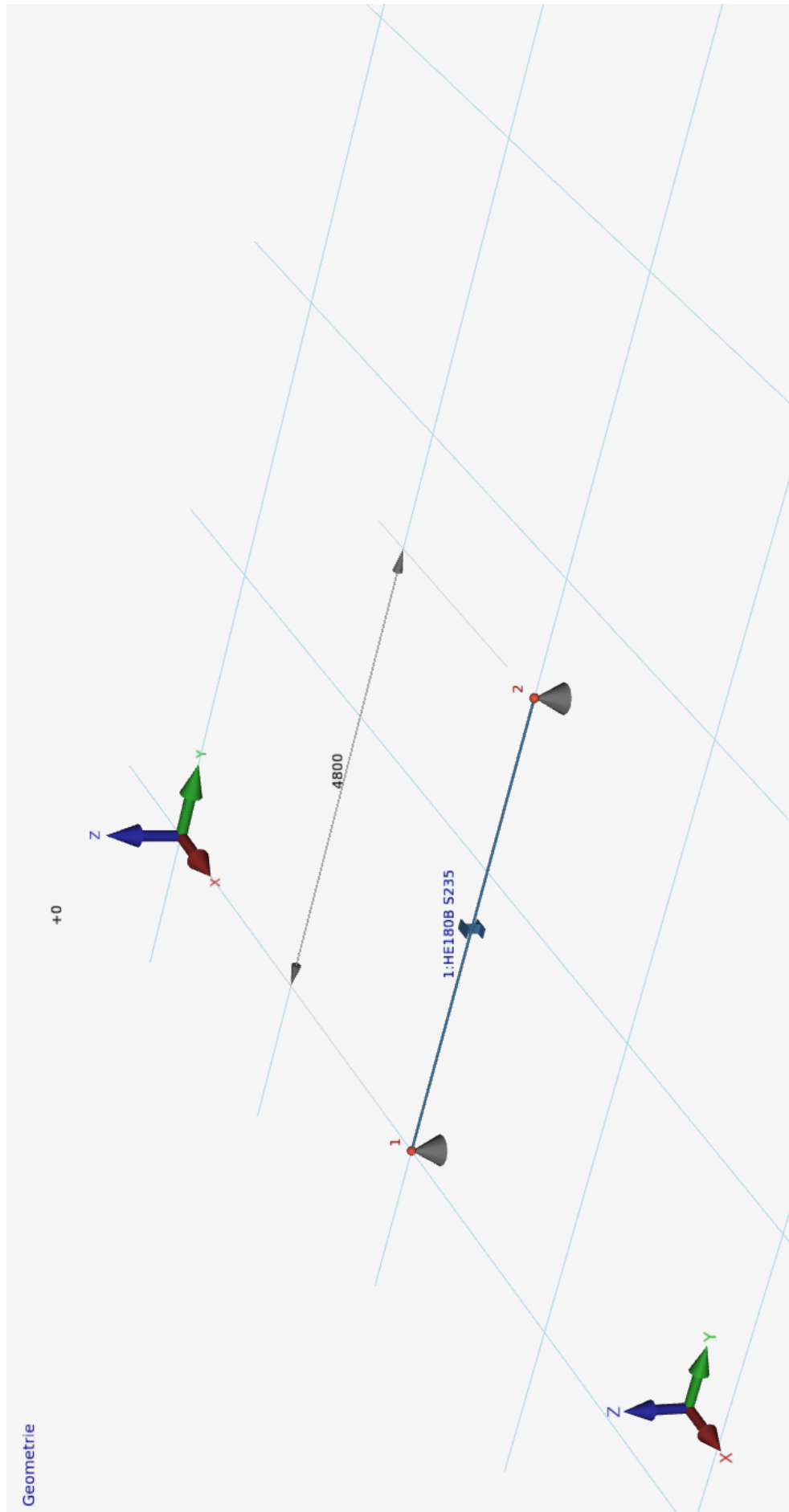


Bestand :D:\PROJECT\765-CLE\met terras HEB180.xfem

Gebruiker :BVAvanRIJN

Inhoudsopgave

1.Invoergegevens	3
1.1 KNOPEN.....	3
1.2 STAVEN.....	3
1.3 PROFIELEN.....	3
1.4 BELASTINGSGEVALLLEN.....	4
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	5
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	7
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	9
2.1.1 Belastingcombinaties.....	9
2.1.2 Omhullende reactiekrachten.....	11
2.1.3 Omhullende staafkrachten.....	11
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	11
2.2.1 Belastingcombinaties.....	11
2.2.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	11
2.3 EN1993 TOETSINGEN.....	12
2.4 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	12
2.4.1 Staaf 1 - HE180B.....	12



