

Document nr. : 180350-BER-BA-1
Onderdeel : Statische berekening
Werk : Uitbreiding werktuigenberging aan de
Hummeloseweg 49 te Zelhem
Werknr. : 180350

Datum: 20 maart 2018

Projectgegevens:

Werk: Uitbreiding werktuigenberging aan de Hummeloseweg 49 te Zelhem
Werknr: 180350

Constructeur: Ingenieursbureau Horst
Ing. E. Horst
Kamilleveld 47
7006 VC Doetinchem

Paraaf constructeur:



Datum: 20 maart 2018

Inhoudsopgave:

1.	Beschrijving van het project en materiaalkwaliteiten.....	4
1.1.	inleiding.....	4
1.2.	beschrijving constructie	4
1.3.	impressie project	4
1.4.	materialen en kwaliteiten	5
1.5.	aangehouden gewicht van constructieonderdelen.....	5
2.	Belastingen en vervormingen	6
2.1.	Normen	6
2.2.	Rekenprogramma's	6
2.3.	veiligheidsklasse	6
2.4.	overzicht veranderlijke belastingen	6
2.5.	opbouw vloer- en dakbelastingen.....	7
2.6.	windbelasting	7
2.7.	vervormingen	7
2.8.	overige belastingeisen	7
3.	Constructie uitbreiding	8
3.1.	Houten gordingen	8
3.2.	Stalen spanten	15
4.	Fundatie	23
4.1.	Verticale neerwaartse belasting	24
4.2.	Verticale opwaartse belasting	25
Bijlage A	Overzicht constructie	
Bijlage B	Berekening spant	

1. Beschrijving van het project en materiaalkwaliteiten

1.1. inleiding

In dit berekeningsrapport wordt de uitbreiding van een werktuigenberging aan de Hummeloseweg 49 te Zelhem behandeld.

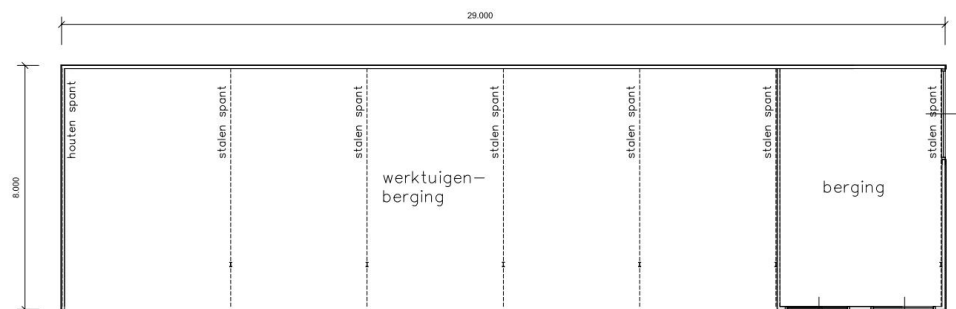
Achtereenvolgens worden, na de beschrijving van het project en de materiaalkwaliteiten, de uitgangspunten gegeven van de materialen en de belastingen. Vervolgens wordt constructie van de uitbreiding uitgewerkt.

1.2. beschrijving constructie

De constructie van de uitbreiding is als volgt:

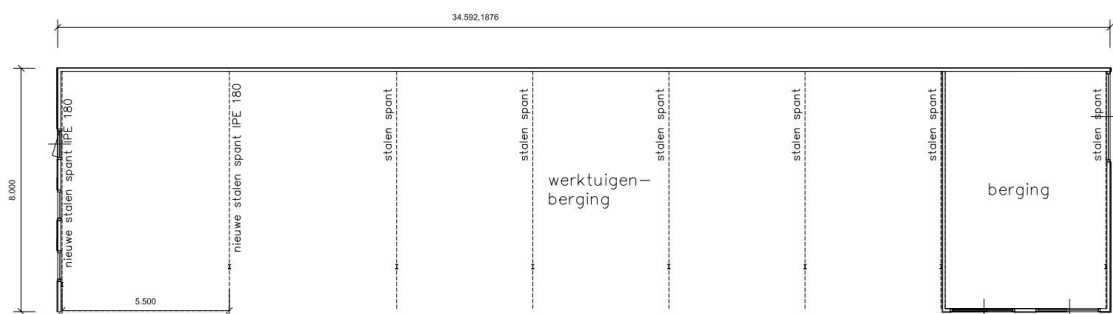
- Dak: - stalen spanten, houten gordingen en golfplaten;
 bgg vloer: - bestrating;
 Fundatie: - fundering op staal.

1.3. impressie project

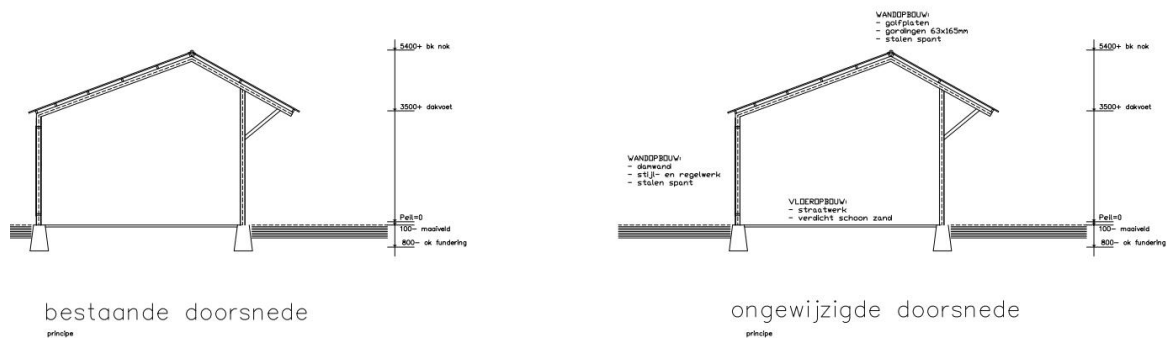


bestaande begane grond

bestaande stalen spanten: rijp IPE 140



gewijzigde begane grond



1.4. materialen en kwaliteiten

constructiestaal

- walsprofiel, algemeen
- rechthoekig kokerprofiel, algemeen (warmgevormd)
- buisprofiel, algemeen (warmgevormd)
- bouten
- moeren
- fundatie-einden

S235JR
S275JOH
S275JOH
sterkteklasse 8.8
sterkteklasse 8
sterkteklasse 4.6 of S235JR

Voor de conservering van de staalconstructie geldt het volgende:

- staal binnen, in zicht: verfsysteem;
- staal binnen, niet in zicht: verfsysteem;
- staal buiten: thermisch verzinkt en verfsysteem.

Beton

- ter plaatse gestort beton, vochtig, buiten

C20/25, milieuklasse XC2

constructief metselwerk

- baksteen
- kalkzandsteen

druksterkte $\geq 10\text{N/mm}^2$
CS12

houtconstructie

- vuren

C18

1.5. aangehouden gewicht van constructieonderdelen

aangehouden gewicht per volume

- grindbeton
- wapeningsstaal
- staalconstructies
- gewicht per lengte volgens tabellenboek
- europees naaldhout, incl. bevestigingsmiddelen

25,0 kN/m³
78,5 kN/m³
78,5 kN/m³

5,5 kN/m³

wanden en gevels

metselwerk

- halfsteens, schoon werk (20,0 x 0,10 =)
- steens, schoon werk (20,0 x 0,21 =)
- halfsteens, vuilwerk baksteen (20x0,10 + 0,1=)
- stalen wandbeplating

2,0 kN/m²
4,2 kN/m²
2,1 kN/m²
0,15 kN/m²

2. Belastingen en vervormingen

2.1. Normen

De volgende normen (inclusief nationale bijlage) zijn gebruikt:

NEN-EN 1990	grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991-1-1	algemene belastingen voor gebouwen
NEN-EN 1991-1-2	belasting bij brand
NEN-EN 1991-1-3	sneeuwbelasting
NEN-EN 1991-1-4	windbelasting
NEN-EN 1991-1-7	buitengewone belasting
NEN-EN 1992-1-1	ontwerp en berekening betonconstructies: algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1993-1-1	ontwerp en berekening staalconstructies: algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1993-1-8	ontwerp en berekening van verbindingen
NEN-EN 1993-1-11	ontwerp en berekening van op trek belaste componenten
NEN-EN 1994-1-1	ontwerp en berekening staal-betonconstructies: algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1995-1-1	ontwerp en berekening houtconstructies: algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1996-1-1	ontwerp en berekening van constructies van metselwerk: algemene regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk
NEN-EN 1996-1-3	vereenvoudigde berekening voor constructies van ongewapend metselwerk

2.2. Rekenprogramma's

Voor de berekening is gebruik gemaakt van de volgende rekensoftware:

- Struct4u
- Technosoft
- Excelsheets van Ingenieursbureau Horst

2.3. veiligheidsklasse

De constructie van dit gebouw dient te worden ingedeeld in gevolgklasse CC1/betrouwbaarheidsklasse RC1 zoals beschreven in tabel B1, NEN-EN 1990 – Grondslagen voor het constructief ontwerp. De bijbehorende ontwerp levensduur bedraagt 50 jaar.

Partiele factor voor belastingcombinaties, uiterste grenstoestanden

Gevolgklasse	Belastingfactoren				opm.
	g_S (6.10a)	g_S (6.10b)	g_S (gunstig)	g_Q	
CC1	1,22	1,08	0,9	1,35	$K_{FI} = 0,9$; $x=0,89$

2.4. overzicht veranderlijke belastingen

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gebruiksbelastingen. Uiteraard blijft het gestelde in NEN-EN 1991-1-1 onverkort van kracht. Gebruiksbelastingen in kN/m², kN/m¹ en kN.

ruimte	belastingen					opm.
	qk	y0	y1	y2	Qk	
daken						
Sneeuw	0-3,1	0,0	0,2	0,0		
Opgelegde belasting	0	0,0	0,0	0,0	2,0	

2.5. opbouw vloer- en dakbelastingen

Zadeldak:

·	golfplaten	0,20 kN/m ²	
·	houten gordingen	<u>0,05 kN/m²</u>	+
S	permanente belasting	gk:	0,25 kN/m ²
S	veranderlijke belasting	qk:	zie § 2.4

2.6. windbelasting

Bepaling volgens NEN-EN 1991-1-4, hoofdstuk 8.6:

- windgebied volgens NEN-EN 1991-1-4 (Tabel NB.1): III
- omgeving: onbebouwd
- hoogte boven maaiveld: 5,40 m
- stuwdruk q_p : 0,56 kN/m²

Bouwwerkfactor $c_s c_d$ en de factor c_f te bepalen volgens hoofdstuk 6 t/m 8 van de NEN-EN 1991-1-4.2.7. vervormingen

Voor de vervorming van de diverse constructie-onderdelen zullen de volgende grenswaarden gehanteerd worden:

- bijkomende doorbuiging van daken: $u_{bij} \leq 0,004 l_{rep}$
- bijkomende doorbuiging van vloeren: $u_{bij} \leq 0,003 l_{rep}$
 l_{rep} is de lengte van de overspanning of twee maal de uitkraging
- einddoorbuiging van vloeren en daken: $u_{eind} \leq 0,004 l_{rep}$
- horizontale doorbuiging: $u \leq h/150$ (industriegebouw)
 h is de kleinste gevelhoogte of kleinste bouwlaaghoogte

Indien nodig worden de einddoorbuigingen beperkt door het toepassen van een zeeg / toog. De zeegen voor de desbetreffende onderdelen staan bij de berekende onderdelen aangegeven.

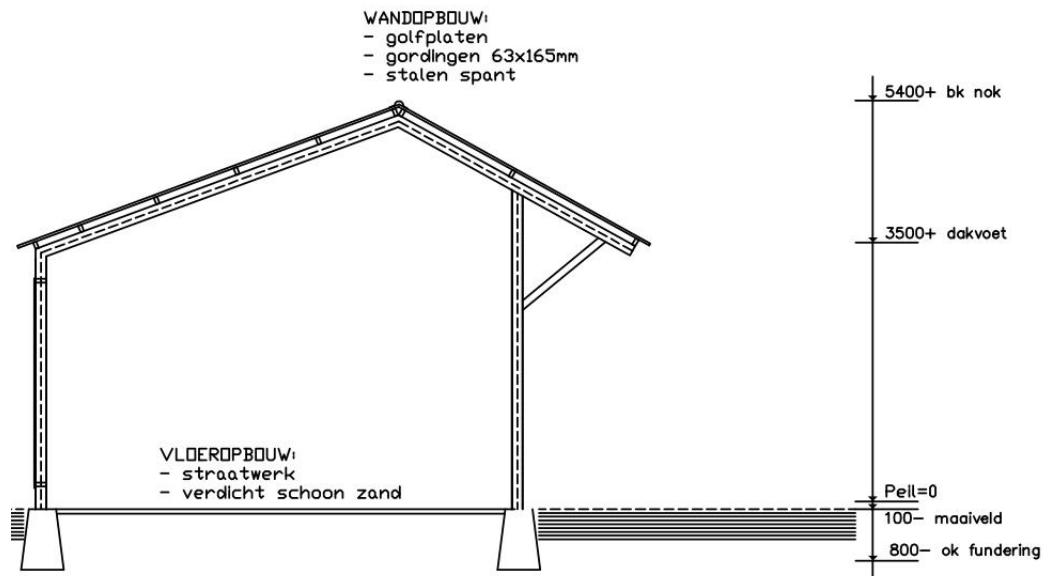
2.8. overige belastingeisen

Aan versnellingen en trillingen worden de volgende eisen gesteld:

- Voor vloeren waarop gelopen wordt mag de eerste eigenfrequentie niet lager zijn dan 3 Hz.

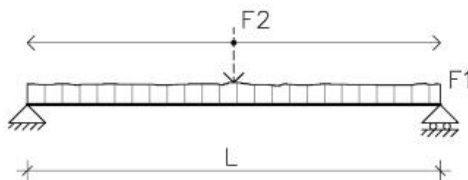
3. Constructie uitbreiding

De staalconstructie zal worden berekend met het 2D staafprogramma XFrame2D van Struct4u.
Een doorsnede van het spant is hieronder weergegeven.



3.1. Houten gordingen

70x220 [C18], hoh 1100mm



Invoer:

overspanning L=	5.50 m
hoh balken hoh =	1.10 m
momentaan factor opgelegde belasting Ψ_0 =	0.0
dakhelling α =	20 °

Belastingen:

blijvende belasting g_k =	0.25 kN/m ²
opgelegde belasting q_k = IF($\alpha < 15$; 1.0; IF($\alpha > 20$; 0; 4-0.2* α))	0.00 kN/m ²
sneeuw s_k =	0.56 kN/m ²
winddruk $w_{k,dr}$ = $\frac{0,38 + 0,22}{2} + 0,40$	0.70 kN/m ²
windzuiging $w_{k,zu}$ = -0.44 - 0.45	-0.89 kN/m ²
opgelegde belasting Qk=	2.00 kN

F1:

$$g_k = hoh * g_k * \cos(\alpha) = 1,10 * 0,25 * \cos(20) = 0.26 \text{ kN/m}$$

$$q_k = hoh * q_k * \cos(\alpha) = 1,10 * 0,00 * \cos(20) = 0.00 \text{ kN/m}$$

$$s_k = hoh * s_k * \cos(\alpha)^2 = 1,10 * 0,56 * \cos(20)^2 = 0.54 \text{ kN/m}$$

$$w_{k,dr} = hoh * w_{k,dr} = 1,10 * 0,70 = 0.77 \text{ kN/m}$$

$$w_{k,zu} = hoh * w_{k,zu} = 1,10 * -0.89 = -0.98 \text{ kN/m}$$

F2:

$$Q_k = Q_k * \cos(\alpha) = 2,00 * \cos(20) = 1.88 \text{ kN}$$

Technosoft Liggers release 6.25c**20 mrt 2018**

Project.....: -
 Onderdeel.....:
 Constructeur.: HP
 Opdrachtgever:
 Dimensies....: kN/m/rad
 Datum.....: 17/02/2017
 Bestand.....: p:\tijdelijke bestanden\180350_uitbreiding werktuigenberging te
 zelhem_bpc\berekening\gordingen.dlw

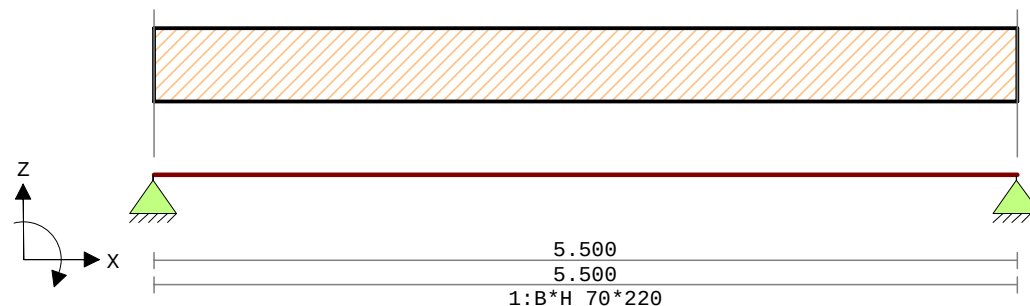
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011, C1:2006	NB:2011(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1

**VELDLENGTEN**

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	5.500	5.500

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.M.	S.M.verhoogd	Pois.	Uitz. coëff
1	C18	9000	3.2	3.8	0.00	5.0000e-06

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.M.verhoogd toegepast.

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 70*220	1:C18	1.5400e+04	6.2113e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	70	220	110.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 70*220

**BELASTINGGEVALLEN**

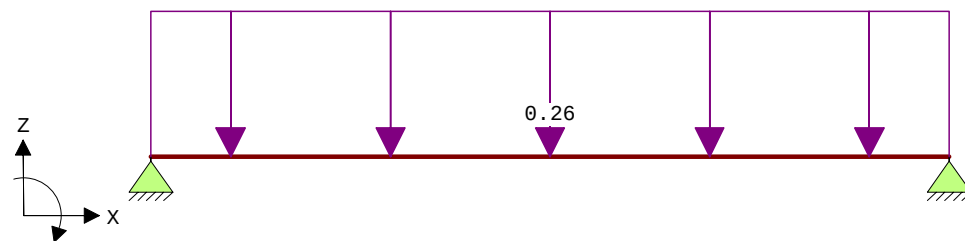
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	y ₀	y ₁	y ₂	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2	Sneeuw	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
3	wind	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
4	wind	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
5	opgelegde belasting	3:Kraanbaan	0.00	0.00	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Sneeuw	22 Sneeuw A
3	wind	7 Wind van links onderdruk A
4	wind	12 Wind van rechts overdruk A
5	opgelegde belasting	3 Ver. bel. pers. ed. (F-rep)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.260	-0.260		0.000	5.500

REACTIES

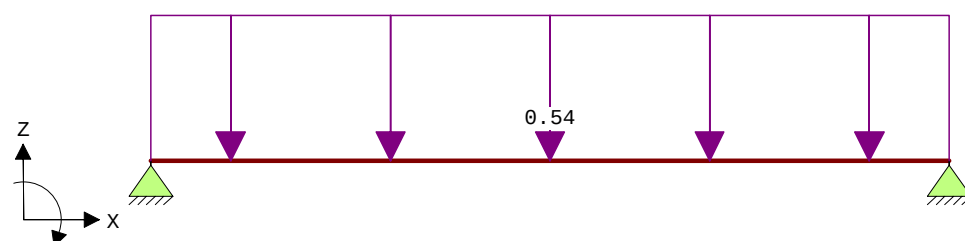
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	0.71	0.00
2	0.71	0.00

1.43 : (absoluut) grootste som reacties
-1.43 : (absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Sneeuw

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:2 Sneeuw

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.540	-0.540		0.000	5.500

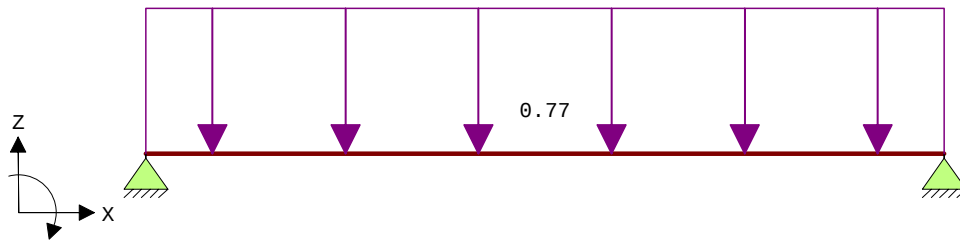
REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Sneeuw

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	1.49	0.00	0.00
2	0.00	1.49	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 wind

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:3 wind

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.770	-0.770		0.000	5.500

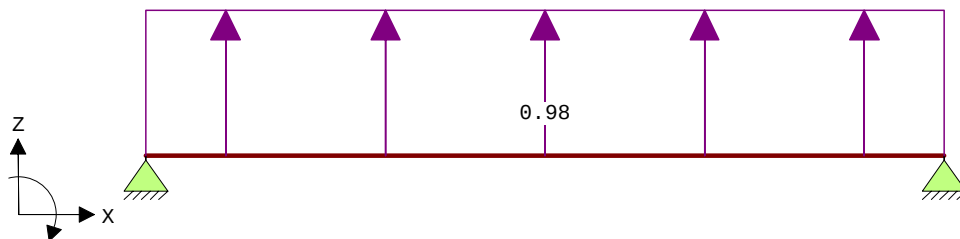
REACTIES

Ligger:1 B.G:3 wind

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	2.12	0.00	0.00
2	0.00	2.12	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:4 wind

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:4 wind

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		0.980	0.980		0.000	5.500

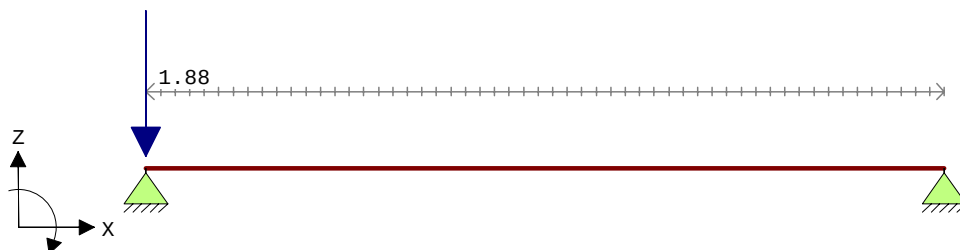
REACTIES

Ligger:1 B.G:4 wind

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-2.70	0.00	0.00	0.00
2	-2.70	0.00	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:5 opgelegde belasting

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:5 opgelegde belasting

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	16:Niet pass.		-1.880	0.100		0.000	5.500

REACTIES

Ligger:1 B.G:5 opgelegde belasting

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	1.88	0.00	0.00
2	0.00	1.88	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type

1 Fund.	1.22	$G_{k,1}$			
2 Fund.	0.90	$G_{k,1}$			
3 Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,2}$
4 Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,3}$
5 Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,4}$
6 Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,5}$
7 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,2}$
8 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,3}$
9 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,4}$
10 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,5}$
11 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,2}$
12 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,3}$
13 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,4}$
14 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,5}$
15 Quas.	1.00	$G_{k,1}$			
16 Freq.	1.00	$G_{k,1}$			
17 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$y_1 Q_{k,2}$
18 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$y_1 Q_{k,3}$
19 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$y_1 Q_{k,4}$
20 Blij.	1.00	$G_{k,1}$			

