

Constructief adviesrapport

Opdrachtgever :

Ontwerper :

Constructeur : H. J. Barendregt
Werknummer: 1584
Betreft: Verbouw woning peperstraat 5/5a

Datum: 02-10-2025

Gebruikte software: - XConstruct, XFem4U, XFrame2D
- Technosoft Codeform/Codeproof

Gemeente Texel .txl

Behoort bij besluit van de burgemeester van Texel,
zaaknummer: 3658451
kenmerk document: Bijlage 5/5
Burgemeester van Texel,
namens deze,
de heer L. Graanoogst
teamleider Vergunningen, Toezicht & Handhaving a.i.

Disclaimer

Voor de constructieve berekening is gebruik gemaakt van de door de opdrachtgever verstrekte informatie in de vorm van omschrijvingen en tekeningen. Het berekeningsadvies is alleen geldig indien de constructie wordt uitgevoerd zoals beschreven in en aangegeven in het berekeningsrapport.
Geen enkele aansprakelijkheid kan worden genomen indien niet wordt voldaan aan de gestelde voorwaarden en/of indien er foutieve constructieve zaken, die als basis dienen voor de berekening, niet juist zijn vermeld/verstrekkt ter opstelling van het berekeningsrapport. Op al onze diensten zijn de algemende voorwaarden DNR 2011 van toepassing.

Inhoudsopgave

1.0 Inleiding	
2.0 Constructieopzet	
3.0 Algemene bepalingen :	
3.1 Normen en voorschriften	
3.2 Uitgangspunten en materialen	
3.3 Gebruikte eenheden	
3.5 Algemene bepalingen	
4.0 Belastingen/ belastingcombinaties	05
5.0 Staalconstructies	06
Bijlagen computer uitvoer:	
5.1.1 - controle stalen ligger	10
5.1.2 - controle oplegging 5.1.1	25
5.2.1 - controle stalen ligger	27
5.2.2 - controle oplegging 5.2.1	42
Bijlagen separaat:	
Tekening met aanwijzing mbt de constructie	

1.0 Inleiding

Verbouw van bestaande woning tot 3 appartementen

- Plaatsen van 2 stuks stalen ligger ter ondersteuning van de verdiepingvloer

2.0 Constructieopzet, Krachtsafdracht en stabiliteit

Constructieopzet woning:

Fundering;	Betonnenstrokenfundering opgemetseld
Dragende wanden BGG:	Metselwerk halfsteens
Vloer BGG:	Betonvloer op zand in het werk gestort
Vloer verdieping:	Houten balklaag met beschot, brandwerend plafond en estrichvloer
Dakconstructie:	Houten spanten met gordingen, beschot en keramische dakpan

horizontale stabiliteit wordt verzorgd door schijfwerking van wanden/vloeren en dak

3.0 Algemene bepalingen

3.1 Normen en voorschriften:

Diverse van de hiernavolgende Europese normen met Nederlandse bijlage kunnen zijn gebruikt bij de berekening van de gegeven onderdelen.

Eurocode 0: NEN-EN 1990	Grondslagen voor het constructief ontwerp
Eurocode 1: NEN-EN 1991-1-1	Algemene belastingen: Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belasting voor gebouwen
NEN-EN 1991-1-3	Algemene belastingen: sneeuwbelasting
NEN-EN 1991-1-4	Algemene belastingen: windbelasting
Eurocode 2: NEN-EN 1992	Ontwerp en berekening van betonconstructies
Eurocode 3: NEN-EN 1993	Ontwerp en berekening van staalconstructies
Eurocode 5: NEN-EN 1995	Ontwerp en berekening van houtconstructie
Eurocode 6: NEN-EN 1996	Ontwerp en berekening van metselwerkconstructies
Eurocode 7: NEN-EN 1997	Geotechnisch ontwerp

3.2 Uitgangspunten constructieberekeningen:

Bouwwerkaanduiding:	woning/appartementen	
Ontwerplevensduur:	50 jaar	NEN-EN 1990 NB tabel 2.1
Veiligheidsklasse:	Gevolgsklasse: CC2	NEN-EN 1990 NB tabel B1
Betrouwbaarheidsklasse:	RC1, (KFI factor = 1.0)	NEN-EN 1990 NB tabel B3
Gebruiksklasse:	Klasse A	NEN-EN 1990 NB tabel 2.1

Uiterste grenstoestand: STR/GEO

3.3 Uitgangspunten materialen:

Staalconstructies :	
Staal kwaliteit :	S235
Bout kwaliteit :	kwaliteit 8.8
Anker kwaliteit :	kwaliteit 4.6
Lasverbindingen :	Minimum las a=5 mm, tenzij anders vermeld.
Conservering :	Binnenmilieu: stralen en menen Buitenmilieu: thermisch verzinken
Houtconstructies :	
Houtsoort :	Europees naalddhout
Uiterste grenstoestand :	C24 (N/mm ²) voor balkhout C20 (N/mm ²) voor SLS/CLS
Bruikbaarheidsgrenstoestanden :	E0 _{mean} = 9000 (N/mm ²)
Betonconstructies :	
Betonkwaliteit :	C20/25, tenzij anders vermeld
Milieuklasse:	Conform NEN-EN 1992
Betonstaalkwaliteit :	Feb 500 (f _{yd} = 435 N/mm ²)
Laslengte wapeningsstaal :	Minimaal 40 x staafdiameter

Gebruikte eenheden :

Overspanningen :	in m1
Belastingen:	in kN/m2 of kN/m1 of in kN
Afmetingen :	in mm1
Spanningen :	in N/mm2
Wapening :	in mm2 of in mm2/m1 plaatbreedte

4.0 Uitgangspunt belastingen en combinaties

Bepalen van belastingfactoren en -termen

selectie ψ -factoren belastingtype := woon- en verblijfsruimten



Combinatiewaarde	$\psi_0 = 0.4$	te gebruiken voor UGT en onomkeerbare BGT
Frequente waarde	$\psi_1 = 0.5$	te gebruiken voor UGT buitengewone belasting en omkeerbare BGT
Quasi-blijvende waarde	$\psi_2 = 0.3$	te gebruiken voor UGT buitengewone belasting, omkeerbare BGT en berekenen van lange termijn effecten

selectie betrouwbaarheidsindex Klasse := CC2/RC2



Betrouwbaarheidsindex $\beta = 3.8$
 $K_{\beta} = 1$ Te gebruiken in UGT (bezwijken)

Selectie van belastingfactoren (STR/GEO groep B) Klasse := CC2/RC2



$\gamma_{G,ongunstig} = 1.2$ $\gamma_{G,gunstig} = 0.9$ $\gamma_Q = 1.5$

4.1 Belastingcombinaties

Belastingcombinaties F_u (Fundamenteel)

Permanent	$[1.35 \cdot G]$
Permanent+opgelegd	$[1.20 \cdot G] + [1.50 \cdot Q_{opgel}]$

Belastingcombinaties K_a (Karakteristiek)

Permanent+opgelegd	$[1.0 \cdot G] + [1.0 \cdot Q_{opgel}]$
--------------------	---

Belastingcombinaties F_r (Frequent)

Permanent+opgelegd	$[1.0 \cdot G] + [0.5 \cdot Q_{opgel}]$
--------------------	---

Belastingcombinaties Q_u (Quasi-permanent)

Permanent+opgelegd	$[1.0 \cdot G] + [0.3 \cdot Q_{opgel}]$
--------------------	---

4.2 aangenomen belastingen

permanente belasting

$g_{k1} := 0.5 + 0.25 + 0.1 = 0.85$ kN/m2 verdiepingvloer met estrichvloer en brandwerend plafond

veranderlijke belasting

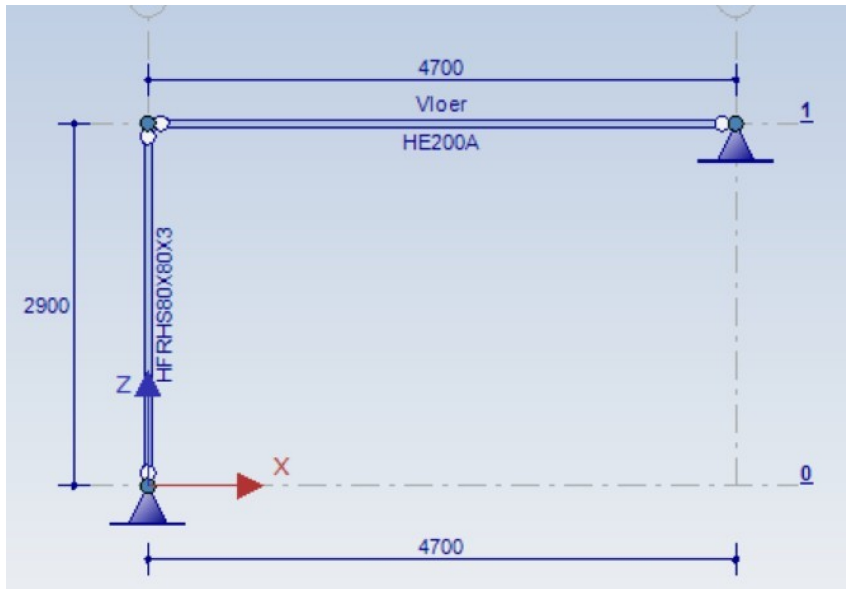
$q_{k1} := 1.75 + 0.5 = 2.25$ kN/m2 veranderlijke belasting incl. separaties

5.0 Staalconstrducties

5.1.1 Stalen ligger in BC2

Ligger aan een zijde opgelegd op metselwerk. Andere zijde ondersteund door HSB stijl in voorzetwand

profiel ligger: HE200A
overspanning: 4.7 m1
belastingbreedte: $(3.1+5.56)/2 = 4.33$ m1
profiel kolom: koker 80/3
hoogte kolom: 2.9 m1



