



Parklaan 10
5981 XX Panningen

Telefoon

info@strijbos-constructie.nl E-mail

Eindhoven 64882691 KvK

Nieuwbouw woningen met zorg | Heerjansdam

Gewichts- en stabiliteitsberekening | Hoofdberekening (Definitief Ontwerp)

Opdrachtgever: Spring!Housing Plus
Architect: AADAM

Fase: Definitief Ontwerp

Projectnummer: 25-05
Rapportnummer: DO-H.02
Datum: 27-06-2025
Versie: 1.0

Opgesteld door:

Alle opdrachten worden aanvaard en uitgevoerd overeenkomstig de DNR 2011 zoals gedeponeerd ter griffe van de Rechtbank te Amsterdam onder nummer 78/2011. Deze zijn ter inzage en worden u op verzoek toegezonden. Het kopiëren of openbaar maken van (delen van) dit rapport is niet toegestaan zonder schriftelijke toestemming van Strijbos Constructie Advies & Engineering.

Project- en documentgegevens

Opdrachtgever:

Spring!Housing Plus
Zuideinde 80
2991 LK Barendrecht

Architect:

AADAM Architectuur & Planontwikkeling
Westerstraat 56
3016 DJ Rotterdam

Constructie adviseur:

Strijbos Constructie Advies BV
Parklaan 10
5981 XX Panningen

Installatie adviseur:

ADEK Installatie Advies
Veenweg 6
2841 DG Nieuwerkerk aan den IJssel

Bouwmanagement:

Bremen Bouwadviseurs
Het Blauwe Huis
Mariniersweg 151V
3011 NK Rotterdam

Opsteller rapport: [REDACTED]

Adviestaak: Hoofdconstructeur

Projectnummer: 25-05

Projectteam: [REDACTED] (projectleider / sr. constructeur)

[REDACTED] (BIM modelleur / tekenaar)

Rapporthistorie

Versie	Datum	Omschrijving
1.0	27-06-2025	Basisdocument (Definitief Ontwerp)

Verantwoording

	Datum	Naam	Paraaf auteur	Paraaf controle	Paraaf vrijgave
Auteur	27-06-2025	[REDACTED]	[REDACTED]		
Controle					
Vrijgave		[REDACTED]			

Inhoudsopgave:

1	ALGEMEEN	5
1.1	DOEL VAN DIT RAPPORT	5
2	STABILITEITSBESCHOUWING	6
2.1	BEPALING HORIZONTALE BELASTING T.G.V. SCHEEFSTAND	6
2.2	OVERZICHT STABILITEITSWANDEN EN BESCHOUWDE WINDRICHTINGEN	7
2.3	BEPALING WINDBELASTING OP VLOERSCHIJVEN (WINDRICHTING W1)	10
2.4	BEPALING WINDBELASTING OP VLOERSCHIJVEN (WINDRICHTING W2)	16
2.5	CONTROLE KANTELWEERSTAND STABILITEITSWANDEN	25
3	GEWICHTSBEREKENING	29
3.1	BEPALING BELASTINGAFDRACHT DAKVLOER	29
3.2	BEPALING BELASTINGAFDRACHT 2 ^E VERDIEPINGSVLOER	30
3.3	BEPALING BELASTINGAFDRACHT 1 ^E VERDIEPINGSVLOER	31
3.4	LIJNLASTEN OP VERDIEPINGSVLOEREN	31
3.5	BEPALING BELASTINGAFDRACHT GEVELKOLOM	32
3.6	BEPALING BELASTINGAFDRACHT VAKWERKSPANT	36
3.7	BEPALING BELASTINGAFDRACHT FUNDERING	40
3.8	Globale dimensionering funderingsbalken en -poeren	67
4	KOLOMBEREKENING	70
4.1	Globale dimensionering stalen gevelkolommen op 2 ^E verdieping	70
4.2	Globale dimensionering stalen gevelkolommen op 1 ^E verdieping	72
4.3	Globale dimensionering stalen gevelkolommen op begane grond	74
5	STALEN VAKWERK	76
5.1	Globale dimensionering stalen vakwerk	76
6	CONTROLE DRAGEND METSELWERK	79
6.1	CONTROLE DRAGEND METSELWERK IN LINKER ZIJGEVEL	79
6.2	CONTROLE DRAGEND METSELWERK WONINGSCHIEDENDE WAND	82
7	TREKBANDEN TEN BEHOEVE VAN ROBUUSTHEID	85
7.1	HORIZONTALE TREKBANDEN	85
8	NOODAFVOEREN	86
8.1	NOODAFVOEREN PLATDAKVLOER	86
9	FUNDATIE CARILLON	87
9.1	WINDBELASTING OP CARILLON	87
9.2	GEWICHT CARILLON	87
9.3	BEREKENING PLAATFUNDERING	88

BIJLAGE B-1 EN B-2 VANAF BLZ 94.

1 Algemeen

1.1 Doel van dit rapport

Om de dimensies van de verschillende constructieve onderdelen te kunnen bepalen, worden in dit rapport verschillende ontwerpberekeningen gemaakt.

De volgende ontwerpberekeningen worden toegelicht om te laten zien dat er gedegen is nagedacht en gerekend aan de constructieve opzet van het gebouw:

- Stabiliteitsbeschouwing
- Plaatberekening betonvloeren
- Gewichtsberekening (incl. globale dimensionering funderingsbalken en poeren)
- Kolomberekening
- Controleberekening dragend metselwerk
- Beschouwing robuustheid

In de bijlagen is eventueel nog computeruitvoer bijgesloten die ten grondslag liggen aan deze ontwerpberekeningen.

2 Stabiliteitsbeschouwing

2.1 Bepaling horizontale belasting t.g.v. scheefstand

Imperfecties (globale analyse)

$$\alpha_h = 2 / V_h = 2 / V_{10,1} = 0,63 \quad \text{met } 2/3 < \alpha_h < 1 \quad \alpha_h = 0,67$$

$$\alpha_m = V_{0,5} * (1 + 1/10) = 0,74 \quad \text{met } 2/3 < \alpha_m < 1 \quad \alpha_h = 0,74$$

$$\theta_i = 0,67 * 0,74 * 1/300 = 1/600$$

Gebouwbelasting

dakvloer	390*8,0	= 3.120 kN
2 ^e v.v.	430*9,5	= 4.085 kN
1 ^e v.v.	430*9,5	= 4.085 kN
voorgevel	25,7*9,3*2,0	= 478 kN
zijgevels	(18,8+6,4)*9,3*(4,0+2,0)	= 1.406 kN
achtergevel	26,0*9,3*(4,0+2,0)	= 1.450 kN
woningscheidende wanden	2*9,4*9,3*5,55	= 970 kN
gang- en liftwanden	27,0*9,3*4,0	= 1.004 kN
stabiliteitswanden	7,2*9,3*4,0	= 268 kN
overige binnenwanden	13,7*9,3*2,0	= <u>254 kN</u>
	P_G	= 17.120 kN

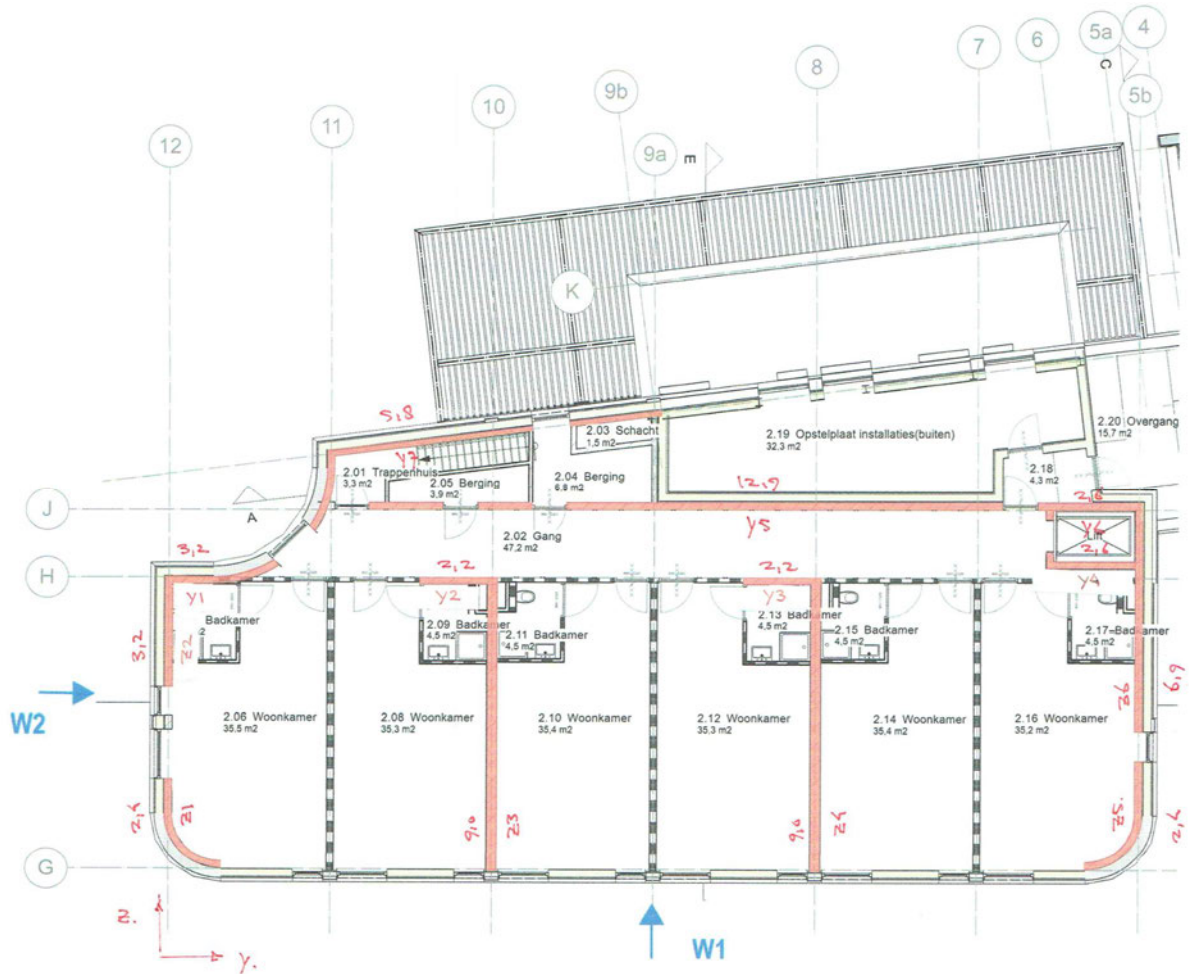
$$2^{\text{e}} \text{ v.v.} \quad 430 * 3,0 * 0,4 = 516 \text{ kN}$$

$$1^{\text{e}} \text{ v.v.} \quad 430 * 3,0 = \underline{1.290 \text{ kN}}$$

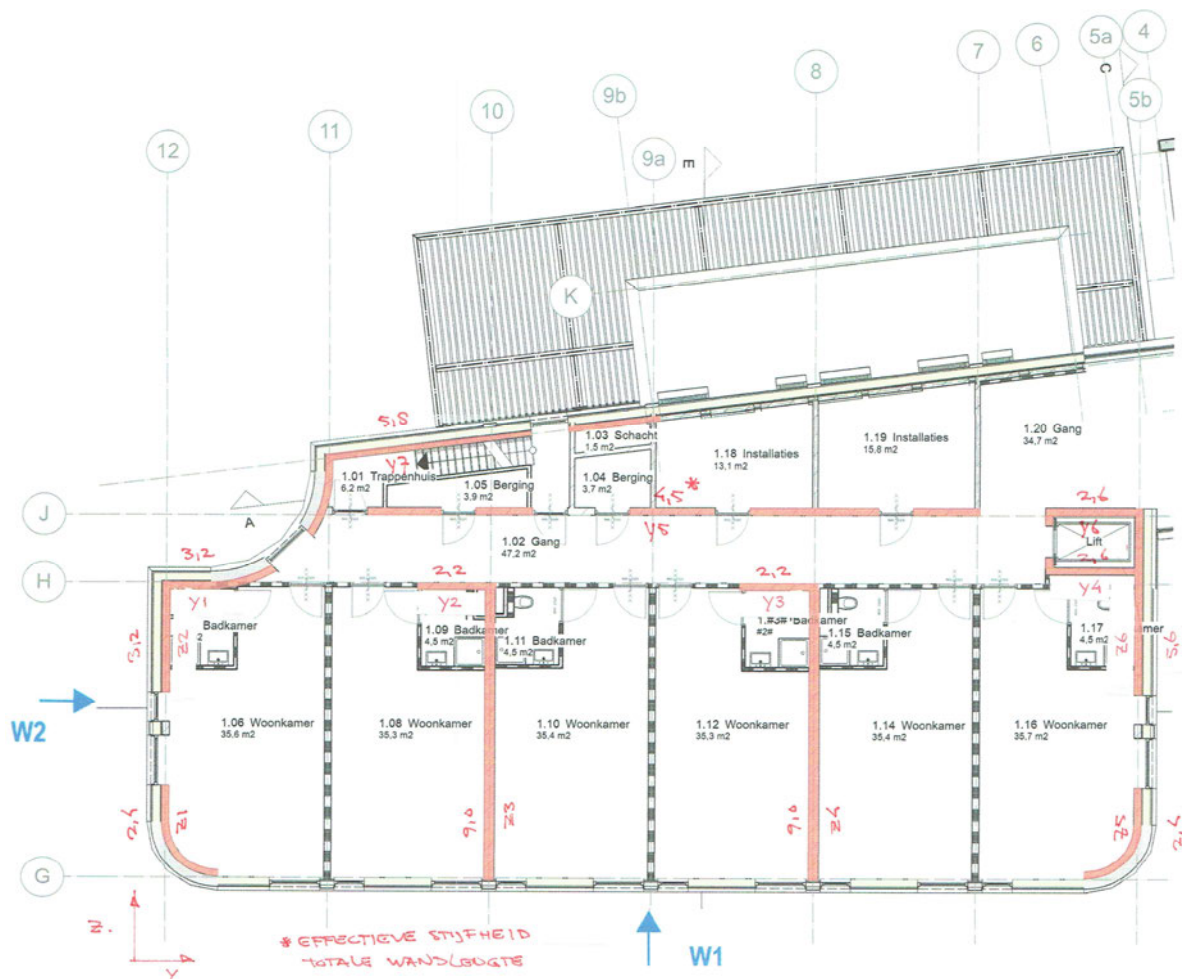
$$P_G = 1.806 \text{ kN}$$

$$P_k = 1,2/1,5 * 17.120 + 1.806 = 15.500 \text{ kN}$$

2.2 Overzicht stabiliteitswanden en beschouwde windrichtingen



Overzicht stabiliteitswanden op 2^e verdieping en benaming windrichtingen



Overzicht stabiliteitswanden op 1^e verdieping en benaming windrichtingen

2.3 Bepaling windbelasting op vloerschijven (windrichting W1)

Op hoogte dakvloer (9.300+)

Q ₃ t.g.v.	winddruk	$\frac{1}{2} \cdot 3,3 \cdot 0,86 \cdot 0,8 \cdot 0,85$	= 0,96 kN/m'
	windzuiging	$\frac{1}{2} \cdot 3,3 \cdot 0,86 \cdot 0,5 \cdot 0,85$	= 0,60 kN/m'
	wrijving dak	$390 \cdot 0,04 \cdot 0,86 \cdot 1,00 / 29,0$	= 0,45 kN/m'
	scheefstand	$1/600 \cdot (1/3 \cdot 15.500 / 29,0)$	= 0,29 kN/m'
			= 2,30 kN/m'

Krachtenverdeling stijve vloer met verende ondersteuning

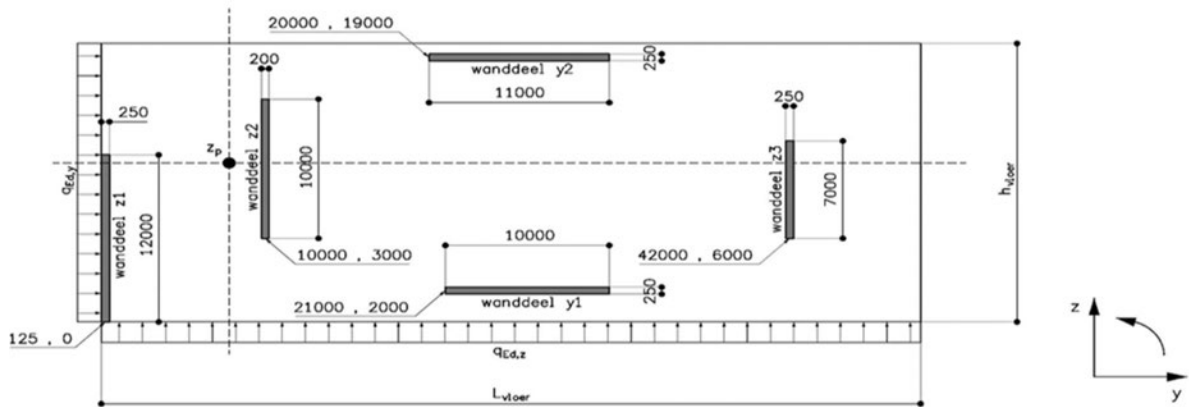
Veerstijfheid is gebaseerd op traagheidsmoment wand. Aanname is dat de fundering dezelfde stijfheidsverhoudingen heeft.

Afmeting vloer

vloerhoogte	h_{vloer}	15500 mm
totale vloerlengte	L_{vloer}	29000 mm

Belasting

		z-richting	y-richting
horizontale belasting	q_{Ed}	2,30	0,00 kN/m'
totale belasting	F_{Ed}	66,7	0,0 kN
zwaartepunt belasting	$Z_{p, bel}$	14500	7750 mm

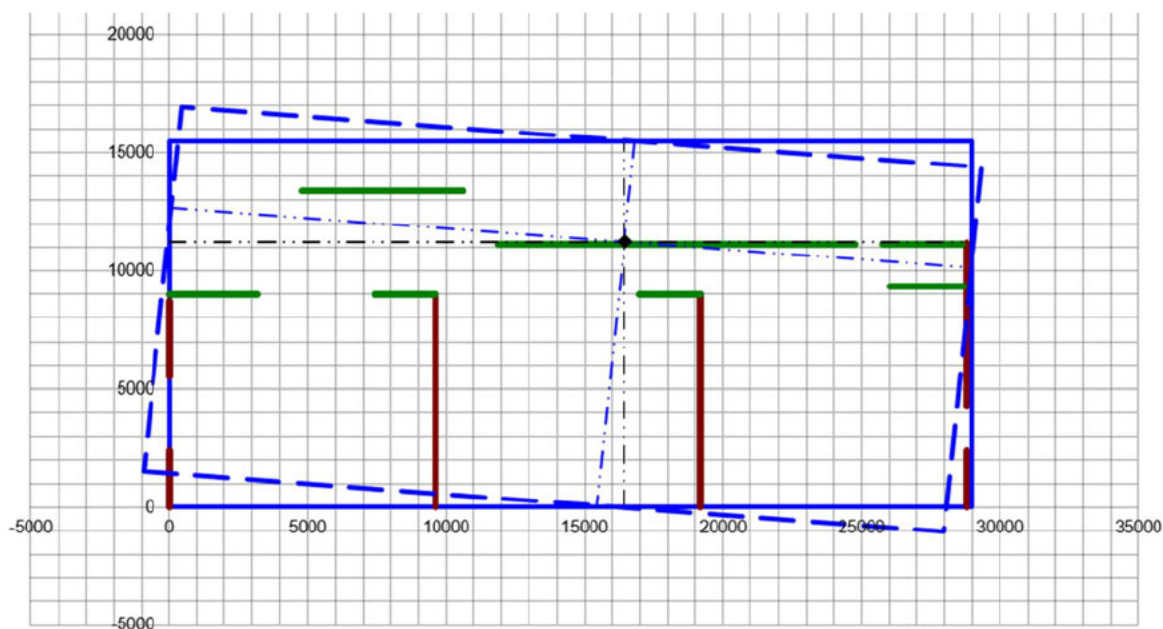


WANDEN GEÛRIENTEERD IN Z-RICHTING

		L_{wand} (mm)	d_{wand} (mm)	I_{wand} (mm ⁴)	positie (mm)		stijfheids- aandeel	$N_{Ed} \text{ tgv } Q_{Ed}$ (kN)	$N_{Ed} \text{ tgv } M_{Ed}$ (kN)	N_{Ed} (kN)
					y	z				
wanddeel	z1	2400	214	2,47E+11	0	0	0,7%	-0,4	-0,3	-0,7
wanddeel	z2	3200	214	5,84E+11	0	5500	1,6%	-1,0	-0,6	-1,7
wanddeel	z3	9000	250	1,52E+13	9600	0	40,7%	-27,2	-6,7	-33,8
wanddeel	z4	9000	250	1,52E+13	19200	0	40,7%	-27,2	2,7	-24,4
wanddeel	z5	2400	214	2,47E+11	28800	0	0,7%	-0,4	0,2	-0,2
wanddeel	z6	6900	214	5,86E+12	28800	4250	15,7%	-10,5	4,7	-5,8
Σ				3,73E+13			100,0%	-66,7	0,0	-66,7

WANDEN GEÛRIENTEERD IN Y-RICHTING										
		L_{wand} (mm)	d_{wand} (mm)	I_{wand} (mm ⁴)	positie (mm)		stijfheids- aandeel	N_{Ed} tgv Q_{Ed} (kN)	N_{Ed} tgv M_{Ed} (kN)	N_{Ed} (kN)
					y	z				
wanddeel	y1	3200	214	5,84E+11	0	9000	1,3%	0,0	0,1	0,1
wanddeel	y2	2200	214	1,90E+11	7400	9000	0,4%	0,0	0,0	0,0
wanddeel	y3	2200	214	1,90E+11	17000	9000	0,4%	0,0	0,0	0,0
wanddeel	y4	2600	214	3,13E+11	26050	9350	0,7%	0,0	0,0	0,0
wanddeel	y5	12900	214	3,83E+13	11850	11100	88,1%	0,0	0,3	0,3
wanddeel	y6	2800	214	3,91E+11	25800	11100	0,9%	0,0	0,0	0,0
wanddeel	y7	5800	214	3,48E+12	4800	13400	8,0%	0,0	-0,5	-0,5
Σ				4,34E+13			100,0%	0,0	0,0	0,0

zwaartepunt	$Z_{p,wanden}$	y-richting	16436 mm	z-richting	11225 mm
buigend moment	M_{Ed}		-129 kNm		0 kNm
totaal moment	$M_{Ed,totaal}$		-129 kNm		



Samenvatting reacties

wanddeel	z1	N_{Ed}	-0,7 kN	y1	N_{Ed}	0,1 kN
wanddeel	z2	-1,7 kN	y2	0,0 kN		
wanddeel	z3	-33,8 kN	y3	0,0 kN		
wanddeel	z4	-24,4 kN	y4	0,0 kN		
wanddeel	z5	-0,2 kN	y5	0,3 kN		
wanddeel	z6	-5,8 kN	y6	0,0 kN		
wanddeel	z7	0,0 kN	y7	-0,5 kN		
wanddeel	z8	0,0 kN	y8	0,0 kN		
Σ		-66,7		0,0		

Op hoogte verdiepingsvloer +2 (6.000+)

Q2 t.g.v.	winddruk	$3,2 * 0,86 * 0,8 * 0,85$	$= 1,87 \text{ kN/m'}$
	windzuiging	$3,2 * 0,86 * 0,5 * 0,85$	$= 1,17 \text{ kN/m'}$
	scheefstand	$1/600 * (1/3 * 15.500/29,0)$	$= 0,29 \text{ kN/m'}$
			$= 3,34 \text{ kN/m'}$

Krachtenverdeling stijve vloer met verende ondersteuning

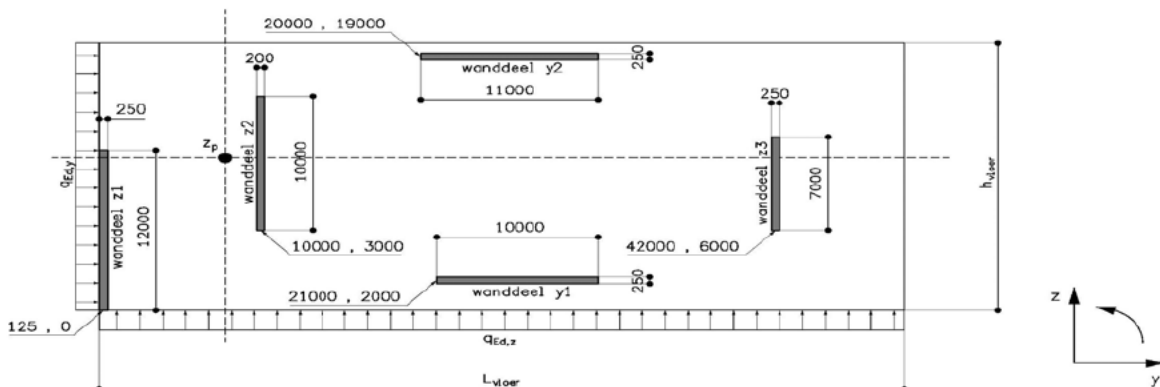
Veerstijfheid is gebaseerd op traagheidsmoment wand. Aanname is dat de fundering dezelfde stijfheidsverhoudingen heeft.

Afmeting vloer

vloerhoogte	h_{vloer}	15500 mm
totale vloerlengte	L_{vloer}	29000 mm

Belasting

	z-richting	y-richting
horizontale belasting	Q_{Ed}	3,34 0,00 kN/m ¹
totale belasting	F_{Ed}	96,9 0,0 kN
zwaartepunt belasting	$Z_{\text{p, bel}}$	14500 7750 mm

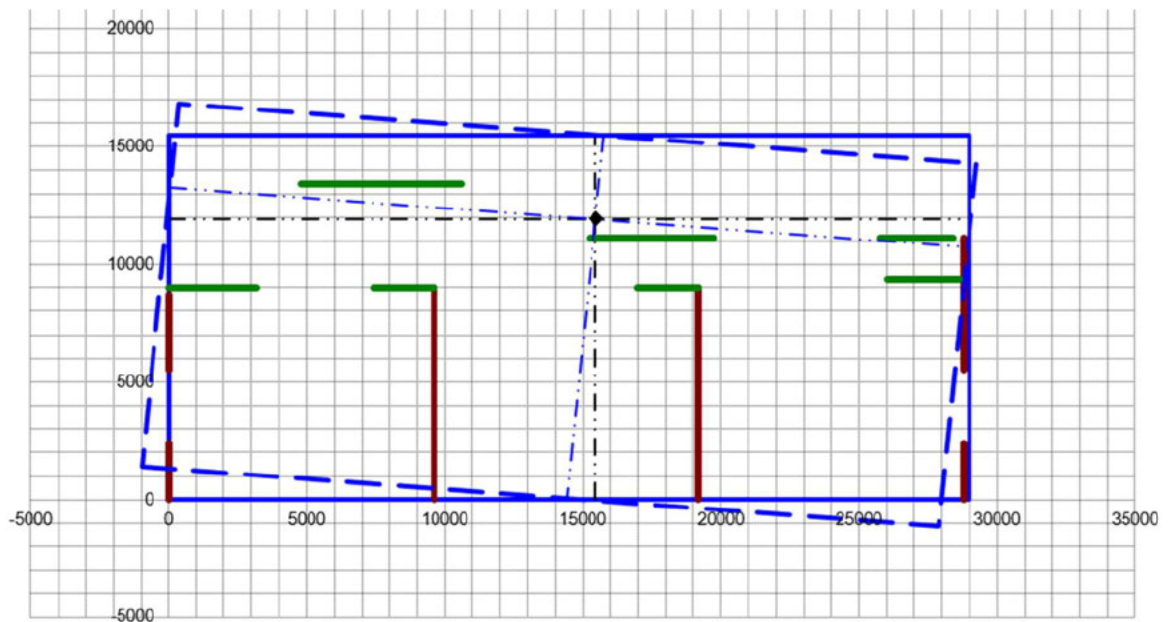


WANDEN GEÛRIENTEERD IN Z-RICHTING										
		L_{wand} (mm)	d_{wand} (mm)	I_{wand} (mm ⁴)	positie (mm)		stijfheids- aandeel	$N_{\text{Ed}} \text{ tgv } Q_{\text{Ed}}$ (kN)	$N_{\text{Ed}} \text{ tgv } M_{\text{Ed}}$ (kN)	N_{Ed} (kN)
					y	z				
wanddeel	z1	2400	214	2,47E+11	0	0	0,7%	-0,7	-0,2	-0,9
wanddeel	z2	3200	214	5,84E+11	0	5500	1,7%	-1,6	-0,5	-2,2
wanddeel	z3	9000	250	1,52E+13	9600	0	43,9%	-42,5	-5,3	-47,9
wanddeel	z4	9000	250	1,52E+13	19200	0	43,9%	-42,5	3,4	-39,1
wanddeel	z5	2400	214	2,47E+11	28800	0	0,7%	-0,7	0,2	-0,5
wanddeel	z6	5600	214	3,13E+12	28800	5500	9,1%	-8,8	2,5	-6,3
Σ				3,46E+13			100,0%	-96,9	0,0	-96,9

<https://www.listal.com/viewimage/28585611>

WANDEN GEÛRIENTEERD IN Y-RICHTING										
		L_{wand} (mm)	d_{wand} (mm)	I_{wand} (mm ⁴)	positie (mm)		stijfheids- aandeel	N_{Ed} tgv Q_{Ed} (kN)	N_{Ed} tgv M_{Ed} (kN)	N_{Ed} (kN)
					y	z				
wanddeel	y1	3200	214	5,84E+11	0	9000	8,7%	0,0	0,1	0,1
wanddeel	y2	2200	214	1,90E+11	7400	9000	2,8%	0,0	0,0	0,0
wanddeel	y3	2200	214	1,90E+11	17000	9000	2,8%	0,0	0,0	0,0
wanddeel	y4	2600	214	3,13E+11	26050	9350	4,7%	0,0	0,0	0,0
wanddeel	y5	4500	214	1,63E+12	15250	11100	24,3%	0,0	0,1	0,1
wanddeel	y6	2600	214	3,13E+11	25800	11100	4,7%	0,0	0,0	0,0
wanddeel	y7	5800	214	3,48E+12	4800	13400	52,0%	0,0	-0,3	-0,3
Σ				6,70E+12			100,0%	0,0	0,0	0,0

		y-richting	z-richting
zwaartepunt	$Z_{p,wanden}$	15461 mm	11911 mm
buigend moment	M_{Ed}	-93 kNm	0 kNm
totaal moment	$M_{Ed,totaal}$	-93 kNm	



Samenvatting reacties

	N_{Ed}		N_{Ed}	
wanddeel	z1	-0,9 kN	y1	0,1 kN
wanddeel	z2	-2,2 kN	y2	0,0 kN
wanddeel	z3	-47,9 kN	y3	0,0 kN
wanddeel	z4	-39,1 kN	y4	0,0 kN
wanddeel	z5	-0,5 kN	y5	0,1 kN
wanddeel	z6	-6,3 kN	y6	0,0 kN
wanddeel	z7	0,0 kN	y7	-0,3 kN
wanddeel	z8	0,0 kN	y8	0,0 kN
Σ		-96,9		0,0

Op hoogte verdiepingvloer +1 (3.000+)

Q1 t.g.v.	winddruk	$3,0 \cdot 0,86 \cdot 0,8 \cdot 0,85$	$= 1,75 \text{ kN/m'}$
	windzuiging	$3,0 \cdot 0,86 \cdot 0,5 \cdot 0,85$	$= 1,10 \text{ kN/m'}$
	scheefstand	$1/600 \cdot (1/3 \cdot 15.500/29,0)$	$= 0,29 \text{ kN/m'}$
			$= 3,14 \text{ kN/m'}$

Krachtenverdeling stijve vloer met verende ondersteuningen

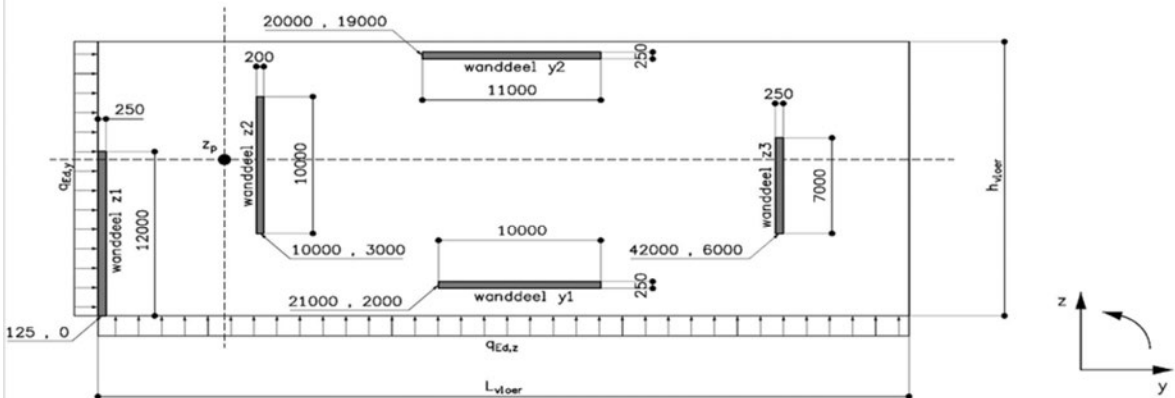
Veerstijfheid is gebaseerd op traagheidmoment wand. Aanname is dat de fundering dezelfde stijfheidsverhoudingen heeft.

Afmeting vloer

vloerhoogte	h_{vloer}	19500 mm
totale vloerlengte	L_{vloer}	29000 mm

Belasting

	z-richting	y-richting
horizontale belasting	Q_{Ed}	3,14 0,00 kN/m'
totale belasting	F_{Ed}	91,1 0,0 kN
zwaartepunt belasting	$Z_{p, \text{bel}}$	14500 9750 mm

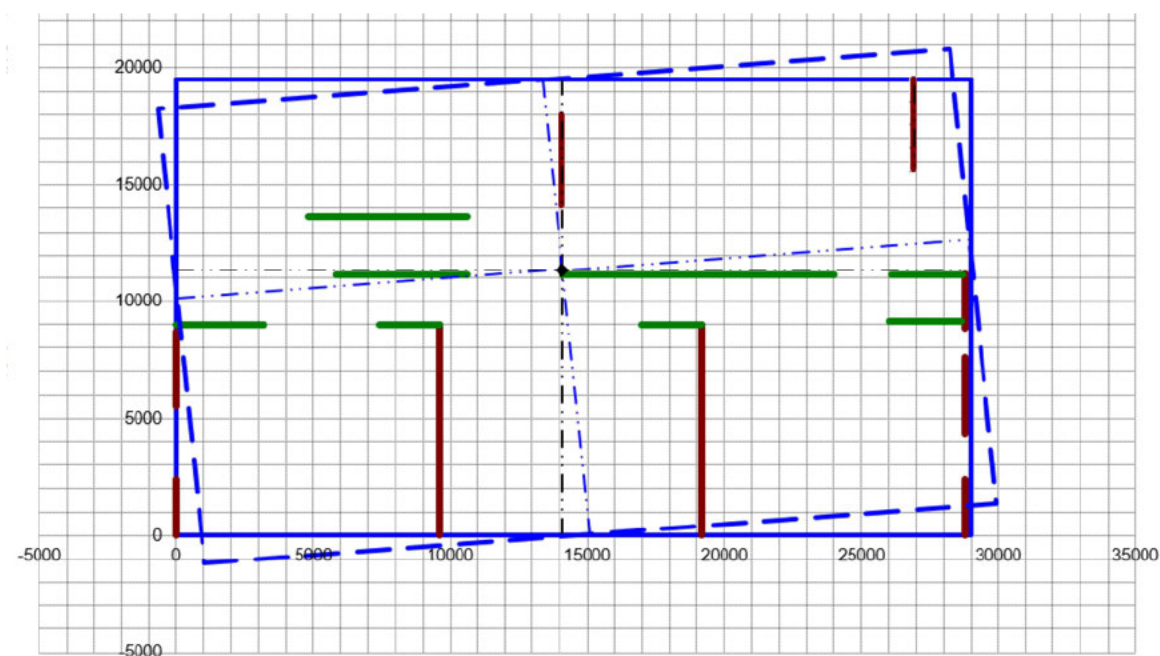


WANDEN GEÛRIENTEERD IN Z-RICHTING

		L_{wand} (mm)	d_{wand} (mm)	I_{wand} (mm ⁴)	positie (mm)		stijfheids- aandeel	$N_{Ed} \text{ tgv } Q_{Ed}$ (kN)	$N_{Ed} \text{ tgv } M_{Ed}$ (kN)	N_{Ed} (kN)
					y	z				
wanddeel	z1	2400	214	2,47E+11	0	0	0,7%	-0,7	0,1	-0,5
wanddeel	z2	3200	214	5,84E+11	0	5500	1,7%	-1,6	0,3	-1,3
wanddeel	z3	9000	250	1,52E+13	9600	0	44,3%	-40,4	2,2	-38,1
wanddeel	z4	9000	250	1,52E+13	19200	0	44,3%	-40,4	-2,5	-42,9
wanddeel	z5	2400	214	2,47E+11	28800	0	0,7%	-0,7	-0,1	-0,8
wanddeel	z6	3300	214	6,41E+11	28800	4300	1,9%	-1,7	-0,3	-2,0
wanddeel	z7	2300	214	2,17E+11	28800	8850	0,6%	-0,6	-0,1	-0,7
wanddeel	z8	3800	214	9,79E+11	14050	14150	2,9%	-2,6	0,0	-2,6
wanddeel	z9	3800	214	9,79E+11	26750	15700	2,9%	-2,6	-0,4	-3,0
Σ				3,43E+13			100,0%	-91,1	0,0	-91,9

WANDEN GEÛRIENTEERD IN Y-RICHTING										
		L_{wand} (mm)	d_{wand} (mm)	I_{wand} (mm ⁴)	positie (mm)		stijfheids- aandeel	N_{Ed} tgv Q_{Ed} (kN)	N_{Ed} tgv M_{Ed} (kN)	N_{Ed} (kN)
wanddeel	y1	3200	214	5,84E+11	0	9000	2,4%	0,0	0,0	0,0
wanddeel	y2	2200	214	1,90E+11	7400	9000	0,8%	0,0	0,0	0,0
wanddeel	y3	2200	214	1,90E+11	17000	9000	0,8%	0,0	0,0	0,0
wanddeel	y4	2600	214	3,13E+11	26050	9150	1,3%	0,0	0,0	0,0
wanddeel	y5	4800	214	1,97E+12	5850	11100	8,1%	0,0	0,0	0,0
wanddeel	y6	9900	214	1,73E+13	14100	11100	71,1%	0,0	-0,1	-0,1
wanddeel	y7	2600	214	3,13E+11	26100	11100	1,3%	0,0	0,0	0,0
wanddeel	y8	5800	214	3,48E+12	4850	13650	14,3%	0,0	0,3	0,3
Σ				2,43E+13			100,0%	0,0	0,0	0,0

		y-richting	z-richting
zwaartepunt	$Z_{p,wanden}$	14094 mm	11356 mm
buigend moment	M_{Ed}	37 kNm	0 kNm
totaal moment	$M_{Ed,totaal}$	37 kNm	



Samenvatting reacties

		N_{Ed}		N_{Ed}
wanddeel	z1	-0,5 kN	y1	0,0 kN
wanddeel	z2	-1,3 kN	y2	0,0 kN
wanddeel	z3	-38,1 kN	y3	0,0 kN
wanddeel	z4	-42,9 kN	y4	0,0 kN
wanddeel	z5	-0,8 kN	y5	0,0 kN
wanddeel	z6	-2,0 kN	y6	-0,1 kN
wanddeel	z7	-0,7 kN	y7	0,0 kN
wanddeel	z8	-2,6 kN	y8	0,3 kN
wanddeel	z9	-3,0 kN		
Σ		-91,9		0,0

2.4 Bepaling windbelasting op vloerschijven (windrichting W2)

Op hoogte dakvloer (g.300+)

Q ₃ t.g.v.	winddruk	$\frac{1}{2} \cdot 3,3 \cdot 0,86 \cdot 0,8 \cdot 0,85$	= 0,96 kN/m'
	windzuiging	$\frac{1}{2} \cdot 3,3 \cdot 0,86 \cdot 0,5 \cdot 0,85$	= 0,60 kN/m'
	wrijving dak	$390 \cdot 0,04 \cdot 0,86 \cdot 1,00 / 13,6$	= 0,99 kN/m'
	scheefstand	$1/600 \cdot (1/3 \cdot 15.500 / 16,0)$	<u>= 0,54 kN/m'</u>
			= 3,09 kN/m'

Krachtenverdeling stijve vloer met verende ondersteuning

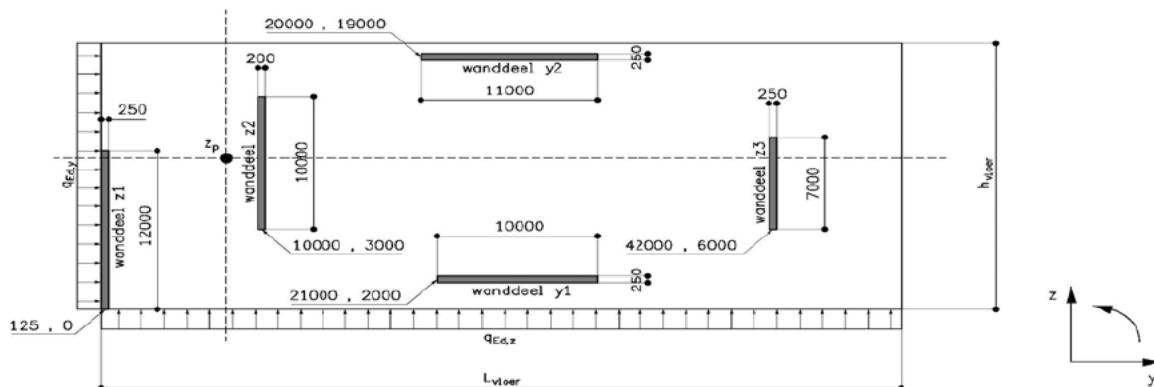
Veerstijfheid is gebaseerd op traagheidsmoment wand. Aanname is dat de fundering dezelfde stijfheidsverhoudingen heeft.

Afmeting vloer

vloerhoogte	h_{vloer}	15500 mm
totale vloerlengte	L_{vloer}	29000 mm

Belasting

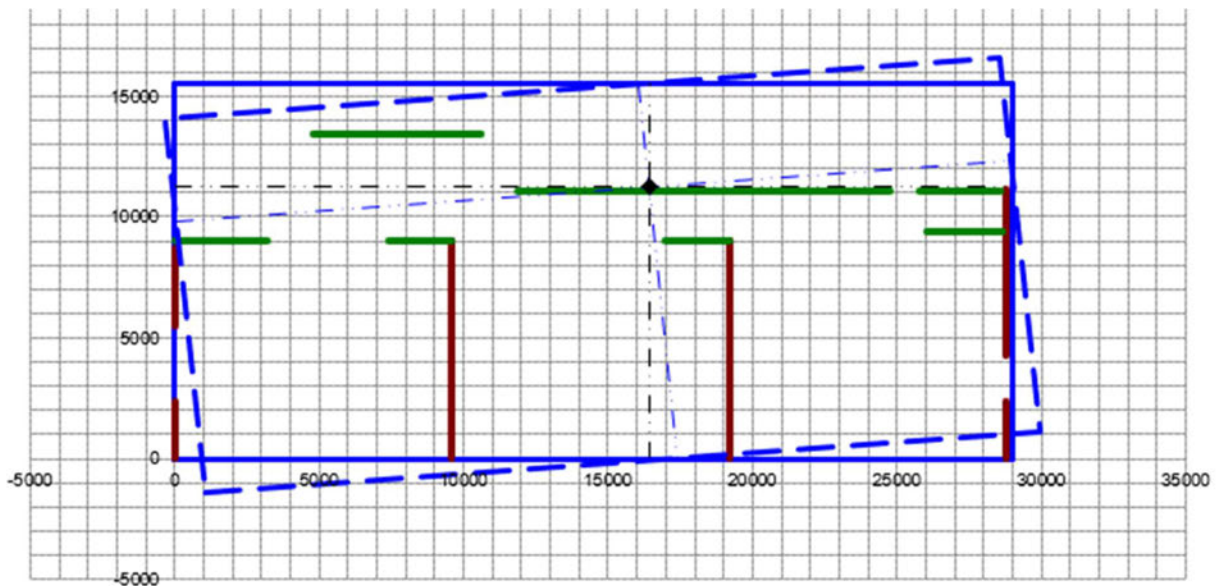
		z-richting	y-richting
horizontale belasting	q_{Ed}	0,00	3,09 kN/m'
totale belasting	F_{Ed}	0,0	47,9 kN
zwaartepunt belasting	$z_{\text{p, bel}}$	14500	7750 mm



WANDEN GEÛRIENTEERD IN Z-RICHTING										
		L_{wand} (mm)	d_{wand} (mm)	I_{wand} (mm ⁴)	positie (mm)		stijfheids- aandeel	$N_{\text{Ed}} \text{ tgv } Q_{\text{Ed}}$ (kN)	$N_{\text{Ed}} \text{ tgv } M_{\text{Ed}}$ (kN)	N_{Ed} (kN)
wanddeel	z1	2400	214	2,47E+11	0	0	0,7%	0,0	0,3	0,3
wanddeel	z2	3200	214	5,84E+11	0	5500	1,6%	0,0	0,8	0,8
wanddeel	z3	9000	250	1,52E+13	9600	0	40,7%	0,0	8,6	8,6
wanddeel	z4	9000	250	1,52E+13	19200	0	40,7%	0,0	-3,5	-3,5
wanddeel	z5	2400	214	2,47E+11	28800	0	0,7%	0,0	-0,3	-0,3
wanddeel	z6	6900	214	5,86E+12	28800	4250	15,7%	0,0	-6,0	-6,0
Σ				3,73E+13			100,0%	0,0	0,0	0,0

WANDEN GEÛRIENTEERD IN Y-RICHTING										
		L_{wand} (mm)	d_{wand} (mm)	I_{wand} (mm ⁴)	positie (mm)		stijfheids- aandeel	N_{Ed} tgv Q_{Ed} (kN)	N_{Ed} tgv M_{Ed} (kN)	N_{Ed} (kN)
					y	z				
wanddeel	y1	3200	214	5,84E+11	0	9000	1,4%	-0,7	-0,1	-0,8
wanddeel	y2	2200	214	1,90E+11	7400	9000	0,4%	-0,2	0,0	-0,2
wanddeel	y3	2200	214	1,90E+11	17000	9000	0,4%	-0,2	0,0	-0,2
wanddeel	y4	2600	214	3,13E+11	26050	9350	0,7%	-0,4	0,0	-0,4
wanddeel	y5	12900	214	3,83E+13	11850	11100	90,3%	-43,3	-0,2	-43,5
wanddeel	y6	2800	214	3,91E+11	25800	11100	0,9%	-0,4	0,0	-0,4
wanddeel	y7	5800	150	2,44E+12	4800	13400	5,8%	-2,8	0,4	-2,3
Σ				4,24E+13			100,0%	-47,9	0,0	-47,9

		y-richting	z-richting
zwaartepunt	$Z_{p,wanden}$	16436 mm	11172 mm
buigend moment	M_{Ed}	0 kNm	164 kNm
totaal moment	$M_{Ed,totaal}$	164 kNm	



Samenvatting reacties

		N_{Ed}		N_{Ed}
wanddeel	z1	0,3 kN	y1	-0,8 kN
wanddeel	z2	0,8 kN	y2	-0,2 kN
wanddeel	z3	8,5 kN	y3	-0,2 kN
wanddeel	z4	-3,4 kN	y4	-0,4 kN
wanddeel	z5	-0,2 kN	y5	-43,5 kN
wanddeel	z6	-5,9 kN	y6	-0,4 kN
wanddeel	z7	0,0 kN	y7	-2,3 kN
wanddeel	z8	0,0 kN	y8	0,0 kN
Σ		0,0		-47,9

Op hoogte verdiepingvloer (6.000+)

Q2 t.g.v.	winddruk	$3,2 \cdot 0,86 \cdot 0,8 \cdot 0,85$	= 1,87 kN/m'
	windzuiging	$3,2 \cdot 0,86 \cdot 0,5 \cdot 0,85$	= 1,17 kN/m'
	scheefstand	$1/600 \cdot (1/3 \cdot 15.500/16,0)$	= 0,54 kN/m'
			= 3,58 kN/m'

Krachtenverdeling stijve vloer met verende ondersteuning

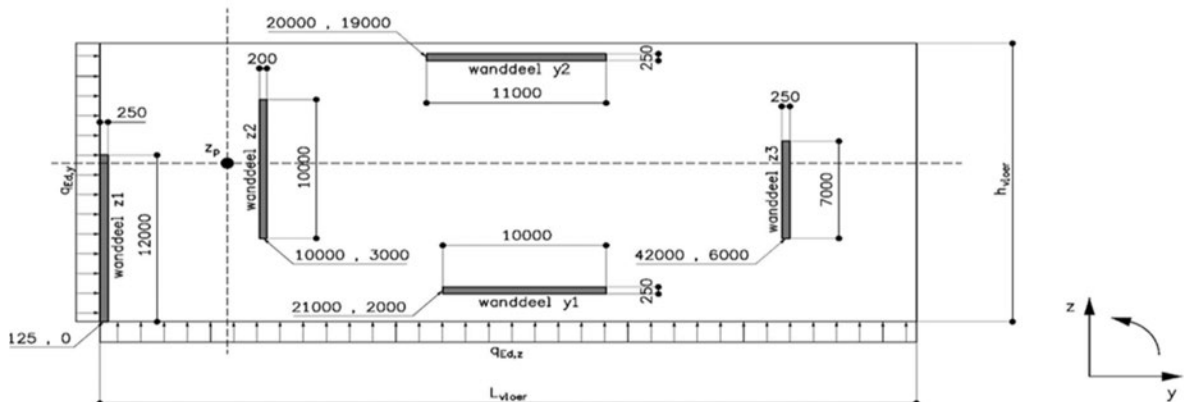
Veerstijfheid is gebaseerd op traagheidsmoment wand. Aanname is dat de fundering dezelfde stijfheidsverhoudingen heeft.