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

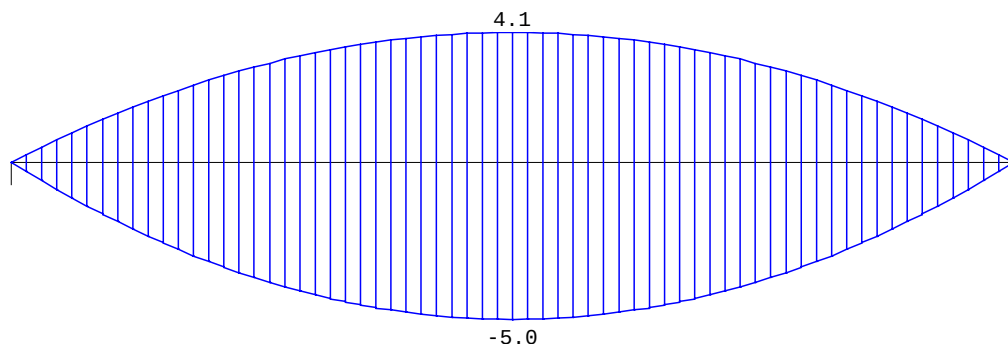
BC Velden met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Alle velden de factor:0.90
- 3 Geen
- 4 Geen
- 5 Geen
- 6 Geen
- 7 Alle velden de factor:0.90
- 8 Alle velden de factor:0.90
- 9 Alle velden de factor:0.90
- 10 Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

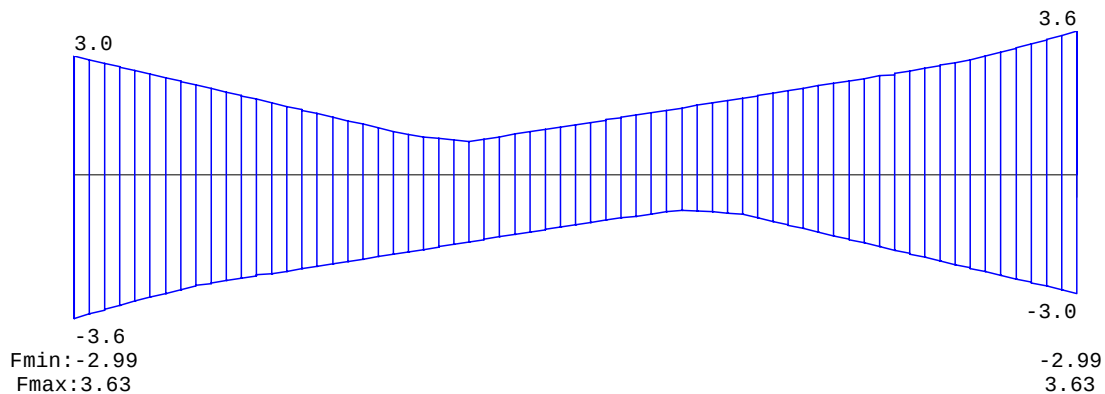
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie

**REACTIES**

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-2.99	3.63	0.00	0.00
2	-2.99	3.63	0.00	0.00

MATERIAALGEGEVENS

Materiaal	$f_{m,y,k}$ [N/mm ²]	r_k [kg/m ³]	r_{mean} [kg/m ³]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
C18	18	320	380	11	0.4	18	2.2	3.4

MATERIAALGEGEVENS (vervolg)

Materiaal	G_{mean} [N/mm ²]	$E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	Klimaatklasse	k_{def}	$E_{0,mean,fin}$ [N/mm ²]
C18	560	6000	300	9000	II	0.80	5000

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staal	Plts. aangr.	l sys. [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h boven: onder:	5.50 5.50	0.000;5.500 0.000;5.500

TOETSING SPANNINGEN

Staal	1	BC / Sit.	6 / 28	UC frm(6.33)	0.91
Maatgevend is buiging (EN 1995-1-1 art. 6.3.3(3)) aan bovenzijde staaf					
Positie	2700 [mm]	Breedte	70.00 [mm]	Hoogte	220.00 [mm]
k_{mod}	0.80 [-]	k_h	1.00 [-]	$k_h(f_{mk}, f_{tok})$	1.00 [-]
$f_{m,y,d}$	11.08 [N/mm ²]	D	-1.31 [kN]	M	-4.55 [kNm]
$f_{v,y,d}$	2.09 [N/mm ²]	$S_{v,d}$	0.13 [N/mm ²]	$S_{m,y,d}$	-8.06 [N/mm ²]
$S_{m,crit}$	17.55 [N/mm ²]	$l_{ef,y}$	5940.00 [mm]		
$l_{rel,my}$	1.01 [-]	$k_{crit,y}$	0.80 [-]		

TOETSING DOORBUIGING

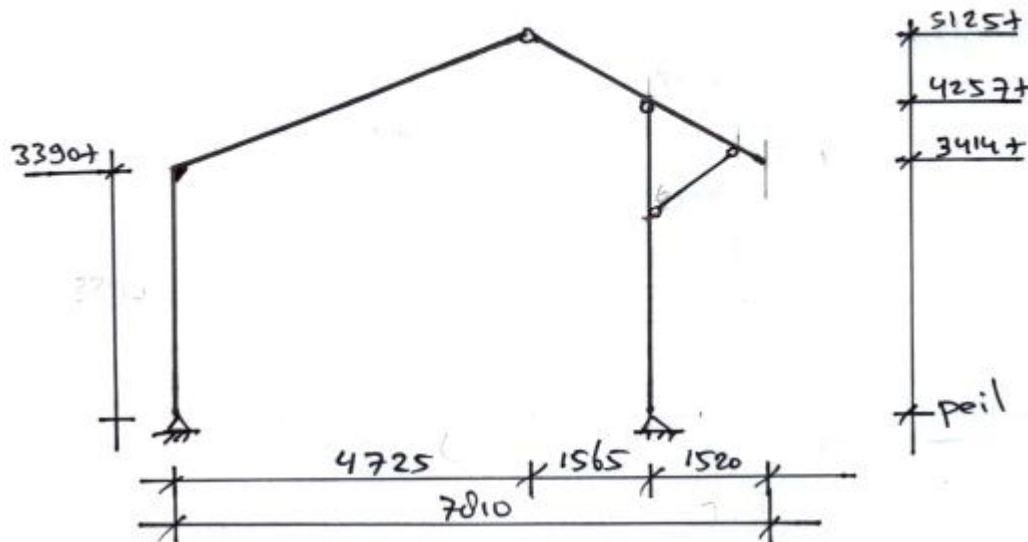
Stf	Soort	l_{sys} [mm]	Overstek i j	BC	Sit	u_{bij} [mm]	Toelaatbaar [mm]	$u_{fin,net}$ [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Dak	5500	Nee Nee	15	1	-20.8	-22.0 0.004	<u>-26.4</u>	-22.0 0.004

TOETSING DOORBUIGING (vervolg)

Stf	Soort	l_{sys} [mm]	Overstek i j	BC	Sit	u_{inst} [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Dak	5500	Nee Nee	12	1	-22.0	-22.0 0.004

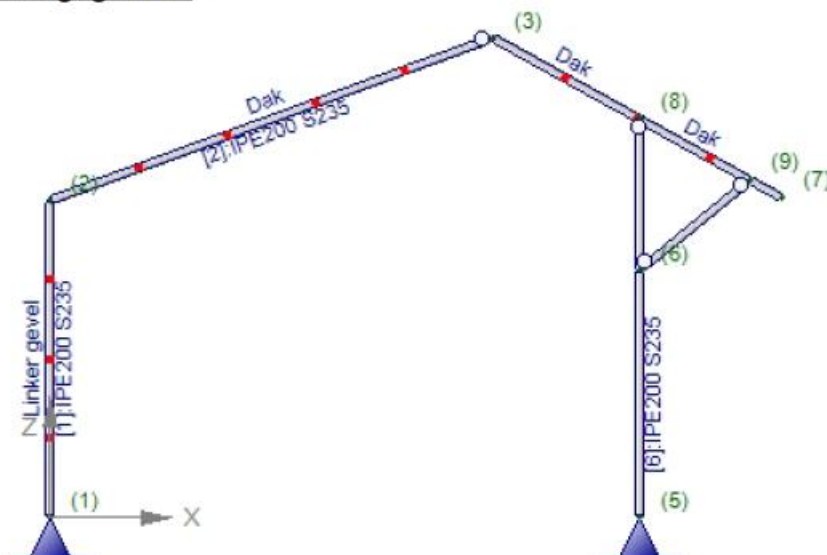
3.2. Stalen spanten

IPE200 [S235]



Het spant wordt berekend met het 2D raamwerkprogramma van Struct4u. In deze paragraaf wordt een samenvatting van de berekening gegeven. Voor de volledige in- en uitvoer wordt verwezen naar bijlage B.

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1 + C2:2011/NB:2011 (nl)
 Gevolgklasse : CC1

Invoergegevens

KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	0	3390			
3	4725	5125			
5	6290	0	A	A	
6	6290	2640			
7	7810	3414			
8	6290	4257			
9	7466	3605			

STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		IPE200	3390
2	2	3		IPE200	5033
3	3	8		IPE200	1790
4	8	9		IPE200	1345
5	9	7		IPE200	393
6	5	6		IPE200	2640
7	6	8		IPE200	1617
8	6	9		IPE100	1521

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	IPE200	22,4	210000	2851	19449124	194491	194491
2	IPE100	8,1	210000	1033	1711485	34230	34230

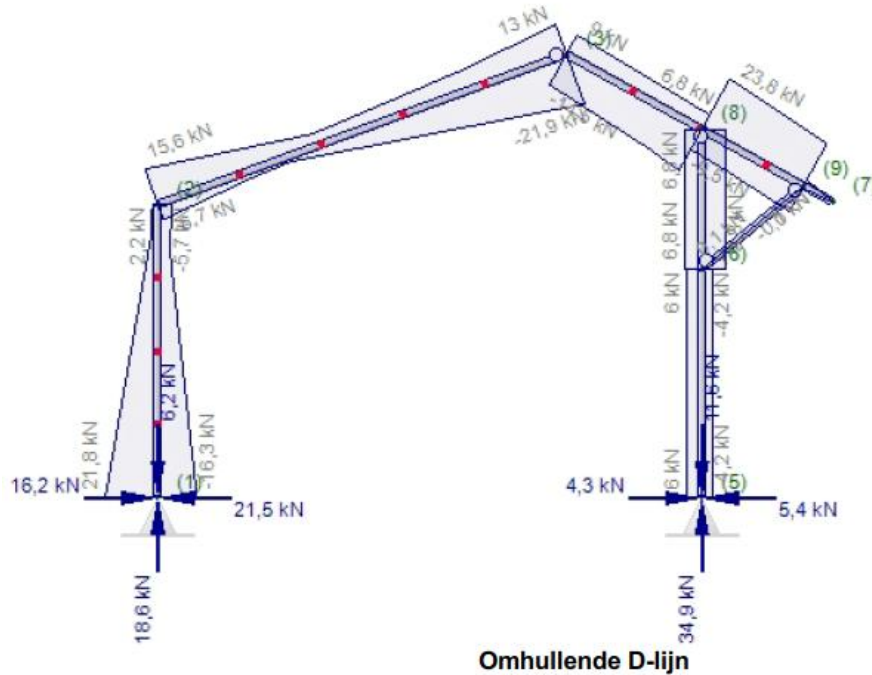
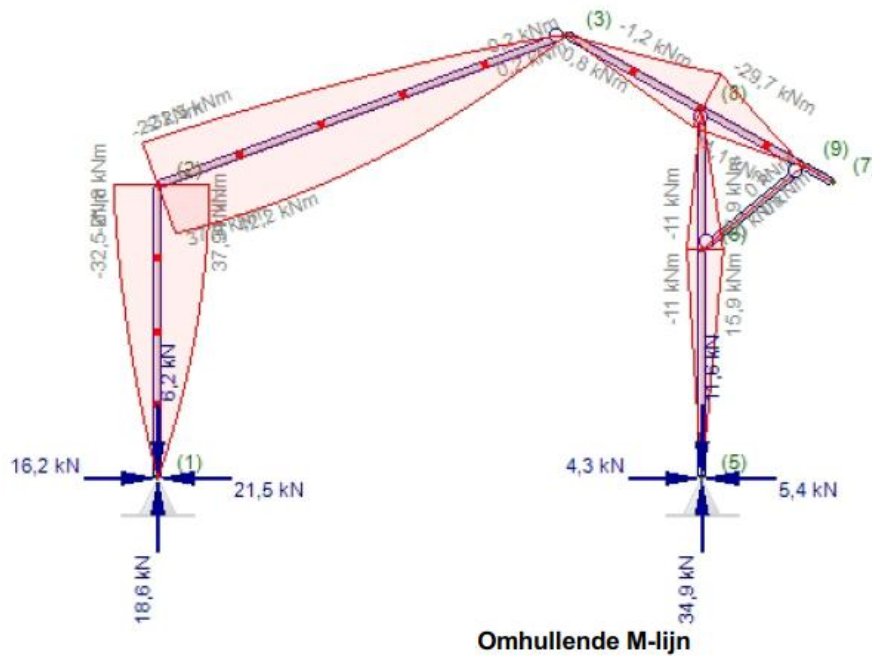
BELASTINGSGEVALLLEN

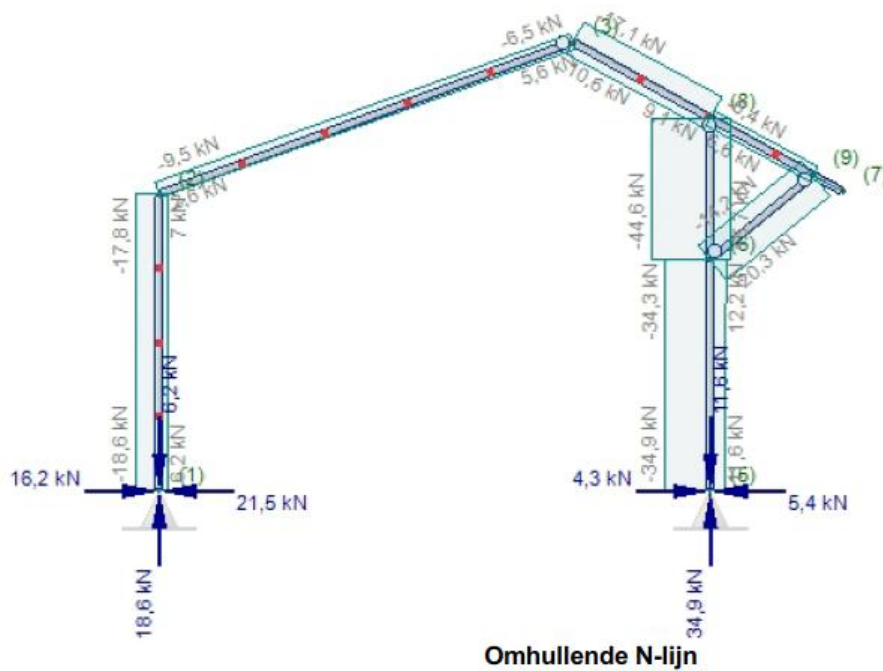
Nr.	Omschrijving	Type	ψ0	ψ1	ψ2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30
3	Sneeuw 1	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
4	Sneeuw 2	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
5	Sneeuw 3	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
6	Wind van links A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
7	Wind van links A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
8	Wind van links B + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
9	Wind van links B + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
10	Wind van links C + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
11	Wind van links C + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
12	Wind van links D + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
13	Wind van links D + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
14	Wind van rechts A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
15	Wind van rechts A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
16	Wind van rechts B +	Wind	0,00	0,20	0,00
17	Wind van rechts B + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
18	Wind van rechts C +	Wind	0,00	0,20	0,00
19	Wind van rechts C + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
20	Wind van rechts D +	Wind	0,00	0,20	0,00
21	Wind van rechts D + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
22	Wind loodrecht A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
23	Wind loodrecht A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00

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

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1	0,935	5,796	
	3	1,700	9,121	
	4	0,866	4,577	
	5	1,685	9,104	
	6	-16,317	2,262	
	7	-6,031	-5,045	
	8	-14,458	-1,899	
	9	-4,172	-9,206	
	10	-14,751	3,960	
	11	-4,465	-3,347	
	12	-12,892	-0,201	
	13	-2,606	-7,508	
	14	1,007	5,203	
	15	11,293	-2,104	
	16	-1,273	2,730	
	17	9,013	-4,577	
	18	-0,126	7,450	
	19	10,160	0,143	
	20	-2,405	4,977	
	21	7,881	-2,330	
	22	-6,826	-0,472	
	23	3,460	-7,778	
5	1	-0,930	9,726	
	3	-1,700	14,934	
	4	-0,866	12,201	
	5	-1,685	10,200	
	6	-3,451	15,009	
	7	-1,478	-5,728	
	8	-1,815	9,650	
	9	0,158	-11,087	
	10	-2,673	17,538	
	11	-0,700	-3,199	
	12	-1,036	12,179	

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
5	13	0,937	-8,558	
	14	1,848	9,428	
	15	3,821	-11,309	
	16	-0,079	4,317	
	17	1,894	-16,420	
	18	0,330	14,399	
	19	2,303	-6,338	
	20	-1,597	9,288	
	21	0,376	-11,449	
	22	-0,819	4,573	
	23	1,154	-16,165	
Minimale / maximale waarden				
1	6	-16,317		
1	15	11,293		
5	17		-16,420	
5	10		17,538	

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



Reactiekrachten

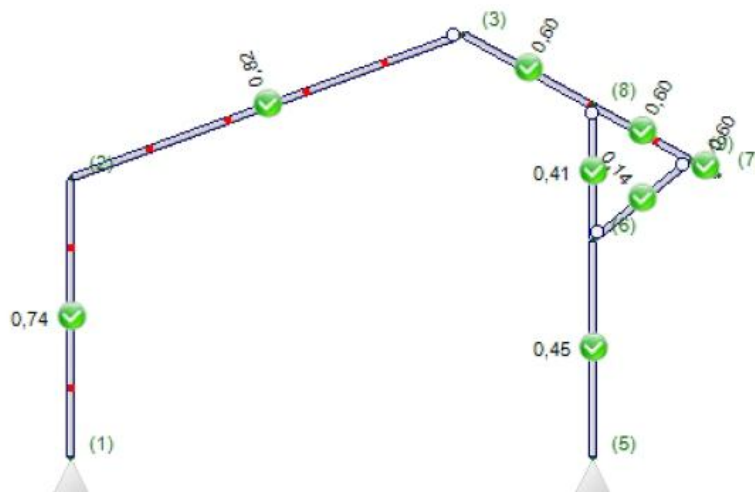
Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1.1	1,120	7,025	
	1.2	1,154	7,102	
	2.1	0,992	6,219	
	2.2	1,022	6,288	
	3.1	3,220	18,401	
	3.2	3,334	18,629	
	4.1	2,107	12,313	
	4.2	2,209	12,494	
	5.1	3,226	18,410	
	5.2	3,308	18,603	
	6.1	-21,524	8,671	
	6.2	-21,362	8,653	
	7.1	-7,151	-0,539	
	7.2	-7,136	-0,586	
	8.1	-18,805	3,429	
	8.2	-18,684	3,356	
	9.1	-4,608	-6,103	
	9.2	-4,626	-6,198	
	10.1	-19,391	10,961	
	10.2	-19,220	10,976	
	11.1	-5,046	1,723	
	11.2	-5,023	1,706	
	12.1	-16,672	5,716	
	12.2	-16,544	5,674	
13.1	-2,503	-3,847		
13.2	-2,514	-3,913		

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	14.1	2,370	13,286	
	14.2	2,439	13,427	
	15.1	16,202	3,314	
	15.2	16,137	3,429	
	16.1	-0,750	9,867	
	16.2	-0,698	9,954	
	17.1	13,114	-0,064	
	17.2	13,034	0,003	
	18.1	0,764	16,179	
	18.2	0,874	16,363	
	19.1	14,723	6,431	
	19.2	14,693	6,583	
	20.1	-2,360	12,756	
	20.2	-2,267	12,885	
	21.1	11,631	3,047	
	21.2	11,586	3,149	
	22.1	-8,313	5,502	
	22.2	-8,243	5,507	
	23.1	5,668	-4,305	
	23.2	5,605	-4,320	
5	1.1	-1,091	11,912	
	1.2	-1,169	11,835	
	2.1	-0,966	10,544	
	2.2	-1,035	10,476	
	3.1	-3,171	30,837	
	3.2	-3,371	30,609	
	4.1	-2,063	27,101	
	4.2	-2,241	26,921	
	5.1	-3,183	24,414	
	5.2	-3,339	24,221	
	6.1	-5,123	31,505	
	6.2	-5,353	31,331	
	7.1	-2,975	2,787	
	7.2	-3,002	2,779	
	8.1	-3,130	23,891	
	8.2	-3,304	23,777	
	9.1	-0,806	-4,503	
	9.2	-0,785	-4,459	
	10.1	-4,086	34,918	
	10.2	-4,335	34,717	
	11.1	-1,909	6,228	
	11.2	-1,955	6,196	
	12.1	-2,092	27,308	
	12.2	-2,286	27,169	
	13.1	0,260	-1,056	
	13.2	0,262	-1,034	
	14.1	1,528	23,234	
	14.2	1,384	23,082	
	15.1	4,218	-4,721	
	15.2	4,262	-4,710	
	16.1	-1,041	16,421	
	16.2	-1,148	16,311	
	17.1	1,616	-11,576	
	17.2	1,697	-11,529	
	18.1	-0,439	30,088	

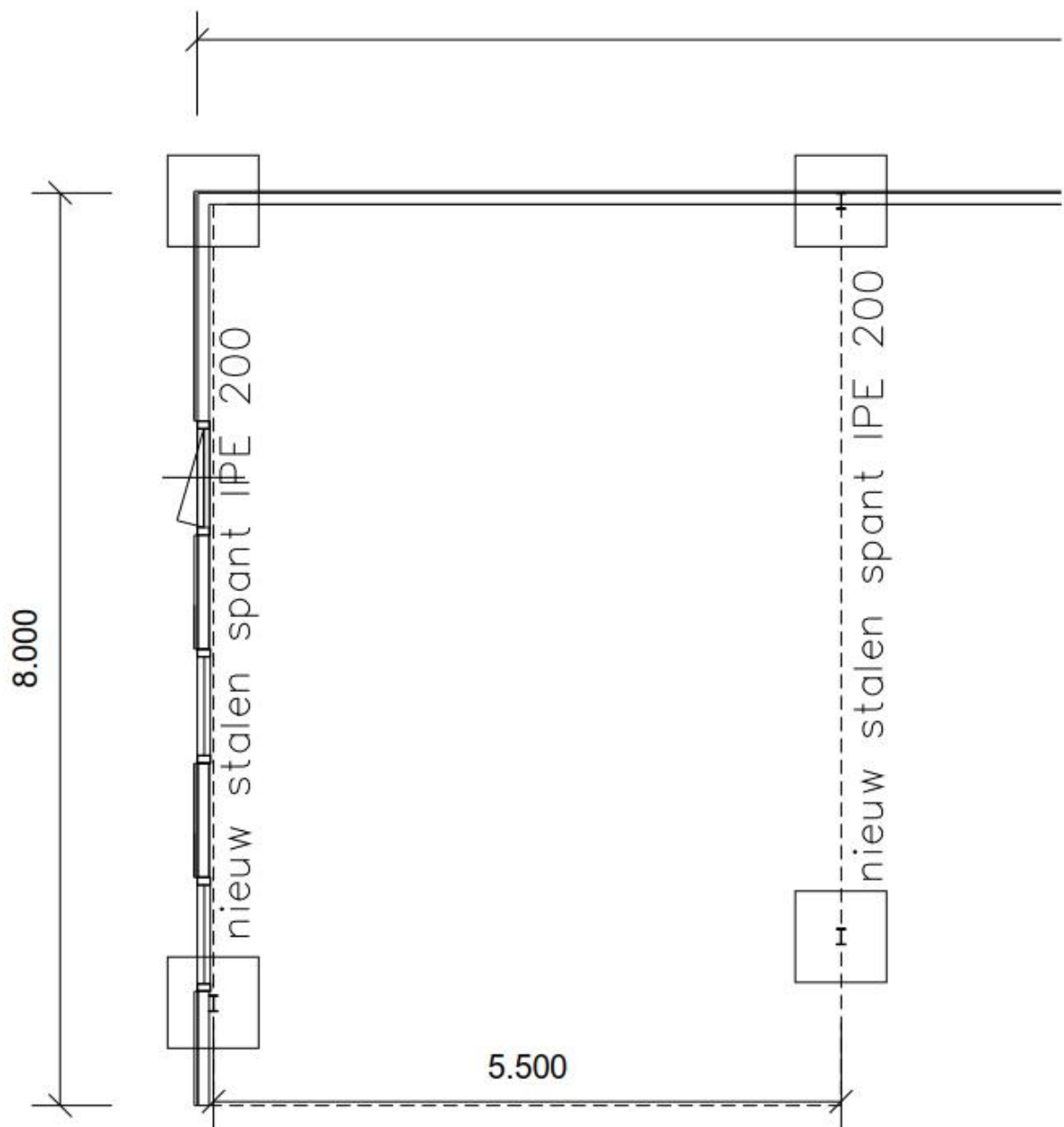
Knoop-nummer	Combinatie-nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
5	18.2	-0,635	29,889	
	19.1	2,124	1,909	
	19.2	2,123	1,878	
	20.1	-3,005	23,279	
	20.2	-3,162	23,123	
	21.1	-0,474	-4,940	
	21.2	-0,438	-4,933	
	22.1	-1,978	16,842	
	22.2	-2,095	16,749	
	23.1	0,563	-11,278	
	23.2	0,634	-11,215	
Minimale / maximale waarden				
1	6.1	-21,524		
1	15.1	16,202		
5	17.1		-11,576	
5	10.1		34,918	