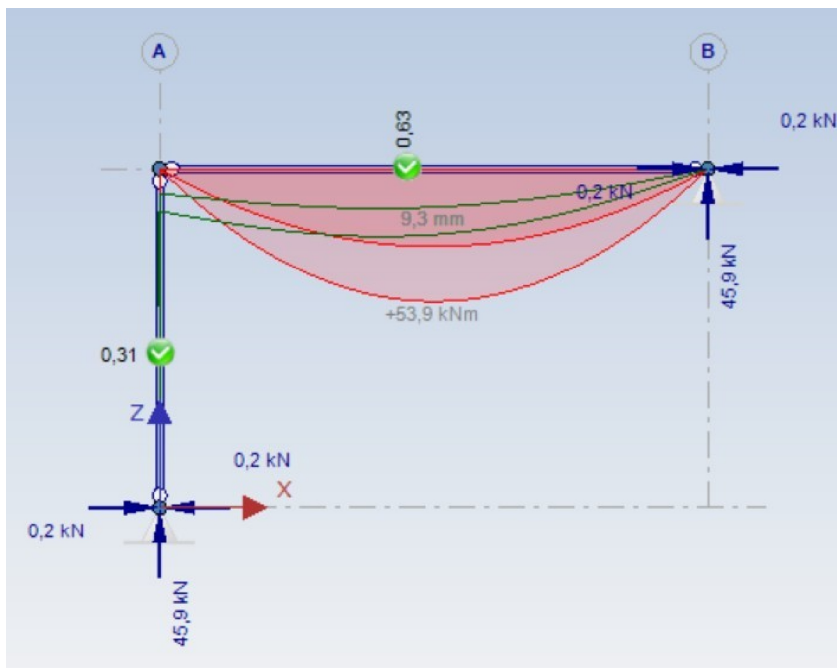
Permanente belastingen:

$$g_{k1} := 4.33 \cdot 0.85 = 3.68 \quad \text{kN/m1 e.g. verdiepingvloer}$$

Veranderlijk belastingen:

$$q_{k1} := 4.33 \cdot (1.75 + 0.5) = 9.74 \quad \text{kN/m1 verdeelde veranderlijke belasting}$$

Resultaten:



Oplegreacties op metselwerk:

$$N_{Ed} := 45.9 \quad \text{kN UGT}$$

Oplegging ligt 5.1.1]

Geometrie

Overspanningrichting: Loodrecht

Metselwerk

Steen categorie: I

Steensoort: Kalkzandstee...

Kwaliteit steen: CS12

Kwaliteit voeg: M15

Belasting

N_{Edc} : 45,9 [kN]

q_{Edc} wand: 5,5 [kN/m]

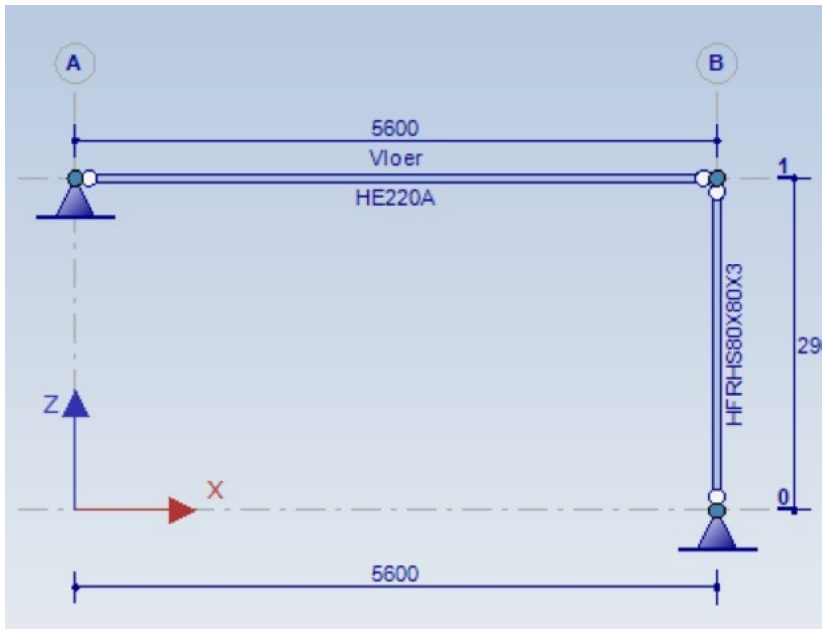
Unity check: 0,90

The drawing shows a wall cross-section with a total height $h = 2900$ mm. The top horizontal dimension is divided into $a_L = 200$ mm and 2220 mm. The wall thickness is $t = 100$ mm. A horizontal load $b_k = 190$ mm is applied at the top right corner. A vertical load $N_{Edc} = 45,9$ kN is applied at the top center. A distributed load $q_{Edc} = 5,5$ kN/m is applied along the top edge. The wall is supported by a foundation with a width $l_{efm} = 1765$ mm. The wall is made of masonry with a height $x = 0$.

5.2.1 Stalen ligger in BC3

Ligger aan een zijde opgelegd op metselwerk. Andere zijde ondersteund door HSB stijl in voorzetwand

profiel ligger: HE220A
overspanning: 5.6 m1
belastingbreedte: $(3.1+5.56)/2 = 4.33$ m1
profiel kolom: koker 80/3
hoogte kolom: 2.9 m1



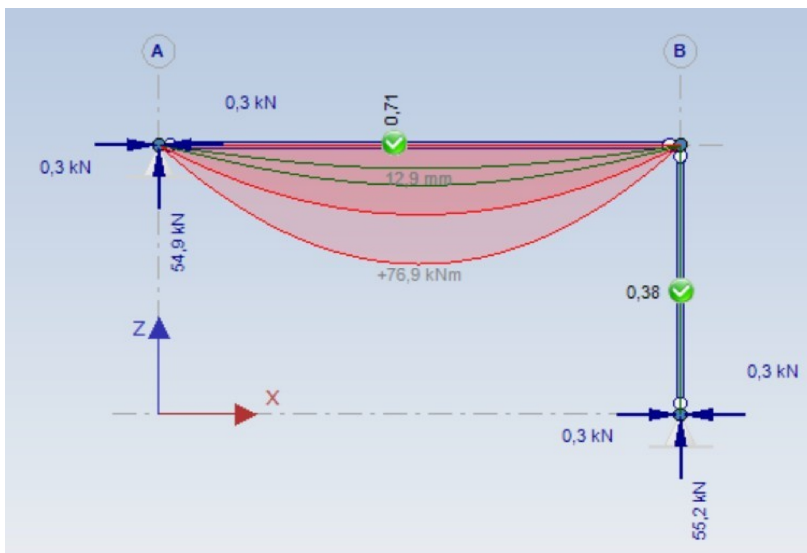
Permanente belastingen:

$$g_{k1} := 4.33 \cdot 0.85 = 3.68 \quad \text{kN/m1 e.g. verdiepingvloer}$$

Veranderlijk belastingen:

$$q_{k1} := 4.33 \cdot (1.75 + 0.5) = 9.74 \quad \text{kN/m1 verdeelde veranderlijke belasting}$$

Resultaten:



Oplegging op metselwerk

$$N_{Ed} := 54.9 \quad \text{kN UGT}$$

5.2.2 oplegging ligger 5.2.1

Oplegging ligger 5.2.1

Geometrie

Overspanningrichting Loodrecht

Metselwerk

Steencategorie I

Steensoort Kalkzandstee...

Kwaliteit steen CS12

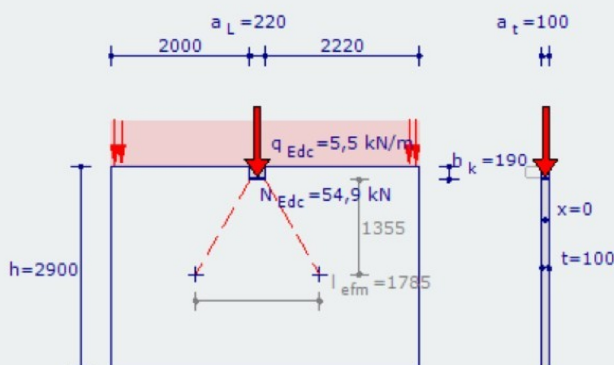
Kwaliteit voeg M15

Belasting

NEdc 54,9 [kN]

qEdc wand 5,5 [kN/m]

✓ Unity check: 0,90



Bestand :.....peperstraat 5 2025\5.1 stalen ligger.xfr2

Gebruiker :HJB

Inhoudsopgave

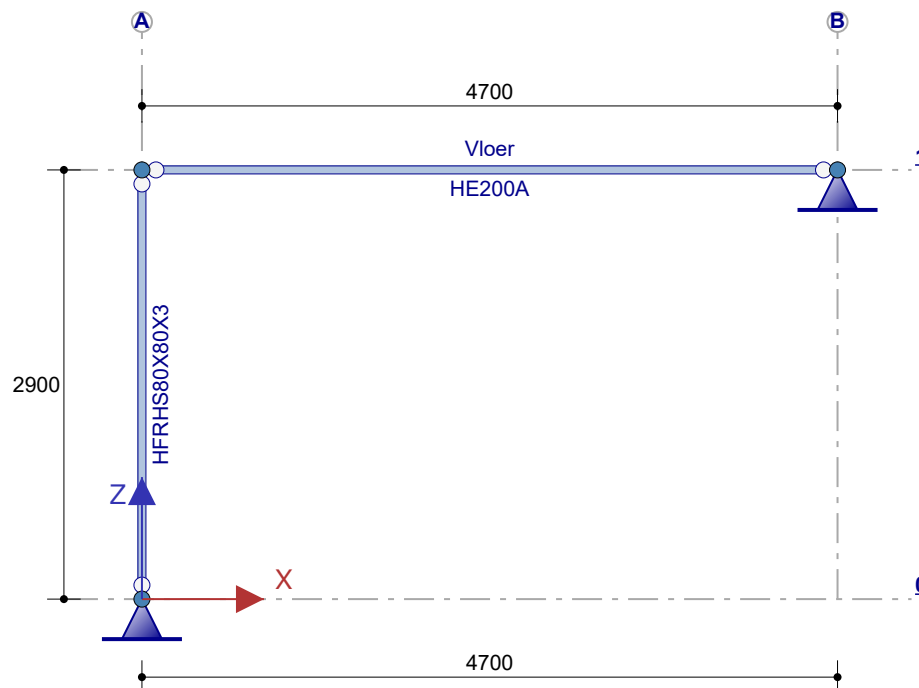
1.1 KNOPEN.....	1
1.2 STAVEN.....	1
1.3 PROFIELEN.....	1
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	3
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	4
2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand.....	5
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	5
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	7
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	7
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	8
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	9
2.4 EN1993 TOETSINGEN.....	9
2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	10
2.5.1 Staaf 1 - HFRHS80X80X3 (S 235).....	10
2.5.2 Staaf 2 - HE200A (S 235).....	12