Afmeting vloer

vloerhoogte	h_{vloer}	15500 mm
totale vloerlengte	L_{vloer}	29000 mm

Belasting

		z-richting	y-richting
horizontale belasting	Q_{Ed}	0,00	3,58 kN/m'
totale belasting	F_{Ed}	0,0	55,5 kN
zwaartepunt belasting	$z_{p, bel}$	14500	7750 mm

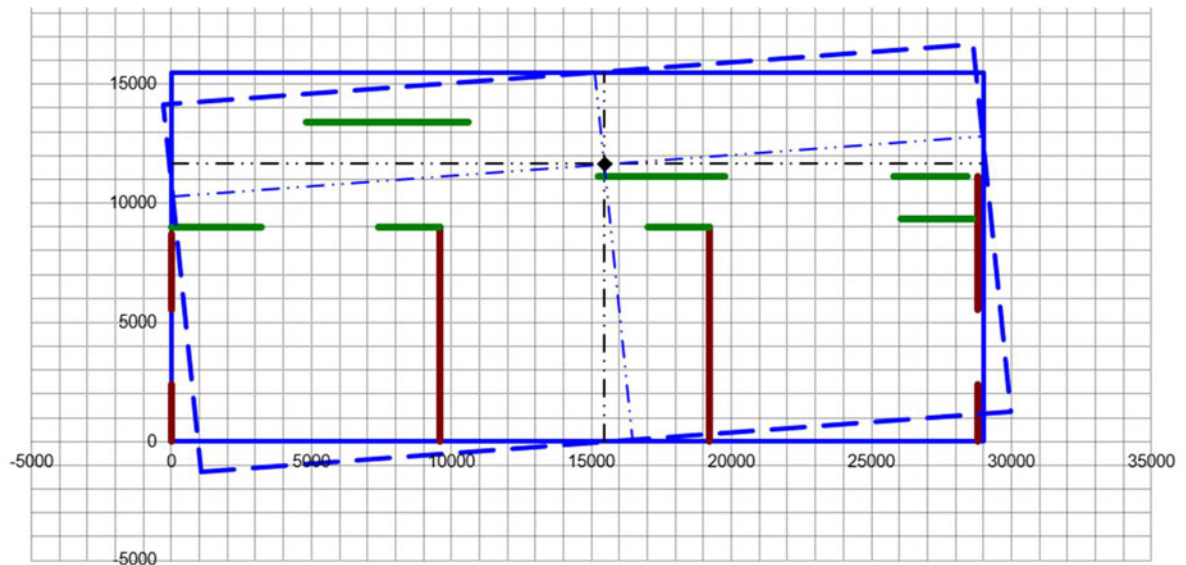


WANDEN GEÛRIENTEERD IN Z-RICHTING

		L_{wand} (mm)	d_{wand} (mm)	I_{wand} (mm ⁴)	positie (mm)		stijfheids- aandeel	N_{Ed} tgv Q_{Ed} (kN)	N_{Ed} tgv M_{Ed} (kN)	N_{Ed} (kN)
					y	z				
wanddeel	z1	2400	214	2,47E+11	0	0	0,7%	0,0	0,5	0,5
wanddeel	z2	3200	214	5,84E+11	0	5500	1,7%	0,0	1,3	1,3
wanddeel	z3	9000	250	1,52E+13	9600	0	43,9%	0,0	12,4	12,4
wanddeel	z4	9000	250	1,52E+13	19200	0	43,9%	0,0	-7,9	-7,9
wanddeel	z5	2400	214	2,47E+11	28800	0	0,7%	0,0	-0,5	-0,5
wanddeel	z6	5600	214	3,13E+12	28800	5500	9,1%	0,0	-5,8	-5,8
Σ				3,46E+13			100,0%	0,0	0,0	0,0

WANDEN GEÛRIENTEERD IN Y-RICHTING										
		L_{wand} (mm)	d_{wand} (mm)	I_{wand} (mm ⁴)	positie (mm)		stijfheids- aandeel	N_{Ed} tgv Q_{Ed} (kN)	N_{Ed} tgv M_{Ed} (kN)	N_{Ed} (kN)
					y	z				
wanddeel	y1	3200	214	5,84E+11	0	9000	10,3%	-5,7	-0,2	-5,9
wanddeel	y2	2200	214	1,90E+11	7400	9000	3,4%	-1,9	-0,1	-1,9
wanddeel	y3	2200	214	1,90E+11	17000	9000	3,4%	-1,9	-0,1	-1,9
wanddeel	y4	2600	214	3,13E+11	26050	9350	5,5%	-3,1	-0,1	-3,2
wanddeel	y5	4500	214	1,63E+12	15250	11100	28,7%	-15,9	-0,1	-16,1
wanddeel	y6	2600	214	3,13E+11	25800	11100	5,5%	-3,1	0,0	-3,1
wanddeel	y7	5800	150	2,44E+12	4800	13400	43,1%	-23,9	0,6	-23,3
Σ				5,65E+12			100,0%	-55,5	0,0	-55,5

		y-richting	z-richting
zwaartepunt	$Z_{p,wanden}$	15461 mm	11637 mm
buigend moment	M_{Ed}	0 kNm	216 kNm
totaal moment	$M_{Ed,totaal}$	216 kNm	



Samenvatting reacties

		N_{Ed}		N_{Ed}
wanddeel	z1	0,5 kN	y1	-5,9 kN
wanddeel	z2	1,3 kN	y2	-1,9 kN
wanddeel	z3	12,4 kN	y3	-1,9 kN
wanddeel	z4	-7,9 kN	y4	-3,2 kN
wanddeel	z5	-0,5 kN	y5	-16,1 kN
wanddeel	z6	-5,8 kN	y6	-3,1 kN
wanddeel	z7	0,0 kN	y7	-23,3 kN
wanddeel	z8	0,0 kN	y8	0,0 kN
Σ		0,0		-55,5

Op hoogte verdiepingsvloer (3.000+)

Q1 t.g.v.	winddruk	$3,0 \cdot 0,86 \cdot 0,8 \cdot 0,85$	$= 1,75 \text{ kN/m'}$
	windzuiging	$3,0 \cdot 0,86 \cdot 0,5 \cdot 0,85$	$= 1,10 \text{ kN/m'}$
	scheefstand	$1/600 \cdot (1/3 \cdot 15.500/16,0)$	$= 0,54 \text{ kN/m'}$
			$= 3,39 \text{ kN/m'}$

Krachtsverdeling stijve vloer met verende ondersteuning

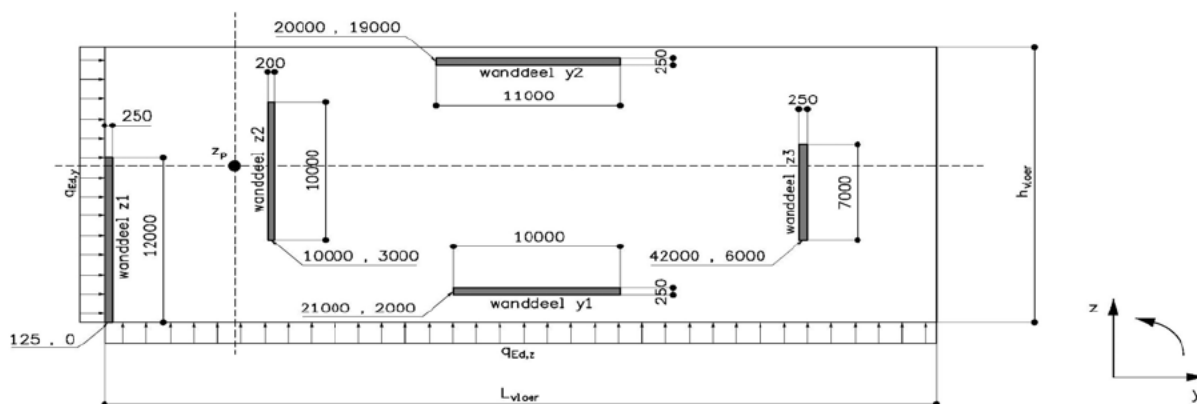
Veerstijfheid is gebaseerd op traagheidmoment wand. Aanname is dat de fundering dezelfde stijfheidsverhoudingen heeft.

Afmeting vloer

vloerhoogte	h_{vloer}	19500 mm
totale vloerlengte	L_{vloer}	29000 mm

Belasting

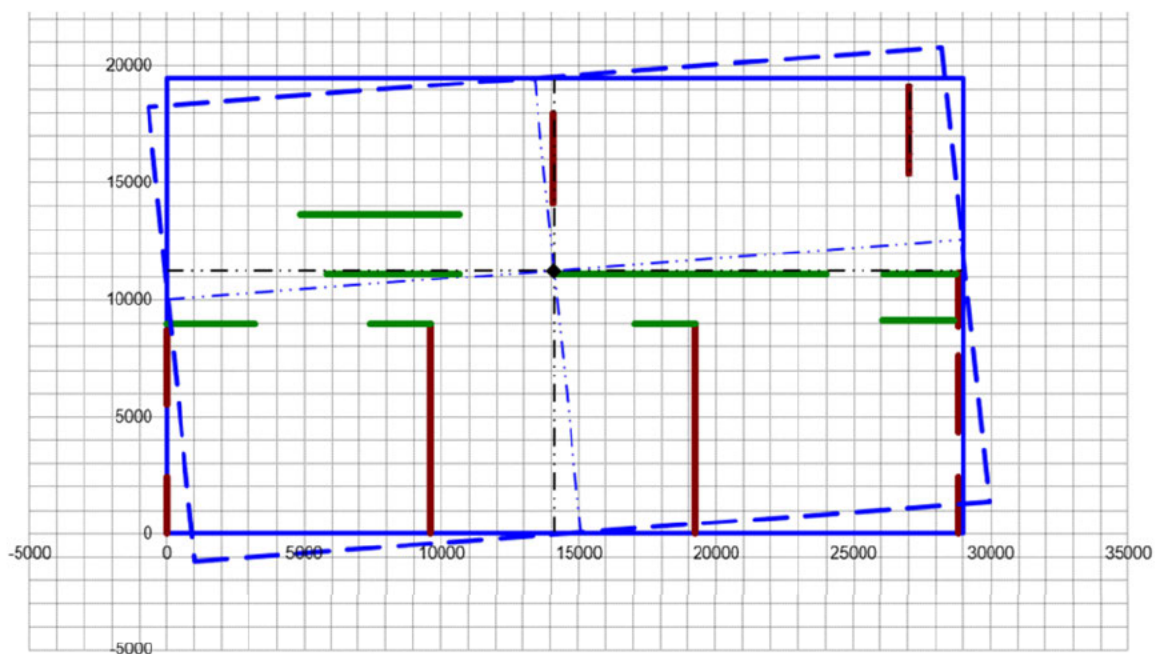
		z-richting	y-richting
horizontale belasting	q_{Ed}	0,00	3,39 kN/m ¹
totale belasting	F_{Ed}	0,0	66,1 kN
zwaartepunt belasting	$z_{\text{p.bel}}$	14500	9750 mm



WANDEN GEÛRIENTEERD IN Z-RICHTING									
		L_{wand} (mm)	d_{wand} (mm)	I_{wand} (mm ⁴)	positie (mm)		stijfheids- aandeel	$N_{\text{Ed}} \text{ tgv } Q_{\text{Ed}}$ (kN)	$N_{\text{Ed}} \text{ tgv } M_{\text{Ed}}$ (kN)
					y	z			N_{Ed} (kN)
wanddeel	z1	2400	214	2,47E+11	0	0	0,7%	0,0	0,3
wanddeel	z2	3200	214	5,84E+11	0	5500	1,7%	0,0	0,7
wanddeel	z3	9000	250	1,52E+13	9600	0	44,3%	0,0	6,0
wanddeel	z4	9000	250	1,52E+13	19200	0	44,3%	0,0	-6,8
wanddeel	z5	2400	214	2,47E+11	28800	0	0,7%	0,0	-0,3
wanddeel	z6	3300	214	6,41E+11	28800	4300	1,9%	0,0	-0,8
wanddeel	z7	2300	214	2,17E+11	28800	8850	0,6%	0,0	-0,3
wanddeel	z8	3800	214	9,79E+11	14050	14150	2,9%	0,0	0,0
wanddeel	z9	3800	214	9,79E+11	26750	15700	2,9%	0,0	-1,1
Σ				3,43E+13			100,0%	0,0	0,0
									-2,3

WANDEN GEÛRIENTEERD IN Y-RICHTING										
		L_{wand} (mm)	d_{wand} (mm)	I_{wand} (mm ⁴)	positie (mm)		stijfheids- aandeel	N_{Ed} tgv Q_{Ed} (kN)	N_{Ed} tgv M_{Ed} (kN)	N_{Ed} (kN)
					y	z				
wanddeel	y1	3200	214	5,84E+11	0	9000	2,5%	-1,7	-0,1	-1,8
wanddeel	y2	2200	214	1,90E+11	7400	9000	0,8%	-0,5	0,0	-0,6
wanddeel	y3	2200	214	1,90E+11	17000	9000	0,8%	-0,5	0,0	-0,6
wanddeel	y4	2600	214	3,13E+11	26050	9150	1,3%	-0,9	-0,1	-0,9
wanddeel	y5	4800	214	1,97E+12	5850	11100	8,5%	-5,6	0,0	-5,6
wanddeel	y6	9900	214	1,73E+13	14100	11100	74,2%	-49,1	-0,2	-49,3
wanddeel	y7	2600	214	3,13E+11	26100	11100	1,3%	-0,9	0,0	-0,9
wanddeel	y8	5800	150	2,44E+12	4850	13650	10,5%	-6,9	0,5	-6,4
Σ				2,33E+13			100,0%	-66,1	0,0	-66,1

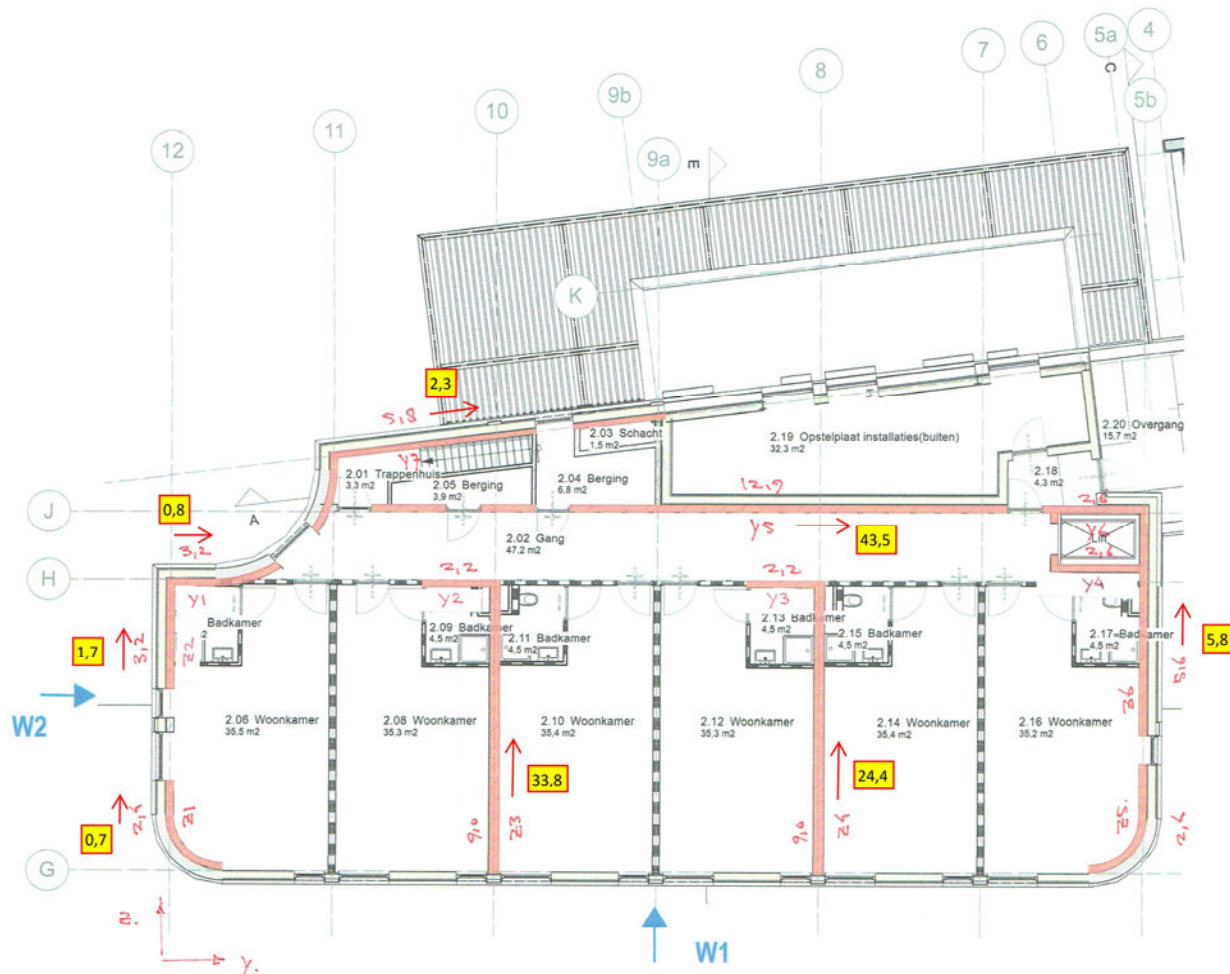
zwaartepunt	$Z_{p,wanden}$	y-richting	14094 mm	z-richting	11254 mm
buigend moment	M_{Ed}		0 kNm		99 kNm
totaal moment	$M_{Ed,totaal}$		99 kNm		



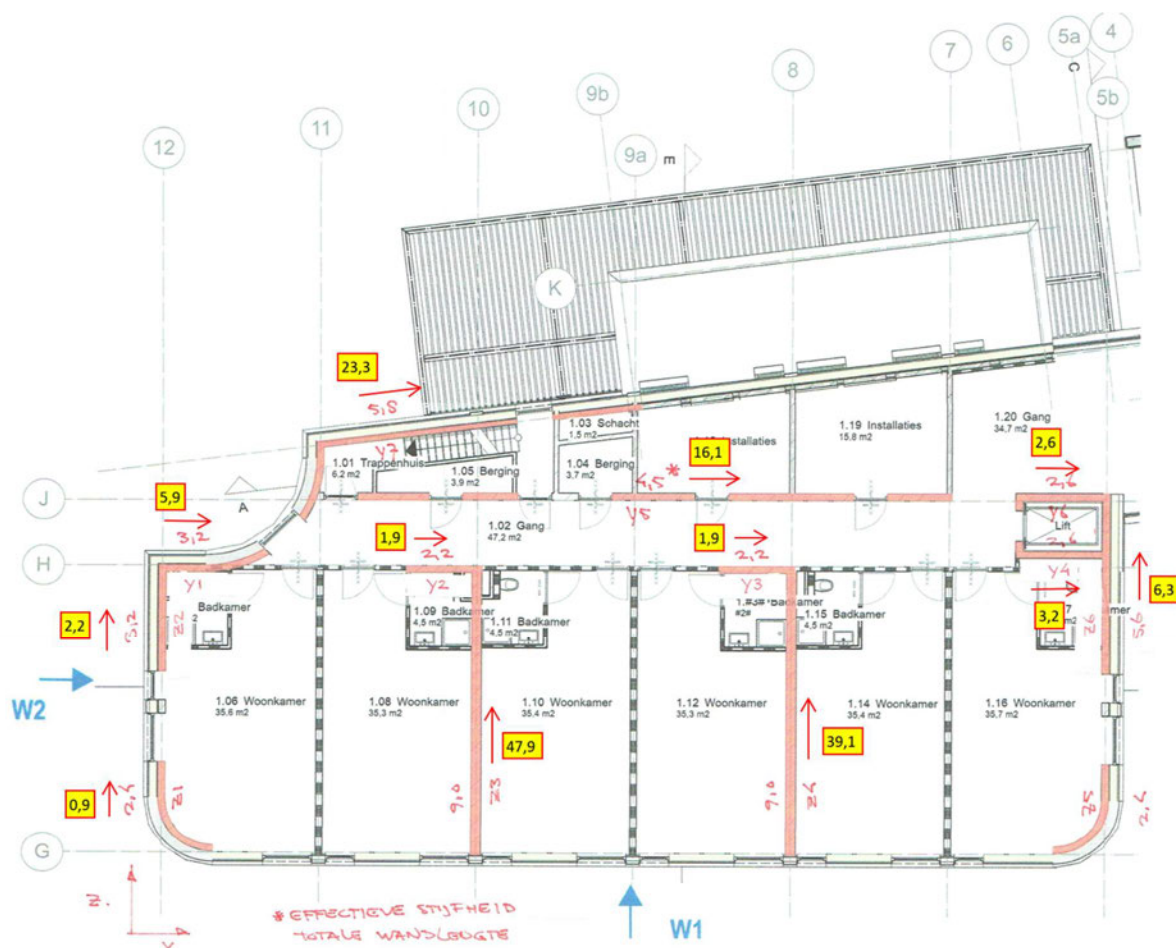
Samenvatting reacties

		N_{Ed}		N_{Ed}
wanddeel	z1	0,3 kN	y1	-1,8 kN
wanddeel	z2	0,7 kN	y2	-0,6 kN
wanddeel	z3	6,0 kN	y3	-0,6 kN
wanddeel	z4	-6,8 kN	y4	-0,9 kN
wanddeel	z5	-0,3 kN	y5	-5,6 kN
wanddeel	z6	-0,8 kN	y6	-49,3 kN
wanddeel	z7	-0,3 kN	y7	-0,9 kN
wanddeel	z8	0,0 kN	y8	-6,4 kN
wanddeel	z9	-1,1 kN		
Σ		-2,3		-66,1

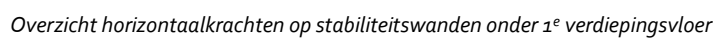
Overzicht krachtsverdeling



Overzicht horizontaalkrachten op stabiliteitswanden onder dakvloer

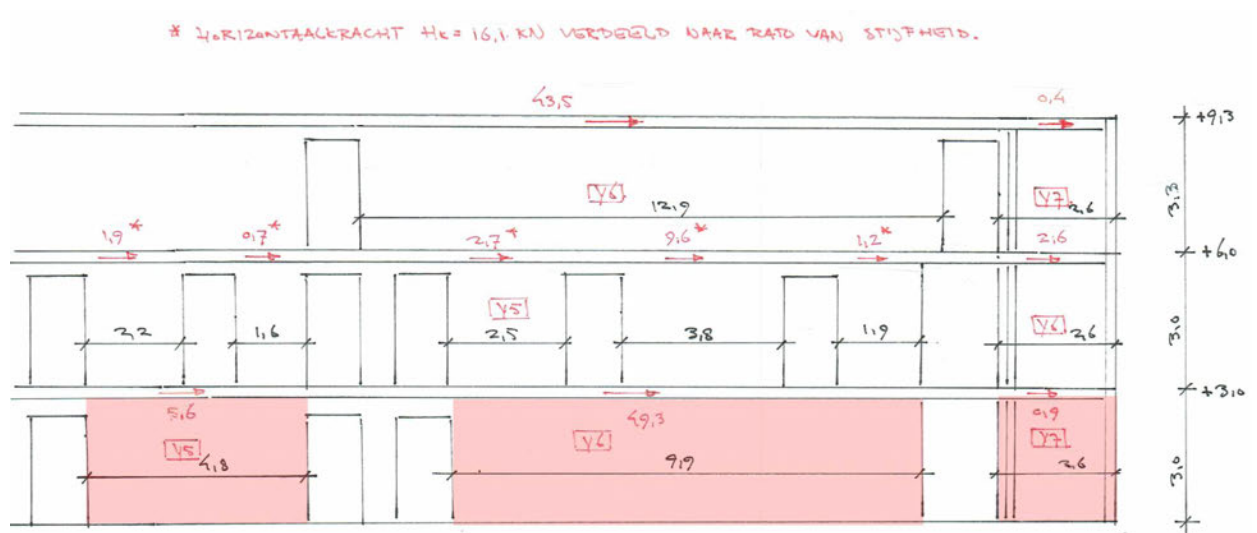


Overzicht horizontaalkrachten op stabiliteitswanden onder 2^e verdiepingsvloer



2.5 Controle kantelweerstand stabiliteitswanden

Stabiliteitswand y5, y6 en y7 (gangwand)



Stabiliteitswanden in gangwand (vanaf voorgevel gezien)

Stabiliteitswand y5

Mot.g.v.	H_3		= 0,0 kNm
	H_2	= $(1,9+0,7)*6,0$	= 15,6 kNm
	H_1	= $5,6*3,0$	= <u>16,8 kNm</u>
		M_0	= 32,4 kNm

Qot.g.v.	wind	= $6*32,4 / 4,8^2$	= 8,4 kN/m
----------	------	--------------------	------------

Stabiliteitswand y6

Mo t.g.v.	H3	= $43,5 \cdot 9,3$	= 404,6 kNm
	H2	= $(2,7 + 9,6 + 1,2) \cdot 6,0$	= 81,0 kNm
	H1	= $49,3 \cdot 3,0$	= <u>147,9 kNm</u>
			Mo = 633,5 kNm

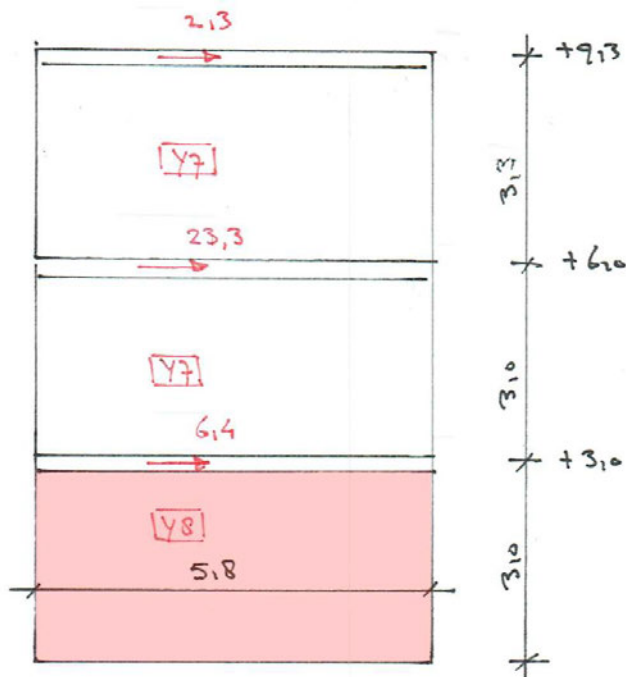
Qo t.g.v.	wind	= $6 \cdot 633,5 / 9,9^2$	= 38,8 kN/m
-----------	------	---------------------------	-------------

Stabiliteitswand y7

Mo t.g.v.	H3	= $0,4 \cdot 9,3$	= 3,7 kNm
	H2	= $2,6 \cdot 6,0$	= 15,6 kNm
	H1	= $0,9 \cdot 3,0$	= <u>2,7 kNm</u>
			Mo = 22,0 kNm

Qo t.g.v.	wind	= $6 \cdot 22,0 / 2,6^2$	= 19,5 kN/m
-----------	------	--------------------------	-------------

Conclusie:	De optredende trekkrachten ten gevolge van wind + scheefstand zijn relatief laag. De kantelzekerheid is geborgd.
------------	---

Stabiliteitswand y7 en y8 (achtergevel)


Stabiliteitswand in achtergevel

Mot.g.v.	H3	= $2,3 \cdot 9,3$	= 21,4 kNm
	H2	= $23,3 \cdot 6,0$	= 139,8 kNm
	H1	= $6,4 \cdot 3,0$	= <u>19,2 kNm</u>
	Mo		= 180,4 kNm

Qo t.g.v.	wind	= $6 \cdot 180,4 / 5,8^2$	= 32,2 kN/m
-----------	------	---------------------------	-------------

Controle kantelweerstand op niveau o+

Q t.g.v.	wand	= $9,3 \cdot 0,15 \cdot 18,5$	= 25,8 kN/m'
	dakvloer	= $1,0 \cdot 8,0$	= 8,0 kN/m'
	trappen	= $2 \cdot 0,5 \cdot 6,0$	= <u>6,0 kN/m'</u>
	q		= 39,8 kN/m'

Q'Ed (gunstig)	= $0,9 \cdot 39,8$	= 35,8 kN/m'
----------------	--------------------	--------------

M _{Rd} (contra)	= $\frac{1}{2} \cdot 35,8 \cdot 5,8^2$	= 602 kNm
M _{Ed} (wind)	= $180,4 \cdot 1,5$	= 270 kNm << 602 kNm

Conclusie: de kantelweerstand is geborgd.

Stabiliteitswand z3 en z4

Stabiliteitswand z3

Mo t.g.v.	H3	= $33,8 \cdot 9,3$	= 314,3 kNm
	H2	= $47,9 \cdot 6,0$	= 287,4 kNm
	H1	= $38,1 \cdot 3,0$	= <u>114,3 kNm</u>
			Mo = 716,0 kNm

Qo t.g.v.	wind	= $6 \cdot 716,0 / 9,0^2$	= 53,0 kN/m
-----------	------	---------------------------	-------------

Controle kantelweerstand op niveau o+

Q t.g.v.	wand	= $8,4 \cdot 0,30 \cdot 18,5$	= 46,6 kN/m'
	dakvloer	= $1,1 \cdot 9,6 \cdot 8,0$	= 84,5 kN/m'
	2 ^e v.v.	= $1,1 \cdot 9,6 \cdot 9,5$	= 100,3 kN/m'
	2 ^e v.v.	= $1,1 \cdot 9,6 \cdot 9,5$	= <u>100,3 kN/m'</u>
			q = 331,7 kN/m'

Q'Ed (gunstig)	= $0,9 \cdot 331,7$	= 298,6 kN/m'
----------------	---------------------	---------------

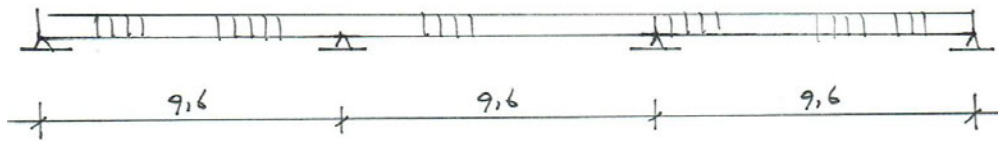
M _{Rd} (contra)	= $\frac{1}{2} \cdot 298,6 \cdot 9,0^2$	= 12.091 kNm
M _{Ed} (wind)	= $716,0 \cdot 1,5$	= 1.074 kNm << 12.091 kNm

Conclusie:	de kantelweerstand is geborgd.
------------	--------------------------------

3 Gewichtsberekening

3.1 Bepaling belastingafdracht dakvloer

Vloerstrook 3-1 (woningen)



Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q t.g.v. eigen gewicht + afwerking = 8,0 kN/m'

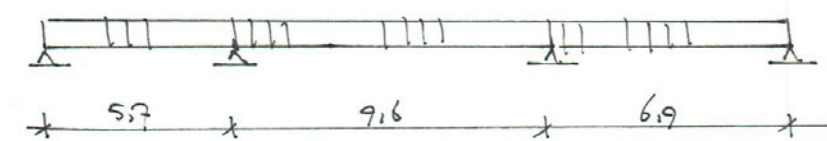
Ra = 30,2 kN Rb = 83,0 kN Rc = 83,0 kN Rd = 30,2 kN

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk

Q t.g.v. veranderlijk = 1,0 kN/m'

Ra = 3,8 kN Rb = 10,6 kN Rc = 10,6 kN Rd = 3,8 kN

Vloerstrook 3-2 (gangzone)



Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q t.g.v. eigen gewicht + afwerking = 8,0 kN/m'

Ra = 13,5 kN Rb = 68,3 kN Rc = 73,9 kN Rd = 18,8 kN

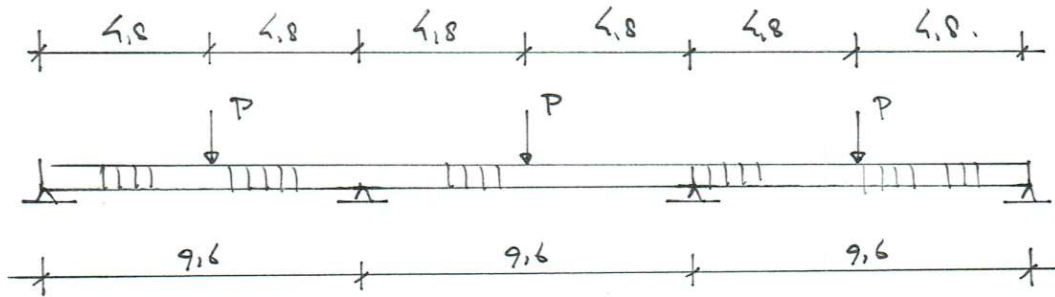
Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk

Q t.g.v. veranderlijk = 1,0 kN/m'

Ra = 1,7 kN Rb = 8,7 kN Rc = 9,4 kN Rd = 2,4 kN

3.2 Bepaling belastingafdracht 2^e verdiepingsvloer

Vloerstrook 2-1 (woningen)



Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q t.g.v. eigen gewicht + afwerking = 9,5 kN/m'

P t.g.v. woningscheidende tussenwand $2,7 \cdot 1,4$ = 3,8 kN

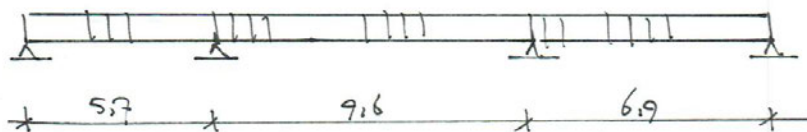
Ra = 37,8 kN Rb = 104,6 kN Rc = 104,6 kN Rd = 37,8 kN

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk

Q t.g.v. veranderlijk = 2,55 kN/m'

Ra = 9,8 kN Rb = 26,9 kN Rc = 26,9 kN Rd = 9,8 kN

Vloerstrook 2-2 (gangzone)



Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q t.g.v. eigen gewicht + afwerking = 8,0 kN/m'

Ra = 14,8 kN Rb = 74,8 kN Rc = 80,9 kN Rd = 20,6 kN

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk

Q t.g.v. veranderlijk = 3,0 kN/m'

Ra = 5,2 kN Rb = 26,1 kN Rc = 28,2 kN Rd = 7,2 kN

3.3 Bepaling belastingafdracht 1^e verdiepingsvloer

Vloerstrook 1-1 (woningen)

Als vloerstrook 2-1

Vloerstrook 1-2 (gangzone)

Als vloerstrook 2-2

3.4 Lijnlasten op verdiepingsvloeren

Lijnlast LL1	Q_G	$= 2,7 * 1,4$	$= 3,8 \text{ kN/m'}$
Lijnlast LL2	Q_G	$= (2,0 * 3,0 * 2,0 + 2,4 * 3,0 * 0,8) / 4,4$	$= 4,0 \text{ kN/m'}$
Lijnlast LL3	Q_G	$= 3,3 * 0,15 * 18,5$	$= 9,2 \text{ kN/m'}$
Lijnlast LL4	Q_G	$=$	$= 12,6 \text{ kN/m'}$
	Q_0	$=$	$= 0,9 \text{ kN/m' } \Psi=0$

Lijnlast LL4

Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q t.g.v.	metselwerk	$2,7 * 2,0$	$= 5,4 \text{ kN/m'}$
	dakvloer	$\frac{1}{2} * 1,8 * 8,0$	$= 7,2 \text{ kN/m'}$
			$= 12,6 \text{ kN/m'}$

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk

Q t.g.v.	dakvloer	$\frac{1}{2} * 1,8 * 1,0$	$= 0,9 \text{ kN/m'}$
------------	----------	---------------------------	-----------------------

3.5 Bepaling belastingafdracht gevelkolom

Op str. 7, 9 en 11 wordt een stalen gevelkolom geplaatst ter ondersteuning van de gevel.
Middels een EEM-berekening is de belastingafdracht op deze gevelkolom bepaald.
Zie de afbeeldingen op de volgende bladzijden.

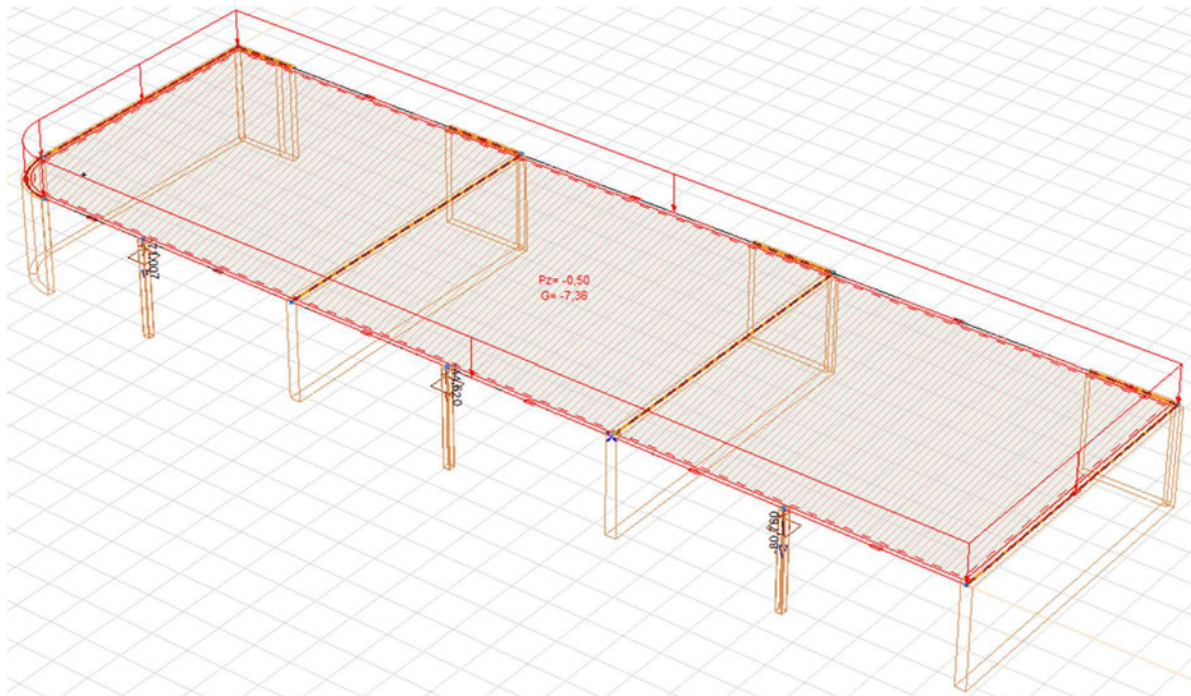
Resume

<u>Kolom onder dakvloer</u>	<u>perm. belasting</u>	<u>ver. belasting</u>
str. 11	$F_k = 71,0 \text{ kN}$	$F_k = 9,0 \text{ kN}$
str. 9	$F_k = 45,0 \text{ kN}$	$F_k = 5,7 \text{ kN}$
str. 7	$F_k = 80,9 \text{ kN}$	$F_k = 10,3 \text{ kN}$

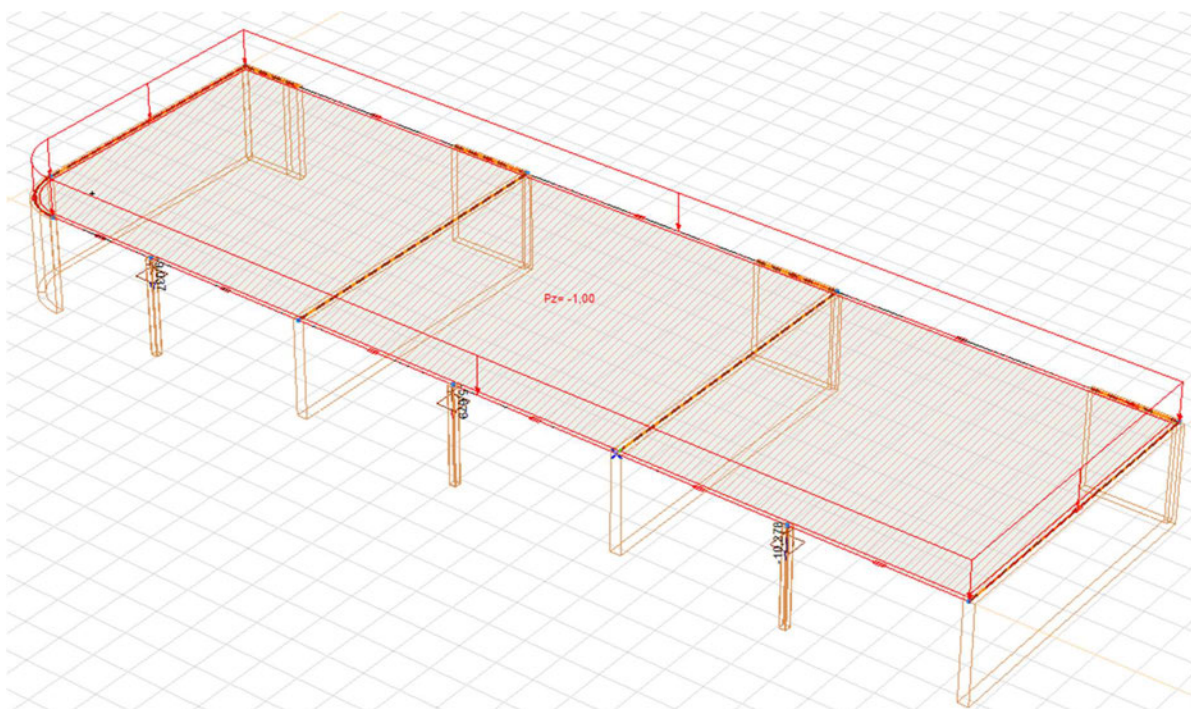
<u>Kolom onder 2^e v.v.</u>	<u>perm. belasting</u>	<u>ver. belasting</u>
str. 11	$F_k = 101,2 \text{ kN}$	$F_k = 23,0 \text{ kN}$
str. 9	$F_k = 71,6 \text{ kN}$	$F_k = 14,4 \text{ kN}$
str. 7	$F_k = 116,2 \text{ kN}$	$F_k = 26,2 \text{ kN}$

<u>Kolom onder 1^e v.v.</u>	<u>perm. belasting</u>	<u>ver. belasting</u>
str. 11	$F_k = 101,2 \text{ kN}$	$F_k = 23,0 \text{ kN}$
str. 9	$F_k = 71,6 \text{ kN}$	$F_k = 14,4 \text{ kN}$
str. 7	$F_k = 116,2 \text{ kN}$	$F_k = 26,2 \text{ kN}$

Dakvloer

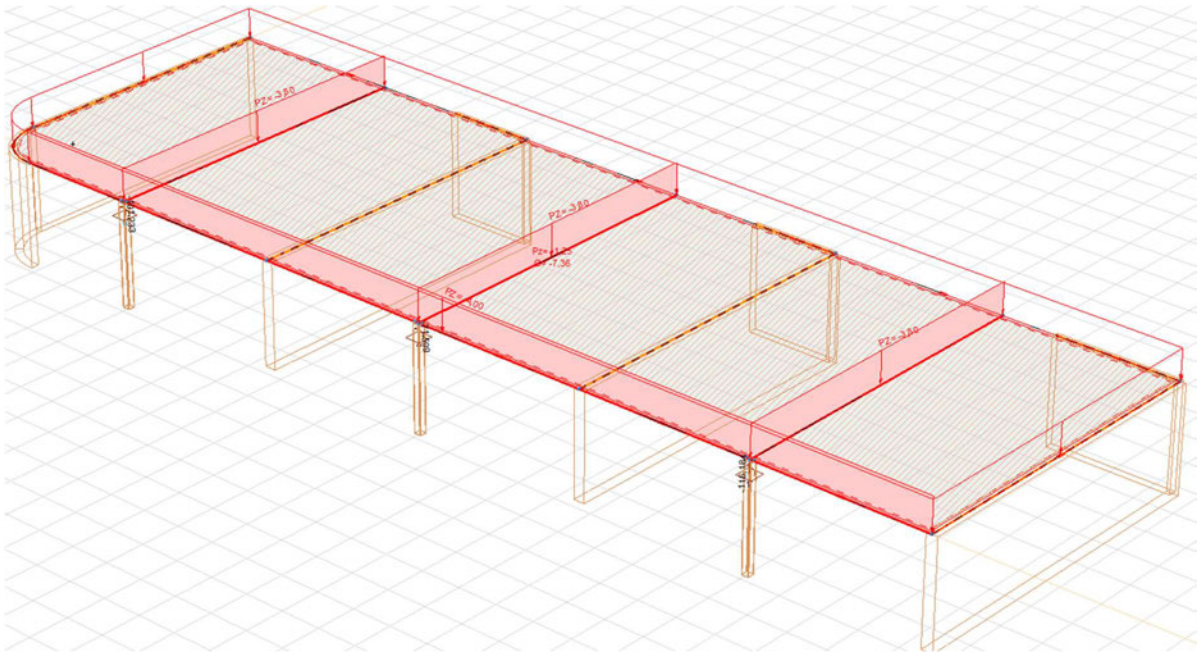


Knoopopleggingen permanente belasting – R_z [kN]

