

Document nr. : 170750-BER-BA-1
Onderdeel : Statische berekening
Werk : Nieuwbouw bijgebouw aan de
Keijenborgseweg 19 te Zelhem
Werknr. : 170750

Datum: 18 december 2017

Projectgegevens:

Werk: Nieuwbouw bijgebouw aan de keijenborgseweg 19 te Zelhem
Werknr: 170750

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

Paraaf constructeur:



Datum: 18 december 2017

Inhoudsopgave:

1. Beschrijving van het project en materiaalkwaliteiten.....	4
1.1. inleiding.....	4
1.2. beschrijving constructie	4
1.3. Impressie project.....	4
1.4. materialen en kwaliteiten	6
1.5. aangehouden gewicht van constructieonderdelen	6
2. Belastingen en vervormingen	7
2.1. Normen	7
2.2. Rekenprogramma's	7
2.3. veiligheidsklasse	7
2.4. overzicht veranderlijke belastingen	8
2.5. opbouw vloer- en dakbelastingen	8
2.6. windbelasting	8
2.7. vervormingen	8
3. Dakconstructie	9
3.1. Spanten.....	10
3.1.1. <i>Belastingen</i>	10
3.1.2. <i>Berekening spanten</i>	14
3.2. Gordingen	18
4. Verdiepingsvloer	25
4.1. Balklaag verdiepingsvloer.....	26
5. Kelder / kelderdek	32
5.1. Kelder	32
5.2. Kelderdek	32
6. Fundatie	33

Bijlage A: Overzicht constructie

Bijlage B: In- en uitvoer berekening stalen spanten

1. Beschrijving van het project en materiaalkwaliteiten

1.1. inleiding

In dit berekeningsrapport wordt de nieuwbouw van een bijgebouw aan de Keijenborgseweg 19 te Zelhem behandeld.

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

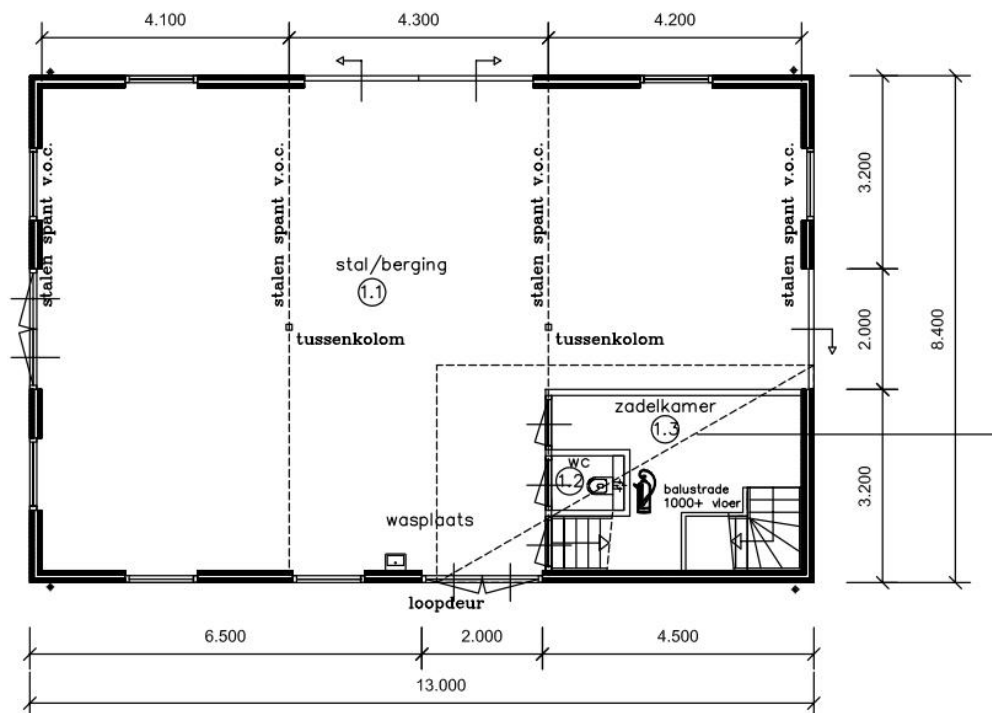
Deze berekening is ten behoeve van de bouwaanvraag en dient mogelijk als basis voor de aannemer en de onderaannemers ten behoeve van de door hen te maken detailberekeningen.

1.2. beschrijving constructie

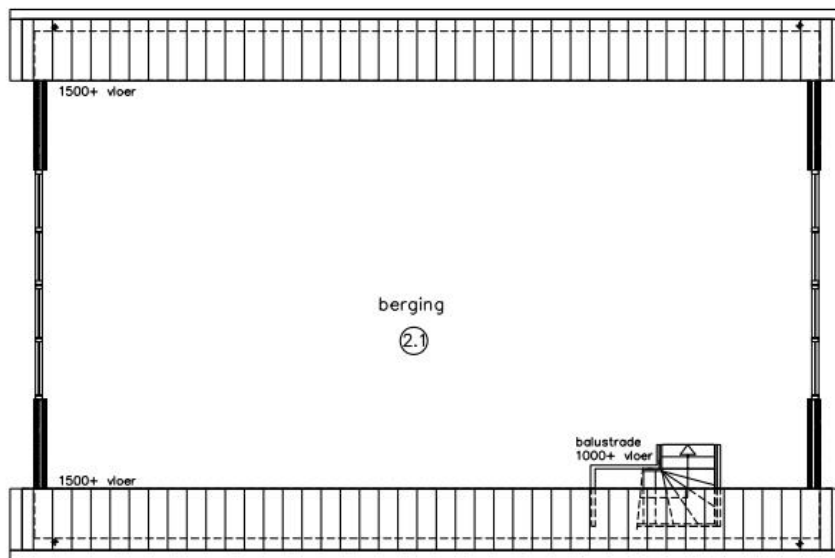
Het project betreft de nieuwbouw van een bijgebouw.

De constructie van het bijgebouw bestaat uit een mansarde dak voorzien van plastisol dakpanplaten. De verdiepingvloer betreft een houten vloer. Om de overspanning van de gordingen en balklaag te beperken worden een tweetal stalen spanten geplaatst. De gevels worden uitgevoerd in baksteen metselwerk.

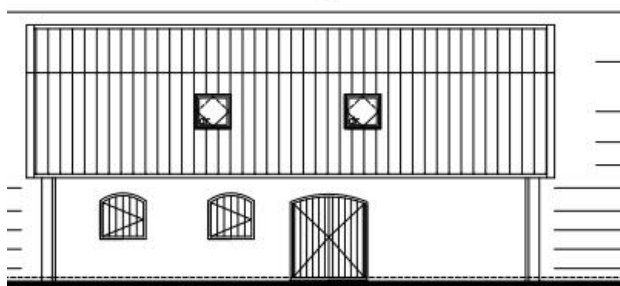
1.3. Impressie project



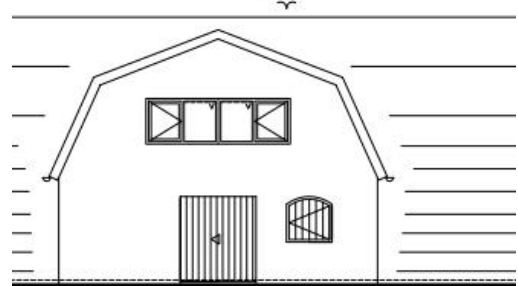
begane grond



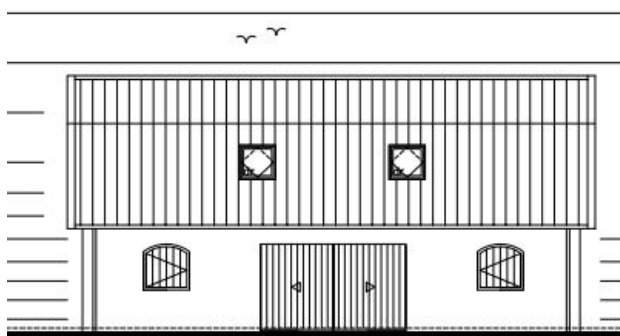
verdieping



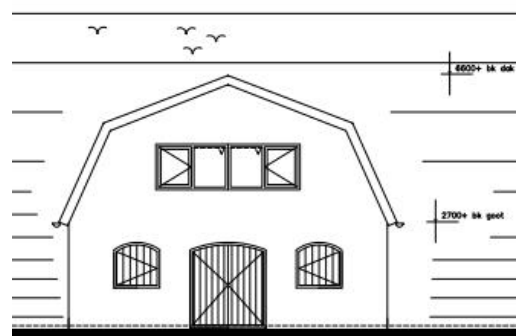
voorgevel



rechterzijgevel



achtergevel



linkerzijgevel

1.4. materialen en kwaliteiten

constructiestaal

· walsprofiel, algemeen	S235JR
· rechthoekig kokerprofiel, algemeen (warmgevormd)	S275JOH
· buisprofiel, algemeen (warmgevormd)	S275JOH
· bouten	sterkteklasse 8.8
· moeren	sterkteklasse 8
· fundatie-einden	sterkteklasse 4.6 of S235JR

Voor de conservering van de staalconstructie geldt het volgende:

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

Beton

· ter plaatse gestort beton, vochtig, buiten	C20/25, milieuklasse XC4
--	--------------------------

constructief metselwerk

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

houtconstructie

· vuren	C18
---------	-----

1.5. aangehouden gewicht van constructieonderdelen

aangehouden gewicht per volume

· grindbeton	25,0 kN/m ³
· wapeningsstaal	78,5 kN/m ³
· staalconstructies	78,5 kN/m ³
gewicht per lengte volgens tabellenboek	
· europees naaldhout, incl. bevestigingsmiddelen	3,8 kN/m ³

wanden en gevels

metselwerk

· halfsteens, schoon werk (20,0 x 0,10 =)	2,0 kN/m ²
· steens, schoon werk (20,0 x 0,21 =)	4,2 kN/m ²
· halfsteens, vuilwerk poriso (15,0x0,10 + 0,1=)	1,6 kN/m ²
Houtskeletbouw wanden (excl. Afwerking)	0,4 kN/m ²

2. Belastingen en vervormingen

2.1. Normen

De volgende normen (inclusief nationale bijlage) zijn gebruikt:

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

2.2. Rekenprogramma's

Voor de berekening is gebruik gemaakt van de volgende rekensoftware:

- Struct4U
- Technosoft
- Excelsheets van Ingenieursbureau Horst

2.3. veiligheidsklasse

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

De bijbehorende ontwerplevensduur bedraagt 50 jaar.

Partiele factor voor belastingcombinaties, uiterste grenstoestanden

blijvende belasting: $\gamma_s = 1,2^*$, 1,35 of $0,9^{**}$

* gerekend met $\alpha = 0,89$

** afhankelijk van de beschouwde combinatie

veranderlijke belasting: $\gamma_Q = 1,5$

Bovenstaande partiele factoren dienen bij ongunstige belastingen te worden vermenigvuldigd met de K_{FI} .

Voor betrouwbaarheidsklasse RC1 dient voor K_{FI} de waarde 0,9 te worden aangehouden.

2.4. overzicht veranderlijke belastingen

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

ruimte	belastingen					opm.
	qk	y 0	y 1	y 2	Qk	
Verdiepingsvloer						
Opgelegde belasting	1,75	0,4	0,5	0,3	3	
Sneeuwbelasting	0-3,1	0,0	0,2	0,0		

2.5. opbouw vloer- en dakbelastingen

Verdiepingsvloer:

· houten balklaag + beschot		<u>0,30 kN/m²</u> +
S permanente belasting	gk:	0,30 kN/m ²
S veranderlijke belasting	qk:	zie § 2.4

Mansarde dak:

· pannendak + beschot		<u>0,65 kN/m²</u> +
S permanente belasting	gk:	0,65 kN/m ²
S veranderlijke belasting	qk:	zie § 2.4

2.6. windbelasting

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

- windgebied volgens NEN-EN 1991-1-4 (Tabel NB.1): III
- omgeving: onbebouwd
- hoogte boven maaiveld: 6,60 m
- stuwdruk q_p : 0,60 kN/m²

Bouwwerkfactor c_{s,c_d} en de factor c_f te bepalen volgens hoofdstuk 6 t/m 8 van de NEN-EN 1991-1-4.

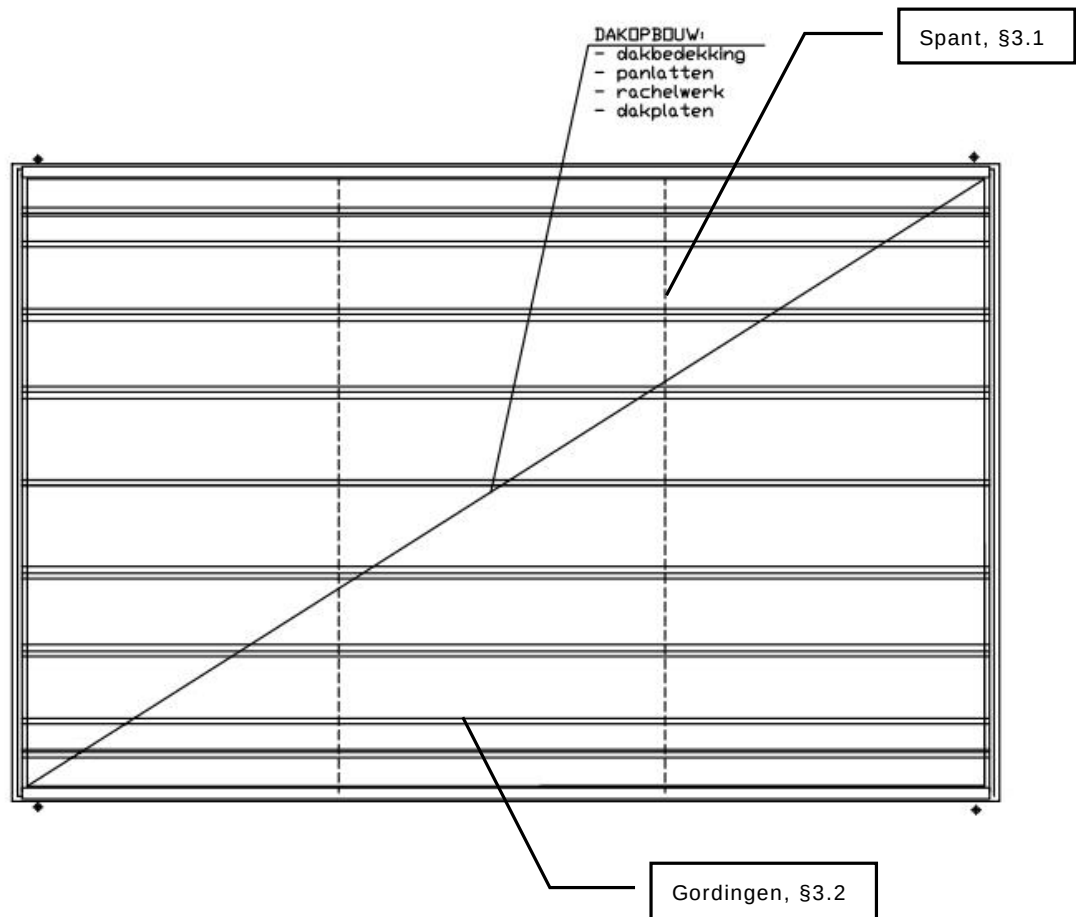
2.7. vervormingen

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

- bijkomende doorbuiging van daken: $u_{bij} \leq 0,004l_{rep}$
 l_{rep} is de lengte van de overspanning of twee maal de uitkraging
- einddoorbuiging van daken: $u_{eind} \leq 0,004l_{rep}$
- horizontale doorbuiging: $h/500$ en $u \leq h/300$ per bouwlaag (meer dan 1 bouwlaag)
 h is de kleinste gevelhoogte of kleinste bouwlaaghoogte

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

3. Dakconstructie



kapplan

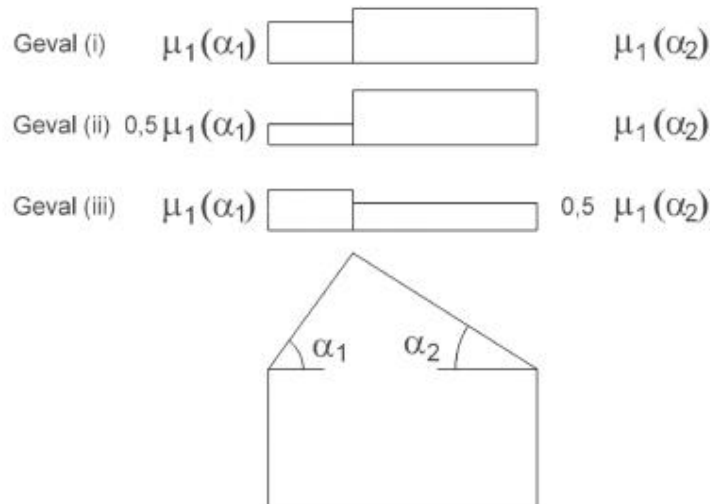
3.1. Spanten

Spantbenen IPE160 [S235]
 Vloerligger HE240A [S235]

3.1.1. Belastingen

Bepaling sneeuwbelasting volgens NEN-EN1991-1-3

Zadeldak (artikel 5.3.3)



Dakhelling $\alpha_1 = 22^\circ$
 Dakhelling $\alpha_2 = 66^\circ$

Sneeuwbelastingsvormcoëfficiënten:

$$\begin{aligned} \mu_1[\alpha_1] &= \text{IF}(\alpha_1 \leq 30; 0,8; \text{IF}(\alpha_1 > 60; 0; ((60 - \alpha_1)/30) * 0,8)) = 0,80 \\ \mu_1[\alpha_2] &= \text{IF}(\alpha_2 \leq 30; 0,8; \text{IF}(\alpha_2 > 60; 0; ((60 - \alpha_2)/30) * 0,8)) = 0,00 \\ \text{Sneeuwbelasting op de grond } s_k &= 0,70 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

De sneeuwbelasting is:

$$\begin{aligned} s_1 &= \mu_1[\alpha_1] * s_k = 0,56 \text{ kN/m}^2 \\ s_2 &= \mu_1[\alpha_2] * s_k = 0,00 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

ψ -factoren

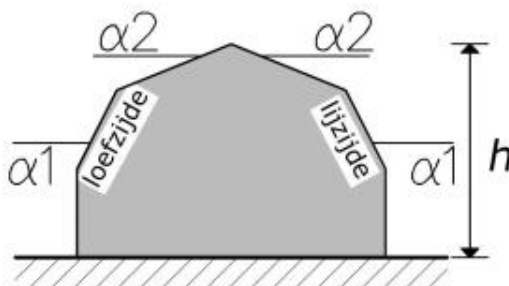
$$\begin{aligned} \psi_0 &= 0,00 \\ \psi_1 &= 0,20 \\ \psi_2 &= 0,00 \end{aligned}$$

Bepaling van de windbelasting op zadeldaken conform artikel 7.2.5 van NEN-EN 1991-1-4

Extreme waarde van de stuwdruk:

Gebouwhoogte h	=	6.60 m
Gebied	=	Gebied III
Omgeving	=	Onbebouwd
q_p	=	0.60 kN/m ²

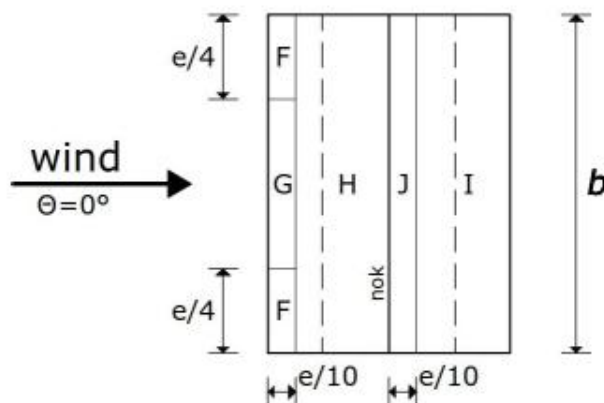
Zadeldak met geknikt dak



Invoer:

dakhelling α_1	=	66.0 °
dakhelling α_2	=	22.0 °
bouwwerkfactor $c_s c_d$	=	1.0

Drukcoëfficiënten zadeldak $\Theta=0^\circ$, wind van links



breedte b	=	13.0 m
e	=	$\text{MIN}(b; 2 \cdot h)$ = 13.0 m

waarden $C_{pe,10}$ per zone:

F_{druk}	=	0.74
F_{zuiging}	=	0.00
G_{druk}	=	0.74
G_{zuiging}	=	0.00
$H_{\text{druk}, \alpha_1}$	=	0.74
$H_{\text{zuiging}, \alpha_1}$	=	0.00
$H_{\text{druk}, \alpha_2}$	=	0.29

$$H_{\text{zuiging},\alpha 2} = 0.25$$

$$I_{\text{druk},\alpha 1} = 0.00$$

$$I_{\text{zuiging},\alpha 1} = 0.20$$

$$I_{\text{druk},\alpha 2} = 0.00$$

$$I_{\text{zuiging},\alpha 2} = 0.40$$

$$J_{\text{druk}} = 0.00$$

$$J_{\text{zuiging}} = 0.77$$

windkrachten:

$$W_{k,0,\text{Fdr}} = F_{\text{druk}} * C_s C_d * q_p = 0.44 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,0,\text{Fzu}} = F_{\text{zuiging}} * C_s C_d * q_p = 0.00 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,0,\text{Gdr}} = G_{\text{druk}} * C_s C_d * q_p = 0.44 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,0,\text{Gzu}} = G_{\text{zuiging}} * C_s C_d * q_p = 0.00 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,0,\text{Hdr},\alpha 1} = H_{\text{druk},\alpha 1} * C_s C_d * q_p = 0.44 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,0,\text{Hzu},\alpha 1} = H_{\text{zuiging},\alpha 1} * C_s C_d * q_p = 0.00 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,0,\text{Hdr},\alpha 2} = H_{\text{druk},\alpha 2} * C_s C_d * q_p = 0.17 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,0,\text{Hzu},\alpha 2} = H_{\text{zuiging},\alpha 2} * C_s C_d * q_p = -0.15 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,0,\text{Idr},\alpha 1} = I_{\text{druk},\alpha 1} * C_s C_d * q_p = 0.00 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,0,\text{Izu},\alpha 1} = I_{\text{zuiging},\alpha 1} * C_s C_d * q_p = -0.12 \text{ kN/m}^2$$

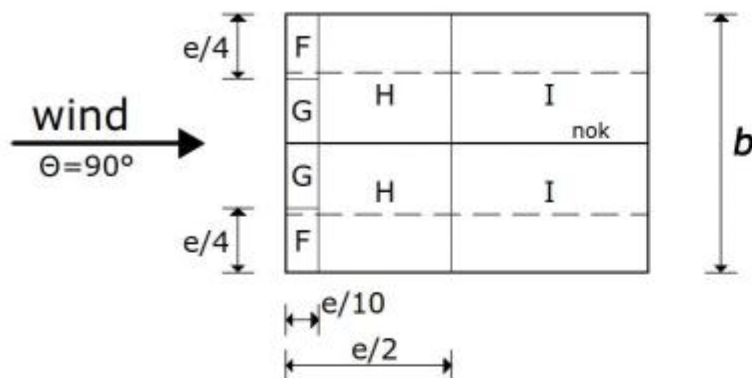
$$W_{k,0,\text{Idr},\alpha 2} = I_{\text{druk},\alpha 2} * C_s C_d * q_p = 0.00 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,0,\text{Izu},\alpha 2} = I_{\text{zuiging},\alpha 2} * C_s C_d * q_p = -0.24 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,0,\text{Jdr}} = J_{\text{druk}} * C_s C_d * q_p = 0.00 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,0,\text{Jzu}} = J_{\text{zuiging}} * C_s C_d * q_p = -0.46 \text{ kN/m}^2$$