1. Invoergegevens

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

Gevolgklasse : CC2

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²

1.1 KNOEPEN

Knoop-nummer	Coördinaten			Opleggingen					
	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
1	6000	0	0	A	A	A			
2	6000	4800	0	A	A	A			

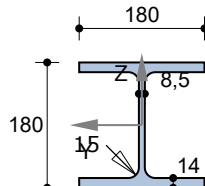
1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staafaansluitingen		Profiel	Lengte [mm]
	van	naar	begin	begin		
1	1	2	aaaaaa	aaaaaa	HE180B	4800

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	HE180B	51,2	210000	6,528E3	4,2318E5	3,8323E7	1,3629E7

HE180B



Materiaalgegevens

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

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y _{max}	= 90,0 mm	Z _{max}	= 90,0 mm
Minimale coördinaat	y _{min}	= -90,0 mm	Z _{min}	= -90,0 mm
Zwaartelij	Z _s	= 0,0 mm	y _s	= 0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	= 6527,5 mm ²	G	= 51,2 kg/m
Statisch moment	S _y	= 240808 mm ³	S _z	= 115518 mm ³
Traagheidsmoment	I _x	= 423180 mm ⁴	I _z	= 13628741 mm ⁴
Traagheidsmoment	I _y	= 38323323 mm ⁴	I _z	= 13628741 mm ⁴
Traagheidsstraal	i _y	= 76,6 mm	i _z	= 45,7 mm
Elastisch weerstandsmoment	W _{y,el}	= 425815 mm ³	W _{z,el}	= 151430 mm ³
Centrifugaalmoment	C _{yz}	= 0 mm ³	hoek	= 0,00 graden
Traagheidsmoment	I _{max}	= 38323323 mm ⁴	I _{min}	= 13628741 mm ⁴
Traagheidsstraal	i _{max}	= 76,6 mm	i _{min}	= 45,7 mm
Halveringslijn	Z _h	= 0,0 mm	y _h	= 0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	W _{y,pl}	= 481617 mm ³	W _{z,pl}	= 231037 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	E:Industrie en kantoorfunctie	1,00	0,90	0,80

Totaal eigen gewicht: : 241 kg.

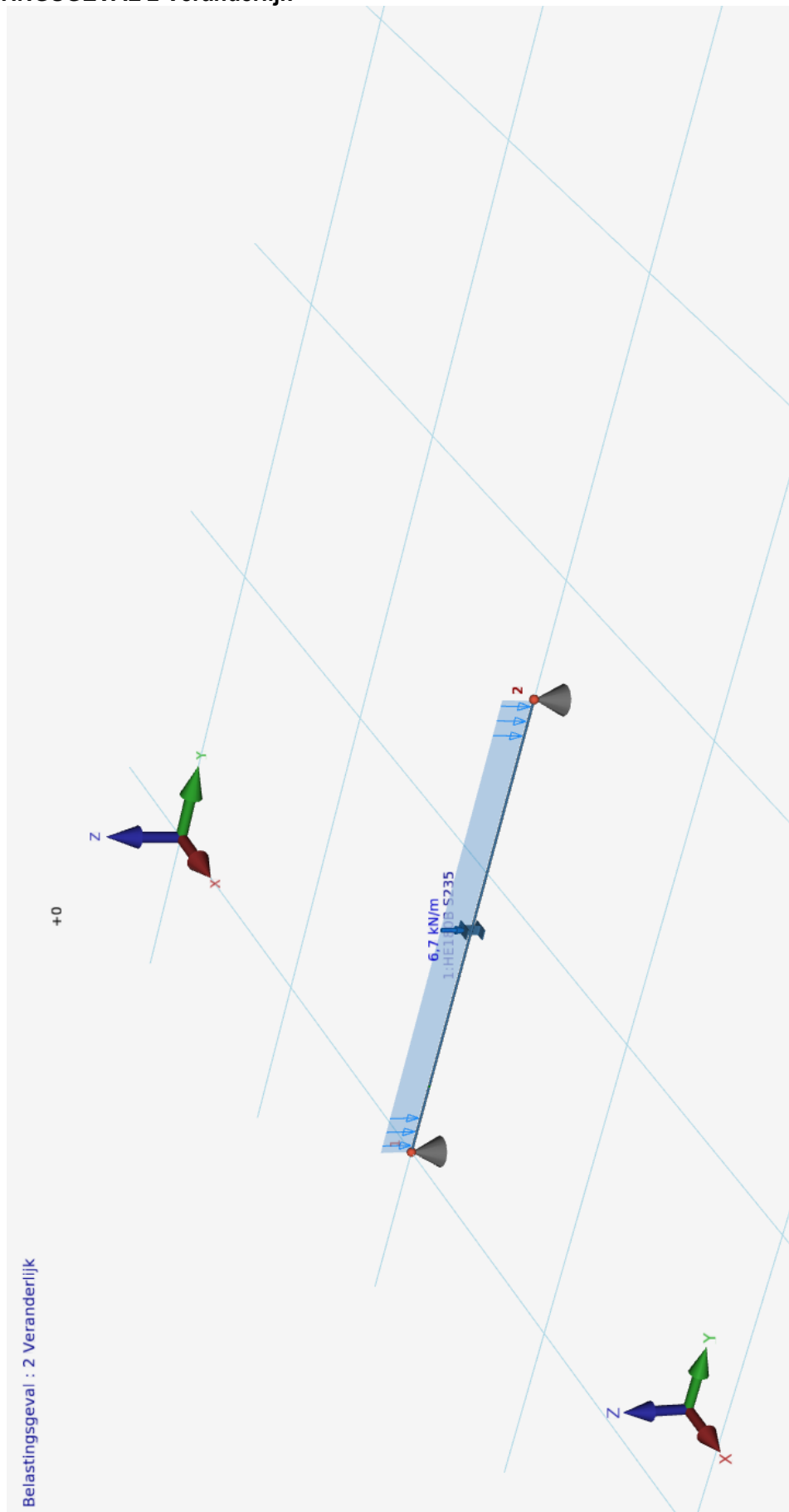
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht




1.5.1 Staafbelastingen

Staaf- nummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	G-Z	 q	-0,503 kN/m	-0,503 kN/m	0,0	0,0	1	0	4800
1	L-Z	 q	-3,000 kN/m	-3,000 kN/m	0,0	0,0	1	0	4800

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



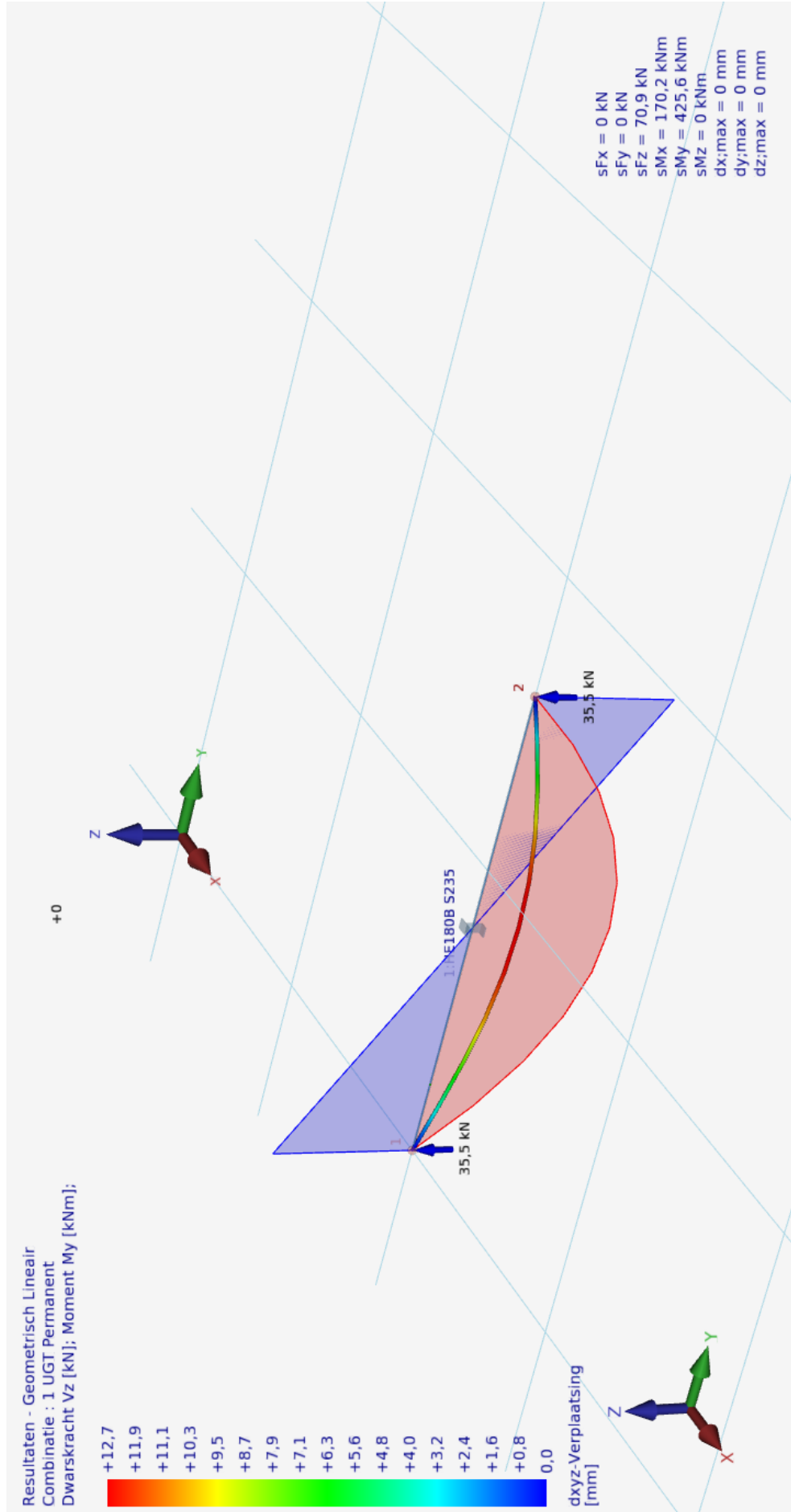
1.6.1 Staafbelastingen

Staaf- nummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	L-Z	 q	-6,700 kN/m	-6,700 kN/m	0,0	0,0	1	0	4800

2.Berekeningsresultaten**2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)****2.1.1 Belastingscombinaties****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Permanent	UGT
2	Veranderlijk	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
1	1,00 x 1,35	1,00 x 1,50		
2	1,00 x 1,20	1,00 x 1,50		



2.1.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Comb. nummer	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	1			35,469			
	2			34,208			
2	1			35,469			
	2			34,208			
Minimale / maximale waarden							
1	2			34,208			
1	1			35,469			

2.1.3 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		0,000	0,000	35,469	0,000	0,000	0,000	
		1		0,000	0,000	34,208	0,000	0,000	0,000	
	2	1	2400	0,000	0,000	0,000	0,000	42,562	0,000	
		2	2400	0,000	0,000	0,000	0,000	41,049	0,000	
	2	1	2		0,000	0,000	35,469	0,000	0,000	0,000
		2	2		0,000	0,000	34,208	0,000	0,000	0,000