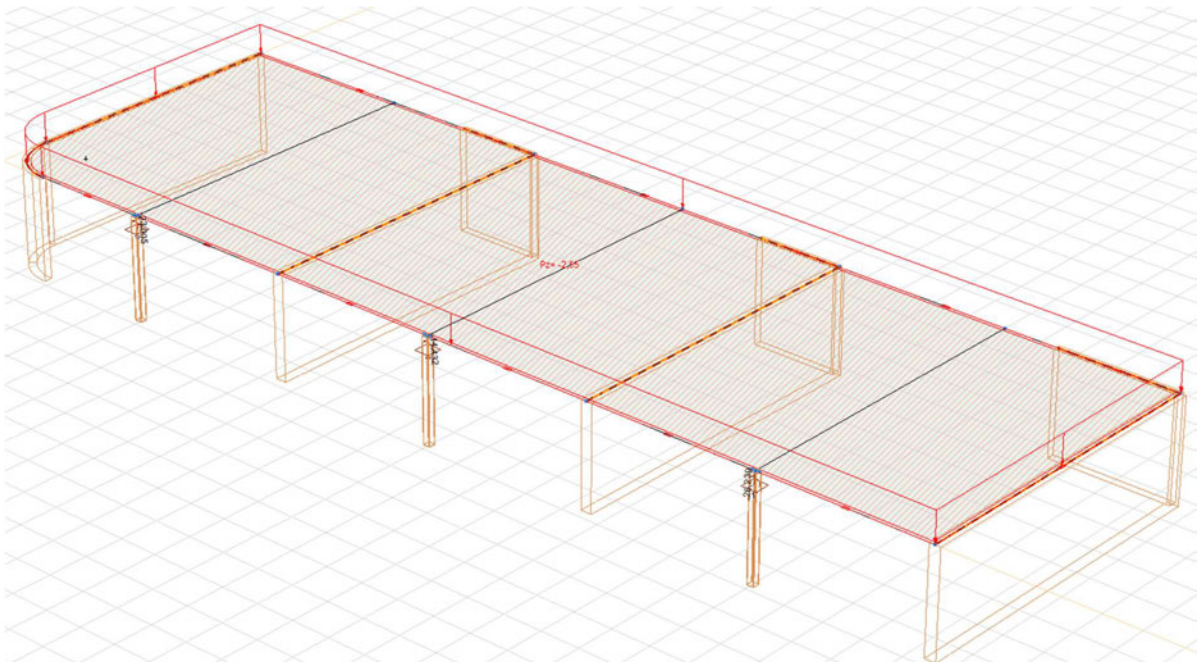


Knoopopleggingen veranderlijke belasting – R_z [kN]

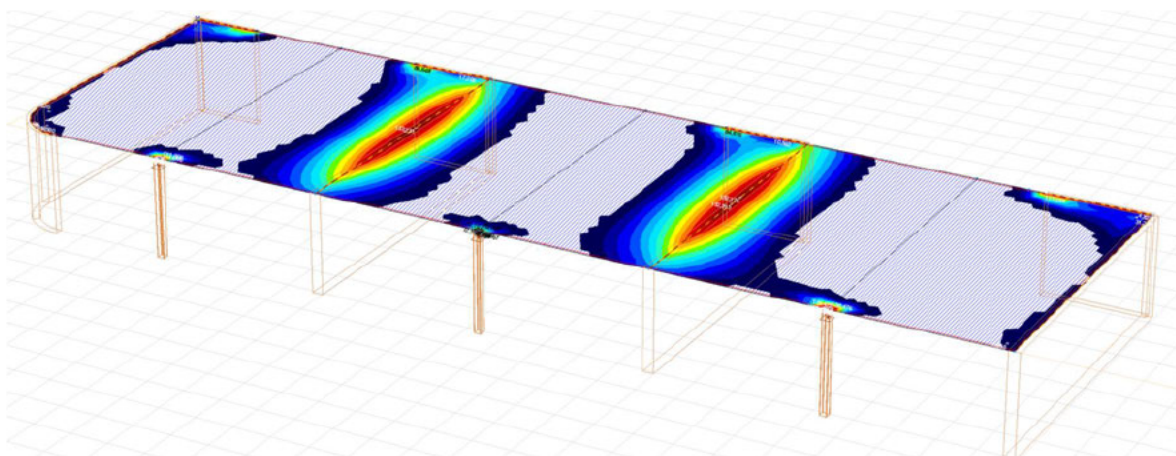
2^e en 1^e Verdiepingsvloer



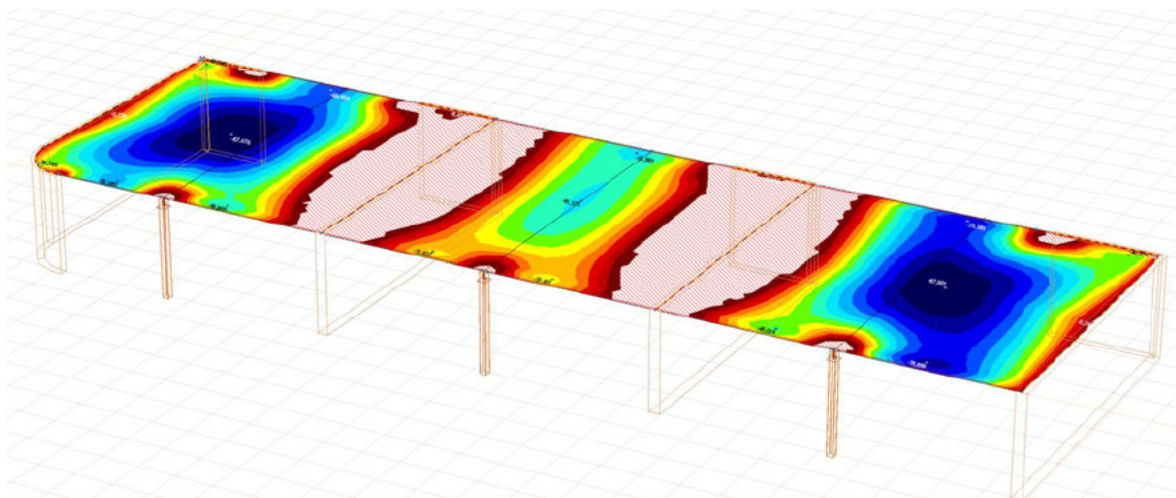
Knoopopleggingen permanente belasting – Rz [kN]



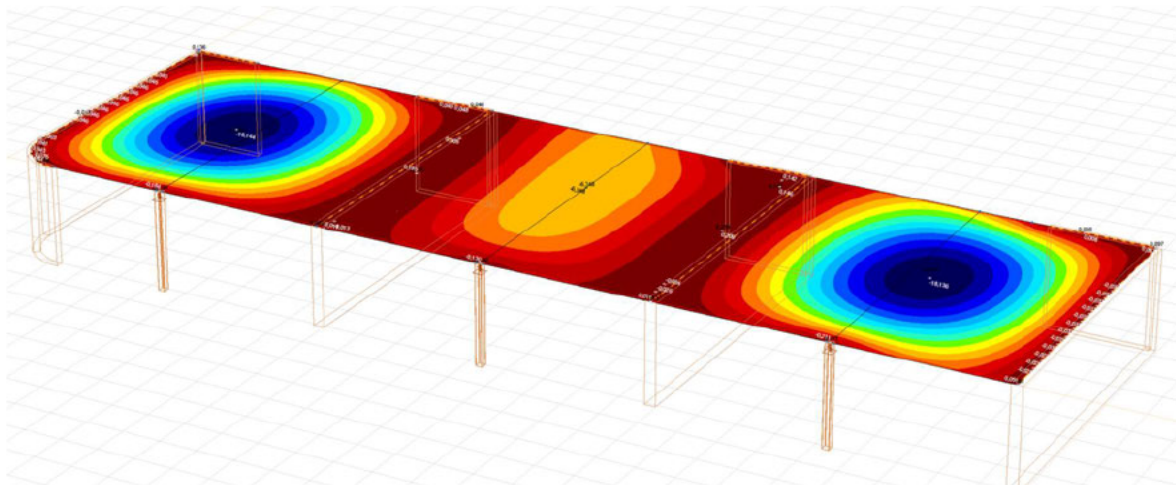
Knoopopleggingen veranderlijke belasting – Rz [kN]



Buigende momenten m_{xD+} [kNm/m] - UGT



Buigende momenten m_{xD-} [kNm/m] - UGT



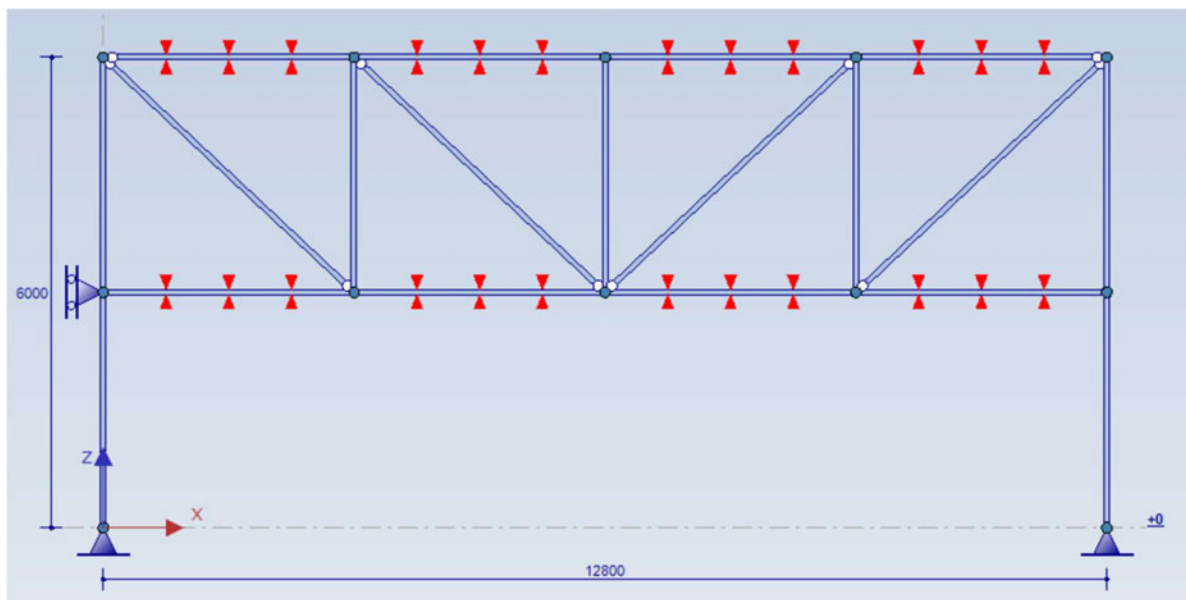
Doorbuiging e_z [mm] - BGT

3.6 Bepaling belastingafdracht vakwerkspant

Op str. D in de gezamenlijke woonruimte komt een vakwerkspant met een overspanning van ca. 12,8 m'.

Middels een raamwerkberekening (XFrame2D) is de krachtsverdeling en belastingafdracht van dit vakwerkspant bepaald. Zie de afbeeldingen op de volgende bladzijden.

Geometrie



Geometrie vakwerkspant

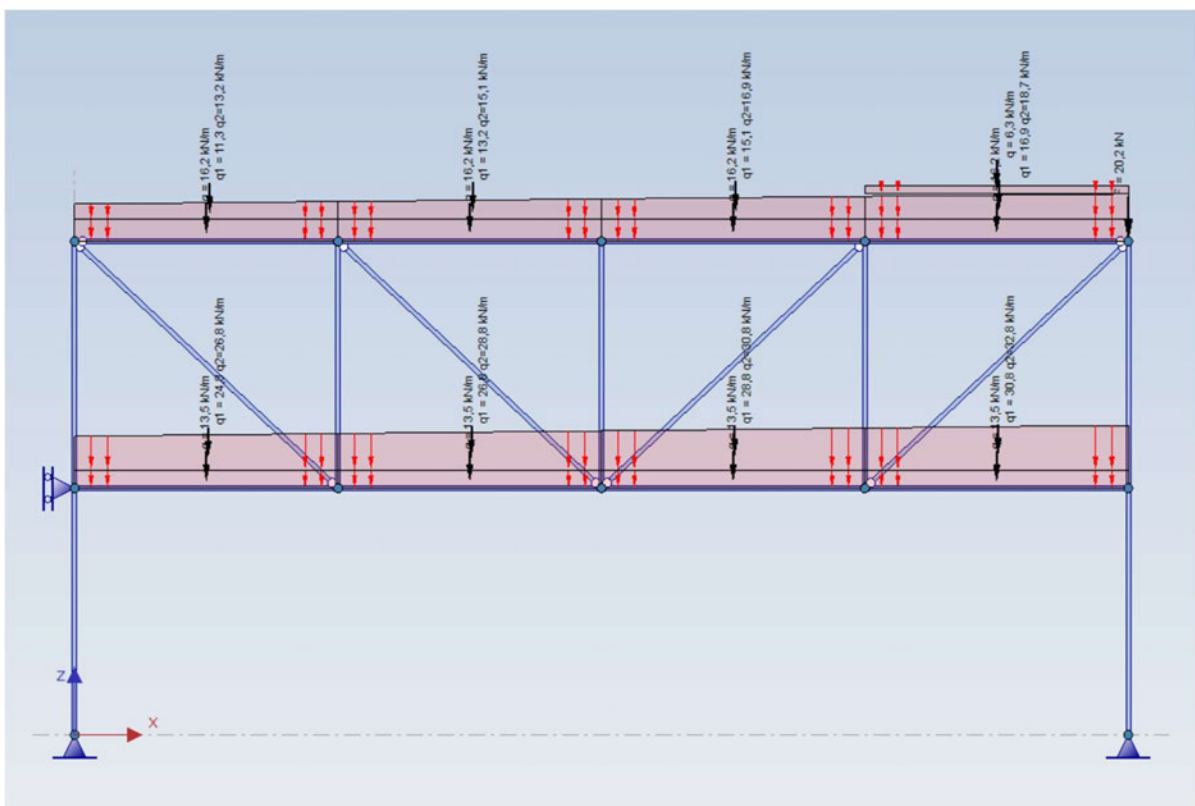
Belastingen

Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

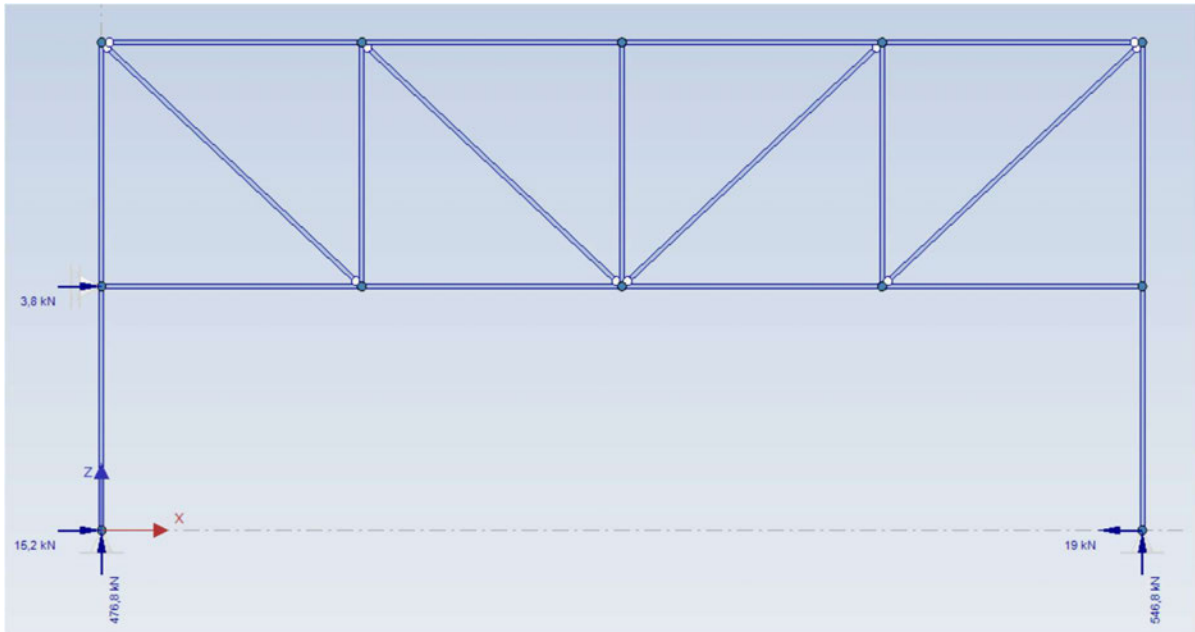
Eigen gewicht wordt automatisch gegenereerd.

Q1 t.g.v.	metselwerk	$3,3 * 0,15 * 18,5$	= 9,2 kN/m'
	gevel	$3,5 * 2,0$	= 7,0 kN/m'
			q1 = 16,2 kN/m'
Q2 t.g.v.	2 ^e v.v.	$\frac{1}{2} * 2,6 * 8,7$	= 11,3 kN/m'
Q3 t.g.v.	2 ^e v.v.	$\frac{1}{2} * 4,3 * 8,7$	= 18,7 kN/m'
Q4 t.g.v.	lijnlast LL4	$\frac{1}{2} * 12,6$	= 6,3 kN/m'
P1 t.g.v.	lijnlast LL3	$\frac{1}{2} * 4,4 * 9,2$	= 20,2 kN

Q5 t.g.v.	metselwerk	$2,7 * 0,15 * 18,5$	= 7,5 kN/m'
	gevel	$3,0 * 2,0$	= <u>6,0 kN/m'</u>
		q5	= 13,5 kN/m'
Q6 t.g.v.	1 ^e v.v.	$\frac{1}{2} * 2,6 * 9,5$	= 12,4 kN/m'
	plattendak	$\frac{1}{2} * 4,0 * 6,2$	= <u>12,4 kN/m'</u>
		q6	= 24,8 kN/m'
Q7 t.g.v.	1 ^e v.v.	$\frac{1}{2} * 4,3 * 9,5$	= 20,4 kN/m'
	plattendak	$\frac{1}{2} * 4,0 * 6,2$	= <u>12,4 kN/m'</u>
		q7	= 32,8 kN/m'



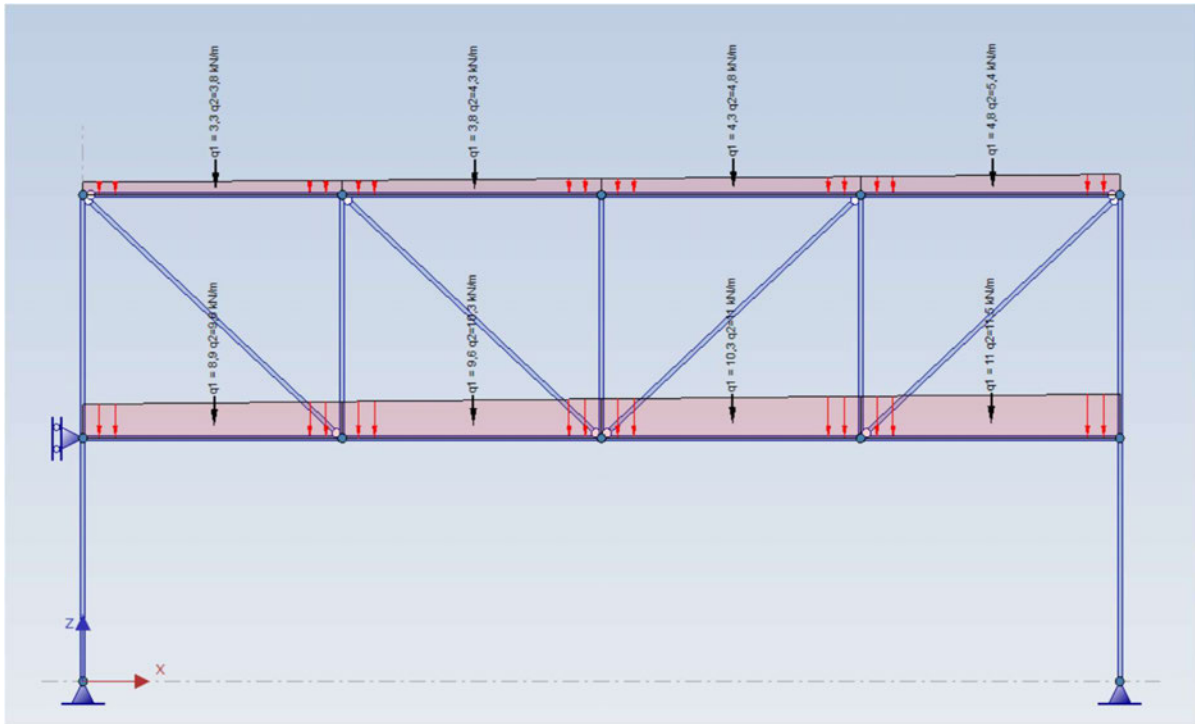
Belastinginvoer permanente belasting



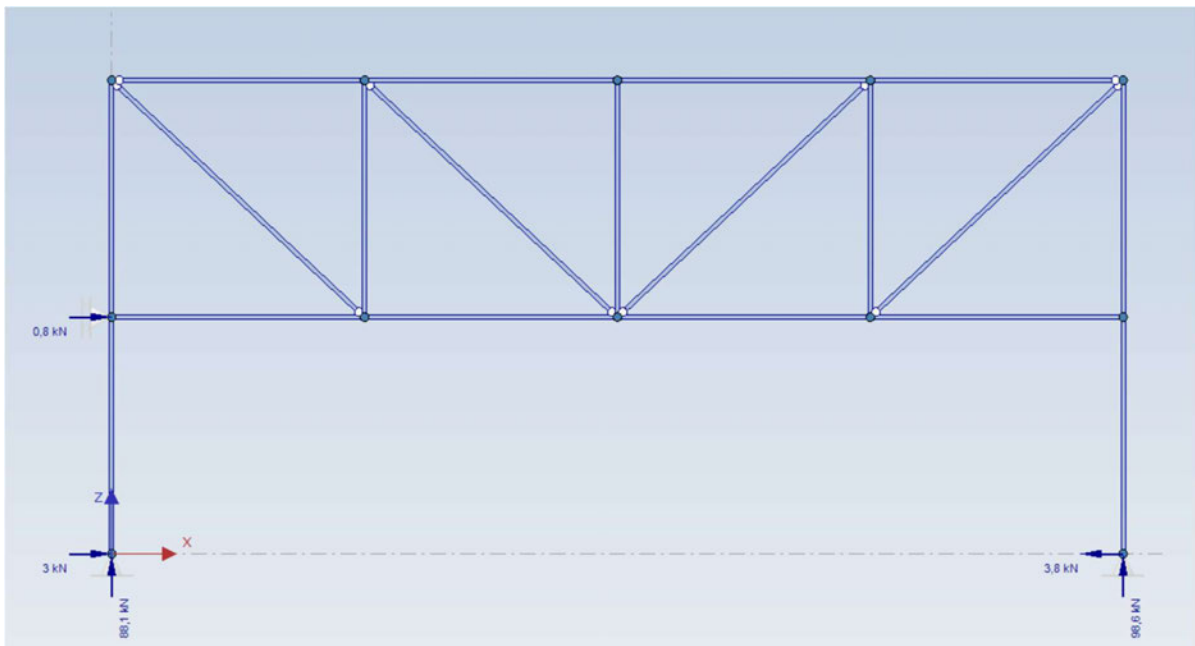
Reactiekrachten permanente belasting – Rz [kN]

Belastinggeval 2 t.g.v. verdiepingsvloeren

Q2 t.g.v.	2 ^e v.v.	$\frac{1}{2} \cdot 2,6 \cdot 2,5$	= 3,3 kN/m'
Q3 t.g.v.	2 ^e v.v.	$\frac{1}{2} \cdot 4,3 \cdot 2,5$	= 5,4 kN/m'
Q5 t.g.v.	1 ^e v.v.	$\frac{1}{2} \cdot 2,6 \cdot 3,0$	= 3,9 kN/m'
	plattendak	$\frac{1}{2} \cdot 4,0 \cdot 2,5$	= 5,0 kN/m'
		q5	= 8,9 kN/m'
Q6 t.g.v.	1 ^e v.v.	$\frac{1}{2} \cdot 4,3 \cdot 3,0$	= 6,5 kN/m'
	plattendak	$\frac{1}{2} \cdot 4,0 \cdot 2,5$	= 5,0 kN/m'
		q6	= 11,5 kN/m'



Belastinginvoer veranderlijke belasting

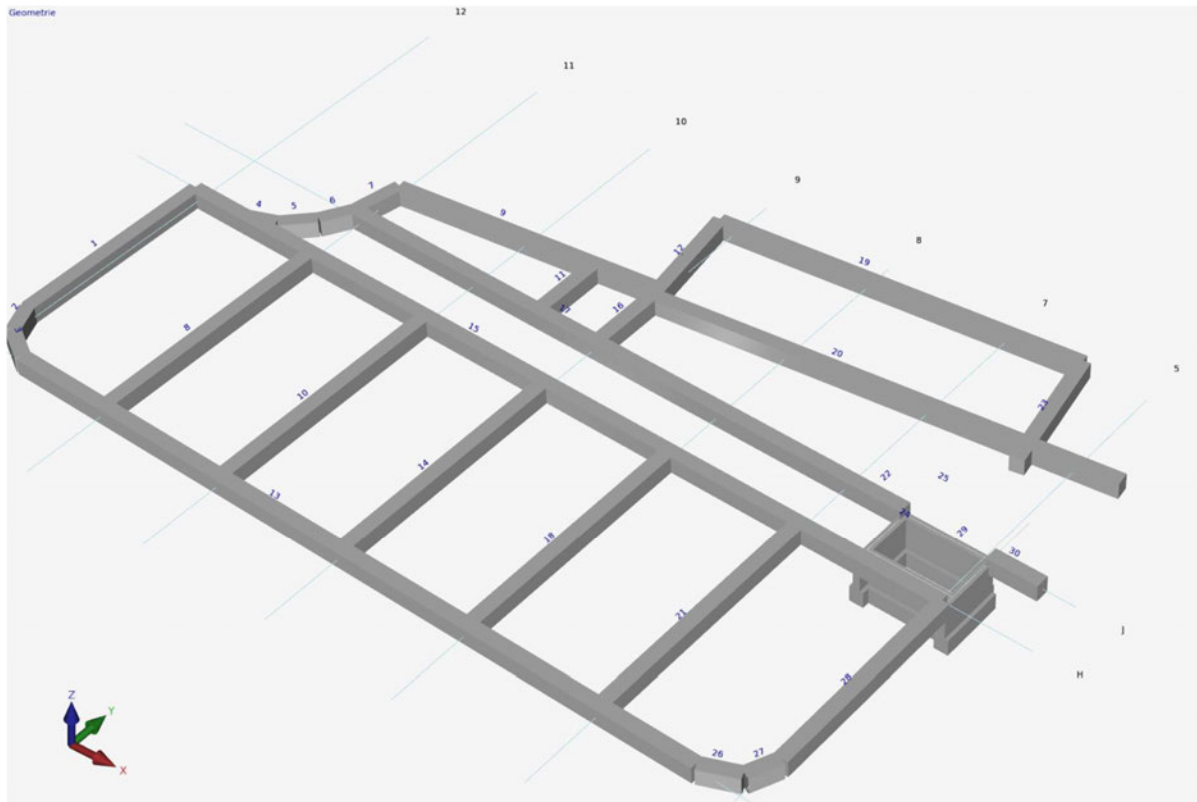


Reactiekrachten veranderlijke belasting – Rz [kN]

3.7 Bepaling belastingafdracht fundering

Middels een balkrooster-berekening in XFEM4U is de krachtsverdeling en belastingafdracht naar de funderingspalen bepaald.

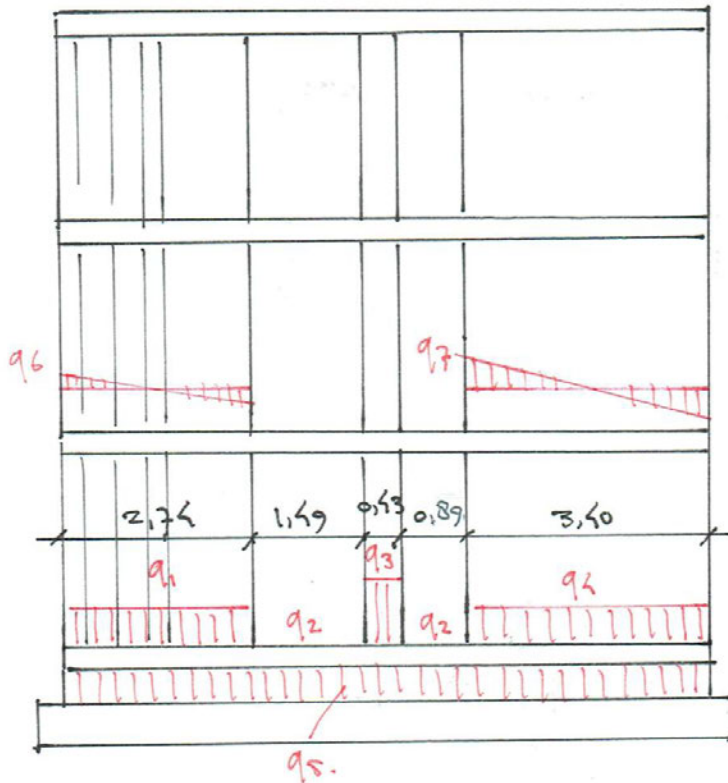
Uitgangspunt is dat de palen maximaal 800 kN (rekenwaarde) aan belasting moeten kunnen opnemen. De puntvormige opleggingen zijn ingevoerd met een veerstijfheid $k_z = 40.000 \text{ kN/m}$ per paal.



Geometrie fundering met nummering funderingsbalken

Op de volgende bladzijden is de belastinginvoer uitgeschreven.

De numerieke computeruitvoer van de berekeningsresultaten zijn beknopt gepresenteerd in bijlage B-1.

FB-1 t/m FB-3 (linker zijgevel woningen)

Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	gevel	$9,2 * 2,0$	= 18,4 kN/m'
	mettselwerk	$8,1 * 0,214 * 18,5$	= 32,1 kN/m'
	dakvloer	$3,50 / 2,74 * 30,2$	= 38,4 kN/m'
	2 ^e v.v.	$3,50 / 2,74 * 37,8$	= 48,3 kN/m'
	1 ^e v.v.	$3,50 / 2,74 * 37,8$	= 48,3 kN/m'
			Q1 = 185,5 kN/m'

Q2 t.g.v.	pui	$8,1 * 0,80$	= 6,5 kN/m'
-----------	-----	--------------	-------------

Q3 t.g.v.	gevel	$9,2 * 2,0$	= 18,4 kN/m'
	mettselwerk	$8,1 * 0,214 * 18,5$	= 32,1 kN/m'
	dakvloer	$1,62 / 0,43 * 30,2$	= 113,8 kN/m'
	2 ^e v.v.	$1,62 / 0,43 * 37,8$	= 142,4 kN/m'
	1 ^e v.v.	$1,62 / 0,43 * 37,8$	= 142,4 kN/m'
			Q3 = 449,1 kN/m'

Q4 t.g.v.	gevel	$9,2 * 2,0$	= 18,4 kN/m'
	metseiwerk	$8,1 * 0,214 * 18,5$	= 32,1 kN/m'
	dakvloer	$3,85/3,40 * 30,2$	= 34,2 kN/m'
	2 ^e v.v.	$3,85/3,40 * 37,8$	= 42,8 kN/m'
	1 ^e v.v.	$3,85/3,40 * 37,8$	= <u>42,8 kN/m'</u>
		Q4	= 170,3 kN/m'

Q5 t.g.v.	begane grondvloer	$2,4 * 5,65$	= 13,6 kN/m'
	metseiwerk	$0,6 * 0,214 * 18,5$	= 2,4 kN/m'
	funderingsbalk	$0,7 * 0,6 * 25$	= <u>10,5 kN/m'</u>
		Q1	= 26,5 kN/m'

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk verdiepingvloeren

Q1 t.g.v.	2 ^e v.v.	$3,50/2,74 * 9,8$	= 12,5 kN/m'
	1 ^e v.v.		= <u>12,5 kN/m'</u>
		Q2	= 25,0 kN/m'

Q3 t.g.v.	2 ^e v.v.	$1,62/0,43 * 9,8$	= 36,9 kN/m'
	1 ^e v.v.	$1,62/0,43 * 9,8$	= <u>36,9 kN/m'</u>
		Q3	= 73,8 kN/m'

Q4 t.g.v.	2 ^e v.v.	$3,85/3,40 * 9,8$	= 11,1 kN/m'
	1 ^e v.v.	$3,85/3,40 * 9,8$	= <u>11,1 kN/m'</u>
		Q4	= 22,2 kN/m'

Belastinggeval 3 t.g.v. veranderlijk begane grondvloer

Q5 t.g.v.	begane grondvloer	$2,4 * 2,55$	= 6,1 kN/m'
-----------	-------------------	--------------	-------------

Belastinggeval 4 t.g.v. wind van voor (windrichting W1)

Q6 t.g.v.	wand z1	$6 * (0,7 * 9,3 + 0,9 * 6,0 + 0,5 * 3,0) / 2,4^2$	= 14,0 kN/m'
Q7 t.g.v.	wand z2	$6 * (1,7 * 9,3 + 2,2 * 6,0 + 1,3 * 3,0) / 3,2^2$	= 19,3 kN/m'

Belastinggeval 5 t.g.v. wind van achter (windrichting W1)

Als belastinggeval 4

FB-4 t/m FB-7 (linker zijgevel gangzone)
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	gevel	$9,2 * 2,0$	= 18,4 kN/m'
	metselwerk	$8,7 * 0,214 * 18,5$	= 34,4 kN/m'
	dakvloer		= 13,5 kN/m'
	2 ^e v.v.		= 14,8 kN/m'
	1 ^e v.v.		= 14,8 kN/m'
	begane grondvloer	$1,2 * 5,65$	= 6,8 kN/m'
	funderingsbalk	$0,7 * 0,6 * 25$	= 10,5 kN/m'
			<u>Q1 = 113,2 kN/m'</u>

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk verdiepingsvloeren

Q1 t.g.v.	2 ^e v.v.		= 5,2 kN/m'
	1 ^e v.v.		= 5,2 kN/m'
			<u>Q1 = 10,4 kN/m'</u>

Belastinggeval 3 t.g.v. veranderlijk begane grondvloer

Q1 t.g.v.	begane grondvloer	$1,2 * 3,0$	= 3,6 kN/m'
-----------	-------------------	-------------	-------------

FB-8, FB-14 en FB-21 (niet dragende woningscheidende wand)
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	woningscheidende wand	$2,7 * 1,4$	= 3,8 kN/m'
	begane grondvloer	$4,8 * 5,65$	= 27,1 kN/m'
	metselwerk	$0,6 * 4,0$	= 2,4 kN/m'
	funderingsbalk	$0,6 * 0,6 * 25$	= 9,0 kN/m'
			<u>Q1 = 42,3 kN/m'</u>

Belastinggeval 3 t.g.v. veranderlijk begane grondvloer

Q1 t.g.v.	begane grondvloer	$4,8 * 2,55$	= 12,2 kN/m'
-----------	-------------------	--------------	--------------

FB-9
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	gevel	$9,2 * 2,0$	= 18,4 kN/m'
	metselwerk	$8,7 * 0,15 * 18,5$	= 24,1 kN/m'
	dakvloer	$1,3 * 8,0$	= 10,4 kN/m'
	2 ^e v.v.	$1,3 * 9,5$	= 12,4 kN/m'
	1 ^e v.v.		= 12,4 kN/m'
	begane grondvloer	$1,3 * 5,65$	= 7,3 kN/m'
	funderingsbalk	$0,6 * 0,6 * 25$	= 9,0 kN/m'
			<u>Q1 = 94,0 kN/m'</u>

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk verdiepingvloeren

Q1 t.g.v.	2 ^e v.v.	$1,3 * 3,0$	= 3,9 kN/m'
	1 ^e v.v.		= 3,9 kN/m'
			<u>Q1 = 7,8 kN/m'</u>

Belastinggeval 3 t.g.v. veranderlijk begane grondvloer

Q1 t.g.v.	begane grondvloer	$1,3 * 3,0$	= 3,9 kN/m'
-----------	-------------------	-------------	-------------

Belastinggeval 6 t.g.v. wind van links

Q2 t.g.v.	y8	$6 * 180,4 / 5,8^2$	= 32,2 kN/m
-----------	----	---------------------	-------------

Belastinggeval 7 t.g.v. wind van rechts

Als belastinggeval 6.

FB-10 en FB-18 (dragende woningscheidende wand)
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	woningscheidende wand	$8,1 \cdot 0,3 \cdot 18,5$	= 45,0 kN/m'
	dakvloer		= 83,0 kN/m'
	2 ^e v.v.		= 104,6 kN/m'
	1 ^e v.v.		= 104,6 kN/m'
	begane grondvloer	$4,8 \cdot 5,65$	= 27,1 kN/m'
	metselwerk	$0,6 \cdot 0,3 \cdot 18,5$	= 3,3 kN/m'
	funderingsbalk	$0,6 \cdot 0,6 \cdot 25$	= 9,0 kN/m'
			<u>Q1 = 376,6 kN/m'</u>

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk verdiepingvloeren

Q1 t.g.v.	2 ^e v.v.		= 26,9 kN/m'
	1 ^e v.v.		= 26,9 kN/m'
			<u>Q1 = 53,8 kN/m'</u>

Belastinggeval 3 t.g.v. veranderlijk begane grondvloer

Q1 t.g.v.	begane grondvloer	$4,8 \cdot 2,55$	= 12,2 kN/m'
-----------	-------------------	------------------	--------------

Belastinggeval 4 t.g.v. wind van voor (windrichting W1)

Q2 t.g.v.	wand z3	$6 \cdot 716,0 / 9,0^2$	= 53,0 kN/m
-----------	---------	-------------------------	-------------

Belastinggeval 5 t.g.v. wind van achter (windrichting W1)

Als belastinggeval 4

FB-11 en FB-16
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	metselwerk	$8,7 \cdot 0,15 \cdot 18,5$	= 24,1 kN/m'
	funderingsbalk	$0,6 \cdot 0,6 \cdot 25$	= 9,0 kN/m'
			<u>Q1 = 33,1 kN/m'</u>

FB-12
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	metseiwerk	$3,5 * 0,15 * 18,5$	= 9,7 kN/m'
	funderingsbalk	$0,6 * 0,6 * 25$	= 9,0 kN/m'
			<u>= 18,7 kN/m'</u>

Belastinggeval 4 t.g.v. wind van voor (windrichting W1)

Q3 t.g.v. wand z8	$6 * (2,6 * 3,0) / 3,8^2$	= 3,2 kN/m
-------------------	---------------------------	------------

Belastinggeval 5 t.g.v. wind van achter (windrichting W1)

Als belastinggeval 4

FB-13 (voorgevel)
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	gevel	$(2,0 * 3,0 * 2,0 + 2,4 * 3,0 * 0,8) / 4,4$	= 4,0 kN/m'
	metseiwerk	$0,6 * 0,214 * 18,5$	= 2,4 kN/m'
	funderingsbalk	$0,6 * 0,6 * 25$	= 9,0 kN/m'
			<u>= 15,4 kN/m'</u>

P1 t.g.v.	gevelkolom str. 11	$71,0 + 101,2 + 101,2$	= 273,4 kN
P2 t.g.v.	gevelkolom str. 9	$45,0 + 71,6 + 71,6$	= 188,2 kN
P3 t.g.v.	gevelkolom str. 7	$80,9 + 116,2 + 116,2$	= 313,3 kN

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk verdiepingsvloeren

P1 t.g.v.	gevelkolom str. 11	$23,0 + 23,0$	= 46,0 kN
P2 t.g.v.	gevelkolom str. 9	$14,4 + 14,4$	= 28,8 kN
P3 t.g.v.	gevelkolom str. 7	$26,2 + 26,2$	= 52,4 kN

FB-15 (gangwand woningen)
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	gevel	$9,2 * 2,0$	= 18,4 kN/m'
	metselwerk	$8,1 * 0,214 * 18,5$	= 32,1 kN/m'
	dakvloer	EEM-berekening	= 27,2 kN/m'
	2 ^e v.v.	EEM-berekening	= 32,8 kN/m'
	1 ^e v.v.	EEM-berekening	= <u>32,8 kN/m'</u>
		Q1	= 143,3 kN/m'
Q2 t.g.v.	metselwerk	$8,1 * 0,214 * 18,5$	= 32,1 kN/m'
	dakvloer	EEM-berekening	= 9,4 kN/m'
	2 ^e v.v.	EEM-berekening	= 10,5 kN/m'
	1 ^e v.v.	EEM-berekening	= <u>10,5 kN/m'</u>
		Q2	= 62,5 kN/m'
Q3 t.g.v.	begane grondvloer	$\frac{1}{2} * 2,3 * 5,65$	= 6,5 kN/m'
	metselwerk	$0,6 * 2,14 * 18,5$	= 2,4 kN/m'
	funderingsbalk	$0,5 * 0,6 * 25$	= <u>7,5 kN/m'</u>
		q3	= 16,4 kN/m'
P1 t.g.v.	dakligger str. 10	$\frac{1}{2} * 2,3 * 68,3$	= 78,5 kN
	vloerligger 2 ^e v.v. str. 10	$\frac{1}{2} * 2,3 * 74,8$	= 86,0 kN
	vloerligger 1 ^e v.v. str. 10	$\frac{1}{2} * 2,3 * 74,8$	= <u>86,0 kN</u>
		P1	= 250,5 kN*
P2 t.g.v.	dakligger str. 8	$\frac{1}{2} * 2,3 * 73,9$	= 85,0 kN
	vloerligger 2 ^e v.v. str. 8	$\frac{1}{2} * 2,3 * 80,9$	= 93,0 kN
	vloerligger 1 ^e v.v. str. 8	$\frac{1}{2} * 2,3 * 80,9$	= <u>93,0 kN</u>
		P2	= 271,1 kN*

*puntlasten zijn in rekenmodel als gelijkmatig verdeelde belasting ingevoerd gespreid over 3,0 m' op balk 10 en 18.

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk verdiepingsvloeren

Q1 t.g.v.	2 ^e v.v.	EEM-berekening	=	9,1 kN/m'
	1 ^e v.v.	EEM-berekening	=	<u>9,1 kN/m'</u>
			Q1	= 18,2 kN/m'
Q2 t.g.v.	2 ^e v.v.	EEM-berekening	=	2,9 kN/m'
	1 ^e v.v.	EEM-berekening	=	<u>2,9 kN/m'</u>
			Q2	= 5,8 kN/m'
P1 t.g.v.	vloerligger 2 ^e v.v. str. 10	$\frac{1}{2} * 2,3 * 26,1$	=	30,0 kN
	vloerligger 1 ^e v.v. str. 10	$\frac{1}{2} * 2,3 * 26,1$	=	<u>30,0 kN</u>
			P1	= 60,0 kN*
P2 t.g.v.	vloerligger 2 ^e v.v. str. 8	$\frac{1}{2} * 2,3 * 28,2$	=	32,4 kN
	vloerligger 1 ^e v.v. str. 8	$\frac{1}{2} * 2,3 * 28,2$	=	<u>32,4 kN</u>
			P2	= 64,8 kN*

*puntlasten zijn in rekenmodel als gelijkmatig verdeelde belasting ingevoerd gespreid over 3,0 m' op balk 10 en 18.

Belastinggeval 3 t.g.v. veranderlijk begane grondvloer

Q3 t.g.v.	begane grondvloer	$\frac{1}{2} * 2,3 * 3,0$	=	3,5 kN/m'
-----------	-------------------	---------------------------	---	-----------

FB-17 (gangwand trappenhuis / bijeenkomstruimte)
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	metselwerk	$8,1 * 0,214 * 18,5$	= 32,1 kN/m'
	dakvloer	$1,3 * 8,0$	= 10,4 kN/m'
	2 ^e v.v.	$1,3 * 9,5$	= 12,4 kN/m'
	1 ^e v.v.	$1,3 * 9,5$	= <u>12,4 kN/m'</u>
			Q1 = 67,3 kN/m'
Q2 t.g.v.	metselwerk	$8,1 * 0,214 * 18,5$	= 32,1 kN/m'
	2 ^e v.v.	$1,5 * 8,7$	= 13,1 kN/m'
	1 ^e v.v.	$1,5 * 9,5$	= <u>14,3 kN/m'</u>
			Q2 = 59,5 kN/m'
Q3 t.g.v.	metselwerk	$8,1 * 0,214 * 18,5$	= 32,1 kN/m'
	2 ^e v.v.	$2,1 * 8,7$	= 18,3 kN/m'
	1 ^e v.v.	$2,1 * 9,5$	= <u>20,0 kN/m'</u>
			Q3 = 70,4 kN/m'
Q4 t.g.v.	begane grondvloer	$\frac{1}{2} * 5,0 * 5,65$	= 14,1 kN/m'
	metselwerk	$0,6 * 2,14 * 18,5$	= 2,4 kN/m'
	funderingsbalk	$0,5 * 0,6 * 25$	= <u>7,5 kN/m'</u>
			q4 = 24,0 kN/m'
Q5 t.g.v.	begane grondvloer	$\frac{1}{2} * 6,5 * 5,65$	= 18,4 kN/m'
	metselwerk	$0,6 * 2,14 * 18,5$	= 2,4 kN/m'
	funderingsbalk	$0,5 * 0,6 * 25$	= <u>7,5 kN/m'</u>
			q5 = 28,3 kN/m'
P1 t.g.v.	dakligger str. 10	$\frac{1}{2} * 2,3 * 68,3$	= 78,5 kN
	vloerligger 2 ^e v.v. str. 10	$\frac{1}{2} * 2,3 * 74,8$	= 86,0 kN
	vloerligger 1 ^e v.v. str. 10	$\frac{1}{2} * 2,3 * 74,8$	= <u>86,0 kN</u>
			P1 = 250,5 kN*
P2 t.g.v.	dakligger str. 8	$\frac{1}{2} * 2,3 * 73,9$	= 85,0 kN
	vloerligger 2 ^e v.v. str. 8	$\frac{1}{2} * 2,3 * 80,9$	= 93,0 kN
	vloerligger 1 ^e v.v. str. 8	$\frac{1}{2} * 2,3 * 80,9$	= <u>93,0 kN</u>
			P2 = 271,1 kN*

*puntlasten zijn in rekenmodel als gelijkmatig verdeelde belasting ingevoerd gespreid over 3,0 m'

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk verdiepingsvloeren

Q1 t.g.v.	2 ^e v.v.	$1,3 \cdot 3,0$	=	3,9 kN/m'
	1 ^e v.v.	$1,3 \cdot 3,0$	=	<u>3,9 kN/m'</u>
			Q1	= 7,8 kN/m'
Q2 t.g.v.	2 ^e v.v.	$1,5 \cdot 2,5$	=	3,8 kN/m'
	1 ^e v.v.	$1,5 \cdot 3,0$	=	<u>4,5 kN/m'</u>
			Q2	= 8,3 kN/m'
Q3 t.g.v.	2 ^e v.v.	$2,1 \cdot 2,5$	=	5,3 kN/m'
	1 ^e v.v.	$2,1 \cdot 3,0$	=	<u>6,3 kN/m'</u>
			Q3	= 11,6 kN/m'
P1 t.g.v.	vloerligger 2 ^e v.v. str. 10	$\frac{1}{2} \cdot 2,3 \cdot 26,1$	=	30,0 kN
	vloerligger 1 ^e v.v. str. 10	$\frac{1}{2} \cdot 2,3 \cdot 26,1$	=	<u>30,0 kN</u>
			P1	= 60,0 kN*
P2 t.g.v.	vloerligger 2 ^e v.v. str. 8	$\frac{1}{2} \cdot 2,3 \cdot 28,2$	=	32,4 kN
	vloerligger 1 ^e v.v. str. 8	$\frac{1}{2} \cdot 2,3 \cdot 28,2$	=	<u>32,4 kN</u>
			P2	= 64,8 kN*

*puntlasten zijn in rekenmodel als gelijkmatig verdeelde belasting ingevoerd gespreid over 3,0 m'

Belastinggeval 3 t.g.v. veranderlijk begane grondvloer

Q4 t.g.v.	begane grondvloer	$\frac{1}{2} \cdot 5,0 \cdot 3,0$	=	7,5 kN/m'
Q5 t.g.v.	begane grondvloer	$\frac{1}{2} \cdot 2,3 \cdot 3,0$	=	3,5 kN/m'
		$\frac{1}{2} \cdot 2,9 \cdot 5,0$	=	<u>7,3 kN/m'</u>
			Q5	= 10,8 kN/m'
Q6 t.g.v.	begane grondvloer	$\frac{1}{2} \cdot 2,3 \cdot 3,0$	=	3,5 kN/m'
		$\frac{1}{2} \cdot 4,2 \cdot 5,0$	=	<u>10,5 kN/m'</u>
			Q6	= 14,0 kN/m'

Belastinggeval 6 t.g.v. wind van links

Qo t.g.v.	wand y5	= $6 \cdot 32,4 / 4,8^2$	=	8,4 kN/m
Qo t.g.v.	wand y6	= $6 \cdot 633,5 / 9,9^2$	=	38,8 kN/m

Belastinggeval 7 t.g.v. wind van rechts

Als belastinggeval 6.