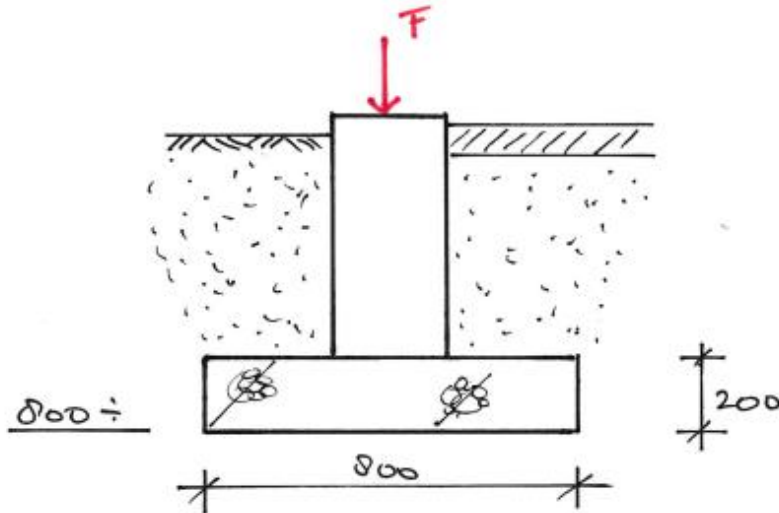
EN1993 TOETSINGEN

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)



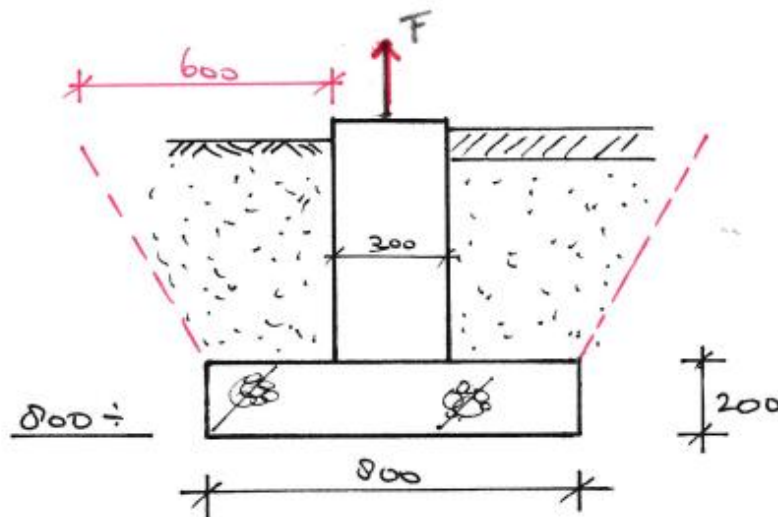
Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	IPE200	9.2	1	6.2.3	0,01
		3.2	1	6.2.4	0,03
		6.1	1	6.2.5	0,73
		6.1	1	6.2.6	0,11
		6.1	1	6.2.8	0,73
		6.1	1	6.2.9.1	0,73
		16.1	1	6.3.2.1	0,01
		6.1	1	6.3.3	0,74
2	IPE200	7.1	1	6.2.3	0,01
		14.2	1	6.2.4	0,01
		6.1	1	6.2.5	0,81
		6.1	1	6.2.6	0,12
		6.1	1	6.2.8	0,81
		10.1	1	6.2.9.1	0,71
		6.1	1	6.3.2.1	0,39
		6.1	1	6.3.3	0,82
3	IPE200	17.2	1	6.2.3	0,02
		10.2	1	6.2.4	0,03
		6.1	1	6.2.5	0,57
		10.1	1	6.2.6	0,10
		6.1	1	6.2.8	0,57
		6.1	1	6.2.9.1	0,57
		32	1	6.3.2.1	0,03
		6.1	1	6.3.3	0,60
Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
4	IPE200	15.1	1	6.2.3	0,01
		6.1	1	6.2.4	0,01
		6.1	1	6.2.5	0,57
		6.1	1	6.2.6	0,13
		6.1	1	6.2.8	0,57
		6.1	1	6.2.9.1	0,57
		32	1	6.3.2.1	0,03
		6.1	1	6.3.3	0,60
5	IPE200	14.2	1	6.2.5	0,01
		14.2	1	6.2.6	0,02
		14.2	1	6.2.8	0,01
		32	1	6.3.2.1	0,03
		6.1	1	6.3.3	0,60
6	IPE200	17.1	1	6.2.3	0,02
		10.1	1	6.2.4	0,05
		6.1	1	6.2.5	0,31
		6.1	1	6.2.6	0,03
		6.1	1	6.2.8	0,31
		6.1	1	6.2.9.1	0,31
		6.1	1	6.3.2.1	0,36
		6.1	1	6.3.3	0,45
7	IPE200	17.1	1	6.2.3	0,02
		10.1	1	6.2.4	0,07
		6.1	1	6.2.5	0,31
		6.1	1	6.2.6	0,05
		6.1	1	6.2.8	0,31
		6.1	1	6.2.9.1	0,31
		6.1	1	6.3.2.1	0,33
		6.1	1	6.3.3	0,41
8	IPE100	6.1	1	6.2.3	0,08
		15.1	1	6.2.4	0,06
		6.1	1	6.2.8	0,00
		1.1	1	6.2.9.1	0,00
		1.1	1	6.3.2.1	0,00
		15.1	1	6.3.3	0,14

4. Fundatie

4.1. Verticale neerwaartse belasting
 Fundering 800x800x200 [C20/25]
 Wapening Ø8-150 b/o [B500]


$F:$ $g_k = \text{uit staalconstructie}$ $= 9,7 \text{ kN}$
 $Q_k = \text{windbelasting}$ $= 17,5 \text{ kN}$

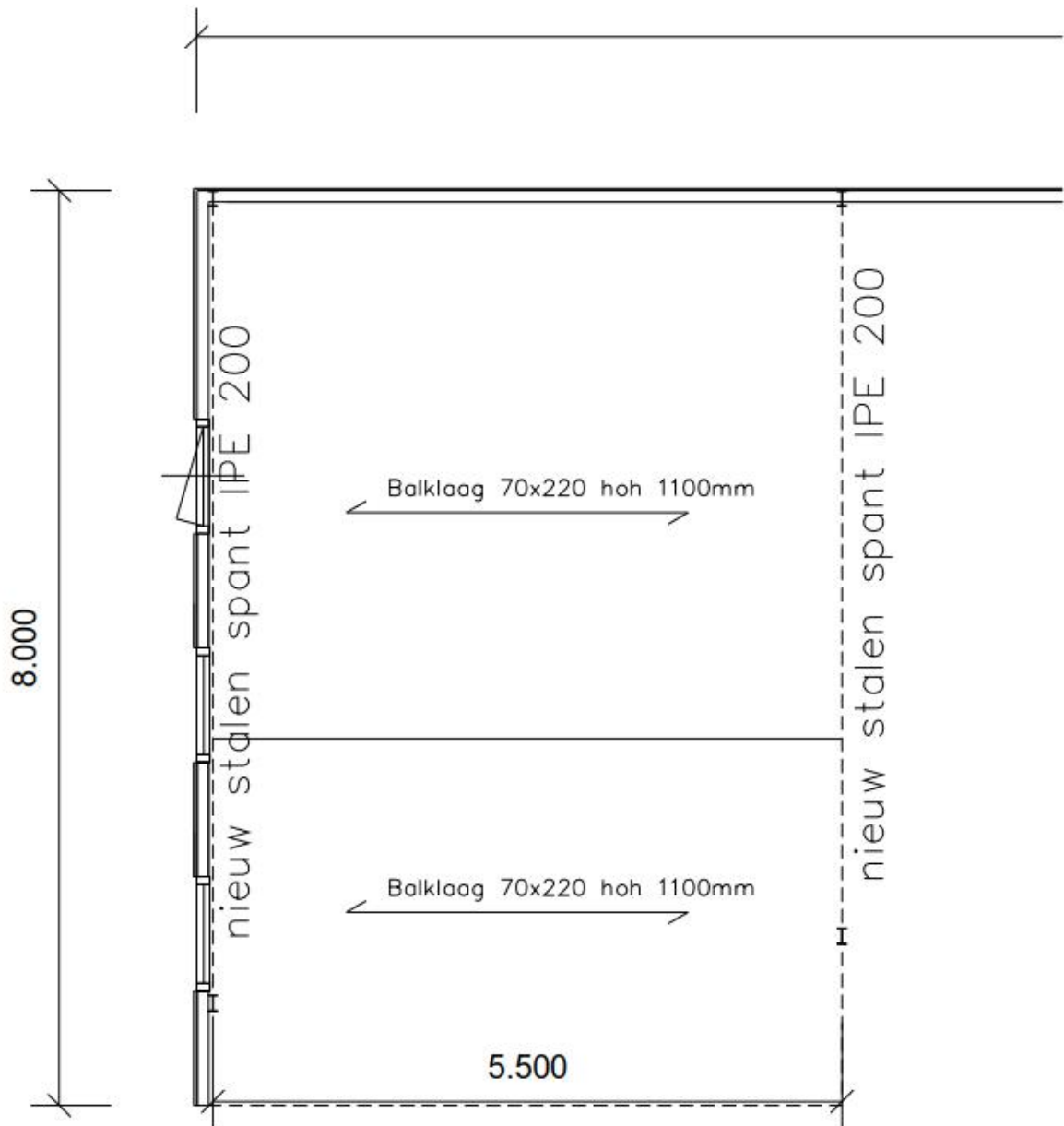
$F_{Ed} = 34,1 \text{ kN} \rightarrow \text{funderatie praktisch kies } \varnothing 800 \text{ mm.}$

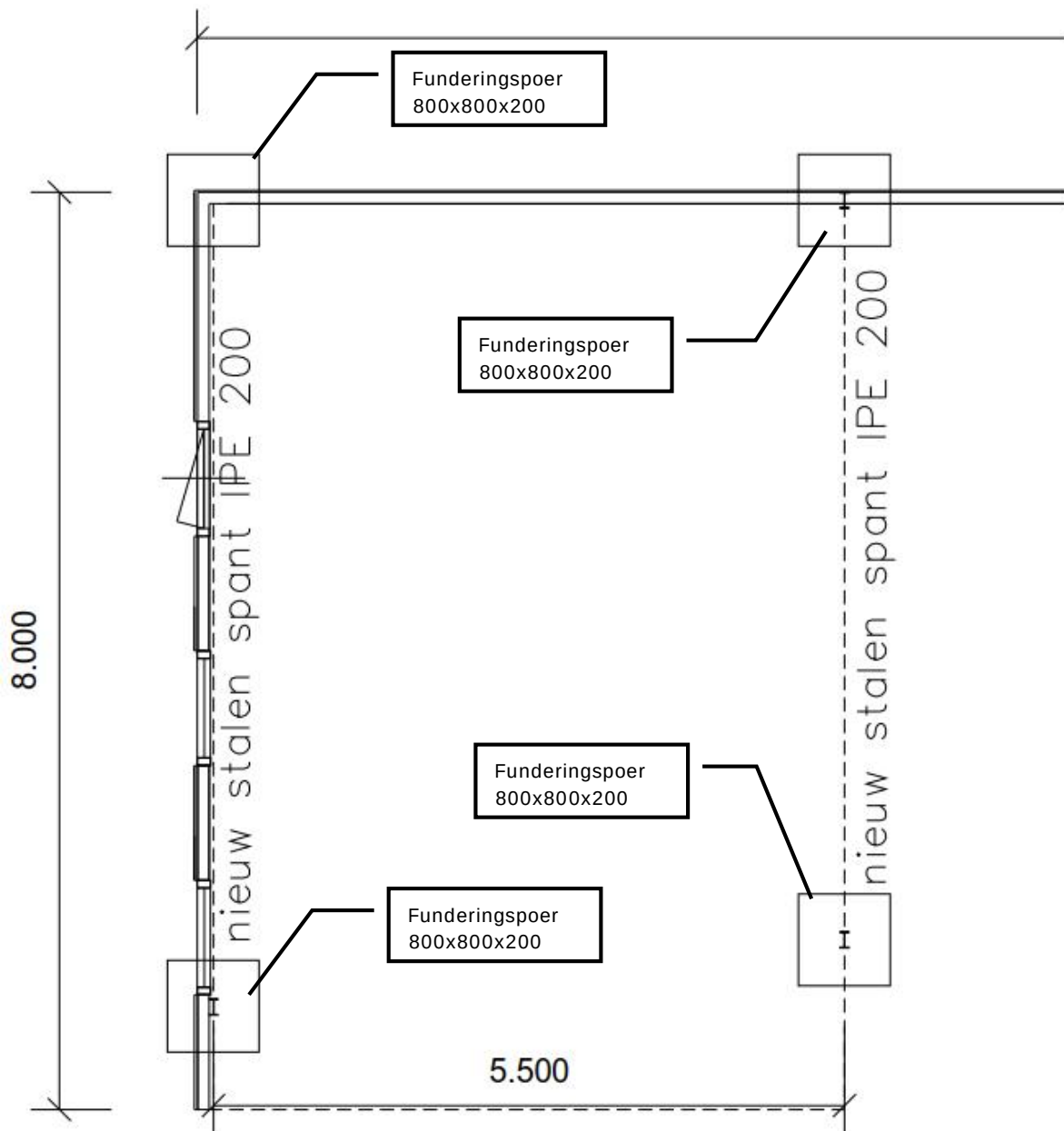
4.2. Verticale opwaartse belasting

e.g. fund. paal
e.g. opstaart
grond

$$\begin{aligned}
 0,8 \times 0,8 \times 0,2 \times 25 &= 3,2 \text{ kN} \\
 0,3 \times 0,3 \times 0,6 \times 25 &= 1,4 \text{ kN} \\
 0,85 \times 0,6 \times 10 &= 5,1 \text{ kN} \\
 0,50 \times 0,6 \times 10 &= 3,0 \text{ kN} \\
 \hline
 \Sigma &= 12,7 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 0,9 \times 19,2 &= 17,3 \text{ kN} > \text{opstredende trachbelasting} = 11,6 \text{ kN} \\
 u.c. &= 0,67
 \end{aligned}$$

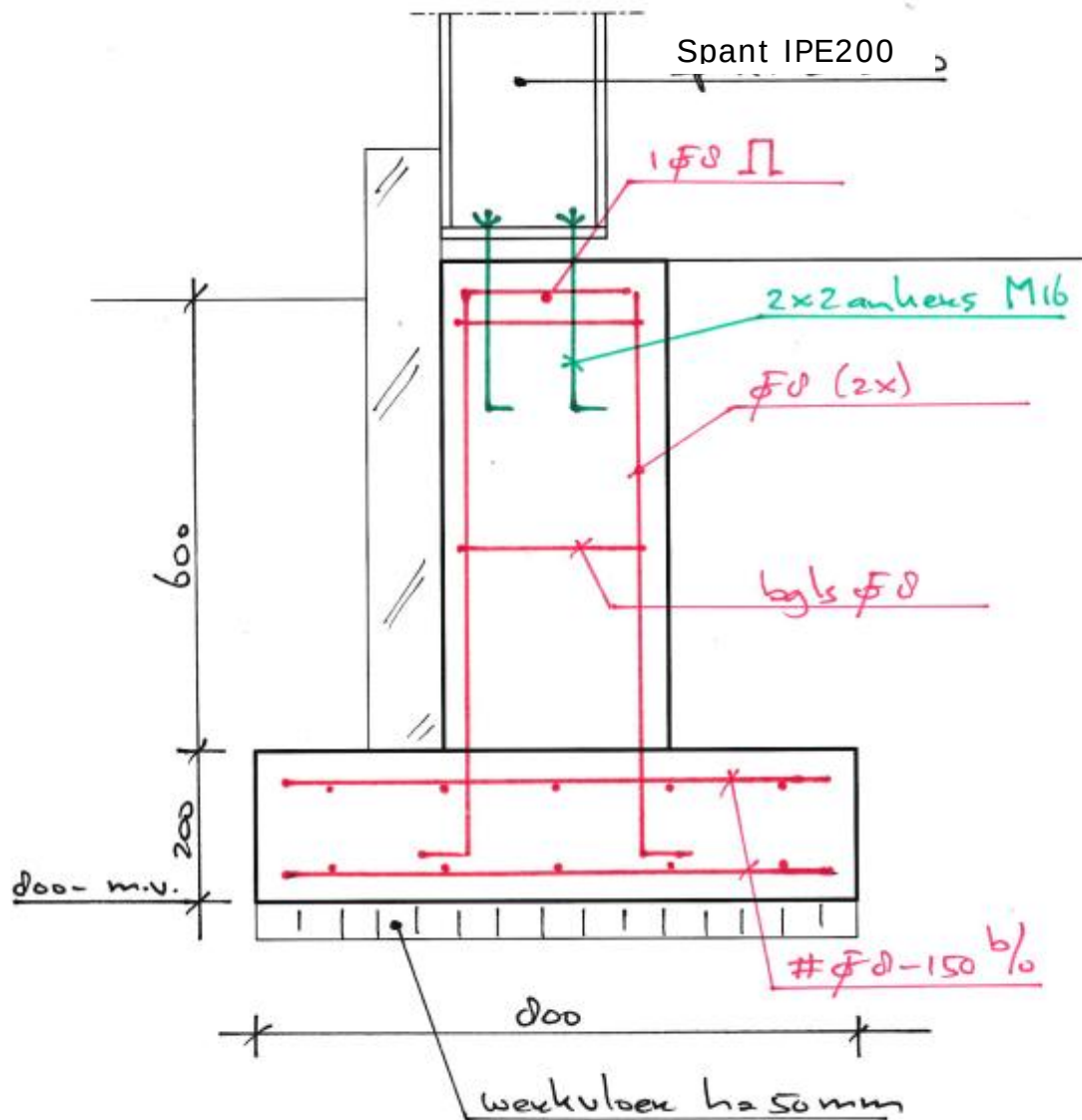
BIJLAGE A: Overzicht constructie



Het aanlegniveau van de fundering dient vorstvrij te zijn en derhalve minimaal 800mm beneden het toekomstige maaiveld te liggen.

Er dient gefundeerd te worden op de draagkrachtige ondergrond (conusweerstand min. 4 N/mm² op 50 cm diepte) waarbij geroerde, vervuilde en humeuze lagen moeten worden verwijderd. Indien het ontgravingsniveau lager ligt dan het aanlegniveau van de fundering dient een grondverbetering te worden aangebracht. Deze dient vanaf de onderzijde van de fundering onder 45° uit te lopen tot niveau ontgraving.

De grondverbetering dient te worden uitgevoerd met schoon en goed te verdichten zand met een vochtpercentage van ca. 10% in lagen van maximaal 30cm. Elke laag dient in 4 gangen te worden verdicht met behulp van een trilplaat met een gewicht van 300 à 400kg. De grondverbetering dient te worden gecontroleerd met behulp van een handsondeerapparaat waarbij de conusweerstand gelijkmatig met de diepte toeneemt en op ca. 50cm diepte 4N/mm² bedraagt, waarna verder oplopend. De grondwaterstand dient ten tijde van de grondverbetering ten minste 50cm beneden het ontgravingsniveau te liggen.



