombineerde buig- en axiale trekspanningen

art. 6.2.3

Combinatie : 3.2 x = 0 mm Nx = 4,97 kN Vz = 2,001 kN My = -0,842 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{4970}{10150} = 0,5 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{0,842 \times 10^6}{245 \times 10^3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,5}{7,0} + \frac{3,4}{12,1} = 0,35 < 1,00 \quad (6.17)$$

Bestand :.....2. Bovenbouw\8.6.3 Gevellatei boven luifel.xbe2

Inhoudsopgave

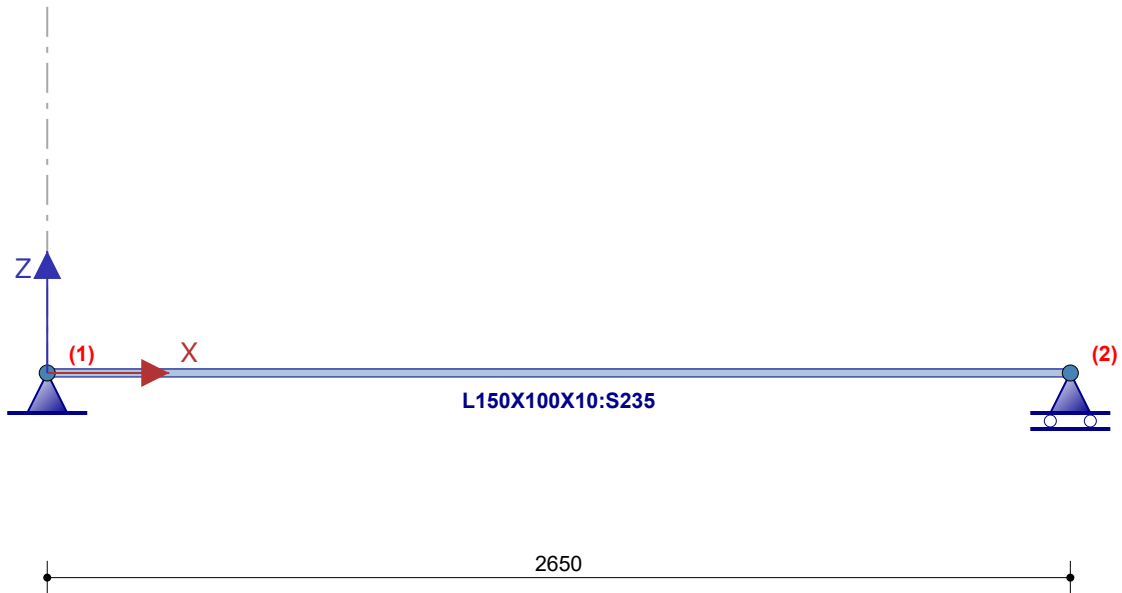
1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	5
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	6
2.1.2 Omhullende reactiekrachten.....	8
2.1.3 Omhullende staafkrachten.....	8
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	9
2.3 EN1993 TOETSINGEN.....	10
2.4 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	11
2.4.1 Staaf 1 - L150X100X10.....	11

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl

Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²

1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

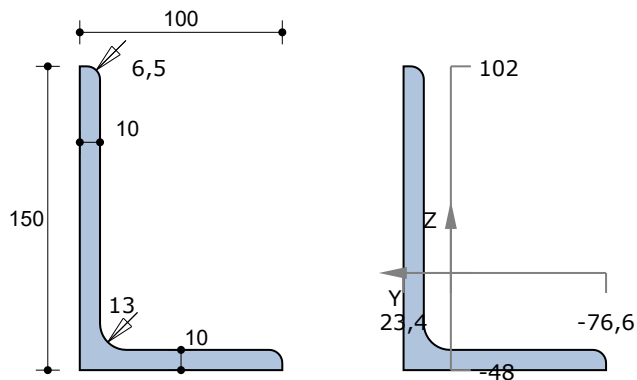
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	2650	0		A	

1.2 STAVEN

Staafl-nummer	Knoop		Staafl-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		L150X100X10	2650

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	L150X100X10	19,0	210000	2,418E3	5,5153E6	5,406E4	1,1496E5

L150X100X10**Materiaalgegevens**

Staalsoort

S235 (Warmgewalst)