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

Gevolgklasse : CC2

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²

1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

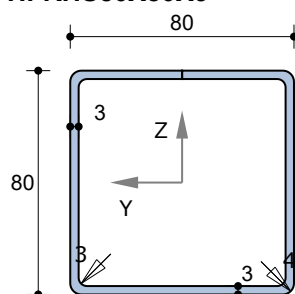
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	0	2900			
3	4700	2900	A	A	

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		HFRHS80X80X3	2900
2	2	3		HE200A	4700

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	Iy [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	HFRHS80X80X3	0,4	9500	9,18E2	9,0345E5	2,2586E4	2,2586E4
2	HE200A	42,3	210000	5,385E3	3,6935E7	3,8879E5	3,8879E5

HFRHS80X80X3**Materiaalgegevens**

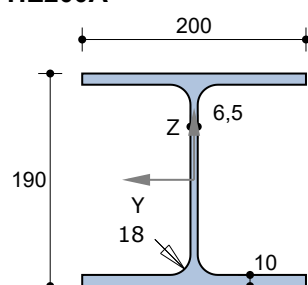
Staalsoort

S 235 Warmgewalst

Elasticiteitsmodulus

E = 9500 N/mm²**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
Zwaartelijn	z_s =	0,0 mm	y_s =	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A =	917,9 mm ²	G =	0,4 kg/m
Statisch moment	S_y =	13216 mm ³	S_z =	13216 mm ³
Traagheidsmoment	I_y =	903445 mm ⁴	I_z =	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 °
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

HE200A**Materiaalgegevens**

Staalsoort

S 235 Warmgewalst

Elasticiteitsmodulus

E = 210000 N/mm²**Doorsnedegegevens**

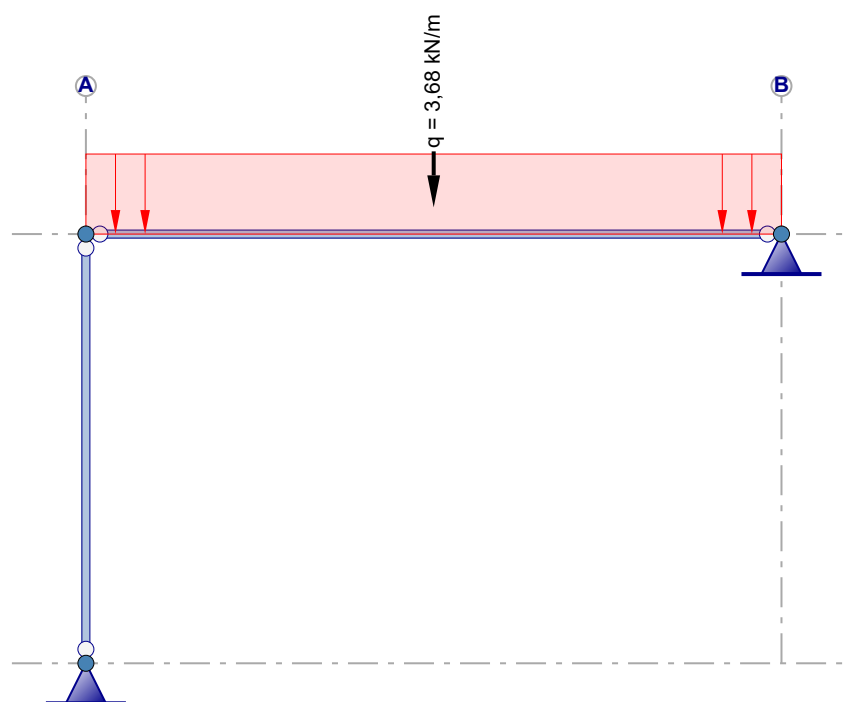
Maximale coördinaat	y_{max} =	100,0 mm	z_{max} =	95,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min} =	-100,0 mm	z_{min} =	-95,0 mm
Zwaartelijn	z_s =	0,0 mm	y_s =	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A =	5385,3 mm ²	G =	42,3 kg/m

Statisch moment	S_y	=	214826 mm ³	S_z	=	101919 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	36934754 mm ⁴	I_z	=	13355364 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	82,8 mm	i_z	=	49,8 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$	=	388787 mm ³	$W_{z;el}$	=	133554 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	0,00 °
Traagheidsmoment	I_{max}	=	36934754 mm ⁴	I_{min}	=	13355364 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max}	=	82,8 mm	i_{min}	=	49,8 mm
Halveringslijn	z_h	=	0,0 mm	y_h	=	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y;pl}$	=	429652 mm ³	$W_{z;pl}$	=	203839 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

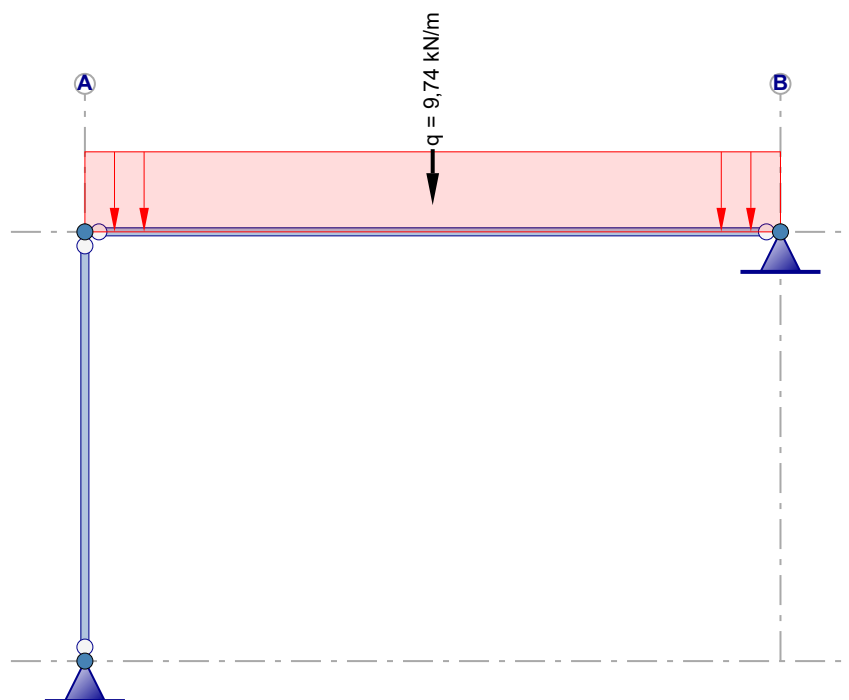



*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 196 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,004 kN/m	-0,004 kN/m	-90,0	1	0	2900
2	q	-0,415 kN/m	-0,415 kN/m	0,0	2	0	4700
2	q	-3,680 kN/m	-3,680 kN/m	0,0	2	0	4700
permanente belasting verdieping							

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk**1.6.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
2	 q	-9,740 kN/m	-9,740 kN/m	0,0	2	0	4700
veranderlijke belasting verdieping							

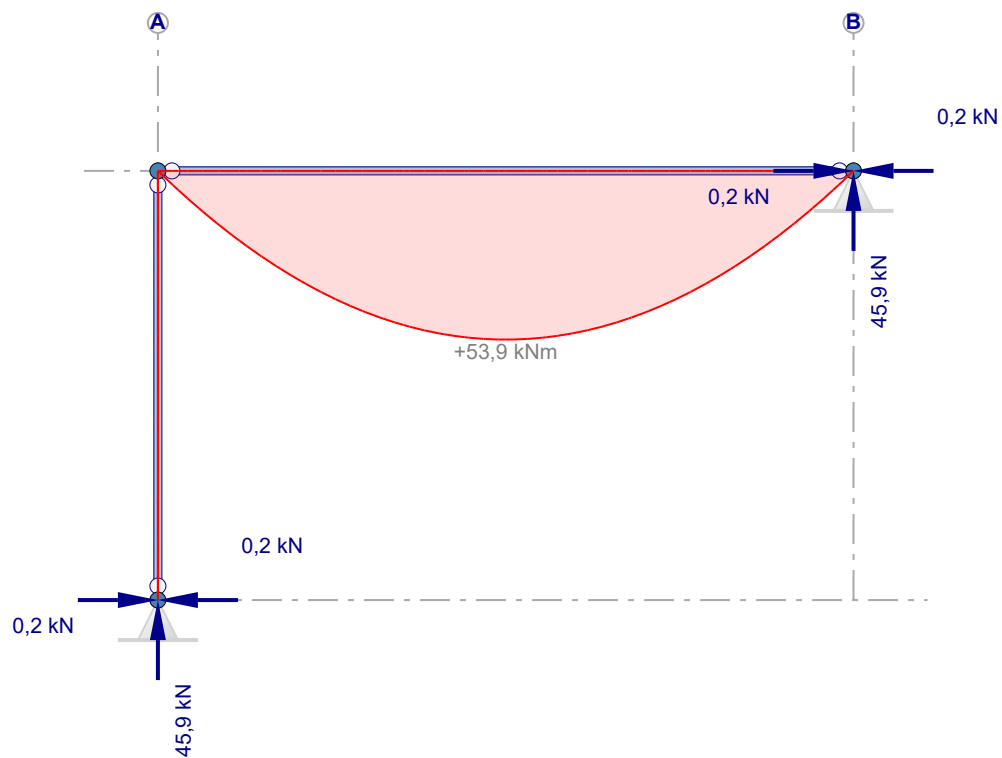
2 Berekeningsresultaten**2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand**

Knoop- nummer	1/200 in +X		1/200 in -X	
	X [mm]	Z [mm]	X [mm]	Z [mm]
1	0	0	0	0
2	15	2900	-15	2900
3	4715	2900	4686	2900