Drukcoëfficiënten zadeldak $\theta=90^\circ$



$$\begin{array}{lcl} \text{breedte } b = & & 8.40 \text{ m} \\ e = & \text{MIN}(b; 2 \cdot h) & = 8.4 \text{ m} \end{array}$$

waarden $C_{pe,10}$ per zone:

$$\begin{array}{ll} F_{\alpha 1} & \approx -1.10 \\ F_{\alpha 2} & \approx -1.21 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} G_{\alpha 1} & \approx -1.20 \\ G_{\alpha 2} & \approx -1.35 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} H_{\alpha 1} & \approx -0.80 \\ H_{\alpha 2} & \approx -0.69 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} I_{\alpha 1} & \approx -0.50 \\ I_{\alpha 2} & \approx -0.50 \end{array}$$

windkrachten:

$$W_{k,90,F\alpha 1} = F_{\alpha 1} \cdot c_s \cdot c_d \cdot q_p \approx -0.66 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,90,F\alpha 2} = F_{\alpha 2} \cdot c_s \cdot c_d \cdot q_p \approx -0.73 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,90,G\alpha 1} = G_{\alpha 1} \cdot c_s \cdot c_d \cdot q_p \approx -0.72 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,90,G\alpha 2} = G_{\alpha 2} \cdot c_s \cdot c_d \cdot q_p \approx -0.81 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,90,H\alpha 1} = H_{\alpha 1} \cdot c_s \cdot c_d \cdot q_p \approx -0.48 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,90,H\alpha 2} = H_{\alpha 2} \cdot c_s \cdot c_d \cdot q_p \approx -0.41 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,90,I\alpha 1} = I_{\alpha 1} \cdot c_s \cdot c_d \cdot q_p \approx -0.30 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,90,I\alpha 2} = I_{\alpha 2} \cdot c_s \cdot c_d \cdot q_p \approx -0.30 \text{ kN/m}^2$$

Drukcoëfficiënten interne over- en onderdruk

waarden C_{pi} :
 overdruk $C_{pi,ov} = 0,20$
 onderdruk $C_{pi,on} = -0,30$

windkrachten:
 $w_{k,ov} = C_{pi,ov} * c_s * c_d * q_p = 0.12 \text{ kN/m}^2$
 $w_{k,on} = C_{pi,on} * c_s * c_d * q_p = -0.18 \text{ kN/m}^2$

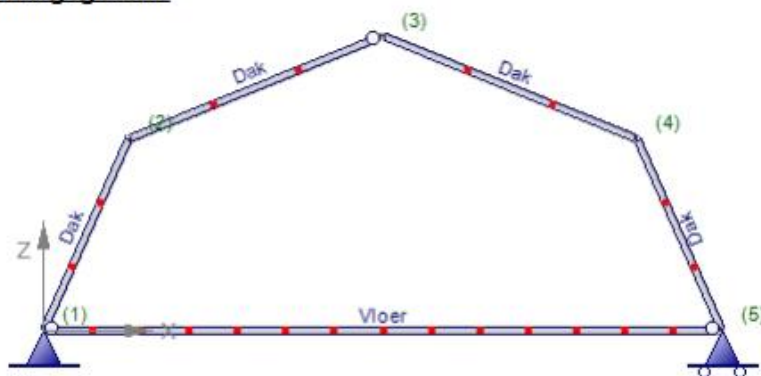
ψ -factoren
 $\psi_0 = 0,00$
 $\psi_1 = 0,20$
 $\psi_2 = 0,00$

3.1.2. Berekening spanten

- Voor de complete in- en uitvoer van de spantberekening zie bijlage B -

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

Invoergegevens



KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	1017	2284			
3	4050	3510			
4	7083	2284			
5	8100	0		A	

STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2	— —	IPE160	2500
2	2	3	— —○	IPE160	3271
3	3	4	— —	IPE160	3271
4	4	5	— —	IPE160	2500
5	1	5	○— —○	HE240A	8100

BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30
3	Sneeuw 1	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
4	Sneeuw 2	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
5	Sneeuw 3	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
6	Wind van links A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
7	Wind van links A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
8	Wind van links B + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
9	Wind van links B + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
10	Wind van links C + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
11	Wind van links C + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
12	Wind van links D + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
13	Wind van links D + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
14	Wind loodrecht A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
15	Wind loodrecht A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00

BELASTINGSGEVALLEN

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Reactiekrachten

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		24,214	
	2		29,768	
	3		7,134	
	4		4,682	
	5		6,018	
	6	-14,291	4,382	
	7	-14,291	-0,751	
	8	-11,847	0,870	
	9	-11,847	-4,263	
	10	-12,561	6,491	
	11	-12,561	1,358	
	12	-10,116	2,979	
	13	-10,116	-2,154	
	14		-4,786	
	15		-9,919	
5	1		24,214	
	2		29,768	
	3		7,134	
	4		6,018	
	5		4,682	
	6		2,739	
	7		-2,394	
	8		0,203	
	9		-4,930	
	10		4,913	
	11		-0,220	
	12		2,376	
	13		-2,757	
	14		-4,786	
	15		-9,918	
Minimale / maximale waarden				
1	6	-14,291		
1	13	-10,116		
1	15		-9,919	
1	2		29,768	

UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

Reactiekrachten

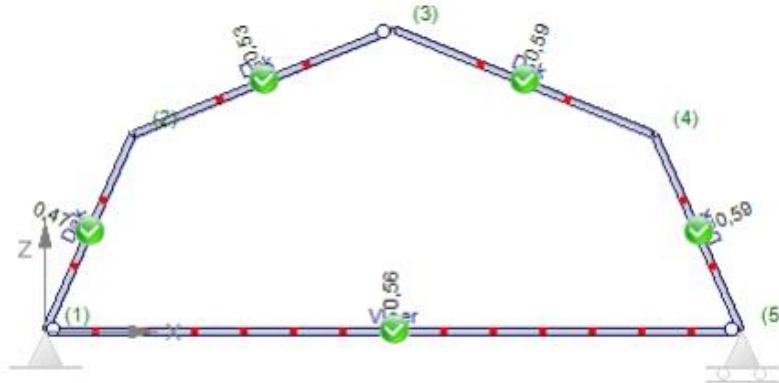
Minimale / maximale waarden			
1	6.2	-19,400	
1	3.1	0,094	
1	15.1		29,266
5	2.1		66,856

Maatgevende snedekrachten

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	3.2	1	0	-31,933	-3,072	0,000
	6.1		0	-20,517	13,565	0,000
	6.1		1837	-15,186	0,000	12,461
	3.2		2500	-24,677	-6,303	-11,719
	12.2		2500	-12,686	-8,316	2,282
	15.1		2500	-1,465	1,998	-6,854
2	3.2	2	0	-22,030	12,845	-11,690
	6.1		987	-11,971	0,000	13,469
	6.1		3271	-9,252	-11,569	0,065
	15.2		3271	4,244	1,714	0,010
Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
3	4.2	3	0	-12,305	6,614	0,000
	15.2		0	4,245	-1,692	0,000
	4.2		1166	-14,978	0,000	3,855
	3.1		3271	-22,005	-12,837	-11,630
	6.1		3271	-18,536	-8,641	-15,569
4	6.1	4	0	-19,285	6,977	-15,520
	15.2		0	-1,465	-2,032	-6,806
	3.1		2500	-31,934	3,013	0,014
	15.1		2500	-8,745	7,466	0,034
5	1.1	1	0	8,607	24,376	0,000
	2.2		0	8,707	48,487	0,000
	4.2		0	13,948	24,376	0,000
	10.2		0	16,568	24,376	0,000
	2.2		4050	8,707	0,000	98,187
	2.1		8100	8,607	-48,487	0,000

EN1993 TOETSINGEN

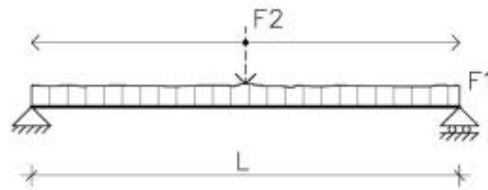
De toetsing van de staalprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1993-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.3.2. (a) algemene initiële scheefstanden, volgens figuur 5.2)



Staaflnummer	Profiel	Combinatienummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	IPE160	6	1	6.2.4	0,07
		11	1	6.2.5	0,43
		11	1	6.2.6	0,10
		6	1	6.2.8	0,40
		11	1	6.2.9.1	0,43
		11	1	6.3.2.1	0,32
		11	1	6.3.3	0,47
		30	1	6.2.3	0,01
2	IPE160	30	1	6.2.3	0,01
2	IPE160	6	1	6.2.4	0,05
		11	1	6.2.5	0,46
		6	1	6.2.6	0,10
		11	1	6.2.8	0,45
		11	1	6.2.9.1	0,46
		11	1	6.3.2.1	0,49
		11	1	6.3.3	0,53
		30	1	6.2.3	0,01
3	IPE160	5	1	6.2.4	0,05
		11	1	6.2.5	0,53
		5	1	6.2.6	0,10
		11	1	6.2.8	0,53
		11	1	6.2.9.1	0,53
		19	1	6.3.2.1	0,53
		19	1	6.3.3	0,59
		30	1	6.2.3	0,01
4	IPE160	5	1	6.2.4	0,07
		11	1	6.2.5	0,53
		29	1	6.2.6	0,06
		11	1	6.2.8	0,53
		11	1	6.2.9.1	0,53
		14	1	6.3.2.1	0,21
		11	1	6.3.3	0,59
		30	1	6.2.3	0,01
5	HE240A	4	1	6.2.5	0,56
		4	1	6.2.6	0,14
		3	1	6.2.8	0,00
		10	1	6.2.9.1	0,28
		1	1	6.3.2.1	0,00
		20	1	6.2.3	0,01
		4	1	6.2.5	0,56

3.2. Gordingen

Gordingen 70x195 [C18], hoh 1200mm



Invoer:

overspanning $L =$ 4.30 m
 hoh balken hoh = 1.20 m
 momentaan factor opgelegde belasting $\Psi_0 =$ 0.0
 dakhelling $\alpha =$ 22 °

Belastingen:

blijvende belasting $g_k =$ 0.65 kN/m²
 opgelegde belasting $q_k =$ $IF(\alpha < 15; 1, 0; IF(\alpha > 20; 0; 4 - 0.2 * \alpha)) =$ 0.00 kN/m²
 sneeuw $s_k =$ 0.56 kN/m²
 winddruk $w_{k,dr} =$ $\frac{0.44 + 0.44}{2} + 0.18 =$ 0.62 kN/m²
 windzuiging $w_{k,zu} =$ $-0.48 - 0.12 =$ -0.60 kN/m²
 opgelegde belasting $Q_k =$ 2.00 kN

F1:

$g_k =$ hoh * $g_k * \cos(\alpha) = 1.20 * 0.65 * \cos(22) =$ 0.72 kN/m
 $q_k =$ hoh * $q_k * \cos(\alpha) = 1.20 * 0.00 * \cos(22) =$ 0.00 kN/m
 $s_k =$ hoh * $s_k * \cos(\alpha)^2 = 1.20 * 0.56 * \cos(22)^2 =$ 0.58 kN/m
 $w_{k,dr} =$ hoh * $w_{k,dr} = 1.20 * 0.62 =$ 0.74 kN/m
 $w_{k,zu} =$ hoh * $w_{k,zu} = 1.20 * -0.60 =$ -0.72 kN/m

F2:

$Q_k =$ $Q_k * \cos(\alpha) = 2.00 * \cos(22) =$ 1.85 kN

Technosoft Liggers release 6.25a

18 dec 2017

Project.....: -
 Onderdeel....:
 Constructeur.: EH
 Opdrachtgever:
 Dimensies....: kN/m/rad
 Datum.....: 18/12/2017
 Bestand.....: z:\2017\170750_nieuwbouw schuur keijenborgseweg 19 te zelhem_remco
 tolkamp\berekening\gordingen.dlw

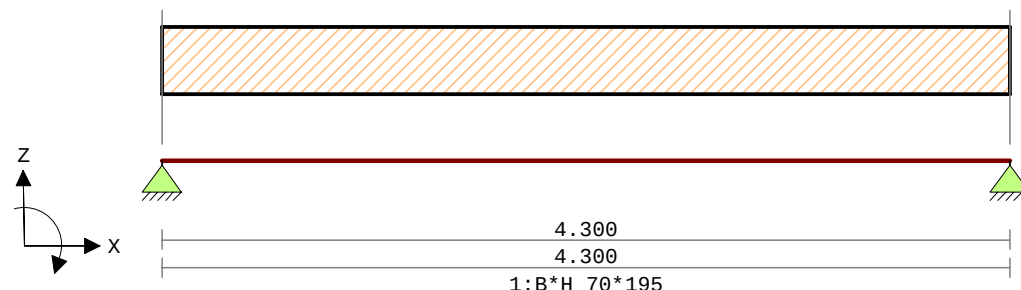
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	4.300	4.300

MATERIALEN

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

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

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 70*195	1:C18	1.3650e+04	4.3253e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	70	195	97.5	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 70*195



BELASTINGGEVALLEN

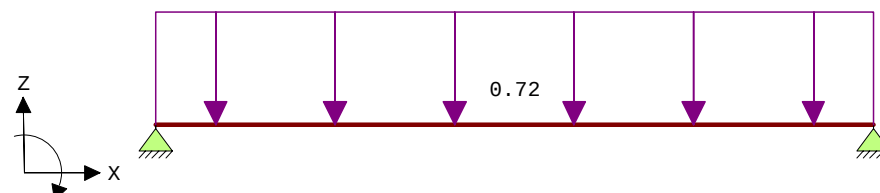
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	y ₀	y ₁	y ₂	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2	wind	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
3	wind	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
4	opgelegde belasting	3:Kraanbaan	0.00	0.00	0.00	0.00
5	sneeuw	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

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

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.720	-0.720		0.000	4.300

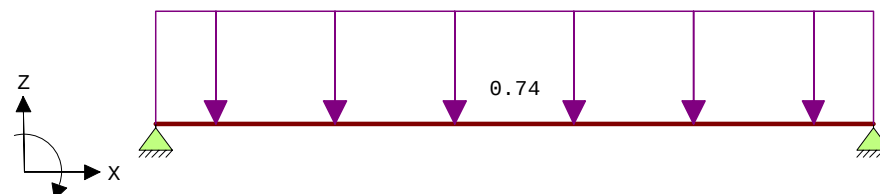
REACTIES

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	1.55	0.00
2	1.55	0.00
3.10 :		(absoluut) grootste som reacties
-3.10 :		(absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 wind



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 wind

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.740	-0.740		0.000	4.300

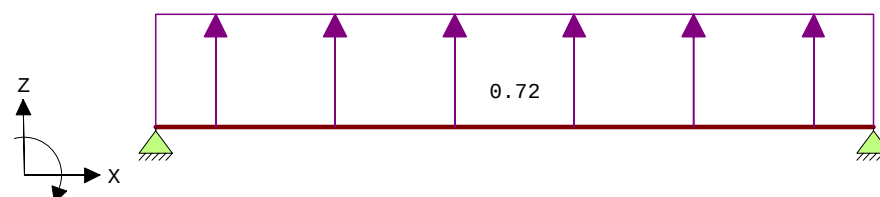
REACTIES

Ligger:1 B.G:2 wind

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	1.59	0.00	0.00
2	0.00	1.59	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 wind



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 wind

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		0.720	0.720		0.000	4.300

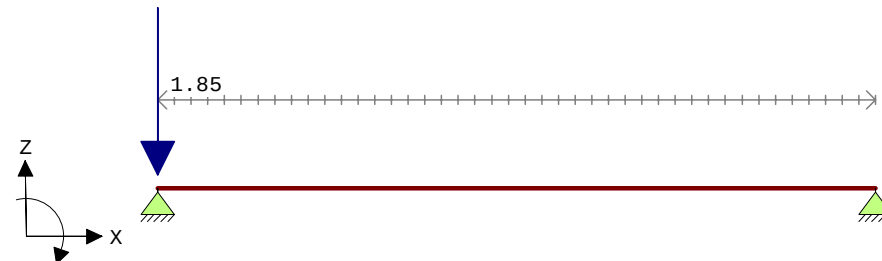
REACTIES

Ligger:1 B.G:3 wind

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-1.55	0.00	0.00	0.00
2	-1.55	0.00	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:4 opgelegde belasting



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:4 opgelegde belasting

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	16:Niet pass.		-1.850	0.100		0.000	4.300

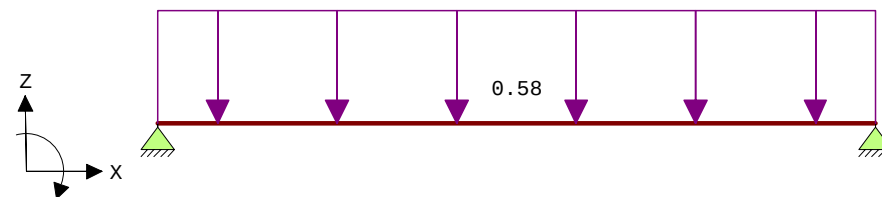
REACTIES

Ligger:1 B.G:4 opgelegde belasting

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	1.85	0.00	0.00
2	0.00	1.85	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:5 sneeuw



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:5 sneeuw

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.580	-0.580		0.000	4.300

REACTIES

Ligger:1 B.G:5 sneeuw

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	1.25	0.00	0.00
2	0.00	1.25	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

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

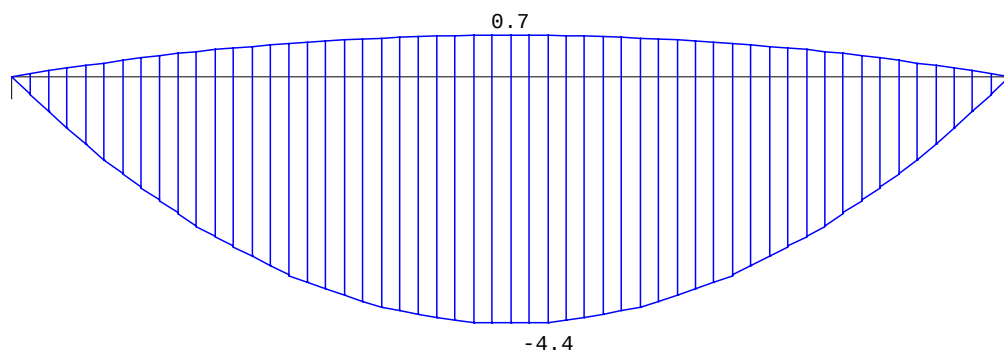
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking	
1	Geen
2	Alle velden de factor:0.90
3	Geen
4	Geen
5	Geen
6	Geen
7	Alle velden de factor:0.90
8	Alle velden de factor:0.90
9	Alle velden de factor:0.90
10	Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

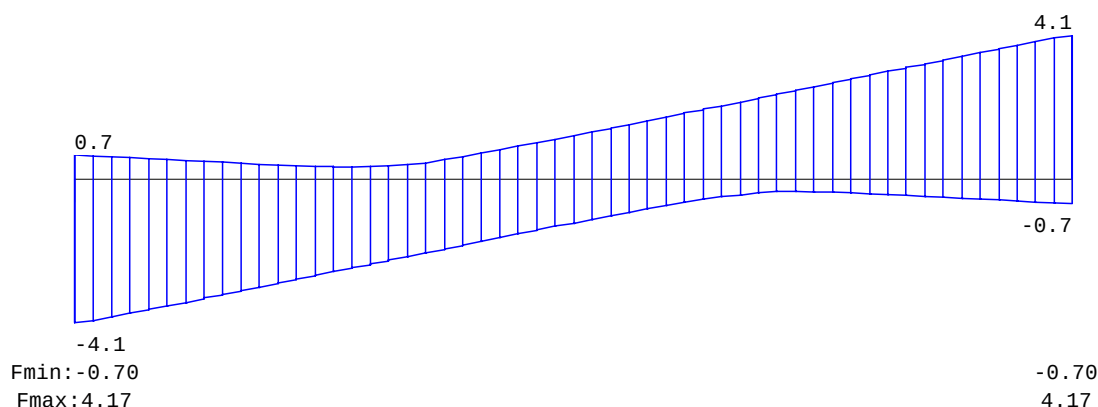
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-0.70	4.17	0.00	0.00
2	-0.70	4.17	0.00	0.00

MATERIAALGEGEVENS

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

MATERIAALGEGEVENS (vervolg)

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

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl	Plts. aangr.	l sys. [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: onder:	4.30 6*0,614;0,616 4.30 0.000;4.300

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	1	BC / Sit.	5 / 22	UC frm(6.11)	0.91
Maatgevend is buiging (EN 1995-1-1 art. 6.1.6(1)) aan bovenzijde staafl					
Positie	2100 [mm]	Breedte	70.00 [mm]	Hoogte	195.00 [mm]
k_{mod}	0.80 [-]	k_h	1.00 [-]	$k_h(f_{mk}, f_{tok})$	1.00 [-]
$f_{m,y,d}$	11.08 [N/mm ²]	D	-1.32 [kN]	M	-4.48 [kNm]
$f_{v,y,d}$	2.09 [N/mm ²]	$S_{v,d}$	0.14 [N/mm ²]	$S_{m,y,d}$	-10.10 [N/mm ²]
$S_{m,y,crit}$	117.13 [N/mm ²]	$l_{ef,y}$	1004.00 [mm]		
$l_{rel,my}$	0.39 [-]	$k_{crit,y}$	1.00 [-]		

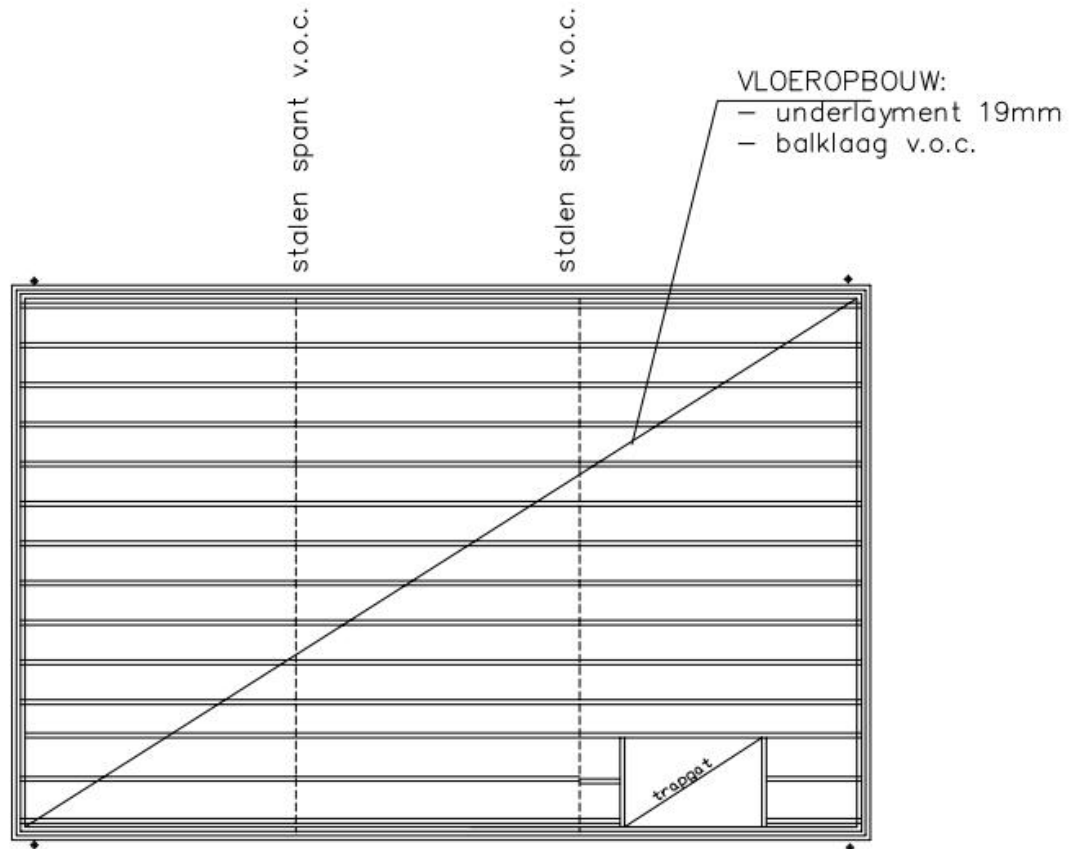
TOETSING DOORBUIGING

Stf	Soort	l_{sys} [mm]	Overstek i j	BC	Sit	u_{bij} [mm]	Toelaatbaar [mm]	$u_{fin,net}$ [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Dak	4300	Nee Nee	15	1	-15.0	-17.2 0.004	-23.3	-17.2 0.004

TOETSING DOORBUIGING (vervolg)