Betonrenvooi

Betonkwaliteit:	C20/25
Betonstaalkwaliteit:	FeB500
Milieuklasse:	XC4
Betondekking bovenzijde:	30 mm
Betondekking onderzijde:	30 mm
Betondekking zijkanten:	30 mm

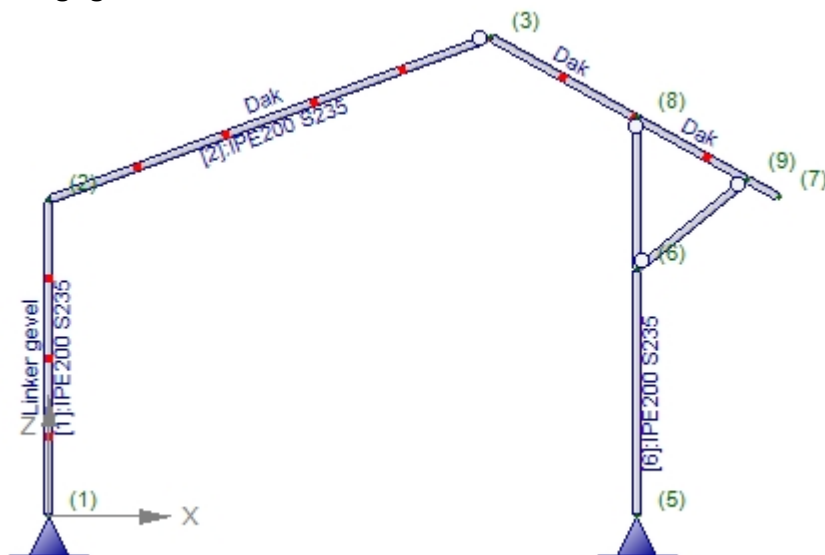
Verankeringslengte:	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20
algemeen	250	300	400	600	750
bovenstaaf	300	400	500	700	950

BIJLAGE B: Spantberekening

Bestand :Berekening\spant.xfr2

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1 + C2:2011/NB:2011 (nl)

Gevolgklasse : CC1

Invoergegevens**KNOPEN**

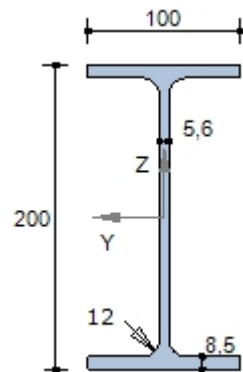
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	0	3390			
3	4725	5125			
5	6290	0	A	A	
6	6290	2640			
7	7810	3414			
8	6290	4257			
9	7466	3605			

STAVEN

Staaft-nummer	Knoop		Staaft-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		IPE200	3390
2	2	3		IPE200	5033
3	3	8		IPE200	1790
4	8	9		IPE200	1345
5	9	7		IPE200	393
6	5	6		IPE200	2640
7	6	8		IPE200	1617
8	6	9		IPE100	1521

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	IPE200	22,4	210000	2851	19449124	194491	194491
2	IPE100	8,1	210000	1033	1711485	34230	34230

IPE200**Materiaalgegevens**

Staalsoort

S235

Elasticiteitsmodulus

E = 210000 N/mm²**Doorsnedegegevens**

Maximale coördinaat

 $y_{max} =$

50,0 mm

 $z_{max} =$

100,0 mm

Minimale coördinaat

 $y_{min} =$

-50,0 mm

 $z_{min} =$

-100,0 mm

Zwaartelij

 $z_s =$

0,0 mm

 $y_s =$

0,0 mm

Oppervlak / Gewicht

A =

2850,7 mm²

G =

22,4 kg/m

Statisch moment

 $S_y =$ 110419 mm³ $S_z =$ 22314 mm³

Traagheidsmoment

 $I_y =$ 19449124 mm⁴ $I_z =$ 1423832 mm⁴

Traagheidsstraal

 $i_y =$

82,6 mm

 $i_z =$

22,3 mm

Elastisch weerstandsmoment

 $W_{y,el} =$ 194491 mm³ $W_{z,el} =$ 28477 mm³

Centrifugaalmoment

 $C_{yz} =$ 0 mm³

hoek =

0,00 graden

Traagheidsmoment

 $I_{max} =$ 19449124 mm⁴ $I_{min} =$ 1423832 mm⁴

Traagheidsstraal

 $i_{max} =$

82,6 mm

 $i_{min} =$

22,3 mm

Halveringslijn

 $z_h =$

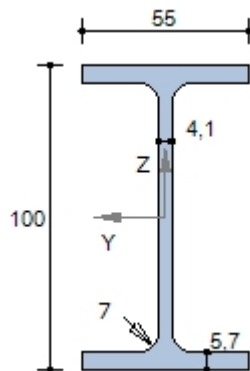
0,0 mm

 $y_h =$

0,0 mm

Plastisch weerstandsmoment

 $W_{y,pl} =$ 220838 mm³ $W_{z,pl} =$ 44629 mm³

IPE100**Materiaalgegevens**

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

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{\max} = 27,5 \text{ mm}$	$z_{\max} = 50,0 \text{ mm}$
Minimale coördinaat	$y_{\min} = -27,5 \text{ mm}$	$z_{\min} = -50,0 \text{ mm}$
Zwaartelij	$z_s = 0,0 \text{ mm}$	$y_s = 0,0 \text{ mm}$
Oppervlak / Gewicht	$A = 1033,1 \text{ mm}^2$	$G = 8,1 \text{ kg/m}$
Statisch moment	$S_y = 19720 \text{ mm}^3$	$S_z = 4575 \text{ mm}^3$
Traagheidsmoment	$I_y = 1711485 \text{ mm}^4$	$I_z = 159207 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_y = 40,7 \text{ mm}$	$i_z = 12,4 \text{ mm}$
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el} = 34230 \text{ mm}^3$	$W_{z;el} = 5789 \text{ mm}^3$
Centrifugaalmoment	$C_{yz} = 0 \text{ mm}^3$	hoek = 0,00 graden
Traagheidsmoment	$I_{\max} = 1711485 \text{ mm}^4$	$I_{\min} = 159207 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_{\max} = 40,7 \text{ mm}$	$i_{\min} = 12,4 \text{ mm}$
Halveringslijn	$z_h = 0,0 \text{ mm}$	$y_h = 0,0 \text{ mm}$
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y;pl} = 39439 \text{ mm}^3$	$W_{z;pl} = 9149 \text{ mm}^3$

Sneeuwbelasting

karacteristieke sneeuwbelasting op de grond : $0,700 \text{ kN/m}^2$

Dakhelling 20,2 graden $\mu_1 = 0,80$ $\mu_2 = 1,34$

Dakhelling -29,0 graden $\mu_1 = 0,80$ $\mu_2 = 1,57$

Let op! De belastinggenerator houdt geen rekening met situatie voor μ_2 (sneeuwophoping voor daken met meer dan één overspanning) volgens art. 5.3.4 - figuur 5.4!

Belastingsschikkingen

art. 5.2

Winddrukken

Windgebied	: III	Referentieperiode wind T	: 50 jaar
Terreincategorie	: II Onbebouwd gebied		
Hoogte van het gebouw h	: 5,40 m	Hoogte boven maaiveld	: 5,0 m
Breedte van het gebouw	: 8,00 m	Diepte van het gebouw d	: 34,6 m
A - De afstand kopgevel - hart spant	: 5,50 m	B - Belastingbreedte spant	: 5,5 m

Terreinruwheid**art. 4.3.2**

$$k_r(z) = 0,19 \times \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07} = 0,19 \times \left(\frac{0,2}{0,05} \right)^{0,07} = 0,209 \quad (4.5)$$

$$z_{\min}(4) < z < z_{\max}(200) \quad c_r(z) = k_r \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,209 \times \ln\left(\frac{5,4}{0,2}\right) = 0,69 \quad (4.4)$$

Variatie met hoogte**art. 4.3.1**

$$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0} = 1,000 \times 1,000 \times 24,5 = 24,5 \text{ m/s} \quad (4.1)$$

$$V_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot V_b = 0,690 \times 1,000 \times 24,5 = 16,906 \text{ m/s} \quad (4.3)$$

Windturbulentie**art. 4.4**

$$\sigma_v = k_r \cdot V_b \cdot k_l = 0,209 \times 24,50 \times 1,000 = 5,129 \text{ m/s} \quad (4.6)$$

$$z_{\min} < z < z_{\max} \quad I_v(z) = \frac{\sigma_v}{V_m(z)} = \frac{5,129}{16,906} = 0,303 \quad (4.7)$$

Extreme stuwdruk**art. 4.5**

$$q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_m^2(z) = (1 + 7 \times 0,303) \times \frac{1}{2} \times 1,25 \times 16,906^2 = 0,558 \text{ kN/m}^2 \quad (4.8)$$

Bepaling van $c_s c_d$ **art. 6.2**

$$c_s c_d = 1,00$$

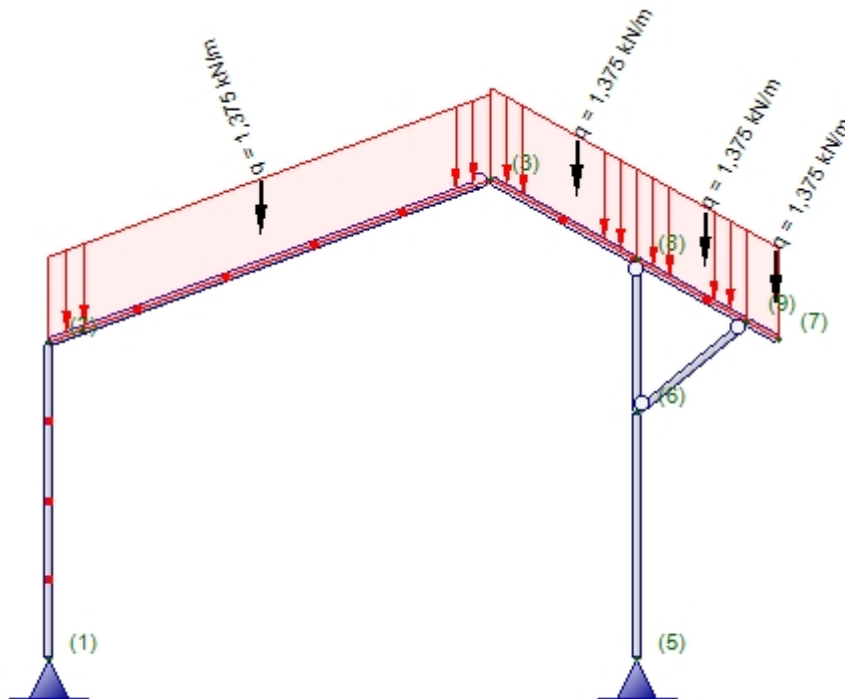
Windbelastingen

Ref.	Hoek [graden]	Zone	Cpi/Cpe	ze [m]	qp(ze) [kN/m ²]	breedte [m]	qw [kN/m]	Art.
qw01		D	0,800	5,40	0,558	5,5	2,455	Art. 7.2.2
qw02		E	-0,500	5,40	0,558	5,5	-1,535	"
qw03	20,2	→ G	0,372	5,40	0,558	5,5	1,142	Tabel 7.4
qw04	20,2	→ G	-0,697	5,40	0,558	5,5	-2,138	"
qw05	20,2	→ H	0,269	5,40	0,558	5,5	0,825	"
qw06	20,2	→ H	-0,266	5,40	0,558	5,5	-0,815	"
qw07	-29,0	→ I	-0,400	5,40	0,558	5,5	-1,228	"
qw08	-29,0	→ I	0,000	5,40	0,558	5,5	0,000	"
qw09	-29,0	→ J	-0,533	5,40	0,558	5,5	-1,635	"
qw10	-29,0	→ J	0,000	5,40	0,558	5,5	0,000	"
qw11	20,2	← I	-0,400	5,40	0,558	5,5	-1,228	"
qw12	20,2	← I	0,000	5,40	0,558	5,5	0,000	"
qw13	20,2	← J	-0,828	5,40	0,558	5,5	-2,541	"
qw14	20,2	← J	0,000	5,40	0,558	5,5	0,000	"
qw15	-29,0	← G	0,667	5,40	0,558	5,5	2,047	"
qw16	-29,0	← G	-0,520	5,40	0,558	5,5	-1,595	"
qw17	-29,0	← H	0,387	5,40	0,558	5,5	1,187	"
qw18	-29,0	← H	-0,207	5,40	0,558	5,5	-0,634	"
qw19	20,2	↑ HI	-0,538	5,40	0,558	5,5	-1,652	"
qw20	20,2	↑ HI	-0,538	5,40	0,558	5,5	-1,652	"
qw21	-29,0	↑ HI	-0,565	5,40	0,558	5,5	-1,735	"
qw22	-29,0	↑ HI	-0,565	5,40	0,558	5,5	-1,735	"
qw23		→	0,720	5,40	0,558	5,5	2,210	Art. 7.2.9
qw24		→	-0,450	5,40	0,558	5,5	-1,381	"

Ref.	Hoek [graden]	Zone	Cpi/Cpe	ze [m]	qp(ze) [kN/m2]	breedte [m]	qw [kN/m]	Art.
qw25		←	0,720	5,40	0,558	5,5	2,210	"
qw26		←	-0,450	5,40	0,558	5,5	-1,381	"
qw27		↑	0,720	5,40	0,558	5,5	2,210	"
qw28		↑	-0,450	5,40	0,558	5,5	-1,381	"

BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ0	ψ1	ψ2
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	Sneeuw 1	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
4	Sneeuw 2	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
5	Sneeuw 3	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
6	Wind van links A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
7	Wind van links A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
8	Wind van links B + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
9	Wind van links B + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
10	Wind van links C + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
11	Wind van links C + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
12	Wind van links D + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
13	Wind van links D + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
14	Wind van rechts A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
15	Wind van rechts A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
16	Wind van rechts B +	Wind	0,00	0,20	0,00
17	Wind van rechts B + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
18	Wind van rechts C +	Wind	0,00	0,20	0,00
19	Wind van rechts C + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
20	Wind van rechts D +	Wind	0,00	0,20	0,00
21	Wind van rechts D + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
22	Wind loodrecht A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
23	Wind loodrecht A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00

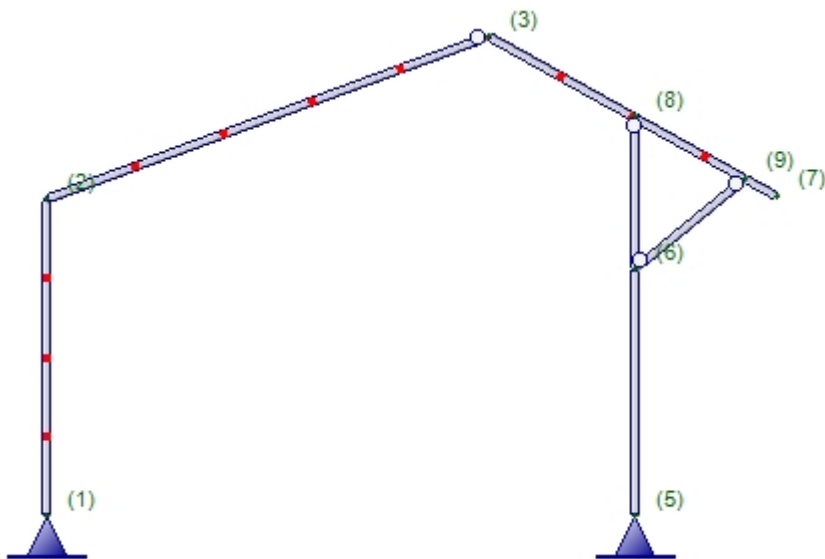
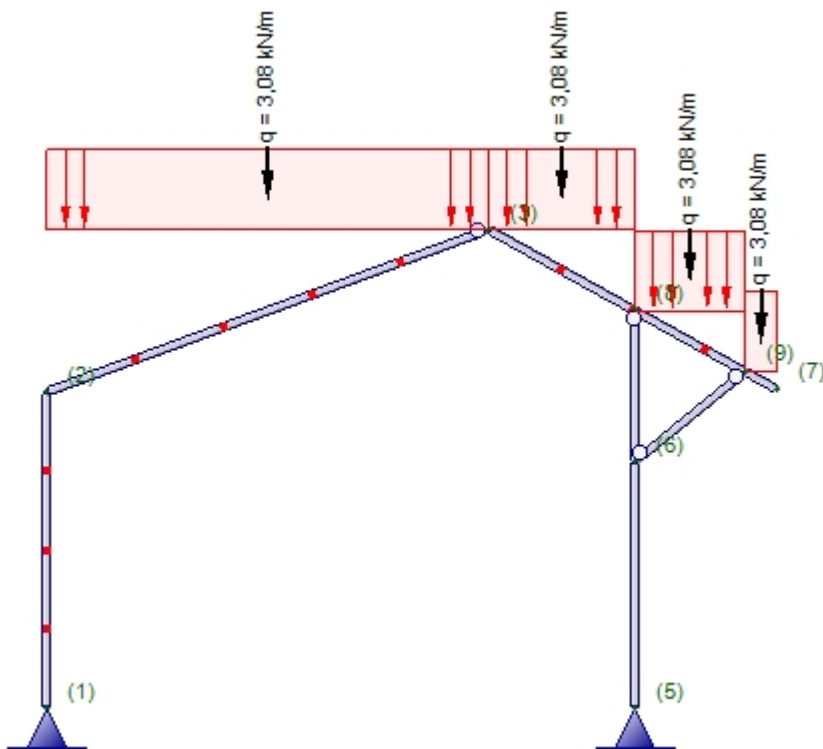
BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

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

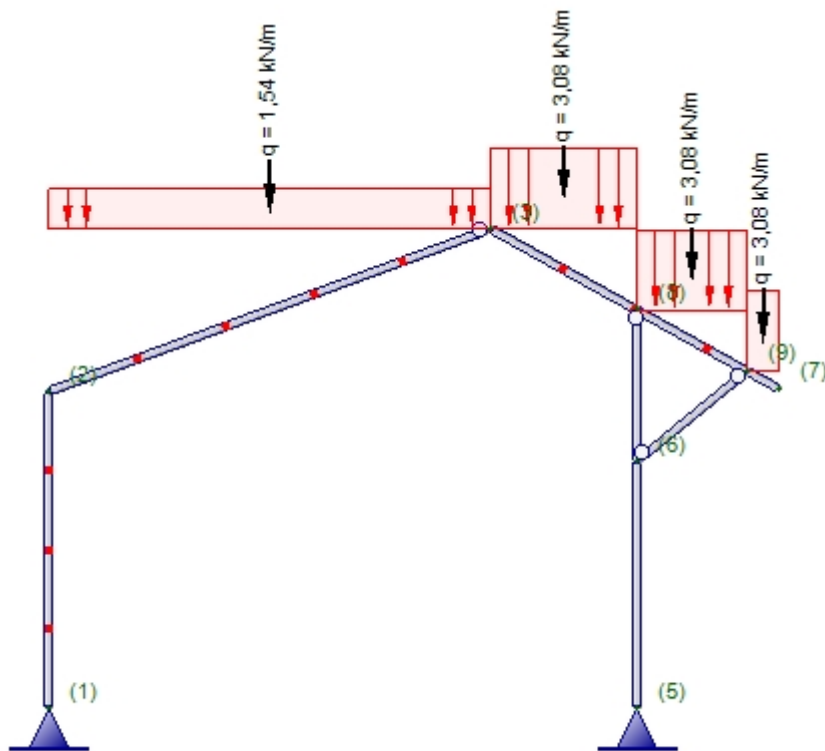
Totaal eigen gewicht: : 375 kg.

Staaftbelastingen

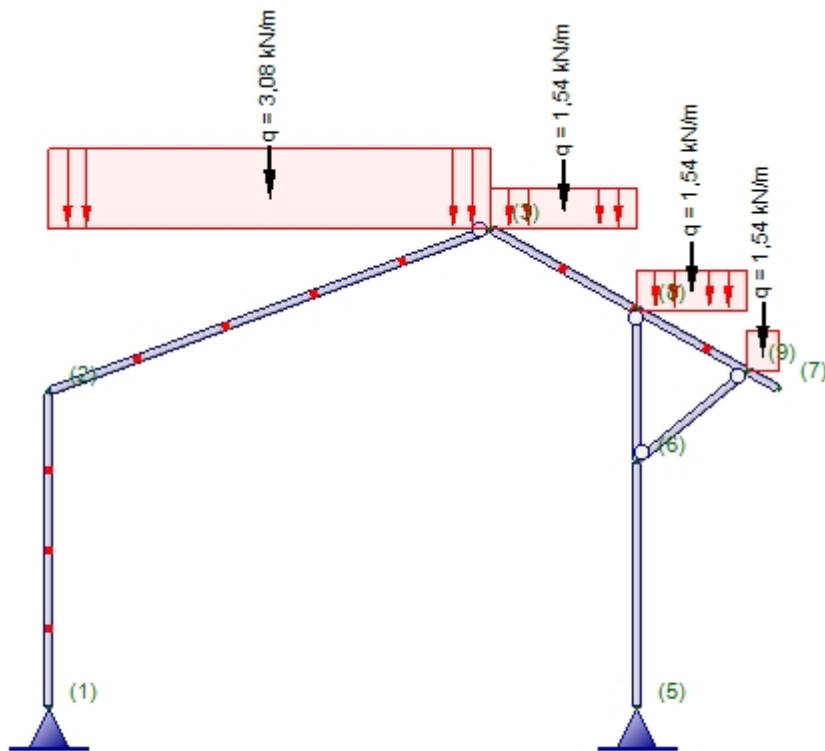
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,224 kN/m	-0,224 kN/m	-90,0	1	0	3390
2	q	-0,224 kN/m	-0,224 kN/m	-20,2	2	0	5033
2	q	-1,375 kN/m	-1,375 kN/m	-20,2	2	0	5033
3	q	-1,375 kN/m	-1,375 kN/m	29,0	3	0	1790
3	q	-0,224 kN/m	-0,224 kN/m	29,0	3	0	1790
4	q	-0,224 kN/m	-0,224 kN/m	29,0	8	0	1345
4	q	-1,375 kN/m	-1,375 kN/m	29,0	8	0	1345
5	q	-0,224 kN/m	-0,224 kN/m	29,0	9	0	393
5	q	-1,375 kN/m	-1,375 kN/m	29,0	9	0	393
6	q	-0,224 kN/m	-0,224 kN/m	-90,0	5	0	2640
7	q	-0,224 kN/m	-0,224 kN/m	-90,0	6	0	1617
8	q	-0,081 kN/m	-0,081 kN/m	-39,4	6	0	1521

BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk**BELASTINGSGEVAL 3 Sneeuw 1****Staafbelastingen**

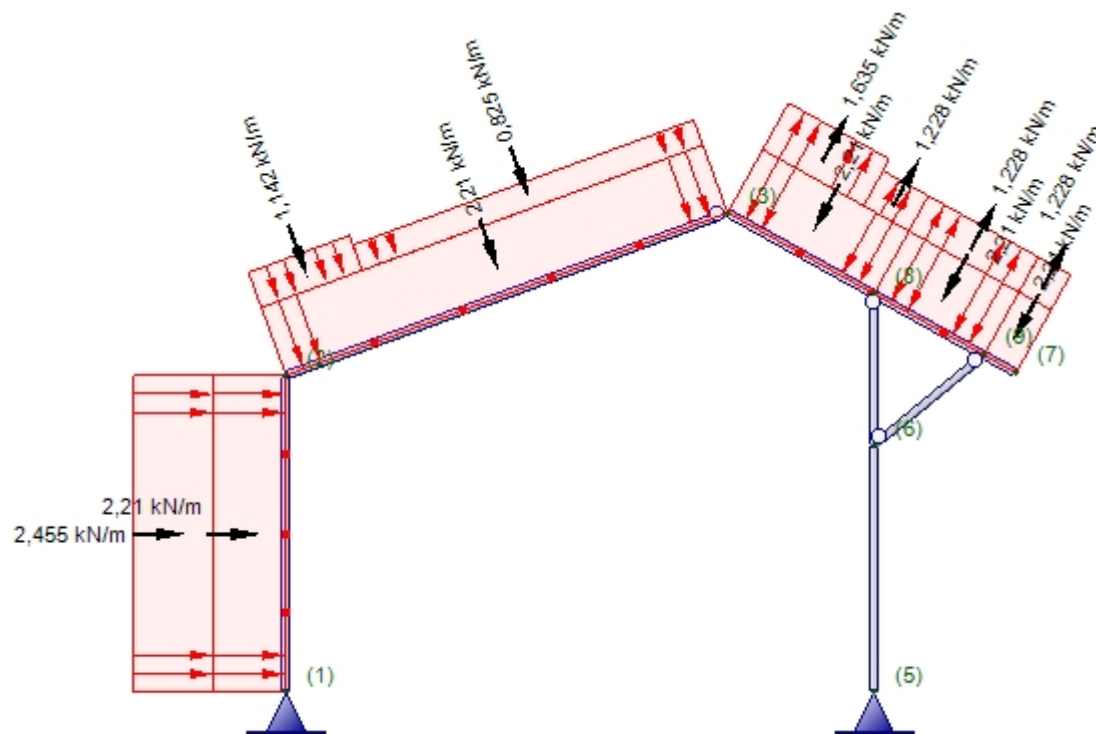
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
2		-3,080 kN/m	-3,080 kN/m	-20,2	2	0	5033
3		-3,080 kN/m	-3,080 kN/m	29,0	3	0	1790
4		-3,080 kN/m	-3,080 kN/m	29,0	8	0	1345
5		-3,080 kN/m	-3,080 kN/m	29,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 4 Sneeuw 2**Staafbelastingen**