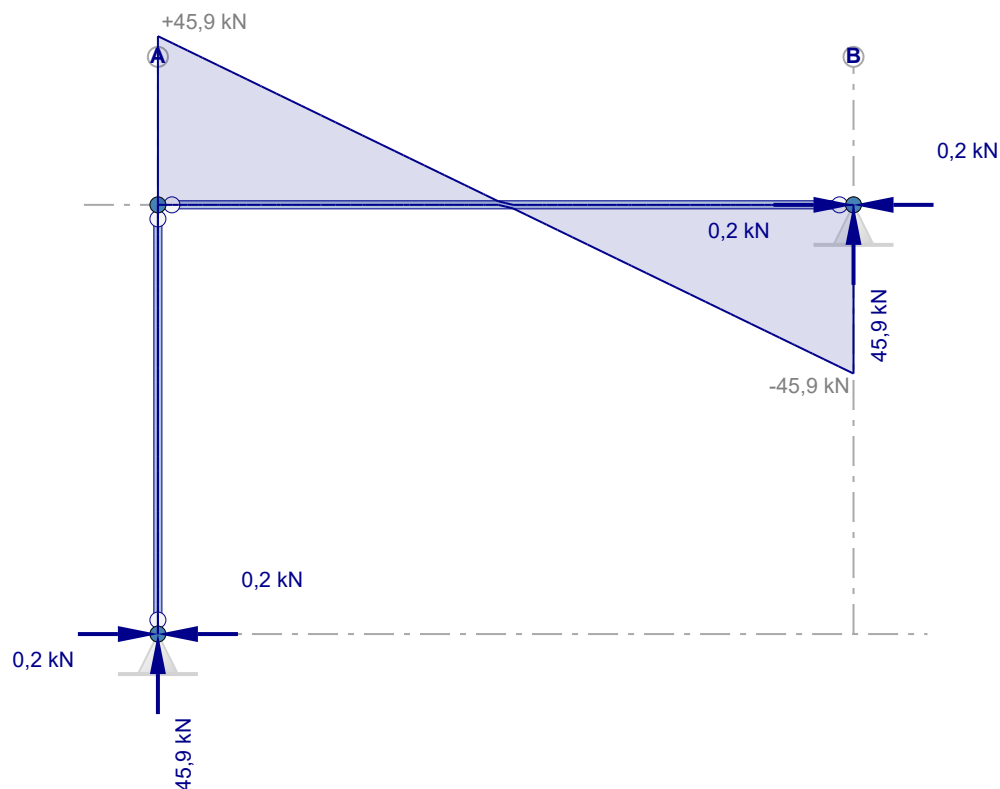
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)**2.2.1 Belastingscombinaties****(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/200 +X	UGT
1.2	Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/200 -X	UGT
2.1	Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/200 +X	UGT
2.2	Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/200 -X	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
1.1	1,00x1,35	0,40x1,50			
1.2	1,00x1,35	0,40x1,50			
2.1	1,00x1,20	1,00x1,50			
2.2	1,00x1,20	1,00x1,50			



Omhullende M-lijn



Omhullende D-lijn

2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1.2	-0,134	26,737	
	2.1	0,231	45,894	
	2.2	-0,231	45,892	
3	1.1	-0,134	26,724	
	2.1	-0,231	45,880	
	2.2	0,231	45,881	
Minimale / maximale waarden				
1	2.2	-0,231		
1	2.1	0,231		
3	1.1		26,724	
1	2.1		45,894	

2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1.2	1		26,738	0,000	0,000
	2.1	1		45,894	-0,001	0,000
	2.2	1		45,893	0,001	0,000
	1.2	2		-26,724	0,000	0,000
	2.1	2		-45,882	0,001	0,000

Staaf-nummer	Combinatie-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	2.2	2		-45,880	-0,001	0,000
2	1.1	2		0,134	26,724	0,000
	2.1	2		0,231	45,881	0,000
	2.2	2		-0,231	45,881	0,000
	2.1		2350	-0,231	0,000	53,910
	1.2	3		0,134	26,724	0,000
	2.1	3		-0,231	45,881	0,000
	2.2	3		0,231	45,881	0,000

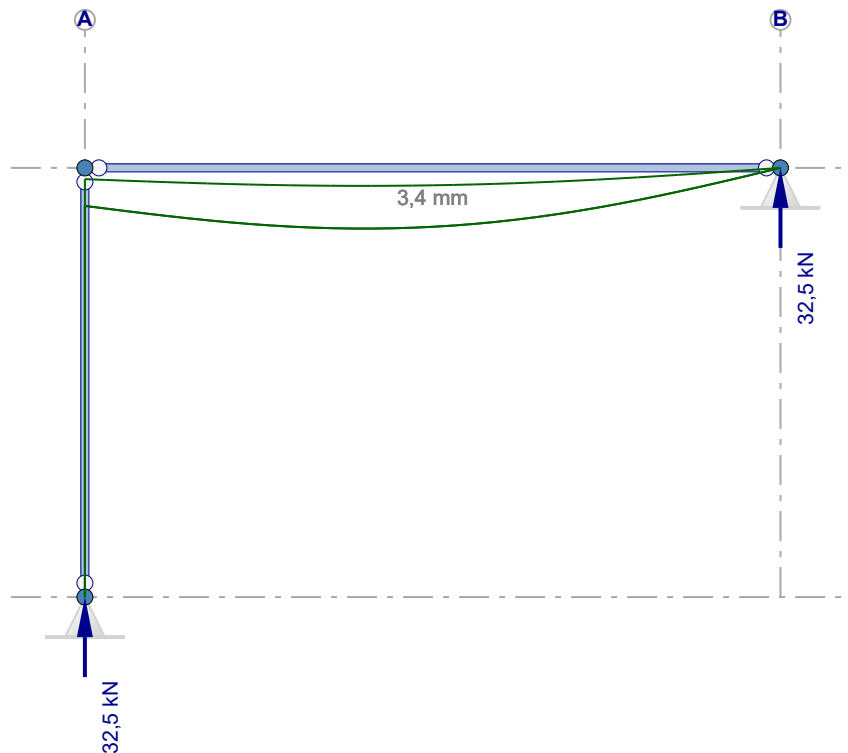
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.3.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	BGT Blijvend	BGT Blijvend
4	BGT Quasi blijvend	BGT Quasi blijvend
5	Combinatie	BGT

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



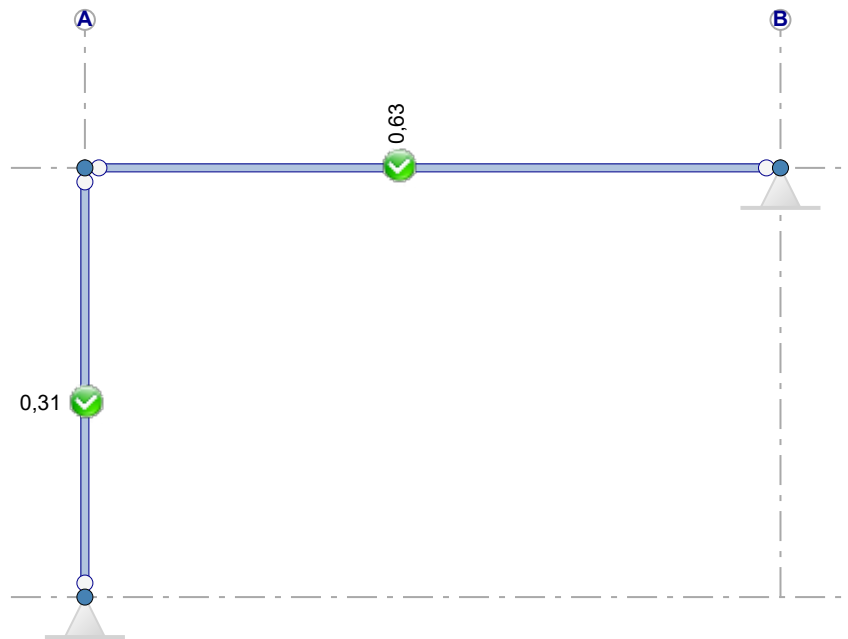
Omhullende verplaatsing

2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	3	0,0	0,0	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
2	3	0,0	-3,2	0,0
	5	0,0	-10,8	0,0
3	3	0,0	0,0	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Minimale / maximale waarden				
2	5	0,0		
1	5	0,0		
2	5		-10,8	
3	3		0,0	
1	3			0,0
3	5			0,0

2.4 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	HFRHS80X80X3	2.1	1	6.2.4	0,21
		2.1	1	6.2.8	0,00
		2.1	1	6.2.9.1	0,00
		2.1	1	6.3.3	0,31
2	HE200A	2.1	1	6.2.5	0,53
		2.2	1	6.2.6	0,19
		2.1	1	6.2.8	0,53
		2.1	1	6.3.2.1	0,63
		5		Doorbuiging	0,60
		5		Doorbuiging	0,57

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.5.1 Staaf 1 - HFRHS80X80X3 (S 235)

Axiale druk

art. 6.2.4

Combinatie: 2.1 x = 0 mm Nx = -45,894 kN Vz = -0,001 kN My = 0 kNm

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{917,9 \times 235}{1,00} \times 10^{-3} = 215,702 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{45,9}{215,7} = 0,21 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 2.1 $x = 2900 \text{ mm}$ $N_x = -45,882 \text{ kN}$ $V_z = -0,001 \text{ kN}$ $M_y = -0,004 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{459 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 62,3 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0,001 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 62,276 / 2 = 31,138 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**Combinatie: 2.1 $x = 2900 \text{ mm}$ $N_x = -45,882 \text{ kN}$ $V_z = -0,001 \text{ kN}$ $M_y = -0,004 \text{ kNm}$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,21 \quad a_w = (A - 2 b t_f) / A = (917,9 - 2 \times 80 \times 3) / 917,9 = 0,48$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1-n)/(1-0,5a_w) = 6,212 \times (1-0,21)/(1-0,5 \times 0,48) = 6,212 \text{ kNm} \quad (6.39)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} = \frac{0,004}{6,212} = 0,00 < 1,0 \quad (6.31)$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven (maatgevend)**art. 6.3.3**Combinatie: 2.1 $x = 1450 \text{ mm}$ $N_x = -45,894 \text{ kN}$ $V_z = -0,001 \text{ kN}$ $M_y = -0,002 \text{ kNm}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2900}{31,4} \frac{1}{93,9} = 0,984 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2900}{31,4} \frac{1}{93,9} = 0,984 \quad (6.50)$$

$$\text{Knikkromme } y-y \quad a \quad \alpha = 0,21$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,984 - 0,2) + 0,984^2] = 1,067$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{1,067 + \sqrt{1,067^2 - 0,984^2}} = 0,677 \quad (6.49)$$

$$\text{Knikkromme } z-z \quad a \quad \alpha = 0,21$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,984 - 0,2) + 0,984^2] = 1,067$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{1,067 + \sqrt{1,067^2 - 0,984^2}} = 0,677 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 918 \times 10^{-3} = 215,7 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 26433 \times 10^{-6} = 6,2 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 26433 \times 10^{-6} = 6,2 \text{ kNm}$$