Elasticiteitsmodulus

E = 210000 N/mm²**Doorsnedegegevens**

Maximale coördinaat

 $y_{max} = 23,4 \text{ mm}$ $z_{max} = 102,0 \text{ mm}$

Minimale coördinaat

 $y_{min} = -76,6 \text{ mm}$ $z_{min} = -48,0 \text{ mm}$

Zwaartelijns

 $z_s = 0,0 \text{ mm}$ $y_s = 0,0 \text{ mm}$

Oppervlak / Gewicht

 $A = 2418,3 \text{ mm}^2$ $G = 19,0 \text{ kg/m}$

Statisch moment

 $S_y = 51115 \text{ mm}^3$ $S_z = 28676 \text{ mm}^3$

Traagheidsmoment

 $I_y = 5515349 \text{ mm}^4$ $I_z = 1976600 \text{ mm}^4$

Traagheidsstraal

 $i_y = 47,8 \text{ mm}$ $i_z = 28,6 \text{ mm}$

Elastisch weerstandsmoment

 $W_{y,el} = 54060 \text{ mm}^3$ $W_{z,el} = 25790 \text{ mm}^3$

Centrifugaalmoment

 $C_{yz} = -1913533 \text{ mm}^3$ hoek = 23,62 graden

Traagheidsmoment

 $I_{max} = 6352177 \text{ mm}^4$ $I_{min} = 1139771 \text{ mm}^4$

Traagheidsstraal

 $i_{max} = 51,3 \text{ mm}$ $i_{min} = 21,7 \text{ mm}$

Halveringslijn

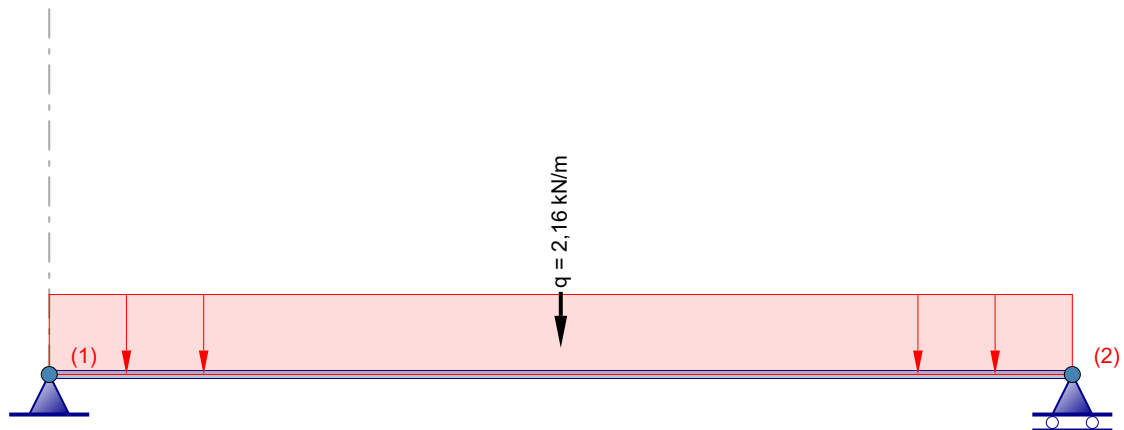
 $z_h = 19,8 \text{ mm}$ $y_h = 15,3 \text{ mm}$

Plastisch weerstandsmoment

 $W_{y,pl} = 98302 \text{ mm}^3$ $W_{z,pl} = 46734 \text{ mm}^3$ **1.4 BELASTINGSGEVALLEN**

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 49 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,186 kN/m	-0,186 kN/m	0,0	1	0	2650
q	-2,160 kN/m	-2,160 kN/m	0,0	1	0	2650

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



2 Berekeningsresultaten

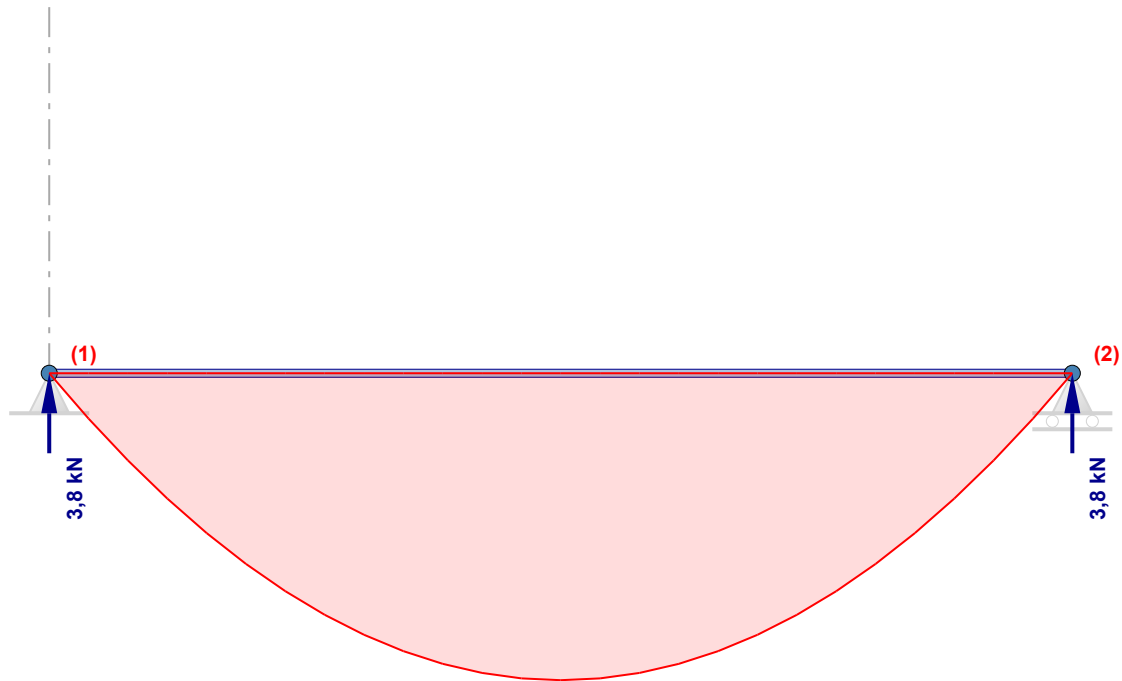
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.1.1 Belastingscombinaties