Stf	Soort	l_{sys} [mm]	Overstek i j	BC	Sit	u_{inst} [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Dak	4300	Nee Nee	11	1	-16.7	-17.2 0.004

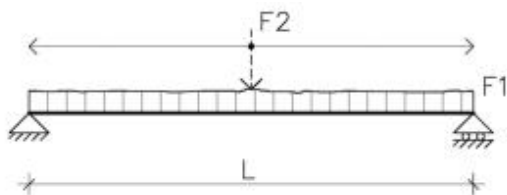
4. Verdiepingsvloer



balklaag

4.1. Balklaag verdiepingsvloer

Balklaag 70x195 [C18], hoh 610mm



Invoer:

overspanning L= 4.30 m
hoh balken hoh = 0.61 m
momentaan factor opgelegde belasting Ψ_0 = 0.4

Belastingen:

blijvende belasting g_k = 0.30 kN/m²
opgelegde belasting q_k = 1.75+0.00 = 1.75 kN/m²
opgelegde belasting Q_k = 3.00 kN

F1:

g_k = hoh * g_k = 0.61 * 0.30 = 0.18 kN/m
 q_k = hoh * q_k = 0.61 * 1.75 = 1.07 kN/m

F2:

Q_k = Q_k = 3.00 kN

Technosoft Liggers release 6.25a

18 dec 2017

Project.....: -
Onderdeel.....:
Constructeur.: EH
Opdrachtgever:
Dimensies.....: kN/m/rad
Datum.....: 18/12/2017
Bestand.....: z:\2017\170750_nieuwbouw schuur keijenborgseweg 19 te zelhem_remco
tolkamp\berekening\balklaag verd vloer_c18.dlw

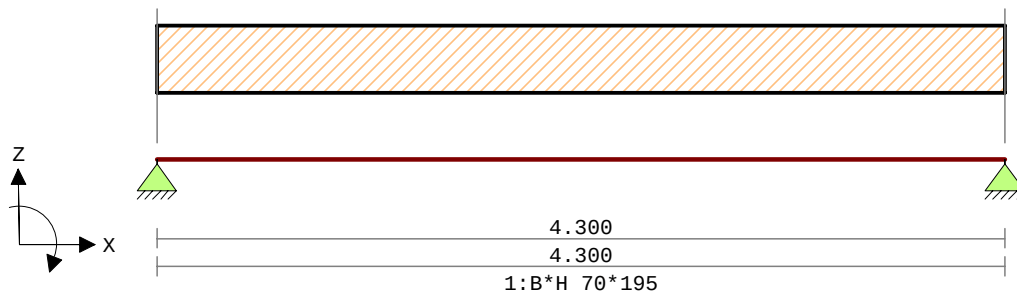
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	4.300	4.300

MATERIALEN

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

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

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 70*195	1:C18	1.3650e+04	4.3253e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	70	195	97.5	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 70*195



BELASTINGGEVALLEN

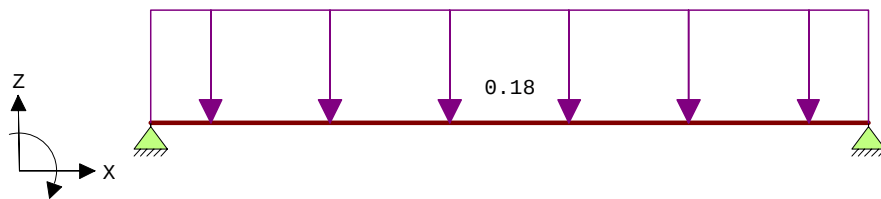
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	y ₀	y ₁	y ₂	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.40	0.50	0.30	0.00
3	Veranderlijk	3:Kraanbaan	0.40	0.50	0.30	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep)
3	Veranderlijk	3 Ver. bel. pers. ed. (F_rep)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.180	-0.180		0.000	4.300

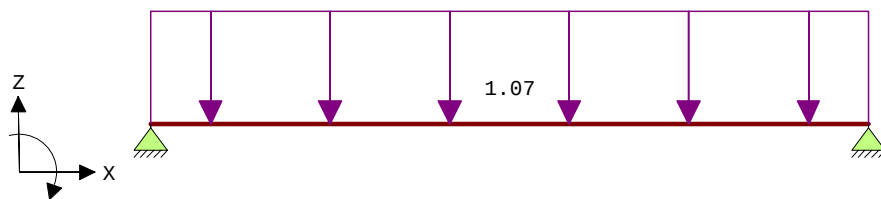
REACTIES

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	0.39	0.00
2	0.39	0.00
	0.77 :	(absoluut) grootste som reacties
	-0.77 :	(absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-1.070	-1.070		0.000	4.300

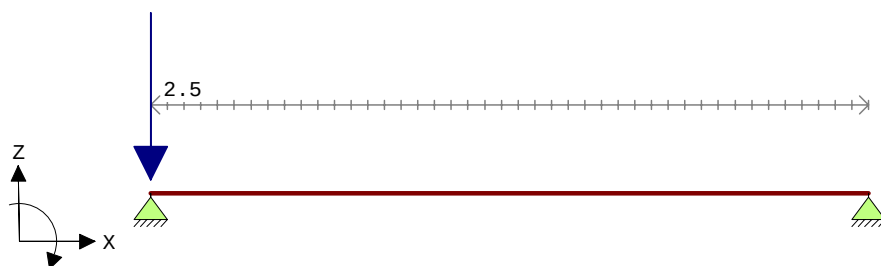
REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	2.30	0.00	0.00
2	0.00	2.30	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Veranderlijk



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	16:Niet pass.		-2.500	0.100		0.000	4.300

REACTIES

Ligger:1 B.G:3 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	2.50	0.00	0.00
2	0.00	2.50	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type				
1	Fund.	1.22	$G_{k,1}$		
2	Fund.	0.90	$G_{k,1}$		
3	Fund.	1.22	$G_{k,1}$	+	1.35 y_0 $Q_{k,2}$
4	Fund.	1.22	$G_{k,1}$	+	1.35 y_0 $Q_{k,3}$
5	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35 $Q_{k,2}$
6	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35 $Q_{k,3}$
7	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35 $Q_{k,2}$
8	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35 y_0 $Q_{k,2}$
9	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35 y_0 $Q_{k,3}$
10	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35 $Q_{k,3}$
11	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 $Q_{k,2}$
12	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 $Q_{k,3}$
13	Quas.	1.00	$G_{k,1}$		
14	Quas.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 y_2 $Q_{k,2}$
15	Quas.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 y_2 $Q_{k,3}$
16	Freq.	1.00	$G_{k,1}$		
17	Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 y_1 $Q_{k,2}$
18	Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 y_1 $Q_{k,3}$
19	Blij.	1.00	$G_{k,1}$		

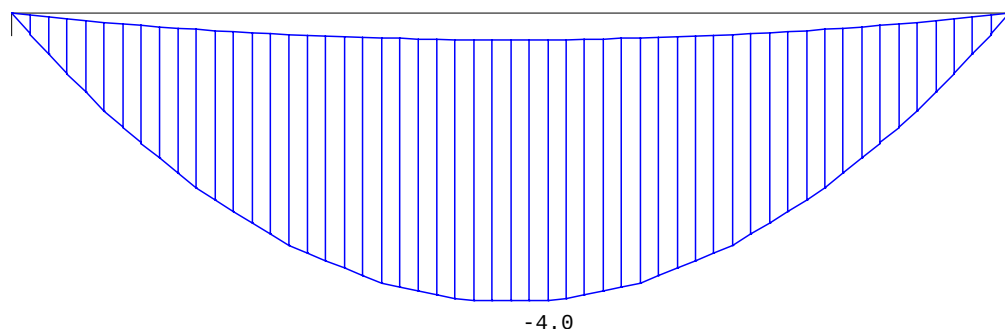
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC	Velden met gunstige werking
1	Geen
2	Alle velden de factor:0.90
3	Geen
4	Geen
5	Geen
6	Geen
7	Alle velden de factor:0.90
8	Alle velden de factor:0.90
9	Alle velden de factor:0.90
10	Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

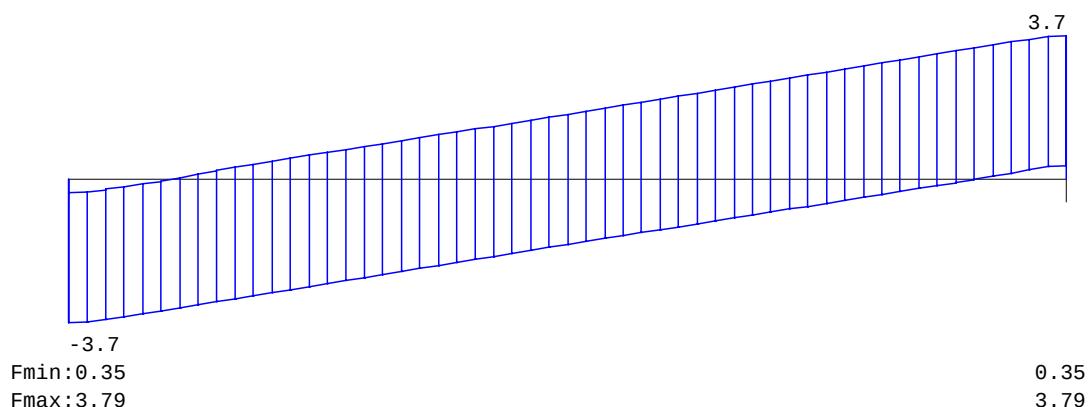
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.35	3.79	0.00	0.00
2	0.35	3.79	0.00	0.00

MATERIAALGEGEVENS

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

MATERIAALGEGEVENS (vervolg)

Materiaal	G_{mean} [N/mm ²]	$E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	Klimaatklasse	k_{def}	$E_{0,mean,fin}$ [N/mm ²]
C18	560	6000	300	9000	I	0.60	5625

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staaft	Plts. aangr.	l sys. [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: onder:	4.30 6*0,614;0,616 4.30 0.000;4.300

TOETSING SPANNINGEN

Staaft	1	BC / Sit.	6 / 22	UC frm(6.11)	0.83
Maatgevend is buiging (EN 1995-1-1 art. 6.1.6(1)) aan bovenzijde staaft					
Positie	2100 [mm]	Breedte	70.00 [mm]	Hoogte	195.00 [mm]
k_{mod}	0.80 [-]	k_h	1.00 [-]	$k_h(f_{mk}, f_{tok})$	1.00 [-]
$f_{m,y,d}$	11.08 [N/mm ²]	D	-1.74 [kN]	M	-4.08 [kNm]
$f_{v,y,d}$	2.09 [N/mm ²]	$S_{v,d}$	0.19 [N/mm ²]	$S_{m,y,d}$	-9.19 [N/mm ²]
$S_{m,y,crit}$	117.13 [N/mm ²]	$l_{ef,y}$	1004.00 [mm]		
$l_{rel,my}$	0.39 [-]	$k_{crit,y}$	1.00 [-]		

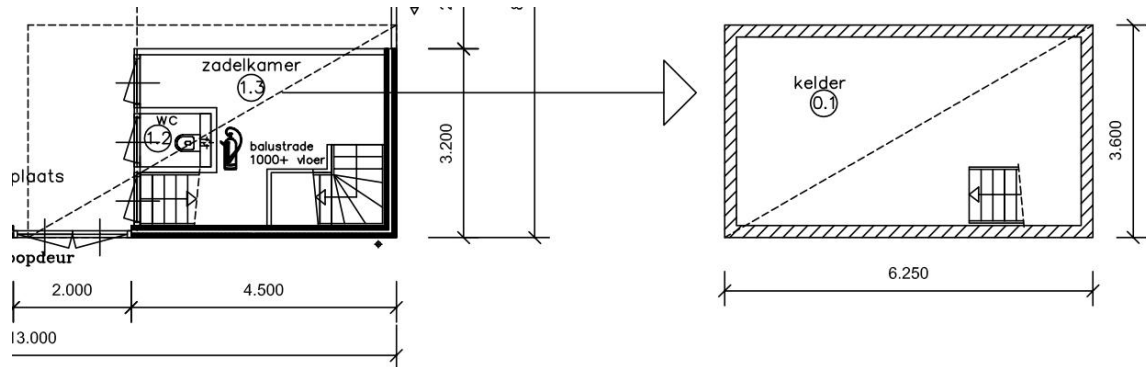
TOETSING DOORBUIGING

Stf	Soort	l_{sys} [mm]	Overstek i j	BC	Sit	u_{bij} [mm]	Toelaatbaar [mm]	$u_{fin,net}$ [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Vloer	4300	Nee Nee	14	1	-15.7	-12.9 0.003	-17.7	-17.2 0.004

TOETSING DOORBUIGING (vervolg)

Stf	Soort	l_{sys} [mm]	Overstek i j	BC	Sit	u_{inst} [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Vloer	4300	Nee Nee	11	1	-14.3	-17.2 0.004

5. Kelder / kelderdek



kelder
prefabkelder 6250x3600x2250mm

5.1. Kelder

De kelder betreft een prefab kelder. Wand-, vloerafmetingen en wapening conform tekening en berekening fabrikant.

5.2. Kelderdek

Het kelderdek betreft een prefab vloersysteem, combinatievloer.
Afmeting en wapening conform berekening leverancier.

6. Fundatie

Voor de fundatie zijn ondergrondgegevens uit het dinoloket gehaald.

Er zijn een tweetal boringen in de nabijheid van de Keijenborgseweg 19 beschikbaar.



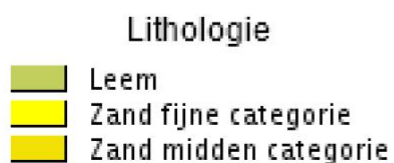
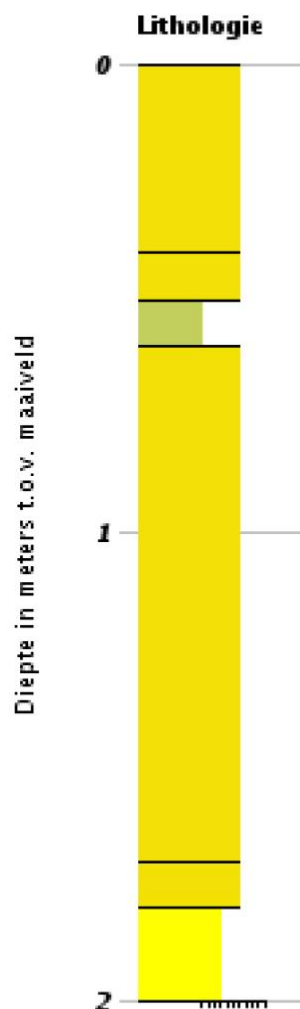
Boormonsterprofiel

Identificatie: B40F1538

Coördinaten: 216958, 447689 (RD)

Maaiveld: 12,20 m t.o.v. NAP

Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 2,00 m



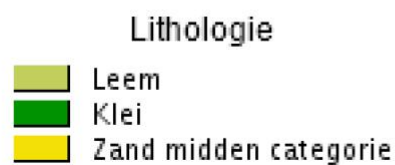
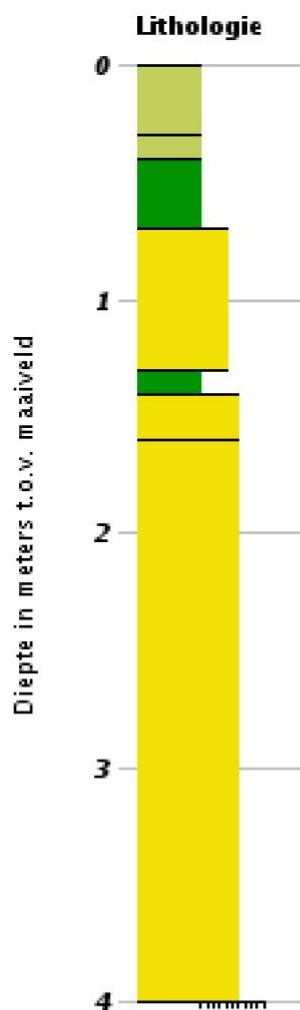
Boormonsterprofiel

Identificatie: B40F1549

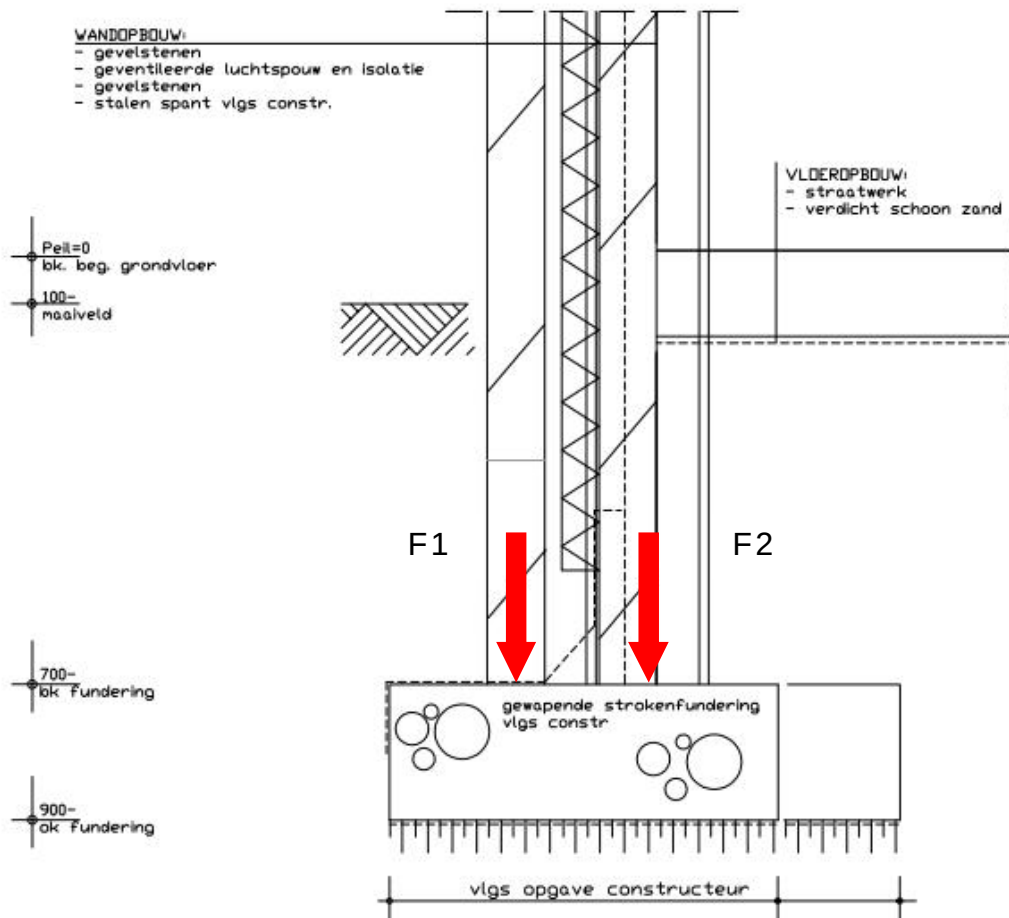
Coördinaten: 217130, 447720 (RD)

Maaiveld: 12,00 m t.o.v. NAP

Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 4,00 m



Funderingsstrook 600x200 [C20/25]



funderingsdetail

Belasting op fundatie

F1: $G_h = \text{metselwerk} \quad 3,4 \times 0,1 \times 20 = 6,8 \text{ kN/m}^1$
 $Q_h = \quad \quad \quad = -$

F2: $G_h = \text{metselwerk} \quad 3,4 \times 0,1 \times 20 = 6,8 \text{ kN/m}^1$
 $\text{spant} \quad 24,2 / 1,0 \quad \quad \quad = 24,2 \text{ kN/m}^1 +$
 $\Sigma G_h = 31,0 \text{ kN/m}^1$

$Q_h = \text{spant (verd. over)} \quad 29,0 / 1,0 = 29,0 \text{ kN/m}^1$

$F_{Ed} = 1,00 \times (31,0 + 6,8) + 1,35 \times 29,0 = 81,0 \text{ kN/m}^1$

BEREKENING DRAAGVERMOGEN POEREN/STROKEN VOLGENS NEN 9997-1									
Project	:	Bijgebouw Keijenborgseweg			Code:	170750			
Onderdeel	:	strook langswanden			Grondonderzoek:				
Toelichting	:				Sondering:				
----- INVOERGEGEVENS -----									
b'	=	0,60	m	c'gem;rep	=	0,0	kN/m ²		
l'	=	0,00	m	b	=		graden (helling talud)		
j'gem;rep	=	30,0	graden	a	=		graden (helling onderkant)		
g'gem boven fund.niveau	=	18,0	kN/m ³						
gr.dekking d:	=	0,60	m	V(g)	=	37,8	kN	gevolgklasse CC1	
S'v,rep	=	10,8	kN/m ²	V(q)	=	29,8	kN		
				H	=	0,0	kN		
g'gem;d onder fund. niveau	=	8,2	kN/m ³	factor	=	1,35	belastingfactor hor.kracht		
----- REKENWAARDEN -----									
j'gem;d	=	26,7	graden	Vd	=	81	kN		
	=	0,5	radialen	Hd	=	0	kN		
S'v;d	=	9,8	kN/m ²	c'gem;d	=	0	kN/m ²		
g'gem;d onder fund. niveau	=	8,18	kN/m ³						

TOELICHTING

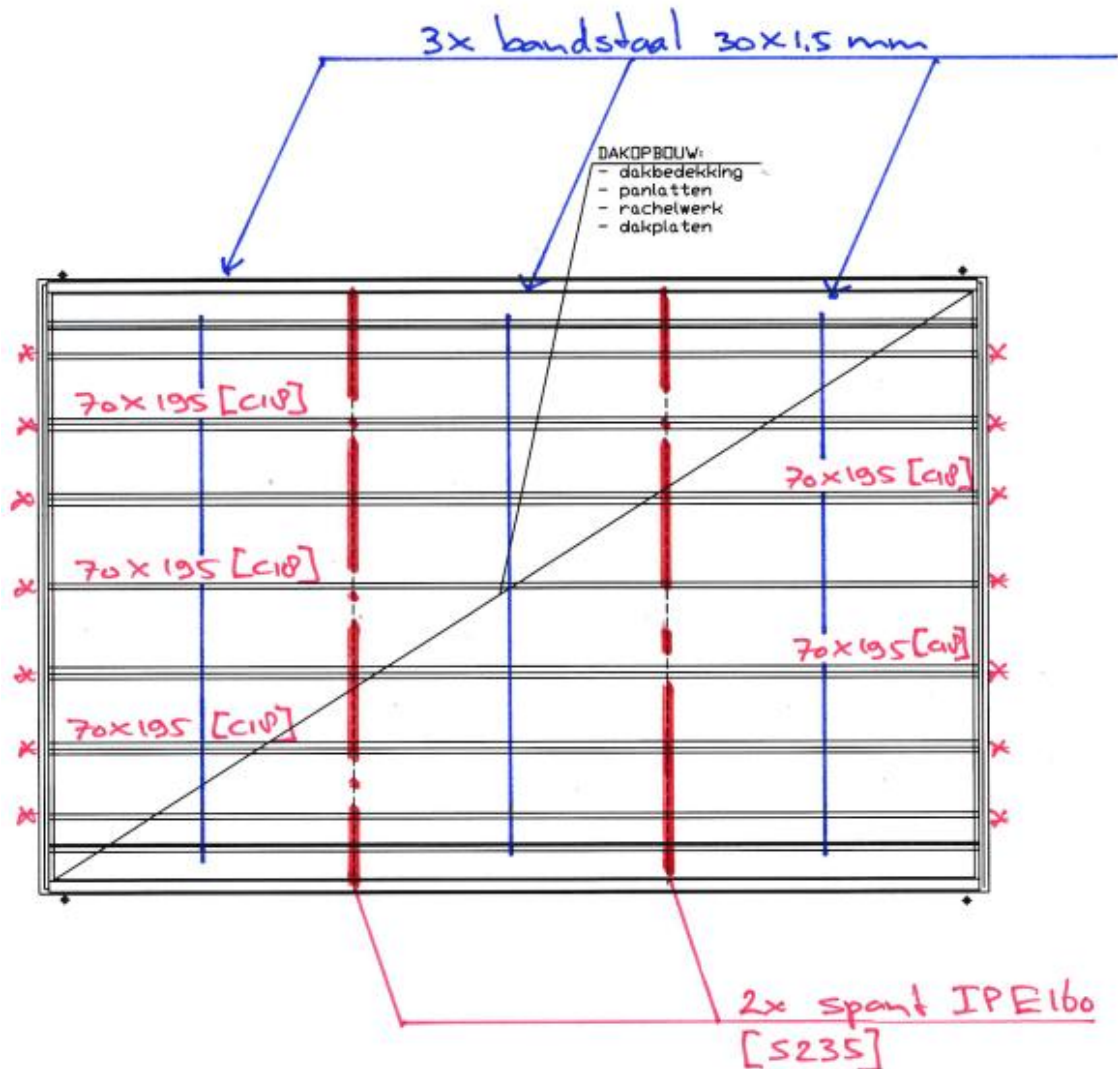
b'	=	effectieve breedte funderingselement
l'	=	effectieve lengte funderingselement
j'_{gem}	=	gewogen gemiddelde van inwendige wrijvingshoek (partiële factor $\tan j'$: 1,15)
S'_v	=	gewicht gronddekking (partiële factor: 1,1)
g_{gem}	=	gewogen gemiddelde van het effectief volumegewicht van de grond (partiële factor: 1,1)
c'_{gem}	=	gewogen gemiddelde van cohesie (partiële factor: 1,6)
b	=	taludhelling
$V_{(g)}$	=	het blijvend deel van de representatieve verticale belasting op het aanlegniveau
$V_{(q)}$	=	het veranderlijke deel van de representatieve verticale belasting op het aanlegniveau
H	=	totale representatieve horizontale belasting op aanlegniveau in de richting evenwijdig aan de funderingsbreedte
V_d	=	rekenwaarde van de verticale belasting op aanlegniveau ($1.2 \cdot V_g + 1.35 \cdot V_q$)
H_d	=	rekenwaarde van de horizontale belasting op aanlegniveau