FB-19 (achtergevel bijeenkomstruimte)

Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	gevel	$3,5 * 2,0$	= 7,0 kN/m'
	metselwerk	$3,5 * 0,15 * 18,5$	= 9,7 kN/m'
	dakvloer	$3,1 * (2,0 * 6,2) / 0,7$	= <u>54,9 kN/m'</u>
			Q1 = 71,6 kN/m'

Q2 t.g.v.	pui	$3,5 * 0,8$	= 2,8 kN/m'
-----------	-----	-------------	-------------

Q3 t.g.v.	gevel	$3,5 * 2,0$	= 7,0 kN/m'
	metselwerk	$3,5 * 0,15 * 18,5$	= 9,7 kN/m'
	dakvloer	$6,6 * (2,0 * 6,2) / 1,8$	= <u>45,5 kN/m'</u>
			Q3 = 62,2 kN/m'

Q4 t.g.v.	metselwerk	$0,6 * 0,15 * 18,5$	= 1,7 kN/m'
	begane grondvloer	$2,0 * 5,65$	= <u>11,3 kN/m'</u>
			q4 = 13,0 kN/m'

Belastinggeval 3 t.g.v. veranderlijk begane grondvloer

Q1 t.g.v.	dakvloer	$3,1 * (2,0 * 2,5) / 0,7$	= 22,1 kN/m'
Q3 t.g.v.	dakvloer	$6,6 * (2,0 * 2,5) / 1,8$	= 18,3 kN/m'
Q4 t.g.v.	begane grondvloer	$2,0 * 5,0$	= 10,0 kN/m'

FB-20
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	metselwerk	$0,6 * 0,20 * 18,5$	= 2,2 kN/m'
	begane grondvloer	$3,3 * 5,65$	= 18,6 kN/m'
	funderingsbalk	$0,6 * 0,5 * 25$	= <u>7,5 kN/m'</u>
			q1 = 28,3 kN/m'
Q2 t.g.v.	metselwerk	$0,6 * 0,20 * 18,5$	= 2,2 kN/m'
	begane grondvloer	$4,1 * 5,65$	= 23,2 kN/m'
	funderingsbalk	$0,6 * 0,5 * 25$	= <u>7,5 kN/m'</u>
			q2 = 32,9 kN/m'
q3 t.g.v.	pui	$5,4 * 0,8$	= 4,3 kN/m'
	metselwerk	$0,6 * 0,20 * 18,5$	= 2,2 kN/m'
	begane grondvloer	$2,1 * 5,65$	= 11,9 kN/m'
	funderingsbalk	$0,6 * 0,5 * 25$	= <u>7,5 kN/m'</u>
			q3 = 25,9 kN/m'
q4 t.g.v.	pui	$5,4 * 0,8$	= 4,3 kN/m'
	metselwerk	$0,6 * 0,20 * 18,5$	= 2,2 kN/m'
	begane grondvloer	$2,4 * 5,65$	= 13,6 kN/m'
	funderingsbalk	$0,6 * 0,5 * 25$	= <u>7,5 kN/m'</u>
			q4 = 27,6 kN/m'
P1 t.g.v.	vakwerkspant		= 476,8 kN
P2 t.g.v.	vakwerkspant		= 546,8 kN
	v.s. 2 ^e v.v.	$1,6 * 2,5 * 8,7$	= 34,8 kN
	v.s. 1 ^e v.v.	$1,6 * 2,5 * 9,5$	= <u>38,0 kN</u>
			P2 = 619,6 kN
P3 t.g.v.	v.s. 2 ^e v.v.	$1,6 * 2,5 * 8,7$	= 34,8 kN
	v.s. 1 ^e v.v.	$1,6 * 2,5 * 9,5$	= <u>38,0 kN</u>
			P3 = 72,8 kN

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk verdiepingsvloeren

P1 t.g.v.	vakwerkspant		= 88,1 kN
P2 t.g.v.	vakwerkspant		= 98,6 kN
	v.s. 2 ^e v.v.	1,6*2,5*3,0	= 12,0 kN
	v.s. 1 ^e v.v.	1,6*2,5*3,0	= 12,0 kN
		P2	= 122,6 kN
P3 t.g.v.	v.s. 2 ^e v.v.	1,6*2,5*3,0	= 12,0 kN
	v.s. 1 ^e v.v.	1,6*2,5*3,0	= 12,0 kN
		P3	= 24,0 kN

Belastinggeval 3 t.g.v. veranderlijk begane grondvloer

Q1 t.g.v.	begane grondvloer	3,3*5,0	= 16,5 kN/m'
Q2 t.g.v.	begane grondvloer	4,1*5,0	= 20,5 kN/m'
Q3 t.g.v.	begane grondvloer	2,1*5,0	= 10,5 kN/m'
Q4 t.g.v.	begane grondvloer	2,4*5,0	= 12,0 kN/m'

FB-22
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	dakvloer liftopbouw	1,0*5,0	= 5,0 kN/m'
	metselwerk	9,8*0,214*18,5	= 38,8 kN/m'
	dakvloer		= 18,8 kN/m'
	2 ^e v.v.		= 20,6 kN/m'
	1 ^e v.v.		= 20,6 kN/m'
	liftputwand	1,2*0,25*25	= 7,5 kN/m'
	liftputvloer	1,0*6,25	= 6,3 kN/m'
		Q1	= 117,6 kN/m'

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk verdiepingsvloeren

Q1 t.g.v.	2 ^e v.v.		= 7,2 kN/m'
	1 ^e v.v.		= 7,2 kN/m'
		Q1	= 14,4 kN/m'

Belastinggeval 3 t.g.v. veranderlijk begane grondvloer

Q1 t.g.v.	liftputvloer	1,0*10,0	= 10,0 kN/m'
-----------	--------------	----------	--------------

FB-23
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	metseiwerk	$3,5 * 0,15 * 18,5$	= 9,7 kN/m'
	funderingsbalk	$0,6 * 0,6 * 25$	= 9,0 kN/m'
			<u>= 18,7 kN/m'</u>
		Q1	= 18,7 kN/m'

Belastinggeval 4 t.g.v. wind van voor (windrichting W1)

Q3 t.g.v. wand z9	$6 * (3,0 * 3,0) / 3,8^2$	= 3,7 kN/m
-------------------	---------------------------	------------

Belastinggeval 5 t.g.v. wind van achter (windrichting W1)

Als belastinggeval 4

FB-24
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	dakvloer liftopbouw	$1,0 * 5,0$	= 5,0 kN/m'
	metseiwerk	$9,8 * 0,214 * 18,5$	= 38,8 kN/m'
	dakvloer	EEM-berekening	= 29,3 kN/m'
	2 ^e v.v.	EEM-berekening	= 29,3 kN/m'
	1 ^e v.v.	EEM-berekening	= 29,3 kN/m'
	liftputwand	$1,2 * 0,25 * 25$	= 7,5 kN/m'
	liftputvloer	$1,0 * 6,25$	= 6,3 kN/m'
		Q1	= 145,5 kN/m'

B Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk verdiepingvloeren

Q1 t.g.v.	2 ^e v.v.	EEM-berekening	= 8,2 kN/m'
	1 ^e v.v.		= 8,2 kN/m'
		Q1	= 16,4 kN/m'

Belastinggeval 3 t.g.v. veranderlijk begane grondvloer

Q1 t.g.v.	liftputvloer	$1,0 * 10,0$	= 10,0 kN/m'
-----------	--------------	--------------	--------------

Belastinggeval 6 t.g.v. wind van links (windrichting W2)

Q3 t.g.v. wand y4	$6 * (3,2 * 6,0 + 0,9 * 3,0) / 2,6^2$	= 19,4 kN/m
-------------------	---------------------------------------	-------------

Belastinggeval 5 t.g.v. wind van rechts (windrichting W2)

Als belastinggeval 6

FB-25
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	dakvloer liftopbouw	$1,0 * 5,0$	= 5,0 kN/m'
	metzelwerk	$9,8 * 0,214 * 18,5$	= 38,8 kN/m'
	dakvloer	$\frac{1}{2} * 1,8 * 8,0$	= 7,2 kN/m'
	2 ^e v.v.	$2,2 * 8,7$	= 19,1 kN/m'
	lijnlast LL4	$\frac{1}{2} * 12,6$	= 6,3 kN/m'
	lijnlast LL3	$(\frac{1}{2} * 4,4 * 9,2) / 2,6$	= 7,8 kN/m'
	1 ^e v.v.	$2,2 * 9,5$	= 20,9 kN/m'
	liftputwand	$1,2 * 0,25 * 25$	= 7,5 kN/m'
	liftputvloer	$1,0 * 6,25$	= 6,3 kN/m'
		Q1	= 118,9 kN/m'
P1 t.g.v.	v.s. 2 ^e v.v.	$2,5 * 1,0 * 8,7$	= 21,8 kN
	v.s. 1 ^e v.v.	$2,5 * 1,0 * 9,5$	= 23,8 kN
		P1	= 45,6 kN

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk verdiepingsvloeren

Q1 t.g.v.	2 ^e v.v.	$2,2 * 3,0$	= 6,6 kN/m'
	lijnlast LL4	$\frac{1}{2} * 0,9$	= 0,5 kN/m'
	1 ^e v.v.	$2,2 * 3,0$	= 6,6 kN/m'
		Q1	= 13,7 kN/m'
P1 t.g.v.	v.s. 2 ^e v.v.	$2,5 * 1,0 * 3,0$	= 7,5 kN
	v.s. 1 ^e v.v.	$2,5 * 1,0 * 3,0$	= 7,5 kN
		P1	= 15,0 kN

Belastinggeval 3 t.g.v. veranderlijk begane grondvloer

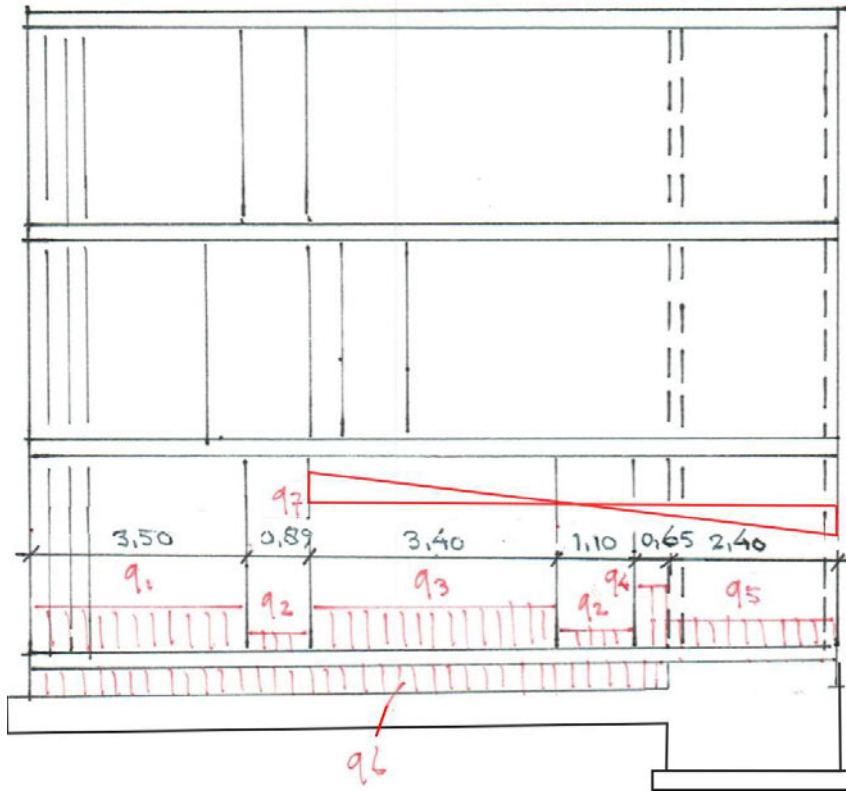
Q1 t.g.v.	liftputvloer	$1,0 * 10,0$	= 10,0 kN/m'
-----------	--------------	--------------	--------------

Belastinggeval 6 t.g.v. wind van links (windrichting W2)

Q3 t.g.v. wand y6	$6 * (2,6 * 6,0 + 0,9 * 3,0) / 2,6^2$	= 16,2 kN/m
-------------------	---------------------------------------	-------------

Belastinggeval 5 t.g.v. wind van rechts (windrichting W2)

Als belastinggeval 6

FB-26 t/m FB-29 (rechter zijgevel woningen)

Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	gevel	$9,2 \cdot 2,0$	= 18,4 kN/m'
	metselwerk	$8,1 \cdot 0,214 \cdot 18,5$	= 32,1 kN/m'
	dakvloer	$3,95/3,50 \cdot 30,2$	= 34,0 kN/m'
	2 ^e v.v.	$3,95/3,50 \cdot 37,8$	= 42,7 kN/m'
	1 ^e v.v.	$3,95/3,50 \cdot 37,8$	= 42,7 kN/m'
		Q1	= 169,9 kN/m'
Q2 t.g.v.	pui	$8,1 \cdot 0,80$	= 6,5 kN/m'
Q3 t.g.v.	gevel	$9,2 \cdot 2,0$	= 18,4 kN/m'
	metselwerk	$8,1 \cdot 0,214 \cdot 18,5$	= 32,1 kN/m'
	dakvloer	$4,40/3,40 \cdot 30,2$	= 39,0 kN/m'
	2 ^e v.v.	$4,40/3,40 \cdot 37,8$	= 48,9 kN/m'
	1 ^e v.v.	$4,40/3,40 \cdot 37,8$	= 48,9 kN/m'
		Q3	= 187,3 kN/m'

Q4 t.g.v.	gevel	$9,2 * 2,0$	= 18,4 kN/m'
	metselwerk	$8,1 * 0,214 * 18,5$	= 32,1 kN/m'
	dakvloer	$1,20 / 0,65 * 30,2$	= 55,8 kN/m'
	2 ^e v.v.	$1,20 / 0,65 * 37,8$	= 69,8 kN/m'
	1 ^e v.v.	$1,20 / 0,65 * 37,8$	= 69,8 kN/m'
		Q4	= 245,9 kN/m'

Q5 t.g.v.	gevel	$9,2 * 2,0$	= 18,4 kN/m'
	metselwerk	$8,1 * 0,214 * 18,5$	= 32,1 kN/m'
	dakvloer liftopbouw	$1,0 * 4,5$	= 4,5 kN/m'
	liftputwand	$1,2 * 0,25 * 25$	= 7,5 kN/m'
	liftputvloer	$1,0 * 6,25$	= 6,3 kN/m'
		Q5	= 68,8 kN/m'

Q6 t.g.v.	begane grondvloer	$2,4 * 5,65$	= 13,6 kN/m'
	metselwerk	$0,6 * 0,214 * 18,5$	= 2,4 kN/m'
	funderingsbalk	$0,7 * 0,6 * 25$	= 10,5 kN/m'
		Q6	= 26,5 kN/m'

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk verdiepingsvloeren

Q1 t.g.v.	2 ^e v.v.	$3,95 / 3,50 * 9,8$	= 11,1 kN/m'
	1 ^e v.v.		= 11,1 kN/m'
		Q2	= 22,2 kN/m'

Q3 t.g.v.	2 ^e v.v.	$4,40 / 3,40 * 9,8$	= 12,7 kN/m'
	1 ^e v.v.	$4,40 / 3,40 * 9,8$	= 12,7 kN/m'
		Q3	= 25,4 kN/m'

Q4 t.g.v.	2 ^e v.v.	$1,20 / 0,65 * 9,8$	= 18,1 kN/m'
	1 ^e v.v.	$1,20 / 0,65 * 9,8$	= 18,1 kN/m'
		Q4	= 36,2 kN/m'

Belastinggeval 3 t.g.v. veranderlijk begane grondvloer

Q5 t.g.v.	liftputvloer	$1,0 * 10,0$	= 10,0 kN/m'
Q6 t.g.v.	begane grondvloer	$2,4 * 2,55$	= 6,1 kN/m'

Belastinggeval 4 t.g.v. wind loodrecht op voorgevel (windrichting W1)

Q7 t.g.v.	wand z6	$6 * (5,8 * 9,3 + 6,3 * 6,0 + 2,7 * 3,0) / 5,6^2$	= 19,1 kN/m'
-----------	---------	---	--------------

Belastinggeval 5 t.g.v. wind loodrecht op achtergevel (windrichting W1)

Als belastinggeval 4

FB-30
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

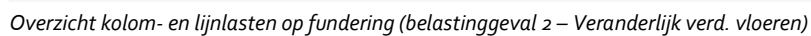
Q1 t.g.v.	pui	$5,4 * 0,8$	= 4,3 kN/m'
	metselwerk	$0,6 * 0,20 * 18,5$	= 2,2 kN/m'
	begane grondvloer	$2,4 * 5,65$	= 13,6 kN/m'
	funderingsbalk	$0,5 * 0,6 * 25$	= <u>7,5 kN/m'</u>
			q1 = 27,6 kN/m'
P1 t.g.v.	v.s. 2 ^e v.v.	$2,5 * 1,0 * 8,7$	= 21,8 kN
	v.s. 1 ^e v.v.	$2,5 * 1,0 * 9,5$	= <u>23,8 kN</u>
			P1 = 45,6 kN

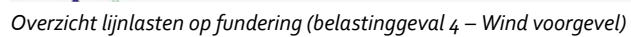
Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk verdiepingsvloeren

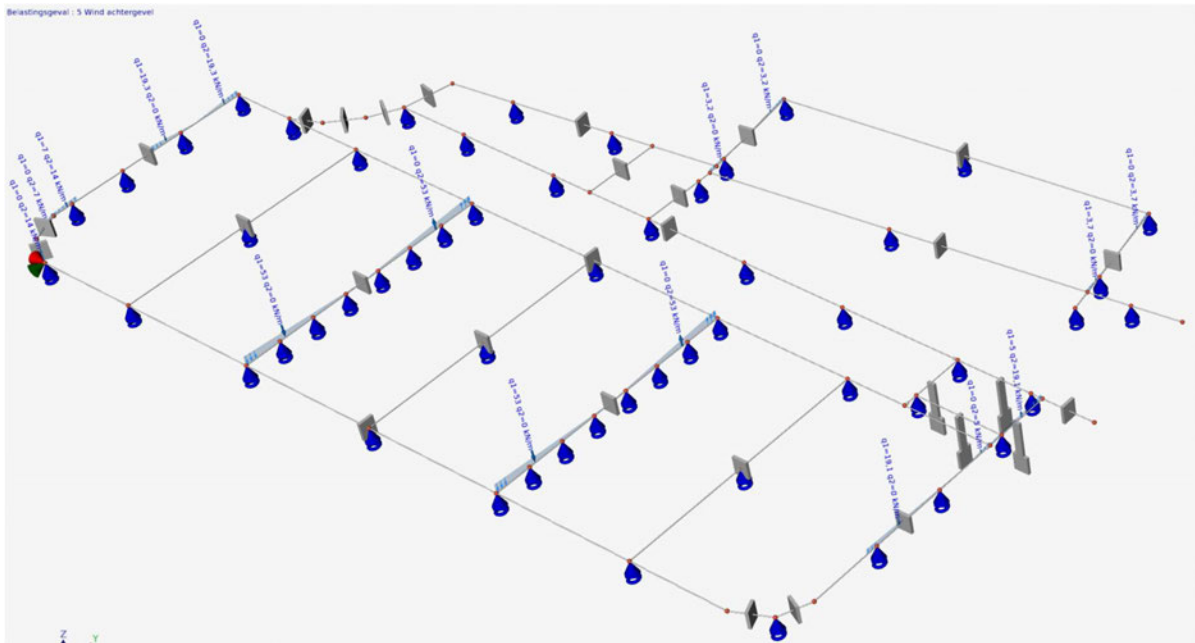
P1 t.g.v.	v.s. 2 ^e v.v.	$2,5 * 1,0 * 3,0$	= 7,5 kN
	v.s. 1 ^e v.v.	$2,5 * 1,0 * 3,0$	= <u>7,5 kN</u>
			P1 = 15,0 kN

Belastinggeval 3 t.g.v. veranderlijk begane grondvloer

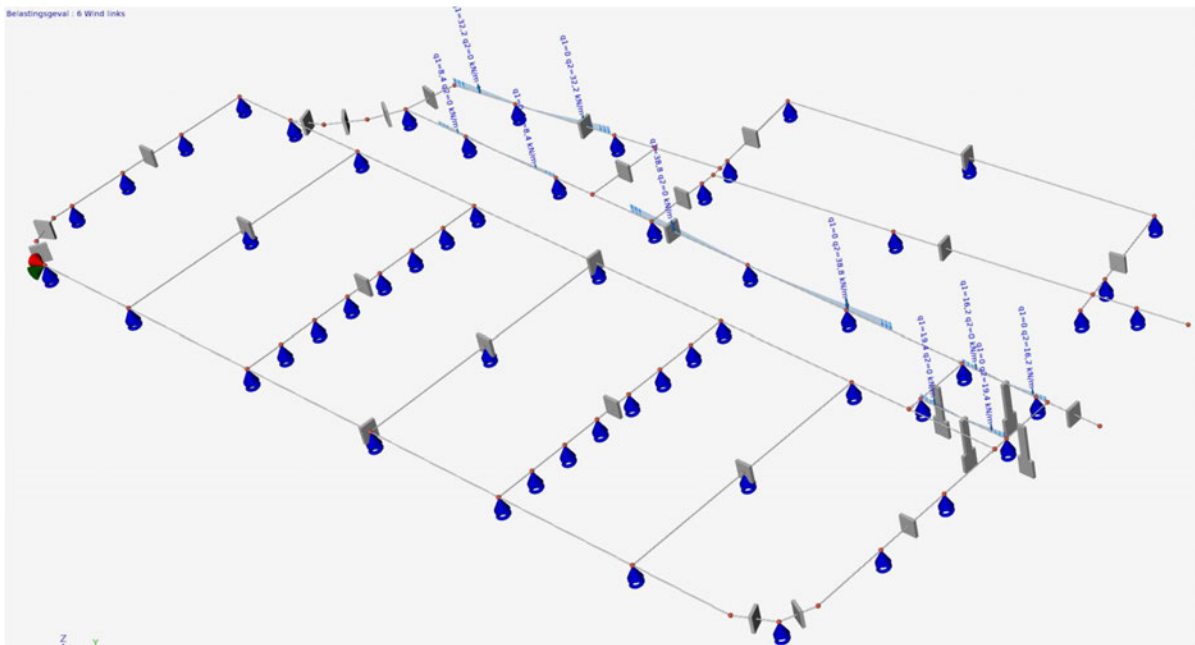
Q1 t.g.v.	begane grondvloer	$2,4 * 5,0$	= 12,0 kN/m'
-----------	-------------------	-------------	--------------



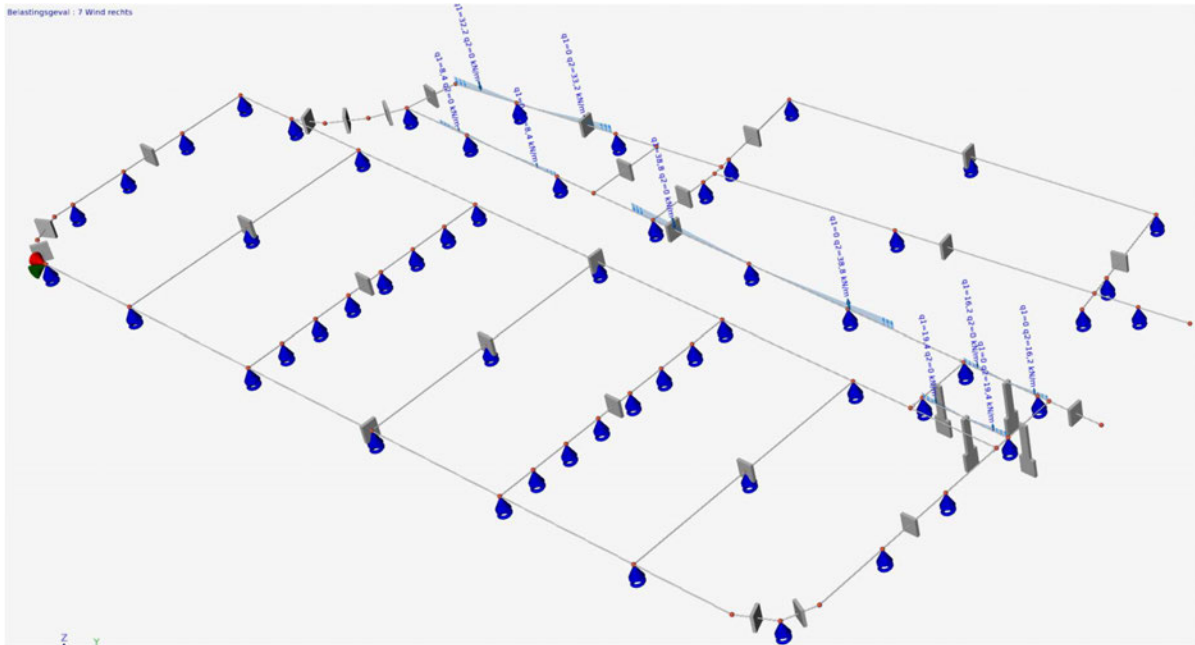




Overzicht lijnlasten op fundering (belastinggeval 5 – Wind achtergevel)



Overzicht lijnlasten op fundering (belastinggeval 6 – Wind links)



Overzicht lijnlasten op fundering (belastinggeval 7 – Wind rechts)

Ingevoerde belastingcombinaties:

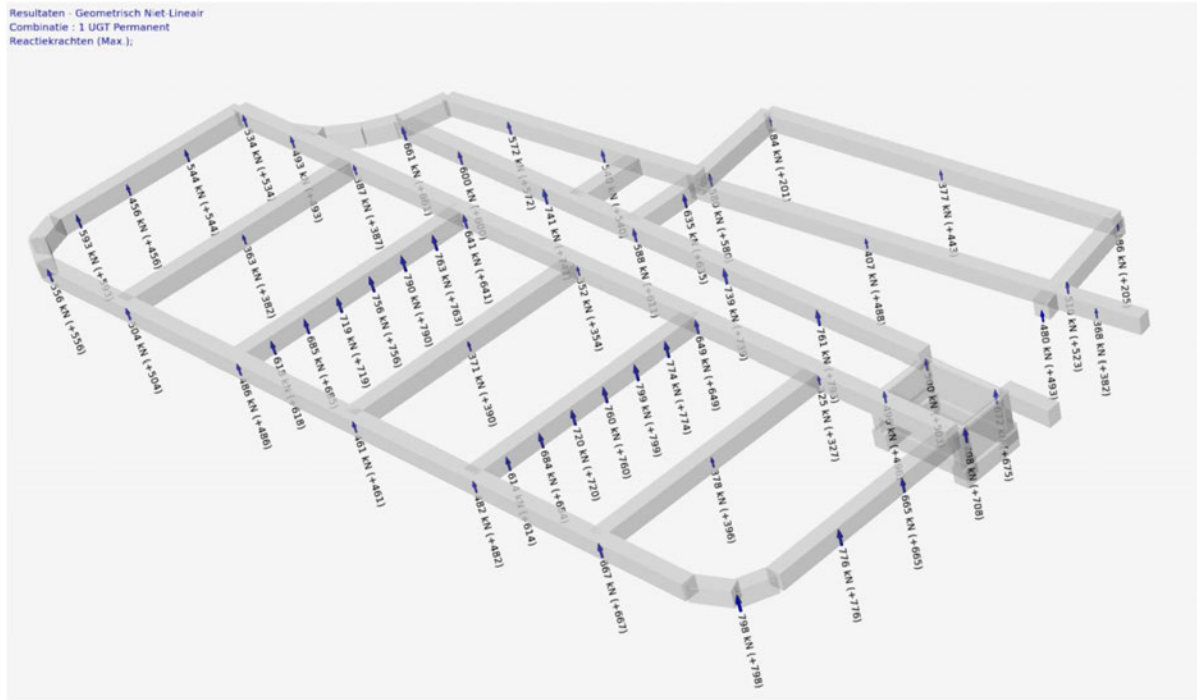
Nr.	Omschrijving	Type	1 : Permanent	2 : Veranderlijk verd. vloeren	3 : Veranderlijk beg. grondvl	4 : Wind voorgevel	5 : Wind achtergevel	6 : Wind links	7 : Wind rechts
1	Permanent	UGT	1,00 x 1,35	0,40 x 1,50	0,40 x 1,50				
2	Veranderlijk verd. vlo...	UGT	1,00 x 1,20	1,00 x 1,50	0,40 x 1,50				
3	Veranderlijk beg. gro...	UGT	1,00 x 1,20	0,70 x 1,50	1,00 x 1,50				
4	Wind voorgevel	UGT	1,00 x 1,20	0,40 x 1,50	0,40 x 1,50	1,00 x 1,50			
5	Wind achtergevel	UGT	1,00 x 1,20	0,40 x 1,50	0,40 x 1,50		1,00 x 1,50		
6	Wind links	UGT	1,00 x 1,20	0,40 x 1,50	0,40 x 1,50			1,00 x 1,50	
7	Wind rechts	UGT	1,00 x 1,20	0,40 x 1,50	0,40 x 1,50				1,00 x 1,50

Toelichting belastingcombinaties:

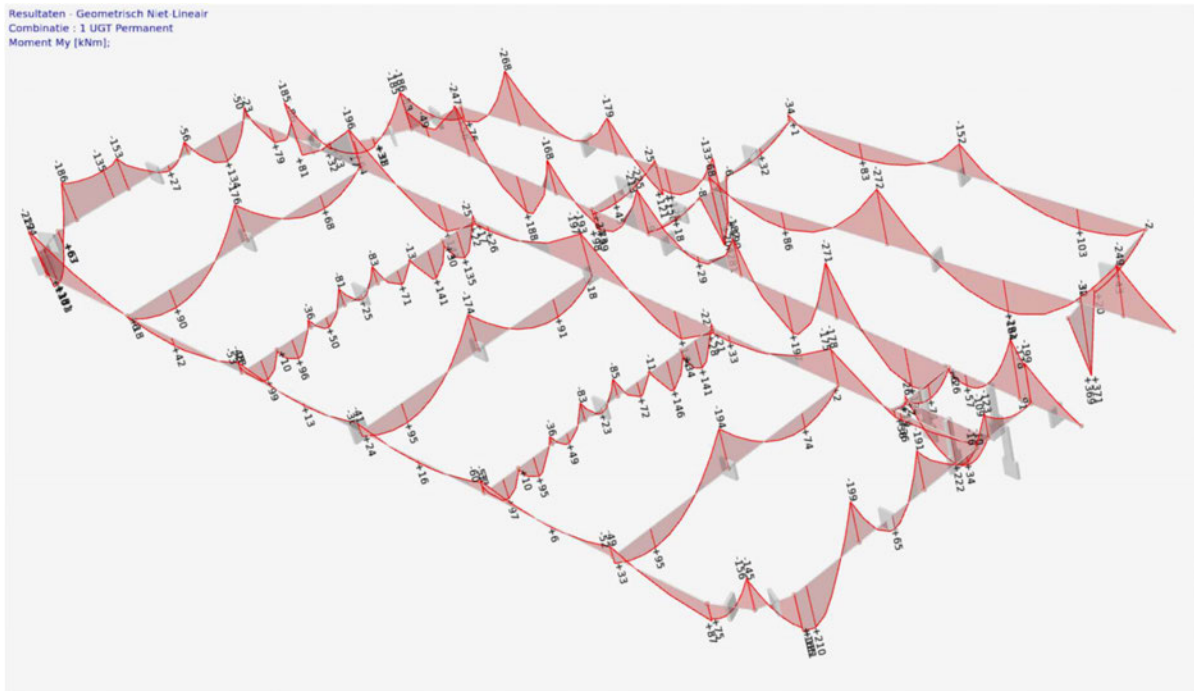
- Co.#2 UGT begane grond momentaan + 1^e en 2^e verdieping extreem
 Co.#3 UGT begane grond extreem + 1^e verdieping extreem + 2^e verdieping momentaan
 Co.#4 UGT begane grond momentaan + 1^e en 2^e verdieping momentaan + wind extreem

Rekenresultaten:

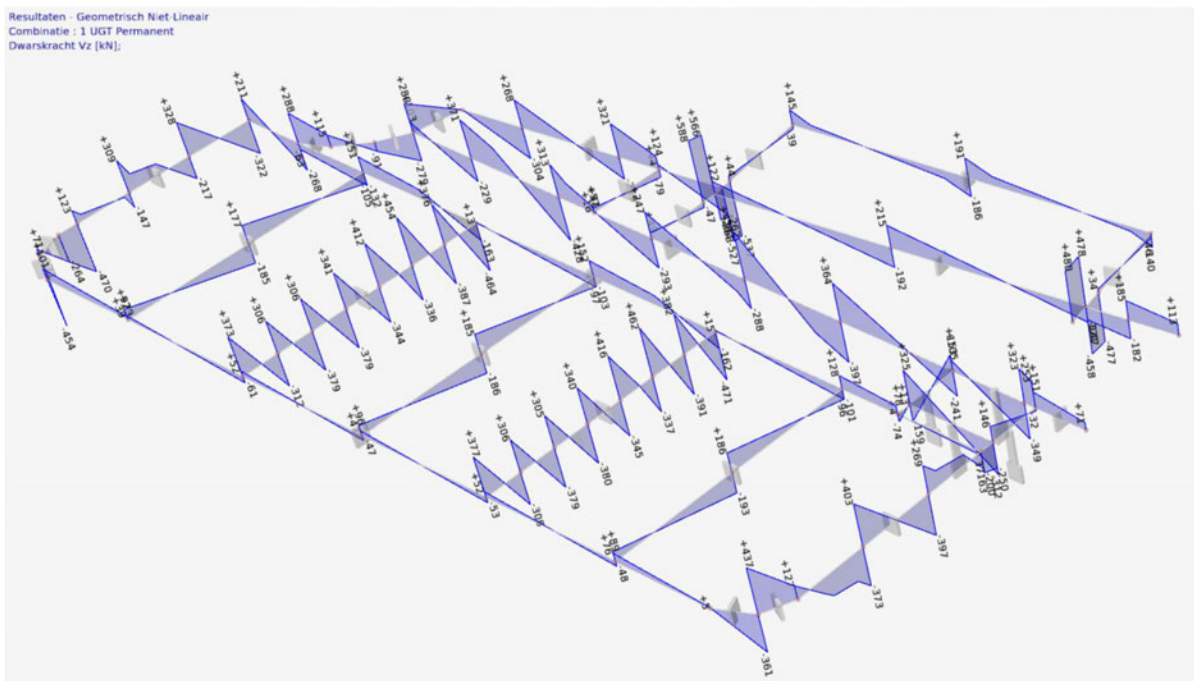
Hierna volgt de grafische uitvoer van de maatgevende rekenresultaten.
 In bijlage B-1 wordt de numerieke computeruitvoer in beknopte vorm weergegeven.



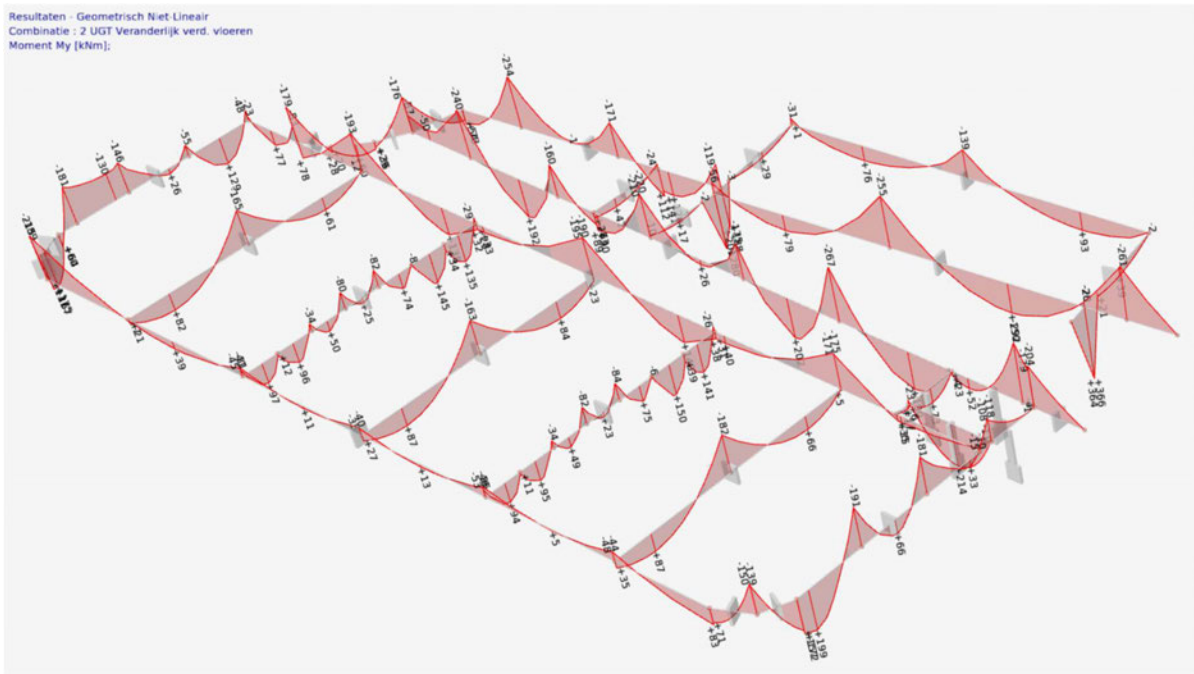
Overzicht Paalbelastingen [kN] – UGT Permanent



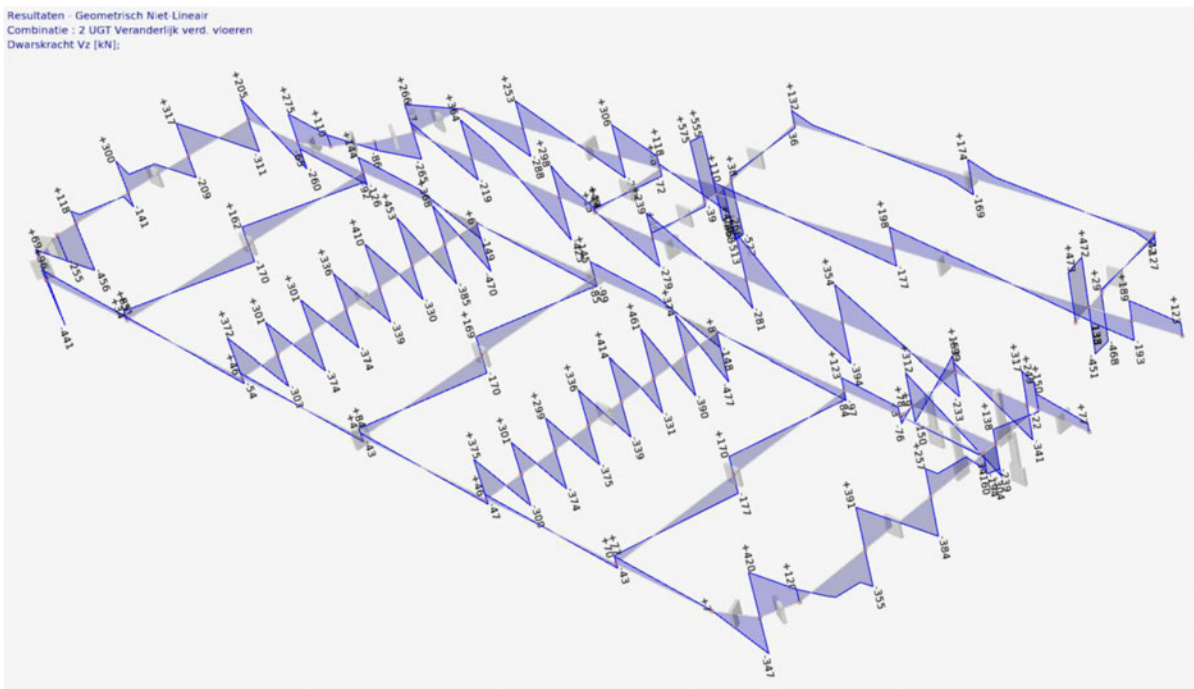
Buigende momenten [kNm] – UGT Permanent



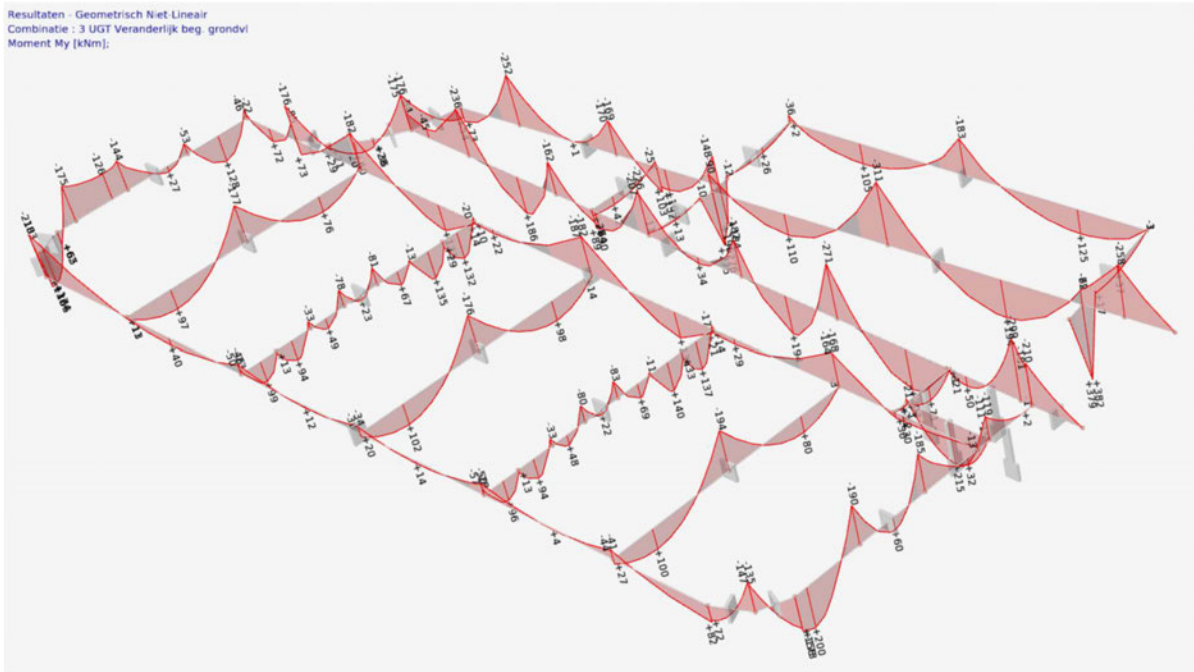
Dwarskrachten [kN] – UGT Permanent



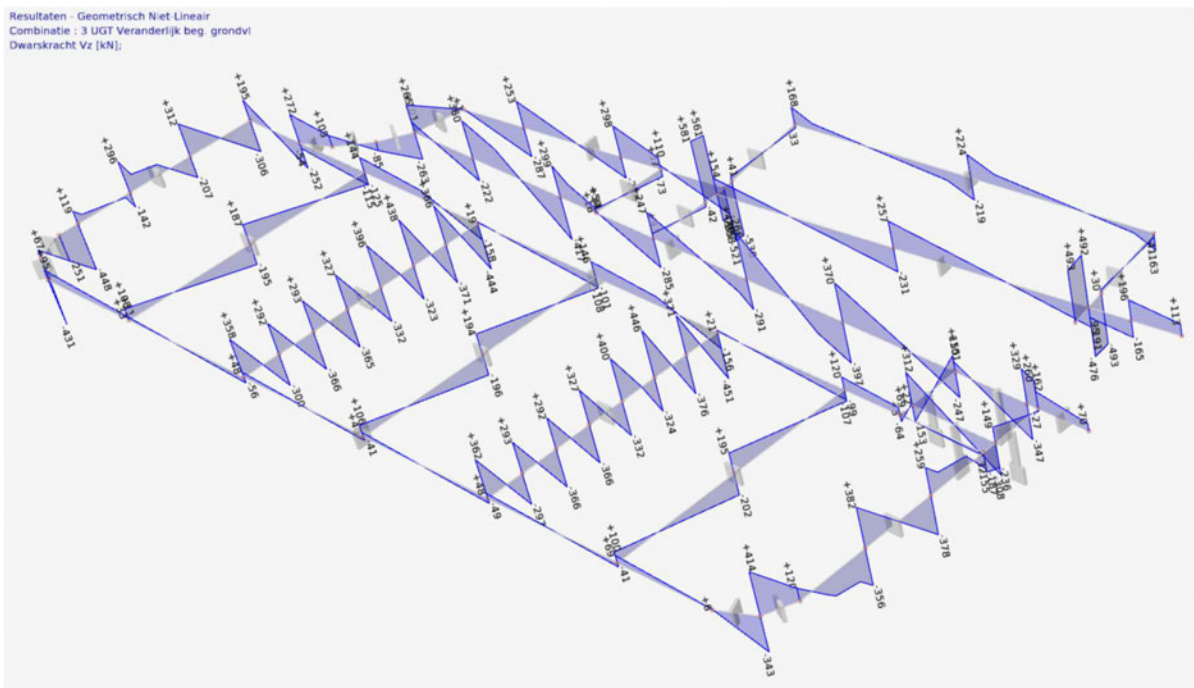
Buigende momenten My [kNm] – UGT Veranderlijk verd. vloeren