2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.2 1 Belastingscombinaties

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	Permanent	BGT
4	Veranderlijk	BGT
5	BGT Blijvend	BGT Blijvend
6	BGT Quasi-blijvend	BGT Quasi-blijvend

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)			
	1	2		
3	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00		
4	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00		
5	1,00 x 1,00			
6	1,00 x 1,00	0,80 x 1,00		

2.2.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Comb. nummer	dx [mm]	dy [mm]	dz [mm]	drx [mrad]	dry [mrad]	drz [mrad]
1	3	0,0	0,0	0,0	-5,8	0,0	0,0
	5	0,0	0,0	0,0	-2,0	0,0	0,0
2	3	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0
	5	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0
Minimale / maximale waarden							
1	3	0,0					
1	3	0,0					

Knoopnummer	Comb. nummer	dx [mm]	dy [mm]	dz [mm]	drx [mrad]	dry [mrad]	drz [mrad]
1	3		0,0				
1	3		0,0				
1	3			0,0			
2	5			0,0			
1	3				-5,8		
2	3				5,8		
1	3					0,0	
1	3					0,0	
1	3						0,0
1	3						0,0

2.3 EN1993 TOETSINGEN

Let op! Dit is een ontwerpberekening waarbij de invloed van het geometrische niet-lineaire effect (tweede-orde effect) NIET is meegenomen. Je moet alsnog een definitieve (geometrische niet-lineaire) berekening maken.

Staafnummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HE180B	1	1	6.2.5	0,38
		1	1	6.2.6	0,13
		1	1	6.2.8	0,00
		1	1	6.3.2.1	0,44
		3	1	Doorbuiging	0,46
		3	1	Doorbuiging	0,40
Maximale waarden					
1	HE180B	3	1	Doorbuiging	0,46

2.4 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.4.1 Staaf 1 - HE180B

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 1 x=2400 mm Nx=0 kN Vy=0 kN Vz=0 kN
 Mx=0 kNm My=42,562 kNm Mz=0 kNm

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{481617 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 113,18 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{42,562}{113,180} = 0,38 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 1 x=0 mm Nx=0 kN Vy=0 kN Vz=35,469 kN
 Mx=0 kNm My=0 kNm Mz=0 kNm

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2027 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 275 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{35,5}{275,0} = 0,13 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 1 x=0 mm $N_x=0$ kN $V_y=0$ kN $V_z=35,469$ kN
 $M_x=0$ kNm $M_y=0$ kNm $M_z=0$ kNm

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2027 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 275 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 35,469 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 275,018 / 2 = 137,509 \text{ kN}$$

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=2400 mm $N_x=0$ kN $V_y=0$ kN $V_z=0$ kN
 $M_x=0$ kNm $M_y=42,562$ kNm $M_z=0$ kNm

Aantal kipsteunen: 0
 $d' = h-t = 180-14 = 166 \text{ mm}$ $I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(166)^2 \times 180^3 \times 14,0}{24} = 93746 \times 10^6 \text{ mm}^6$

torsiestijfheid volgens Roark geval 26 $I_t = 423180 \text{ mm}^4$

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

$L_g = 4800 \text{ mm}$ $L_{st} = 4800 \text{ mm}$

$M_{y,1,Ed} = 0,035 \text{ kNm}$ $M_{y,2,Ed} = 0,035 \text{ kNm}$ $M_{yEd} (x=L_{st}/2= 2400 \text{ mm}) = 42,562 \text{ kNm}$

Bereken de equivalente belasting $q = 14,766 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 0,035 \times 10^6}{8 \times |0,035 \times 10^6| + 14,766 \times 4800^2} = 0,001 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0,035}{0,035} = 1 \quad C_1 = 1,129 \quad C_2 = -0,461$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 90 \text{ mm}$

$L_{kip} = L_{st} = 4800 \text{ mm}$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{180}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 13628741}{80769 \times 423180}} = 824 \text{ mm} \quad \text{(NB.159)}$$

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

$$= \frac{\pi \times 1,129 \times 4800}{4800} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 824^2}{4800^2} \times (-0,461^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,461 \times 824}{4800} \right) = 3,244$$

$h / t_w = 180 / 8,5 = 21,2 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad \text{(NB.153)}$

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

$$= 1 \times \frac{3,244}{4800} \times \sqrt{210000 \times 13628741 \times 80769 \times 423180} \times 10^{-6} = 211,404 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{481617 \times 235}{211403624}} = 0,732 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

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

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - \lambda_{Lt,0}) + \beta \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,732 - 0,4) + 0,75 \times 0,732^2] = 0,757$$

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

$$= \min \left(\frac{1}{0,757 + \sqrt{0,757^2 - 0,75 \times 0,732^2}}; 1,0; \frac{1}{0,732^2} \right) = 0,854$$

$$\psi = \frac{M1}{M2} = \frac{0,035}{0,035} = 1 \quad k_c = \frac{1}{1,33 - 0,33 \psi} = \frac{1}{1,33 - 0,33 \times 1} = 1$$

$$f = 1 - 0,5 (1 - k_c) [1 - 2,0 (\lambda_{Lt} - 0,8)^2] = 1 - 0,5 \times (1 - 1,00) \times [1 - 2,0 \times (0,732 - 0,8)^2] = 1$$

$$\chi_{Lt,mod} = \frac{\chi_{Lt}}{f} = \frac{0,854}{1} = 0,854 \quad (6.58)$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,854 \times 481617 \times \frac{235}{1,00} \times 10^{-6} = 96,6 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{42,6}{96,6} = 0,44 < 1,0 \quad (6.54)$$

Doorbuiging

Combinatie: 3 x=2399,4 mm Nx=0 kN Vy=0 kN Vz=0,006 kN
 Mx=0 kNm My=29,384 kNm Mz=0 kNm

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

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

$$\frac{|W_{eind,z}|}{W_{eind,z,max}} = \frac{|-8,8|}{4800 / 250} = \frac{|-8,8|}{19,2} = 0,46 < 1,0$$

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

$$\frac{|W_{bijk.,z}|}{W_{bijk.,z,max}} = \frac{|-5,8|}{4800 / 333} = \frac{|-5,8|}{14,4} = 0,40 < 1,0$$