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

$$\varphi = M_2 / M_1 = 0/0 = 1 \quad \alpha_h = M_h / M_s = 0/-0,002 = 0$$

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

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,95 \times \left(1 + (0,984 - 0,2) \times \frac{45,894}{0,677 \times 215,702 / 1,00} \right) = 1,184$$

$$k_{zy} = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{45,894}{0,677 \times 215,702 / 1,00} + 1,184 \times \frac{0,002}{1 \times \frac{6,212}{1,00}} = 0,31 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{45,894}{0,677 \times 215,702 / 1,00} + 0 \times \frac{0,002}{1 \times \frac{6,212}{1,00}} = 0,31 < 1 \quad (6.62)$$

2.5.2 Staaf 2 - HE200A (S 235)

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 2.1 $x = 2350 \text{ mm}$ $N_x = -0,231 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 53,91 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{429652 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 100,968 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{53,910}{100,968} = 0,53 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 2.2 $x = 4700 \text{ mm}$ $N_x = 0,231 \text{ kN}$ $V_z = -45,881 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1810 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 245,6 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{45,9}{245,6} = 0,19 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 2.1 $x = 2350 \text{ mm}$ $N_x = -0,231 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 53,91 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1810 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 245,6 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0,000 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 245,576 / 2 = 122,788 \text{ kN}$$

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

Kipstabiliteit (maatgevend)

art. 6.3.2.1

Combinatie: 2.1 $x = 2350 \text{ mm}$ $N_x = -0,231 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 53,91 \text{ kNm}$

$$\text{Aantal kipsteunen: } 0 \quad d' = h - t = 190 - 10 = 180 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{180^2 \times 200^3 \times 10,0}{24} = 108 \times 10^9 \text{ mm}^6$$

$$\text{torsiestijfheid volgens Roark geval 26} \quad I_t = 210852 \text{ mm}^4$$

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

$$L_g = 4700 \text{ mm} \quad L_{st} = 4700 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 2350 \text{ mm}) = 53,91 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 19,523 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 0 \times 10^6}{8 \times |0 \times 10^6| + 19,523 \times 4700^2} = 0 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

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

aangrijpingspunt belasting op $z = 95 \text{ mm}$

$$L_{kip} = L_{st} = 4700 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{190}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 13355364}{80769 \times 210852}} = 1219 \text{ mm} \quad (\text{NB.159})$$

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

$$= \frac{\pi \times 1,13 \times 4700}{4700} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 1219^2}{4700^2} \times (-0,461^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,461 \times 1219}{4700} \right) = 3,434$$

$$h / t_w = 190 / 6,5 = 29,2 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad (\text{NB.153})$$

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

$$= 1 \times \frac{3,434}{4700} \times \sqrt{210000 \times 13355364 \times 80769 \times 210852} \times 10^{-6} = 159,664 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{429652 \times 235}{159663559}} = 0,795 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

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

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - \lambda_{Lt,0}) + \beta \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,795 - 0,4) + 0,75 \times 0,795^2] = 0,804$$

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

$$= \min \left(\frac{1}{0,804 + \sqrt{0,804^2 - 0,75 \times 0,795^2}}; 1,0; \frac{1}{0,795^2} \right) = 0,82$$

$$k_c = 0,94$$

$$f = 1 - 0,5 (1 - k_c) [1 - 2,0 (\lambda_{Lt} - 0,8)^2] = 1 - 0,5 \times (1 - 0,94) \times [1 - 2,0 \times (0,795 - 0,8)^2] = 0,97$$

$$\chi_{Lt,mod} = \frac{\chi_{Lt}}{f} = \frac{0,82}{0,97} = 0,845 \quad (6.58)$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,845 \times 429652 \times \frac{235}{1,00} \times 10^{-6} = 85,3 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{53,9}{85,3} = 0,63 < 1,0 \quad (6.54)$$

Doorbuiging

$$\text{Combinatie: 5} \quad x = 2350 \text{ mm} \quad N_x = 0 \text{ kN} \quad V_z = 0 \text{ kN} \quad M_y = 38,201 \text{ kNm}$$

$$\text{Lokale knoopverplaatsingen} \quad d_{z1} = -10,8 \text{ mm} \quad d_{z2} = 0 \text{ mm}$$

$$w_{eind,z} = w_z - w_{Zeeg,z} = -11,3 - 0 = -11,3 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-11,3|}{4700 / 250} = \frac{|-11,3|}{18,8} = 0,60 < 1,0$$

$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT \text{ Blijvend},z} = -11,3 + 3,4 = -8 \text{ mm}$$

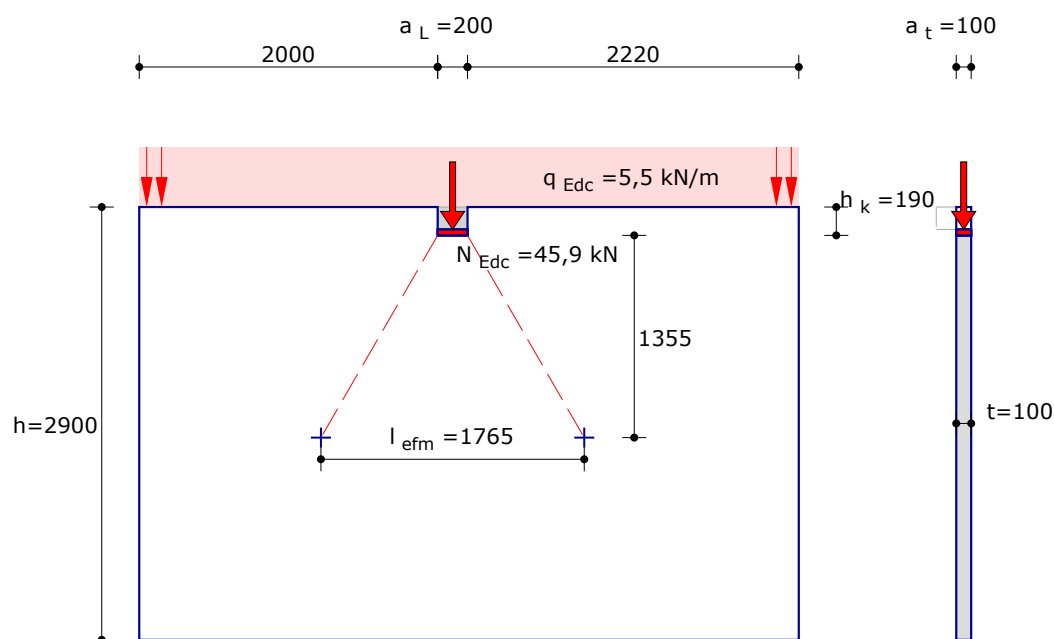
$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|-8|}{4700 / 333} = \frac{|-8|}{14,1} = 0,57 < 1,0$$

ALGEMEEN

Bestand :00 Onderhanden werk\peperstraat 5 2025\5.1.2 oplegging ligger 5.1.1.xcst

Gebruiker :HJB

Gevolgklasse : CC2

OPLEGGING OP METSELWERK: Oplegging ligger 5.1.1

Categorie stenen volgens EN 771-1 t/m 6. Metselwerk vervaardigd met stenen categorie I

Steensoort	:	Kalkzandsteen <25%
Kwaliteit steen	:	CS12
Kwaliteit voeg	:	M15 (Metselmortel)

Wandhoogte	h	:	2900 mm
Hoogte keep	h _k	:	190 mm
Lengte oplegging	a _L	:	200 mm
Breedte oplegging	a _t	:	100 mm
Wanddikte	t	:	100 mm

Belastingen			
Q-last	q _{E_{dc}}	:	5,5 kN/m
F-last	N _{E_{dc}}	:	45,9 kN
Excentriciteit	x	:	0 mm

BEREKENING Eurocode 6

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1996-1-1:2006+A1:2013+NB:2018

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

$$f_m = 15 \text{ N/mm}^2$$

$$f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta = 0,6 \times 12^{0,65} \times 15^{0,25} = 5,94 \text{ N/mm}^2$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m} = \frac{5,94}{1,7} = 3,49 \text{ N/mm}^2 \quad (3.1)$$

Wanden belast door een geconcentreerde last**art. 6.1.3**

$$h_c = h - h_k = 2900 - 190 = 2710 \text{ mm}$$

$$A_b = a_L a_t = 200 \times 100 = 20000 \text{ mm}^2$$

$$l_{efm} = b_{oplegging} + l_{efm,1} + l_{efm,2} = 200 + 782 + 782 = 1765 \text{ mm}$$

$$A_{ef} = l_{efm} t = 1765 \times 100 = 176462 \text{ mm}^2$$

$$\beta_{max} = \min\left(1,25 + \frac{a_1}{2h_c}; 1,5\right) = \min\left(1,25 + \frac{2000}{2 \times 2710}; 1,5\right) = 1,5$$

$$\beta = \left(1 + 0,3 \frac{a_1}{h_c}\right) \left(1,5 - 1,1 \frac{A_b}{A_{ef}}\right) = \quad (6.11)$$

$$= \left(1 + 0,3 \times \frac{2000}{2710}\right) \times \left(1,5 - 1,1 \times \frac{20000}{176462}\right) = 1,68 > \beta_{max} \rightarrow \beta = 1,5$$

$$N_{Rdc} = \beta A_b f_d = 1,5 \times 20000 \times 3,49 \times 10^{-3} = 104,79 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$N_{Ed} = N_{Edc} + a_L q_{Edc} = 45,9 + 200 \times 5,5 \times 10^{-3} = 47 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rdc}} = \frac{47}{104,79} = 0,45 < 1,00 \text{ voldoet} \quad (6.9)$$

$$\frac{A_b}{A_{ef}} = \frac{20000}{176462} = 0,11 < 0,45 \text{ voldoet}$$

Opleggingen bij geconcentreerde belastingen**art. 8.1.6 (1)**

$$a_t = 100 \text{ mm} > 90 \text{ mm} \text{ voldoet}$$

Oplegging ligger 5.1.1 voldoet

Bestand :peperstraat 5 2025\5.2.1 stalen ligger.xfr2

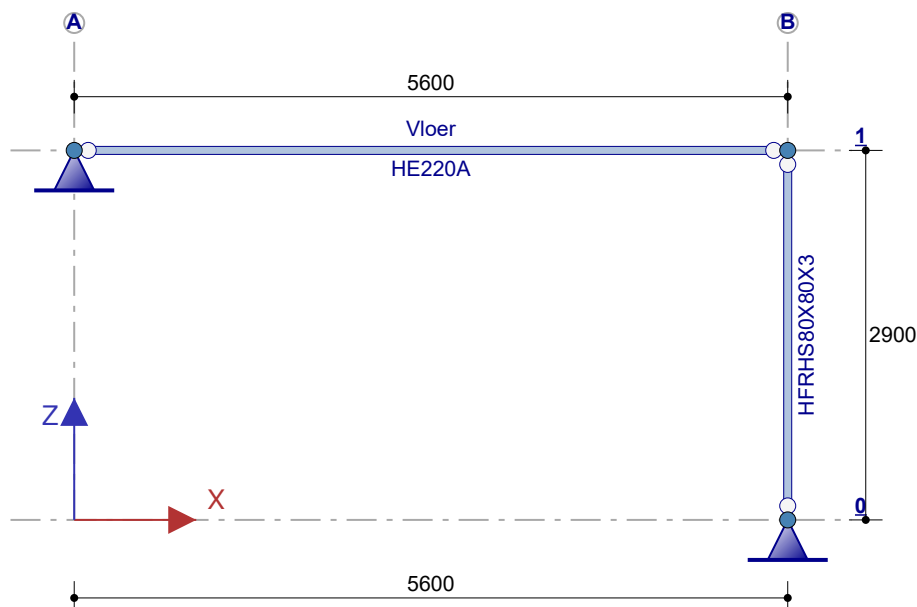
Gebruiker :HJB

Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN.....	1
1.2 STAVEN.....	1
1.3 PROFIELEN.....	1
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	3
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	4
2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand.....	5
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	5
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	7
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	7
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	7
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	8
2.4 EN1993 TOETSINGEN.....	9
2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	10
2.5.1 Staaf 1 - HE220A (S 235).....	10
2.5.2 Staaf 2 - HFRHS80X80X3 (S 235).....	12