Dwarskrachten Vz [kN] – UGT Veranderlijk verd. vloeren



Buigende momenten My [kNm] – UGT Veranderlijk bg



Dwarskracht Vz [kN] – UGT Veranderlijk bg

3.8 Globale dimensionering funderingsbalken en -poeren

Globale dimensionering funderingsbalk

Maximaal optredend moment en dwarskracht in funderingsbalk zo:

$M_{Ed, \text{steunpunt}}$	= 311 kNm	(UGT veranderlijk beg. grondvloer)
$M_{Ed, \text{veld}}$	= 194 kNm	(UGT veranderlijk vloer)
V_{Ed}	= 448 kN	

Betonbalken - capaciteit buiging en afschuiving

beton: spanningsrekdiagram naar keuze, staal: spanningsrekdiagram zonder oplopende tak - alle langswapening in dezelfde (1e) laag - geen bundels - conform NEN-EN 1992-1-1

Algemeen

ontwerpsituatie blijvend

Dekking en milieuklasse

dekking	$C_{toegepast}$	35 mm
milieuklasse		XC3
scheurwijdte-eis	w_{max}	0,30 mm

Beton

betonsterkteklasse	C30/37
spanningsrekdiagram	bi-lineair
hellingshoek drukdiagonaal	θ 21,8 °
kruiptcoëfficiënt	$\varphi(t, t_0)$ 2,00

Staal

staalkwaliteit B500B

Balken

b	h	langswapening	langswapening	beugels	n-	A_s	A_{sw}	d	z	M_{Rd}	V_{Rd}	M_{qp}
mm	mm	configuratie 1	configuratie 2		snedig	mm ²	mm ² /m ¹	mm	mm	kNm	kN	kNm
500	600	5 Ø16	2 Ø16	Ø8 - 150	3	1407	1005	549,0	517,3	316,5	565,3	185,4
500	600	5 Ø16	0 Ø12	Ø8 - 300	3	1005	503	549,0	526,3	230,1	287,6	107,7

Balk

b = 500 mm
 h = 600 mm
 $C_{nom} = 35$ mm

wapening	aantal	ϕ_k	gewicht	gewicht
		mm	kg/m ²	kg/m ³
bovenwapening 1	5	16	7,89	26,31
bovenwapening 2	0	16	0,00	0,00
flankwapening	2	8	0,79	2,63
onderwapening 1	5	16	7,89	26,31
onderwapening 2	0	10	0,00	0,00
	ϕ_k	h.o.h.	$L_{overlap}$	L_{bgl}
	mm	mm	mm	m
beugels	8	100	150	2,038
totaalgewicht resp. in kg/m ² en kg/m ³			24,61	82,05

Toepassen: funderingsbalk b x h = 500 x 600 mm (praktisch af te wapenen) → ca. 80-90 kg/m³

Globale dimensionering 2-paalskesp onder kolom vakwerkspant

Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

$F = 620 \text{ kN}$

$F_{Ed, \text{steunpunt}} = 930 \text{ kN}$

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk

$F = 123 \text{ kN}$

(UGT Veranderlijk 1e)

Tweepaalspoer

Staalwerkmodel - conform NEN-EN 1992-1-1

Geometrie

poerhoogte	h	800 mm
paalafstand	L_{ov}	1400 mm
randafstand	L_{rand}	425 mm
poerbreedte	b	500 mm
poerlengte	L	2250 mm
breedte trekband	$b_{trekband}$	420 mm
nominale dekking	c_{nom}	35 mm
toegepaste dekking onder	$c_{prov, onder}$	50 mm
toegepaste dekking boven	$c_{prov, boven}$	35 mm
toegepaste dekking zijkant	$c_{prov, zij}$	40 mm
dekkingsverhouding	k_x	1,43
hoogte trekband	u	100 mm
hoogte CCC-knoop	h_{ccc}	160 mm

Palen en kolom

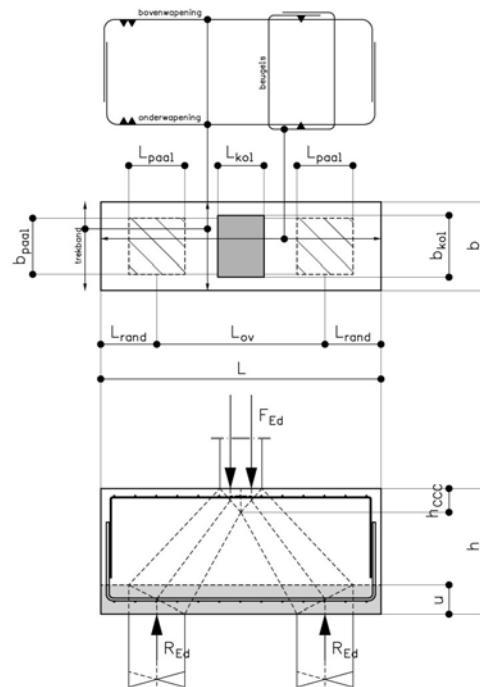
paaltype		rond
lengte en breedte doorsnede	b_{paal}, L_{paal}	360 mm
equivalente vierkante afmeting	b_{paal}, L_{paal}	319 mm
kolomtype		rechthoekig
kolomafmetingen	$300 \times$	300 mm
equivalente vierkante afmeting	b_{kol}, L_{kol}	300 mm

Belastingen

gevolgklasse		CC2
blijvende belasting	F_G	620 kN
eigen gewicht poer	$F_{G, poer}$	23 kN
veranderlijke belasting	F_Q	123 kN
combinatiewaarde	$\psi/0$	0,4
quasi-blijvende waarde	$\psi/2$	0,4
rekenwaarde belasting	F_{Ed}	956 kN
quasi-blijvende belasting	F_{qp}	692 kN

Beton

betonsterkteklasse		C30/37
milieuklasse		XC2
kar. cilinderdruksterkte	f_{ck}	30,00 N/mm ²
karakteristieke treksterkte	$f_{ctk, 0,05}$	2,03 N/mm ²
gem. cilinderdruksterkte	f_{cm}	38,00 N/mm ²
gemiddelde axiale treksterkte	$f_{ct, eff}$	2,90 N/mm ²
partiële factor	γ_c	1,50
rekenwaarde druksterkte	f_{cd}	20,00 N/mm ²
rekenwaarde treksterkte	f_{ctd}	1,35 N/mm ²
constante	ν'	0,88
elasticiteitsmodulus korte duur	E_{cm}	32837 N/mm ²
kruipcoëfficiënt	$\varphi(t, t_0)$	1,66
elasticiteitsmodulus lange duur	E_{cm}	12351 N/mm ²
verhouding elasticiteitsmoduli	α_e	16,2



Wapeningsstaal

staalkwaliteit		B500A
karakteristieke vloeigrens	f_{yk}	500 N/mm ²
partiële factor	γ_s	1,15
rek. vloeigrens wapening	f_{yd}	435 N/mm ²
elasticiteitsmodulus korte duur	E_s	200000 N/mm ²

Wapening

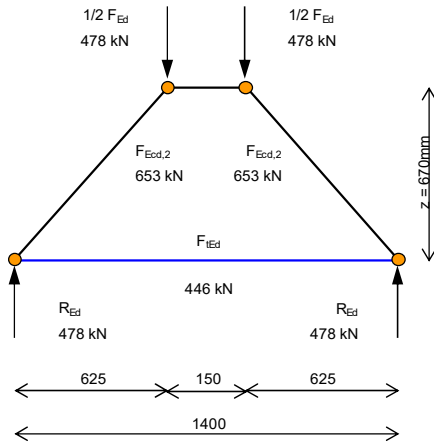
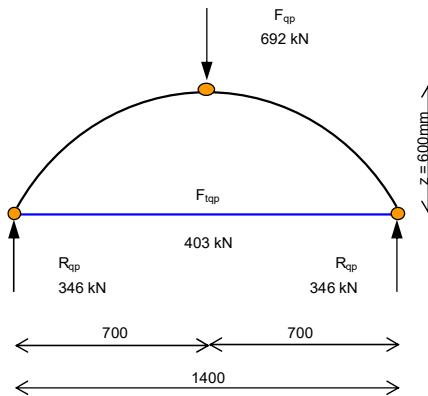
onderwapening (2 ^e laag)	5 Ø 20	(0B)
onderwapening (2 ^e laag)	0 Ø 20	
beugelwapening (1 ^e laag)	Ø 12 - 150	3-snedig
bovenwapening (2 ^e laag)	5 Ø 16	
aanwezige onderwapening	$A_{s, prov}$	1571 mm ²
equivalente diameter onderwap.	$\varnothing_{eq}$	20,0 mm
staafafstand onderwapening	s_{nw}	57,0 mm
flankwapening per zijde	Ø 12 - 150	
aanwezige flankwapening	$A_{s, db}$	754 mm ² /m ¹

UITVOER DETAILBEREKENING
Krachtenwerking Ultimate Limit State

inwendige hefboomsarm	z	670 mm
helling diagonaal	θ	47,0 °
drukkracht in diagonaal	$F_{Ed,2}$	653 kN
trekkracht in trekband	F_{Ed}	446 kN

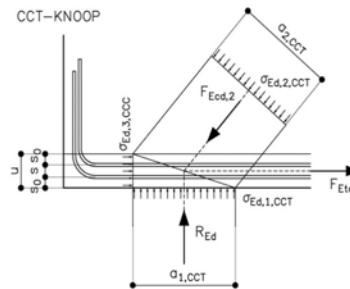
Trekbandwapening

berekende wapening	$A_{s,req}$	1025 mm ²
unity check	u.c.	0,65

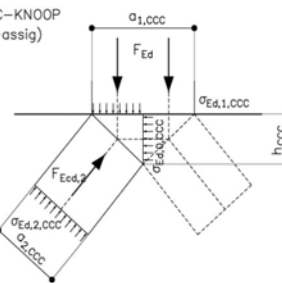
KRACHTSWERKING STERKTECONTROLE

KRACHTSWERKING SCHEURVORMING

CCT-knoop

breedte knoop = eq. b _{paal}	b _{CCT}	319,0 mm
hoogte knoop	u	100,0 mm
contactvlak paal	a _{1,CCT}	319,0 mm
contactvlak diagonaal	a _{2,CCT}	295,5 mm
constante	k ₂	0,85
toeslagfactor (art. 6.5.4(4))		1,10
uiterste drukspanning	$\sigma_{Ed,max,2}$	16,46 N/mm ²
optredende drukspanning	$\sigma_{Ed,1,CCT}$	4,7 N/mm ²
unity check	u.c.	0,29
optredende drukspanning	$\sigma_{Ed,2,CCT}$	6,9 N/mm ²
unity check	u.c.	0,42
optredende drukspanning	$\sigma_{Ed,3,CCT}^*$	4,4 N/mm ²
unity check	u.c.	0,27

* Bij het bepalen van de drukspanning op het verticale vlak wordt het deel van de trekkracht dat direct boven de paal verankerd is, gereduceerd.


CCC-knoop

(2-assig)


CCC-knoop

breedte knoop = breedte kolom	b _{CCC}	300,0 mm
hoogte knoop	h _{CCC}	160,0 mm
contactvlak kolom	a _{1,CCC}	300,0 mm
contactvlak diagonaal	a _{2,CCC}	219,4 mm
constante	k ₁	1,0
toeslagfactor (art. 6.5.4(4))		1,10
uiterste drukspanning	$\sigma_{Ed,max,1}$	19,36 N/mm ²
fictief contactvlak verticaal	$\sigma_{Ed,0,CCC}$	9,3 N/mm ²
unity check	u.c.	0,48
optredende drukspanning	$\sigma_{Ed,1,CCC}$	10,6 N/mm ²
unity check	u.c.	0,55
optredende drukspanning	$\sigma_{Ed,2,CCC}$	9,9 N/mm ²
unity check	u.c.	0,51

Beugels

kracht loodrecht op trekband	$F_{verdeel}$	70,5 kN
aanwezige beugelwapening	$A_{s,bgls,prov}$	317 mm ²
berekende beugelwapening	$A_{s,bgls,req}$	162 mm ²
unity check	u.c.	0,51

Toepassen: funderingspoer b x h = 500 x 800 mm ("praktisch" af te wapenen)
 h.o.h.-afstand palen 1,4 m'

4 Kolomberekening

Uitgangspunt is toepassing van stalen kolommen. Minimale staalkwaliteit S235.

4.1 Globale dimensionering stalen gevelkolommen op 2^e verdieping

$$L_k = 3,2 \text{ m'}$$

$$N'_G = 80,9 \text{ kN}$$

$$N'_Q = 10,3 \text{ kN}$$

$$N'_{Ed} = 1,2 \cdot 80,9 + 1,5 \cdot 10,3 = 112,5 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 0,05 \cdot 112,5 = 5,6 \text{ kNm}$$

Toepassen:	stalen kolom K150x150x6	staalkwaliteit S275	u.c. = 0,17
------------	-------------------------	---------------------	-------------

Kolomstabiliteit volgens Eurocode (NEN-EN 1993-1-1)

datum: 30 jun 2025

Versie: 3.0

Belastingen:

normaalkracht:

$$N_{Grep} = 80,9 \text{ kN}$$

$$N_{Qrep} = 10,3 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 113,0 \text{ kN}$$

STR/GEO (groep B)

gevolgklasse: CC2

Categorie = Windbelasting

belastingvorm y-richting: geconcentreerde belasting

belastingvorm x-richting: gelijkmatig verdeelde belasting

Belastingaard = 1 (volgens bijlage D4)

aangrijpen belasting: belasting hangt onder de ligter

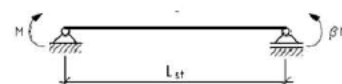
aantal kipvelden: 1

$$Y_{Gong} = 1,15 \text{ of } 1,20$$

$$Y_{Ggun} = 0,9$$

$$Y_Q = 1,5$$

$$\psi_0 = 0,0$$



momenten:

y-richting

$$M_{Grep,boven} = 4,2 \text{ kNm}$$

$$M_{Qrep,boven} = 0,5 \text{ kNm}$$

$$M_{Grep,midden} = 2,1 \text{ kNm}$$

$$M_{Qrep,midden} = 0,3 \text{ kNm}$$

$$M_{Grep,onder} = 0,0 \text{ kNm}$$

$$M_{Qrep,onder} = 0,0 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,boven} = 5,6 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,midden} = 2,8 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,onder} = 0,0 \text{ kNm}$$

momentverloop: a



momenten:

z-richting

$$M_{Grep,boven} = 0,3 \text{ kNm}$$

$$M_{Qrep,boven} = 0,3 \text{ kNm}$$

$$M_{Grep,midden} = 0,2 \text{ kNm}$$

$$M_{Qrep,midden} = 0,2 \text{ kNm}$$

$$M_{Grep,onder} = 0,0 \text{ kNm}$$

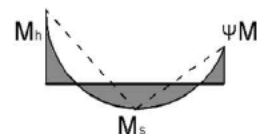
$$M_{Qrep,onder} = 0,0 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,boven} = 0,8 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,midden} = 0,5 \text{ kNm}$$

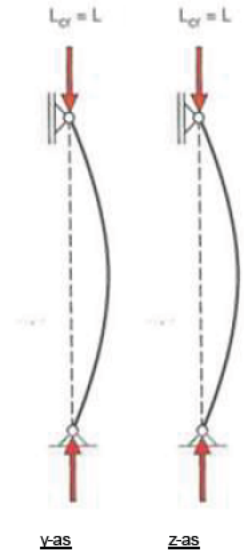
$$M_{Ed,onder} = 0,0 \text{ kNm}$$

momentverloop: b



Gegevens:

profielgroep:	Buis - vierkant, koudgeformd		doorsnedeklasse N:	1	Afbeeldingen:
profiel:	SHS CF 150x150x6		doorsnedeklasse Wy:	1	
staalkwaliteit:	S275		doorsnedeklasse Wz:	1	
systeemplengte:	3200	mm	gevoelig voor torsie:	nee	
y-as: kniklengte L _{cr,y} =	L	< automatische bepaling kniklengte			
z-as: kniklengte L _{cr,z} =	L	< automatische bepaling kniklengte			


Berekening:

alg.:	A = 3363 mm ²	y-as:	L _{cr} = 3200 mm	z-as:	L _{cr} = 3200 mm
	N _k = 925 kN		I _y = 1146 · 10 ⁴ mm ⁴		I _z = 1146 · 10 ⁴ mm ⁴
	E = 210000 N/mm ²		i _y = 58,4 mm		i _z = 58,4 mm
	G = 81000 N/mm ²	kromme:	c	kromme:	c
	f _y = 275 N/mm ²		α _y = 0,49		α _z = 0,49
	γ _{M1} = 1,0	N _{cr}	2319,5 kN	N _{cr}	2319,5 kN
		λ _y	0,63 mm	λ _z	0,63 mm
kip:	L _{kip} = 3200 mm	φ _y	0,81	φ _z	0,81
	kromme: d	χ _y	0,77	χ _z	0,77
	C = 5,498	N _{b,Rd,y}	709,0 kN	N _{b,Rd,z}	709,0 kN
	S = 2,1051				
	M _{cr} = 3251,2 kNm	W _y	180,0 · 10 ³ mm ³	W _z	180,0 · 10 ³ mm ³
	α _{L,T} = 0,76	M _{y,Rk}	49,5 kNm	M _{z,Rk}	49,5 kNm
	λ _{L,T} = 0,12	ΔM _{y,Ed}	0,0 kNm	ΔM _{z,Ed}	0,0 kNm
	φ _{L,T} = 0,48	M _{y,Ed}	5,6 kNm	M _{z,Ed}	0,8 kNm
	χ _{L,T} = 0,50				

Controle:

$$\begin{aligned}
 & k_{yy} = 0,000 \\
 & k_{yz} = 0,486 \\
 & \frac{\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}}{\gamma_{M1}} \leq 1,0 \\
 & 0,159 + 0,000 + 0,008 = 0,17 < 1,0 \text{ akkoord}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & k_{zy} = 0,000 \\
 & k_{zz} = 0,778 \\
 & \frac{\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}}{\gamma_{M1}} \leq 1,0 \\
 & 0,159 + 0,000 + 0,012 = 0,17 < 1,0 \text{ akkoord}
 \end{aligned}$$

4.2 Globale dimensionering stalen gevelkolommen op 1^e verdieping

$$L_k = 3,2 \text{ m'}$$

$$N'_G = 80,9 + 116,2 = 197,1 \text{ kN}$$

$$N'_Q = 26,2 \text{ kN}$$

$$N'_{Ed} = 1,2 \cdot 197,1 + 1,5 \cdot 26,2 = 275,8 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 0,05 \cdot 278,5 = 13,8 \text{ kNm}$$

Toepassen:	stalen kolom K150x150x8	staalkwaliteit S355	u.c. = 0,49
------------	-------------------------	---------------------	-------------

Kolomstabiliteit volgens Eurocode (NEN-EN 1993-1-1)

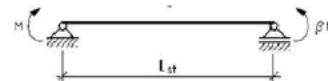
datum: 30 jun 2025

Versie: 3.0

Belastingen:

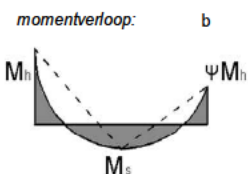
normaalkracht: $N_{G,rep} = 197,1 \text{ kN}$ STR/GEO (groep B)
 $N_{Q,rep} = 26,2 \text{ kN}$ gevolgklasse: CC2
 $N_{Ed} = 276,0 \text{ kN}$ Categorie = Windbelasting
 belastingvorm y-richting: geconcentreerde belasting
 belastingvorm x-richting: gelijkmatig verdeelde belasting
 Belastingaard = 1 (volgens bijlage D4)
 aangrijpen belasting: belasting hangt onder de ligter
 aantal kipvelden: 1

$\gamma_{G,ong} = 1,15$ of 1,20
 $\gamma_{G,gun} = 0,9$
 $\gamma_Q = 1,5$
 $\psi_0 = 0,0$



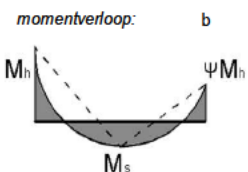
momenten: $M_{G,rep,boven} = 10,0 \text{ kNm}$
 y-richting $M_{Q,rep,boven} = 1,3 \text{ kNm}$
 $M_{G,rep,midden} = 5,0 \text{ kNm}$
 $M_{Q,rep,midden} = 0,7 \text{ kNm}$
 $M_{G,rep,zonder} = 0,0 \text{ kNm}$
 $M_{Q,rep,zonder} = 0,0 \text{ kNm}$

$M_{Ed,boven} = 13,5 \text{ kNm}$
 $M_{Ed,midden} = 6,8 \text{ kNm}$
 $M_{Ed,zonder} = 0,0 \text{ kNm}$



momenten: $M_{G,rep,boven} = 0,3 \text{ kNm}$
 z-richting $M_{Q,rep,boven} = 0,3 \text{ kNm}$
 $M_{G,rep,midden} = 0,2 \text{ kNm}$
 $M_{Q,rep,midden} = 0,2 \text{ kNm}$
 $M_{G,rep,zonder} = 0,0 \text{ kNm}$
 $M_{Q,rep,zonder} = 0,0 \text{ kNm}$

$M_{Ed,boven} = 0,8 \text{ kNm}$
 $M_{Ed,midden} = 0,5 \text{ kNm}$
 $M_{Ed,zonder} = 0,0 \text{ kNm}$



Gegevens:

profielgroep:	Buis - vierkant, koudgevoormd	doorsnede klasse N:	1	Afbeeldingen:
profiel:	SHS CF 150x150x8	doorsnede klasse W_y :	1	
staalkwaliteit:	S355	doorsnede klasse W_z :	1	
systeemplengte:	3200 mm	gevoelig voor torsie:	nee	
y-as: kniklengte $L_{cr,y}$ =	L	<- automatische bepaling kniklengte		
z-as: kniklengte $L_{cr,z}$ =	L	<- automatische bepaling kniklengte		

Berekening:

alg.:	A = 4324 mm ²	<u>y-as:</u>	$L_{cr} = 3200$ mm	<u>z-as:</u>	$L_{cr} = 3200$ mm
	$N_{rk} = 1535$ kN		$I_y = 1412 \cdot 10^4$ mm ⁴		$I_z = 1412 \cdot 10^4$ mm ⁴
	E = 210000 N/mm ²		$i_y = 57,1$ mm		$i_z = 57,1$ mm
	G = 81000 N/mm ²	kromme:	c	kromme:	c
	$f_y = 355$ N/mm ²	$\alpha_y = 0,49$		$\alpha_z = 0,49$	
	$\gamma_{M1} = 1,0$	$N_{cr} = 2857,9$ kN		$N_{cr} = 2857,9$ kN	
		$\lambda_y = 0,73$ mm		$\lambda_z = 0,73$ mm	
		$\phi_y = 0,90$		$\phi_z = 0,90$	
		$\chi_y = 0,70$		$\chi_z = 0,70$	
		$N_{b,Rd,y} = 1081,0$ kN		$N_{b,Rd,z} = 1081,0$ kN	
kip:	$L_{kip} = 3200$ mm	$W_y = 226,0 \cdot 10^3$ mm ³		$W_z = 226,0 \cdot 10^3$ mm ³	
	kromme: d	$M_{y,Rk} = 80,2$ kNm		$M_{z,Rk} = 80,2$ kNm	
	C = 5,498	$\Delta M_{y,Ed} = 0,0$ kNm		$\Delta M_{z,Ed} = 0,0$ kNm	
	S = 2,7265	$M_{y,Ed} = 13,5$ kNm		$M_{z,Ed} = 0,8$ kNm	
	$M_{cr} = 4097,3$ kNm				
	$\alpha_{LT} = 0,76$				
	$\lambda_{LT} = 0,14$				
	$\phi_{LT} = 0,49$				
	$\chi_{LT} = 0,50$				


Controle:

$k_{yy} = 0,687$	$k_{yz} = 0,537$	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1,0$	$0,255 + 0,230 + 0,005 = 0,49 < 1,0 \text{ akkoord}$
$k_{zy} = 0,412$	$k_{zz} = 0,816$	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1,0$	$0,255 + 0,138 + 0,008 = 0,40 < 1,0 \text{ akkoord}$

4.3 Globale dimensionering stalen gevelkolommen op begane grond

$$L_k = 3,2 \text{ m'}$$

$$N'_G = 313,3 \text{ kN}$$

$$N'_Q = 52,4 \text{ kN}$$

$$N'_{Ed} = 1,2 \cdot 313,3 + 1,5 \cdot 52,4 = 454,6 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 0,05 \cdot 454,6 = 22,7 \text{ kNm}$$

Toepassen:	stalen kolom K150x150x10	staalkwaliteit S355	u.c. = 0,68
------------	--------------------------	---------------------	-------------

Kolomstabiliteit volgens Eurocode (NEN-EN 1993-1-1)

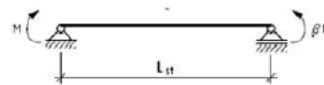
datum: 30 jun 2025

Versie: 3.0

Belastingen:

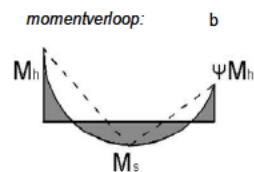
normaalkracht: $N_{G,rep} = 313,3 \text{ kN}$ STR/GEO (groep B)
 $N_{Q,rep} = 52,4 \text{ kN}$ gevolgklasse: CC2
 $N_{Ed} = 455,0 \text{ kN}$ Categorie = Windbelasting
 belastingvorm y-richting: geconcentreerde belasting
 belastingvorm x-richting: gelijkmatig verdeelde belasting
 Belastingaard = 1 (volgens bijlage D4)
 aangrijpen belasting: belasting hangt onder de ligger
 aantal kipvelden: 1

$Y_{G,ong} = 1,15$ of 1,20
 $Y_{G,gun} = 0,9$
 $Y_Q = 1,5$
 $\psi_Q = 0,0$



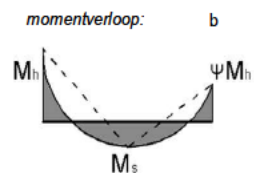
momenten: $M_{G,rep,boven} = 15,7 \text{ kNm}$
 y-richting $M_{Q,rep,boven} = 2,6 \text{ kNm}$
 $M_{G,rep,midden} = 7,8 \text{ kNm}$
 $M_{Q,rep,midden} = 1,3 \text{ kNm}$
 $M_{G,rep,onder} = 0,0 \text{ kNm}$
 $M_{Q,rep,onder} = 0,0 \text{ kNm}$

$M_{Ed,boven} = 22,0 \text{ kNm}$
 $M_{Ed,midden} = 10,9 \text{ kNm}$
 $M_{Ed,onder} = 0,0 \text{ kNm}$



momenten: $M_{G,rep,boven} = 0,3 \text{ kNm}$
 z-richting $M_{Q,rep,boven} = 0,3 \text{ kNm}$
 $M_{G,rep,midden} = 0,2 \text{ kNm}$
 $M_{Q,rep,midden} = 0,2 \text{ kNm}$
 $M_{G,rep,onder} = 0,0 \text{ kNm}$
 $M_{Q,rep,onder} = 0,0 \text{ kNm}$

$M_{Ed,boven} = 0,8 \text{ kNm}$
 $M_{Ed,midden} = 0,5 \text{ kNm}$
 $M_{Ed,onder} = 0,0 \text{ kNm}$



Gegevens:

profielgroep:	Buis -vierkant, koudgevormd	doorsnedeklasse N:	1	Afbeeldingen:
profiel:	SHS CF 150x150x10	doorsnedeklasse W _y :	1	
staalkwaliteit:	S355	doorsnedeklasse W _z :	1	
systeemplengte:	3200 mm	gevoelig voor torsie:	nee	
y-as: kniklengte L _{cr,y} =	L	< automatische bepaling kniklengte		
z-as: kniklengte L _{cr,z} =	L	< automatische bepaling kniklengte		


Berekening:

alg.:	A = 5257 mm ²	y-as:	L _{cr} = 3200 mm	z-as:	L _{cr} = 3200 mm
	N _k = 1866 kN		I _y = 1653 · 10 ⁴ mm ⁴		I _z = 1653 · 10 ⁴ mm ⁴
	E = 210000 N/mm ²		i _y = 56,1 mm		i _z = 56,1 mm
	G = 81000 N/mm ²	kromme:	c	kromme:	c
	f _y = 355 N/mm ²	α _y =	0,49	α _z =	0,49
	Y _{M1} = 1,0	N _{cr} =	3345,7 kN	N _{cr} =	3345,7 kN
		λ _y =	0,75 mm	λ _z =	0,75 mm
kip:	L _{kp} = 3200 mm	φ _y =	0,91	φ _z =	0,91
	kromme: d	χ _y =	0,70	χ _z =	0,70
	C = 5,498	N _{b,Rd,y} =	1298,0 kN	N _{b,Rd,z} =	1298,0 kN
	S = 3,0193				
	M _{cr} = 4858,4 kNm				
	α _{LT} = 0,76	W _y =	269,0 · 10 ³ mm ³	W _z =	269,0 · 10 ³ mm ³
	λ _{LT} = 0,14	M _{y,Rk} =	95,5 kNm	M _{z,Rk} =	95,5 kNm
	φ _{LT} = 0,49	ΔM _{y,Ed} =	0,0 kNm	ΔM _{z,Ed} =	0,0 kNm
	χ _{LT} = 0,50	M _{y,Ed} =	22,0 kNm	M _{z,Ed} =	0,8 kNm

Controle:

$$\begin{aligned}
 k_{yy} &= 0,713 \\
 k_{yz} &= 0,578 \\
 \frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_y \cdot N_{Rk}}{Y_{M1}}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{Y_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{Y_{M1}}} &\leq 1,0 \\
 0,351 + 0,328 + 0,005 &= 0,68 < 1,0 \text{ akkoord}
 \end{aligned}$$

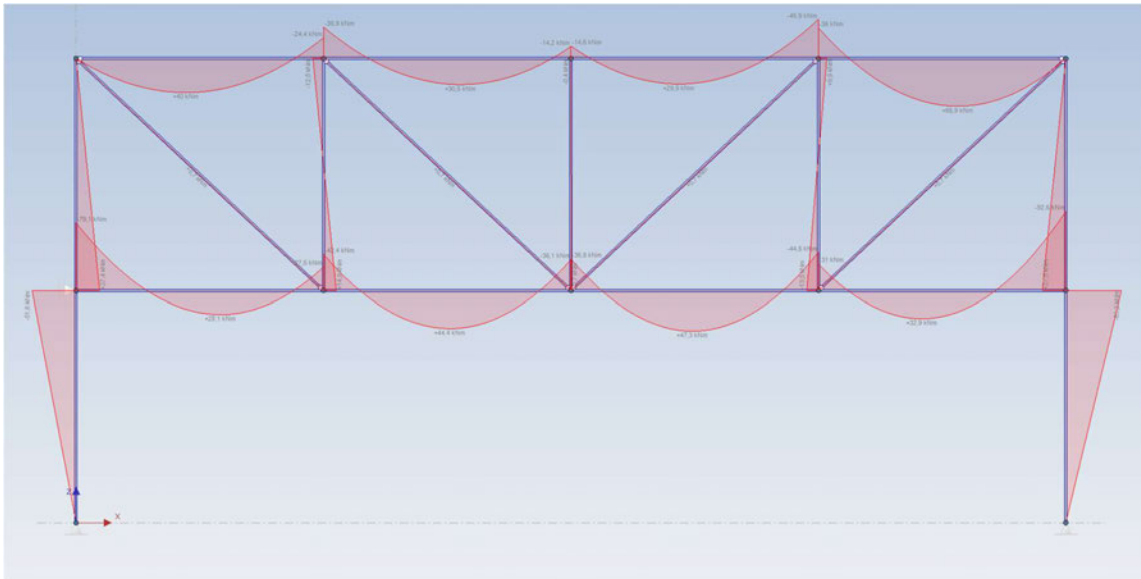
$$\begin{aligned}
 k_{zy} &= 0,428 \\
 k_{zz} &= 0,849 \\
 \frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_z \cdot N_{Rk}}{Y_{M1}}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{Y_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{Y_{M1}}} &\leq 1,0 \\
 0,351 + 0,197 + 0,007 &= 0,55 < 1,0 \text{ akkoord}
 \end{aligned}$$

5 Stalen vakwerk

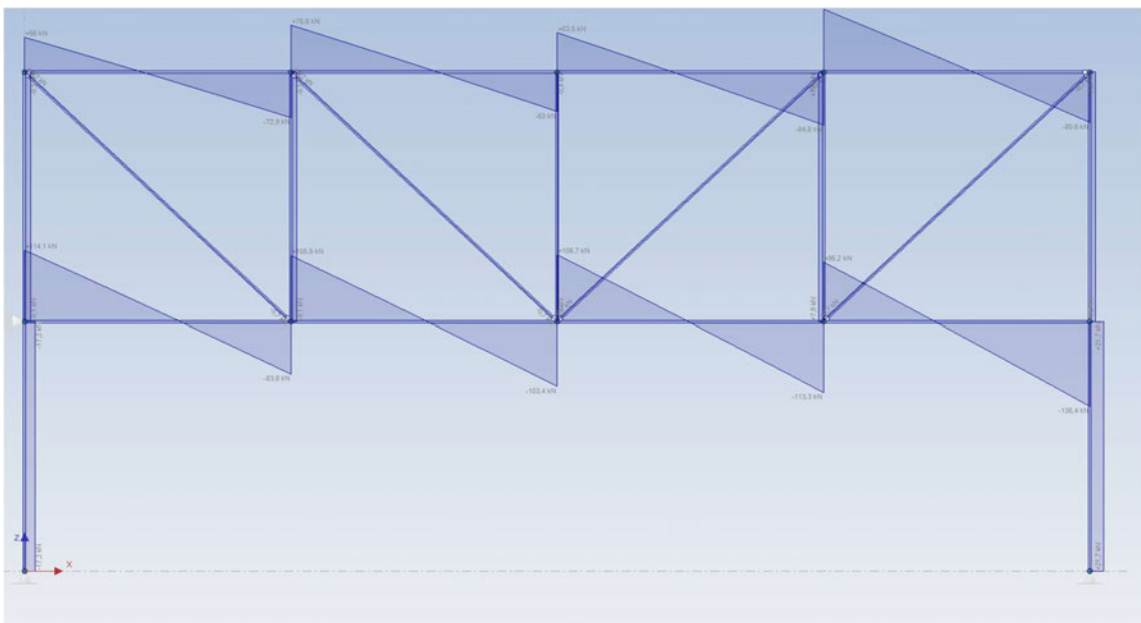
5.1 Globale dimensionering stalen vakwerk

Middels XFrame 2D wordt de staalcontrolle uitgevoerd.

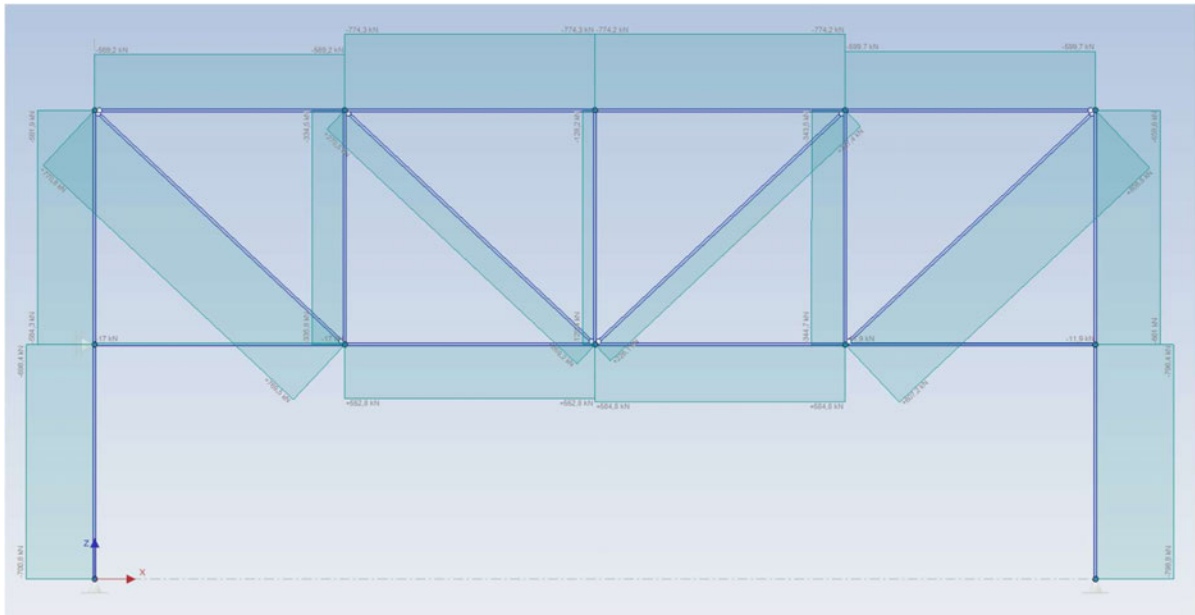
Zie computeruitvoer in bijlage B-2.



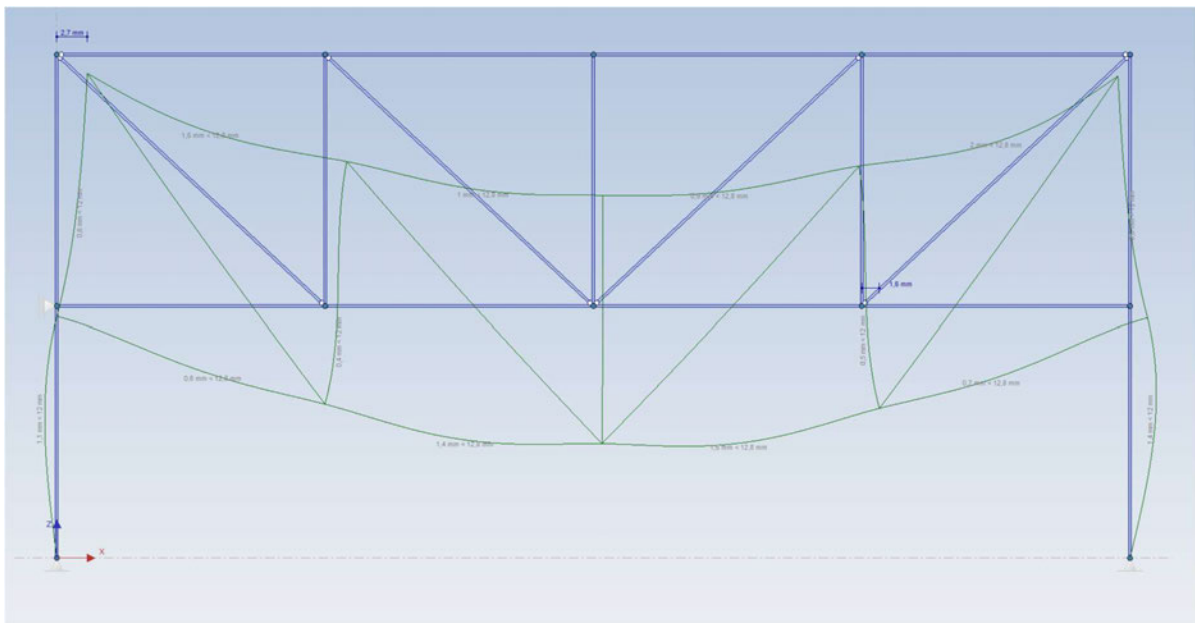
Buigende momenten M_y [kNm] - UGT



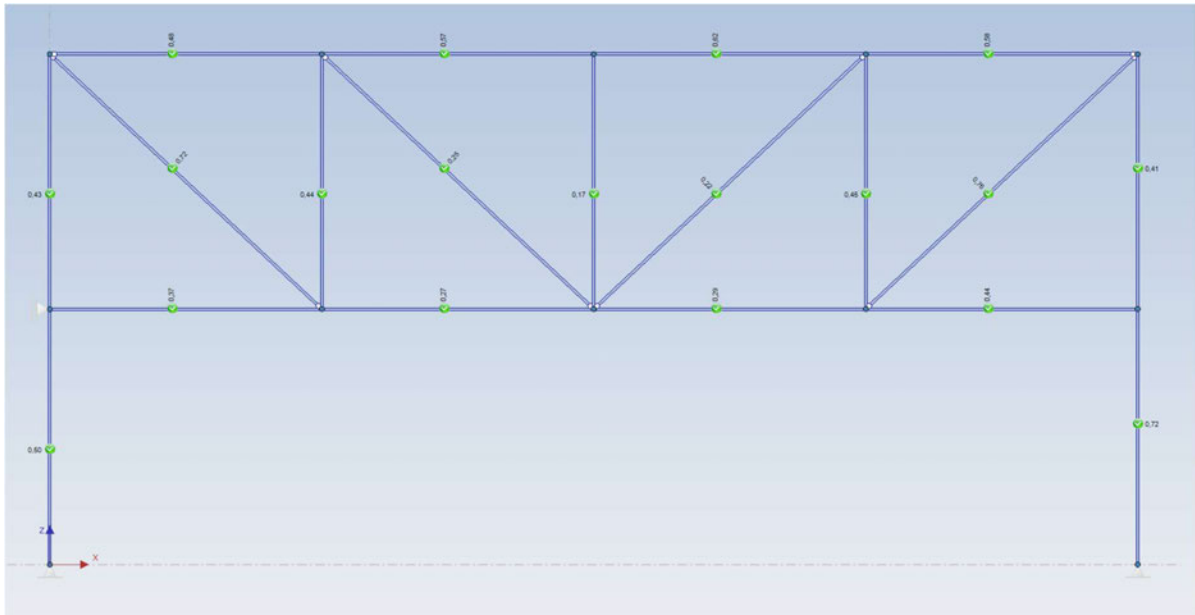
Dwarskrachten V_z [kN] - UGT



Normaalkrachten N_x [kN] - UGT



Doorbuiging ez [mm] - BGT



Unity-check - UGT

Toepassen:	stalen kolommen HEA260	u.c. = 0,72
	stalen vloerliggers HEA260	u.c. = 0,44
	stalen dakliggers HEA260	u.c. = 0,62
	stalen diagonalen HEA180	u.c. = 0,76
	stalen verticalen HEA180	u.c. = 0,45

6 Controle dragend metselwerk

6.1 Controle dragend metselwerk in linker zijgevel

Maatgevende penant tussen gevelopeningen (op begane grond)

2-zijdig gesteunde penant

Hoogte $h = 3,2 \text{ m'}$, breedte $b = 0,43 \text{ m'}$

Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

P t.g.v.	gevel	$9,2 * 2,0 * 0,43$	= 7,9 kN
	metselwerk	$8,1 * 0,214 * 18,5 * 0,43$	= 13,8 kN
	dakvloer	$1,62 * 30,2$	= 48,9 kN
	2 ^e v.v.	$1,62 * 37,8$	= 61,2 kN
	1 ^e v.v.	$1,62 * 37,8$	= 61,2 kN
			P = 193,1 kN

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk verdiepingsvloeren

P t.g.v.	2 ^e v.v.	$1,62 * 9,8$	= 15,9 kN
	1 ^e v.v.	$1,62 * 9,8$	= 15,9 kN
			P = 31,8 kN



Toepassen: kalkzandsteen dik 214 mm, lijmwerk, kwaliteit CS20

u.c. = 0,71

Metselwerk penant

Metselwerkpenant belast door voornamelijk normaalkracht - conform NEN-EN 1996-1-1

Algemene uitgangspunten

gevolgklasse	CC2
bouwsituatie	nieuwbouw
van toepassing zijnde Bouwbesluit	na 2003

Steenconstructietype

steenconstructietype 1

categorie I-stenen zijn metselstenen waarvan de druksterkte door de producent gegarandeerd wordt met een betrouwbaarheidsniveau van 95 %.