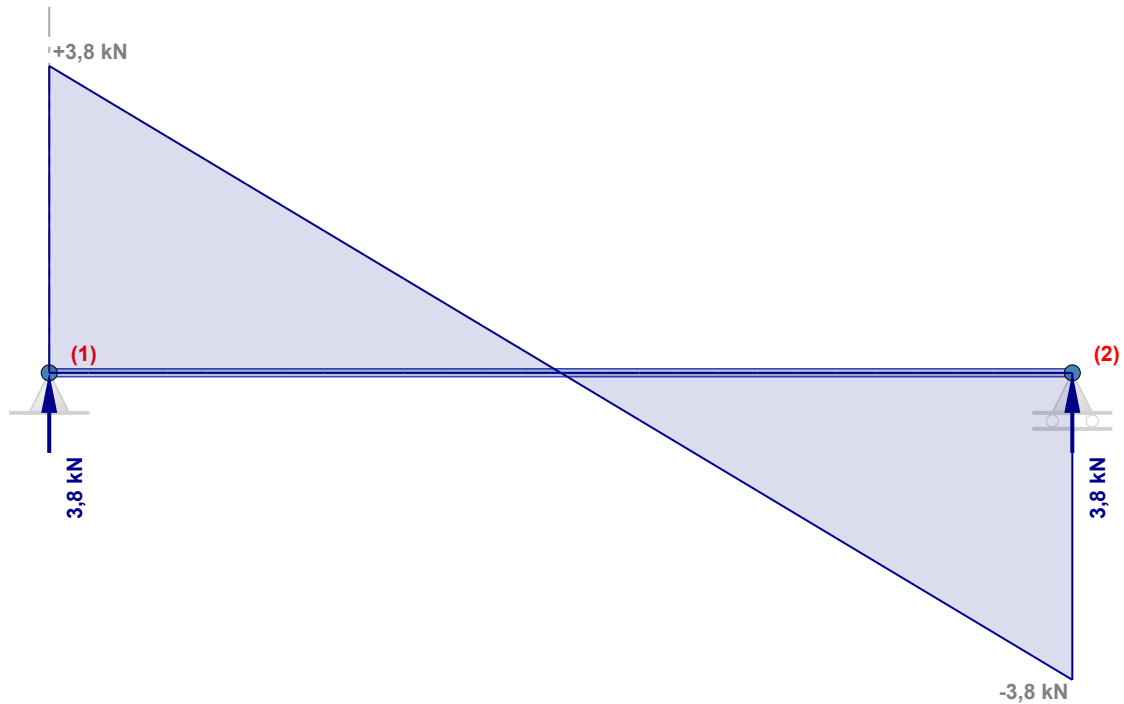
(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	UGT(6.10a)	UGT
2	UGT(6.10b)	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
1	1,00x1,22	0,40x1,35		
2	1,00x1,08	1,00x1,35		



Omhullende M-lijn



Omhullende D-lijn

2.1.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		3,793	
	2		3,357	
2	1		3,793	
	2		3,357	
Minimale / maximale waarden				
1	2		3,357	
1	1		3,793	

2.1.3 Omhullende staafkrachten

Staafl-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	3,793	0,000
	2	1		0,000	3,357	0,000
	1		1325	0,000	0,000	2,513
	1	2		0,000	3,793	0,000
	2	2		0,000	3,357	0,000