BEREKENING REKENWAARDE DRAAGVERMOGEN (R_d)

factor	$N(j)$	s (vorm)	i (helling)	l (talud)	of	b (onderkant)
N_q, s_q, i_q, l_q, b_q	= 12,72	1,00	1,00	1,00		1,00
N_c, s_c, i_c, l_c, b_c	= 23,35	1,00	1,00	1,00		1,00
N_g, s_g, i_g, l_g, b_g	= 11,77	1,00	1,00	1,00		1,00
$S'_{max;d}$	=	$S'_{vz;d} \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot l_q \cdot b_q + c'_{gem;d} \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot l_c \cdot b_c + 0,5 \cdot g_{gem;d} \cdot b \cdot N_g \cdot s_g \cdot i_g \cdot l_g \cdot b_g$				
	=	125	+	0	+	29
	=	154	kN/m^2			
A'	=	0,60	m^2			
R_d	=	92	kN			

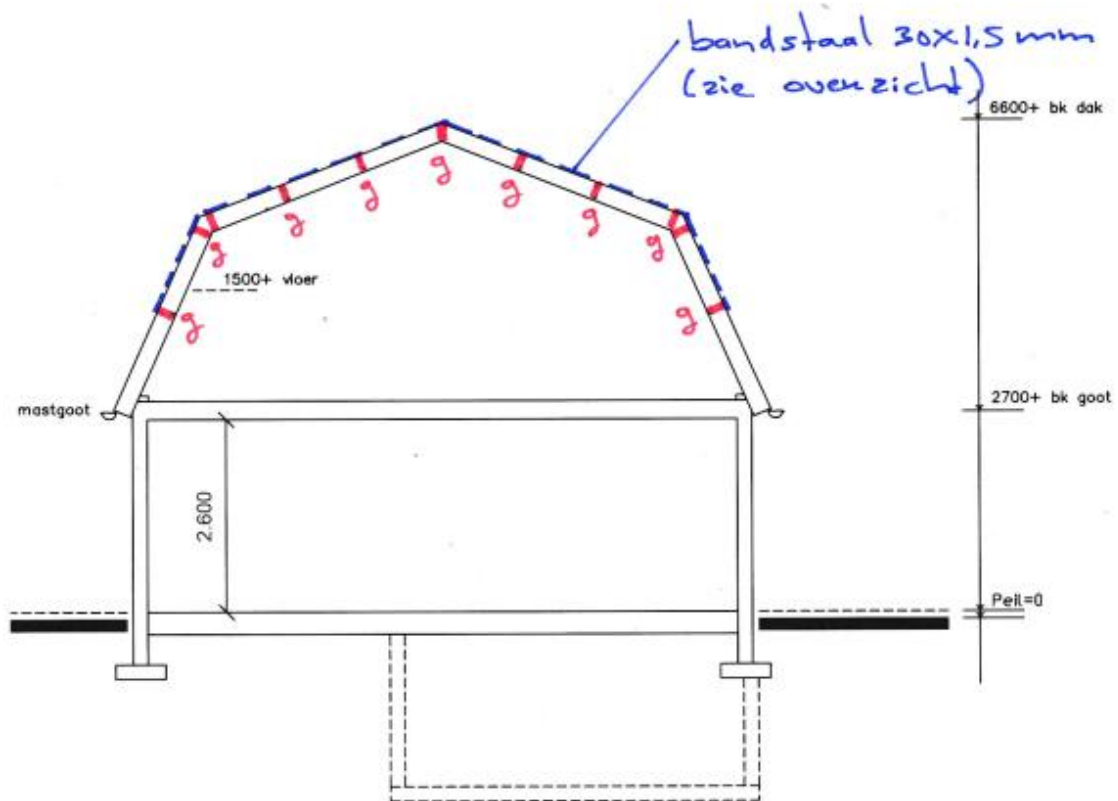
$V_d \leq R_d$ **®** *voldoet*

BIJLAGE A: OVERZICHT CONSTRUCTIE



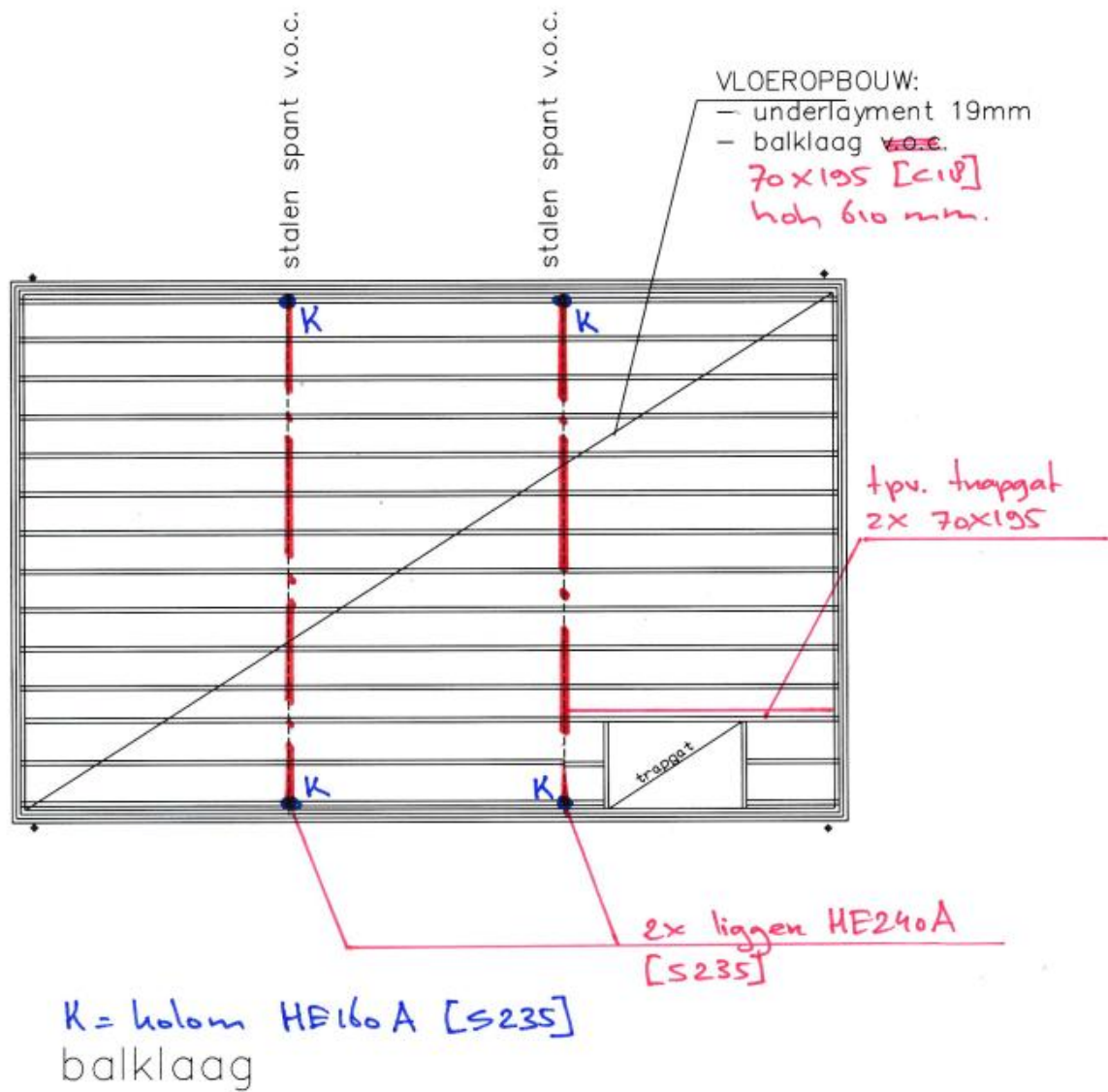
kapplan

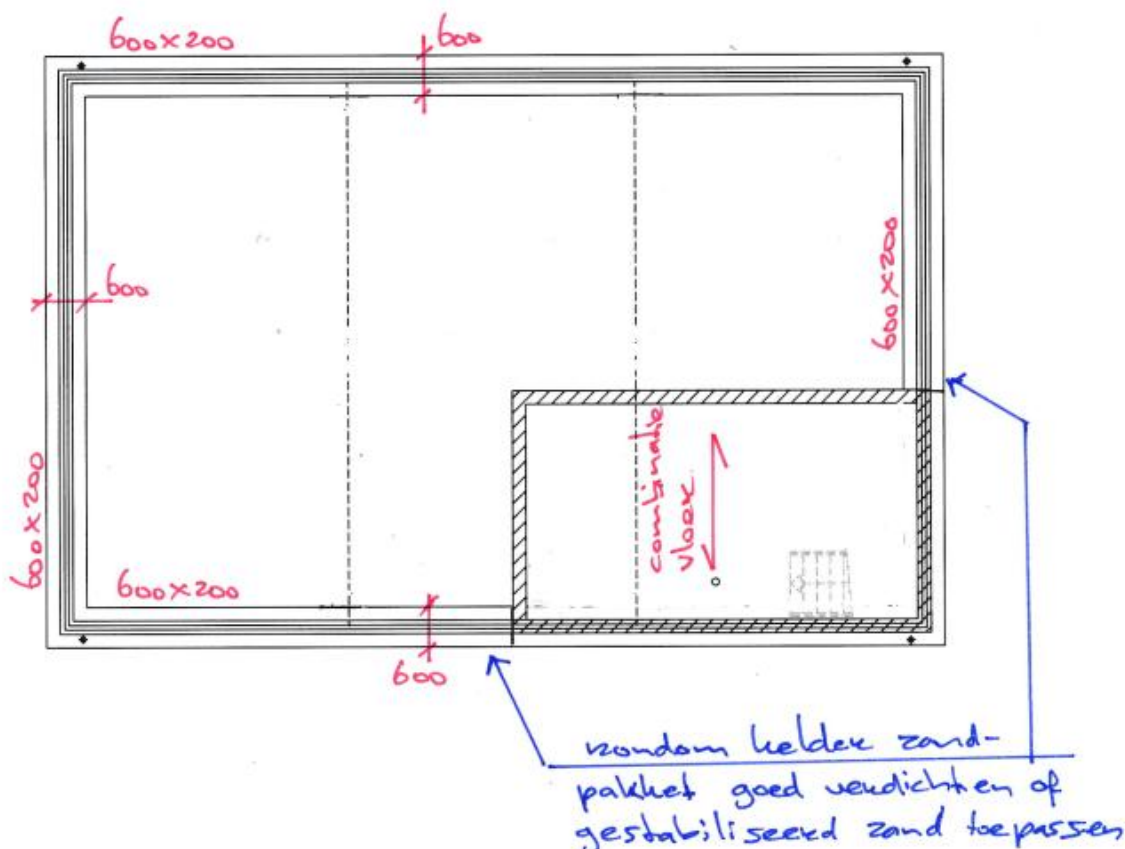
* opwaa: anhor



doorsnede

g = gording 70x195 [C18], hok max. 1200 mm.





fundering / riolering

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

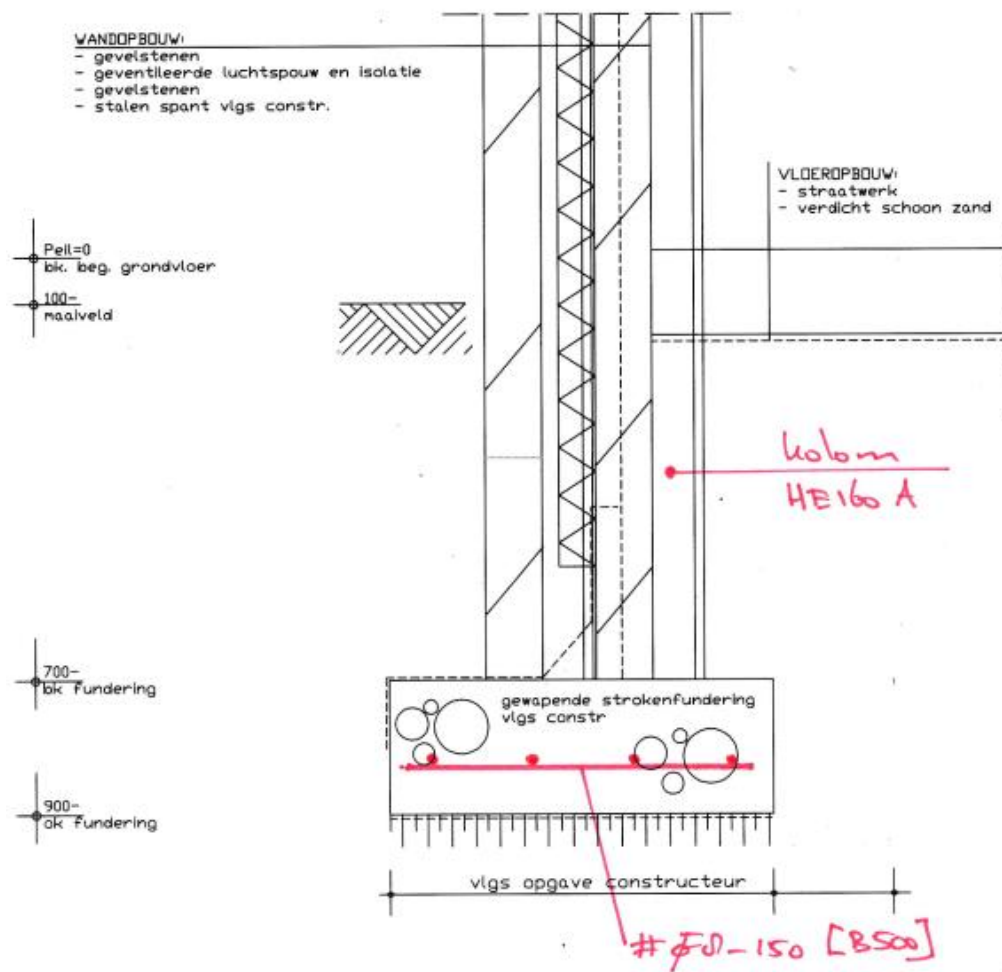
Er dient gefundeerd te worden op de draagkrachtige ondergrond (conusweerstand min. 4 N/mm² op 50 cm diepte) waarbij geroerde, vervuilde en humeuze lagen moeten worden verwijderd. Indien het ontgravingsniveau lager ligt dan het aanlegniveau van de fundering dient een grondverbetering te worden aangebracht.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

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

Betonrenvooi

Betonkwaliteit:	C20/25
Betonstaalkwaliteit:	FeB500
Milieuklasse:	XC4
Betondekking bovenzijde:	30 mm
Betondekking onderzijde:	75 mm
Betondekking zijkanten:	30 mm

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



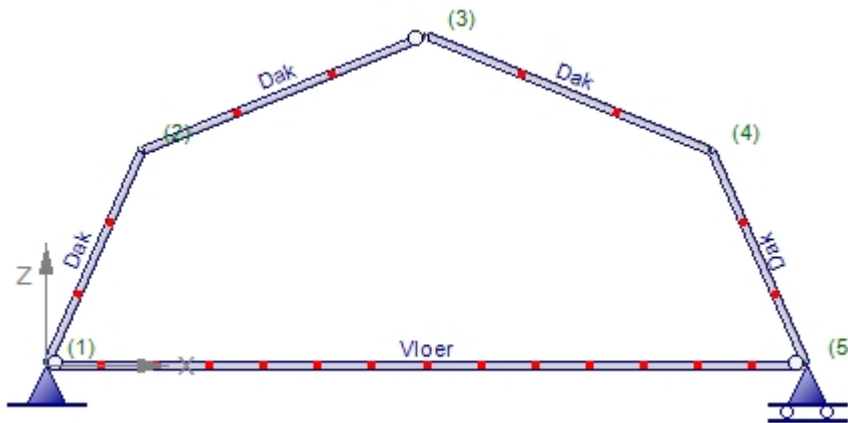
funderingsdetail

BIJLAGE B: IN- EN UITVOER BEREKENING STALEN SPANT

Bestand :.....Berekening\spant.xfr2

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

Gevolgklasse : CC1

Invoergegevens**KNOPEN**

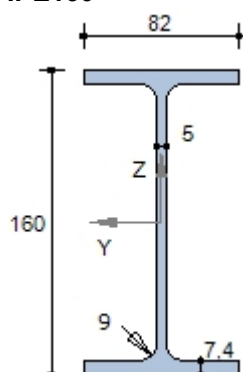
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	1017	2284			
3	4050	3510			
4	7083	2284			
5	8100	0		A	

STAVEN

Staafl-nummer	Knoop		Staafl-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		IPE160	2500
2	2	3		IPE160	3271
3	3	4		IPE160	3271
4	4	5		IPE160	2500
5	1	5		HE240A	8100

PROFIELEN

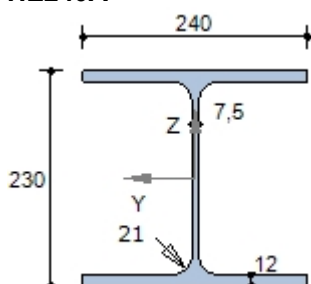
Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	Iy [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	IPE160	15,8	210000	2010	8699138	108739	108739
2	HE240A	60,3	210000	7686	77652159	675236	675236

IPE160**Materiaalgegevens**

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

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{\max} = 41,0 \text{ mm}$	$z_{\max} = 80,0 \text{ mm}$
Minimale coördinaat	$y_{\min} = -41,0 \text{ mm}$	$z_{\min} = -80,0 \text{ mm}$
Zwaartelij	$z_s = 0,0 \text{ mm}$	$y_s = 0,0 \text{ mm}$
Oppervlak / Gewicht	$A = 2010,4 \text{ mm}^2$	$G = 15,8 \text{ kg/m}$
Statisch moment	$S_y = 61975 \text{ mm}^3$	$S_z = 13054 \text{ mm}^3$
Traagheidsmoment	$I_y = 8699138 \text{ mm}^4$	$I_z = 683198 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_y = 65,8 \text{ mm}$	$i_z = 18,4 \text{ mm}$
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el} = 108739 \text{ mm}^3$	$W_{z;el} = 16663 \text{ mm}^3$
Centrifugaalmoment	$C_{yz} = 0 \text{ mm}^3$	hoek = 0,00 graden
Traagheidsmoment	$I_{\max} = 8699138 \text{ mm}^4$	$I_{\min} = 683198 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_{\max} = 65,8 \text{ mm}$	$i_{\min} = 18,4 \text{ mm}$
Halveringslijn	$z_h = 0,0 \text{ mm}$	$y_h = 0,0 \text{ mm}$
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y;pl} = 123949 \text{ mm}^3$	$W_{z;pl} = 26107 \text{ mm}^3$

HE240A**Materiaalgegevens**

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

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{\max} = 120,0 \text{ mm}$	$z_{\max} = 115,0 \text{ mm}$
Minimale coördinaat	$y_{\min} = -120,0 \text{ mm}$	$z_{\min} = -115,0 \text{ mm}$
Zwaartelij	$z_s = 0,0 \text{ mm}$	$y_s = 0,0 \text{ mm}$
Oppervlak / Gewicht	$A = 7685,8 \text{ mm}^2$	$G = 60,3 \text{ kg/m}$

Statisch moment	S_y	=	372418 mm ³	S_z	=	175859 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	77652159 mm ⁴	I_z	=	27688463 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	100,5 mm	i_z	=	60,0 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	675236 mm ³	$W_{z,el}$	=	230737 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	0,00 graden
Traagheidsmoment	I_{max}	=	77652159 mm ⁴	I_{min}	=	27688463 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max}	=	100,5 mm	i_{min}	=	60,0 mm
Halveringslijn	Z_h	=	0,0 mm	y_h	=	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl}$	=	744835 mm ³	$W_{z,pl}$	=	351718 mm ³

Sneeuwbelasting

karacteristieke sneeuwbelasting op de grond : 0,700 kN/m²

Dakhelling 66,0 graden $\mu_1 = 0,00$ $\mu_2 = 0,00$

Dakhelling 22,0 graden $\mu_1 = 0,80$ $\mu_2 = 1,39$

Dakhelling -22,0 graden $\mu_1 = 0,80$ $\mu_2 = 1,39$

Dakhelling -66,0 graden $\mu_1 = 0,00$ $\mu_2 = 0,00$

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

Belastingsschikkingen

art. 5.2

Winddrukken

Windgebied	: III	Referentieperiode wind T	: 50 jaar
Terreincategorie	: II Onbebouwd gebied		
Hoogte van het gebouw h	: 6,60 m	Hoogte boven maaiveld	: 7,0 m
Breedte van het gebouw	: 8,40 m	Diepte van het gebouw d	: 13,0 m
A - De afstand kopgevel - hart spant	: 4,30 m	B - Belastingbreedte spant	: 4,2 m

Terreinruwheid

art. 4.3.2

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

$$z_{min}(4) < z < z_{max}(200) \quad c_r(z) = k_r \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,209 \times \ln\left(\frac{6,6}{0,2}\right) = 0,732 \quad (4.4)$$

Variatie met hoogte

art. 4.3.1

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

$$V_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot V_b = 0,732 \times 1,000 \times 24,5 = 17,935 \text{ m/s} \quad (4.3)$$

Windturbulentie

art. 4.4

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

$$z_{min} < z < z_{max} \quad I_v(z) = \frac{\sigma_v}{V_m(z)} = \frac{5,129}{17,935} = 0,286 \quad (4.7)$$

Extreme stuwdruk**art. 4.5**

$$q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_m^2(z) = (1 + 7 \times 0,286) \times \frac{1}{2} \times 1,25 \times 17,935^2 = 0,604 \text{ kN/m}^2 \quad (4.8)$$