Geometrie

wand boven en onder gesteund door	betonvloeren
wand gesteund	uitsluitend boven en onder
wandconstructie	spouwmuur, buitenblad niet dragend

excentriciteit oplegging vloer	$\leq 0,25 \cdot t$
wanddikte	$t (t_2)$ 214 mm
factor relatieve E-waarden	k_{ter} 0,00
coëfficiënt steunberen	ρ_t n.v.t.
effectieve wanddikte	t_{ef} 214 mm
wandlengte	L 430 mm
wandoppervlakte	A 0,09202 m ²
reductiewaarde druksterkte	0,98
vrije verdiepingshoogte wand	h 3200 mm
reductiefactor eff. hoogte	ρ_n 0,75 (1)
effectieve wandhoogte	h_{ef} 2400 mm
slankheid wand	λ_c 11,2

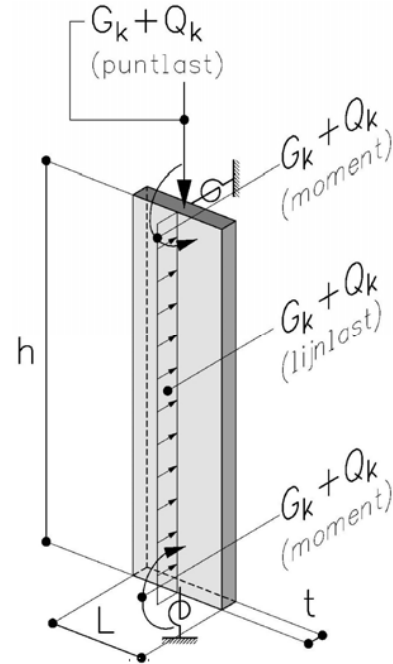
Materiaaleigenschappen

materiaal	kalkzandsteen
hechting	lijmmortel
perforaties	<25%
constante	K 0,80
constante	α 0,85
constante	β 0,00
gem. druksterkte steen	f_b 20,0 N/mm ²

kenmerkende druksterkte	f_k 10,21 N/mm ²
partiële factor materiaal	γ_M 1,7
rekenwaarde druksterkte	f_d 5,86 N/mm ²
factor elasticiteitsmodulus	K_E 700
uiteindelijke kruipcoëfficiënt	ϕ_∞ 0,80
elasticiteitsmodulus korte duur	E 7146 N/mm ²
elasticiteitsmodulus lange duur	E 3970 N/mm ²

Karakteristieke belastingen

			ψ_0	ψ_1	ψ_2
Puntlast	blijvend	G_k 193,1 kN	-	-	-
	veranderlijk	Q_k 31,8 kN	0,0	0,2	0,0



Rekenwaarden belastingen

		belastingcombinaties			
		6.10a	6.10b	6.10b	
Puntlast	N_{Ed}	260,7	279,4	231,7	kN
Lijnlast	q_{Ed}	0,00	0,00	0,00	kN/m ¹
Kopmoment boven	$M_{bo,d}$	0,00	0,00	0,00	kNm
Kopmoment onder	$M_{on,d}$	0,00	0,00	0,00	kNm
Moment midden	$M_{m,d}$	0,00	0,00	0,00	kNm

Sterktecontrole

 Bovenzijde
 initiële excentriciteit
 excentriciteit door horizontale belasting

 $e_{init,bo}$ 5,3 mm
 $e_{he,bo}$ 0 mm

Onderzijde
 $e_{init,on}$ 5,3 mm
 $e_{he,on}$ 0 mm

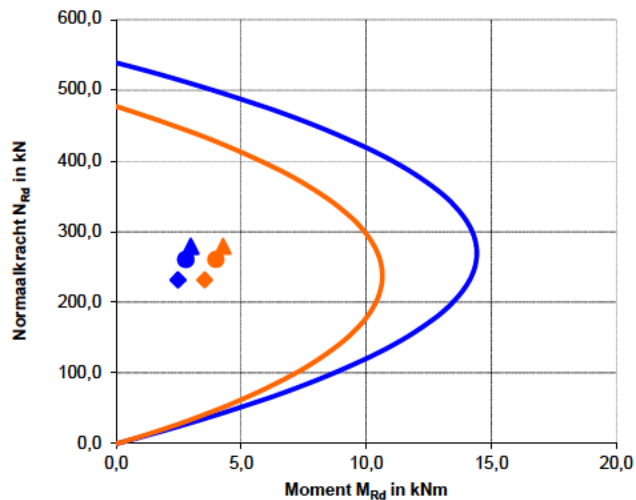
		b.c.1	b.c.2	b.c.3		b.c.1	b.c.2	b.c.3	
excentriciteit door belasting	$M_{bo,d}/N_{Ed}$	0,0	0,0	0,0	mm	$M_{on,d}/N_{Ed}$	0,0	0,0	mm
excentriciteit aan bovenzijde	e_{bo}	10,7	10,7	10,7	mm	e_{on}	10,7	10,7	mm
reductiefactor voor slankheid	Φ_{bo}	0,90	0,90	0,90		Φ_{on}	0,90	0,90	
rekenwaarde weerstand	$N_{Rd,bo}$	485,4	485,4	485,4	kN	$N_{Rd,on}$	485,4	485,4	kN
	<i>u.c.</i>	0,54	0,58	0,48		<i>u.c.</i>	0,54	0,58	0,48

Sterktecontrole

 Op middenhoogte
 initiële excentriciteit
 excentriciteit door kruip

 $e_{init,m}$ 15,3 mm
 $e_{k,m}$ 0,0 mm

		b.c.1	b.c.2	b.c.3	
excentriciteit door belasting	M_{md}/N_{Ed}	0,0	0,0	0,0	mm
excentriciteit door hor. belasting	e_{hm}	0,0	0,0	0,0	mm
excentriciteit op middenhoogte	e_m	15,3	15,3	15,3	mm
excentriciteit op middenhoogte	e_{mk}	15,3	15,3	15,3	mm
slankheidsfactor	A_1	0,86	0,86	0,86	
slankheid	λ	0,42	0,42	0,42	
slankheidsfactor	u	0,56	0,56	0,56	
reductiefactor voor slankheid	Φ_m	0,73	0,73	0,73	
rekenwaarde weerstand	N_{Rd}	395,3	395,3	395,3	kN
	<i>u.c.</i>	0,66	0,71	0,59	

MN-interactiediagram


- MN-interactiediagram boven- en onderzijde
- MN-interactiediagram middenhoogte
- rekenwaarde belasting bovenzijde b.c.1
- rekenwaarde belasting bovenzijde b.c.2
- rekenwaarde belasting bovenzijde b.c.3
- rekenwaarde belasting middenhoogte b.c.1
- rekenwaarde belasting middenhoogte b.c.2
- rekenwaarde belasting middenhoogte b.c.3
- rekenwaarde belasting onderzijde b.c.1
- rekenwaarde belasting onderzijde b.c.2
- rekenwaarde belasting onderzijde b.c.3

penant 430x214 voldoet

6.2 Controle dragend metselwerk woningscheidende wand

3-zijdig gesteunde wand

Hoogte $h = 3,2 \text{ m'}$, breedte $b = 1,0 \text{ m'}$

Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Q1 t.g.v.	woningscheidende wand	$8,1 * 0,3 * 18,5$	= 45,0 kN/m'
	dakvloer		= 83,0 kN/m'
	stalen ligger gangzone	$\frac{1}{2} * 2,3 * 73,9 / 3,0$	= 28,3 kN/m'
	2 ^e v.v.		= 104,6 kN/m'
	stalen ligger gangzone	$\frac{1}{2} * 2,3 * 80,9 / 3,0$	= 31,0 kN/m'
	1 ^e v.v.		= 104,6 kN/m'
	stalen ligger gangzone	$\frac{1}{2} * 2,3 * 80,9 / 1,0$	= <u>80,9 kN/m'</u>
		Q1	= 477,4 kN/m'

Belastinggeval 2 t.g.v. veranderlijk verdiepingsvloeren

Q1 t.g.v.	2 ^e v.v.		= 26,9 kN/m'
	stalen ligger gangzone	$\frac{1}{2} * 2,3 * 28,2 / 3,0$	= 10,8 kN/m'
	1 ^e v.v.		= 26,9 kN/m'
	stalen ligger gangzone	$\frac{1}{2} * 2,3 * 28,2 / 1,0$	= <u>32,4 kN/m'</u>
		Q1	= 97,0 kN/m'

Zie controleberekening op de volgende bladzijde

Toepassen: kalkzandsteen dik 214 mm, lijmwerk, kwaliteit CS20

u.c. = 0,45

Metselwerk penant

Metselwerkpenant belast door voornamelijk normaalkracht - conform NEN-EN 1996-1-1

Algemene uitgangspunten

gevolgklasse	CC2
bouwsituatie	nieuwbouw
van toepassing zijnde Bouwbesluit	na 2003

Steenconstructietype

steenconstructietype 1

categorie I-stenen zijn metselstenen waarvan de druksterkte door de producent gegarandeerd wordt met een betrouwbaarheidsniveau van 95 %.

Geometrie

wand boven en onder gesteund door	betonvloeren
wand gesteund	boven, onder en één verticale rand
wandconstructie	vrijstaande wand, geen buitenblad

excentriciteit oplegging vloer	$\leq 0,25 \cdot t$
wanddikte	$t (t_2)$ 300 mm
factor relatieve E-waarden	k_{ref} n.v.t.
coëfficiënt steunberen	ρ_t n.v.t.
effectieve wanddikte	t_{ef} 300 mm
wandlengte	L 1000 mm
wandoppervlakte	A 0,3 m ²
reductiewaarde druksterkte	1,00
vrije verdiepingshoogte wand	h 3200 mm
reductiefactor eff. hoogte	ρ_n 0,46 (2)
effectieve wandhoogte	h_{ef} 1463 mm
slankheid wand	λ_c 4,9

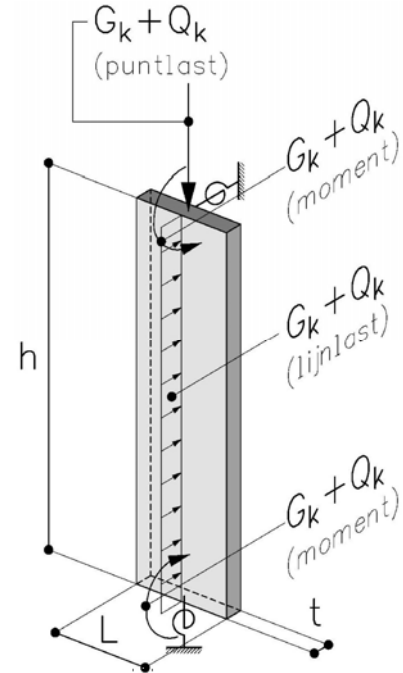
Materiaaleigenschappen

materiaal	kalkzandsteen
hechting	lijmmortel
perforaties	<25%
constante	K 0,80
constante	α 0,85
constante	β 0,00
gem. druksterkte steen	f_b 20,0 N/mm ²

karacteristieke druksterkte	f_k 10,21 N/mm ²
partiële factor materiaal	γ_M 1,7
rekenwaarde druksterkte	f_d 6,01 N/mm ²
factor elasticiteitsmodulus	K_E 700
uiteindelijke kruipcoëfficiënt	ϕ_{∞} 0,80
elasticiteitsmodulus korte duur	E 7146 N/mm ²
elasticiteitsmodulus lange duur	E 3970 N/mm ²

Karakteristieke belastingen

			Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Puntlast	blijvend	G_k 477,4 kN	-	-	-
	veranderlijk	Q_k 97,0 kN	0,0	0,2	0,0



Rekenwaarden belastingen

		belastingcombinaties			
		6.10a	6.10b	6.10b	
Puntlast	N_{Ed}	644,5	718,4	572,9	kN
Lijnlast	q_{Ed}	0,00	0,00	0,00	kN/m ¹
Kopmoment boven	$M_{bo,d}$	0,00	0,00	0,00	kNm
Kopmoment onder	$M_{on,d}$	0,00	0,00	0,00	kNm
Moment midden	$M_{m,d}$	0,00	0,00	0,00	kNm

Sterktecontrole

initiële excentriciteit

excentriciteit door horizontale belasting

Bovenzijde

$e_{init,bo}$	3,3 mm
$e_{he,bo}$	0 mm

Onderzijde

$e_{init,on}$	3,3 mm
$e_{he,on}$	0 mm

		b.c.1	b.c.2	b.c.3		b.c.1	b.c.2	b.c.3	
excentriciteit door belasting	$M_{bo,d}/N_{Ed}$	0,0	0,0	0,0	mm	$M_{on,d}/N_{Ed}$	0,0	0,0	0,0
excentriciteit aan bovenzijde	e_{bo}	15,0	15,0	15,0	mm	e_{on}	15,0	15,0	15,0
reductiefactor voor slankheid	Φ_{bo}	0,90	0,90	0,90		Φ_{on}	0,90	0,90	
rekenwaarde weerstand	$N_{Rd,bo}$	1621,4	1621,4	1621,4	kN	$N_{Rd,on}$	1621,4	1621,4	1621,4
	<i>u.c.</i>	0,40	0,44	0,35		<i>u.c.</i>	0,40	0,44	0,35

Sterktecontrole

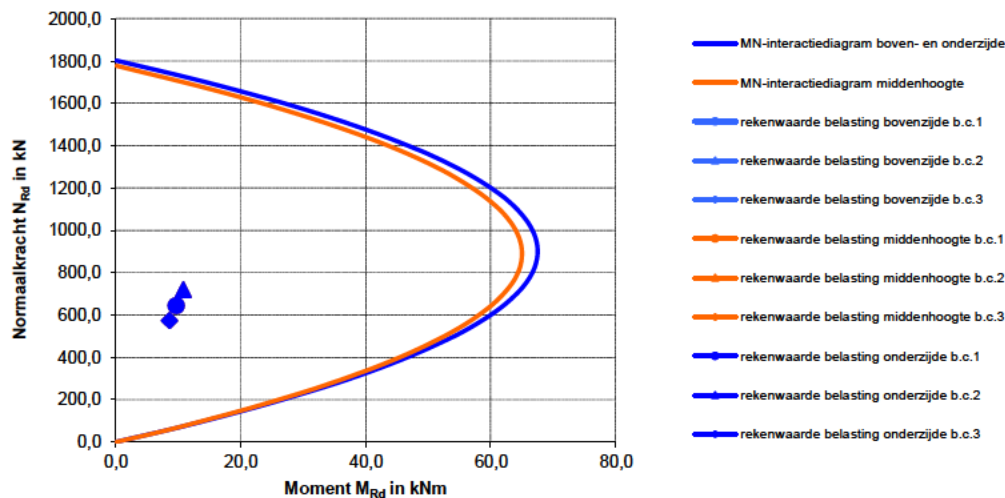
initiële excentriciteit

excentriciteit door kruip

Op middenhoogte

$e_{init,m}$	13,3 mm
$e_{k,m}$	0,0 mm

		b.c.1	b.c.2	b.c.3	
excentriciteit door belasting	$M_{m,d}/N_{Ed}$	0,0	0,0	0,0	mm
excentriciteit door hor. belasting	e_{hm}	0,0	0,0	0,0	mm
excentriciteit op middenhoogte	e_m	13,3	13,3	13,3	mm
excentriciteit op middenhoogte	e_{mk}	15,0	15,0	15,0	mm
slankheidsfactor	A_1	0,90	0,90	0,90	
slankheid	λ	0,18	0,18	0,18	
slankheidsfactor	u	0,18	0,18	0,18	
reductiefactor voor slankheid	Φ_m	0,89	0,89	0,89	
rekenwaarde weerstand	N_{Rd}	1595,1	1595,1	1595,1	kN
	<i>u.c.</i>	0,40	0,45	0,36	

MN-interactiediagram


penant 1000x300 voldoet

7 Trekbanden ten behoeve van robuustheid

Onderstaand zijn de benodigde horizontale trekbanden berekend. De vloer zorgt voor schijfwerking.

Robuustheid conform NEN-EN 1991-1-7 Bijlage A

Ontwerp voor de gevolgen van lokaal bezwijken van gebouwen door een onbekende oorzaak

Maatregelen: horizontale en verticale trekbanden

$f_y = 500 \text{ N/mm}^2$ vloeigrens van betonstaal (materiaal)factor $\gamma_s = 1,0$

7.1 Horizontale trekbanden

A.5.2 Constructies met dragende wanden

Voor interne trekbanden $T_i = [F_t * (g_k + \psi_1 * q_k) / 7,5] * z/5$

	g_k	q_k [kN/m']	ψ_1 kN/m'	H	Z [m]	[m]		
Dak	8,0	1,0	0	15,0	9,6	122,9 kN	246 mm ²	wapening #Ø8-150 [335 mm ² /m']
Verdieping	9,5	2,55	0,5	15,0	9,6	167,0 kN	334 mm ²	wapening #Ø8-150 [335 mm ² /m']

F_t is kleinste waarde van 60 kN/m en $20 + 4n_s \text{ kN/m}$

Voor trekbanen langs omtrek $T_p = F_t = 60 \text{ kN/m'}$ 60 kN 120 mm² wapening #Ø8-150 [335 mm²/m']

8 Noodafvoeren

8.1 Noodafvoeren platdakvloer

De platdakvloer wordt berekend op een opgelegde dakbelasting $Q_q = 1,00 \text{ kN/m}^2$

De capaciteit van de noodoverstorten dient dusdanig groot te zijn, dat de opvoerende waterhoogte d_{hw} kleiner is dan 100 mm.

Het dakvlak heeft een oppervlak van 300 m^2 (tussen str. A-C) resp. 340 m^2 (tussen str. D-F).

Waterbelasting en noodafvoeren

Versie: 03 okt 2012

Bestand:

Onderdeel: Dakvlak deel 1

algemeen (berekening per afvoergebied)

u_h	=	0,0027 m/s			
A	=	54 m ²	lengte =	354,00 m	breedte =
i_r	=	0,0500 x 10 ⁻² m/s	(regenintensiteit, vaste waarde)		1,00 m
h_{nd}	=	0,030 m		referentieperiode	50 jaar
			(hoogte van de noodafvoer boven het dakvlak)		

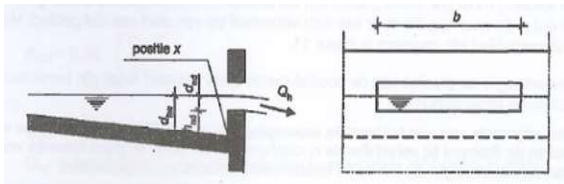
opmerking: Geadviseerd wordt om de afstand tussen de noodafvoeren te beperken in verband met het verhang in de waterspiegel.

Als tussen de noodafvoeren geen afschot aanwezig is, wordt aanbevolen de afstand tussen de noodafvoeren te beperken tot 30m.

Verdeling van het debiet, wanneer ronde steekafvoeren worden gebruikt, is gebaseerd op het uiterste debiet van de kleinste diameter van de ronde steekafvoeren.

afvoeren

rechte vrije overlaten:



type 1:

aantal afvoeren = 2 stuks

$d_{nd,i}$	=	$0,7 \cdot (Q_{h,i}/b_i)^{1/3}$	=	0,026 m	
$Q_{h,i}$	=	0,0042 m ³ /s	h_{nd}	=	0,030 m
b_i	=	0,60 m	d_{hw}	=	<u>0,056 m</u>

< 0,100 mm akkoord

Toepassen: 2x brievenbus b x h = 500x60 mm (aan beide gebouwszijden 1x brievenbus)

9 Fundatie carillon

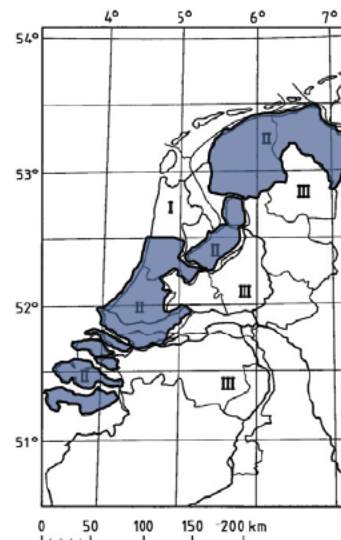
9.1 Windbelasting op carillon

Algemeen

 ontwerplevensduur t 50 jaar

Winddruk en stuwdruk (4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, A.1, A.2, A.3 en A.4)

windgebied	gebied II
terreincategorie	II: onbebouwd
gebouwhoogte	h 12,0 m
gebouwbreedte	b 2,8 m
gebouwdiepte	d 2,8 m
gebouwhoogte	z 12,0 m
windrichtingsfactor	C_{dir} 1,00
seizoensfactor	C_{season} 1,00
kar. gem. windsnelheid	$V_{b,0}$ 27,0 m/s
vormparameter variatiecoëfficiënt	K 0,23
exponent	n 0,50
jaarlijkse overschrijdingskans	p 0,02
waarschijnlijkheidsfactor	C_{prob} 1,00
basiswindsnelheid	V_b 27,0 m/s
ruwheidslengte	Z_0 0,2 m
minimale hoogte	Z_{min} 4,0 m
factor	$Z_{0,II}$ 0,05 m
maximale hoogte	Z_{max} 200 m
terreinfactor	k_r 0,21
ruwheidsfactor	$C_r(z)$ 0,86
orologiefactor	$C_o(z)$ 1,00
gemiddelde windsnelheid	$V_m(z)$ 23,1 m/s
turbulentiefactor	k_L 1,0



extreme stuwdruk	$q_p(z)$	0,91 kN/m ²
------------------	----------	------------------------

H t.g.v. carillon	$1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,91 \cdot 1,4$	= 1,3 kN
Q t.g.v. frame	$4 \cdot 0,3 \cdot 0,91 \cdot 1,4$	= 1,5 kN/m'
M t.g.v. wind	$1,3 \cdot 11,5 + \frac{1}{2} \cdot 1,5 \cdot 12,0^2$	= 125,0 kN

9.2 Gewicht carillon

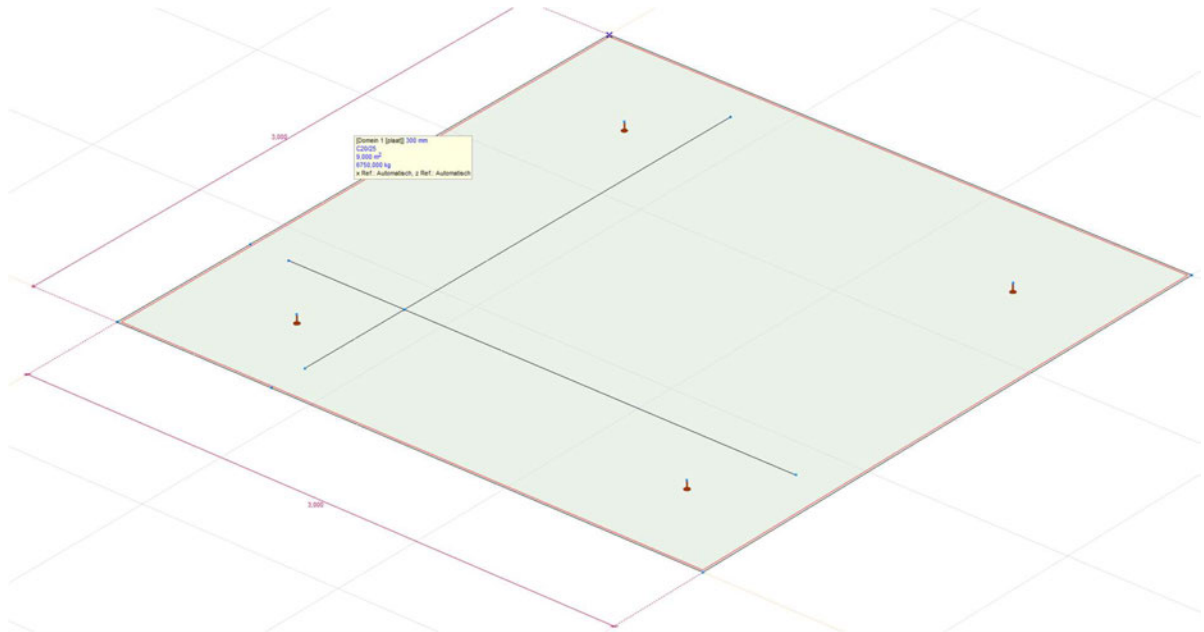
Gewicht carillon	stalen frame	$4 \cdot 12,0 \cdot 0,9 + 4 \cdot 2,8 \cdot 0,9$	= 53,3 kN
	carillon		= 10,0 kN
			= 63,3 kN

9.3 Berekening plaatfundering

De krachtsverdeling en belastingafdracht van de funderingsplaat wordt bepaald middels een EEM-berekening.

Geometrie

Funderingsplaat bxlxd = 3000x3000x300 mm



Belastingen

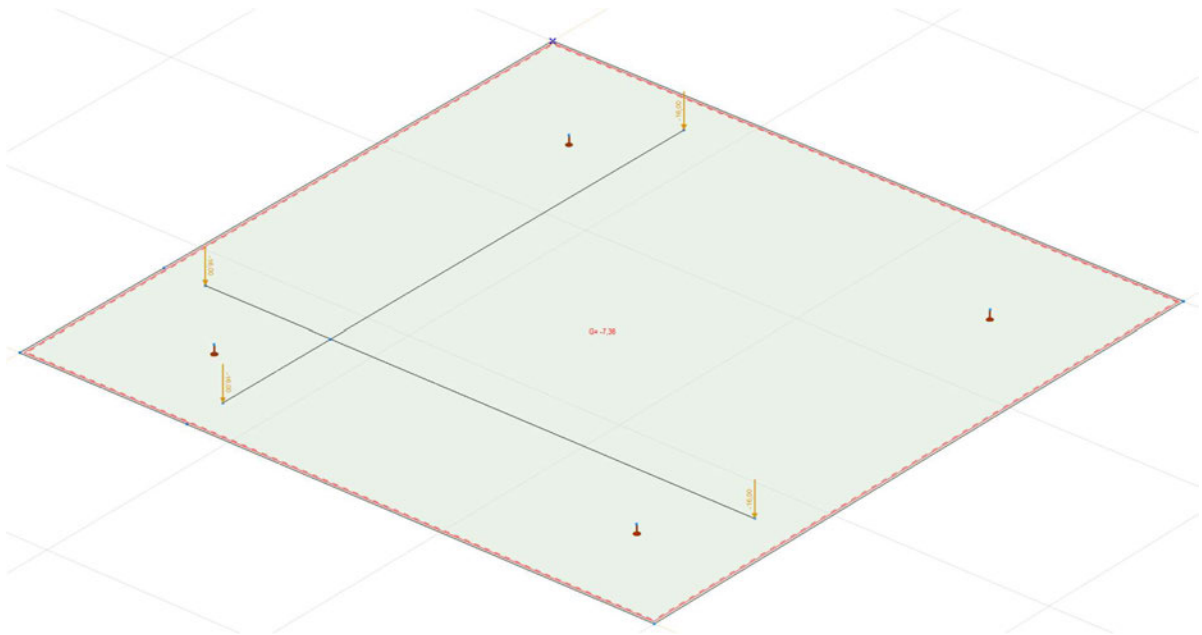
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

Eigen gewicht automatisch genereren

P1 t.g.v. carillon

$$\frac{1}{4} \cdot 63,3$$

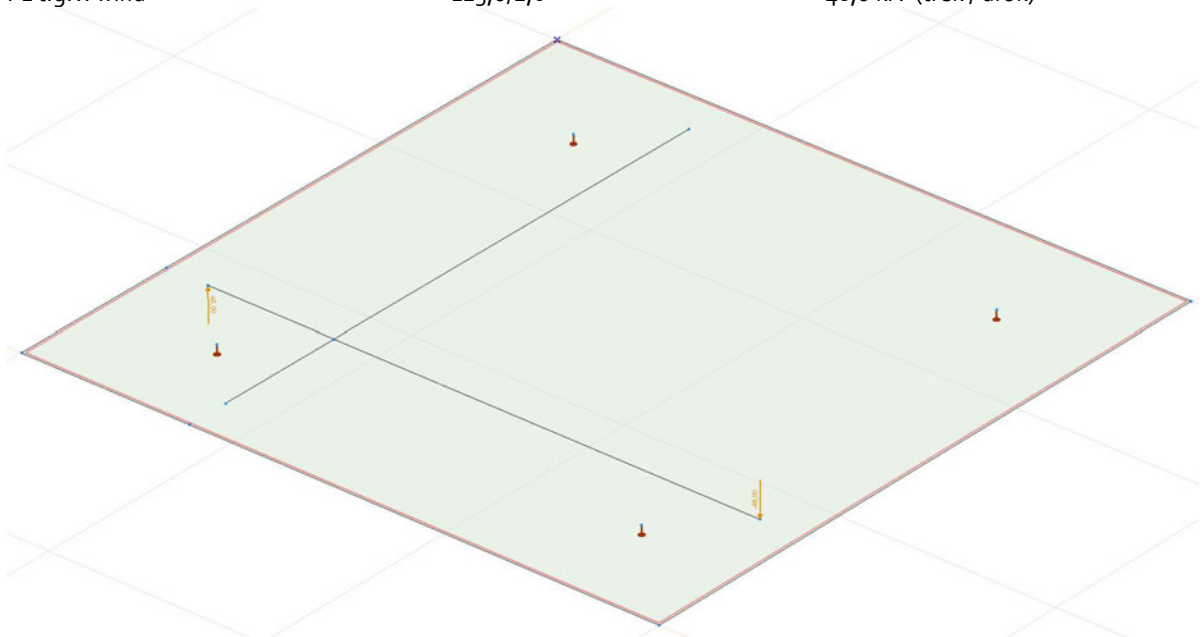
$$= 15,8 \text{ kN}$$



Belastinggeval 2 t.g.v. wind van voor
P₁ t.g.v. wind

125,0/2,6

= 48,0 kN (trek / druk)

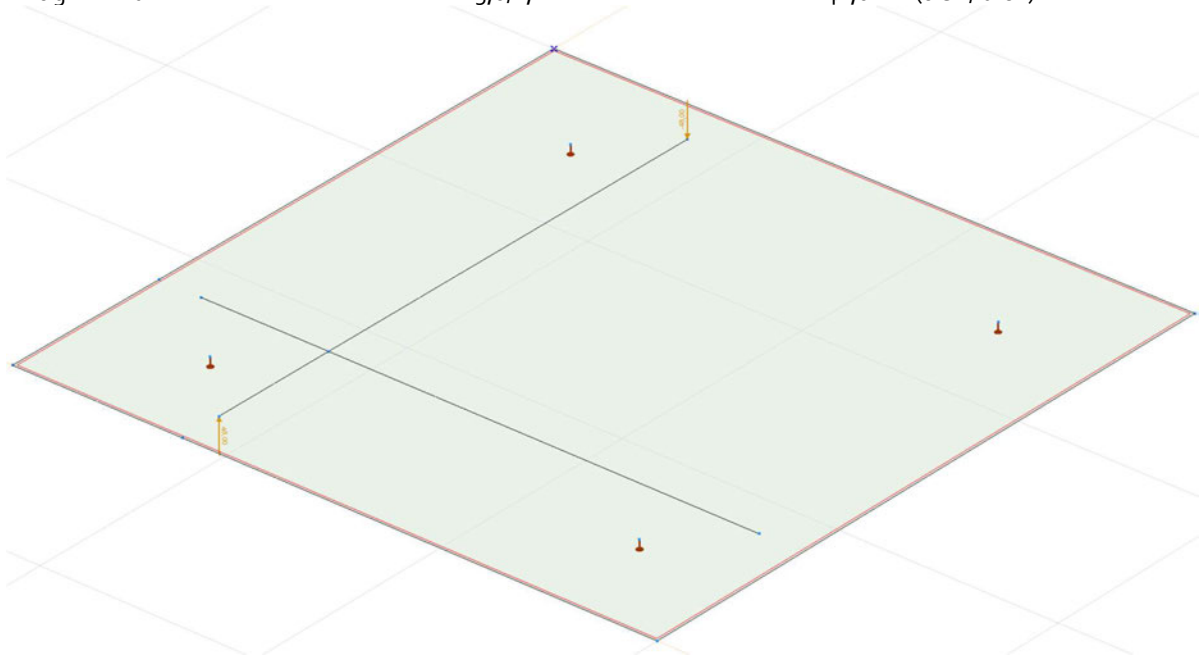


Belastinggeval 3 t.g.v. wind van links

P₁ t.g.v. wind

125,0/2,6

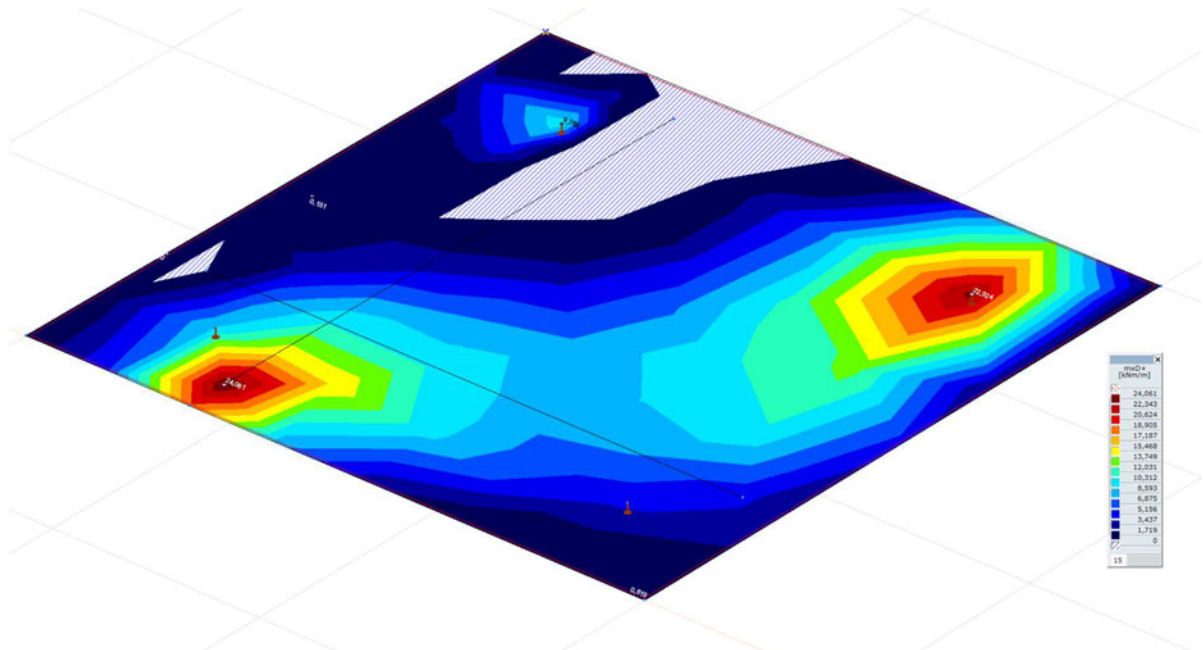
= 48,0 kN (trek / druk)



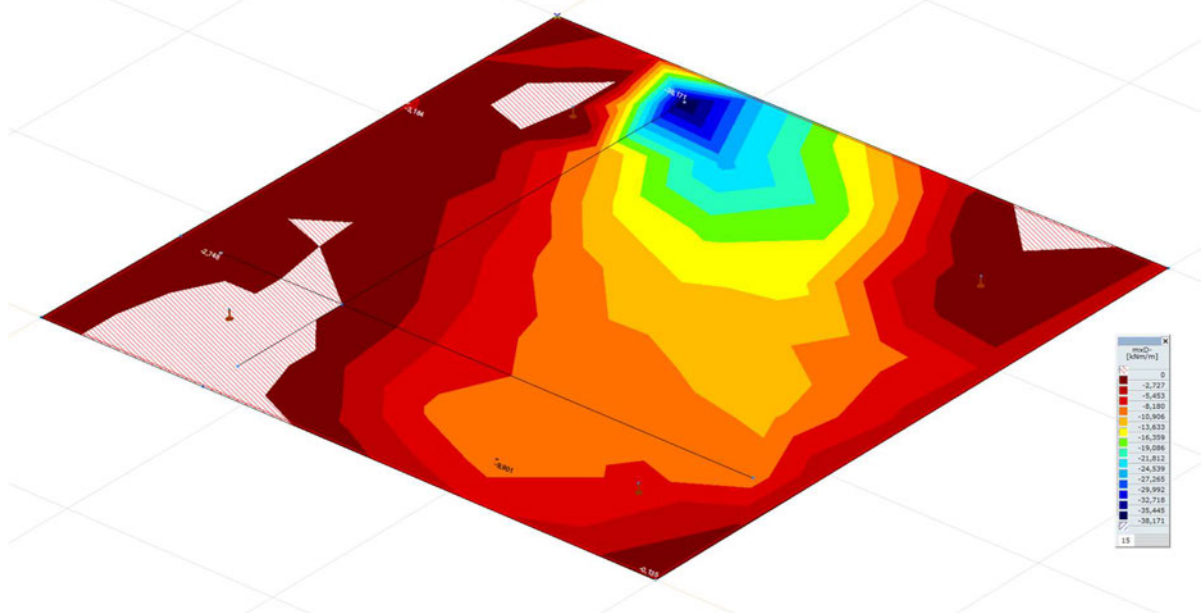
Berekende belastingcombinaties

	Type	pb (PERM1)	wind van voor (VER1)	wind van links (VER2)
1	UGT	1,23	1,35	0
2	UGT	1,23	0	1,35
3	UGT	0,90	1,35	0
4	UGT	0,90	0	1,35

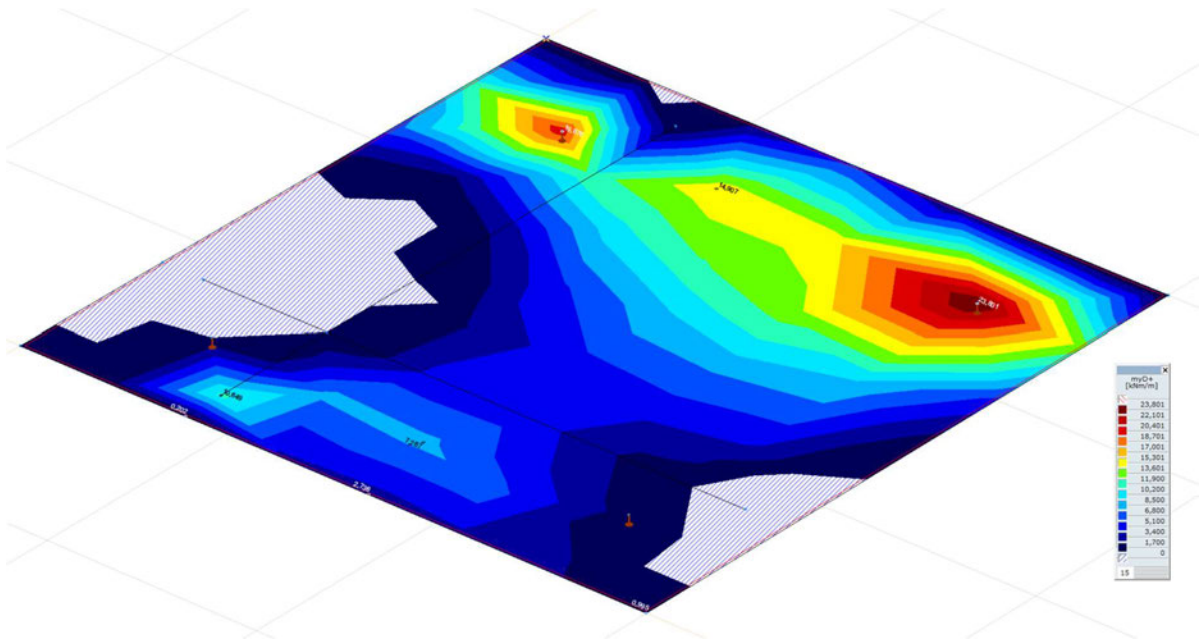
Rekenresultaten



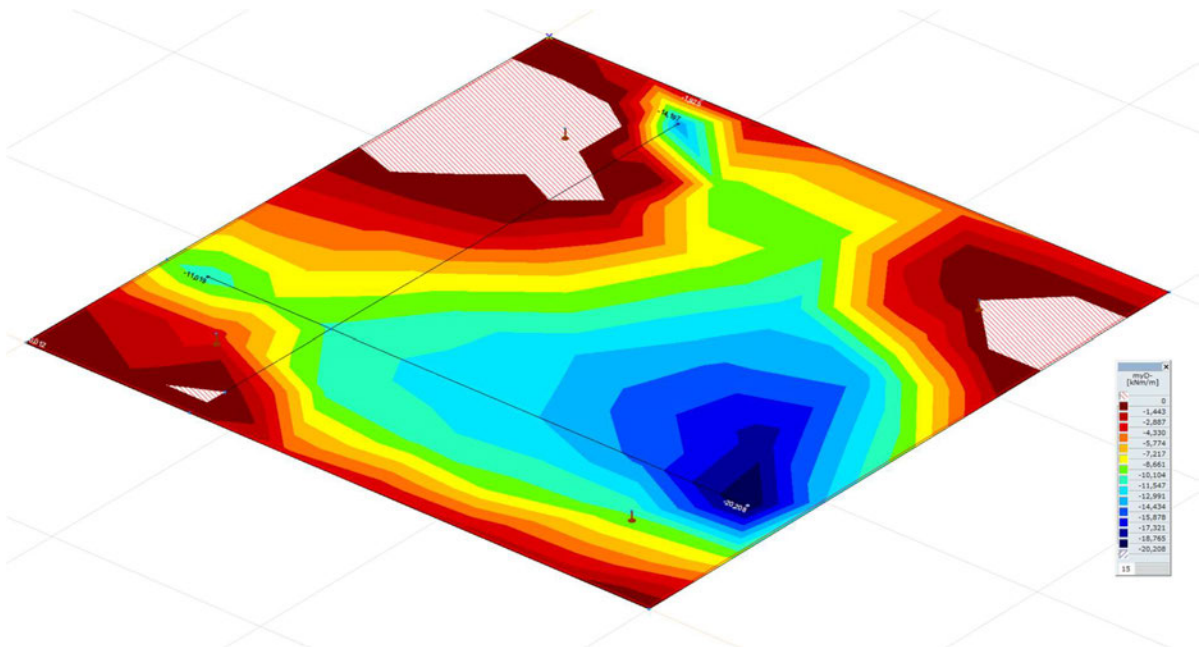
$mxD+$ [kNm/m] – Co.#1



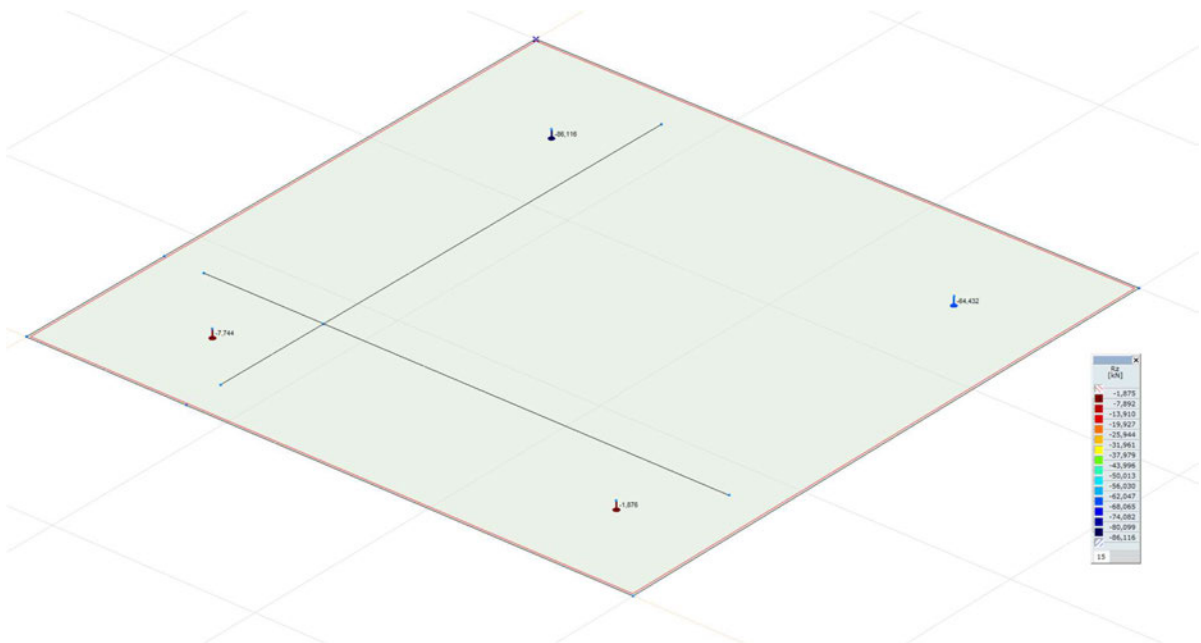
$mxD-$ [kNm/m] – Co.#1



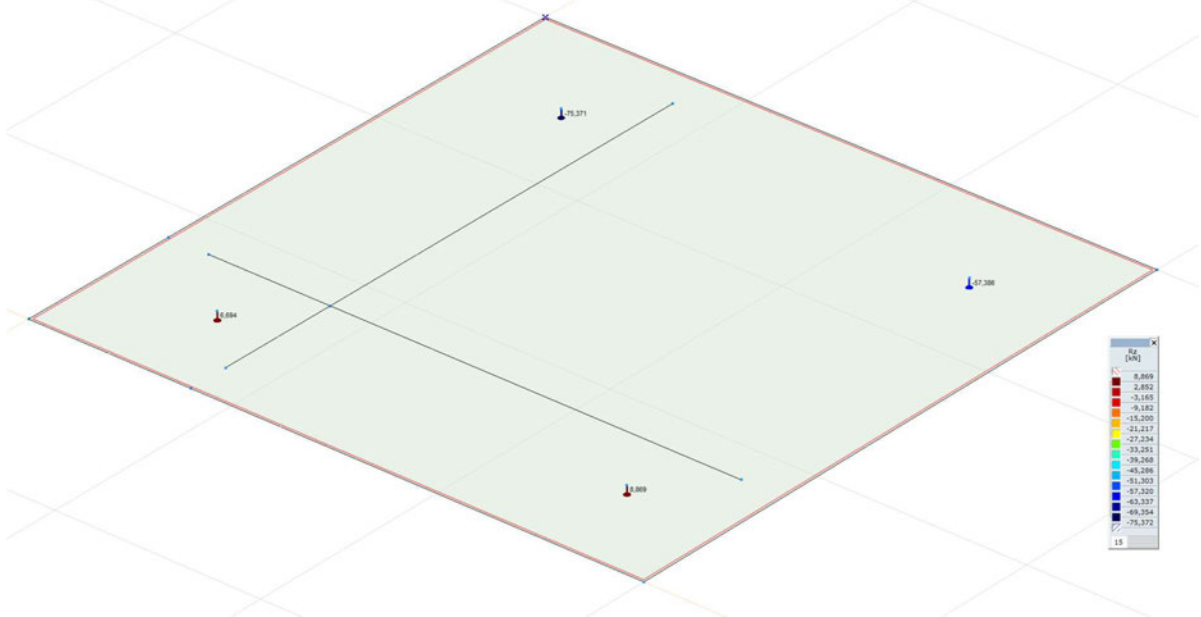
$myD+$ [kNm/m] – Co.#1



$myD-$ [kNm/m] – Co.#1



R_z [kN] – Co.#1 (maximale paalbelasting)



R_z [kN] – Co.#3 (minimale paalbelasting)

Kleine trekbelasting $F_{Ed} = 9$ kN is opneembaar.