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

Gevolgklasse : CC2

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²**1 Invoergegevens****1.1 KNOPEN**

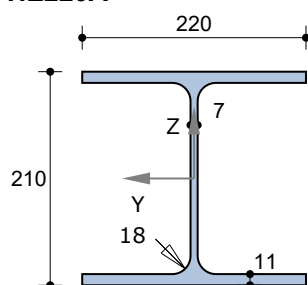
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	2900	A	A	
2	5600	2900			
3	5600	0	A	A	

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		HE220A	5600
2	3	2		HFRHS80X80X3	2900

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	HE220A	50,5	210000	6,436E3	5,4113E7	5,1537E5	5,1537E5
2	HFRHS80X80X3	7,2	210000	9,18E2	9,0345E5	2,2586E4	2,2586E4

HE220A**Materiaalgegevens**

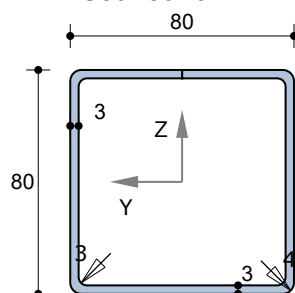
Staalsoort

S 235 Warmgewalst

Elasticiteitsmodulus

E = 210000 N/mm²**Doorsnedegegevens**

Maximale coördinaat	y_{\max} =	110,0 mm	z_{\max} =	105,0 mm
Minimale coördinaat	y_{\min} =	-110,0 mm	z_{\min} =	-105,0 mm
Zwaartelij	z_s =	0,0 mm	y_s =	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A =	6436,3 mm ²	G =	50,5 kg/m
Statisch moment	S_y =	284322 mm ³	S_z =	135308 mm ³
Traagheidsmoment	I_y =	54113401 mm ⁴	I_z =	19545887 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y =	91,7 mm	i_z =	55,1 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$ =	515366 mm ³	$W_{z;el}$ =	177690 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz} =	0 mm ³	hoek =	0,00 °
Traagheidsmoment	I_{\max} =	54113401 mm ⁴	I_{\min} =	19545887 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{\max} =	91,7 mm	i_{\min} =	55,1 mm
Halveringslijn	z_h =	0,0 mm	y_h =	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y;pl}$ =	568644 mm ³	$W_{z;pl}$ =	270616 mm ³

HFRHS80X80X3**Materiaalgegevens**

Staalsoort

S 235 Warmgewalst

Elasticiteitsmodulus

E = 210000 N/mm²**Doorsnedegegevens**

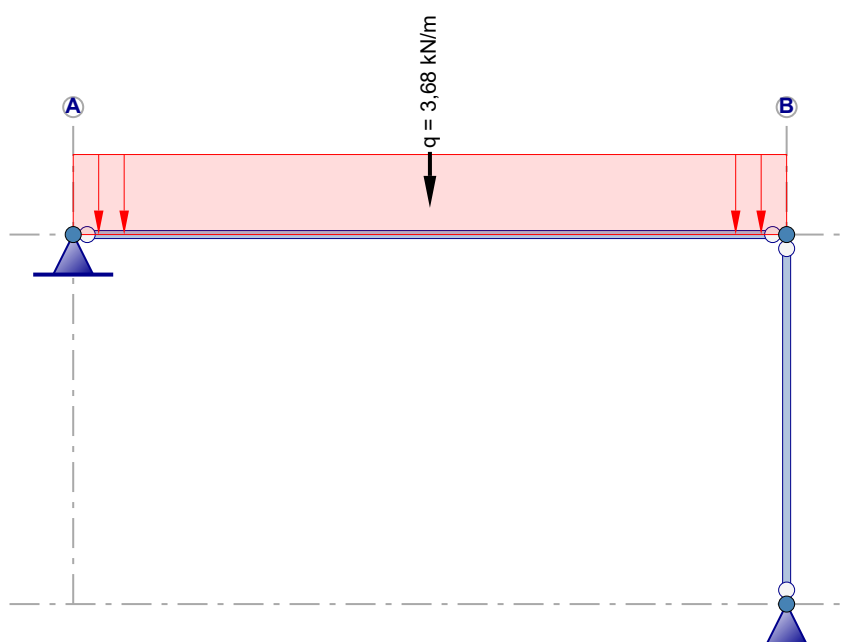
Maximale coördinaat	y_{\max} =	40,0 mm	z_{\max} =	40,0 mm
Minimale coördinaat	y_{\min} =	-40,0 mm	z_{\min} =	-40,0 mm
Zwaartelij	z_s =	0,0 mm	y_s =	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A =	917,9 mm ²	G =	7,2 kg/m

Statisch moment	S_y	=	13216 mm ³	S_z	=	13216 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	903445 mm ⁴	I_z	=	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 °
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

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

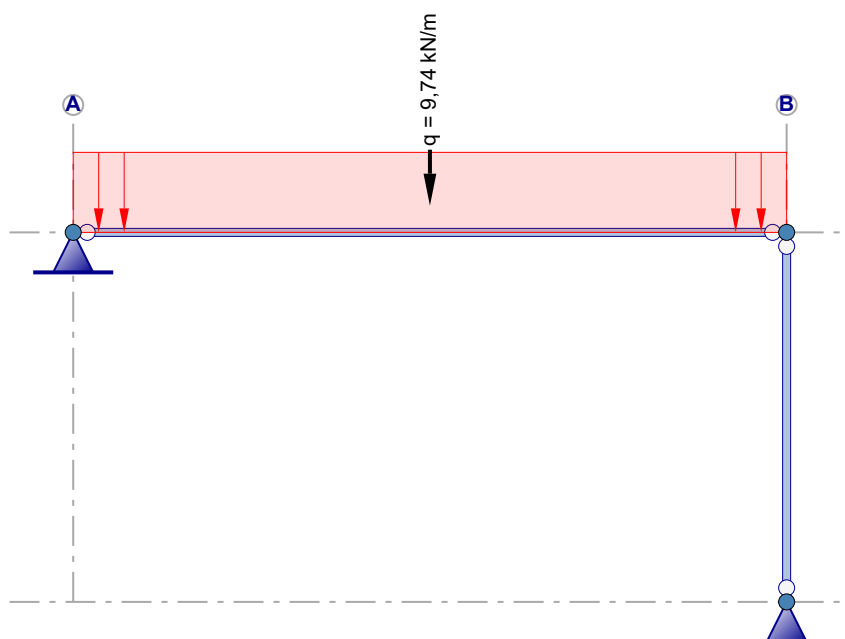



*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 298 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,496 kN/m	-0,496 kN/m	0,0	1	0	5600
1	q	-3,680 kN/m	-3,680 kN/m	0,0	1	0	5600
	permanente belasting verdieping						
2	q	-0,071 kN/m	-0,071 kN/m	-90,0	3	0	2900

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk**1.6.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	 q	-9,740 kN/m	-9,740 kN/m	0,0	1	0	5600
veranderlijke belasting verdieping							

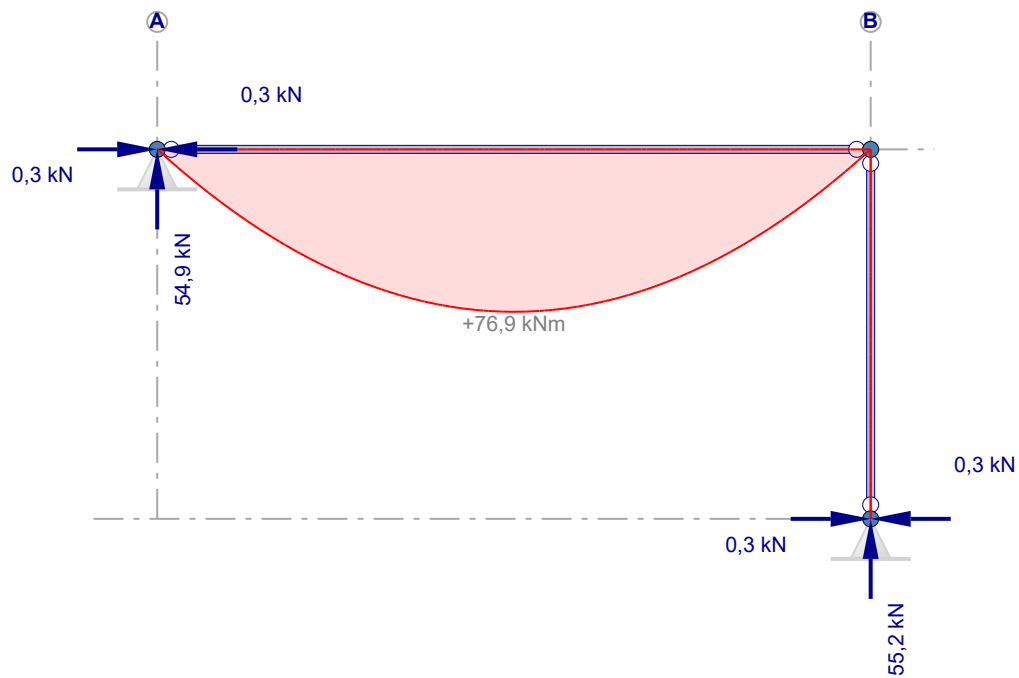
2 Berekeningsresultaten**2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand**