Bepaling van c_{s,c_d} **art. 6.2**

$$c_{s,c_d} = 1,00$$

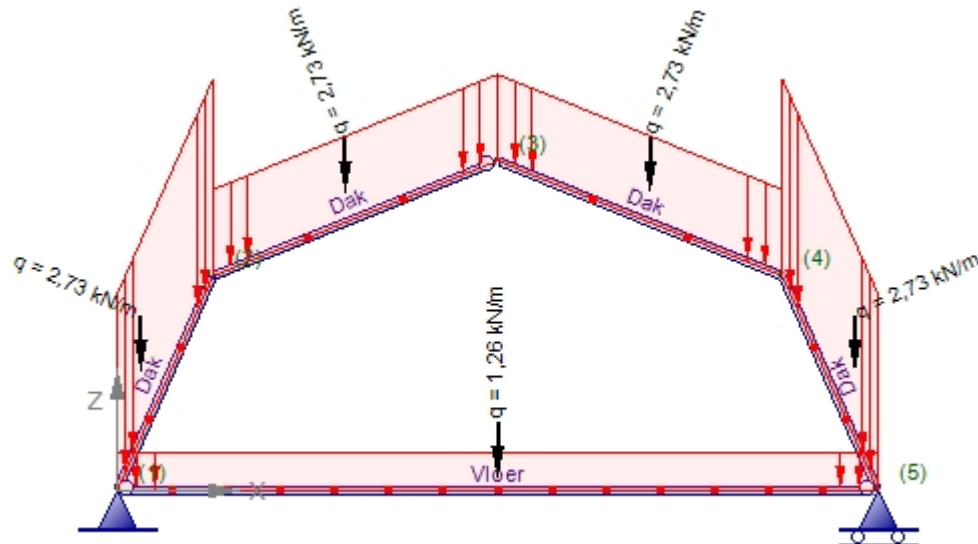
Windbelastingen

Ref.	Hoek [graden]	Zone	Cpi/Cpe	ze [m]	qp(ze) [kN/m ²]	breedte [m]	qw [kN/m]	Art.
qw01	66,0	→ F/G	0,740	6,60	0,604	4,2	1,876	Tabel 7.4
qw02	66,0	→ F/G	0,740	6,60	0,604	4,2	1,876	"
qw03	66,0	→ H	0,740	6,60	0,604	4,2	1,876	"
qw04	66,0	→ H	0,740	6,60	0,604	4,2	1,876	"
qw05	22,0	→ F/G	0,434	6,60	0,604	4,2	1,099	"
qw06	22,0	→ F/G	-0,673	6,60	0,604	4,2	-1,706	"
qw07	22,0	→ H	0,293	6,60	0,604	4,2	0,744	"
qw08	22,0	→ H	-0,253	6,60	0,604	4,2	-0,642	"
qw09	-22,0	→ I	-0,400	6,60	0,604	4,2	-1,014	"
qw10	-22,0	→ I	0,000	6,60	0,604	4,2	0,000	"
qw11	-22,0	→ J	-0,766	6,60	0,604	4,2	-1,943	"
qw12	-22,0	→ J	0,000	6,60	0,604	4,2	0,000	"
qw13	-66,0	→ I	-0,200	6,60	0,604	4,2	-0,507	"
qw14	-66,0	→ I	-0,200	6,60	0,604	4,2	-0,507	"
qw15	-66,0	→ J	-0,300	6,60	0,604	4,2	-0,760	"
qw16	-66,0	→ J	-0,300	6,60	0,604	4,2	-0,760	"
qw17	66,0	↑ HI	-0,643	6,60	0,604	4,2	-1,629	"
qw18	66,0	↑ HI	-0,643	6,60	0,604	4,2	-1,629	"
qw19	22,0	↑ HI	-0,592	6,60	0,604	4,2	-1,501	"
qw20	22,0	↑ HI	-0,592	6,60	0,604	4,2	-1,501	"
qw21	-22,0	↑ HI	-0,592	6,60	0,604	4,2	-1,501	"
qw22	-22,0	↑ HI	-0,592	6,60	0,604	4,2	-1,501	"
qw23	-66,0	↑ HI	-0,643	6,60	0,604	4,2	-1,629	"
qw24	-66,0	↑ HI	-0,643	6,60	0,604	4,2	-1,629	"
qw25		→	0,300	6,60	0,604	4,2	0,760	Art. 7.2.9
qw26		→	-0,200	6,60	0,604	4,2	-0,507	"
qw27		↑	0,300	6,60	0,604	4,2	0,760	"
qw28		↑	-0,200	6,60	0,604	4,2	-0,507	"

BELASTINGSGEVALLEN

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

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
15	Wind loodrecht A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00

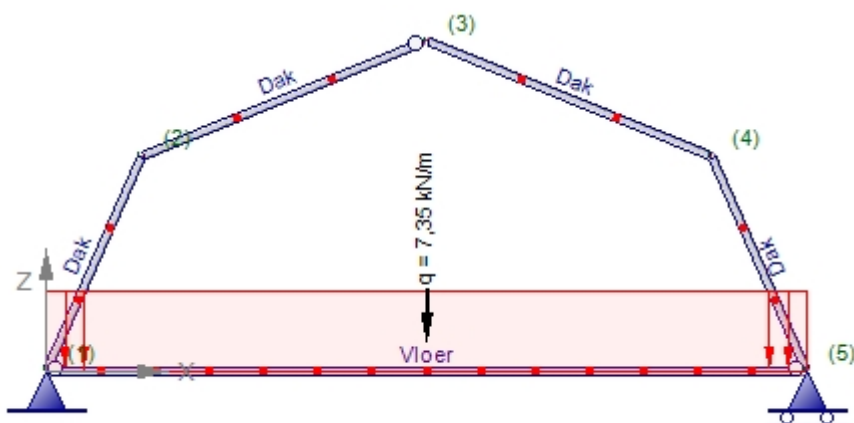
BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

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

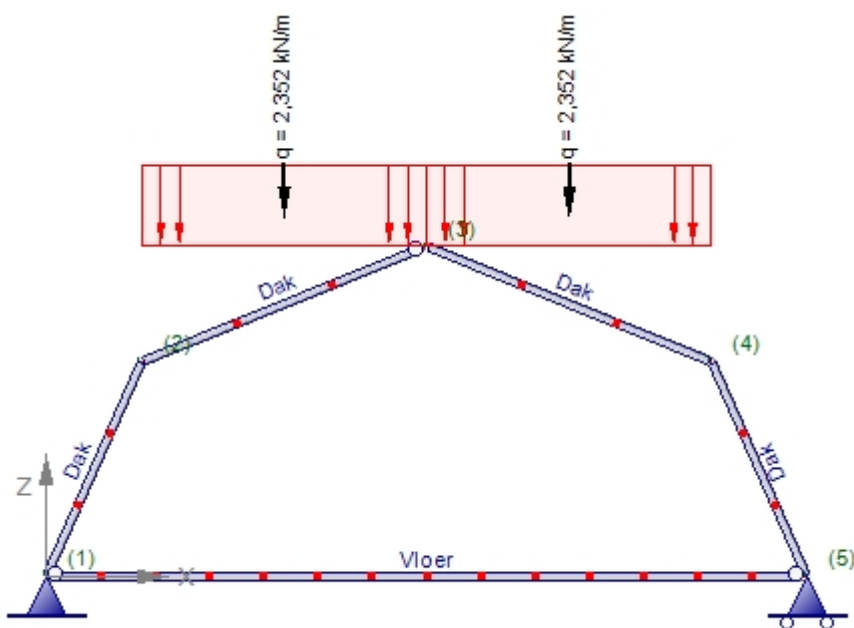
Totaal eigen gewicht: : 671 kg.

Staafbelastingen

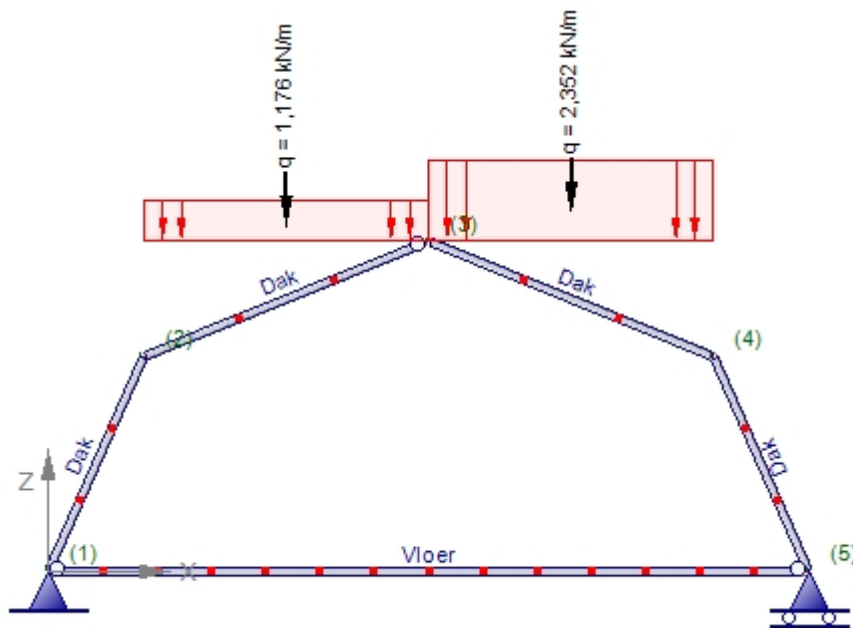
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-2,730 kN/m	-2,730 kN/m	-66,0	1	0	2500
1	q	-0,158 kN/m	-0,158 kN/m	-66,0	1	0	2500
2	q	-0,158 kN/m	-0,158 kN/m	-22,0	2	0	3271
2	q	-2,730 kN/m	-2,730 kN/m	-22,0	2	0	3271
3	q	-0,158 kN/m	-0,158 kN/m	22,0	3	0	3271
3	q	-2,730 kN/m	-2,730 kN/m	22,0	3	0	3271
4	q	-2,730 kN/m	-2,730 kN/m	66,0	4	0	2500
4	q	-0,158 kN/m	-0,158 kN/m	66,0	4	0	2500
5	q	-0,603 kN/m	-0,603 kN/m	0,0	1	0	8100
5	q	-1,260 kN/m	-1,260 kN/m	0,0	1	0	8100

BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk**Staaftbelastingen**

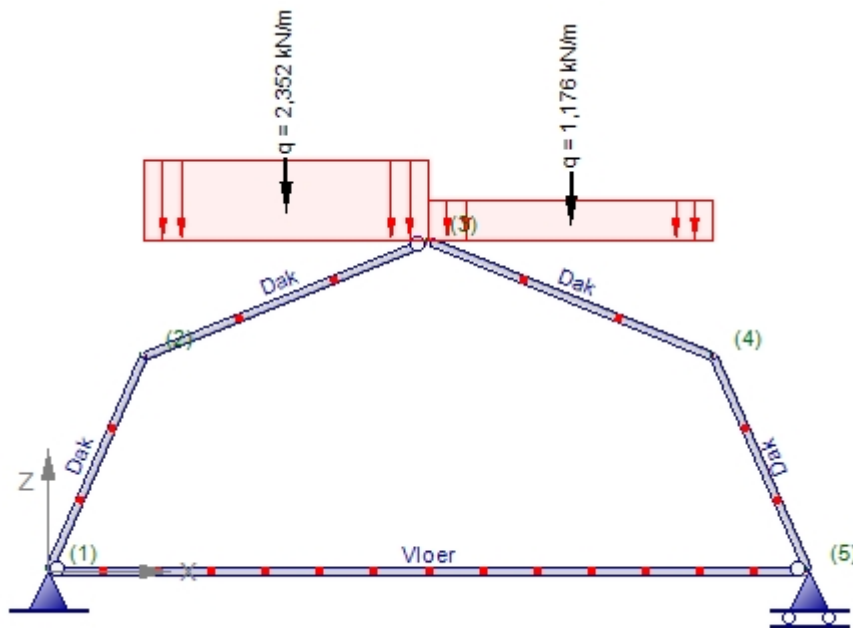
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
5		-7,350 kN/m	-7,350 kN/m	0,0	1	0	8100

BELASTINGSGEVAL 3 Sneeuw 1**Staaftbelastingen**

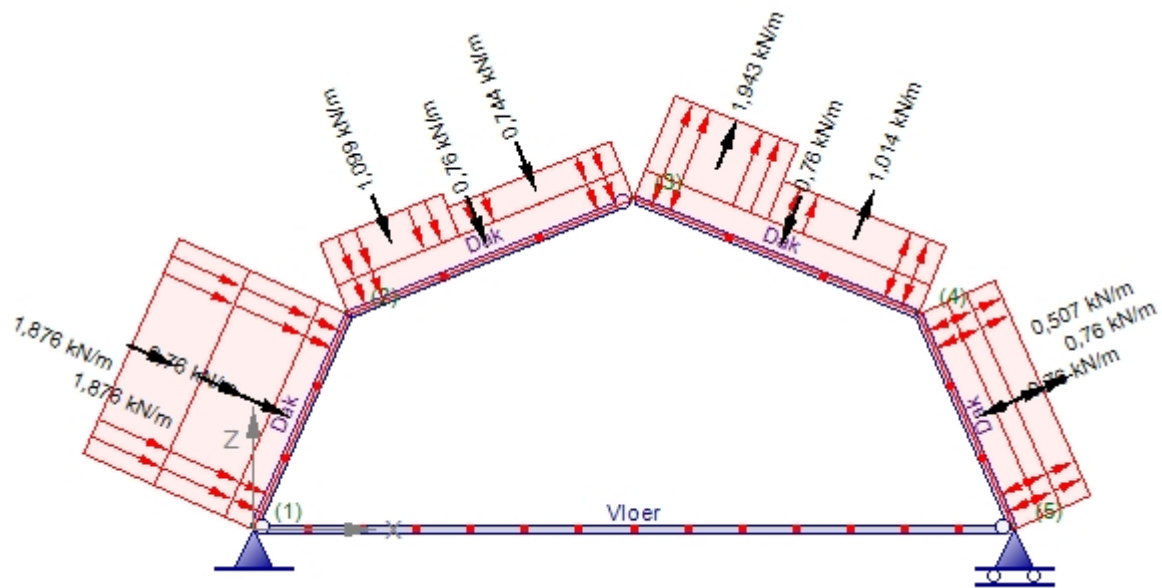
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1		0,000 kN/m	0,000 kN/m	-66,0	1	0	2500
2		-2,352 kN/m	-2,352 kN/m	-22,0	2	0	3271
3		-2,352 kN/m	-2,352 kN/m	22,0	3	0	3271
4		0,000 kN/m	0,000 kN/m	66,0	4	0	2500

BELASTINGSGEVAL 4 Sneeuw 2**Staaftbelastingen**

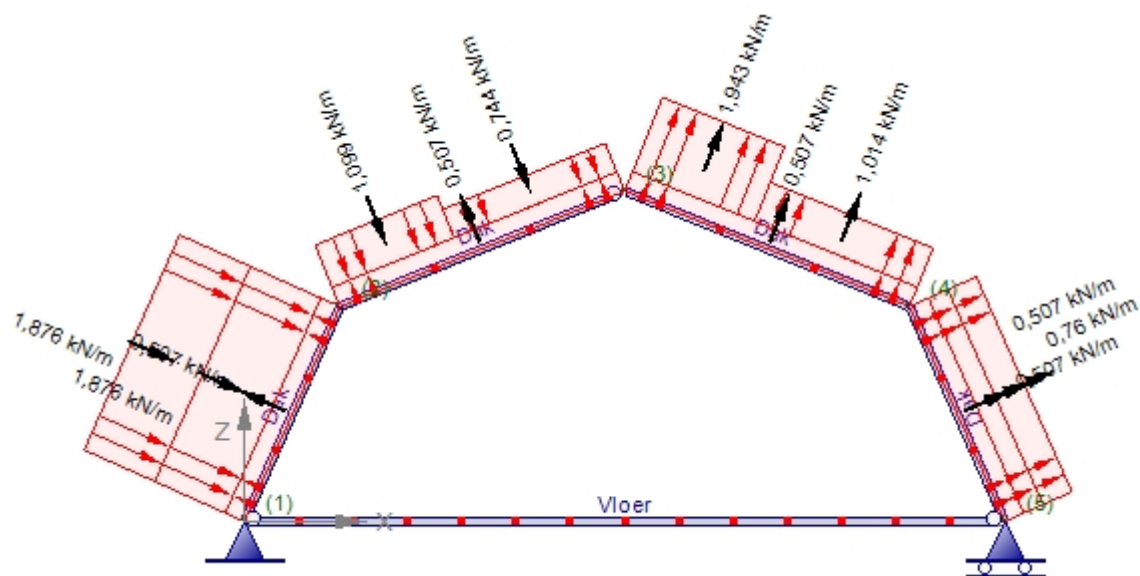
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1		0,000 kN/m	0,000 kN/m	-66,0	1	0	2500
2		-1,176 kN/m	-1,176 kN/m	-22,0	2	0	3271
3		-2,352 kN/m	-2,352 kN/m	22,0	3	0	3271
4		0,000 kN/m	0,000 kN/m	66,0	4	0	2500

BELASTINGSGEVAL 5 Sneeuw 3**Staaftbelastingen**

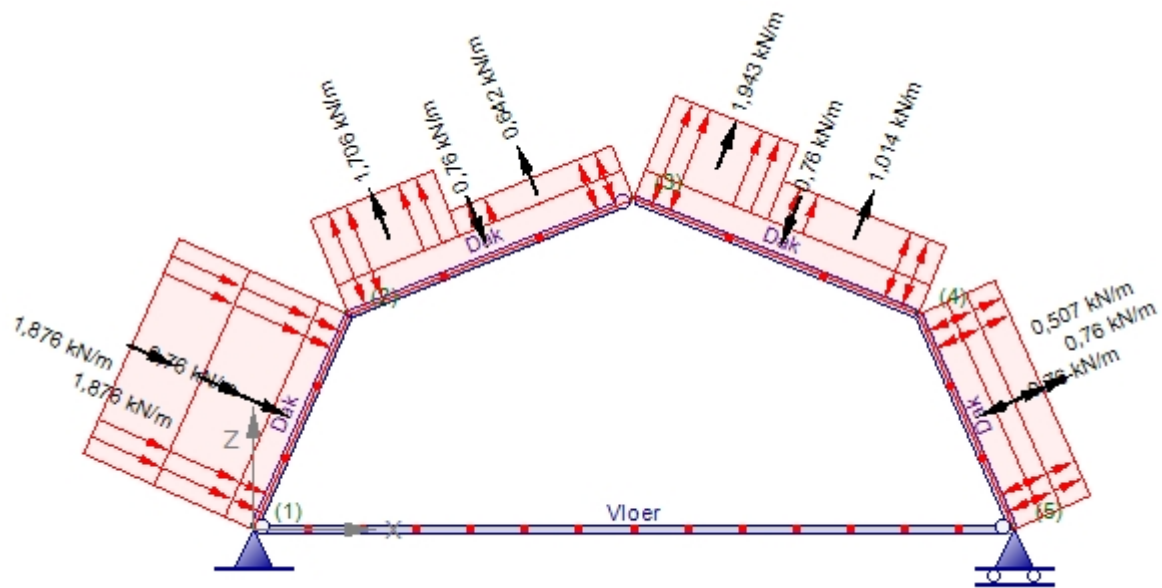
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1		0,000 kN/m	0,000 kN/m	-66,0	1	0	2500
2		-2,352 kN/m	-2,352 kN/m	-22,0	2	0	3271
3		-1,176 kN/m	-1,176 kN/m	22,0	3	0	3271
4		0,000 kN/m	0,000 kN/m	66,0	4	0	2500

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

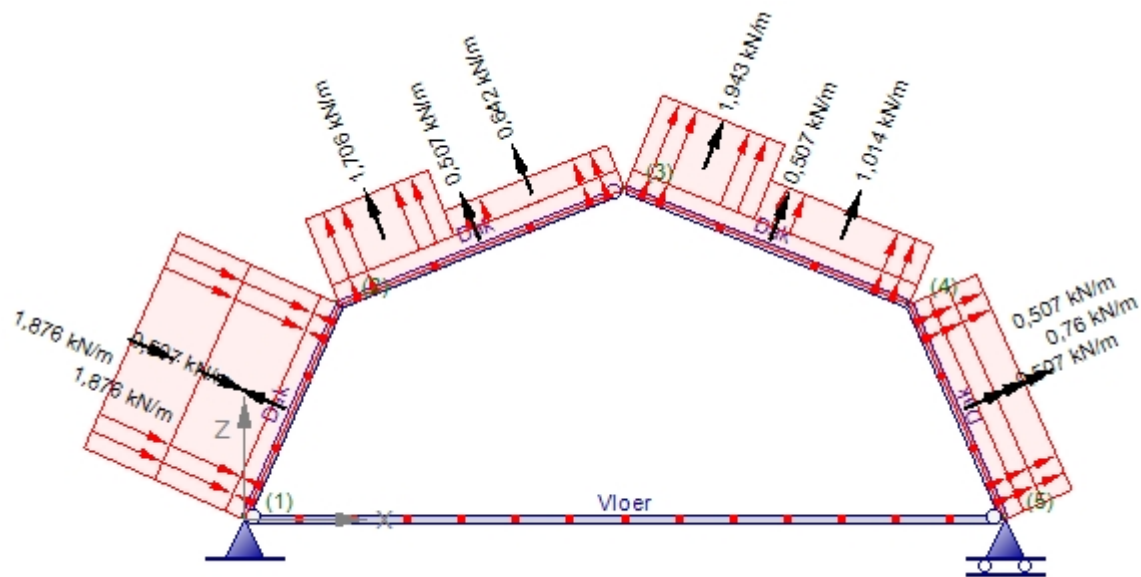
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw25	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	1	0	2500
1	qw03	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
1	qw01	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
2	qw25	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	2	0	3271
2	qw07	-0,744 kN/m	-0,744 kN/m	0,0	2	1402	1869
2	qw05	-1,099 kN/m	-1,099 kN/m	0,0	2	0	1402
3	qw25	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	3	0	3271
3	qw09	1,014 kN/m	1,014 kN/m	0,0	3	1402	1869
3	qw11	1,943 kN/m	1,943 kN/m	0,0	3	0	1402
4	qw25	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	4	0	2500
4	qw13	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	4	0	2500
4	qw15	0,760 kN/m	0,760 kN/m	0,0	4	0	2500

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

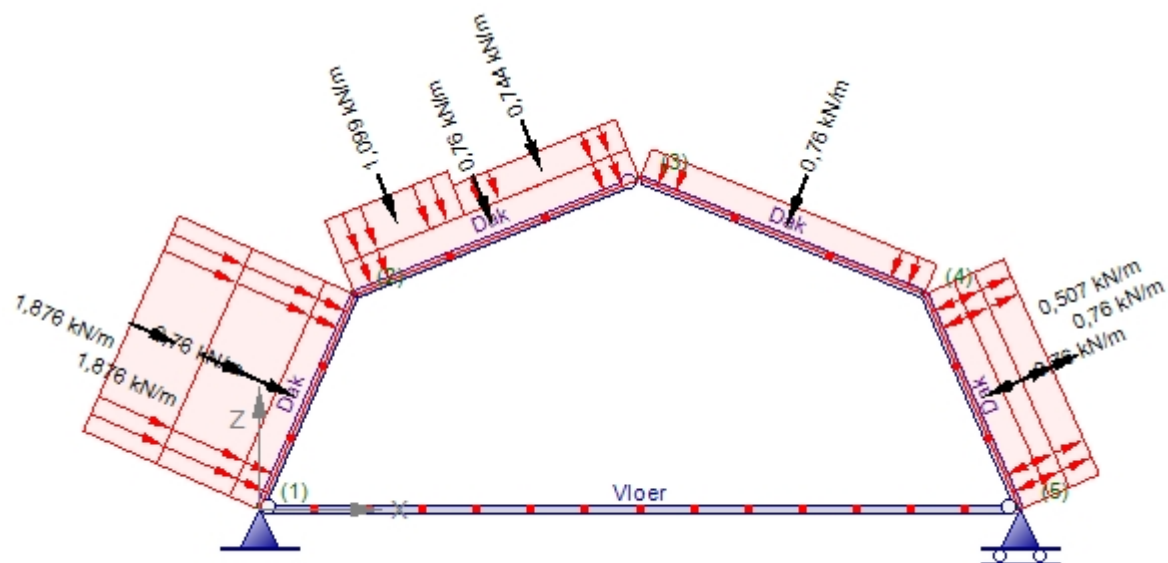
Staaft- nummer	Type	Belasting			Knoop	Afstand van	
		q1	q2	Hoek		a [mm]	L [mm]
1	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	1	0	2500
1	qw03	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
1	qw01	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
2	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	2	0	3271
2	qw07	-0,744 kN/m	-0,744 kN/m	0,0	2	1402	1869
2	qw05	-1,099 kN/m	-1,099 kN/m	0,0	2	0	1402
3	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	3	0	3271
3	qw09	1,014 kN/m	1,014 kN/m	0,0	3	1402	1869
3	qw11	1,943 kN/m	1,943 kN/m	0,0	3	0	1402
4	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	4	0	2500
4	qw13	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	4	0	2500
4	qw15	0,760 kN/m	0,760 kN/m	0,0	4	0	2500