Bijlage B-1

Computeruitvoer balkrooster fundering (XFEM4U)

Bestand :.....constructie\DO\fundering.xfem

Inhoudsopgave

1.Invoergegevens	2
1.1 KNOPEN.....	2
1.2 VEREN.....	3
1.3 STAVEN.....	5
1.4 PROFIELEN.....	5
1.5 BELASTINGSGEVALLEN.....	7
1.6 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent.....	7
1.7 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk verd. vloeren.....	8
1.8 BELASTINGSGEVAL 3 Veranderlijk beg. grondvl.....	9
1.9 BELASTINGSGEVAL 4 Wind voorgevel.....	10
1.10 BELASTINGSGEVAL 5 Wind achtergevel.....	11
1.11 BELASTINGSGEVAL 6 Wind links.....	11
1.12 BELASTINGSGEVAL 7 Wind rechts.....	11
2.1 BELASTINGSGEVALLEN.....	13
2.1.1 Reactiekrachten.....	13
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	20
2.2.1 Belastingcombinaties.....	20
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	21
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	23

1. Invoergegevens

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

Gevolgklasse : CC2

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²

1.1 KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten			Opleggingen					
	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
1	-87	1622	0						
2	-87	2300	0			S			
3	-87	4200	0			S			
4	-87	6450	0			S			
5	-87	8750	0			S			
6	354,7	618,3	0						
7	1450	0	0	A	A	S			
8	2113	8750	0			S			
9	3113	9150	0						
10	4013	10050	0						
11	4613	11050	0			S			
12	4950	0	0			S			
13	4950	4375	0			S			
14	4950	8750	0			S			
15	4950	12750	0						
16	7120	11050	0			S			
17	7199,4	13054,6	0			S			
18	9750	0	0			S			
19	9750	1250	0			S			
20	9750	2500	0			S			
21	9750	3750	0			S			
22	9750	5000	0			S			
23	9750	6250	0			S			
24	9750	7500	0			S			
25	9750	8750	0			S			
26	10800	11050	0			S			
27	10801	13542,3	0			S			
28	12263	11050	0						
29	12264,4	13740,5	0						
30	14000	17700	0			S			
31	14489	14440,1	0			S			
32	14547,6	14049,6	0						
33	14550	0	0			S			
34	14550	4375	0			S			
35	14550	8750	0			S			
36	14600	11050	0			S			
37	14600	13200	0			S			
38	14600	13700	0						
39	18300	11050	0			S			
40	19350	0	0			S			
41	19350	1250	0			S			
42	19350	2500	0			S			
43	19350	3750	0			S			
44	19350	5000	0			S			
45	19350	6250	0			S			

Knoop- nummer	Coördinaten			Opleggingen					
	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
46	19350	7500	0			S			
47	19350	8750	0			S			
48	20350	18485	0			S			
49	20807,6	14529,2	0			S			
50	22000	11050	0			S			
51	24150	0	0			S			
52	24150	4375	0			S			
53	24150	8750	0			S			
54	26200	8750	0						
55	26200	9250	0			S			
56	26200	11050	0			S			
57	26700	19270	0			S			
58	27274,9	16145,4	0			S			
59	27409,9	15411,2	0						
60	27550	0	0						
61	27550	14650	0			S			
62	28750	500	0			S			
63	28800	11050	0			S			
64	28817,6	15599,3	0			S			
65	29200	1500	0						
66	29200	4000	0			S			
67	29200	6600	0			S			
68	29200	8750	0						
69	29200	9250	0			S			
70	29200	11050	0						
71	30470	15820	0						
72	31000	11050	0						

1.2 VEREN

Knoop- nummer	Veerwaarden					
	Kx [kN/m]	Ky [kN/m]	Kz [kN/m]	Cx [kNm/rad]	Cy [kNm/rad]	Cz [kNm/rad]
1						
2			40000			
3			40000			
4			40000			
5			40000			
6						
7			40000			
8			40000			
9						
10						
11			40000			
12			40000			
13			40000			
14			40000			
15						
16			40000			
17			40000			
18			40000			
19			40000			
20			40000			
21			40000			

Knoop- nummer	Veerwaarden					
	Kx [kN/m]	Ky [kN/m]	Kz [kN/m]	Cx [kNm/rad]	Cy [kNm/rad]	Cz [kNm/rad]
22			40000			
23			40000			
24			40000			
25			40000			
26			40000			
27			40000			
28						
29						
30			40000			
31			40000			
32						
33			40000			
34			40000			
35			40000			
36			40000			
37			40000			
38						
39			40000			
40			40000			
41			40000			
42			40000			
43			40000			
44			40000			
45			40000			
46			40000			
47			40000			
48			40000			
49			40000			
50			40000			
51			40000			
52			40000			
53			40000			
54						
55			40000			
56			40000			
57			40000			
58			40000			
59						
60						
61			40000			
62			40000			
63			40000			
64			40000			
65						
66			40000			
67			40000			
68						
69			40000			
70						
71						
72						

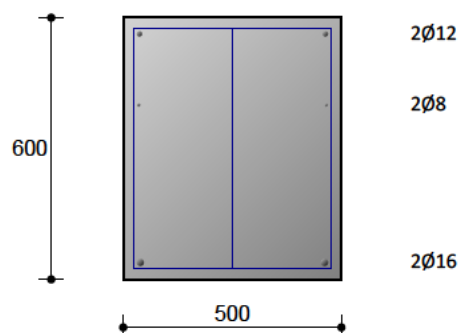
1.3 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staafaansluitingen		Profiel	Lengte [mm]
	van	naar	begin	begin		
1	1	5	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	7128
2	6	1	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	1097
3	6	7	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	1258
4	8	9	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	1077
5	9	10	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	1273
6	10	11	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	1166
7	11	15	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	1733
8	12	14	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	8750
9	15	32	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	9685
10	18	25	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	8750
11	28	29	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	2690
12	38	30	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	4045
13	7	60	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	26100
14	33	35	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	8750
15	5	68	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	29287
16	36	38	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	2650
17	11	56	aaaaaa	aaa__	Profiel 1	21587
18	40	47	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	8750
19	30	57	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	12797
20	38	71	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	16011
21	51	53	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	8750
22	56	54	aaaaaa	aaa__	Profiel 2	2300
23	61	57	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	4698
24	55	69	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 2	3000
25	56	70	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 2	3000
26	60	62	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	1300
27	62	65	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	1097
28	65	68	aaaaaa	aaa__	Profiel 1	7250
29	68	70	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 2	2300
30	70	72	aaaaaa	aaaaaa	Profiel 1	1800

1.4 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	Profiel 1	720,0	7396	3E5	1,2402E10	9E9	6,25E9
2	Profiel 2	1440,0	7396	6E5	6,1882E10	1,665E11	7,8125E9

Profiel 1



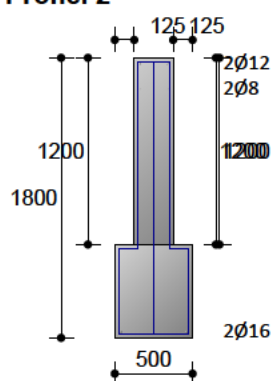
Elementtype
 Prefab
 Betonsterkteklasse
 Betonstaalsoort
 Aantal beugelsneden
 Milieuklassen
 Betonoppervlak
 ΔC_{dev}
 Dekking
 Nominale dekking c_{nom}
 Flankwapening in berekening

Balk
 nee
 C30/37
 B 500 B
 3
Bovenzijde
 XC1
 Controleerbaar
 5 mm
 25 mm
 15 mm
 nee

Constructieklasse S4
 Kruipcoëfficiënt 2,70
 Korreldiameter 31,50 mm
 Hoek betondrukdiagonaal 40
Onderzijde
 XC1
 Controleerbaar
 25 mm
 15 mm

EN 1992-1-1 (4.1)

Profiel 2



Elementtype
 Prefab
 Betonsterkteklasse
 Betonsterkteklasse druklaag
 Betonstaalsoort
 Aantal beugelsneden
 Milieuklassen
 Betonoppervlak
 ΔC_{dev}
 Dekking
 Nominale dekking c_{nom}
 Flankwapening in berekening

Balk
 nee
 C30/37
 C20/25
 B 500 B
 3
Bovenzijde
 XC1
 Controleerbaar
 5 mm
 25 mm
 15 mm
 nee

Constructieklasse S4
 Kruipcoëfficiënt 2,70
 Korreldiameter 31,50 mm
 Hoek betondrukdiagonaal 40
Onderzijde
 XC1
 Controleerbaar
 25 mm
 15 mm

EN 1992-1-1 (4.1)

1.5 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent excl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk verd. vloeren	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30
3	Veranderlijk beg. grondvl	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30
4	Wind voorgevel	Wind	0,00	0,20	0,00
5	Wind achtergevel	Wind	0,00	0,20	0,00
6	Wind links	Wind	0,00	0,20	0,00
7	Wind rechts	Wind	0,00	0,20	0,00

1.6 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent

1.6.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	L-Z	 q	-185,500 kN/m	-185,500 kN/m	0,0	0,0	1	0	900
1	L-Z	 q	-6,500 kN/m	-6,500 kN/m	0,0	0,0	1	900	1490
1	L-Z	 q	-449,100 kN/m	-449,100 kN/m	0,0	0,0	1	2390	430
1	L-Z	 q	-6,500 kN/m	-6,500 kN/m	0,0	0,0	1	2820	890
1	L-Z	 q	-170,300 kN/m	-170,300 kN/m	0,0	0,0	1	3710	3418
1	L-Z	 q	-26,500 kN/m	-26,500 kN/m	0,0	0,0	1	0	7128
2	L-Z	 q	-185,500 kN/m	-185,500 kN/m	0,0	0,0	6	0	1097
2	L-Z	 q	-26,500 kN/m	-26,500 kN/m	0,0	0,0	6	0	1097
3	L-Z	 q	-185,500 kN/m	-185,500 kN/m	0,0	0,0	6	0	1258
3	L-Z	 q	-26,500 kN/m	-26,500 kN/m	0,0	0,0	6	0	1258
4	L-Z	 q	-113,200 kN/m	-113,200 kN/m	0,0	0,0	8	0	1077
5	L-Z	 q	-113,200 kN/m	-113,200 kN/m	0,0	0,0	9	0	1273
6	L-Z	 q	-113,200 kN/m	-113,200 kN/m	0,0	0,0	10	0	1166
7	L-Z	 q	-113,200 kN/m	-113,200 kN/m	0,0	0,0	11	0	1733
8	L-Z	 q	-42,300 kN/m	-42,300 kN/m	0,0	0,0	12	0	8750
9	L-Z	 q	-94,000 kN/m	-94,000 kN/m	0,0	0,0	15	0	9685
10	L-Z	 q	-376,600 kN/m	-376,600 kN/m	0,0	0,0	18	0	8750
10	L-Z	 q	-83,500 kN/m	-83,500 kN/m	0,0	0,0	18	5750	3000
11	L-Z	 q	-33,100 kN/m	-33,100 kN/m	0,0	0,0	28	0	2690
12	L-Z	 q	-18,700 kN/m	-18,700 kN/m	0,0	0,0	38	0	4045
13	L-Z	 q	-15,400 kN/m	-15,400 kN/m	0,0	0,0	7	0	26100
14	L-Z	 q	-42,300 kN/m	-42,300 kN/m	0,0	0,0	33	0	8750
15	L-Z	 q	-143,300 kN/m	-143,300 kN/m	0,0	0,0	5	0	2200
15	L-Z	 q	-62,500 kN/m	-62,500 kN/m	0,0	0,0	5	7550	2250
15	L-Z	 q	-62,500 kN/m	-62,500 kN/m	0,0	0,0	5	17150	2250
15	L-Z	 q	-10,000 kN/m	-10,000 kN/m	0,0	0,0	5	26387	2900
15	L-Z	 q	-16,400 kN/m	-16,400 kN/m	0,0	0,0	5	2200	24187
15	L-Z	 q	-10,000 kN/m	-10,000 kN/m	0,0	0,0	5	0	2200
16	L-Z	 q	-33,100 kN/m	-33,100 kN/m	0,0	0,0	36	0	2650
17	L-Z	 q	-67,300 kN/m	-67,300 kN/m	0,0	0,0	11	0	9900
17	L-Z	 q	-59,500 kN/m	-70,400 kN/m	0,0	0,0	11	9900	11687
17	L-Z	 q	-24,000 kN/m	-24,000 kN/m	0,0	0,0	11	0	9900
17	L-Z	 q	-24,000 kN/m	-28,300 kN/m	0,0	0,0	11	9900	11687
17	L-Z	 q	-90,400 kN/m	-90,400 kN/m	0,0	0,0	11	13237	3000
17	L-Z	 q	-83,500 kN/m	-83,500 kN/m	0,0	0,0	11	3687	3000
18	L-Z	 q	-90,400 kN/m	-90,400 kN/m	0,0	0,0	40	5750	3000
18	L-Z	 q	-376,600 kN/m	-376,600 kN/m	0,0	0,0	40	0	8750
19	L-Z	 q	-2,800 kN/m	-2,800 kN/m	0,0	0,0	30	7300	4797

Staaflnummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
19	L-Z	 q	-62,200 kN/m	-62,200 kN/m	0,0	0,0	30	5500	1800
19	L-Z	 q	-2,800 kN/m	-2,800 kN/m	0,0	0,0	30	700	4800
19	L-Z	 q	-13,000 kN/m	-13,000 kN/m	0,0	0,0	30	0	12797
19	L-Z	 q	-71,600 kN/m	-71,600 kN/m	0,0	0,0	30	0	700
19	L-Z	 q	-71,600 kN/m	-71,600 kN/m	0,0	0,0	30	12097	700
20	L-Z	 q	-25,900 kN/m	-27,600 kN/m	0,0	0,0	38	13011	3000
20	L-Z	 q	-28,300 kN/m	-32,900 kN/m	0,0	0,0	38	0	13011
21	L-Z	 q	-42,300 kN/m	-42,300 kN/m	0,0	0,0	51	0	8750
22	L-Z	 q	-117,600 kN/m	-117,600 kN/m	0,0	0,0	56	0	2300
23	L-Z	 q	-18,700 kN/m	-18,700 kN/m	0,0	0,0	61	700	3998
24	L-Z	 q	-145,500 kN/m	-145,500 kN/m	0,0	0,0	55	0	3000
25	L-Z	 q	-118,900 kN/m	-118,900 kN/m	0,0	0,0	56	0	3000
26	L-Z	 q	-26,500 kN/m	-26,500 kN/m	0,0	0,0	60	0	1300
26	L-Z	 q	-169,900 kN/m	-169,900 kN/m	0,0	0,0	60	0	1300
27	L-Z	 q	-169,900 kN/m	-169,900 kN/m	0,0	0,0	62	0	1097
27	L-Z	 q	-26,500 kN/m	-26,500 kN/m	0,0	0,0	62	0	1097
28	L-Z	 q	-187,300 kN/m	-187,300 kN/m	0,0	0,0	65	2100	3400
28	L-Z	 q	-6,500 kN/m	-6,500 kN/m	0,0	0,0	65	5500	1100
28	L-Z	 q	-245,900 kN/m	-245,900 kN/m	0,0	0,0	65	6600	650
28	L-Z	 q	-6,500 kN/m	-6,500 kN/m	0,0	0,0	65	1200	900
28	L-Z	 q	-26,500 kN/m	-26,500 kN/m	0,0	0,0	65	0	7250
28	L-Z	 q	-169,900 kN/m	-169,900 kN/m	0,0	0,0	65	0	1200
29	L-Z	 q	-68,800 kN/m	-68,800 kN/m	0,0	0,0	68	0	2300
30	L-Z	 q	-27,600 kN/m	-27,600 kN/m	0,0	0,0	70	0	1800

1.6.2 Knoopbelastingen

Knoopnummer	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
12			-273,400			
33			-188,200			
51			-313,300			
38			-476,800			
70			-45,600			
71			-72,800			
72			-45,600			
59			-619,600			

1.7 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk verd. vloeren

1.7.1 Staaflbelastingen

Staaflnummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	L-Z	 q	-25,000 kN/m	-25,000 kN/m	0,0	0,0	1	0	900
1	L-Z	 q	-73,800 kN/m	-73,800 kN/m	0,0	0,0	1	2390	430
1	L-Z	 q	-22,200 kN/m	-22,200 kN/m	0,0	0,0	1	3710	3418
2	L-Z	 q	-25,000 kN/m	-25,000 kN/m	0,0	0,0	6	0	1097
3	L-Z	 q	-25,000 kN/m	-25,000 kN/m	0,0	0,0	6	0	1258
4	L-Z	 q	-10,400 kN/m	-10,400 kN/m	0,0	0,0	8	0	1077
5	L-Z	 q	-10,400 kN/m	-10,400 kN/m	0,0	0,0	9	0	1273

Staafternummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
6	L-Z	 q	-10,400 kN/m	-10,400 kN/m	0,0	0,0	10	0	1166
7	L-Z	 q	-10,400 kN/m	-10,400 kN/m	0,0	0,0	11	0	1733
9	L-Z	 q	-7,800 kN/m	-7,800 kN/m	0,0	0,0	15	0	9685
10	L-Z	 q	-53,800 kN/m	-53,800 kN/m	0,0	0,0	18	0	8750
10	L-Z	 q	-20,000 kN/m	-20,000 kN/m	0,0	0,0	18	5750	3000
15	L-Z	 q	-5,800 kN/m	-5,800 kN/m	0,0	0,0	5	17100	2250
15	L-Z	 q	-5,800 kN/m	-5,800 kN/m	0,0	0,0	5	7500	2250
15	L-Z	 q	-18,200 kN/m	-18,200 kN/m	0,0	0,0	5	0	2200
17	L-Z	 q	-8,300 kN/m	-11,600 kN/m	0,0	0,0	11	9900	11687
17	L-Z	 q	-7,800 kN/m	-7,800 kN/m	0,0	0,0	11	0	9900
17	L-Z	 q	-21,600 kN/m	-21,600 kN/m	0,0	0,0	11	13237	3000
17	L-Z	 q	-20,000 kN/m	-20,000 kN/m	0,0	0,0	11	3687	3000
18	L-Z	 q	-53,800 kN/m	-53,800 kN/m	0,0	0,0	40	0	8750
18	L-Z	 q	-21,600 kN/m	-21,600 kN/m	0,0	0,0	40	5750	3000
22	L-Z	 q	-14,400 kN/m	-14,400 kN/m	0,0	0,0	56	0	2300
24	L-Z	 q	-16,400 kN/m	-16,400 kN/m	0,0	0,0	55	0	3000
25	L-Z	 q	-13,700 kN/m	-13,700 kN/m	0,0	0,0	56	0	3000
26	L-Z	 q	-22,200 kN/m	-22,200 kN/m	0,0	0,0	60	0	1300
27	L-Z	 q	-22,200 kN/m	-22,200 kN/m	0,0	0,0	62	0	1097
28	L-Z	 q	-22,200 kN/m	-22,200 kN/m	0,0	0,0	65	0	900
28	L-Z	 q	-36,200 kN/m	-36,200 kN/m	0,0	0,0	65	6600	650
28	L-Z	 q	-25,400 kN/m	-25,400 kN/m	0,0	0,0	65	2100	3400

1.7.2 Knoopbelastingen

Knoopnummer	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
12			-46,000			
33			-28,800			
51			-52,400			
38			-88,100			
70			-15,000			
71			-24,000			
72			-15,000			
59			-122,600			

1.8 BELASTINGSGEVAL 3 Veranderlijk beg. grondvl

1.8.1 Staafterbelastingen

Staafternummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	L-Z	 q	-6,100 kN/m	-6,100 kN/m	0,0	0,0	1	0	7128
2	L-Z	 q	-6,100 kN/m	-6,100 kN/m	0,0	0,0	6	0	1097
3	L-Z	 q	-6,100 kN/m	-6,100 kN/m	0,0	0,0	6	0	1258
4	L-Z	 q	-3,600 kN/m	-3,600 kN/m	0,0	0,0	8	0	1077
5	L-Z	 q	-3,600 kN/m	-3,600 kN/m	0,0	0,0	9	0	1273
6	L-Z	 q	-3,600 kN/m	-3,600 kN/m	0,0	0,0	10	0	1166
7	L-Z	 q	-3,600 kN/m	-3,600 kN/m	0,0	0,0	11	0	1733
8	L-Z	 q	-12,200 kN/m	-12,200 kN/m	0,0	0,0	12	0	8750
9	L-Z	 q	-3,900 kN/m	-3,900 kN/m	0,0	0,0	15	0	9685

Staaf-nummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
10	L-Z	 q	-12,200 kN/m	-12,200 kN/m	0,0	0,0	18	0	8750
14	L-Z	 q	-12,200 kN/m	-12,200 kN/m	0,0	0,0	33	0	8750
15	L-Z	 q	-3,500 kN/m	-3,500 kN/m	0,0	0,0	5	2200	24187
17	L-Z	 q	-7,500 kN/m	-7,500 kN/m	0,0	0,0	11	0	9900
17	L-Z	 q	-10,800 kN/m	-14,000 kN/m	0,0	0,0	11	9900	11687
18	L-Z	 q	-12,200 kN/m	-12,200 kN/m	0,0	0,0	40	0	8750
19	L-Z	 q	-10,000 kN/m	-10,000 kN/m	0,0	0,0	30	0	12797
19	L-Z	 q	-18,300 kN/m	-18,300 kN/m	0,0	0,0	30	5500	1800
19	L-Z	 q	-22,100 kN/m	-22,100 kN/m	0,0	0,0	30	12097	700
19	L-Z	 q	-22,100 kN/m	-22,100 kN/m	0,0	0,0	30	0	700
20	L-Z	 q	-16,500 kN/m	-20,500 kN/m	0,0	0,0	38	0	13011
20	L-Z	 q	-10,500 kN/m	-12,000 kN/m	0,0	0,0	38	13011	3000
21	L-Z	 q	-12,200 kN/m	-12,200 kN/m	0,0	0,0	51	0	8750
22	L-Z	 q	-10,000 kN/m	-10,000 kN/m	0,0	0,0	56	0	2300
24	L-Z	 q	-10,000 kN/m	-10,000 kN/m	0,0	0,0	55	0	3000
25	L-Z	 q	-10,000 kN/m	-10,000 kN/m	0,0	0,0	56	0	3000
26	L-Z	 q	-6,100 kN/m	-6,100 kN/m	0,0	0,0	60	0	1300
27	L-Z	 q	-6,100 kN/m	-6,100 kN/m	0,0	0,0	62	0	1097
28	L-Z	 q	-6,100 kN/m	-6,100 kN/m	0,0	0,0	65	0	7250
29	L-Z	 q	-10,000 kN/m	-10,000 kN/m	0,0	0,0	68	0	2300
30	L-Z	 q	-12,000 kN/m	-12,000 kN/m	0,0	0,0	70	0	1800

1.9 BELASTINGSGEVAL 4 Wind voorgevel

1.9.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	L-Z	 q	-7,000 kN/m	-14,000 kN/m	0,0	0,0	1	0	900
1	L-Z	 q	19,300 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	1	3710	1700
1	L-Z	 q	0,000 kN/m	-19,300 kN/m	0,0	0,0	1	5410	1718
2	L-Z	 q	0,000 kN/m	-7,000 kN/m	0,0	0,0	6	0	1097
3	L-Z	 q	0,000 kN/m	14,000 kN/m	0,0	0,0	6	0	1258
10	L-Z	 q	53,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	18	0	4375
10	L-Z	 q	0,000 kN/m	-53,000 kN/m	0,0	0,0	18	4375	4375
12	L-Z	 q	3,200 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	38	0	1800
12	L-Z	 q	0,000 kN/m	-3,200 kN/m	0,0	0,0	38	1800	2245
18	L-Z	 q	0,000 kN/m	-53,000 kN/m	0,0	0,0	40	4375	4375
18	L-Z	 q	53,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	40	0	4375
23	L-Z	 q	3,700 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	61	700	1800
23	L-Z	 q	0,000 kN/m	-3,700 kN/m	0,0	0,0	61	2500	2125
28	L-Z	 q	19,100 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	65	2100	4000
28	L-Z	 q	0,000 kN/m	-5,000 kN/m	0,0	0,0	65	6100	1150
29	L-Z	 q	-5,000 kN/m	-19,100 kN/m	0,0	0,0	68	0	2300

1.10 BELASTINGSGEVAL 5 Wind achtergevel

1.10.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	L-Z	 q	7,000 kN/m	14,000 kN/m	0,0	0,0	1	0	900
1	L-Z	 q	-19,300 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	1	3710	1700
1	L-Z	 q	0,000 kN/m	19,300 kN/m	0,0	0,0	1	5410	1718
2	L-Z	 q	0,000 kN/m	7,000 kN/m	0,0	0,0	6	0	1097
3	L-Z	 q	0,000 kN/m	-14,000 kN/m	0,0	0,0	6	0	1258
10	L-Z	 q	-53,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	18	0	4375
10	L-Z	 q	0,000 kN/m	53,000 kN/m	0,0	0,0	18	4375	4375
12	L-Z	 q	-3,200 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	38	0	1800
12	L-Z	 q	0,000 kN/m	3,200 kN/m	0,0	0,0	38	1800	2245
18	L-Z	 q	0,000 kN/m	53,000 kN/m	0,0	0,0	40	4375	4375
18	L-Z	 q	-53,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	40	0	4375
23	L-Z	 q	-3,700 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	61	700	1800
23	L-Z	 q	0,000 kN/m	3,700 kN/m	0,0	0,0	61	2500	2125
28	L-Z	 q	-19,100 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	65	2100	4000
28	L-Z	 q	0,000 kN/m	5,000 kN/m	0,0	0,0	65	6100	1150
29	L-Z	 q	5,000 kN/m	19,100 kN/m	0,0	0,0	68	0	2300

1.11 BELASTINGSGEVAL 6 Wind links

1.11.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
9	L-Z	 q	32,200 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	15	0	2900
9	L-Z	 q	0,000 kN/m	-32,200 kN/m	0,0	0,0	15	2900	2900
17	L-Z	 q	8,400 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	11	1400	2400
17	L-Z	 q	0,000 kN/m	-8,400 kN/m	0,0	0,0	11	3800	2400
17	L-Z	 q	38,800 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	11	9200	4950
17	L-Z	 q	0,000 kN/m	-38,800 kN/m	0,0	0,0	11	14150	4950
24	L-Z	 q	19,400 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	55	0	1500
24	L-Z	 q	0,000 kN/m	-19,400 kN/m	0,0	0,0	55	1500	1500
25	L-Z	 q	16,200 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	56	0	1500
25	L-Z	 q	0,000 kN/m	-16,200 kN/m	0,0	0,0	56	1500	1500

1.12 BELASTINGSGEVAL 7 Wind rechts

1.12.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
9	L-Z	 q	-32,200 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	15	0	2900
9	L-Z	 q	0,000 kN/m	33,200 kN/m	0,0	0,0	15	2900	2900
17	L-Z	 q	-8,400 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	11	1400	2400
17	L-Z	 q	0,000 kN/m	8,400 kN/m	0,0	0,0	11	3800	2400
17	L-Z	 q	-38,800 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	11	9200	4950
17	L-Z	 q	0,000 kN/m	38,800 kN/m	0,0	0,0	11	14150	4950
24	L-Z	 q	-19,400 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	55	0	1500
24	L-Z	 q	0,000 kN/m	19,400 kN/m	0,0	0,0	55	1500	1500

Staaft- nummer	Belasting						Afstand van		
	Richting	Type	q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
25	L-Z	 q	-16,200 kN/m	0,000 kN/m	0,0	0,0	56	0	1500
25	L-Z	 q	0,000 kN/m	16,200 kN/m	0,0	0,0	56	1500	1500

2.Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVALLEN

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

2.1.1 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Belasting-geval	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
2	1			411,542			
	2			47,093			
	3			15,330			
	4			5,256			
	5			-5,256			
	6			-0,035			
	7			0,035			
3	1			315,256			
	2			36,182			
	3			14,312			
	4			-2,751			
	5			2,751			
	6			0,294			
	7			-0,295			
4	1			378,437			
	2			42,975			
	3			12,929			
	4			-3,736			
	5			3,736			
	6			0,516			
	7			-0,518			
5	1			374,044			
	2			43,120			
	3			4,579			
	4			8,240			
	5			-8,240			
	6			-1,609			
	7			1,614			
7	1			387,337			
	2			43,452			
	3			10,886			
	4			-1,109			
	5			1,109			
	6			-0,024			
	7			0,024			
8	1			344,233			
	2			32,030			
	3			15,316			
	4			0,664			
	5			-0,664			
	6			2,968			
	7			-2,966			
11	1			462,521			

Knoop- nummer	Belastin geval	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
11	2			39,828			
	3			21,003			
	4			0,070			
	5			-0,070			
	6			-26,244			
	7			26,304			
12	1			347,774			
	2			37,122			
	3			19,618			
	4			-5,742			
	5			5,742			
	6			-0,079			
13	7			0,079			
	1			240,094			
	2			5,465			
	3			58,566			
	4			-0,164			
	5			0,164			
14	6			0,723			
	7			-0,724			
	1			264,869			
	2			16,670			
	3			32,685			
	4			3,921			
16	5			-3,921			
	6			2,197			
	7			-2,197			
	1			412,270			
	2			48,646			
	3			24,576			
17	4			-0,163			
	5			0,163			
	6			-1,401			
	7			1,383			
	1			401,854			
	2			33,476			
18	3			15,241			
	4			0,190			
	5			-0,190			
	6			-17,460			
	7			16,948			
	1			338,425			
19	2			39,737			
	3			9,482			
	4			-32,075			
	5			32,075			
	6			-0,026			
	7			0,026			
19	1			425,901			
	2			56,313			
	3			14,892			
	4			-35,314			

Knoop- nummer	Belastin geval	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
19	5			35,314			
	6			-0,013			
	7			0,013			
20	1			471,050			
	2			66,355			
	3			16,126			
	4			-27,077			
	5			27,077			
21	1			493,846			
	2			72,196			
	3			15,792			
	4			-10,002			
	5			10,002			
	6			0,012			
	7			-0,012			
22	1			518,282			
	2			78,037			
	3			15,774			
	4			10,004			
	5			-10,004			
	6			0,024			
	7			-0,024			
23	1			541,055			
	2			82,309			
	3			17,262			
	4			27,089			
	5			-27,089			
	6			0,021			
	7			-0,021			
24	1			522,483			
	2			75,657			
	3			20,533			
	4			35,340			
	5			-35,340			
	6			-0,036			
	7			0,035			
25	1			440,156			
	2			55,156			
	3			23,157			
	4			32,102			
	5			-32,102			
	6			-0,198			
	7			0,198			
26	1			509,170			
	2			64,368			
	3			25,249			
	4			-0,086			
	5			0,086			
	6			1,416			
	7			-1,472			
27	1			381,419			
	2			33,684			

Knoop- nummer	Belastin- geval	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
27	3			8,249			
	4			-0,099			
	5			0,099			
	6			30,876			
	7			-31,778			
30	1			119,157			
	2			1,010			
	3			38,216			
	4			2,272			
	5			-2,272			
	6			3,019			
	7			-3,031			
31	1			395,765			
	2			43,139			
	3			33,742			
	4			-0,449			
	5			0,449			
	6			1,570			
	7			-1,599			
33	1			320,170			
	2			27,867			
	3			19,976			
	4			-7,776			
	5			7,776			
34	1			245,994			
	2			6,193			
	3			58,957			
	4			0,007			
	5			-0,007			
	6			0,008			
	7			-0,008			
35	1			238,193			
	2			13,922			
	3			36,021			
	4			7,856			
	5			-7,856			
	6			0,008			
	7			-0,008			
36	1			403,260			
	2			40,332			
	3			32,669			
	4			-0,219			
	5			0,219			
	6			-55,264			
	7			55,270			
37	1			433,674			
	2			48,850			
	3			34,427			
	4			-0,759			
	5			0,759			
	6			-11,554			
	7			11,537			

Knoop- nummer	Belastin- geval	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
39	1			494,352			
	2			74,355			
	3			44,846			
	4			-0,032			
	5			0,032			
	6			-12,569			
	7			12,579			
40	1			335,465			
	2			39,664			
	3			9,223			
	4			-32,145			
	5			32,145			
	6			0,022			
	7			-0,022			
41	1			423,574			
	2			56,115			
	3			14,765			
	4			-35,419			
	5			35,419			
	6			0,011			
	7			-0,011			
42	1			470,074			
	2			66,229			
	3			16,108			
	4			-27,133			
	5			27,133			
43	1			494,449			
	2			72,310			
	3			15,825			
	4			-10,012			
	5			10,012			
	6			-0,004			
	7			0,004			
44	1			521,305			
	2			78,652			
	3			15,806			
	4			10,016			
	5			-10,016			
45	1			547,089			
	2			83,588			
	3			17,210			
	4			27,095			
	5			-27,095			
	6			0,015			
	7			-0,015			
46	1			529,788			
	2			77,287			
	3			20,267			
	4			35,299			
	5			-35,299			
	6			0,047			
	7			-0,047			

Knoop- nummer	Belastin- geval	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
47	1			445,489			
	2			56,656			
	3			22,581			
	4			31,962			
	5			-31,962			
	6			0,078			
	7			-0,078			
48	1			230,461			
	2			-0,196			
	3			110,816			
	4			0,113			
	5			-0,113			
	6			-0,099			
	7			0,103			
49	1			242,710			
	2			4,925			
	3			127,408			
	4			-0,190			
	5			0,190			
	6			-1,035			
	7			1,051			
50	1			507,432			
	2			70,087			
	3			56,198			
	4			-0,010			
	5			0,010			
	6			71,979			
	7			-71,980			
51	1			461,462			
	2			51,525			
	3			22,079			
	4			-3,340			
	5			3,340			
	6			0,100			
	7			-0,100			
52	1			251,457			
	2			6,451			
	3			58,541			
	4			-0,372			
	5			0,372			
	6			-0,334			
	7			0,334			
53	1			220,725			
	2			13,055			
	3			32,178			
	4			3,189			
	5			-3,189			
	6			-2,933			
	7			2,933			
55	1			340,289			
	2			28,909			
	3			32,171			

Knoop- nummer	Belastin- geval	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
55	4			0,346			
	5			-0,346			
	6			-3,559			
	7			3,559			
56	1			335,581			
	2			39,282			
	3			39,148			
	4			-0,324			
	5			0,324			
	6			0,968			
	7			-0,968			
57	1			119,924			
	2			1,068			
	3			39,801			
	4			2,491			
	5			-2,491			
	6			0,045			
	7			-0,045			
58	1			337,640			
	2			41,542			
	3			49,563			
	4			-0,394			
	5			0,394			
	6			0,388			
	7			-0,390			
61	1			315,569			
	2			44,984			
	3			45,025			
	4			-1,154			
	5			1,154			
	6			-0,103			
	7			0,101			
62	1			557,707			
	2			58,228			
	3			17,412			
	4			-0,776			
	5			0,776			
	6			-0,101			
	7			0,101			
63	1			449,912			
	2			58,926			
	3			48,995			
	4			13,540			
	5			-13,540			
	6			9,937			
	7			-9,938			
64	1			245,221			
	2			56,740			
	3			4,368			
	4			-0,289			
	5			0,289			
	6			-0,124			

Knoop-nummer	Belasting geval	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
64	7			0,125			
66	1			541,421			
	2			56,864			
	3			19,034			
	4			-22,578			
	5			22,578			
	6			-0,385			
	7			0,385			
67	1			461,381			
	2			50,093			
	3			20,605			
	4			-11,866			
	5			11,866			
	6			1,145			
	7			-1,145			
69	1			484,899			
	2			49,748			
	3			39,298			
	4			14,856			
	5			-14,856			
	6			6,802			
	7			-6,802			
Minimale / maximale waarden							
50	7			-71,980			
62	1			557,707			

2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Permanent	UGT
2	Veranderlijk verd. vloeren	UGT
3	Veranderlijk beg. grondvl	UGT
4	Wind voorgevel	UGT
5	Wind achtergevel	UGT
6	Wind links	UGT
7	Wind rechts	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	1	2	3	4	5	6	7			
1	1,00x1,35	0,40x1,50	0,40x1,50							
2	1,00x1,20	1,00x1,50	0,40x1,50							
3	1,00x1,20	0,70x1,50	1,00x1,50							
4	1,00x1,20	0,40x1,50	0,40x1,50	1,00x1,50						
5	1,00x1,20	0,40x1,50	0,40x1,50		1,00x1,50					
6	1,00x1,20	0,40x1,50	0,40x1,50			1,00x1,50				
7	1,00x1,20	0,40x1,50	0,40x1,50				1,00x1,50			

2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop- nummer	Comb. nummer	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
2	1			593,035			
	5			523,421			
3	1			455,892			
	4			404,477			
4	1			544,432			
	4			482,063			
5	1			533,578			
	5			465,112			
7	1			555,507			
	4			495,743			
8	1			493,122			
	7			437,039			
11	1			660,902			
	6			552,158			
12	1			503,540			
	4			442,761			
13	3			381,700			
	7			325,445			
14	1			387,186			
	5			341,575			
16	1			600,497			
	6			536,556			
17	1			571,732			
	6			485,265			
18	1			486,405			
	4			387,529			
19	1			617,689			
	4			500,833			
20	1			685,407			
	4			574,133			
21	1			719,485			
	4			630,405			
22	1			755,968			
	5			663,220			
23	1			790,166			
	5			668,374			
24	1			763,066			
	5			631,684			
25	1			641,198			
	5			527,022			
26	1			741,151			
	7			662,566			

Knoop- nummer	Comb. nummer	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
27	1 7			540,076 435,196			
30	3 7			201,373 161,978			
31	1 7			580,411 518,648			
33	1 4			460,936 401,247			
34	3 7			390,132 334,271			
35	3 5			354,480 304,013			
36	6 7			444,817 610,618			
37	1 6			635,425 553,044			
39	1 6			738,895 645,889			
40	1 4			482,210 383,673			
41	1 4			614,353 497,689			
42	1 4			684,001 572,790			
43	1 4			720,387 631,202			
44	1 5			760,436 667,216			
45	1 5			799,050 676,344			
46	1 5			773,745 641,328			
47	1 5			648,953 534,187			
48	2 3			342,749 442,571			
49	3 6			487,535 369,098			
50	6 7			792,658 576,720			
51	1 4			667,136 592,907			
52	3 4			396,334 340,186			
53	3 5			326,844 287,226			
55	1 6			496,038 439,657			
56	3 7			502,665 448,302			
57	3 5			204,732 164,694			

Knoop-nummer	Comb.-nummer	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
58	3			523,131			
	4			459,239			
61	3			493,454			
	4			430,958			
62	1			798,288			
	4			713,468			
63	3			675,258			
	5			584,337			
64	2			381,995			
	4			330,496			
66	1			776,456			
	4			661,377			
67	1			665,283			
	4			578,277			
69	1			708,041			
	5			613,023			
Minimale / maximale waarden							
30	7			161,978			
45	1			799,050			

2.2.3 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	-263,719	-23,337	63,210	0,000
	4	1		0,000	0,000	-234,420	-21,256	63,811	0,000
	1	2		0,000	0,000	-470,411	23,337	-185,657	0,000
	1	2		0,000	0,000	122,618	23,337	-185,661	0,000
	1		2040	0,000	0,000	0,000	23,337	-134,645	0,000
	1	4		0,000	0,000	327,810	23,337	-56,302	0,000
	1		5988	0,000	0,000	0,000	23,337	133,784	0,000
	1	5		0,000	0,000	322,305	23,337	49,971	0,000
2	5	5		0,000	0,000	274,151	20,526	45,835	0,000
	1	6		0,000	0,000	70,712	4,100	173,012	0,000
	4	6		0,000	0,000	70,886	6,247	155,517	0,000
	5	6		0,000	0,000	55,749	1,180	154,582	0,000
	5		205	0,000	0,000	0,000	-1,180	160,286	0,000
	1		232	0,000	0,000	0,000	-4,100	181,213	0,000
	1	1		0,000	0,000	263,719	-4,100	-67,255	0,000
	4	1		0,000	0,000	234,420	-6,247	-66,968	0,000
3	5	1		0,000	0,000	238,039	-1,180	-53,640	0,000
	1	6		0,000	0,000	-70,712	106,927	136,076	0,000
	4	6		0,000	0,000	-70,886	98,165	120,782	0,000
	5	6		0,000	0,000	-55,749	93,548	123,068	0,000
	1	7		0,000	0,000	454,226	-106,927	194,004	0,000
	4	7		0,000	0,000	401,187	-98,165	178,828	0,000
	5	7		0,000	0,000	412,467	-93,548	168,575	0,000
4	1	8		0,000	0,000	288,281	15,635	-185,366	0,000
	6	8		0,000	0,000	265,043	3,184	-174,926	0,000
	7	8		0,000	0,000	250,851	24,844	-156,994	0,000
	1	9		0,000	0,000	-114,647	-15,635	-31,615	0,000

Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vy-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	Mx-lokaal [kNm]	My-lokaal [kNm]	Mz-lokaal [kNm]
4	6	9		0,000	0,000	-109,697	-3,184	-26,875	0,000
	7	9		0,000	0,000	-95,504	-24,844	-29,521	0,000
5	1	9		0,000	0,000	114,647	26,824	22,900	0,000
	6	9		0,000	0,000	109,697	13,514	23,448	0,000
	7	9		0,000	0,000	95,504	34,464	17,348	0,000
	7		662	0,000	0,000	0,000	-34,464	48,965	0,000
	6		761	0,000	0,000	0,000	-13,514	65,161	0,000
	1	10		0,000	0,000	90,586	-26,824	-38,233	0,000
	6	10		0,000	0,000	73,921	-13,514	-46,235	0,000
	7	10		0,000	0,000	88,113	-34,464	-22,071	0,000
6	1	10		0,000	0,000	-90,586	35,296	30,586	0,000
	6	10		0,000	0,000	-73,921	24,324	41,577	0,000
	7	10		0,000	0,000	-88,113	38,788	13,053	0,000
	1	11		0,000	0,000	278,569	-35,296	184,685	0,000
	6	11		0,000	0,000	242,104	-24,324	142,712	0,000
	7	11		0,000	0,000	256,297	-38,788	187,787	0,000
7	1	11		0,000	0,000	279,654	61,009	-186,228	0,000
	6	11		0,000	0,000	224,192	41,504	-137,056	0,000
	7	11		0,000	0,000	276,317	67,973	-196,189	0,000
	6		1554	0,000	0,000	0,000	-41,504	37,174	0,000
	2		1731	0,000	0,000	0,000	-58,730	53,793	0,000
	6	15		0,000	0,000	25,776	-41,504	-34,869	0,000
	7	15		0,000	0,000	-26,349	-67,973	-66,074	0,000
8	2	12		0,000	0,000	84,585	-0,090	20,716	0,000
	4	12		0,000	0,000	87,648	-1,427	14,628	0,000
	3		1557	0,000	0,000	0,000	0,377	96,761	0,000
	3	13		0,000	0,000	-194,610	0,377	-177,444	0,000
	3	13		0,000	0,000	187,088	0,377	-177,444	0,000
	4	13		0,000	0,000	159,833	1,427	-157,752	0,000
	7		7110	0,000	0,000	0,000	0,313	59,967	0,000
	4		7127	0,000	0,000	0,000	1,427	62,172	0,000
	3	14		0,000	0,000	115,049	0,377	19,858	0,000
	4	14		0,000	0,000	94,267	1,427	14,328	0,000
9	7	15		0,000	0,000	26,349	-40,458	85,728	0,000
	7		158	0,000	0,000	0,000	40,458	87,803	0,000
	1	17		0,000	0,000	268,005	33,487	-268,441	0,000
	7	17		0,000	0,000	-312,359	40,458	-255,111	0,000
	7		4246	0,000	0,000	0,000	40,458	-44,254	0,000
	1	27		0,000	0,000	321,344	33,487	-178,894	0,000
	1	29		0,000	0,000	123,585	33,487	149,619	0,000
	1		7711	0,000	0,000	0,000	11,798	128,297	0,000
	7	32		0,000	0,000	236,326	9,443	113,820	0,000
10	1	18		0,000	0,000	373,045	4,717	-27,803	0,000
	7		4371	0,000	0,000	0,000	-4,205	22,146	0,000
	1	22		0,000	0,000	-344,419	-4,717	-83,493	0,000
	1	23		0,000	0,000	454,328	-4,717	-12,786	0,000
	4		6929	0,000	0,000	0,000	-4,387	147,813	0,000
	1	24		0,000	0,000	-386,578	-4,717	29,557	0,000
	1	24		0,000	0,000	376,475	-4,717	29,557	0,000
	4	24		0,000	0,000	-373,919	-4,387	41,418	0,000
	1		8060	0,000	0,000	0,000	-4,717	134,898	0,000
	1	25		0,000	0,000	464,437	-4,717	25,419	0,000

Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vy-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	Mx-lokaal [kNm]	My-lokaal [kNm]	Mz-lokaal [kNm]
10	4	25		0,000	0,000	476,051	-4,387	25,799	0,000
11	2	28		0,000	0,000	34,456	-26,723	27,229	0,000
	6	28		0,000	0,000	41,508	-25,288	20,544	0,000
	7	28		0,000	0,000	30,382	-20,640	27,912	0,000
	7		765	0,000	0,000	0,000	20,640	39,532	0,000
	1		912	0,000	0,000	0,000	25,409	45,342	0,000
	1	29		0,000	0,000	79,459	25,409	25,343	0,000
	2	29		0,000	0,000	72,390	26,723	23,826	0,000
	6	29		0,000	0,000	65,339	25,288	11,540	0,000
	7	29		0,000	0,000	76,465	20,640	34,106	0,000
12	1	38		0,000	0,000	-253,322	98,419	281,056	0,000
	3	38		0,000	0,000	-257,990	111,924	276,264	0,000
	3	32		0,000	0,000	-265,924	-111,924	183,653	0,000
	1	31		0,000	0,000	-536,621	34,157	-6,291	0,000
	1	31		0,000	0,000	43,790	34,157	-6,296	0,000
	7	31		0,000	0,000	43,410	29,601	-20,118	0,000
	6		2294	0,000	0,000	0,000	31,868	35,046	0,000
	7		2683	0,000	0,000	0,000	29,601	21,869	0,000
13	3	30		0,000	0,000	33,003	35,804	-1,583	0,000
	1	7		0,000	0,000	101,281	-2,255	-221,508	0,000
	2	12		0,000	0,000	34,336	-17,274	7,291	0,000
	4	12		0,000	0,000	29,309	-12,204	15,199	0,000
	2		5358	0,000	0,000	0,000	-17,274	39,190	0,000
	1		5363	0,000	0,000	0,000	-15,581	41,831	0,000
	1	18		0,000	0,000	-61,051	-15,581	-47,810	0,000
	2	18		0,000	0,000	-54,367	-17,274	-40,783	0,000
14	2	40		0,000	0,000	46,116	22,239	-52,873	0,000
	2		20396	0,000	0,000	0,000	22,239	4,667	0,000
	4		20669	0,000	0,000	0,000	17,198	2,893	0,000
	2	51		0,000	0,000	-42,588	22,239	-44,405	0,000
	1	60		0,000	0,000	-5,416	-12,377	-86,536	0,000
	1	33		0,000	0,000	95,600	-4,598	24,331	0,000
	2	33		0,000	0,000	83,626	-4,406	27,277	0,000
	3		1541	0,000	0,000	0,000	4,264	101,502	0,000
15	1	34		0,000	0,000	184,922	4,598	-173,985	0,000
	3	34		0,000	0,000	-195,724	4,264	-175,849	0,000
	3	34		0,000	0,000	194,407	4,264	-175,849	0,000
	5		7230	0,000	0,000	0,000	4,106	80,440	0,000
	1		7245	0,000	0,000	0,000	4,598	91,411	0,000
	1	35		0,000	0,000	96,936	4,598	-18,484	0,000
	5	35		0,000	0,000	88,263	4,106	-13,374	0,000
	1	5		0,000	0,000	211,273	49,971	-23,337	0,000
16	1		970	0,000	0,000	0,000	-49,971	79,099	0,000
	1	8		0,000	0,000	-268,050	-49,971	-85,791	0,000
	6	8		0,000	0,000	-60,231	26,779	81,252	0,000
	5		10682	0,000	0,000	0,000	-6,354	12,824	0,000
	1	35		0,000	0,000	151,632	9,629	-197,470	0,000
	1		17958	0,000	0,000	0,000	9,629	143,602	0,000
	3	36		0,000	0,000	42,969	-19,236	-10,632	0,000
	7		783	0,000	0,000	0,000	7,327	8,942	0,000
16	6		1398	0,000	0,000	0,000	14,849	25,890	0,000
	1	37		0,000	0,000	587,978	11,824	-7,497	0,000

Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vy-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	Mx-lokaal [kNm]	My-lokaal [kNm]	Mz-lokaal [kNm]
16	3	37		0,000	0,000	580,912	19,236	-10,045	0,000
	6	37		0,000	0,000	523,181	14,849	14,670	0,000
	7	37		0,000	0,000	-54,284	7,327	-28,152	0,000
	1	38		0,000	0,000	-565,636	11,824	-280,901	0,000
	3	38		0,000	0,000	-561,053	19,236	-275,441	0,000
17	7	11		0,000	0,000	98,366	-24,679	-91,882	0,000
	7		828	0,000	0,000	0,000	24,679	-51,138	0,000
	7	16		0,000	0,000	-210,045	24,679	-224,953	0,000
	1	26		0,000	0,000	-428,009	18,010	-167,779	0,000
	1	28		0,000	0,000	16,280	-8,770	98,360	0,000
	2	39		0,000	0,000	450,974	0,000	-175,443	0,000
	3	50		0,000	0,000	369,700	0,000	-271,462	0,000
	6		19807	0,000	0,000	0,000	0,000	208,391	0,000
18	1	40		0,000	0,000	376,651	7,426	-32,758	0,000
	6		4371	0,000	0,000	0,000	-6,660	20,635	0,000
	1	44		0,000	0,000	-344,652	-7,426	-85,312	0,000
	1	45		0,000	0,000	462,309	-7,426	-10,595	0,000
	4		6931	0,000	0,000	0,000	-6,488	152,608	0,000
	1	46		0,000	0,000	-391,440	-7,426	33,698	0,000
	1	46		0,000	0,000	382,292	-7,426	33,698	0,000
	4	46		0,000	0,000	-378,274	-6,488	45,231	0,000
	1		8060	0,000	0,000	0,000	-7,426	140,685	0,000
	1	47		0,000	0,000	471,464	-7,426	22,034	0,000
19	4	47		0,000	0,000	482,433	-6,488	22,745	0,000
	3	30		0,000	0,000	168,369	-0,656	-35,833	0,000
	7	30		0,000	0,000	131,412	-0,292	-29,619	0,000
	6		2591	0,000	0,000	0,000	-0,185	75,401	0,000
	3	48		0,000	0,000	-218,607	0,656	-183,421	0,000
	3	48		0,000	0,000	223,962	0,656	-183,421	0,000
	3		10372	0,000	0,000	0,000	0,656	124,810	0,000
	3	57		0,000	0,000	163,354	0,656	3,348	0,000
20	7	38		0,000	0,000	110,634	3,462	-56,621	0,000
	7		2480	0,000	0,000	0,000	-3,462	81,325	0,000
	6		2534	0,000	0,000	0,000	-1,201	75,662	0,000
	3	49		0,000	0,000	-230,670	-2,466	-310,836	0,000
	3	49		0,000	0,000	256,863	-2,466	-310,836	0,000
	7	49		0,000	0,000	-175,987	-3,462	-248,804	0,000
	3		10156	0,000	0,000	0,000	-2,466	193,518	0,000
21	2	59		0,000	0,000	-133,002	-2,364	-23,236	0,000
	2	51		0,000	0,000	77,343	3,331	35,253	0,000
	4	51		0,000	0,000	81,363	4,564	26,270	0,000
	4		1401	0,000	0,000	0,000	-4,564	83,260	0,000
	3		1455	0,000	0,000	0,000	-3,445	100,370	0,000
	3	52		0,000	0,000	-201,661	-3,445	-194,065	0,000
	3	52		0,000	0,000	194,671	-3,445	-194,065	0,000
	4	52		0,000	0,000	-172,737	-4,564	-173,609	0,000
	5		7250	0,000	0,000	0,000	-1,509	65,755	0,000
	3	53		0,000	0,000	107,466	-3,445	3,303	0,000
22	5	53		0,000	0,000	87,123	-1,509	-0,410	0,000
	1	56		0,000	0,000	153,476	25,733	6,447	0,000
	3	56		0,000	0,000	154,906	20,754	1,257	0,000
	1		885	0,000	0,000	0,000	-25,733	74,367	0,000

Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vy-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	Mx-lokaal [kNm]	My-lokaal [kNm]	Mz-lokaal [kNm]
22	1	55		0,000	0,000	-158,642	-25,733	1,797	0,000
	6	55		0,000	0,000	-144,338	-22,772	-2,066	0,000
	7	55		0,000	0,000	3,851	0,000	17,544	0,000
	6		1929	0,000	0,000	0,000	0,000	10,727	0,000
	2	54		0,000	0,000	75,591	0,000	0,000	0,000
23	3	61		0,000	0,000	493,454	0,000	0,000	0,000
	3	59		0,000	0,000	491,794	0,000	381,866	0,000
	3	58		0,000	0,000	-493,206	-3,304	17,329	0,000
	3	58		0,000	0,000	29,925	-3,304	17,325	0,000
	5		2769	0,000	0,000	0,000	-1,925	37,171	0,000
	3		2854	0,000	0,000	0,000	-3,304	37,278	0,000
	1		2859	0,000	0,000	0,000	-1,954	42,556	0,000
	3	57		0,000	0,000	41,378	-3,304	0,852	0,000
24	6	57		0,000	0,000	41,397	-1,795	-0,079	0,000
	1	55		0,000	0,000	324,601	-13,484	-25,733	0,000
	3	55		0,000	0,000	312,081	-7,951	-20,754	0,000
	5	55		0,000	0,000	293,030	-13,761	-24,316	0,000
	6	55		0,000	0,000	275,244	-11,501	-22,772	0,000
	4		1516	0,000	0,000	0,000	9,580	197,730	0,000
	1		1529	0,000	0,000	0,000	13,484	222,462	0,000
	1	69		0,000	0,000	312,194	13,484	7,122	0,000
	3	69		0,000	0,000	308,379	7,951	15,199	0,000
	5	69		0,000	0,000	278,290	13,761	2,206	0,000
	7	69		0,000	0,000	264,803	11,839	3,770	0,000
25	1	56		0,000	0,000	105,146	-6,447	25,733	0,000
	5	56		0,000	0,000	95,641	-6,942	24,316	0,000
	6		583	0,000	0,000	0,000	5,412	46,356	0,000
	1		602	0,000	0,000	0,000	6,447	57,368	0,000
	1	63		0,000	0,000	-349,163	6,447	-291,489	0,000
	3	63		0,000	0,000	328,547	1,257	-299,109	0,000
	5	63		0,000	0,000	272,036	6,942	-257,336	0,000
	3	70		0,000	0,000	-259,723	1,257	181,458	0,000
	5	70		0,000	0,000	-209,278	6,942	161,075	0,000
26	1	60		0,000	0,000	5,416	44,708	75,119	0,000
	2	60		0,000	0,000	6,966	43,844	71,390	0,000
	4	60		0,000	0,000	3,786	39,111	70,276	0,000
	5	60		0,000	0,000	6,114	40,709	64,313	0,000
	1		19	0,000	0,000	0,000	-44,708	75,171	0,000
	5		24	0,000	0,000	0,000	-40,709	64,387	0,000
	1	62		0,000	0,000	361,340	-44,708	156,232	0,000
	4	62		0,000	0,000	324,672	-39,111	138,300	0,000
	5	62		0,000	0,000	322,344	-40,709	141,236	0,000
27	1	62		0,000	0,000	436,948	-74,237	-144,555	0,000
	4	62		0,000	0,000	388,796	-66,056	-127,644	0,000
	1	65		0,000	0,000	-127,462	74,237	-164,971	0,000
	4	65		0,000	0,000	-111,628	66,056	-146,791	0,000
28	1	65		0,000	0,000	127,462	0,000	180,905	0,000
	1		452	0,000	0,000	0,000	0,000	209,699	0,000
	1	66		0,000	0,000	-373,484	0,000	-199,358	0,000
	1	66		0,000	0,000	402,966	0,000	-199,358	0,000
	1	67		0,000	0,000	-396,605	0,000	-191,089	0,000
	6		6839	0,000	0,000	0,000	0,000	29,825	0,000

Staaf- nummer	Comb. nummer	Knoop- nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vy-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	Mx-lokaal [kNm]	My-lokaal [kNm]	Mz-lokaal [kNm]
29	7	68		0,000	0,000	-183,860	-17,001	-8,568	0,000
	1	69		0,000	0,000	-249,789	15,628	-122,646	0,000
	3	69		0,000	0,000	148,840	28,202	-111,123	0,000
	4	69		0,000	0,000	149,234	22,911	-100,395	0,000
	4		1894	0,000	0,000	0,000	22,911	5,685	0,000
	3		2026	0,000	0,000	0,000	28,202	2,415	0,000
	5		2147	0,000	0,000	0,000	18,939	-6,231	0,000
	3	70		0,000	0,000	26,767	28,202	1,257	0,000
	5	70		0,000	0,000	9,262	18,939	6,942	0,000
30	3	70		0,000	0,000	162,486	0,000	-209,660	0,000
	4	70		0,000	0,000	136,296	0,000	-180,014	0,000
	2	72		0,000	0,000	-77,220	0,000	0,000	0,000
	4	72		0,000	0,000	-63,720	0,000	0,000	0,000

Bijlage B-2

Computeruitvoer vakwerkspant (XFrame2D)

XFrame2D 2026.1 - 1.01 product van en ontwikkeld door Struct4u b.v

Bestand :.....constructie\DO\vakwerkspant.xfr2

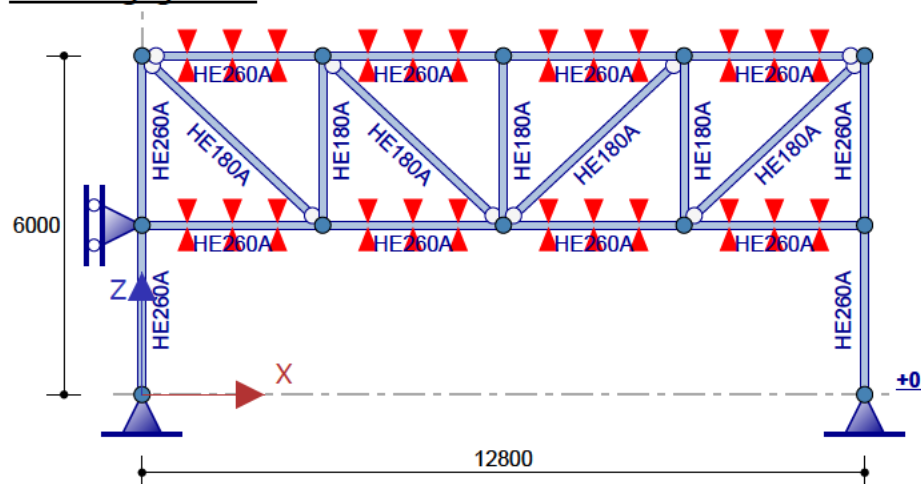
Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	3
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	4
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	5
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	6
2.1 BELASTINGSGEVALLEN.....	8
2.1.1 Reactiekrachten.....	8
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	8
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	10
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	10
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	12
2.4 EN1993 TOETSINGEN.....	13
2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	16
2.5.1 Staaf 2 - HE260A (S 235).....	16
2.5.2 Staaf 14 - HE180A (S 235).....	19

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl
 Gevolgklasse : CC2

Zwaartekrachtversnelling g : $9,81 \text{ m/s}^2$

1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	12800	0	A	A	
3	0	3000	A		
4	3200	3000			
5	6400	3000			
6	9600	3000			
7	12800	3000			
8	0	6000			
9	3200	6000			
10	6400	6000			
11	9600	6000			
12	12800	6000			

1.2 STAVEN

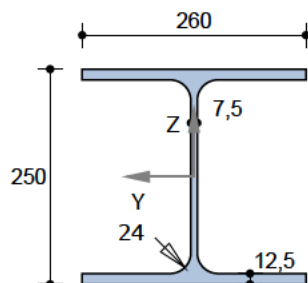
Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	3	■	HE260A	3000
2	7	2	■	HE260A	3000
3	3	4	■	HE260A	3200
4	4	5	■	HE260A	3200
5	5	6	■	HE260A	3200
6	6	7	■	HE260A	3200
7	3	8	■	HE260A	3000
8	8	4	○	HE180A	4386
9	4	9	■	HE180A	3000
10	9	5	○	HE180A	4386
11	5	10	■	HE180A	3000
12	5	11	○	HE180A	4386
13	6	11	■	HE180A	3000

Staafl-nummer	Knoop		Staafl-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
14	6	12		HE180A	4386
15	12	7		HE260A	3000
16	8	9		HE260A	3200
17	9	10		HE260A	3200
18	10	11		HE260A	3200
19	11	12		HE260A	3200

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	HE260A	68,2	210000	8,684E3	1,0457E8	8,366E5	8,366E5
2	HE180A	35,5	210000	4,528E3	2,5115E7	2,9374E5	2,9374E5

HE260A

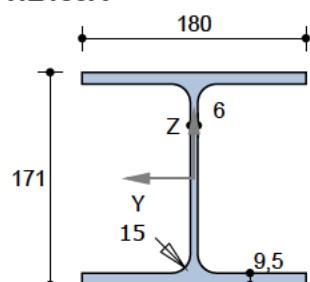


Materiaalgegevens

Staalsoort	S 235 (Warmgewalst)
Elasticiteitsmodulus	E = 210000 N/mm ²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y _{max} = 130,0 mm	z _{max} = 125,0 mm
Minimale coördinaat	y _{min} = -130,0 mm	z _{min} = -125,0 mm
Zwaartelij	z _s = 0,0 mm	y _s = 0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A = 8684,2 mm ²	G = 68,2 kg/m
Statisch moment	S _y = 460005 mm ³	S _z = 215099 mm ³
Traagheidsmoment	I _y = 104574404 mm ⁴	I _z = 36676115 mm ⁴
Traagheidsstraal	i _y = 109,7 mm	i _z = 65,0 mm
Elastisch weerstandsmoment	W _{y;el} = 836595 mm ³	W _{z;el} = 282124 mm ³
Centrifugaalmoment	C _{yz} = 0 mm ³	hoek = 0,00 graden
Traagheidsmoment	I _{max} = 104574404 mm ⁴	I _{min} = 36676115 mm ⁴
Traagheidsstraal	i _{max} = 109,7 mm	i _{min} = 65,0 mm
Halveringslijn	z _h = 0,0 mm	y _h = 0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	W _{y;pl} = 920009 mm ³	W _{z;pl} = 430197 mm ³

HE180A**Materiaalgegevens**

Staalsoort S 235 (Warmgewalst)
 Elasticiteitsmodulus $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

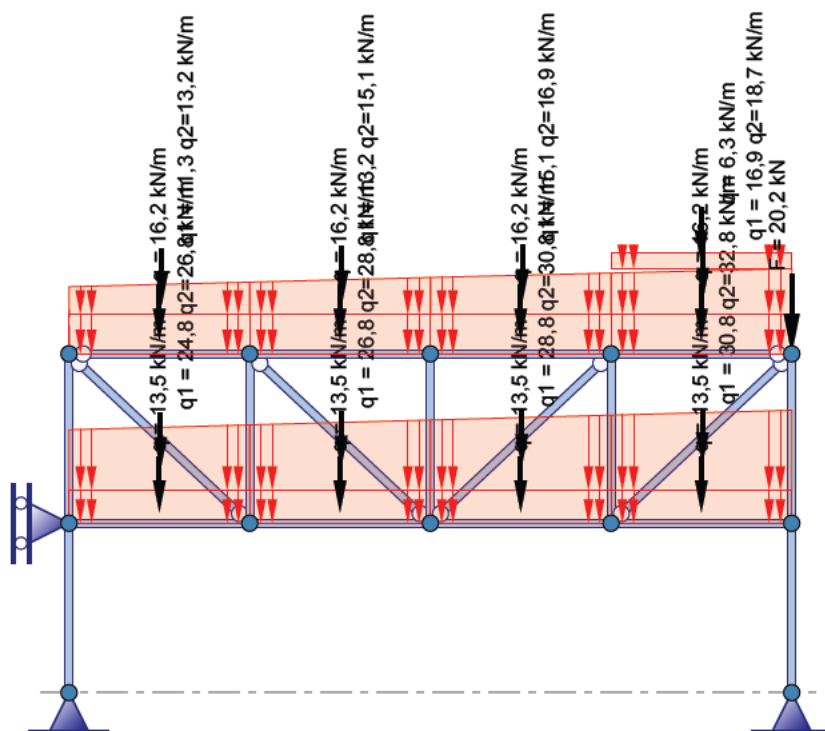
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{\max} = 90,0 \text{ mm}$	$z_{\max} = 85,5 \text{ mm}$
Minimale coördinaat	$y_{\min} = -90,0 \text{ mm}$	$z_{\min} = -85,5 \text{ mm}$
Zwaartelij	$z_s = 0,0 \text{ mm}$	$y_s = 0,0 \text{ mm}$
Oppervlak / Gewicht	$A = 4527,5 \text{ mm}^2$	$G = 35,5 \text{ kg/m}$
Statisch moment	$S_y = 162511 \text{ mm}^3$	$S_z = 78257 \text{ mm}^3$
Traagheidsmoment	$I_y = 25114862 \text{ mm}^4$	$I_z = 9246276 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_y = 74,5 \text{ mm}$	$i_z = 45,2 \text{ mm}$
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} = 293741 \text{ mm}^3$	$W_{z,el} = 102736 \text{ mm}^3$
Centrifugaalmoment	$C_{yz} = 0 \text{ mm}^3$	hoek = 0,00 graden
Traagheidsmoment	$I_{\max} = 25114862 \text{ mm}^4$	$I_{\min} = 9246276 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_{\max} = 74,5 \text{ mm}$	$i_{\min} = 45,2 \text{ mm}$
Halveringslijn	$z_h = 0,0 \text{ mm}$	$y_h = 0,0 \text{ mm}$
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl} = 325022 \text{ mm}^3$	$W_{z,pl} = 156515 \text{ mm}^3$

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

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

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



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

Totaal eigen gewicht: : 3440 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

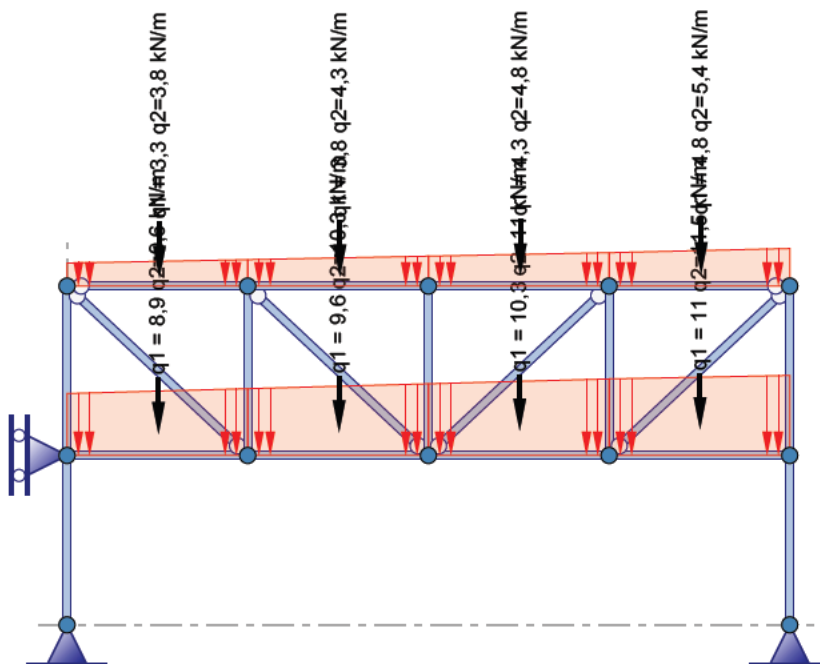
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,669 kN/m	-0,669 kN/m	-90,0	1	0	3000
2	q	-0,669 kN/m	-0,669 kN/m	90,0	7	0	3000
3	q	-0,669 kN/m	-0,669 kN/m	0,0	3	0	3200
3	q	-13,500 kN/m	-13,500 kN/m	0,0	3	0	3200
3	q	-24,800 kN/m	-26,800 kN/m	0,0	3	0	3200
4	q	-0,669 kN/m	-0,669 kN/m	0,0	4	0	3200
4	q	-13,500 kN/m	-13,500 kN/m	0,0	4	0	3200
4	q	-26,800 kN/m	-28,800 kN/m	0,0	4	0	3200
5	q	-0,669 kN/m	-0,669 kN/m	0,0	5	0	3200
5	q	-13,500 kN/m	-13,500 kN/m	0,0	5	0	3200
5	q	-28,800 kN/m	-30,800 kN/m	0,0	5	0	3200
6	q	-0,669 kN/m	-0,669 kN/m	0,0	6	0	3200
6	q	-13,500 kN/m	-13,500 kN/m	0,0	6	0	3200
6	q	-30,800 kN/m	-32,800 kN/m	0,0	6	0	3200
7	q	-0,669 kN/m	-0,669 kN/m	-90,0	3	0	3000
8	q	-0,349 kN/m	-0,349 kN/m	43,2	8	0	4386
9	q	-0,349 kN/m	-0,349 kN/m	-90,0	4	0	3000
10	q	-0,349 kN/m	-0,349 kN/m	43,2	9	0	4386
11	q	-0,349 kN/m	-0,349 kN/m	-90,0	5	0	3000
12	q	-0,349 kN/m	-0,349 kN/m	-43,2	5	0	4386
13	q	-0,349 kN/m	-0,349 kN/m	-90,0	6	0	3000
14	q	-0,349 kN/m	-0,349 kN/m	-43,2	6	0	4386
15	q	-0,669 kN/m	-0,669 kN/m	90,0	12	0	3000

Staafl- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
16	q	-0,669 kN/m	-0,669 kN/m	0,0	8	0	3200
16	q	-16,200 kN/m	-16,200 kN/m	0,0	8	0	3200
16	q	-11,300 kN/m	-13,200 kN/m	0,0	8	0	3200
17	q	-0,669 kN/m	-0,669 kN/m	0,0	9	0	3200
17	q	-13,200 kN/m	-15,100 kN/m	0,0	9	0	3200
17	q	-16,200 kN/m	-16,200 kN/m	0,0	9	0	3200
18	q	-0,669 kN/m	-0,669 kN/m	0,0	10	0	3200
18	q	-15,100 kN/m	-16,900 kN/m	0,0	10	0	3200
18	q	-16,200 kN/m	-16,200 kN/m	0,0	10	0	3200
19	q	-0,669 kN/m	-0,669 kN/m	0,0	11	0	3200
19	q	-6,300 kN/m	-6,300 kN/m	0,0	11	0	3200
19	q	-16,900 kN/m	-18,700 kN/m	0,0	11	0	3200
19	q	-16,200 kN/m	-16,200 kN/m	0,0	11	0	3200

1.5.2 Knoopbelastingen

Knoop- nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
12		-20,200	

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



1.6.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
3	 q	-8,900 kN/m	-9,600 kN/m	0,0	3	0	3200
4	 q	-9,600 kN/m	-10,300 kN/m	0,0	4	0	3200
5	 q	-10,300 kN/m	-11,000 kN/m	0,0	5	0	3200
6	 q	-11,000 kN/m	-11,500 kN/m	0,0	6	0	3200
16	 q	-3,300 kN/m	-3,800 kN/m	0,0	8	0	3200
17	 q	-3,800 kN/m	-4,300 kN/m	0,0	9	0	3200
18	 q	-4,300 kN/m	-4,800 kN/m	0,0	10	0	3200
19	 q	-4,800 kN/m	-5,400 kN/m	0,0	11	0	3200

2 Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVALLEN

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

2.1.1 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1	11,575	473,309	
	2	2,326	88,148	
2	1	-14,579	542,891	
	2	-3,002	98,572	
3	1	3,004		
	2	0,675		
Minimale / maximale waarden				
2	1	-14,579		
1	1	11,575		
1	2		88,148	
2	1		542,891	

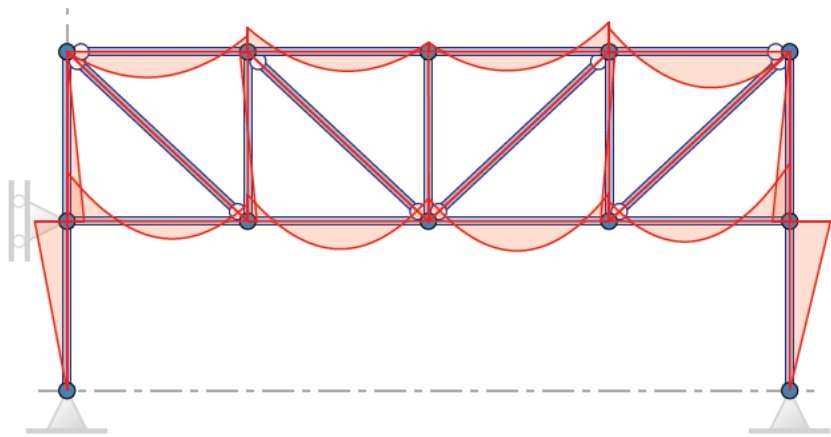
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

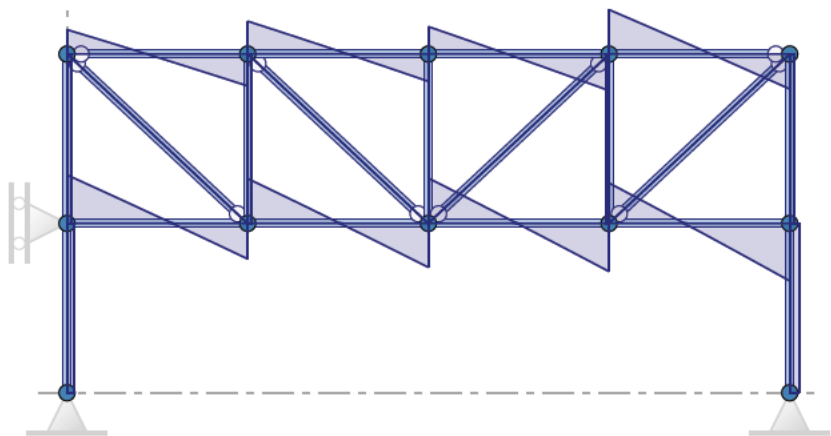
(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.2	Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/245 -X + Scheefstand 1/245 -X + Scheefstand 1/245 -X + Scheefstand 1/245 -X + Scheefstan	UGT
2.2	Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/245 -X + Scheefstand 1/245 -X + Scheefstand 1/245 -X + Scheefstand 1/245 -X + Scheefstan	

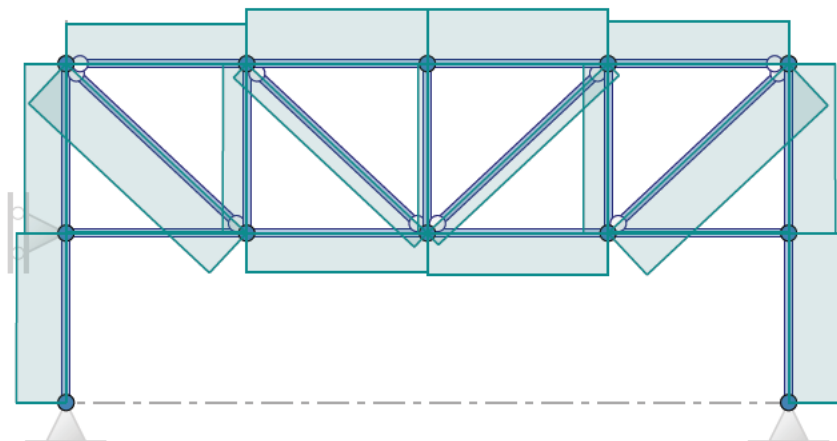
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
1.2	1,00x1,35	0,40x1,50			
2.2	1,00x1,20	1,00x1,50			



Omhullende M-lijn



Omhullende D-lijn



Omhullende N-lijn

2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	F _x [kN]	F _z [kN]	My [kNm]
1	1.2	14,023	692,509	
	2.2	14,341	700,829	
2	1.2	-23,945	791,393	
	2.2	-24,469	798,691	
3	1.2	9,845		
	2.2	10,060		
Minimale / maximale waarden				
2	2.2	-24,469		
1	2.2	14,341		
1	1.2		692,509	
2	2.2		798,691	

2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	N _x -lokaal [kN]	V _z -lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1.2	1		692,446	-16,850	0,000
	2.2	1		700,765	-17,202	0,000
	1.2	3		-689,738	16,850	-50,552
	2.2	3		-698,357	17,202	-51,609
2	1.2	7		788,776	21,219	63,653
	2.2	7		796,376	21,725	65,171
	1.2	2		-791,484	-21,219	0,000
	2.2	2		-798,784	-21,725	0,000
3	1.2	3		16,704	110,504	77,245
	2.2	3		16,990	114,125	79,054
	2.2		1867	-16,990	0,000	28,081
	1.2	4		-16,704	79,921	-25,651
4	2.2	4		-16,990	83,755	-27,518
	1.2	4		-545,638	101,349	40,328

Staaf-nummer	Combinatie-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
4	2.2	4		-552,837	105,504	42,400
	2.2		1637	552,837	0,000	44,355
	1.2	5		545,638	99,060	-34,004
	2.2	5		552,837	103,416	-36,116
5	1.2	5		-576,644	102,102	34,681
	2.2	5		-584,772	106,658	36,844
	2.2		1572	584,772	0,000	47,325
	1.2	6		576,644	108,291	-41,920
	2.2	6		584,772	113,302	-44,530
6	1.2	6		11,701	90,058	28,579
	2.2	6		11,874	95,160	30,999
	2.2		1338	-11,874	0,000	32,859
	1.2	7		-11,701	130,127	-90,129
	2.2	7		-11,874	135,360	-92,632
7	1.2	3		579,314	-8,897	-26,692
	2.2	3		584,314	-9,148	-27,446
	1.2	8		-576,605	8,897	0,000
	2.2	8		-581,906	9,148	0,000
8	1.2	8		-760,796	0,753	0,000
	2.2	8		-770,793	0,669	0,000
	1.2		2192	760,090	0,000	0,825
	1.2	4		759,384	0,753	0,000
	2.2	4		769,538	0,670	0,000
9	1.2	4		336,767	-8,975	-14,678
	2.2	4		335,779	-9,118	-14,882
	1.2	9		-335,355	8,975	-12,250
	2.2	9		-334,524	9,118	-12,474
10	1.2	9		-265,609	0,754	0,000
	2.2	9		-270,490	0,671	0,000
	1.2		2197	264,902	0,000	0,829
	1.2	5		264,197	0,752	0,000
	2.2	5		269,235	0,668	0,000
11	1.2	5		132,101	-0,352	-0,677
	2.2	5		129,431	-0,389	-0,727
	1.2	10		-130,689	0,352	-0,379
	2.2	10		-128,176	0,389	-0,441
12	1.2	5		-222,259	0,751	0,000
	2.2	5		-226,105	0,668	0,000
	1.2		2188	222,963	0,000	0,822
	1.2	11		223,671	0,755	0,000
	2.2	11		227,360	0,671	0,000
13	1.2	6		347,008	7,641	13,341
	2.2	6		344,723	7,802	13,531
	1.2	11		-345,595	-7,641	9,582
	2.2	11		-343,467	-7,802	9,874
14	1.2	6		-795,901	0,750	0,000
	2.2	6		-807,211	0,666	0,000
	1.2		2183	796,604	0,000	0,818
	1.2	12		797,313	0,756	0,000
	2.2	12		808,466	0,673	0,000
15	1.2	12		655,930	8,826	0,000
	2.2	12		658,599	9,154	0,000

Staaf-nummer	Combinatie-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
15	1.2	7		-658,639	-8,826	26,476
	2.2	7		-661,006	-9,154	27,460
16	1.2	8		561,664	57,427	0,000
	2.2	8		569,244	55,982	0,000
	1.2		1413	-561,664	0,000	40,785
	1.2	9		-561,664	75,182	-25,962
	2.2	9		-569,244	72,874	-24,443
17	1.2	9		763,000	77,385	38,212
	2.2	9		774,348	75,567	36,917
	1.2		1772	-763,000	0,000	30,774
	1.2	10		-763,000	64,392	-14,978
	2.2	10		-774,348	62,986	-14,201
18	1.2	10		762,822	64,635	15,357
	2.2	10		774,218	63,482	14,642
	1.2		1395	-762,822	0,000	29,919
	1.2	11		-762,822	86,095	-47,364
	2.2	11		-774,218	84,574	-45,906
19	1.2	11		591,243	104,451	37,782
	2.2	11		599,744	101,344	36,032
	1.2		1808	-591,243	0,000	57,089
	1.2	12		-591,243	82,326	0,000
	2.2	12		-599,744	80,456	0,000

2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.3.1 Belastingscombinaties

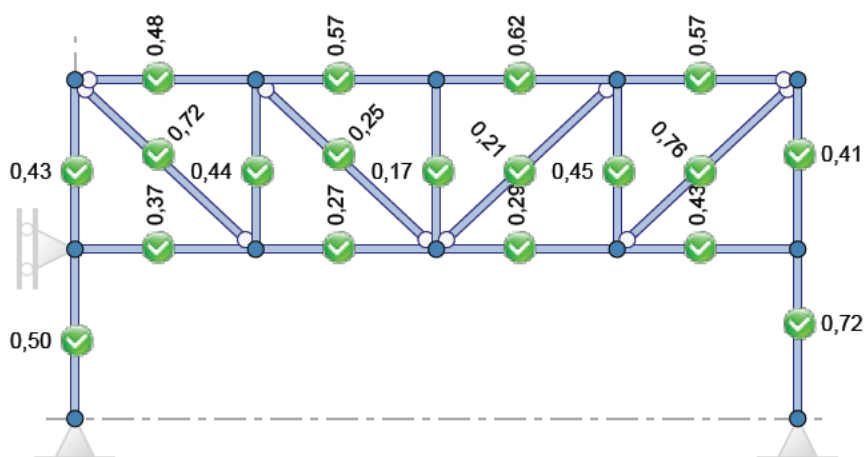
(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

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

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

2.4 EN1993 TOETSINGEN

De toetsing van de staalprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1993-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.3.2. (a) algemene initiële scheefstanden, volgens figuur 5.2)



Staafl- nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HE260A	2.2	1	6.2.4	0,34
		2.2	1	6.2.5	0,24
		2.2	1	6.2.6	0,04
		2.2	1	6.2.8	0,24
		2.2	1	6.2.9.1	0,32
		1.2	1	6.3.2.1	0,00
		2.2	1	6.3.3	0,50
2	HE260A	2.2	1	6.2.4	0,39
		2.2	1	6.2.5	0,30
		2.2	1	6.2.6	0,06
		2.2	1	6.2.8	0,30
		2.2	1	6.2.9.1	0,43
		1.2	1	6.3.2.1	0,00
		2.2	1	6.3.3	0,72
3	HE260A	5		Doorbuiging	0,11
		2.2	1	6.2.4	0,01
		2.2	1	6.2.5	0,37
		2.2	1	6.2.6	0,29
		2.2	1	6.2.8	0,37
		2.2	1	6.2.9.1	0,37

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
3	HE260A	1.2	1	6.3.2.1	0,00
		2.2	1	6.3.3	0,37
4	HE260A	2.2	1	6.2.3	0,27
		2.2	1	6.2.5	0,21
		2.2	1	6.2.6	0,27
		2.2	1	6.2.8	0,21
		2.2	1	6.2.9.1	0,25
		1.2	1	6.3.2.1	0,00
		5		Doorbuiging	0,11
5	HE260A	2.2	1	6.2.3	0,29
		2.2	1	6.2.5	0,22
		2.2	1	6.2.6	0,29
		2.2	1	6.2.8	0,22
		2.2	1	6.2.9.1	0,27
		1.2	1	6.3.2.1	0,00
		5		Doorbuiging	0,12
6	HE260A	2.2	1	6.2.4	0,01
		2.2	1	6.2.5	0,43
		2.2	1	6.2.6	0,35
		2.2	1	6.2.8	0,43
		2.2	1	6.2.9.1	0,43
		1.2	1	6.3.2.1	0,00
		2.2	1	6.3.3	0,43
7	HE260A	2.2	1	6.2.4	0,29
		2.2	1	6.2.5	0,13
		2.2	1	6.2.6	0,02
		2.2	1	6.2.8	0,13
		2.2	1	6.2.9.1	0,16
		1.2	1	6.3.2.1	0,00
		2.2	1	6.3.3	0,43
8	HE180A	2.2	1	6.2.3	0,72
		1.2	1	6.2.5	0,01
		1.2	1	6.2.8	0,01
		1.2	1	6.2.9.1	0,03
		1.2	1	6.3.2.1	0,01
9	HE180A	1.2	1	6.2.4	0,32
		2.2	1	6.2.5	0,19
		2.2	1	6.2.6	0,05
		2.2	1	6.2.8	0,19
		2.2	1	6.2.9.1	0,25
		1.2	1	6.3.2.1	0,00
		1.2	1	6.3.3	0,44
10	HE180A	2.2	1	6.2.3	0,25
		1.2	1	6.2.5	0,01
		1.2	1	6.2.8	0,01
		1.2	1	6.2.9.1	0,01
		1.2	1	6.3.2.1	0,01
11	HE180A	1.2	1	6.2.4	0,12
		2.2	1	6.2.5	0,01
		2.2	1	6.2.8	0,01
		2.2	1	6.2.9.1	0,01
		1.2	1	6.3.2.1	0,00
		1.2	1	6.3.3	0,17

Staaf- nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
12	HE180A	2.2	1	6.2.3	0,21
		1.2	1	6.2.5	0,01
		1.2	1	6.2.8	0,01
		1.2	1	6.2.9.1	0,01
		1.2	1	6.3.2.1	0,01
13	HE180A	1.2	1	6.2.4	0,33
		2.2	1	6.2.5	0,18
		2.2	1	6.2.6	0,04
		2.2	1	6.2.8	0,18
		2.2	1	6.2.9.1	0,23
		1.2	1	6.3.2.1	0,00
		1.2	1	6.3.3	0,45
14	HE180A	2.2	1	6.2.3	0,76
		1.2	1	6.2.5	0,01
		1.2	1	6.2.8	0,01
		1.2	1	6.2.9.1	0,04
		1.2	1	6.3.2.1	0,01
15	HE260A	2.2	1	6.2.4	0,32
		2.2	1	6.2.5	0,13
		2.2	1	6.2.6	0,02
		2.2	1	6.2.8	0,13
		2.2	1	6.2.9.1	0,16
		1.2	1	6.3.2.1	0,00
		2.2	1	6.3.3	0,41
16	HE260A	2.2	1	6.2.4	0,28
		1.2	1	6.2.5	0,19
		1.2	1	6.2.6	0,19
		1.2	1	6.2.8	0,19
		1.2	1	6.2.9.1	0,23
		1.2	1	6.3.2.1	0,00
		2.2	1	6.3.3	0,48
		5		Doorbuiging	0,11
17	HE260A	2.2	1	6.2.4	0,38
		1.2	1	6.2.5	0,18
		1.2	1	6.2.6	0,20
		1.2	1	6.2.8	0,18
		1.2	1	6.2.9.1	0,25
		1.2	1	6.3.2.1	0,00
		1.2	1	6.3.3	0,57
18	HE260A	2.2	1	6.2.4	0,38
		1.2	1	6.2.5	0,22
		1.2	1	6.2.6	0,22
		1.2	1	6.2.8	0,22
		1.2	1	6.2.9.1	0,31
		1.2	1	6.3.2.1	0,00
		1.2	1	6.3.3	0,62
19	HE260A	2.2	1	6.2.4	0,29
		1.2	1	6.2.5	0,26
		1.2	1	6.2.6	0,27
		1.2	1	6.2.8	0,26
		1.2	1	6.2.9.1	0,33
		1.2	1	6.3.2.1	0,00
		1.2	1	6.3.3	0,57

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
19	HE260A	5		Doorbuiging	0,16

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.5.1 Staaf 2 - HE260A (S 235)

Axiale druk

art. 6.2.4

Combinatie: 2.2 $x = 3000 \text{ mm}$ $N_x = -798,784 \text{ kN}$ $V_z = 21,725 \text{ kN}$ $M_y = 0,004 \text{ kNm}$

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{8684,2 \times 235}{1,00} \times 10^{-3} = 2040,796 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{798,8}{2040,8} = 0,39 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 2.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -796,376 \text{ kN}$ $V_z = 21,725 \text{ kN}$ $M_y = -65,171 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{920009 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 216,202 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{65,171}{216,202} = 0,30 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 2.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -796,376 \text{ kN}$ $V_z = 21,725 \text{ kN}$ $M_y = -65,171 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2878 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 390,4 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{21,7}{390,4} = 0,06 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 2.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -796,376 \text{ kN}$ $V_z = 21,725 \text{ kN}$ $M_y = -65,171 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2878 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 390,4 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 21,725 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 390,445 / 2 = 195,223 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht

art. 6.2.9

Combinatie: 2.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -796,376 \text{ kN}$ $V_z = 21,725 \text{ kN}$ $M_y = -65,171 \text{ kNm}$
 $N_{Ed} > 0,25 N_{pl,Rd} = 0,25 \times 2040,8 = 510,2 \text{ kN}$ (6.33)

$$N_{Ed} > \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 225 \times 7,5 \times 235}{1,00} \times 10^{-3} = 198,3 \text{ kN}$$
 (6.34)

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,39 \quad a = (A - 2 b t_f) / A = (8684,2 - 2 \times 260 \times 12,5) / 8684,2 = 0,25$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1-n)/(1-0,5a) = 216,202 \times (1-0,39)/(1-0,5 \times 0,25) = 150,798 \text{ kNm}$$
 (6.36)

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} = \frac{65,171}{150,798} = 0,43 < 1,0$$
 (6.31)

Kipstabiliteit

art. 6.3.2.1

Combinatie: 1.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -791,484 \text{ kN}$ $V_z = 21,219 \text{ kN}$ $M_y = -63,653 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 0
 $d' = h - t = 250 - 12,5 = 237,5 \text{ mm}$ $I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{237,5^2 \times 260^3 \times 12,5}{24} = 516 \times 10^9 \text{ mm}^6$

torsiestijfheid volgens Roark geval 26 $I_t = 526178 \text{ mm}^4$

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

$$L_g = 3000 \text{ mm} \quad L_{st} = 3000 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = -63,653 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 1500 \text{ mm}) = -31,825 \text{ kNm}$$

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

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times -63,653 \times 10^6}{8 \times |-63,653 \times 10^6| + 0 \times 3000^2} = -1$$
 D.4.3 (3)

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{-63,653} = 0 \quad C_1 = 1,803 \quad C_2 = 0$$

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

$$L_{kip} = L_{st} = 3000 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E I_z}{G I_t}} = \frac{250}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 36676115}{80769 \times 526178}} = 1683 \text{ mm}$$
 (NB.159)

$$C = \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{kip}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{kip}^2} \times (C_2^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{kip}} \right) =$$
$$= \frac{\pi \times 1,803 \times 3000}{3000} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 1683^2}{3000^2} \times (0^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times 0 \times 1683}{3000} \right) = 11,475$$
 (NB.157)

$$h / t_w = 250 / 7,5 = 33,3 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1$$
 (NB.153)

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

$$= 1 \times \frac{11,475}{3000} \times \sqrt{210000 \times 36676115 \times 80769 \times 526178} \times 10^{-6} = 2188,33 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{920009 \times 235}{2188329726}} = 0,314 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \quad \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

$$\lambda_{Lt} = 0,314 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven (maatgevend)

art. 6.3.3

Combinatie: 2.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -798,784 \text{ kN}$ $V_z = 21,725 \text{ kN}$ $M_y = -65,171 \text{ kNm}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{3000}{109,7} \frac{1}{93,9} = 0,291 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{3000}{65} \frac{1}{93,9} = 0,492 \quad (6.50)$$

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

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,291 - 0,2) + 0,291^2] = 0,558$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,558 + \sqrt{0,558^2 - 0,291^2}} = 0,967 \quad (6.49)$$

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

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,492 - 0,2) + 0,492^2] = 0,692$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{0,692 + \sqrt{0,692^2 - 0,492^2}} = 0,848 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 8684 \times 10^{-3} = 2040,8 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 920009 \times 10^{-6} = 216,2 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 430197 \times 10^{-6} = 101,1 \text{ kNm}$$

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

$$\varphi = M_2 / M_1 = 0 / -65,171 = 0 \quad \alpha_h = M_h / M_s = -65,171 / -32,584 = 1$$

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

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1 \times \left(1 + (0,291 - 0,2) \times \frac{798,784}{0,967 \times 2040,796 / 1,00} \right) = 1,037$$

$$k_{zy} = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{798,784}{0,967 \times 2040,796 / 1,00} + 1,037 \times \frac{65,171}{1 \times \frac{216,202}{1,00}} = 0,72 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{798,784}{0,848 \times 2040,796 / 1,00} + 0 \times \frac{65,171}{1 \times \frac{216,202}{1,00}} = 0,46 < 1 \quad (6.62)$$

Doorbuiging

Combinatie: 5 $x = 1350,6 \text{ mm}$ $N_x = -640,339 \text{ kN}$ $V_z = 17,433 \text{ kN}$ $M_y = -28,754 \text{ kNm}$

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 1,6 \text{ mm}$ $d_{z2} = 0 \text{ mm}$

$$w_{\text{eind},z} = w_z - w_{\text{Zeeg},z} = 1,4 - 0 = 1,4 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{\text{eind},z}|}{w_{\text{eind},z,\text{max}}} = \frac{|1,4|}{3000 / 250} = \frac{|1,4|}{12} = 0,11 < 1,0$$

$$w_{\text{bijk},z} = w_z - w_{\text{BGT Blijvend},z} = 1,4 - 1,1 = 0,2 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{\text{bijk},z}|}{w_{\text{bijk},z,\text{max}}} = \frac{|0,2|}{3000 / 333} = \frac{|0,2|}{9} = 0,03 < 1,0$$

2.5.2 Staaf 14 - HE180A (S 235)

Axiale trek (maatgevend)

art. 6.2.3

Combinatie: 2.2 $x = 4386 \text{ mm}$ $N_x = 808,466 \text{ kN}$ $V_z = -0,673 \text{ kN}$ $M_y = -0,015 \text{ kNm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4527,5 \times 235}{1,00} \times 10^{-3} = 1064 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{808,5}{1064,0} = 0,76 < 1,0 \quad (6.5)$$

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 1.2 $x = 2183 \text{ mm}$ $N_x = 796,604 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 0,818 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{325022 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 76,38 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{0,818}{76,380} = 0,01 < 1,0 \quad (6.12)$$

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 1.2 $x = 2183 \text{ mm}$ $N_x = 796,604 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 0,818 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1450 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 196,7 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0,000 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 196,732 / 2 = 98,366 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht

art. 6.2.9

Combinatie: 1.2 $x = 2183 \text{ mm}$ $N_x = 796,604 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 0,818 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} > 0,25 N_{pl,Rd} = 0,25 \times 1064 = 266 \text{ kN} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} > \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 152 \times 6 \times 235}{1,00} \times 10^{-3} = 107,2 \text{ kN} \quad (6.34)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,75 \quad a = (A - 2 b t_f) / A = (4527,5 - 2 \times 180 \times 9,5) / 4527,5 = 0,24$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1-n)/(1-0,5a) = 76,38 \times (1-0,75)/(1-0,5 \times 0,24) = 21,869 \text{ kNm} \quad (6.36)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} = \frac{0,818}{21,869} = 0,04 < 1,0 \quad (6.31)$$

Kipstabiliteit

art. 6.3.2.1

Combinatie: 1.2 $x = 2183 \text{ mm}$ $N_x = 797,313 \text{ kN}$ $V_z = -0,004 \text{ kN}$ $M_y = 0,818 \text{ kNm}$

$$\begin{aligned} \text{Aantal kipsteunen: } 0 \\ d' = h - t = 171 - 9,5 = 161,5 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{161,5^2 \times 180^3 \times 9,5}{24} = 60 \times 10^9 \text{ mm}^6 \end{aligned}$$

$$\text{torsiestijfheid volgens Roark geval 26} \quad I_t = 148603 \text{ mm}^4$$

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

$$L_g = 4386 \text{ mm} \quad L_{st} = 4386 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = -0,015 \text{ kNm} \quad M_{y,Ed} (x=L_{st}/2 = 2193 \text{ mm}) = 0,818 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 0,343 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times -0,015 \times 10^6}{8 \times |-0,015 \times 10^6| + 0,343 \times 4386^2} = -0,018 \quad D.4.3 (3)$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{-0,015} = 0 \quad C_1 = 1,131 \quad C_2 = 0$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 0$ mm

$$L_{kip} = L_{st} = 4386 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{171}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 9246276}{80769 \times 148603}} = 1087 \text{ mm} \quad (\text{NB.159})$$

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

$$= \frac{\pi \times 1,131 \times 4386}{4386} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 1087^2}{4386^2} \times (0^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times 0 \times 1087}{4386} \right) = 4,503 \quad (\text{NB.157})$$

$$h / t_w = 171 / 6 = 28,5 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad (\text{NB.153})$$

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

$$= 1 \times \frac{4,503}{4386} \times \sqrt{210000 \times 9246276 \times 80769 \times 148603} \times 10^{-6} = 156,709 \text{ kNm} \quad (\text{NB.148})$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{325022 \times 235}{156708648}} = 0,698 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

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

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - \lambda_{Lt,0}) + \beta \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,698 - 0,4) + 0,75 \times 0,698^2] = 0,733$$

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

$$= \min \left(\frac{1}{0,733 + \sqrt{0,733^2 - 0,75 \times 0,698^2}}; 1,0; \frac{1}{0,698^2} \right) = 0,871$$

$$k_c = 0,91$$

$$f = 1 - 0,5 (1 - k_c) [1 - 2,0 (\lambda_{Lt} - 0,8)^2] = 1 - 0,5 \times (1 - 0,91) \times [1 - 2,0 \times (0,698 - 0,8)^2] = 0,956$$

$$\chi_{Lt,mod} = \frac{\chi_{Lt}}{f} = \frac{0,871}{0,956} = 0,911 \quad (\text{6.58})$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,911 \times 325022 \times \frac{235}{1,00} \times 10^{-6} = 69,6 \text{ kNm} \quad (\text{6.55})$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{0,8}{69,6} = 0,01 < 1,0 \quad (\text{6.54})$$