Knoop- nummer	1/200 in +X		1/200 in -X	
	X [mm]	Z [mm]	X [mm]	Z [mm]
1	15	2900	-15	2900
2	5615	2900	5586	2900
3	5600	0	5600	0

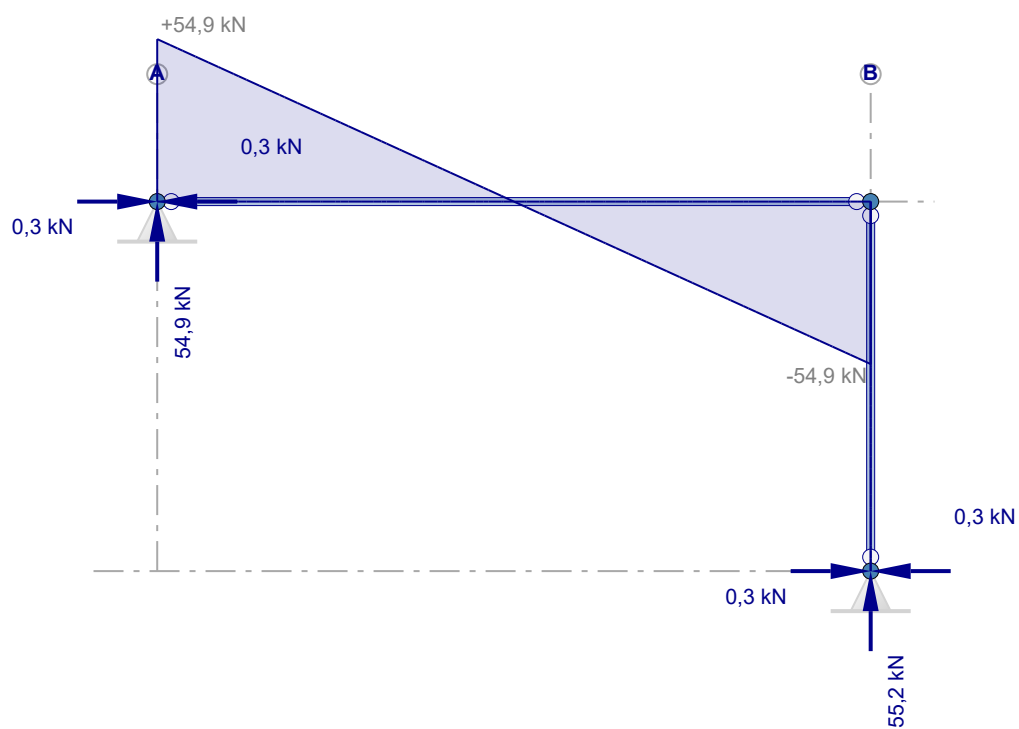
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)**2.2.1 Belastingscombinaties****(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/200 +X	UGT
1.2	Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/200 -X	UGT
2.1	Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/200 +X	UGT
2.2	Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/200 -X	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
1.1	1,00x1,35	0,40x1,50			
1.2	1,00x1,35	0,40x1,50			
2.1	1,00x1,20	1,00x1,50			
2.2	1,00x1,20	1,00x1,50			



Omhullende M-lijn



Omhullende D-lijn

2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1.2	0,161	32,147	
	2.1	-0,275	54,938	
	2.2	0,275	54,938	
3	1.1	0,162	32,424	
	2.1	0,276	55,184	
	2.2	-0,276	55,184	
Minimale / maximale waarden				
3	2.2	-0,276		
3	2.1	0,276		
1	1.2		32,147	
3	2.2		55,184	

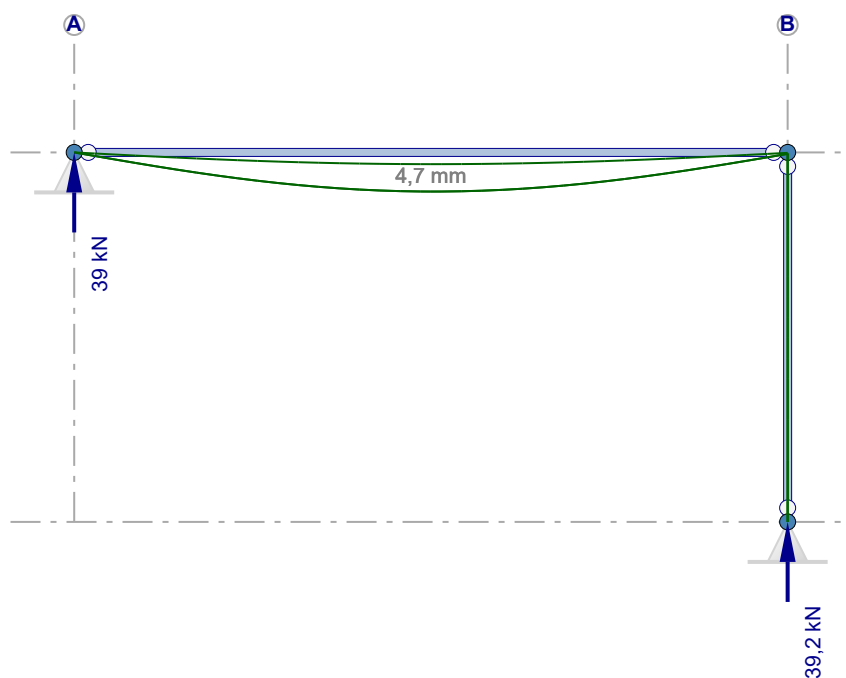
2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1.1	1		-0,161	32,147	0,000
	2.1	1		-0,275	54,938	0,000
	2.2	1		0,275	54,938	0,000
	2.2		2800	-0,275	0,000	76,913
	1.2	2		-0,161	32,147	0,000
	2.1	2		0,275	54,938	0,000
	2.2	2		-0,275	54,938	0,000
2	1.1	3		32,424	0,000	0,000
	2.2	3		55,185	0,000	0,000
	1.1	2		-32,148	0,000	0,000
	2.2	2		-54,939	0,000	0,000

2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)**2.3.1 Belastingscombinaties****(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	BGT Blijvend	BGT Blijvend
4	BGT Quasi blijvend	BGT Quasi blijvend
5	Combinatie	BGT

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



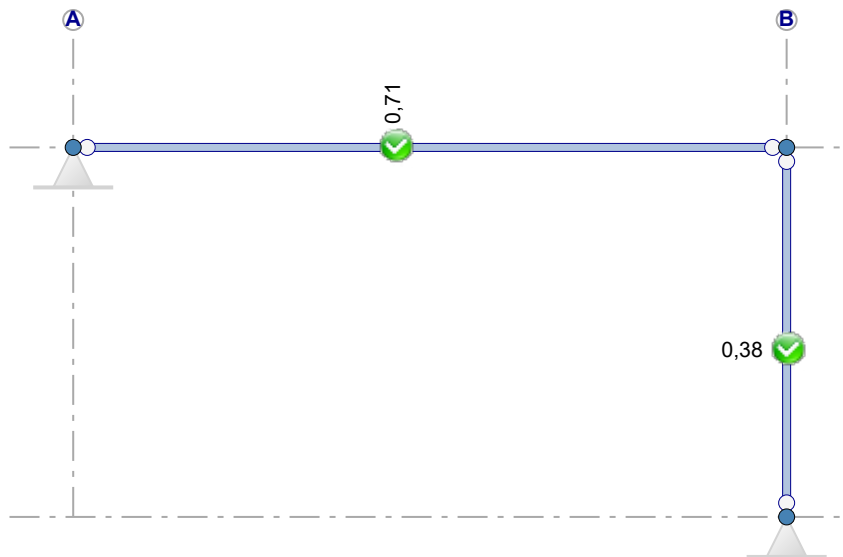
Omhullende verplaatsing

2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop- nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	3	0,0	0,0	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
2	3	0,0	-0,2	0,0
	5	0,0	-0,6	0,0
3	3	0,0	0,0	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Minimale / maximale waarden				
2	5	0,0		
3	5	0,0		
2	5		-0,6	
1	3		0,0	
1	5			0,0
3	5			0,0

2.4 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	HE220A	2.2	1	6.2.5	0,58
		2.1	1	6.2.6	0,20
		2.2	1	6.2.8	0,58
		2.2	1	6.3.2.1	0,71
		5		Doorbuiging	0,70
		5		Doorbuiging	0,65
2	HFRHS80X80X3	2.2	1	6.2.4	0,26
		2.2	1	6.2.8	0,00
		2.2	1	6.2.9.1	0,00
		2.2	1	6.3.3	0,38

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS**2.5.1 Staaf 1 - HE220A (S 235)****Buigend moment****art. 6.2.5**Combinatie: 2.2 $x = 2800 \text{ mm}$ $N_x = -0,275 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 76,913 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{568644 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 133,631 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{76,913}{133,631} = 0,58 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 2.1 $x = 5600 \text{ mm}$ $N_x = 0,275 \text{ kN}$ $V_z = -54,938 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2069 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 280,7 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{54,9}{280,7} = 0,20 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 2.2 $x = 2800 \text{ mm}$ $N_x = -0,275 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 76,913 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2069 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 280,7 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0,000 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 280,716 / 2 = 140,358 \text{ kN}$$

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

Kipstabiliteit (maatgevend)**art. 6.3.2.1**Combinatie: 2.2 $x = 2800 \text{ mm}$ $N_x = -0,275 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 76,913 \text{ kNm}$

$$\text{Aantal kipsteunen: } 0 \quad d' = h - t = 210 - 11 = 199 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{199^2 \times 220^3 \times 11,0}{24} = 193 \times 10^9 \text{ mm}^6$$

$$\text{torsiestijfheid volgens Roark geval 26} \quad I_t = 285781 \text{ mm}^4$$

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

$$L_g = 5600 \text{ mm} \quad L_{st} = 5600 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,Ed} (x = L_{st} / 2 = 2800 \text{ mm}) = 76,913 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 19,621 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 0 \times 10^6}{8 \times |0 \times 10^6| + 19,621 \times 5600^2} = 0 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

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

aangrijpingspunt belasting op $z = 105 \text{ mm}$

$$L_{kip} = L_{st} = 5600 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{210}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 19545887}{80769 \times 285781}} = 1400 \text{ mm} \quad \text{(NB.159)}$$