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

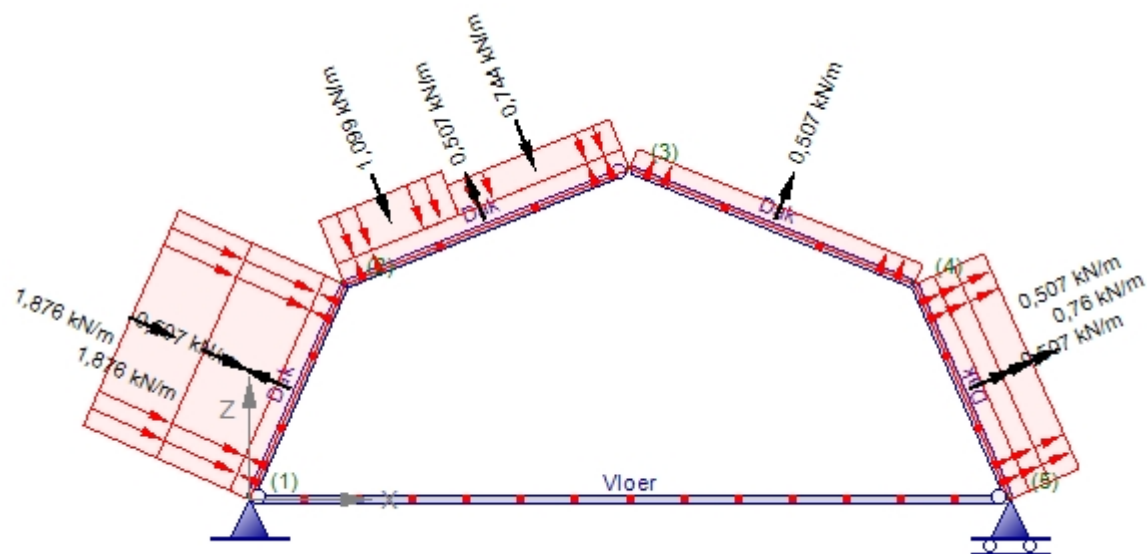
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q25	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	1	0	2500
1	q04	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
1	q02	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
2	q25	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	2	0	3271
2	q08	0,642 kN/m	0,642 kN/m	0,0	2	1402	1869
2	q06	1,706 kN/m	1,706 kN/m	0,0	2	0	1402
3	q25	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	3	0	3271
3	q09	1,014 kN/m	1,014 kN/m	0,0	3	1402	1869
3	q11	1,943 kN/m	1,943 kN/m	0,0	3	0	1402
4	q25	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	4	0	2500
4	q13	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	4	0	2500
4	q15	0,760 kN/m	0,760 kN/m	0,0	4	0	2500

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

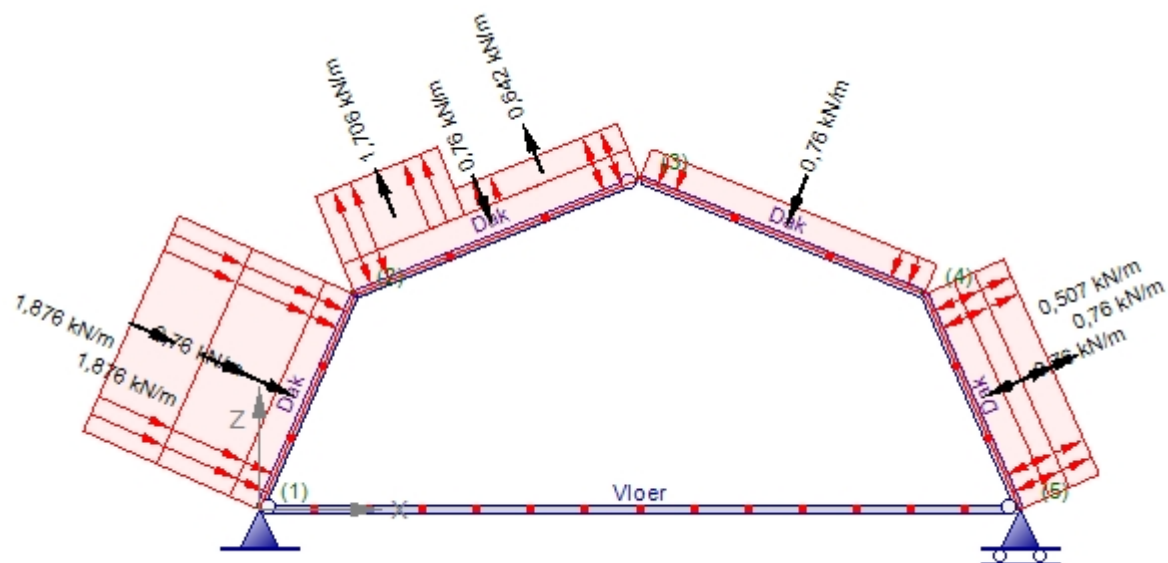
Staaflnummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	1	0	2500
1	qw04	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
1	qw02	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
2	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	2	0	3271
2	qw08	0,642 kN/m	0,642 kN/m	0,0	2	1402	1869
2	qw06	1,706 kN/m	1,706 kN/m	0,0	2	0	1402
3	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	3	0	3271
3	qw09	1,014 kN/m	1,014 kN/m	0,0	3	1402	1869
3	qw11	1,943 kN/m	1,943 kN/m	0,0	3	0	1402
4	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	4	0	2500
4	qw13	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	4	0	2500
4	qw15	0,760 kN/m	0,760 kN/m	0,0	4	0	2500

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

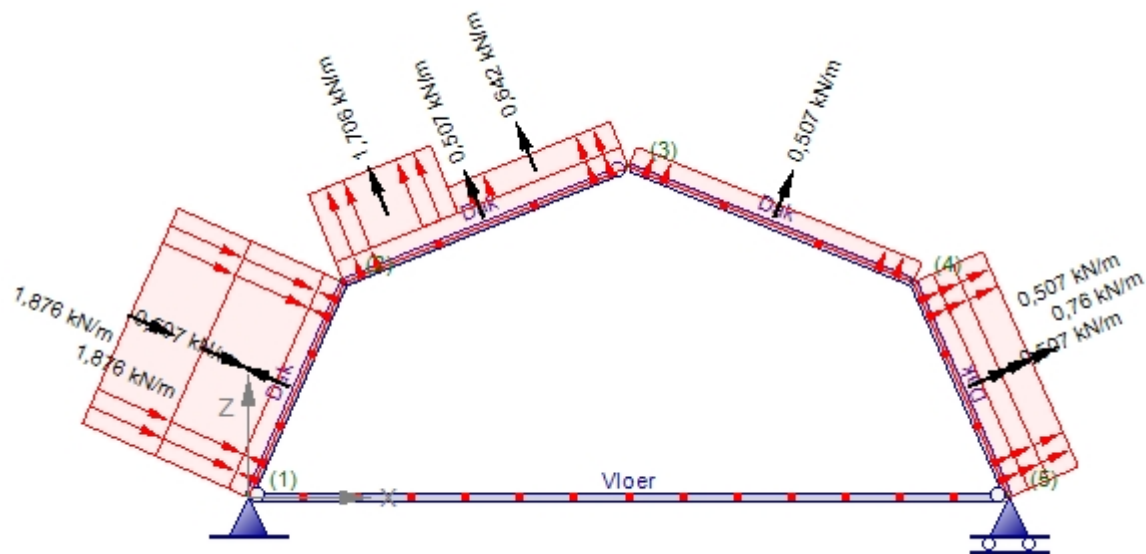
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw25	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	1	0	2500
1	qw03	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
1	qw01	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
2	qw25	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	2	0	3271
2	qw07	-0,744 kN/m	-0,744 kN/m	0,0	2	1402	1869
2	qw05	-1,099 kN/m	-1,099 kN/m	0,0	2	0	1402
3	qw25	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	3	0	3271
3	qw10	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	1402	1869
3	qw12	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	0	1402
4	qw25	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	4	0	2500
4	qw14	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	4	0	2500
4	qw16	0,760 kN/m	0,760 kN/m	0,0	4	0	2500

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

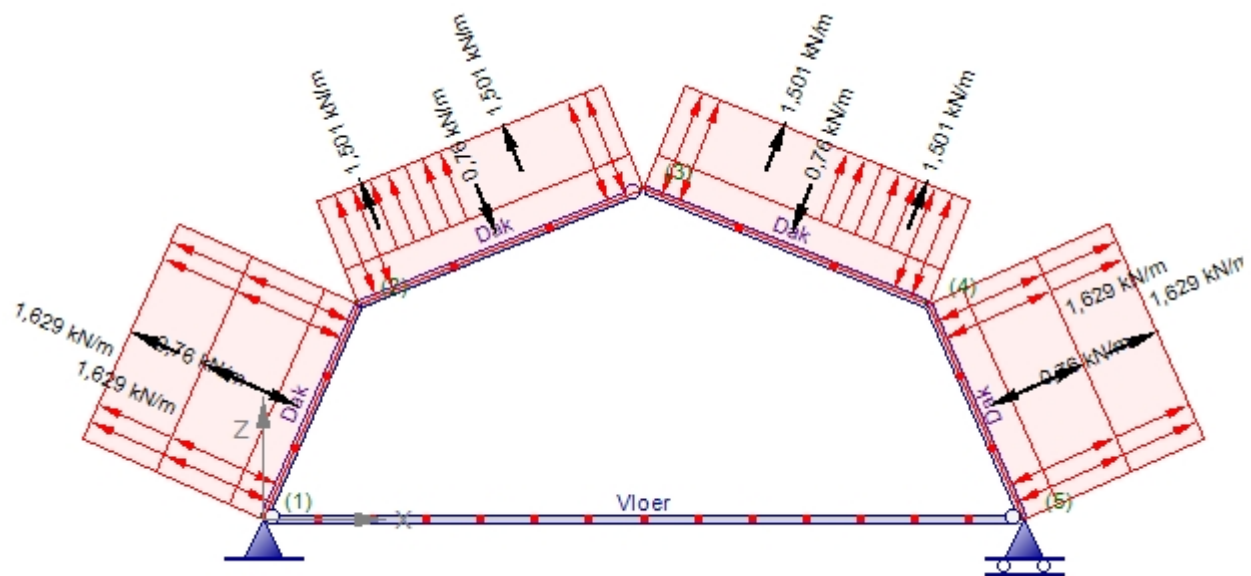
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	1	0	2500
1	qw03	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
1	qw01	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
2	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	2	0	3271
2	qw07	-0,744 kN/m	-0,744 kN/m	0,0	2	1402	1869
2	qw05	-1,099 kN/m	-1,099 kN/m	0,0	2	0	1402
3	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	3	0	3271
3	qw10	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	1402	1869
3	qw12	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	0	1402
4	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	4	0	2500
4	qw14	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	4	0	2500
4	qw16	0,760 kN/m	0,760 kN/m	0,0	4	0	2500

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

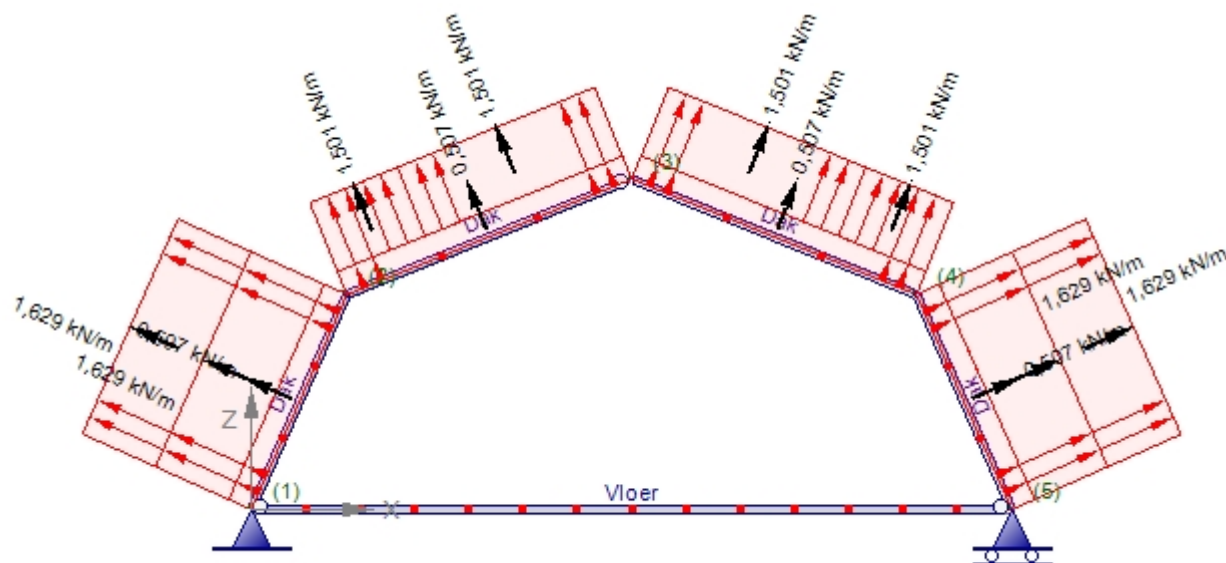
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q _{w25}	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	1	0	2500
1	q _{w04}	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
1	q _{w02}	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
2	q _{w25}	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	2	0	3271
2	q _{w08}	0,642 kN/m	0,642 kN/m	0,0	2	1402	1869
2	q _{w06}	1,706 kN/m	1,706 kN/m	0,0	2	0	1402
3	q _{w25}	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	3	0	3271
3	q _{w10}	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	1402	1869
3	q _{w12}	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	0	1402
4	q _{w25}	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	4	0	2500
4	q _{w14}	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	4	0	2500
4	q _{w16}	0,760 kN/m	0,760 kN/m	0,0	4	0	2500

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

Staa-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	1	0	2500
1	qw04	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
1	qw02	-1,876 kN/m	-1,876 kN/m	0,0	1	0	2500
2	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	2	0	3271
2	qw08	0,642 kN/m	0,642 kN/m	0,0	2	1402	1869
2	qw06	1,706 kN/m	1,706 kN/m	0,0	2	0	1402
3	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	3	0	3271
3	qw10	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	1402	1869
3	qw12	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	0	1402
4	qw26	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	4	0	2500
4	qw14	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	4	0	2500
4	qw16	0,760 kN/m	0,760 kN/m	0,0	4	0	2500

BELASTINGSGEVAL 14 Wind loodrecht A + Onderdruk**Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q _{w27}	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	1	0	2500
1	q _{w18}	1,629 kN/m	1,629 kN/m	0,0	1	0	2500
1	q _{w17}	1,629 kN/m	1,629 kN/m	0,0	1	0	2500
2	q _{w27}	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	2	0	3271
2	q _{w20}	1,501 kN/m	1,501 kN/m	0,0	2	1006	2265
2	q _{w19}	1,501 kN/m	1,501 kN/m	0,0	2	0	1006
3	q _{w27}	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	3	0	3271
3	q _{w21}	1,501 kN/m	1,501 kN/m	0,0	3	0	2265
3	q _{w22}	1,501 kN/m	1,501 kN/m	0,0	3	2265	1006
4	q _{w27}	-0,760 kN/m	-0,760 kN/m	0,0	4	0	2500
4	q _{w23}	1,629 kN/m	1,629 kN/m	0,0	4	0	2500
4	q _{w24}	1,629 kN/m	1,629 kN/m	0,0	4	0	2500

BELASTINGSGEVAL 15 Wind loodrecht A + Overdruk**Staaftbelastingen**

Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw28	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	1	0	2500
1	qw18	1,629 kN/m	1,629 kN/m	0,0	1	0	2500
1	qw17	1,629 kN/m	1,629 kN/m	0,0	1	0	2500
2	qw28	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	2	0	3271
2	qw20	1,501 kN/m	1,501 kN/m	0,0	2	1006	2265
2	qw19	1,501 kN/m	1,501 kN/m	0,0	2	0	1006
3	qw28	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	3	0	3271
3	qw21	1,501 kN/m	1,501 kN/m	0,0	3	0	2265
3	qw22	1,501 kN/m	1,501 kN/m	0,0	3	2265	1006
4	qw28	0,507 kN/m	0,507 kN/m	0,0	4	0	2500
4	qw23	1,629 kN/m	1,629 kN/m	0,0	4	0	2500
4	qw24	1,629 kN/m	1,629 kN/m	0,0	4	0	2500

Berekeningsresultaten**KNOPEN - Imperfectie scheefstand**

Knoop-nummer	1/200 in +X		1/200 in -X	
	X [mm]	Z [mm]	X [mm]	Z [mm]
1	0	0	0	0
2	1028	2284	1006	2284
3	4068	3510	4032	3510
4	7094	2284	7072	2284
5	8100	0	8100	0

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

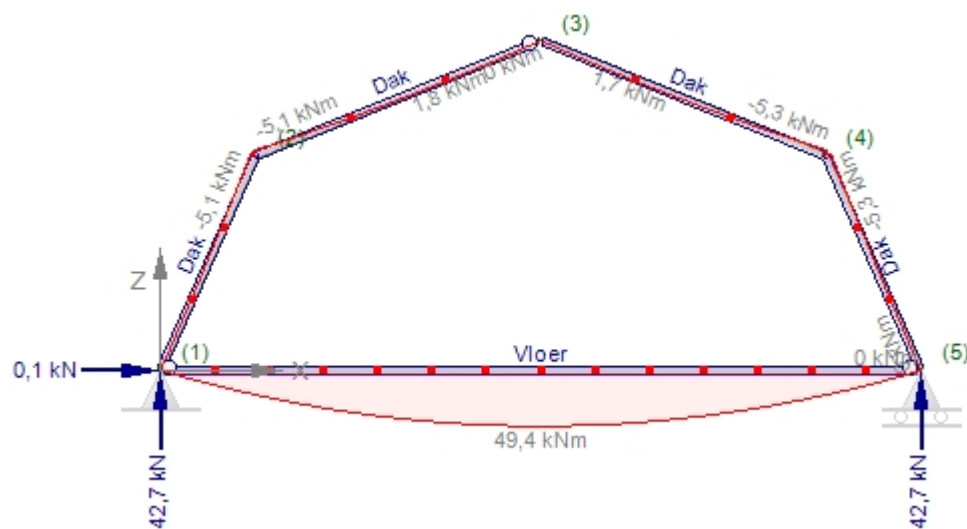
Knoop-nummer	Belastingsgeval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		24,214	
	2		29,768	
	3		7,134	
	4		4,682	
	5		6,018	
	6	-14,291	4,382	
	7	-14,291	-0,751	
	8	-11,847	0,870	
	9	-11,847	-4,263	
	10	-12,561	6,491	
	11	-12,561	1,358	
	12	-10,116	2,979	
	13	-10,116	-2,154	
	14		-4,786	
	15		-9,919	
5	1		24,214	
	2		29,768	
	3		7,134	
	4		6,018	
	5		4,682	
	6		2,739	
	7		-2,394	
	8		0,203	
	9		-4,930	
	10		4,913	
	11		-0,220	
	12		2,376	
	13		-2,757	
	14		-4,786	
	15		-9,918	
Minimale / maximale waarden				
1	6	-14,291		
1	13	-10,116		
1	15		-9,919	
1	2		29,768	

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

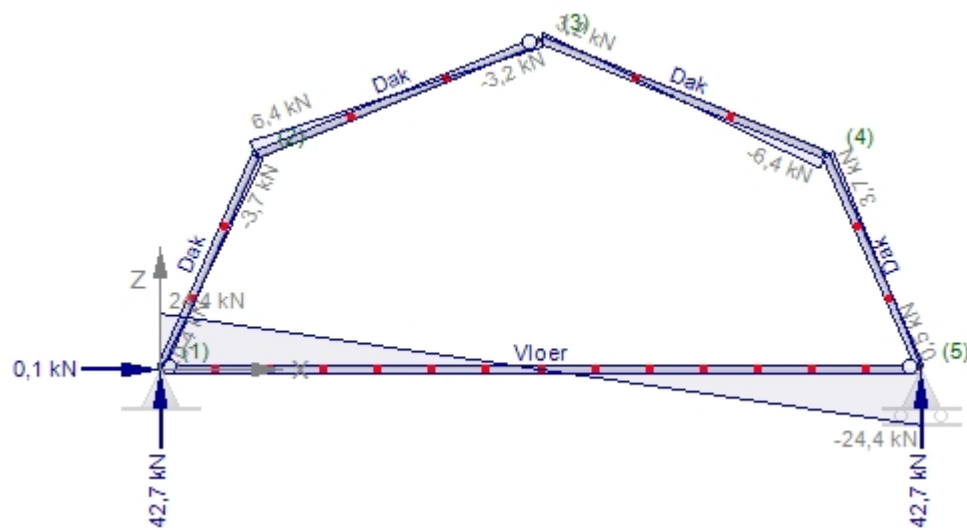
Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Permanent + Scheefstand 1/200 +X	UGT
1.2	Permanent + Scheefstand 1/200 -X	UGT
2.1	Veranderlijk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
2.2	Veranderlijk + Scheefstand 1/200 -X	UGT
3.1	Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 +X	UGT
3.2	Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 -X	UGT
4.1	Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 +X	UGT
4.2	Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 -X	UGT
5.1	Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 +X	UGT
5.2	Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 -X	UGT
6.1	Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
6.2	Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X	UGT
7.1	Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
7.2	Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X	UGT
8.1	Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
8.2	Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X	UGT
9.1	Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
9.2	Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X	UGT
10.1	Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
10.2	Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X	UGT
11.1	Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
11.2	Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X	UGT
12.1	Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
12.2	Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X	UGT
13.1	Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
13.2	Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X	UGT
14.1	Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
14.2	Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X	UGT
15.1	Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
15.2	Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.1	1,00x1,10	0,40x1,35								
1.2	1,00x1,10	0,40x1,35								
2.1	1,00x1,10	1,00x1,35								
2.2	1,00x1,10	1,00x1,35								
3.1	1,00x1,10	0,40x1,35	1,00x1,35							
3.2	1,00x1,10	0,40x1,35	1,00x1,35							
4.1	1,00x1,10	0,40x1,35		1,00x1,35						
4.2	1,00x1,10	0,40x1,35		1,00x1,35						
5.1	1,00x1,10	0,40x1,35			1,00x1,35					
5.2	1,00x1,10	0,40x1,35			1,00x1,35					
6.1	1,00x1,10	0,40x1,35				1,00x1,35				
6.2	1,00x1,10	0,40x1,35				1,00x1,35				
7.1	1,00x1,10	0,40x1,35					1,00x1,35			
7.2	1,00x1,10	0,40x1,35					1,00x1,35			
8.1	1,00x1,10	0,40x1,35						1,00x1,35		
8.2	1,00x1,10	0,40x1,35						1,00x1,35		
9.1	1,00x1,10	0,40x1,35							1,00x1,35	
9.2	1,00x1,10	0,40x1,35							1,00x1,35	
10.1	1,00x1,10	0,40x1,35								1,00x1,35
10.2	1,00x1,10	0,40x1,35								1,00x1,35
11.1	1,00x1,10	0,40x1,35								
11.2	1,00x1,10	0,40x1,35								
12.1	1,00x1,10	0,40x1,35								
12.2	1,00x1,10	0,40x1,35								
13.1	1,00x1,10	0,40x1,35								
13.2	1,00x1,10	0,40x1,35								
14.1	1,00x1,10	0,40x1,35								
14.2	1,00x1,10	0,40x1,35								
15.1	1,00x1,10	0,40x1,35								
15.2	1,00x1,10	0,40x1,35								