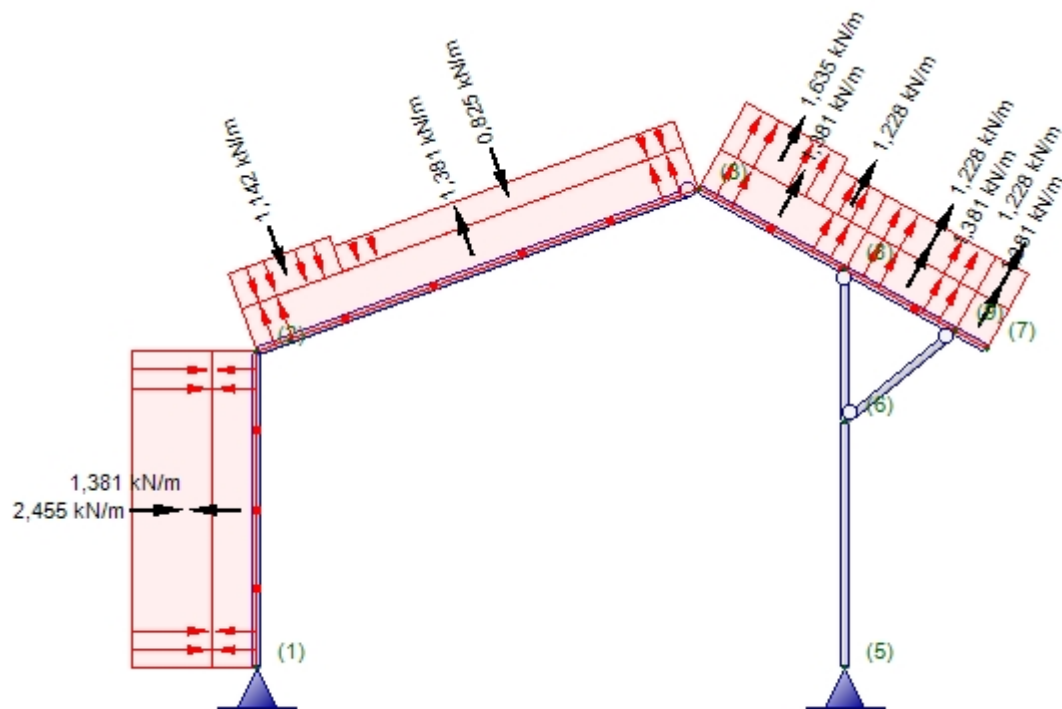
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
2		-1,540 kN/m	-1,540 kN/m	-20,2	2	0	5033
3		-3,080 kN/m	-3,080 kN/m	29,0	3	0	1790
4		-3,080 kN/m	-3,080 kN/m	29,0	8	0	1345
5		-3,080 kN/m	-3,080 kN/m	29,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 5 Sneeuw 3**Staafbelastingen**

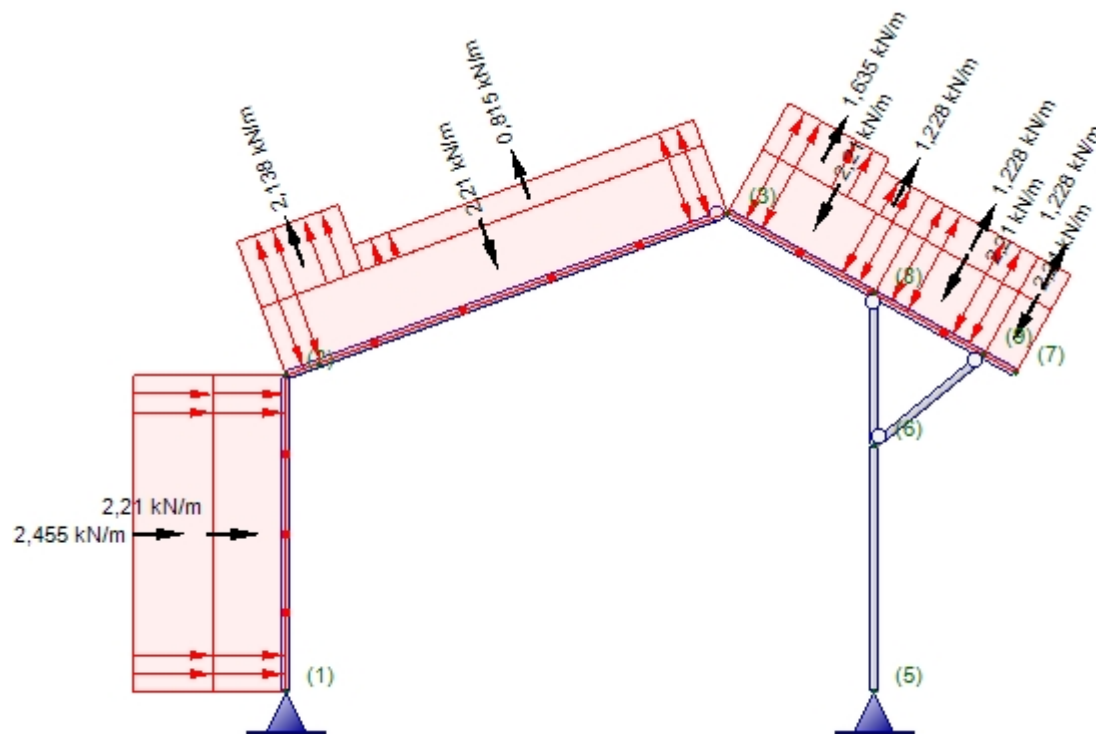
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
2		-3,080 kN/m	-3,080 kN/m	-20,2	2	0	5033
3		-1,540 kN/m	-1,540 kN/m	29,0	3	0	1790
4		-1,540 kN/m	-1,540 kN/m	29,0	8	0	1345
5		-1,540 kN/m	-1,540 kN/m	29,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 6 Wind van links A + Onderdruk**Staaftbelastingen**

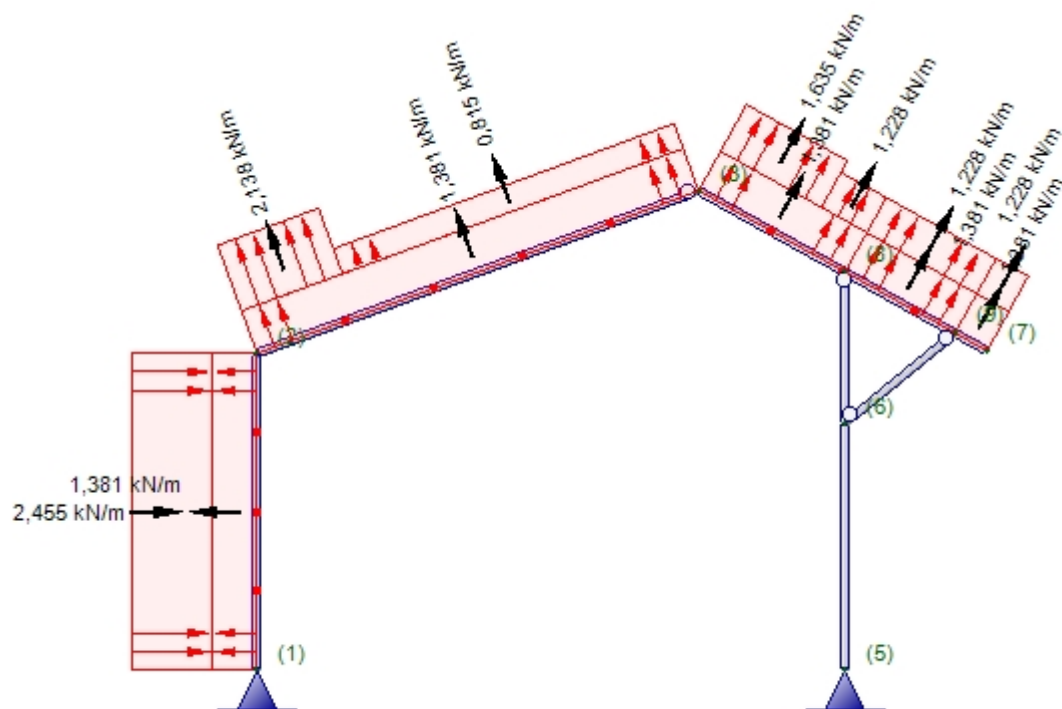
Staaft- nummer	Type	Belasting			Afstand van		
		q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	1	0	3390
1	qw01	-2,455 kN/m	-2,455 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw03	-1,142 kN/m	-1,142 kN/m	0,0	2	0	1151
2	qw05	-0,825 kN/m	-0,825 kN/m	0,0	2	1151	3882
3	qw07	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	3	1235	555
3	qw09	1,635 kN/m	1,635 kN/m	0,0	3	0	1235
3	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw07	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	8	0	1345
5	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw07	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 7 Wind van links A + Overdruk**Staaftbelastingen**

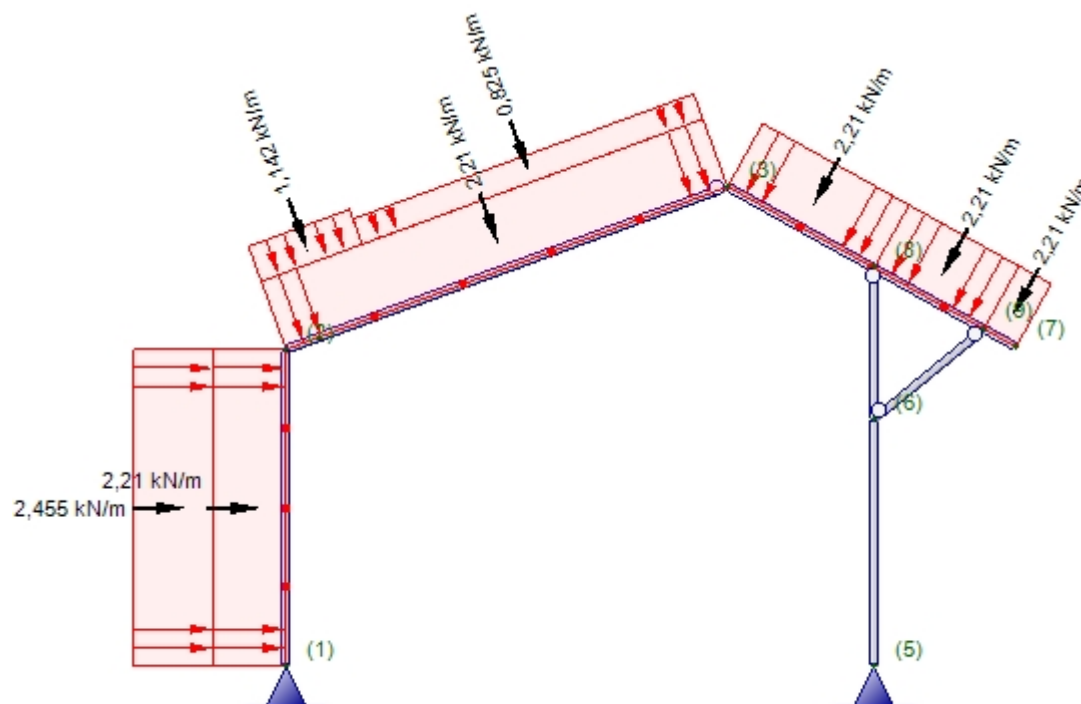
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	1	0	3390
1	qw01	-2,455 kN/m	-2,455 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw03	-1,142 kN/m	-1,142 kN/m	0,0	2	0	1151
2	qw05	-0,825 kN/m	-0,825 kN/m	0,0	2	1151	3882
3	qw07	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	3	1235	555
3	qw09	1,635 kN/m	1,635 kN/m	0,0	3	0	1235
3	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw07	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	8	0	1345
5	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw07	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 8 Wind van links B + Onderdruk**Staaftbelastingen**

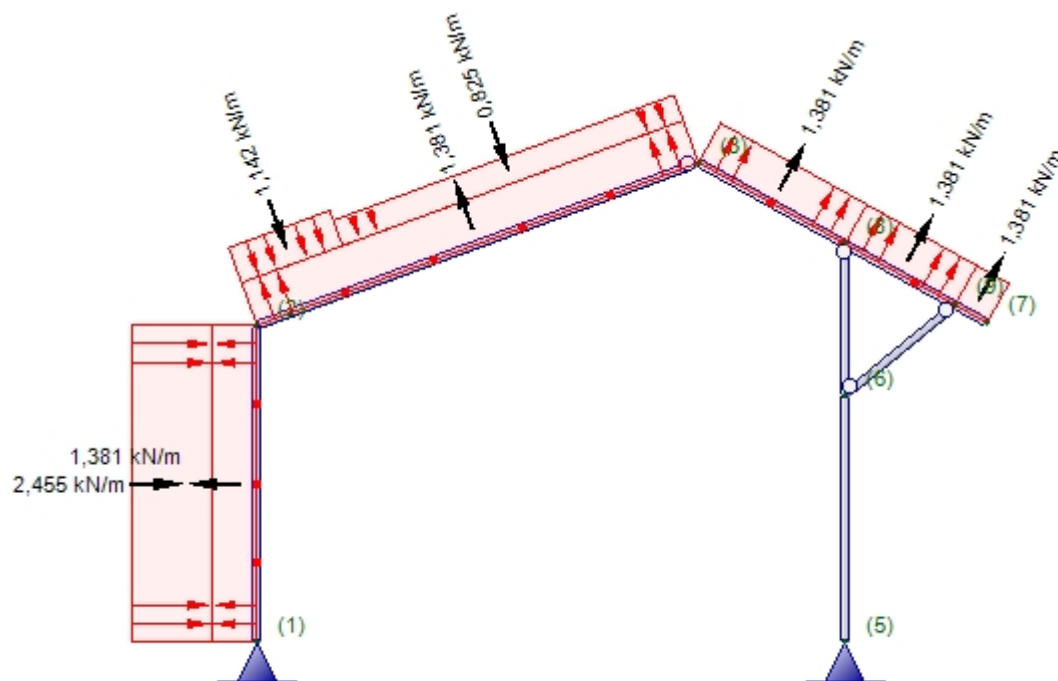
Staaft- nummer	Type	Belasting			Afstand van		
		q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	1	0	3390
1	qw01	-2,455 kN/m	-2,455 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw04	2,138 kN/m	2,138 kN/m	0,0	2	0	1151
2	qw06	0,815 kN/m	0,815 kN/m	0,0	2	1151	3882
3	qw07	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	3	1235	555
3	qw09	1,635 kN/m	1,635 kN/m	0,0	3	0	1235
3	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw07	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	8	0	1345
5	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw07	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 9 Wind van links B + Overdruk**Staaftbelastingen**

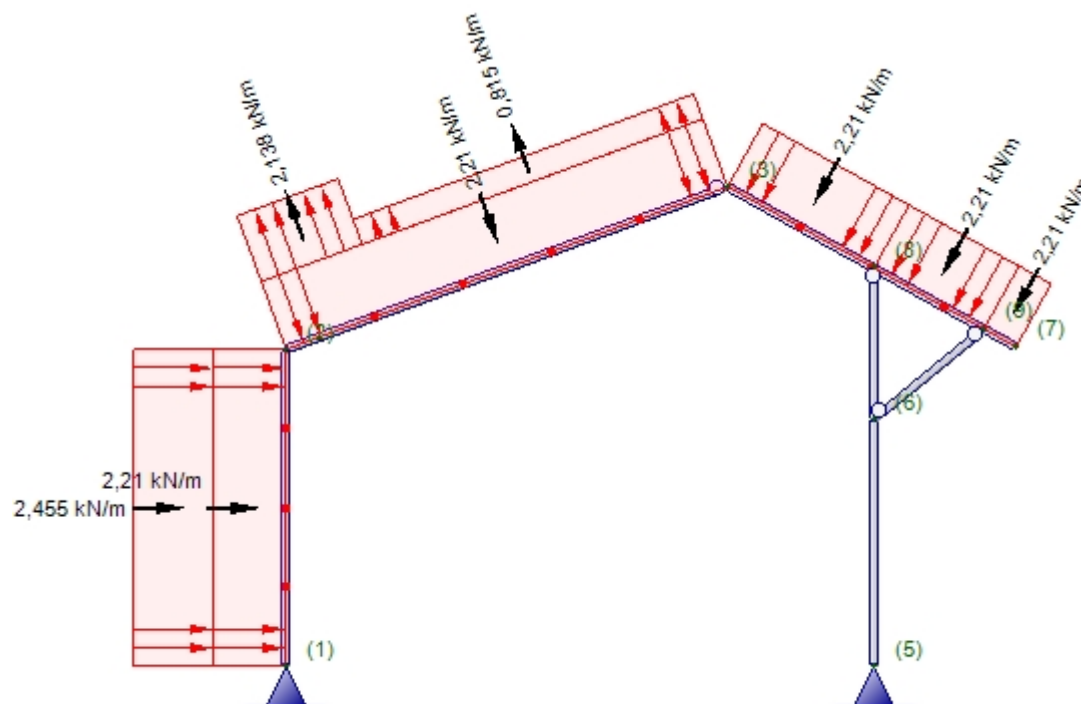
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	1	0	3390
1	qw01	-2,455 kN/m	-2,455 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw04	2,138 kN/m	2,138 kN/m	0,0	2	0	1151
2	qw06	0,815 kN/m	0,815 kN/m	0,0	2	1151	3882
3	qw07	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	3	1235	555
3	qw09	1,635 kN/m	1,635 kN/m	0,0	3	0	1235
3	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw07	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	8	0	1345
5	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw07	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 10 Wind van links C + Onderdruk**Staaftbelastingen**

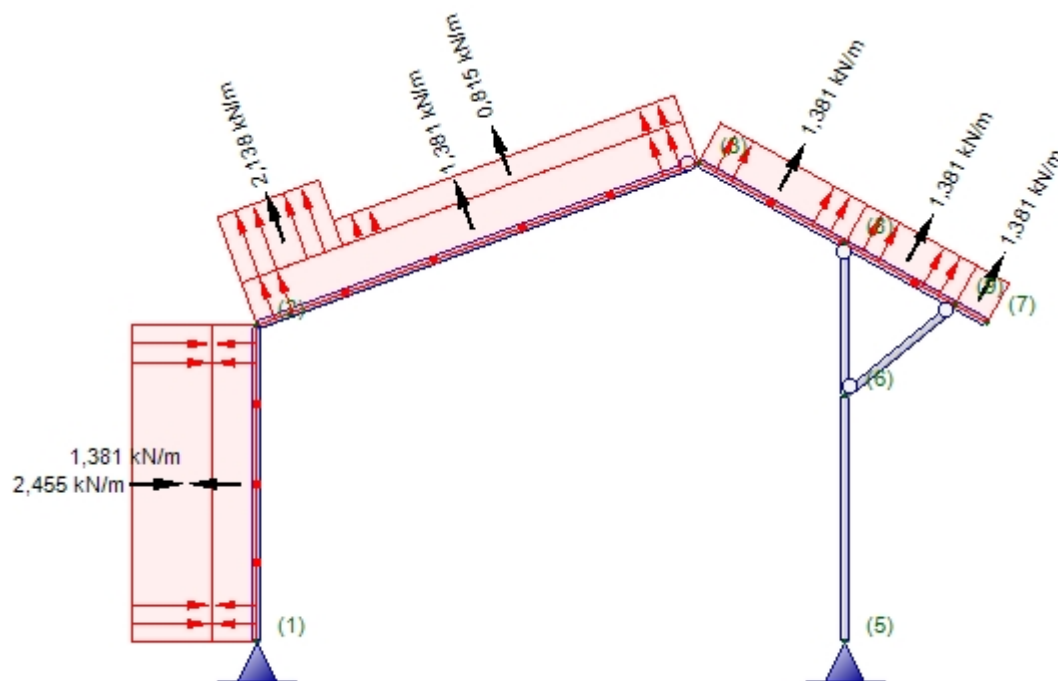
Staaft- nummer	Type	Belasting			Afstand van		
		q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	1	0	3390
1	qw01	-2,455 kN/m	-2,455 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw03	-1,142 kN/m	-1,142 kN/m	0,0	2	0	1151
2	qw05	-0,825 kN/m	-0,825 kN/m	0,0	2	1151	3882
3	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	1235	555
3	qw10	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	0	1235
3	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	8	0	1345
5	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 11 Wind van links C + Overdruk**Staaftbelastingen**

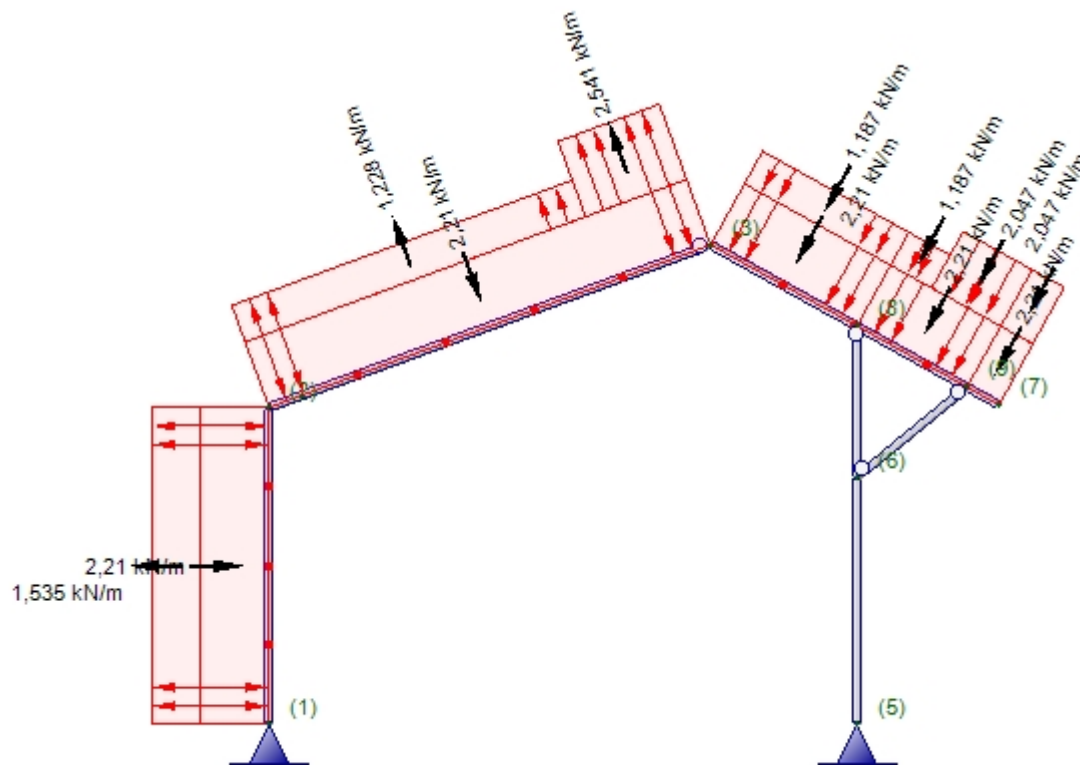
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	1	0	3390
1	qw01	-2,455 kN/m	-2,455 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw03	-1,142 kN/m	-1,142 kN/m	0,0	2	0	1151
2	qw05	-0,825 kN/m	-0,825 kN/m	0,0	2	1151	3882
3	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	1235	555
3	qw10	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	0	1235
3	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	8	0	1345
5	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 12 Wind van links D + Onderdruk**Staaftbelastingen**