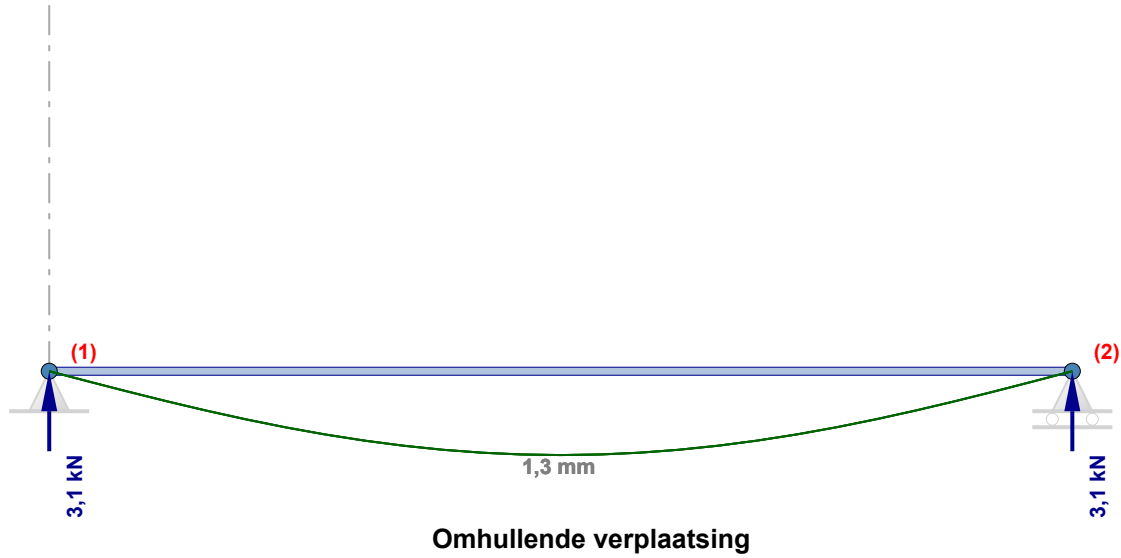
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

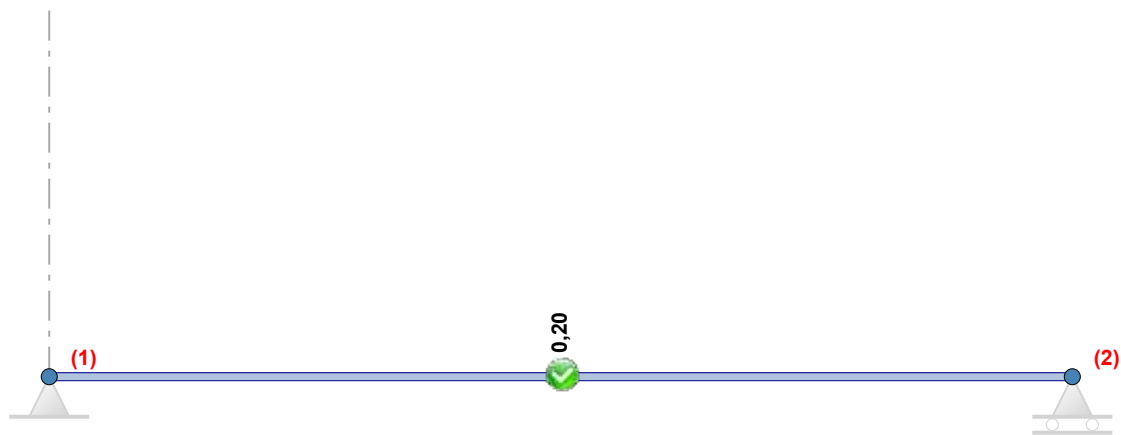
(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	BGT Blijvend	BGT Blijvend
4	BGT	BGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
3	1,00x1,00			
4	1,00x1,00	0,50x1,00		



2.3 EN1993 TOETSINGEN



Staafternummer	Profiel	Combinatienummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	L150X100X10	1	1	6.2.5	0,20
		1	1	6.2.6	0,02
		4	1	Doorbuiging	0,12

2.4 BEREKENING VAN UNITY CHECKS**2.4.1 Staaf 1 - L150X100X10****Buigend moment**

art. 6.2.5

Combinatie: 1 $x = 1325 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 2,513 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{el,y,Rd} = \frac{W_{el,y,min} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{54060 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 12,704 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{2,513}{12,704} = 0,20 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 1 $x = 2650 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = -3,793 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1418 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 192,4 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{3,8}{192,4} = 0,02 < 1,0 \quad (6.17)$$

DoorbuigingCombinatie: 4 $x = 1320 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0,012 \text{ kN}$ $M_y = 2,06 \text{ kNm}$ Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0 \text{ mm}$ $d_{z2} = 0 \text{ mm}$

$$w_{eind,z} = w_z - w_{Zeeg,z} = -1,3 - 0 = -1,3 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-1,3|}{2650 / 250} = \frac{|-1,3|}{10,6} = 0,12 < 1,0$$

$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT Blijvend,z} = -1,3 + 1,3 = 0 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|0|}{2650 / 333} = \frac{|0|}{8} = 0,00 < 1,0$$