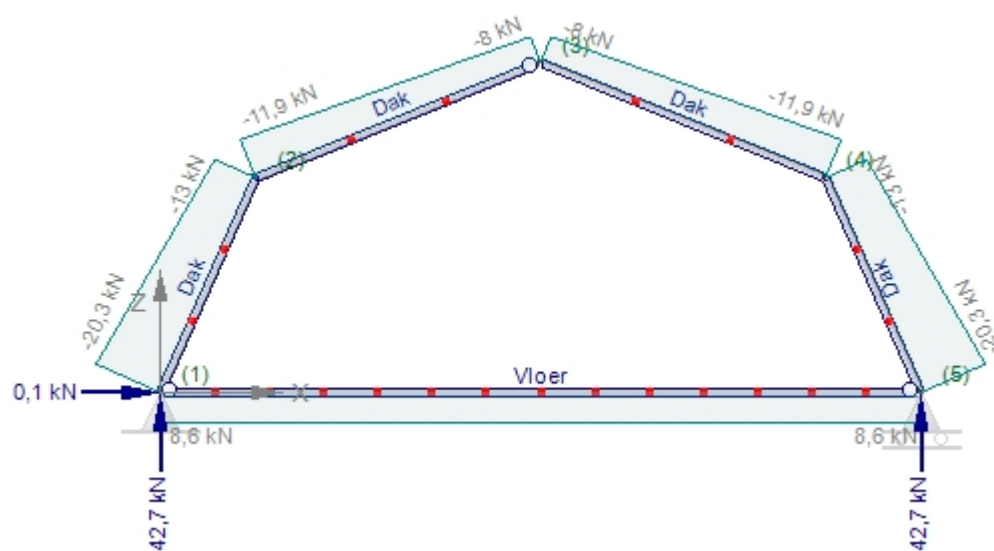
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	11	12	13	14	15					
1.1										
1.2										
2.1										
2.2										
3.1										
3.2										
4.1										
4.2										
5.1										
5.2										
6.1										
6.2										
7.1										
7.2										
8.1										
8.2										
9.1										
9.2										
10.1										
10.2										
11.1	1,00x1,35									
11.2	1,00x1,35									
12.1		1,00x1,35								
12.2		1,00x1,35								
13.1			1,00x1,35							
13.2			1,00x1,35							
14.1				1,00x1,35						
14.2				1,00x1,35						
15.1					1,00x1,35					
15.2					1,00x1,35					



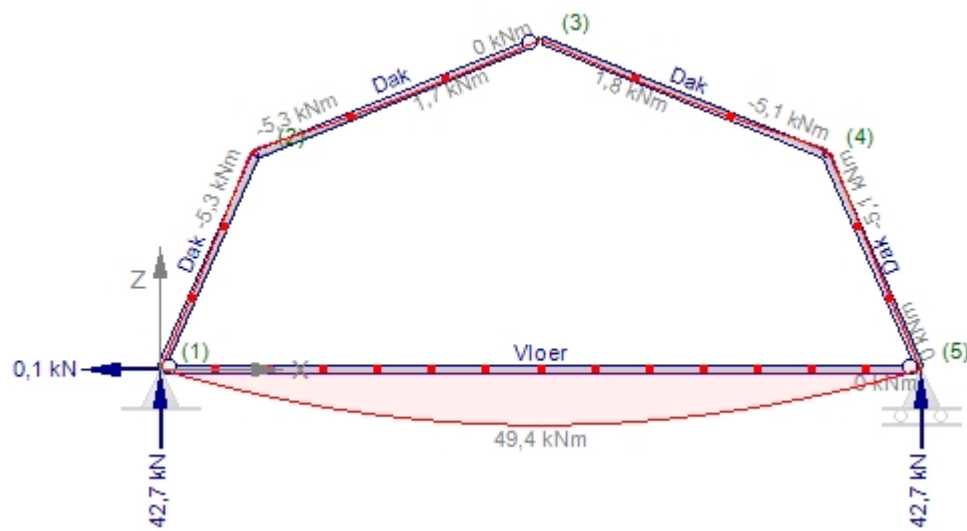
M-lijn - 1.1 Permanent + Scheefstand 1/200 +X



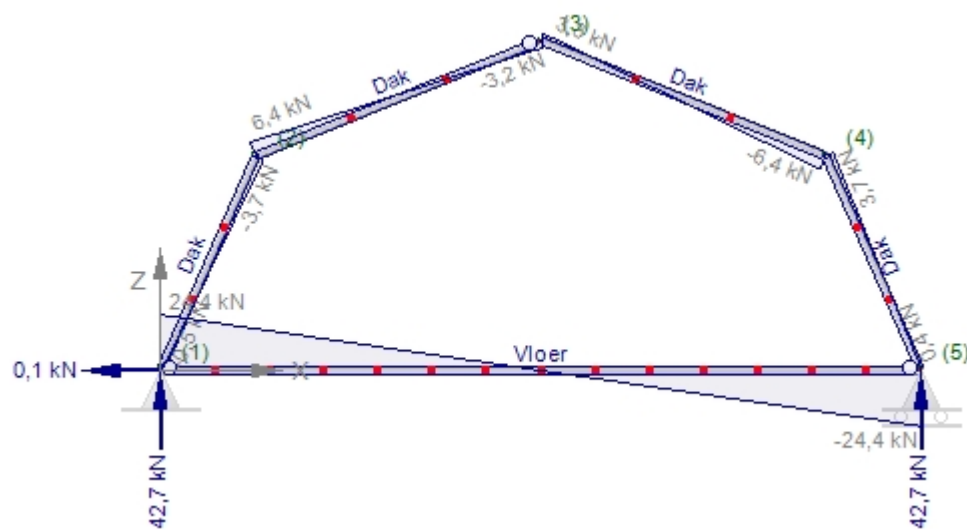
D-lijn - 1.1 Permanent + Scheefstand 1/200 +X



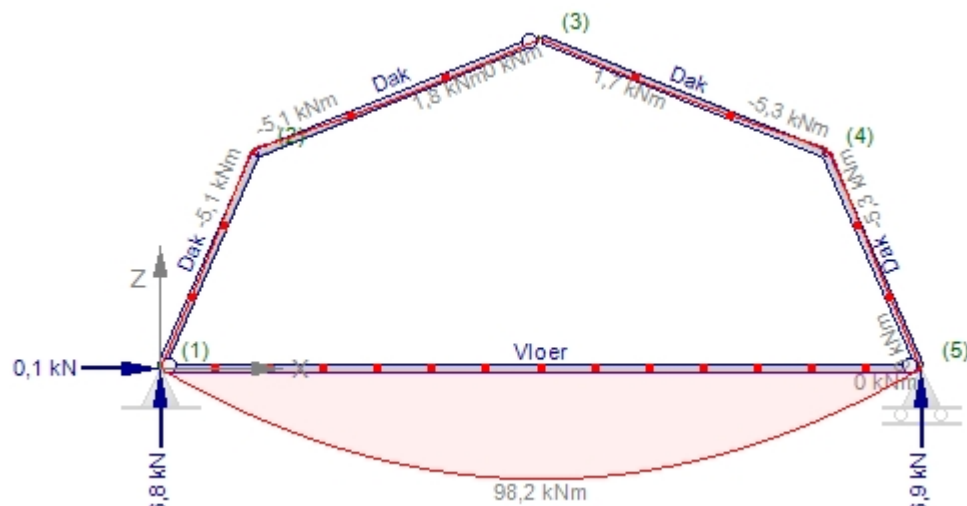
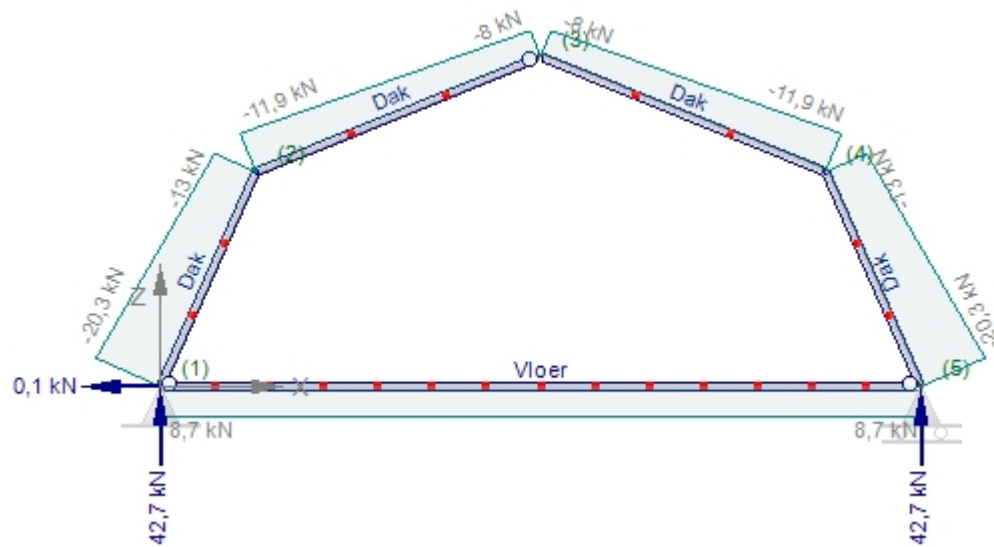
N-lijn - 1.1 Permanent + Scheefstand 1/200 +X

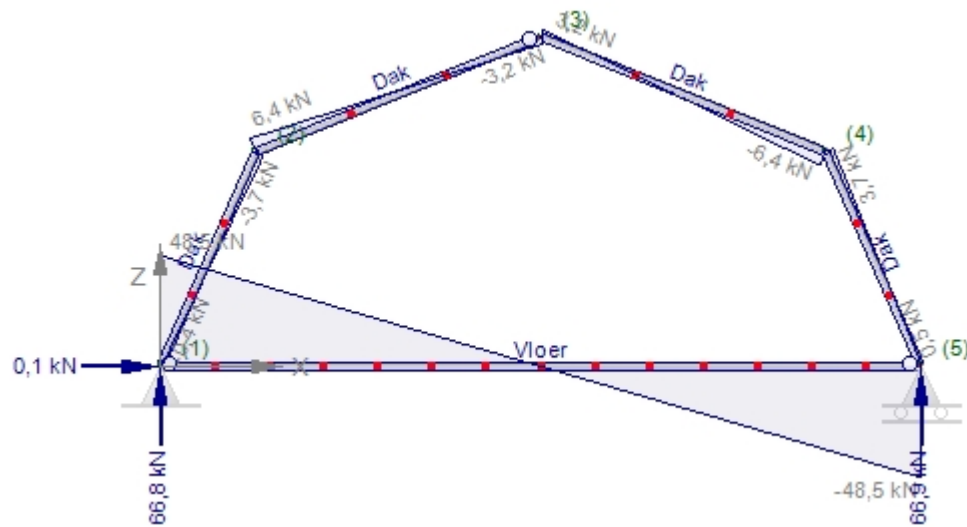


M-lijn - 1.2 Permanent + Scheefstand 1/200 -X

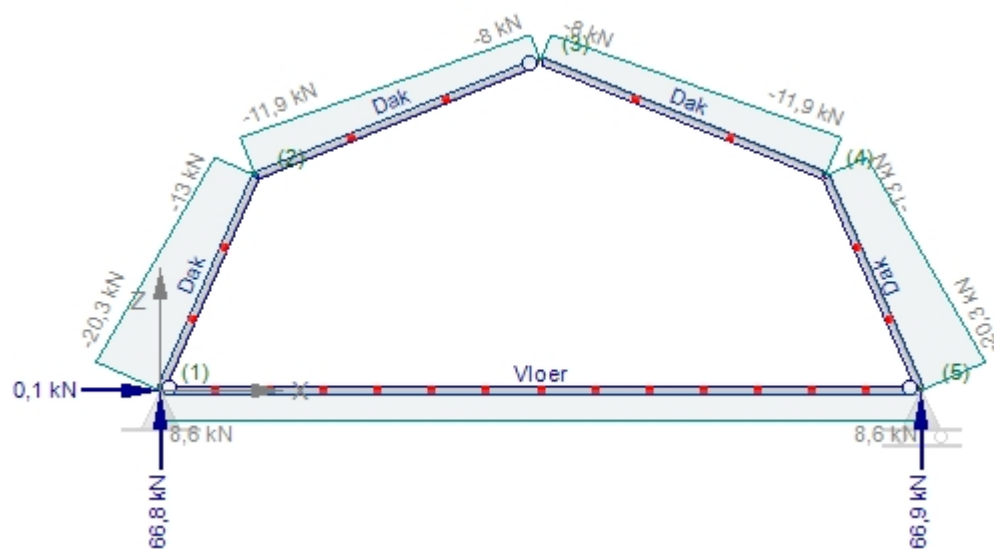


D-lijn - 1.2 Permanent + Scheefstand 1/200 -X

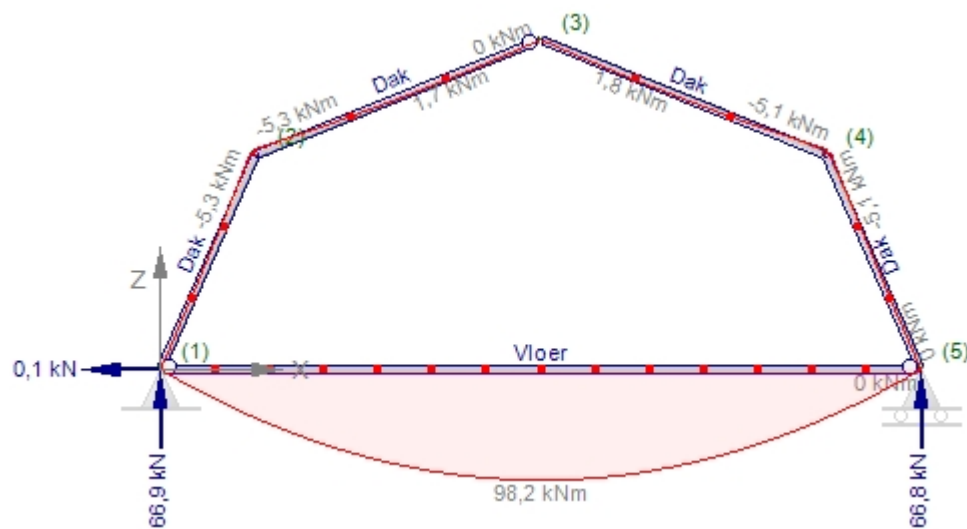




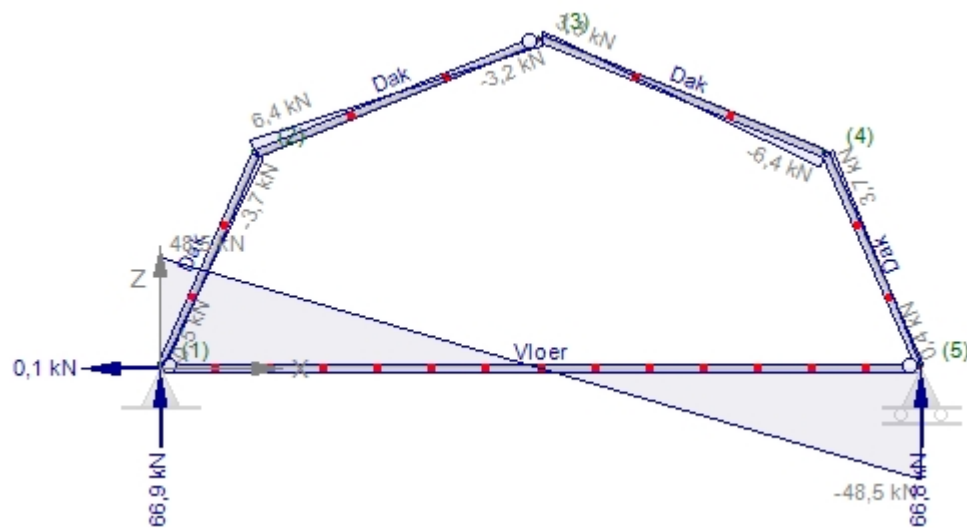
D-lijn - 2.1 Veranderlijk + Scheefstand 1/200 +X



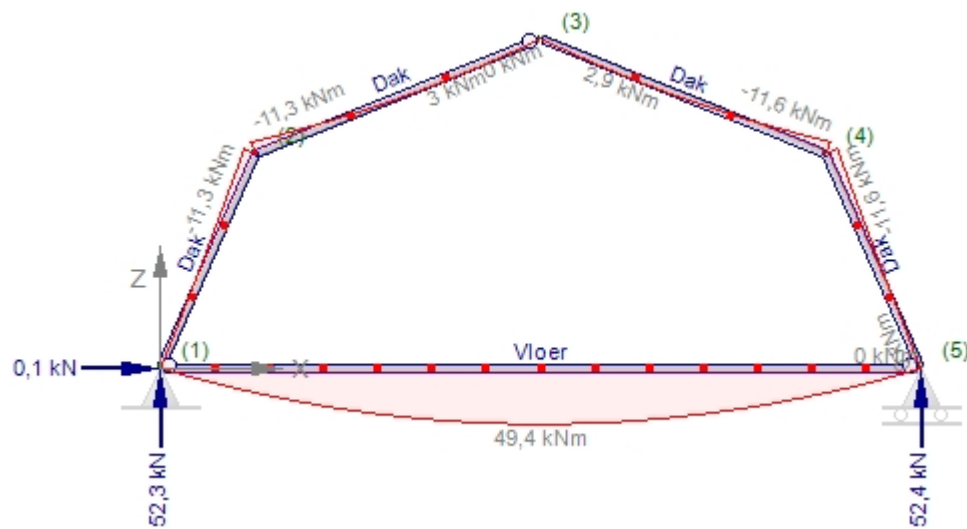
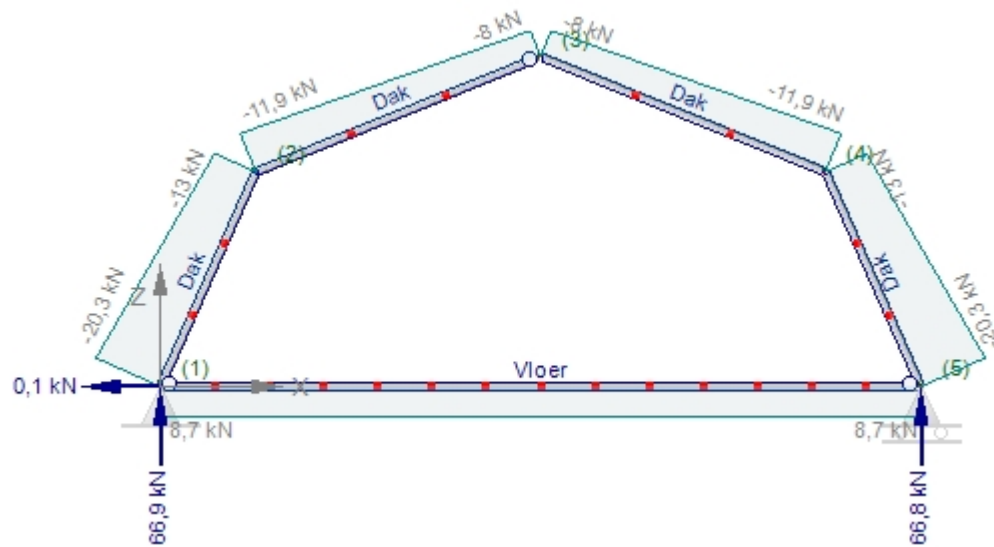
N-lijn - 2.1 Veranderlijk + Scheefstand 1/200 +X

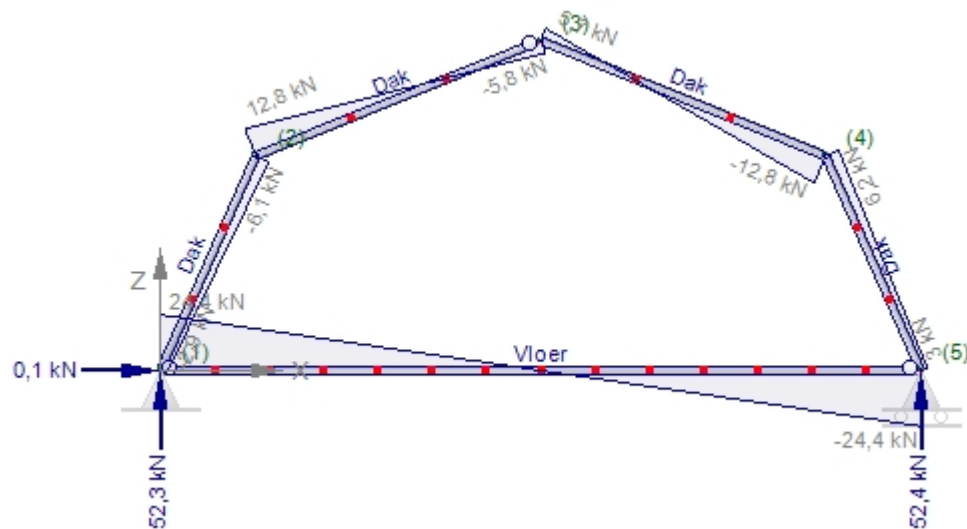


M-lijn - 2.2 Veranderlijk + Scheefstand 1/200 -X

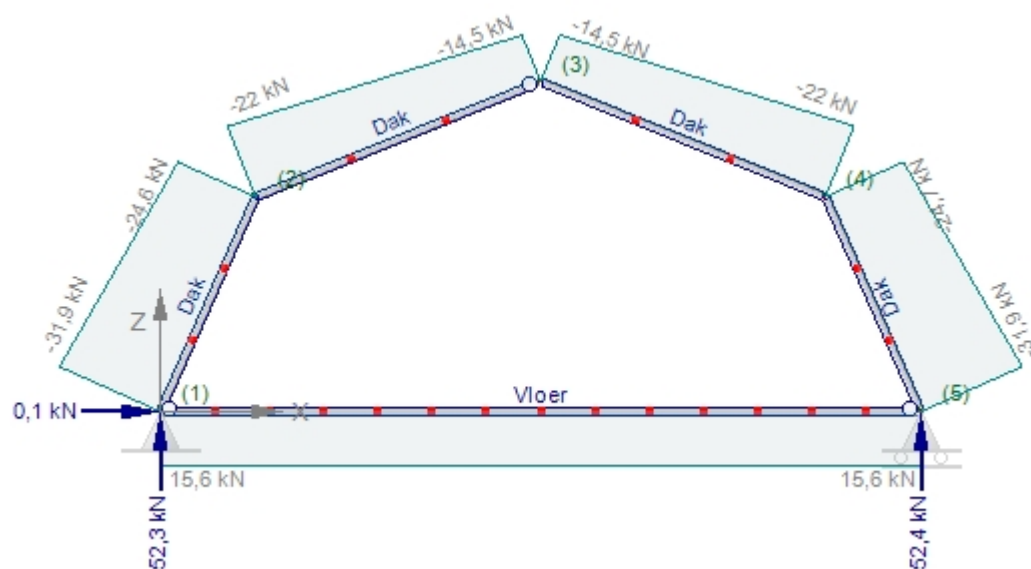


D-lijn - 2.2 Veranderlijk + Scheefstand 1/200 -X

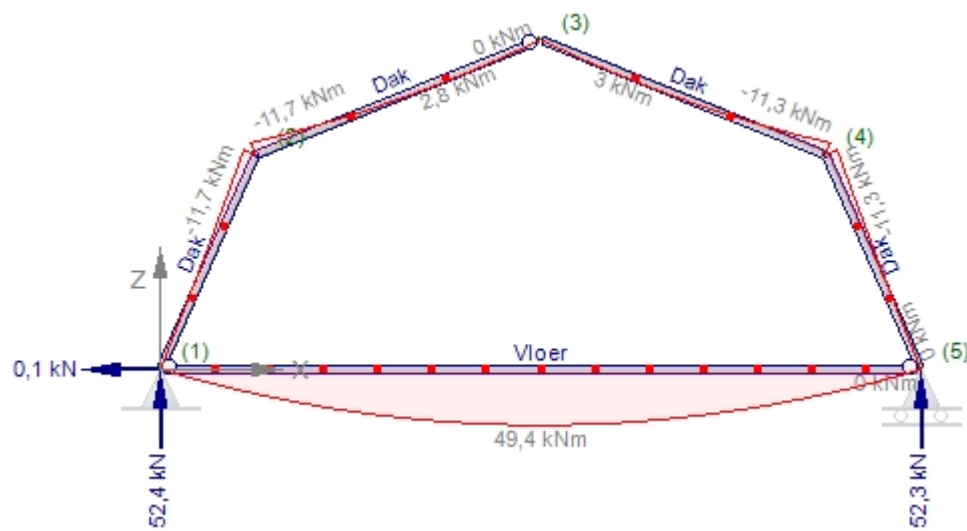




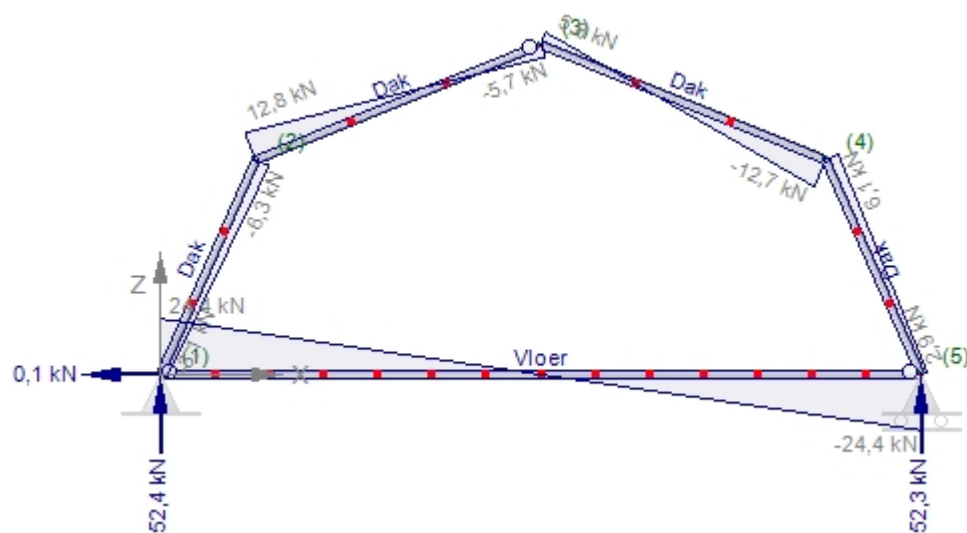
D-lijn - 3.1 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 +X