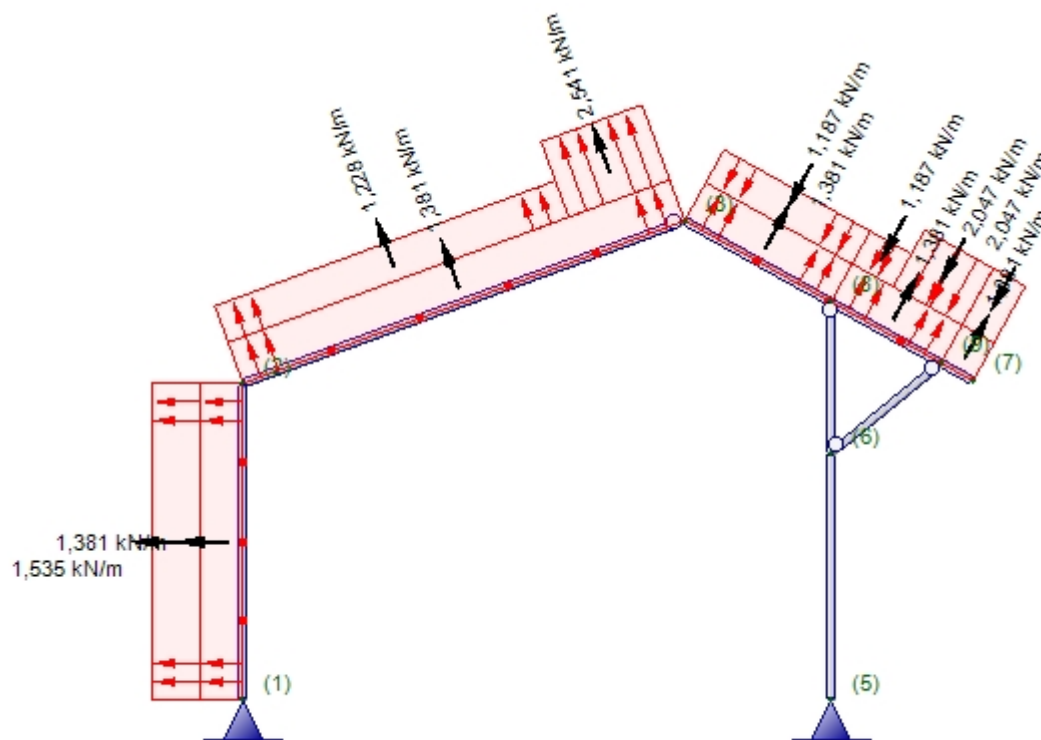
Staaft- nummer	Type	Belasting			Afstand van		
		q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	1	0	3390
1	qw01	-2,455 kN/m	-2,455 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw04	2,138 kN/m	2,138 kN/m	0,0	2	0	1151
2	qw06	0,815 kN/m	0,815 kN/m	0,0	2	1151	3882
3	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	1235	555
3	qw10	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	0	1235
3	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	8	0	1345
5	qw23	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 13 Wind van links D + Overdruk**Staaftbelastingen**

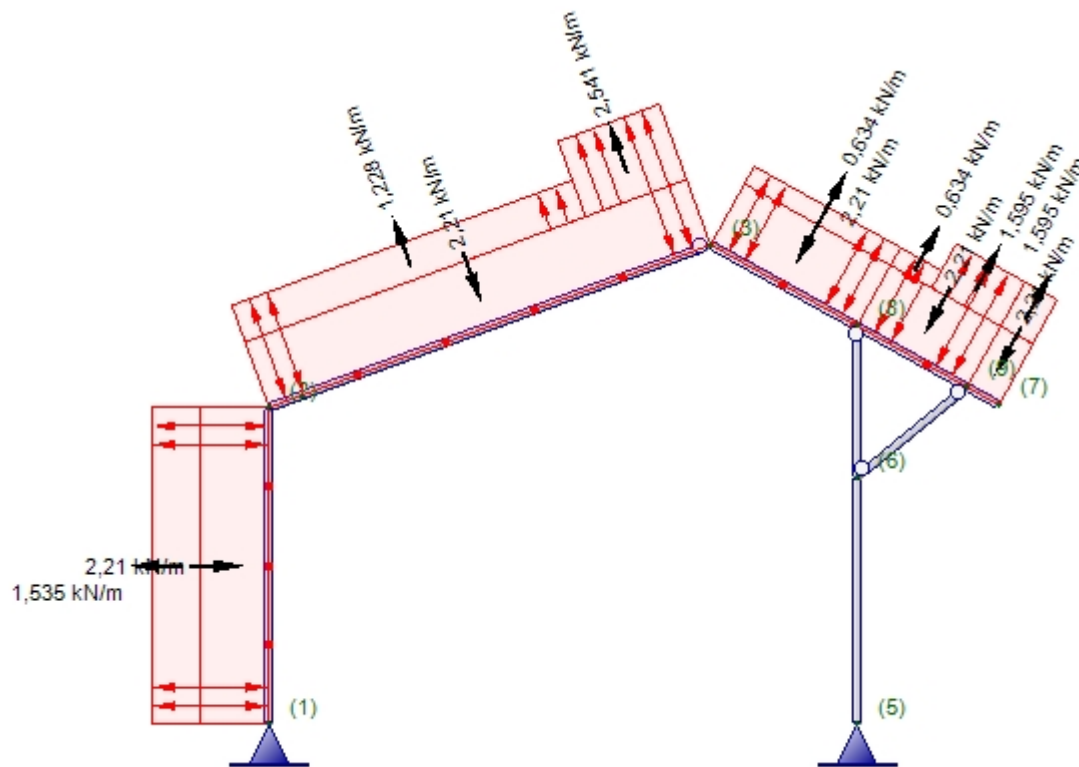
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	1	0	3390
1	qw01	-2,455 kN/m	-2,455 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw04	2,138 kN/m	2,138 kN/m	0,0	2	0	1151
2	qw06	0,815 kN/m	0,815 kN/m	0,0	2	1151	3882
3	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	1235	555
3	qw10	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	0	1235
3	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	8	0	1345
5	qw24	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 14 Wind van rechts A + Onderdruk**Staafbelastingen**

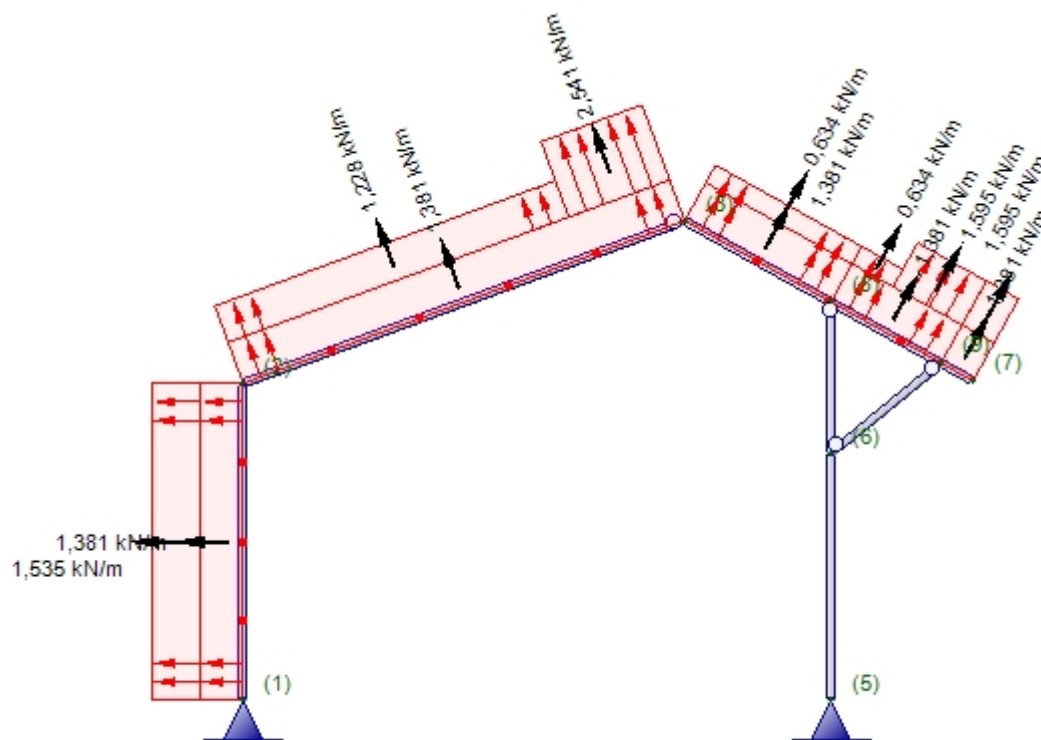
Staaf-nummer	Type	Belasting			Hoek	Afstand van		
		q1	q2			Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	1	0	0	3390
1	qw02	1,535 kN/m	1,535 kN/m	0,0	1	0	0	3390
2	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	2	0	0	5033
2	qw13	2,541 kN/m	2,541 kN/m	0,0	2	3882	0	1151
2	qw11	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	2	0	0	3882
3	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	3	0	0	1790
3	qw17	-1,187 kN/m	-1,187 kN/m	0,0	3	0	0	1790
4	qw15	-2,047 kN/m	-2,047 kN/m	0,0	8	503	0	842
4	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	8	0	0	1345
4	qw17	-1,187 kN/m	-1,187 kN/m	0,0	8	0	0	503
5	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	9	0	0	393
5	qw15	-2,047 kN/m	-2,047 kN/m	0,0	9	0	0	393

BELASTINGSGEVAL 15 Wind van rechts A + Overdruk**Staaftbelastingen**

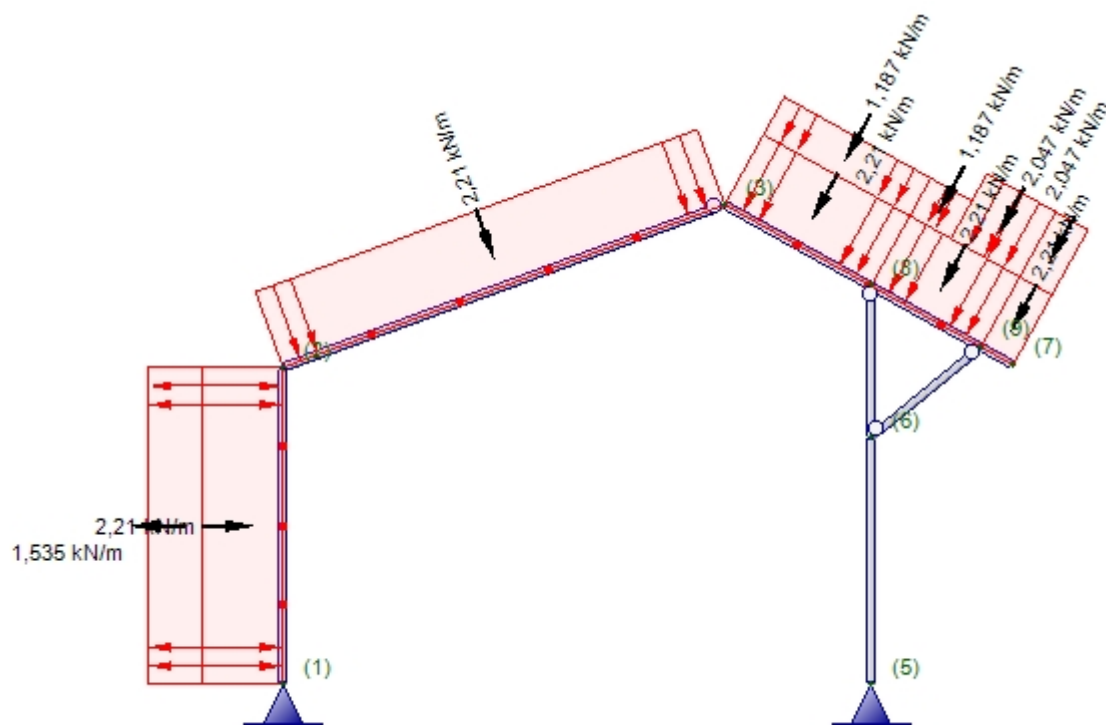
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	1	0	3390
1	qw02	1,535 kN/m	1,535 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw13	2,541 kN/m	2,541 kN/m	0,0	2	3882	1151
2	qw11	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	2	0	3882
3	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	3	0	1790
3	qw17	-1,187 kN/m	-1,187 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw15	-2,047 kN/m	-2,047 kN/m	0,0	8	503	842
4	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw17	-1,187 kN/m	-1,187 kN/m	0,0	8	0	503
5	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw15	-2,047 kN/m	-2,047 kN/m	0,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 16 Wind van rechts B + Onderdruk**Staaftbelastingen**

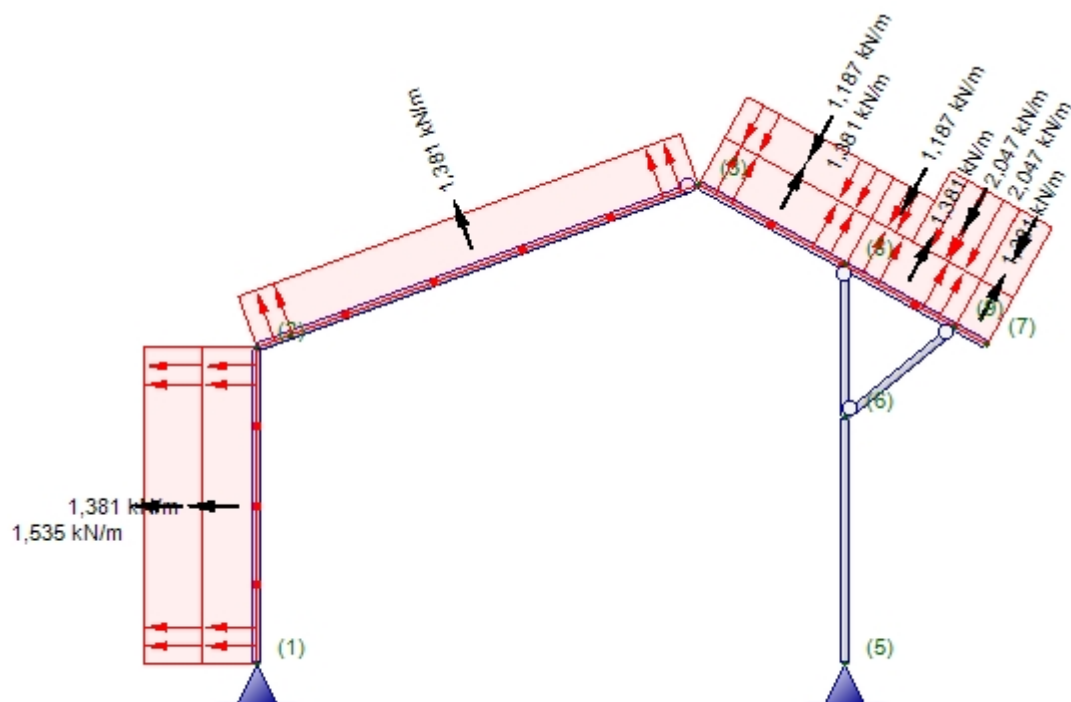
Staaft- nummer	Type	Belasting			Hoek	Afstand van		
		q1	q2			Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	1	0	0	3390
1	qw02	1,535 kN/m	1,535 kN/m	0,0	1	0	0	3390
2	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	2	0	0	5033
2	qw13	2,541 kN/m	2,541 kN/m	0,0	2	3882	0	1151
2	qw11	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	2	0	0	3882
3	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	3	0	0	1790
3	qw18	0,634 kN/m	0,634 kN/m	0,0	3	0	0	1790
4	qw16	1,595 kN/m	1,595 kN/m	0,0	8	503	0	842
4	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	8	0	0	1345
4	qw18	0,634 kN/m	0,634 kN/m	0,0	8	0	0	503
5	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	9	0	0	393
5	qw16	1,595 kN/m	1,595 kN/m	0,0	9	0	0	393

BELASTINGSGEVAL 17 Wind van rechts B + Overdruk**Staaftbelastingen**

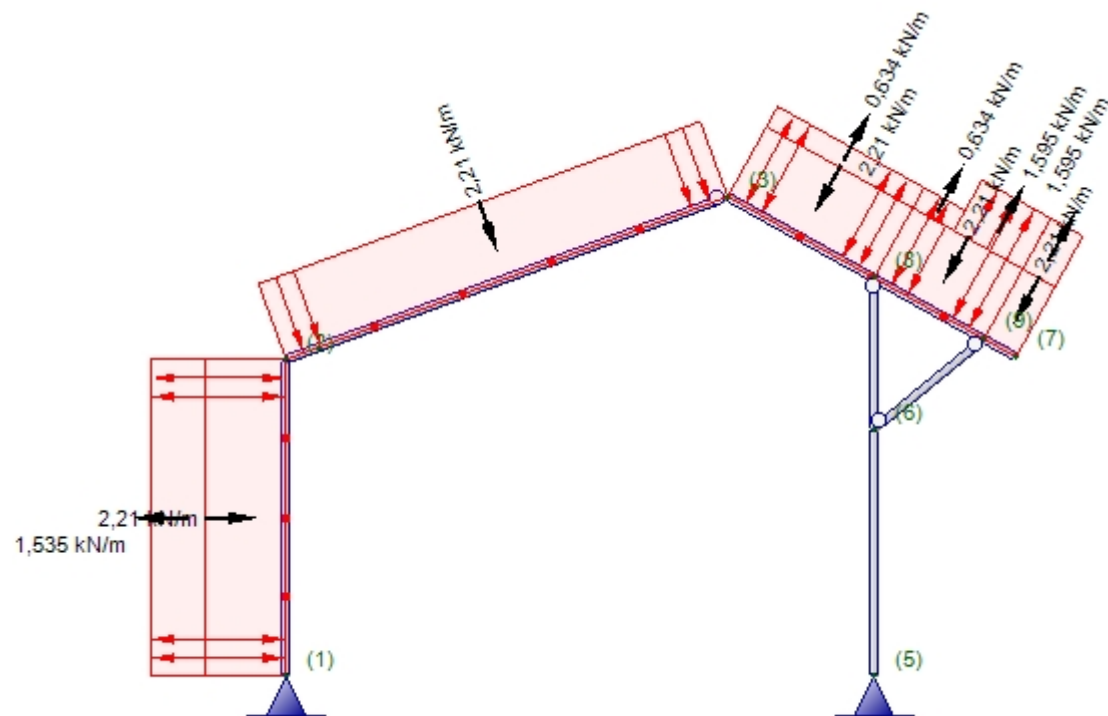
Staaft- nummer	Type	Belasting			Afstand van		
		q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	1	0	3390
1	qw02	1,535 kN/m	1,535 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw13	2,541 kN/m	2,541 kN/m	0,0	2	3882	1151
2	qw11	1,228 kN/m	1,228 kN/m	0,0	2	0	3882
3	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	3	0	1790
3	qw18	0,634 kN/m	0,634 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw16	1,595 kN/m	1,595 kN/m	0,0	8	503	842
4	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw18	0,634 kN/m	0,634 kN/m	0,0	8	0	503
5	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw16	1,595 kN/m	1,595 kN/m	0,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 18 Wind van rechts C + Onderdruk**Staafbelastingen**

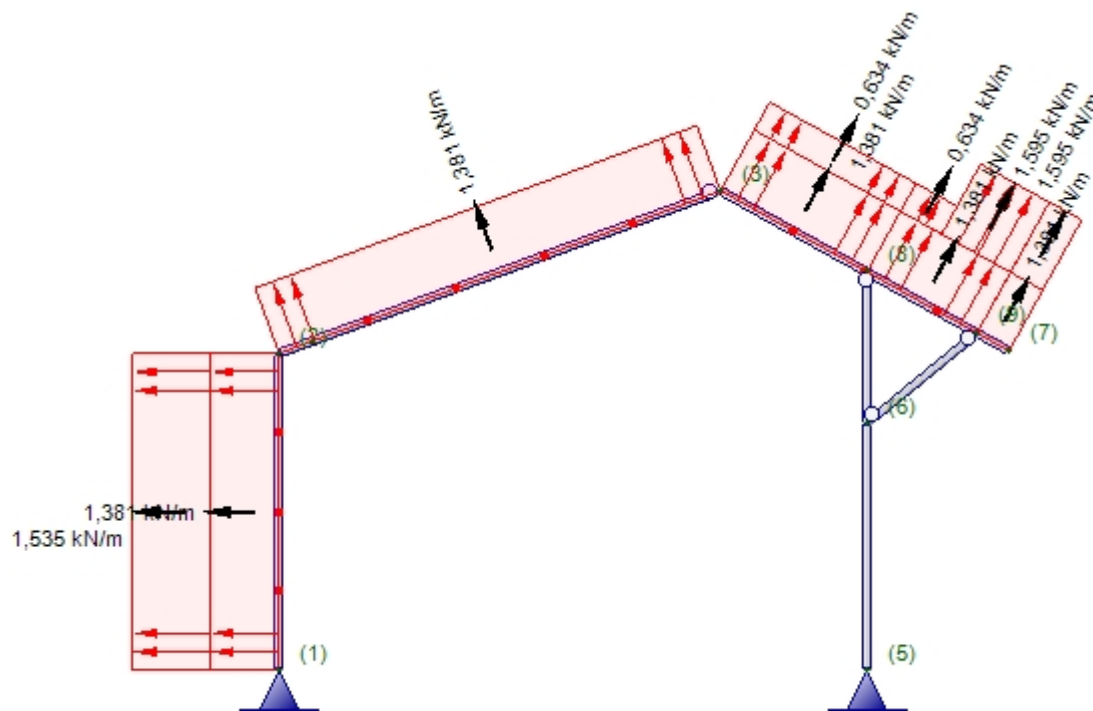
Staaf-nummer	Type	Belasting			Afstand van		
		q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	1	0	3390
1	qw02	1,535 kN/m	1,535 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw14	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	3882	1151
2	qw12	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	0	3882
3	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	3	0	1790
3	qw17	-1,187 kN/m	-1,187 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw15	-2,047 kN/m	-2,047 kN/m	0,0	8	503	842
4	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw17	-1,187 kN/m	-1,187 kN/m	0,0	8	0	503
5	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw15	-2,047 kN/m	-2,047 kN/m	0,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 19 Wind van rechts C + Overdruk**Staaftbelastingen**

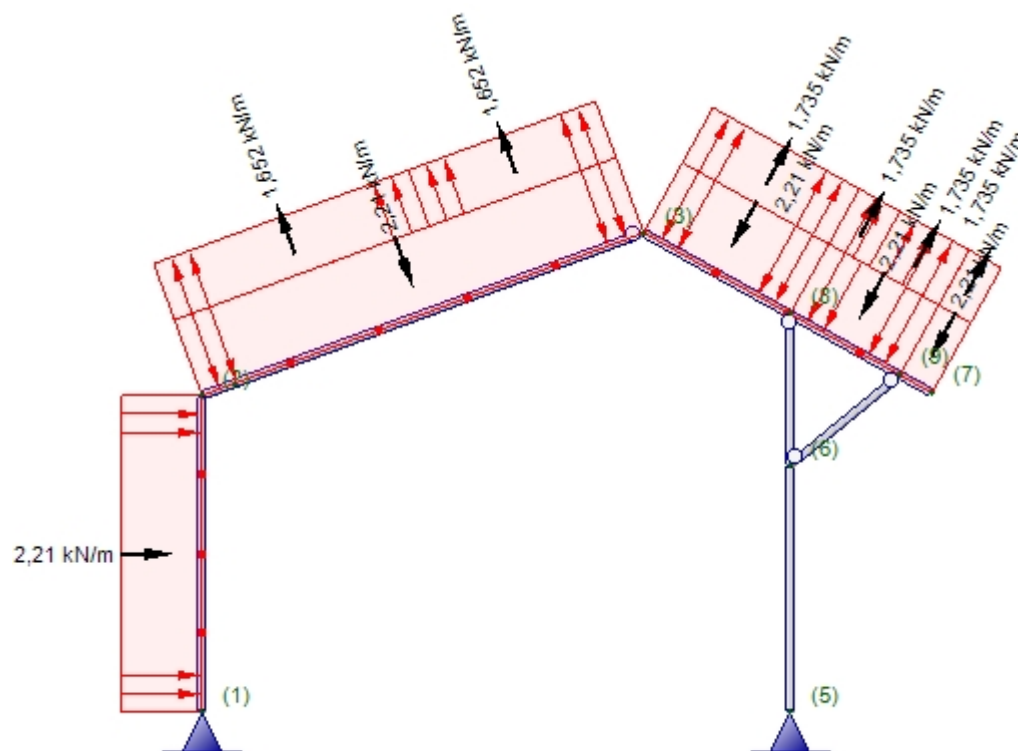
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	1	0	3390
1	qw02	1,535 kN/m	1,535 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw14	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	3882	1151
2	qw12	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	0	3882
3	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	3	0	1790
3	qw17	-1,187 kN/m	-1,187 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw15	-2,047 kN/m	-2,047 kN/m	0,0	8	503	842
4	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw17	-1,187 kN/m	-1,187 kN/m	0,0	8	0	503
5	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw15	-2,047 kN/m	-2,047 kN/m	0,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 20 Wind van rechts D + Onderdruk**Staaftbelastingen**