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

$$= \frac{\pi \times 1,13 \times 5600}{5600} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 1400^2}{5600^2} \times (-0,461^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,461 \times 1400}{5600} \right) = 3,406 \quad \text{(NB.157)}$$

$$h / t_w = 210 / 7 = 30 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad \text{(NB.153)}$$

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

$$= 1 \times \frac{3,406}{5600} \times \sqrt{210000 \times 19545887 \times 80769 \times 285781} \times 10^{-6} = 187,202 \text{ kNm} \quad \text{(NB.148)}$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{568644 \times 235}{187202367}} = 0,845 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

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

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - \lambda_{Lt,0}) + \beta \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,845 - 0,4) + 0,75 \times 0,845^2] = 0,843$$

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

$$= \min \left(\frac{1}{0,843 + \sqrt{0,843^2 - 0,75 \times 0,845^2}}; 1,0; \frac{1}{0,845^2} \right) = 0,792$$

$$k_c = 0,94$$

$$f = 1 - 0,5 (1 - k_c) [1 - 2,0 (\lambda_{Lt} - 0,8)^2] = 1 - 0,5 \times (1 - 0,94) \times [1 - 2,0 \times (0,845 - 0,8)^2] = 0,97$$

$$\chi_{Lt,mod} = \frac{\chi_{Lt}}{f} = \frac{0,792}{0,97} = 0,816 \quad \text{(6.58)}$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,816 \times 568644 \times \frac{235}{1,00} \times 10^{-6} = 109,1 \text{ kNm} \quad \text{(6.55)}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{76,9}{109,1} = 0,71 < 1,0 \quad (6.54)$$

Doorbuiging

Combinatie: 5 $x = 2800 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 54,549 \text{ kNm}$

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0 \text{ mm}$ $d_{z2} = -0,6 \text{ mm}$

$$w_{\text{eind},z} = w_z - w_{\text{Zeeg},z} = -15,7 - 0 = -15,7 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{\text{eind},z}|}{w_{\text{eind},z,\text{max}}} = \frac{|-15,7|}{5600 / 250} = \frac{|-15,7|}{22,4} = 0,70 < 1,0$$

$$w_{\text{bijk},z} = w_z - w_{\text{BGT Blijvend},z} = -15,7 + 4,7 = -11 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{\text{bijk},z}|}{w_{\text{bijk},z,\text{max}}} = \frac{|-11|}{5600 / 333} = \frac{|-11|}{16,8} = 0,65 < 1,0$$

2.5.2 Staaf 2 - HFRHS80X80X3 (S 235)**Axiale druk**

art. 6.2.4

Combinatie: 2.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -55,185 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{917,9 \times 235}{1,00} \times 10^{-3} = 215,702 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{55,2}{215,7} = 0,26 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 2.2 $x = 2900 \text{ mm}$ $N_x = -54,939 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{459 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 62,3 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0,000 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 62,276 / 2 = 31,138 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht

art. 6.2.9

Combinatie: 2.2 $x = 2900 \text{ mm}$ $N_x = -54,939 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$
 $n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,25$ $a_w = (A - 2 b t_f) / A = (917,9 - 2 \times 80 \times 3) / 917,9 = 0,48$

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1-n)/(1-0,5a_w) = 6,212 \times (1-0,25)/(1-0,5 \times 0,48) = 6,08 \text{ kNm} \quad (6.39)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} = \frac{0,000}{6,080} = 0,00 < 1,0 \quad (6.31)$$

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

Combinatie: 2.2 x = 1450 mm Nx = -55,185 kN Vz = 0 kN My = 0 kNm

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2900}{31,4} \frac{1}{93,9} = 0,984 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2900}{31,4} \frac{1}{93,9} = 0,984 \quad (6.50)$$

Knikkromme y-y a α = 0,21

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,984 - 0,2) + 0,984^2] = 1,067$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{1,067 + \sqrt{1,067^2 - 0,984^2}} = 0,677 \quad (6.49)$$

Knikkromme z-z a α = 0,21

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,984 - 0,2) + 0,984^2] = 1,067$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{1,067 + \sqrt{1,067^2 - 0,984^2}} = 0,677 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 918 \times 10^{-3} = 215,7 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 26433 \times 10^{-6} = 6,2 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 26433 \times 10^{-6} = 6,2 \text{ kNm}$$

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

$$\varphi = M_2/M_1 = 0/0 = 1 \rightarrow C_{my} = 0,6 + 0,4 \varphi = 0,6 + 0,4 \times 1 = 1 > 0,4$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1 \times \left(1 + (0,984 - 0,2) \times \frac{55,185}{0,677 \times 215,702 / 1,00} \right) = 1,297$$

$$k_{zy} = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{55,185}{0,677 \times 215,702} + 1,297 \times \frac{0}{1 \times \frac{6,212}{1,00}} = 0,38 < 1 \quad (6.61)$$

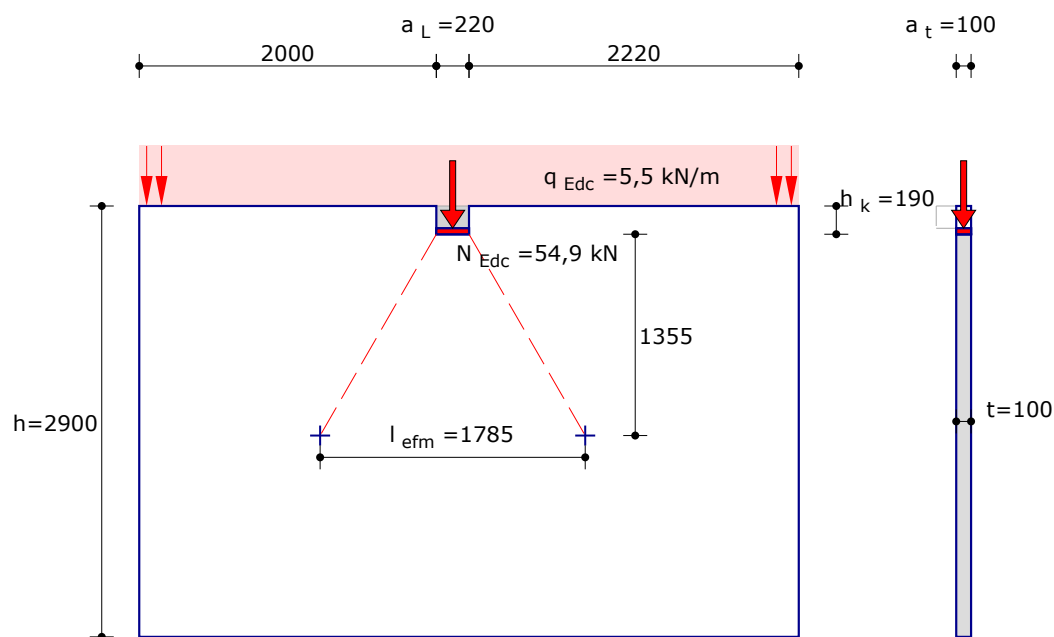
$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{55,185}{0,677 \times 215,702} + 0 \times \frac{0}{1 \times \frac{6,212}{1,00}} = 0,38 < 1 \quad (6.62)$$

ALGEMEEN

Bestand :00 Onderhanden werk\peperstraat 5 2025\5.2.2 oplegging ligger 5.2.1.xcst

Gebruiker :HJB

Gevolgklasse : CC2

OPLEGGING OP METSELWERK: Oplegging ligger 5.2.1

Categorie stenen volgens EN 771-1 t/m 6. Metselwerk vervaardigd met stenen categorie I

Steensoort	:	Kalkzandsteen <25%
Kwaliteit steen	:	CS12
Kwaliteit voeg	:	M15 (Metselmortel)

Wandhoogte	h	:	2900 mm
Hoogte keep	h _k	:	190 mm
Lengte oplegging	a _L	:	220 mm
Breedte oplegging	a _t	:	100 mm
Wanddikte	t	:	100 mm

Belastingen		
Q-last	q _{Edc}	: 5,5 kN/m
F-last	N _{Edc}	: 54,9 kN
Excentriciteit	x	: 0 mm

BEREKENING Eurocode 6

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1996-1-1:2006+A1:2013+NB:2018

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

$$f_m = 15 \text{ N/mm}^2$$

$$f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta = 0,6 \times 12^{0,65} \times 15^{0,25} = 5,94 \text{ N/mm}^2$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m} = \frac{5,94}{1,7} = 3,49 \text{ N/mm}^2 \quad (3.1)$$

Wanden belast door een geconcentreerde last**art. 6.1.3**

$$h_c = h - h_k = 2900 - 190 = 2710 \text{ mm}$$

$$A_b = a_L a_t = 220 \times 100 = 22000 \text{ mm}^2$$

$$l_{efm} = b_{oplegging} + l_{efm,1} + l_{efm,2} = 220 + 782 + 782 = 1785 \text{ mm}$$

$$A_{ef} = l_{efm} t = 1785 \times 100 = 178462 \text{ mm}^2$$

$$\beta_{max} = \min\left(1,25 + \frac{a_1}{2h_c}; 1,5\right) = \min\left(1,25 + \frac{2000}{2 \times 2710}; 1,5\right) = 1,5$$

$$\beta = \left(1 + 0,3 \frac{a_1}{h_c}\right) \left(1,5 - 1,1 \frac{A_b}{A_{ef}}\right) = \quad (6.11)$$

$$= \left(1 + 0,3 \times \frac{2000}{2710}\right) \times \left(1,5 - 1,1 \times \frac{22000}{178462}\right) = 1,67 > \beta_{max} \rightarrow \beta = 1,5$$

$$N_{Rdc} = \beta A_b f_d = 1,5 \times 22000 \times 3,49 \times 10^{-3} = 115,27 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$N_{Ed} = N_{Edc} + a_L q_{Edc} = 54,9 + 220 \times 5,5 \times 10^{-3} = 56,11 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rdc}} = \frac{56,11}{115,27} = 0,49 < 1,00 \text{ voldoet} \quad (6.9)$$

$$\frac{A_b}{A_{ef}} = \frac{22000}{178462} = 0,12 < 0,45 \text{ voldoet}$$

Opleggingen bij geconcentreerde belastingen**art. 8.1.6 (1)**

$$a_t = 100 \text{ mm} > 90 \text{ mm} \text{ voldoet}$$

Oplegging ligger 5.2.1 voldoet