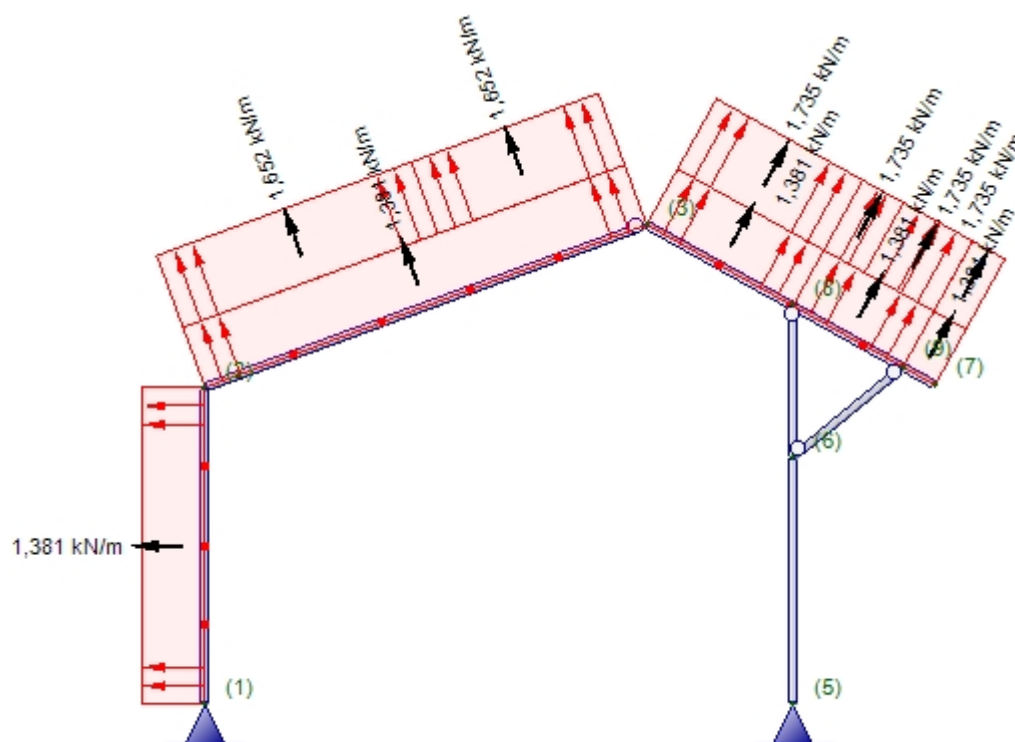
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	1	0	3390
1	qw02	1,535 kN/m	1,535 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw14	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	3882	1151
2	qw12	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	0	3882
3	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	3	0	1790
3	qw18	0,634 kN/m	0,634 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw16	1,595 kN/m	1,595 kN/m	0,0	8	503	842
4	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw18	0,634 kN/m	0,634 kN/m	0,0	8	0	503
5	qw25	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw16	1,595 kN/m	1,595 kN/m	0,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 21 Wind van rechts D + Overdruk**Staaftbelastingen**

Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	1	0	3390
1	qw02	1,535 kN/m	1,535 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw14	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	3882	1151
2	qw12	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	0	3882
3	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	3	0	1790
3	qw18	0,634 kN/m	0,634 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw16	1,595 kN/m	1,595 kN/m	0,0	8	503	842
4	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw18	0,634 kN/m	0,634 kN/m	0,0	8	0	503
5	qw26	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw16	1,595 kN/m	1,595 kN/m	0,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 22 Wind loodrecht A + Onderdruk**Staaftbelastingen**

Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw27	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw19	1,652 kN/m	1,652 kN/m	0,0	2	0	2902
2	qw27	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw20	1,652 kN/m	1,652 kN/m	0,0	2	2902	2131
3	qw27	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	3	0	1790
3	qw21	1,735 kN/m	1,735 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw27	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw21	1,735 kN/m	1,735 kN/m	0,0	8	0	497
4	qw22	1,735 kN/m	1,735 kN/m	0,0	8	497	848
5	qw27	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw22	1,735 kN/m	1,735 kN/m	0,0	9	0	393

BELASTINGSGEVAL 23 Wind loodrecht A + Overdruk**Staaftbelastingen**

Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw28	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	1	0	3390
2	qw19	1,652 kN/m	1,652 kN/m	0,0	2	0	2902
2	qw28	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	2	0	5033
2	qw20	1,652 kN/m	1,652 kN/m	0,0	2	2902	2131
3	qw28	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	3	0	1790
3	qw21	1,735 kN/m	1,735 kN/m	0,0	3	0	1790
4	qw28	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	8	0	1345
4	qw21	1,735 kN/m	1,735 kN/m	0,0	8	0	497
4	qw22	1,735 kN/m	1,735 kN/m	0,0	8	497	848
5	qw28	1,381 kN/m	1,381 kN/m	0,0	9	0	393
5	qw22	1,735 kN/m	1,735 kN/m	0,0	9	0	393

Berekeningsresultaten**KNOPEN - Imperfectie scheefstand**

Knoop-nummer	1/226 in +X		1/226 in -X	
	X [mm]	Z [mm]	X [mm]	Z [mm]
1	0	0	0	0
2	15	3390	-15	3390
3	4748	5125	4702	5125
5	6290	0	6290	0
6	6302	2640	6278	2640
7	7825	3414	7795	3414
8	6309	4257	6271	4257
9	7482	3605	7450	3605

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

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1	0,935	5,796	
	3	1,700	9,121	
	4	0,866	4,577	
	5	1,685	9,104	
	6	-16,317	2,262	
	7	-6,031	-5,045	
	8	-14,458	-1,899	
	9	-4,172	-9,206	
	10	-14,751	3,960	
	11	-4,465	-3,347	
	12	-12,892	-0,201	
	13	-2,606	-7,508	
	14	1,007	5,203	
	15	11,293	-2,104	
	16	-1,273	2,730	
	17	9,013	-4,577	
	18	-0,126	7,450	
	19	10,160	0,143	
	20	-2,405	4,977	
	21	7,881	-2,330	
	22	-6,826	-0,472	
	23	3,460	-7,778	
5	1	-0,930	9,726	
	3	-1,700	14,934	
	4	-0,866	12,201	
	5	-1,685	10,200	
	6	-3,451	15,009	
	7	-1,478	-5,728	
	8	-1,815	9,650	
	9	0,158	-11,087	
	10	-2,673	17,538	
	11	-0,700	-3,199	
	12	-1,036	12,179	

Knoop- nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
5	13	0,937	-8,558	
	14	1,848	9,428	
	15	3,821	-11,309	
	16	-0,079	4,317	
	17	1,894	-16,420	
	18	0,330	14,399	
	19	2,303	-6,338	
	20	-1,597	9,288	
	21	0,376	-11,449	
	22	-0,819	4,573	
	23	1,154	-16,165	
Minimale / maximale waarden				
1	6	-16,317		
1	15	11,293		
5	17		-16,420	
5	10		17,538	

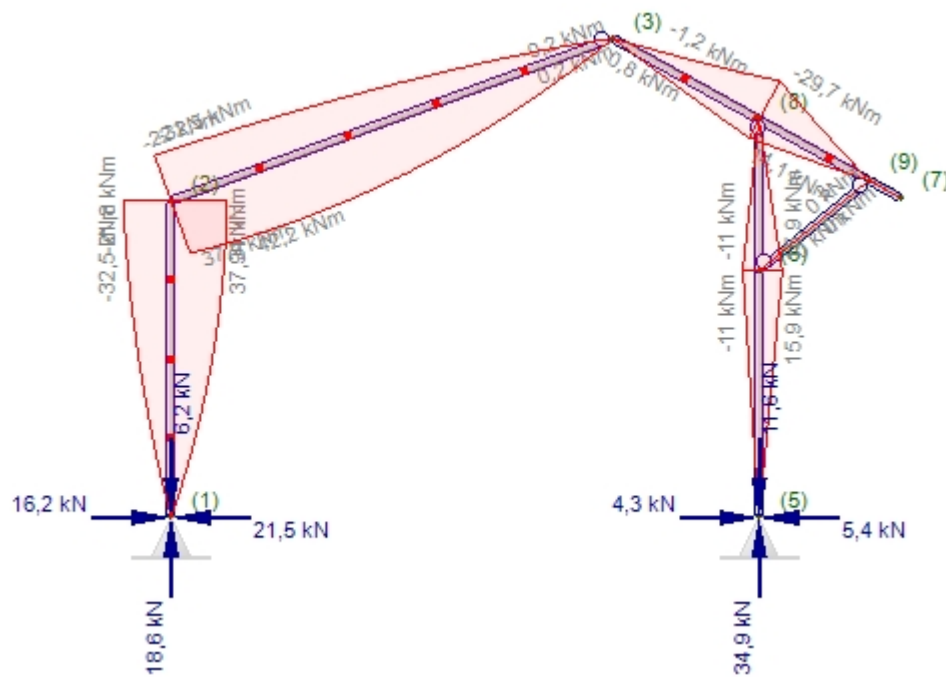
UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)**Belastingscombinaties****(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Permanent + Scheefstand 1/226 +X	UGT
1.2	Permanent + Scheefstand 1/226 -X	UGT
2.1	Veranderlijk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
2.2	Veranderlijk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
3.1	Sneeuw 1 + Scheefstand 1/226 +X	UGT
3.2	Sneeuw 1 + Scheefstand 1/226 -X	UGT
4.1	Sneeuw 2 + Scheefstand 1/226 +X	UGT
4.2	Sneeuw 2 + Scheefstand 1/226 -X	UGT
5.1	Sneeuw 3 + Scheefstand 1/226 +X	UGT
5.2	Sneeuw 3 + Scheefstand 1/226 -X	UGT
6.1	Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
6.2	Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
7.1	Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
7.2	Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
8.1	Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
8.2	Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
9.1	Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
9.2	Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
10.1	Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
10.2	Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
11.1	Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
11.2	Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
12.1	Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
12.2	Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
13.1	Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
13.2	Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
14.1	Wind van rechts A + Onderdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
14.2	Wind van rechts A + Onderdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
15.1	Wind van rechts A + Overdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
15.2	Wind van rechts A + Overdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
16.1	Wind van rechts B + Onderdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
16.2	Wind van rechts B + Onderdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
17.1	Wind van rechts B + Overdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
17.2	Wind van rechts B + Overdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
18.1	Wind van rechts C + Onderdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
18.2	Wind van rechts C + Onderdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
19.1	Wind van rechts C + Overdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
19.2	Wind van rechts C + Overdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
20.1	Wind van rechts D + Onderdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
20.2	Wind van rechts D + Onderdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
21.1	Wind van rechts D + Overdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
21.2	Wind van rechts D + Overdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
22.1	Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
22.2	Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT
23.1	Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/226 +X	UGT
23.2	Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/226 -X	UGT

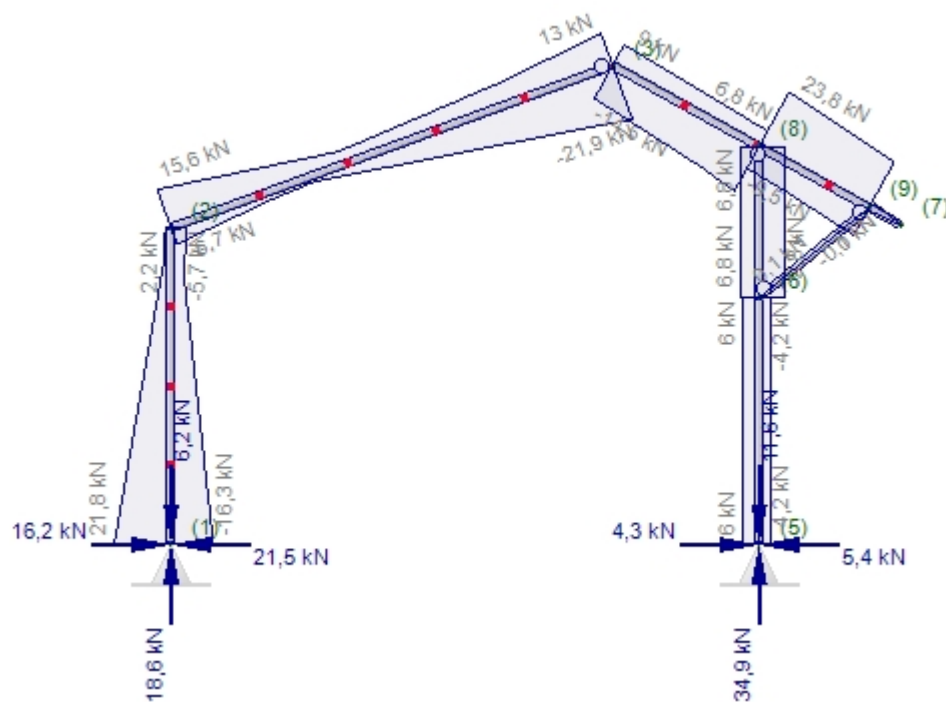
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times y$)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.1	1,00x1,22	0,40x1,35								
1.2	1,00x1,22	0,40x1,35								
2.1	1,00x1,08	1,00x1,35								
2.2	1,00x1,08	1,00x1,35								
3.1	1,00x1,08	0,40x1,35	1,00x1,35							
3.2	1,00x1,08	0,40x1,35	1,00x1,35							
4.1	1,00x1,08	0,40x1,35		1,00x1,35						
4.2	1,00x1,08	0,40x1,35		1,00x1,35						
5.1	1,00x1,08	0,40x1,35			1,00x1,35					
5.2	1,00x1,08	0,40x1,35			1,00x1,35					
6.1	1,00x1,08	0,40x1,35				1,00x1,35				
6.2	1,00x1,08	0,40x1,35				1,00x1,35				
7.1	1,00x1,08	0,40x1,35					1,00x1,35			
7.2	1,00x1,08	0,40x1,35					1,00x1,35			
8.1	1,00x1,08	0,40x1,35						1,00x1,35		
8.2	1,00x1,08	0,40x1,35						1,00x1,35		
9.1	1,00x1,08	0,40x1,35							1,00x1,35	
9.2	1,00x1,08	0,40x1,35							1,00x1,35	
10.1	1,00x1,08	0,40x1,35								1,00x1,35
10.2	1,00x1,08	0,40x1,35								1,00x1,35
11.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
11.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
12.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
12.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
13.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
13.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
14.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
14.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
15.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
15.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
16.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
16.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
17.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
17.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
18.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
18.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
19.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
19.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
20.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
20.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
21.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
21.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
22.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
22.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
23.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
23.2	1,00x1,08	0,40x1,35								

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.1										
1.2										
2.1										
2.2										
3.1										
3.2										
4.1										
4.2										
5.1										
5.2										
6.1										
6.2										
7.1										
7.2										
8.1										
8.2										
9.1										
9.2										
10.1										
10.2										
11.1	1,00x1,35									
11.2	1,00x1,35									
12.1		1,00x1,35								
12.2		1,00x1,35								
13.1			1,00x1,35							
13.2			1,00x1,35							
14.1				1,00x1,35						
14.2				1,00x1,35						
15.1					1,00x1,35					
15.2					1,00x1,35					
16.1						1,00x1,35				
16.2						1,00x1,35				
17.1							1,00x1,35			
17.2							1,00x1,35			
18.1								1,00x1,35		
18.2								1,00x1,35		
19.1									1,00x1,35	
19.2									1,00x1,35	
20.1										1,00x1,35
20.2										1,00x1,35
21.1										
21.2										
22.1										
22.2										
23.1										
23.2										

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	21	22	23							
1.1										
1.2										
2.1										
2.2										
3.1										
3.2										
4.1										
4.2										
5.1										
5.2										
6.1										
6.2										
7.1										
7.2										
8.1										
8.2										
9.1										
9.2										
10.1										
10.2										
11.1										
11.2										
12.1										
12.2										
13.1										
13.2										
14.1										
14.2										
15.1										
15.2										
16.1										
16.2										
17.1										
17.2										
18.1										
18.2										
19.1										
19.2										
20.1										
20.2										
21.1	1,00x1,35									
21.2	1,00x1,35									
22.1		1,00x1,35								
22.2		1,00x1,35								
23.1			1,00x1,35							
23.2			1,00x1,35							



Omhullende M-lijn



Omhullende D-lijn

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	14.1	2,370	13,286	
	14.2	2,439	13,427	
	15.1	16,202	3,314	
	15.2	16,137	3,429	
	16.1	-0,750	9,867	
	16.2	-0,698	9,954	
	17.1	13,114	-0,064	
	17.2	13,034	0,003	
	18.1	0,764	16,179	
	18.2	0,874	16,363	
	19.1	14,723	6,431	
	19.2	14,693	6,583	
	20.1	-2,360	12,756	
	20.2	-2,267	12,885	
	21.1	11,631	3,047	
	21.2	11,586	3,149	
	22.1	-8,313	5,502	
	22.2	-8,243	5,507	
	23.1	5,668	-4,305	
	23.2	5,605	-4,320	
5	1.1	-1,091	11,912	
	1.2	-1,169	11,835	
	2.1	-0,966	10,544	
	2.2	-1,035	10,476	
	3.1	-3,171	30,837	
	3.2	-3,371	30,609	
	4.1	-2,063	27,101	
	4.2	-2,241	26,921	
	5.1	-3,183	24,414	
	5.2	-3,339	24,221	
	6.1	-5,123	31,505	
	6.2	-5,353	31,331	
	7.1	-2,975	2,787	
	7.2	-3,002	2,779	
	8.1	-3,130	23,891	
	8.2	-3,304	23,777	
	9.1	-0,806	-4,503	
	9.2	-0,785	-4,459	
	10.1	-4,086	34,918	
	10.2	-4,335	34,717	
	11.1	-1,909	6,228	
	11.2	-1,955	6,196	
	12.1	-2,092	27,308	
	12.2	-2,286	27,169	
	13.1	0,260	-1,056	
	13.2	0,262	-1,034	
	14.1	1,528	23,234	
	14.2	1,384	23,082	
	15.1	4,218	-4,721	
	15.2	4,262	-4,710	
	16.1	-1,041	16,421	
	16.2	-1,148	16,311	
	17.1	1,616	-11,576	
	17.2	1,697	-11,529	
	18.1	-0,439	30,088	

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
5	18.2	-0,635	29,889	
	19.1	2,124	1,909	
	19.2	2,123	1,878	
	20.1	-3,005	23,279	
	20.2	-3,162	23,123	
	21.1	-0,474	-4,940	
	21.2	-0,438	-4,933	
	22.1	-1,978	16,842	
	22.2	-2,095	16,749	
	23.1	0,563	-11,278	
	23.2	0,634	-11,215	
Minimale / maximale waarden				
1	6.1	-21,524		
1	15.1	16,202		
5	17.1		-11,576	
5	10.1		34,918	

Maatgevende snedekrachten

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	3.2	1	0	-18,614	-3,406	0,000
	6.1		0	-8,576	21,841	0,000
	15.1		0	-3,385	-16,267	0,000
	6.1		3390	-7,756	0,493	37,856
	9.2		3390	6,997	-0,281	7,378
	15.1		3390	-2,566	-2,924	-32,528
2	3.2	2	0	-9,280	15,578	-11,546
	14.2		0	-9,549	9,944	-13,923
	15.1		0	-3,560	1,426	-32,528
	6.1		1197	-1,788	0,000	42,235
	6.1		5034	0,499	-21,934	0,158
	7.1		5034	5,578	-5,392	0,039
3	15.1	3	0	9,494	9,021	0,000
	17.2		0	10,586	4,489	0,000
	6.1		1790	-17,771	-18,917	-29,732
	10.1		1790	-18,523	-19,543	-27,779
	10.2		1790	-18,579	-19,297	-27,339
	15.1		1790	7,996	6,787	14,145
4	6.1	8	0	-6,365	23,846	-29,667
	15.1		0	6,555	-9,520	14,122
	15.2		0	6,517	-9,478	14,128
	6.1		1345	-7,491	20,033	-0,167
	15.1		1345	5,429	-12,176	-0,219
5	4.1	9	0	1,024	1,843	-0,362
	14.2		0	0,329	2,855	-0,561
	23.2		0	0,329	-1,058	0,208
	10.1		394	0,000	-0,006	0,000
6	6.1	5	0	-31,482	6,025	0,000
	10.1		0	-34,899	4,972	0,000
	15.2		0	4,729	-4,161	0,000
	6.1		2640	-30,844	6,025	15,907
	15.2		2640	5,367	-4,161	-10,985
	17.1		2640	12,207	-1,536	-4,054

Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
7	6.1	6	0	-43,413	-9,838	15,907
	10.1		0	-44,637	-8,117	13,125
	15.2		0	14,524	6,793	-10,985
	17.1		1617	16,048	2,507	0,000
8	1.1	6	0	3,891	0,058	0,000
	15.1		0	-14,243	0,051	0,000
	1.1		762	3,939	0,000	0,022
	1.2		1521	3,872	-0,058	0,000
	6.1		1521	20,357	-0,052	-0,001

4

Belastingscombinaties**(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
24	Permanent	BGT
25	Veranderlijk	BGT
26	Sneeuw 1	BGT
27	Sneeuw 2	BGT
28	Sneeuw 3	BGT
29	Wind van links A + Onderdruk	BGT
30	Wind van links A + Overdruk	BGT
31	Wind van links B + Onderdruk	BGT
32	Wind van links B + Overdruk	BGT
33	Wind van links C + Onderdruk	BGT
34	Wind van links C + Overdruk	BGT
35	Wind van links D + Onderdruk	BGT
36	Wind van links D + Overdruk	BGT
37	Wind van rechts A + Onderdruk	BGT
38	Wind van rechts A + Overdruk	BGT
39	Wind van rechts B + Onderdruk	BGT
40	Wind van rechts B + Overdruk	BGT
41	Wind van rechts C + Onderdruk	BGT
42	Wind van rechts C + Overdruk	BGT
43	Wind van rechts D + Onderdruk	BGT
44	Wind van rechts D + Overdruk	BGT
45	Wind loodrecht A + Onderdruk	BGT
46	Wind loodrecht A + Overdruk	BGT

Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	1,00x1,00	0,40x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00
25	1,00x1,00	1,00x1,00								
26	1,00x1,00	0,40x1,00								
27	1,00x1,00	0,40x1,00								
28	1,00x1,00	0,40x1,00								
29	1,00x1,00	0,40x1,00								
30	1,00x1,00	0,40x1,00								
31	1,00x1,00	0,40x1,00								
32	1,00x1,00	0,40x1,00								
33	1,00x1,00	0,40x1,00								
34	1,00x1,00	0,40x1,00								
35	1,00x1,00	0,40x1,00								
36	1,00x1,00	0,40x1,00								
37	1,00x1,00	0,40x1,00								
38	1,00x1,00	0,40x1,00								
39	1,00x1,00	0,40x1,00								
40	1,00x1,00	0,40x1,00								
41	1,00x1,00	0,40x1,00								
42	1,00x1,00	0,40x1,00								
43	1,00x1,00	0,40x1,00								
44	1,00x1,00	0,40x1,00								
45	1,00x1,00	0,40x1,00								
46	1,00x1,00	0,40x1,00								
Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
24	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	21	22	23							
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44	1,00x1,00									
45		1,00x1,00								
46			1,00x1,00							

Knoopverplaatsingen

Knoop- nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	24	0,0	0,0	0,2
	25	0,0	0,0	0,2
	26	0,0	0,0	0,5
	27	0,0	0,0	0,3
	28	0,0	0,0	0,6
	29	0,0	0,0	-29,3
	30	0,0	0,0	-10,6
	31	0,0	0,0	-21,6
	32	0,0	0,0	-3,4
	33	0,0	0,0	-25,3
	34	0,0	0,0	-6,6
	35	0,0	0,0	-17,6
	36	0,0	0,0	0,6
	37	0,0	0,0	4,5
	38	0,0	0,0	22,0
	39	0,0	0,0	-1,7
	40	0,0	0,0	15,9
2	41	0,0	0,0	-0,5
	42	0,0	0,0	17,4
	43	0,0	0,0	-6,6
	44	0,0	0,0	11,3
	45	0,0	0,0	-10,0
	46	0,0	0,0	7,7
	24	0,8	0,0	-1,1
	25	0,8	0,0	-1,1
	26	2,4	-0,1	-3,2
	27	1,8	-0,1	-2,2
	28	2,1	-0,1	-3,1
	29	80,4	0,0	-14,4
	30	29,3	0,0	-5,1
	31	57,6	0,0	-9,7
	32	7,8	0,0	-0,6

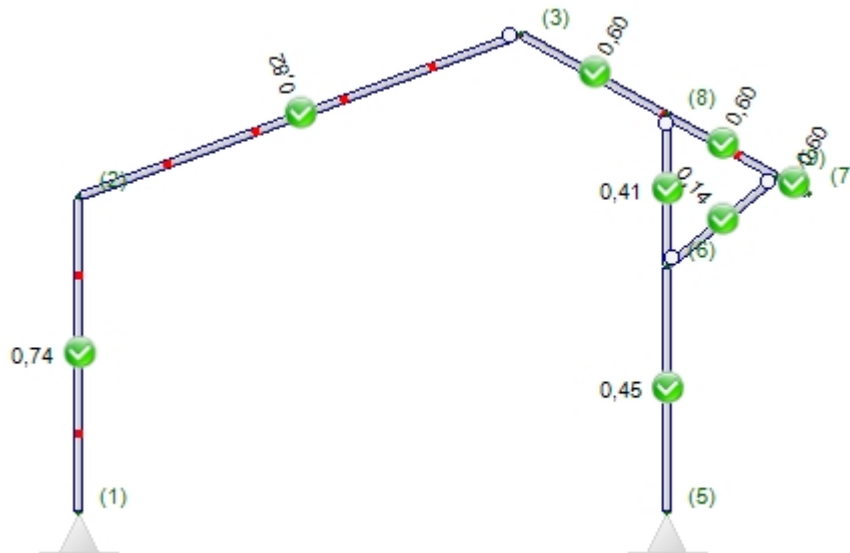
Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
2	33	69,4	-0,1	-12,7
	34	18,3	0,0	-3,3
	35	46,6	0,0	-7,9
	36	-3,1	0,0	1,2
	37	-11,2	-0,1	0,6
	38	-59,2	0,0	9,4
	39	5,9	0,0	-2,2
	40	-42,2	0,0	6,6
	41	3,8	-0,1	-2,7
	42	-45,2	0,0	6,3
	43	20,9	-0,1	-5,5
	44	-28,2	0,0	3,5
	45	27,4	0,0	-5,1
	46	-21,2	0,0	3,8
3	24	1,6	-2,2	1,7
	25	1,6	-2,2	1,7
	26	4,6	-6,2	4,9
	27	3,5	-4,6	3,6
	28	4,2	-5,8	4,5
	29	76,0	12,0	-6,2
	30	27,9	3,6	-1,6
	31	54,2	9,2	-4,9
	32	7,4	1,0	-0,5
	33	65,7	10,1	-5,2
	34	17,7	1,7	-0,6
	35	43,9	7,2	-3,9
	36	-2,8	-0,9	0,6
	37	-9,9	-3,5	2,2
	38	-55,0	-11,3	6,5
	39	6,3	-1,2	1,1
	40	-38,9	-9,0	5,4
	41	4,6	-2,5	2,0
	42	-41,4	-10,5	6,4
	43	20,9	-0,2	0,9
	44	-25,2	-8,2	5,3
	45	26,2	3,2	-1,5
	46	-19,4	-4,7	2,9
5	24	0,0	0,0	-1,3
	25	0,0	0,0	-1,3
	26	0,0	0,0	-3,6
	27	0,0	0,0	-2,6
	28	0,0	0,0	-3,4
	29	0,0	0,0	-19,2
	30	0,0	0,0	-7,6
	31	0,0	0,0	-13,3
	32	0,0	0,0	-2,1
	33	0,0	0,0	-16,5
	34	0,0	0,0	-5,0
	35	0,0	0,0	-10,6
	36	0,0	0,0	0,5
	37	0,0	0,0	2,5
	38	0,0	0,0	13,3
	39	0,0	0,0	-2,3
	40	0,0	0,0	8,5
	41	0,0	0,0	-1,8

Knoop- nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
5	42	0,0	0,0	9,2
	43	0,0	0,0	-6,6
	44	0,0	0,0	4,5
	45	0,0	0,0	-6,9
	46	0,0	0,0	4,1
6	24	2,6	0,0	-0,5
	25	2,6	0,0	-0,5
	26	7,4	-0,1	-1,3
	27	5,4	-0,1	-1,0
	28	7,0	-0,1	-1,1
	29	47,1	-0,1	-15,2
	30	18,3	0,0	-5,5
	31	33,0	-0,1	-10,9
	32	5,0	0,0	-1,4
	33	40,7	-0,1	-13,2
	34	11,9	0,0	-3,6
	35	26,5	-0,1	-8,9
	36	-1,4	0,0	0,5
	37	-5,9	-0,1	1,7
	38	-32,9	0,0	10,8
	39	5,3	-0,1	-1,4
	40	-21,8	0,0	7,7
	41	4,2	-0,1	-1,2
	42	-23,4	0,0	8,0
	43	15,4	-0,1	-4,3
	44	-12,3	0,0	5,0
	45	16,8	-0,1	-5,3
	46	-10,6	0,0	3,9
7	24	2,7	-0,3	-0,4
	25	2,7	-0,3	-0,4
	26	7,5	-0,8	-1,1
	27	5,6	-0,8	-1,0
	28	7,0	-0,6	-0,9
	29	57,6	-21,1	-14,7
	30	21,9	-7,3	-5,1
	31	40,6	-15,3	-10,6
	32	5,9	-1,8	-1,3
	33	49,8	-18,5	-12,9
	34	14,2	-4,7	-3,3
	35	32,8	-12,7	-8,8
	36	-1,9	0,8	0,5
	37	-7,0	1,9	1,2
	38	-40,4	15,0	10,3
	39	6,0	-1,8	-1,4
	40	-27,5	11,4	7,7
	41	5,0	-1,9	-1,5
	42	-29,2	11,5	7,7
	43	18,0	-5,5	-4,1
	44	-16,3	7,9	5,1
	45	20,4	-7,4	-5,2
	46	-13,5	5,9	4,0
8	24	2,8	-0,1	0,6
	25	2,8	-0,1	0,6
	26	7,9	-0,2	1,6
	27	5,9	-0,2	1,1

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
8	28	7,3	-0,2	1,5
	29	69,2	-0,2	-11,0
	30	25,9	0,0	-3,7
	31	49,0	-0,2	-8,1
	32	6,9	0,0	-1,0
	33	59,9	-0,2	-9,5
	34	16,7	-0,1	-2,2
	35	39,7	-0,2	-6,6
	36	-2,3	0,0	0,5
	37	-8,1	-0,1	1,8
	38	-48,7	0,0	8,7
	39	6,9	-0,1	-0,2
	40	-33,8	0,1	6,7
	41	5,9	-0,2	0,1
	42	-35,6	0,0	7,2
	43	20,9	-0,1	-1,9
	44	-20,6	0,0	5,2
	45	24,4	-0,1	-3,5
	46	-16,8	0,1	3,5
9	24	2,7	-0,2	-0,4
	25	2,7	-0,2	-0,4
	26	7,7	-0,5	-1,1
	27	5,8	-0,5	-1,0
	28	7,2	-0,3	-0,9
	29	60,4	-16,1	-14,7
	30	22,9	-5,5	-5,1
	31	42,6	-11,7	-10,6
	32	6,1	-1,4	-1,3
	33	52,2	-14,1	-12,9
	34	14,8	-3,5	-3,3
	35	34,5	-9,7	-8,8
	36	-2,0	0,6	0,5
	37	-7,2	1,5	1,2
	38	-42,4	11,5	10,3
	39	6,3	-1,3	-1,4
	40	-29,0	8,7	7,7
	41	5,3	-1,3	-1,5
	42	-30,7	8,8	7,7
	43	18,7	-4,1	-4,1
	44	-17,3	6,1	5,1
	45	21,4	-5,6	-5,2
	46	-14,3	4,5	4,0
Minimale / maximale waarden				
2	38	-59,2		
2	29	80,4		
7	29		-21,1	
7	38		15,0	
1	29			-29,3
1	38			22,0

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	IPE200	9.2	1	6.2.3	0,01
		3.2	1	6.2.4	0,03
		6.1	1	6.2.5	0,73
		6.1	1	6.2.6	0,11
		6.1	1	6.2.8	0,73
		6.1	1	6.2.9.1	0,73
		16.1	1	6.3.2.1	0,01
		6.1	1	6.3.3	0,74
2	IPE200	7.1	1	6.2.3	0,01
		14.2	1	6.2.4	0,01
		6.1	1	6.2.5	0,81
		6.1	1	6.2.6	0,12
		6.1	1	6.2.8	0,81
		10.1	1	6.2.9.1	0,71
		6.1	1	6.3.2.1	0,39
		6.1	1	6.3.3	0,82
3	IPE200	17.2	1	6.2.3	0,02
		10.2	1	6.2.4	0,03
		6.1	1	6.2.5	0,57
		10.1	1	6.2.6	0,10
		6.1	1	6.2.8	0,57
		6.1	1	6.2.9.1	0,57
		32	1	6.3.2.1	0,03
		6.1	1	6.3.3	0,60

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
4	IPE200	15.1	1	6.2.3	0,01
		6.1	1	6.2.4	0,01
		6.1	1	6.2.5	0,57
		6.1	1	6.2.6	0,13
		6.1	1	6.2.8	0,57
		6.1	1	6.2.9.1	0,57
		32	1	6.3.2.1	0,03
		6.1	1	6.3.3	0,60
5	IPE200	14.2	1	6.2.5	0,01
		14.2	1	6.2.6	0,02
		14.2	1	6.2.8	0,01
		32	1	6.3.2.1	0,03
		6.1	1	6.3.3	0,60
6	IPE200	17.1	1	6.2.3	0,02
		10.1	1	6.2.4	0,05
		6.1	1	6.2.5	0,31
		6.1	1	6.2.6	0,03
		6.1	1	6.2.8	0,31
		6.1	1	6.2.9.1	0,31
		6.1	1	6.3.2.1	0,36
		6.1	1	6.3.3	0,45
7	IPE200	17.1	1	6.2.3	0,02
		10.1	1	6.2.4	0,07
		6.1	1	6.2.5	0,31
		6.1	1	6.2.6	0,05
		6.1	1	6.2.8	0,31
		6.1	1	6.2.9.1	0,31
		6.1	1	6.3.2.1	0,33
		6.1	1	6.3.3	0,41
8	IPE100	6.1	1	6.2.3	0,08
		15.1	1	6.2.4	0,06
		6.1	1	6.2.8	0,00
		1.1	1	6.2.9.1	0,00
		1.1	1	6.3.2.1	0,00
		15.1	1	6.3.3	0,14

BEREKENING VAN UNITY CHECKS**Staaf 2 - IPE200****Axiale trek****art. 6.2.3**

Combinatie: 7.1 x = 5033,5 mm Nx = 5,578 kN Vz = -5,392 kN My = 0,039 kNm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2850,7 \times 235}{1,00} = 669,9 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{5,6}{669,9} = 0,01 < 1,0 \quad (6.5)$$

Axiale druk**art. 6.2.4**

Combinatie: 14.2 x = 0 mm Nx = -9,549 kN Vz = 9,944 kN My = -13,923 kNm

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2850,7 \times 235}{1,00} = 669,915 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{9,5}{669,9} = 0,01 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buigend moment**art. 6.2.5**Combinatie: 6.1 $x = 1197 \text{ mm}$ $N_x = -1,788 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 42,235 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{220838,5 \times 235}{1,00} = 51,897 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{42,235}{51,897} = 0,81 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 6.1 $x = 5033,5 \text{ mm}$ $N_x = 0,499 \text{ kN}$ $V_z = -21,934 \text{ kN}$ $M_y = 0,158 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1402,6 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 190,3 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{21,9}{190,3} = 0,12 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 6.1 $x = 1150,5 \text{ mm}$ $N_x = -1,816 \text{ kN}$ $V_z = 0,266 \text{ kN}$ $M_y = 42,229 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1402,6 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 190,3 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0,266 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 190,301 / 2 = 95,150 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**Combinatie: 10.1 $x = 1443,4 \text{ mm}$ $N_x = -4,432 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 36,992 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} < 0,25 N_{pl,Rd} = 0,25 \times 669,9 = 167,5 \text{ kN} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} < \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 183 \times 5,6 \times 235}{1,00} = 120,4 \text{ kN} \quad (6.34)$$

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

Kipstabiliteit**art. 6.3.2.1**Combinatie: 6.1 $x = 4026,8 \text{ mm}$ $N_x = 0,499 \text{ kN}$ $V_z = -19,057 \text{ kN}$ $M_y = 19,343 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 4

Afstanden kipsteunen: 1007 1007 1007 1007 1007

$$d' = h - t = 200 - 8,5 = 191,5 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(191,5)^2 \times 100^3 \times 8,5}{24} = 12988 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

$$\text{torsiestijfheid volgens Roark geval 26} \quad I_t = 70157 \text{ mm}^4$$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2:2011/NB:2011 figuren NB.33 en NB.34:

$$L_g = 5033 \text{ mm} \quad L_{st} = 1007 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0,158 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 19,343 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 503 \text{ mm}) = 10,475 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 5,717 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 19,343 \times 10^6}{8 \times |19,343 \times 10^6| + 5,717 \times 1007^2} = 0,964 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0,158}{19,343} = 0,008 \quad C_1 = 1,705 \quad C_2 = -0,024$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 100 \text{ mm}$

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0,008)) \times 1007 = 1403 \text{ mm} \quad \rightarrow L_{kip} = 1403 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{200}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 1423832}{80769 \times 70157}} = 726 \quad \text{(NB.159)}$$

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

$$= \frac{\pi \times 1,705 \times 5033}{1403} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 726^2}{1403^2} \times (-0,024^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,024 \times 726}{1403} \right) = 35,952$$

$$h/t_w = 200/5,6 = 35,7 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad \text{(NB.153)}$$

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

$$= 1 \times \frac{35,952}{5033} \times \sqrt{210000 \times 1423832 \times 80769 \times 70157} = 293,999 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \pi \sqrt{\frac{220838 \times 235}{293998753}} = 0,42 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

$$\text{Kipkromme a} \quad \alpha_{Lt} = 0,21$$

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - 0,2) + \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,42 - 0,2) + 0,42^2] = 0,611$$

$$\chi_{Lt} = \frac{1}{\Phi_{Lt} + \sqrt{\Phi_{Lt}^2 - \lambda_{Lt}^2}} = \frac{1}{0,611 + \sqrt{0,611^2 - 0,42^2}} = 0,947 \quad \text{(6.56)}$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,947 \times 220838,5 \times \frac{235}{1,00} = 49,2 \text{ kNm} \quad \text{(6.55)}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{19,3}{49,2} = 0,39 < 1,0 \quad (6.54)$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven**art. 6.3.3**Combinatie: 6.1 $x = 1006,7 \text{ mm}$ $N_x = -2,502 \text{ kN}$ $V_z = 4,243 \text{ kN}$ $M_y = 42,127 \text{ kNm}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{5033,5}{82,6} \frac{1}{93,9} = 0,649 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1006,7}{22,3} \frac{1}{93,9} = 0,48 \quad (6.50)$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 [1 + 0,21 \times (0,649 - 0,2) + 0,649^2] = 0,758$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,758 + \sqrt{0,758^2 - 0,649^2}} = 0,87 \quad (6.49)$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 [1 + 0,34 \times (0,48 - 0,2) + 0,48^2] = 0,663$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{0,663 + \sqrt{0,663^2 - 0,48^2}} = 0,893 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 2851 = 669,9 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 220838 = 51,9 \text{ kNm} \quad M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 44629 = 10,5 \text{ kNm}$$

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

$$\varphi = M_2 / M_1 = 37,856 / 42,127 = 0,9 \quad \alpha_h = M_h / M_s = 42,127 / 40,77 = 1$$

$$C_{my} = 0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times 1 = 1$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1 \times \left(1 + (0,649 - 0,2) \times \frac{2,502}{0,87 \times 669,915 / 1,00} \right) = 1,002$$

$$k_{zy} = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Ly} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{2,502}{0,87 \times 669,915 / 1,00} + 1,002 \times \frac{42,127}{1 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,82 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lz} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{2,502}{0,893 \times 669,915 / 1,00} + 0 \times \frac{42,127}{1 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,00 < 1 \quad (6.62)$$

Staal 8 - IPE100

Axiale trek**art. 6.2.3**Combinatie: 6.1 $x = 1521 \text{ mm}$ $N_x = 20,357 \text{ kN}$ $V_z = -0,052 \text{ kN}$ $M_y = -0,001 \text{ kNm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1033,1 \times 235}{1,00} = 242,8 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{20,4}{242,8} = 0,08 < 1,0 \quad (6.5)$$

Axiale druk**art. 6.2.4**Combinatie: 15.1 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -14,243 \text{ kN}$ $V_z = 0,051 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1033,1 \times 235}{1,00} = 242,779 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{14,2}{242,8} = 0,06 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 6.1 $x = 1521,2 \text{ mm}$ $N_x = 20,357 \text{ kN}$ $V_z = -0,052 \text{ kN}$ $M_y = -0,001 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{509,2 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 69,1 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0,052 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 69,083 / 2 = 34,541 \text{ kN}$$

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 $x = 762,2 \text{ mm}$ $N_x = 3,939 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 0,022 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} < 0,25 N_{pl,Rd} = 0,25 \times 242,8 = 60,7 \text{ kN} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} < \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 88,6 \times 4,1 \times 235}{1,00} = 42,7 \text{ kN} \quad (6.34)$$

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

Kipstabiliteit**art. 6.3.2.1**Combinatie: 1.1 $x = 762,2 \text{ mm}$ $N_x = 3,986 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 0,022 \text{ kNm}$

$$\text{Aantal kipsteunen: } 0$$

$$d' = h - t = 100 - 5,7 = 94,3 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(94,3)^2 \times 55^3 \times 5,7}{24} = 351 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

$$\text{torsiestijfheid volgens Roark geval 26} \quad I_t = 12088 \text{ mm}^4$$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2:2011/NB:2011 figuren NB.33 en NB.34:

$$L_g = 1521 \text{ mm}$$

$$L_{st} = 1521 \text{ mm}$$

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

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

$$M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 761 \text{ mm}) = 0,022 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 0,076 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 0 \times 10^{-6}}{8 \times |0 \times 10^{-6}| + 0,076 \times 1521^2} = 0 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

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

aangrijpingspunt belasting op $z = 0 \text{ mm}$

$$L_{kip} = L_{st} = 1521 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{100}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 159207}{80769 \times 12088}} = 293 \quad \text{(NB.159)}$$

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

$$= \frac{\pi \times 1,13 \times 1521}{1521} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 293^2}{1521^2} \times (0^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times 0 \times 293}{1521} \right) = 4,146 \quad \text{(NB.157)}$$

$$h/t_w = 100/4,1 = 24,4 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad \text{(NB.153)}$$

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

$$= 1 \times \frac{4,146}{1521} \times \sqrt{210000 \times 159207 \times 80769 \times 12088} = 15,571 \text{ kNm} \quad \text{(NB.148)}$$

$$\lambda_{Lt} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \pi \sqrt{\frac{39439 \times 235}{15571352}} = 0,772 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

$$\text{Kipkromme a} \quad \alpha_{Lt} = 0,21$$

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - 0,2) + \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,772 - 0,2) + 0,772^2] = 0,858$$

$$\chi_{Lt} = \frac{1}{\Phi_{Lt} + \sqrt{\Phi_{Lt}^2 - \lambda_{Lt}^2}} = \frac{1}{0,858 + \sqrt{0,858^2 - 0,772^2}} = 0,812 \quad \text{(6.56)}$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,812 \times 39439,4 \times \frac{235}{1,00} = 7,5 \text{ kNm} \quad \text{(6.55)}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{0,0}{7,5} = 0,00 < 1,0 \quad \text{(6.54)}$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven

art. 6.3.3

Combinatie: 15.1

$x = 756,5 \text{ mm}$ $N_x = -14,243 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 0,019 \text{ kNm}$

$$\lambda_{1y} = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_{1y}} = \frac{1521,2}{40,7} \frac{1}{93,9} = 0,398 \quad (6.50)$$

$$\lambda_{1z} = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_{1z}} = \frac{1521,2}{12,4} \frac{1}{93,9} = 1,305 \quad (6.50)$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,398 - 0,2) + 0,398^2] = 0,6$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,6 + \sqrt{0,6^2 - 0,398^2}} = 0,953 \quad (6.49)$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (1,305 - 0,2) + 1,305^2] = 1,539$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{1,539 + \sqrt{1,539^2 - 1,305^2}} = 0,425 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 1033 = 242,8 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 39439 = 9,3 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 9149 = 2,2 \text{ kNm}$$

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

$$\varphi = M_2/M_1 = 0/0 = 1 \quad \alpha_h = M_h/M_s = 0/0,019 = 0$$

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

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,95 \times \left(1 + (0,398 - 0,2) \times \frac{14,243}{0,953 \times 242,779/1,00} \right) = 0,962$$

$$\varphi = M_2/M_1 = 0/0 = 1 \quad \alpha_h = M_h/M_s = 0/0,019 = 0$$

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

$$k_{zy} = \left(1 - \frac{0,1}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = \left(1 - \frac{0,1}{(0,95 - 0,25)} \times \frac{14,243}{0,425 \times 242,779/1,00} \right) = 0,98$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{14,243}{0,953 \times 242,779} + 0,962 \times \frac{0,019}{0,812 \times \frac{9,268}{1,00}} = 0,06 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{14,243}{0,425 \times 242,779} + 0,98 \times \frac{0,019}{0,812 \times \frac{9,268}{1,00}} = 0,14 < 1 \quad (6.62)$$

Datum: 20 maart 2018

Blad: -30-

Projectnr: 180350

Project:: Uitbreiding werktuigenberging aan de Hummeloseweg 49 te Zelhem

Einde document