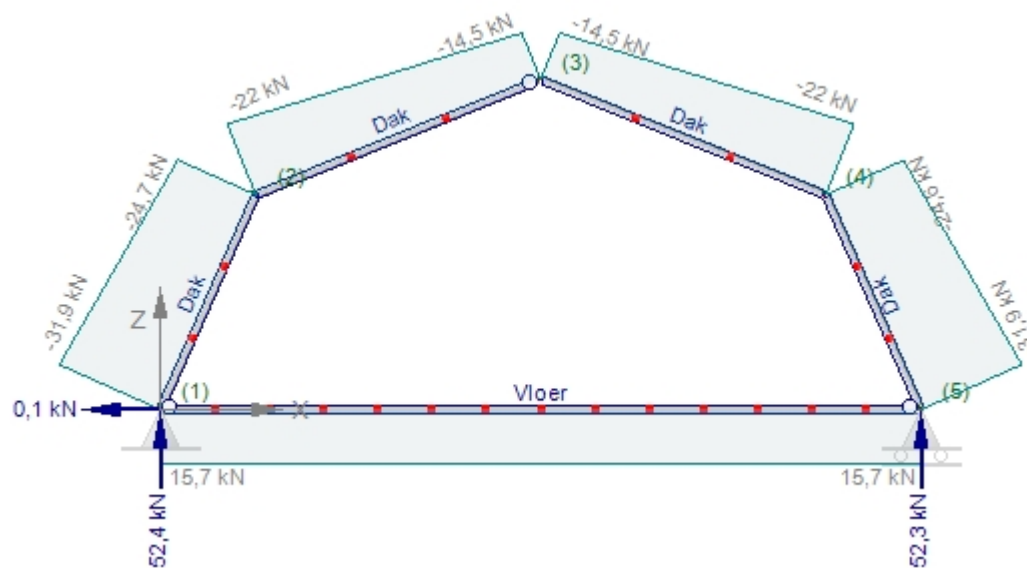
N-lijn - 3.1 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 +X



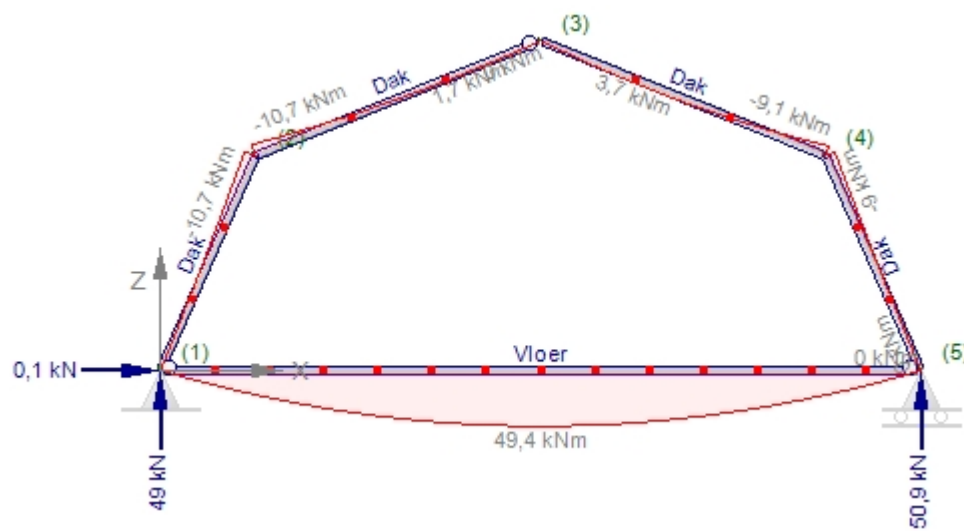
M-lijn - 3.2 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 -X



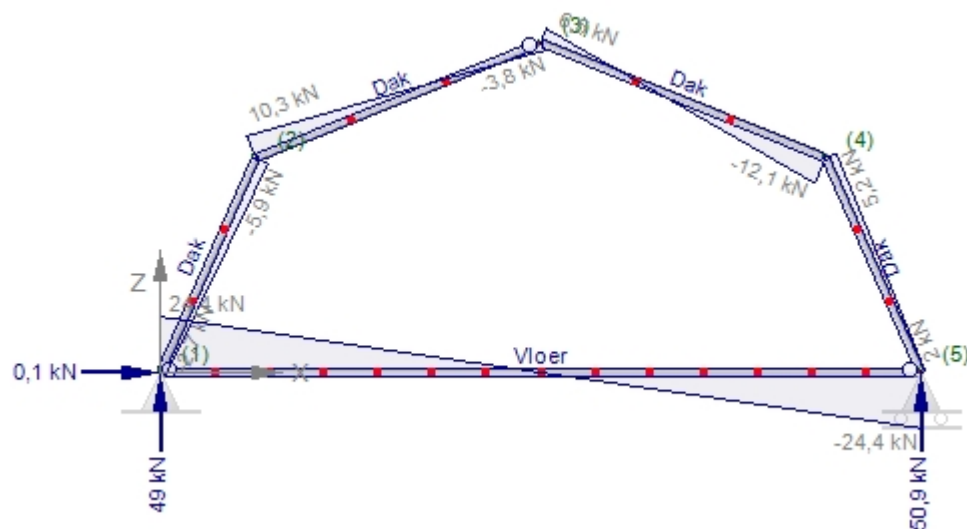
D-lijn - 3.2 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 -X



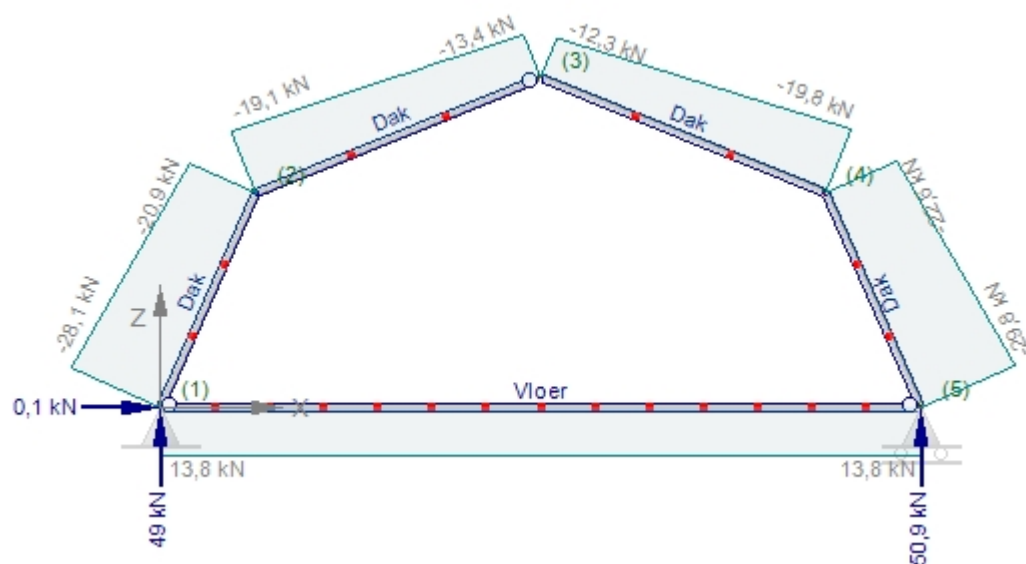
N-lijn - 3.2 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 -X



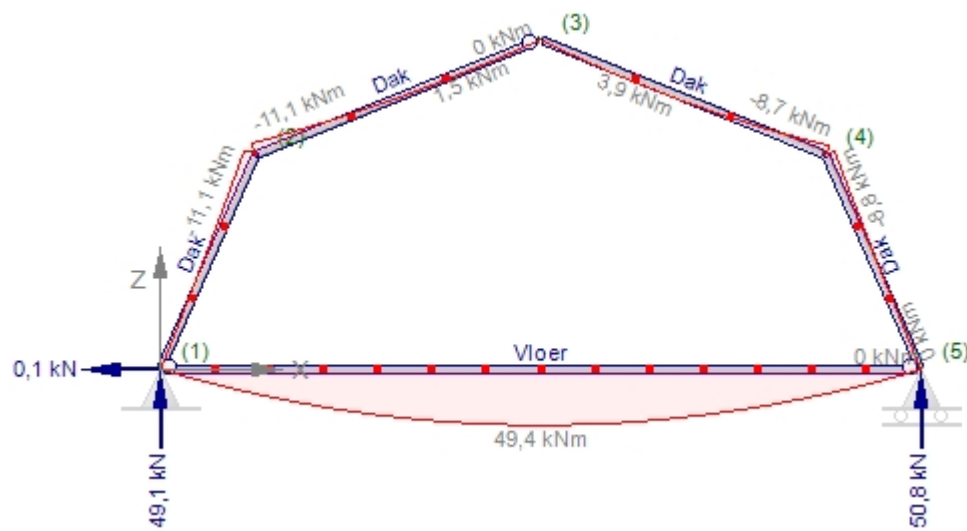
M-lijn - 4.1 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 +X



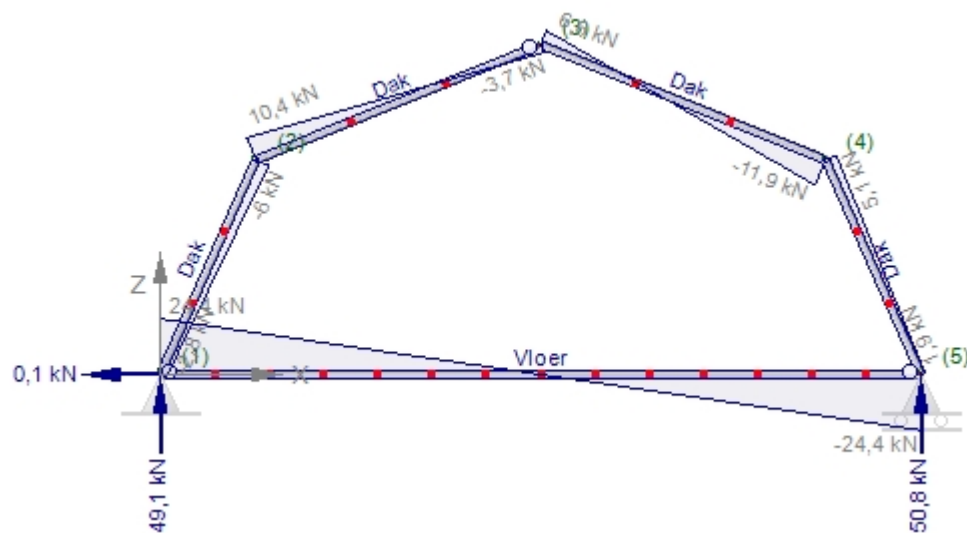
D-lijn - 4.1 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 +X



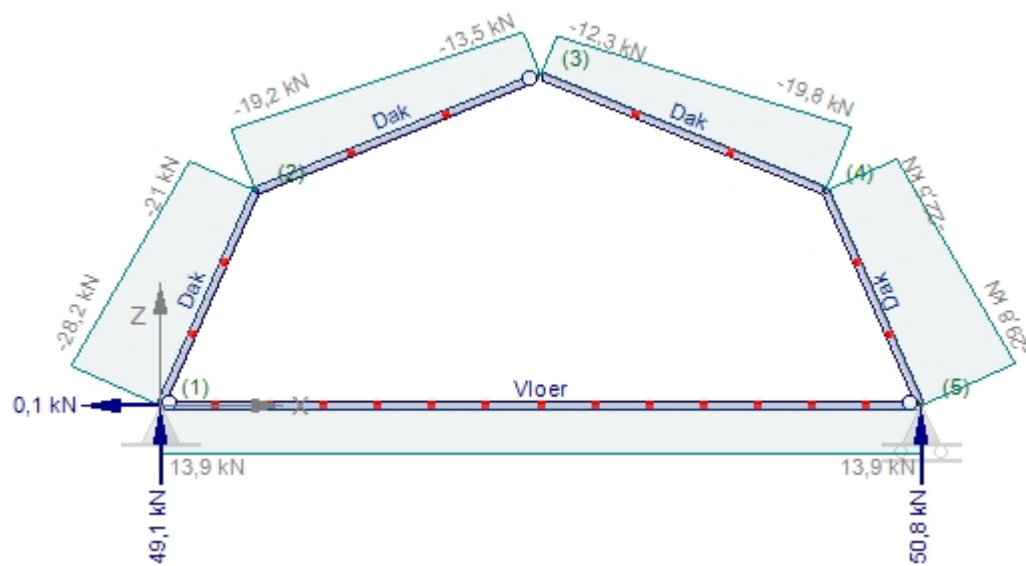
N-lijn - 4.1 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 +X



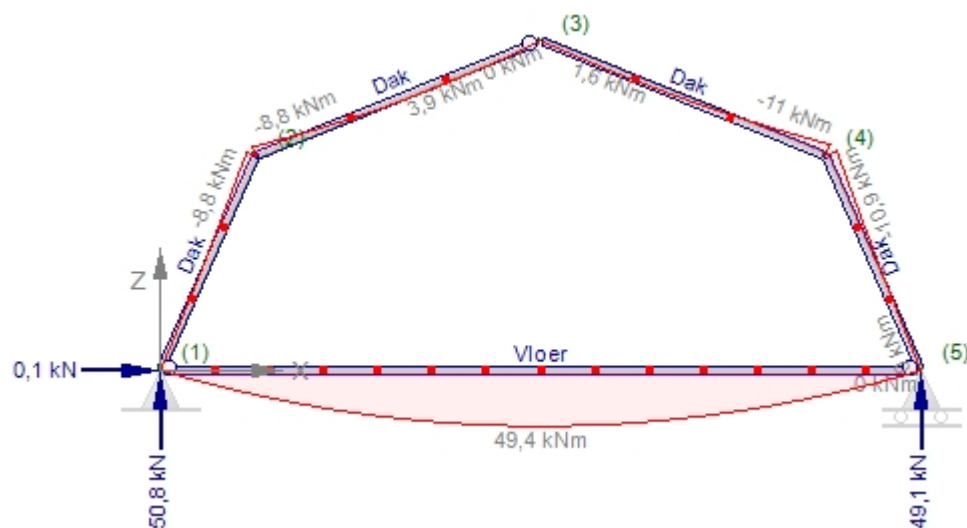
M-lijn - 4.2 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 -X



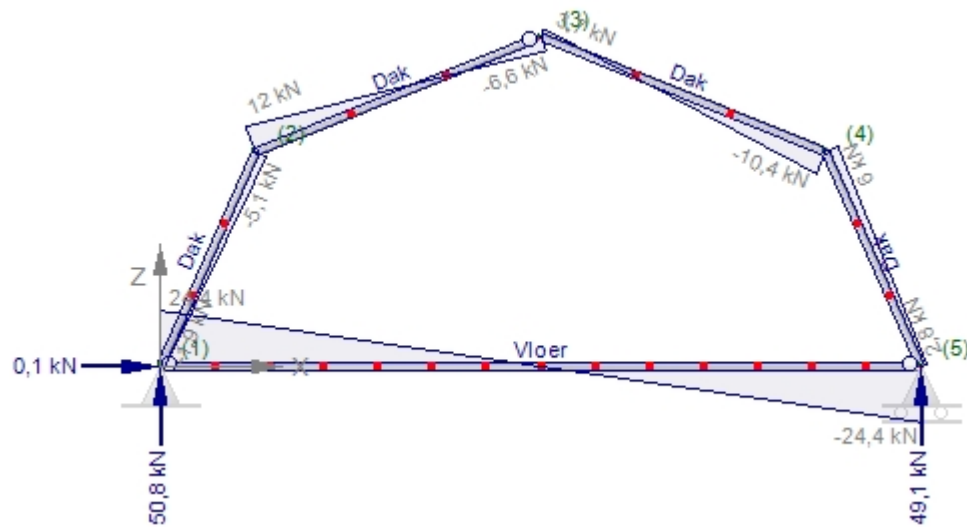
D-lijn - 4.2 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 -X



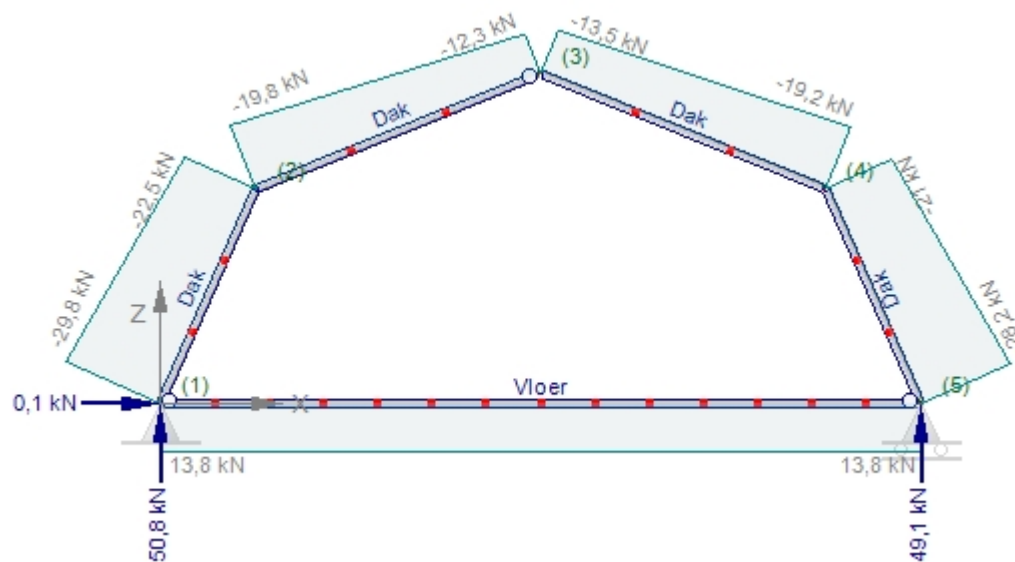
N-lijn - 4.2 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 -X



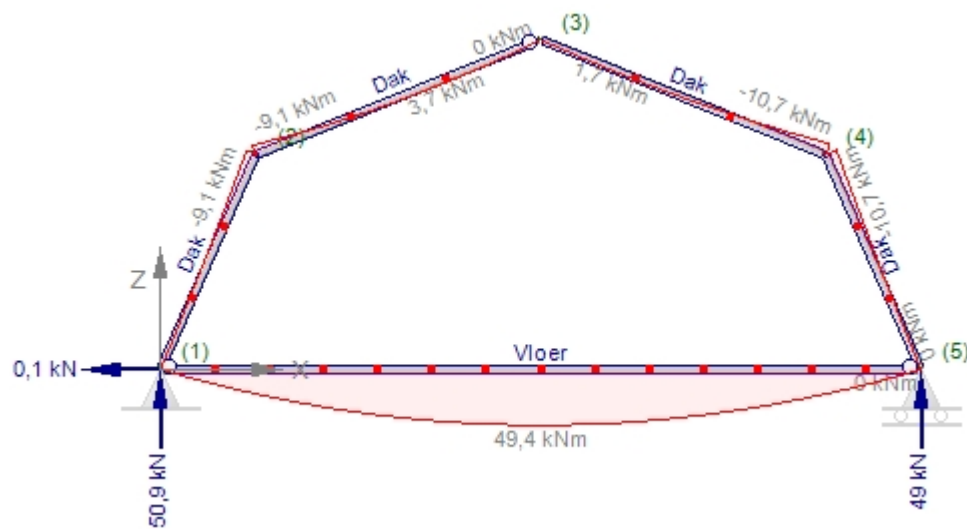
M-lijn - 5.1 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 +X



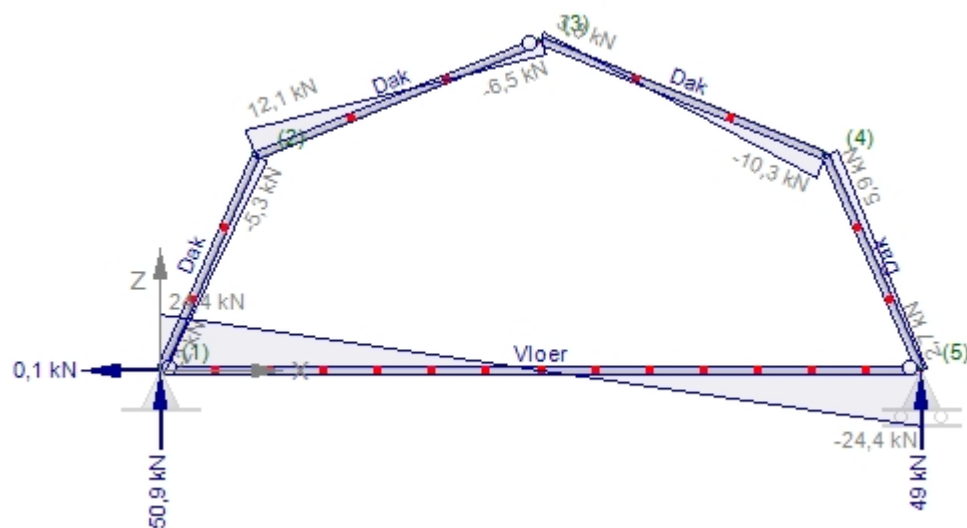
D-lijn - 5.1 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 +X



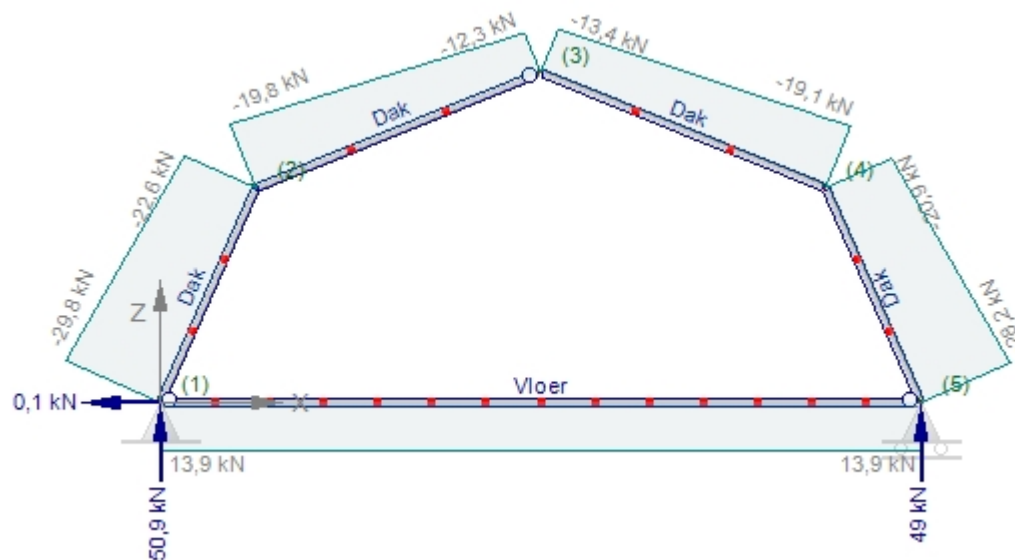
N-lijn - 5.1 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 +X



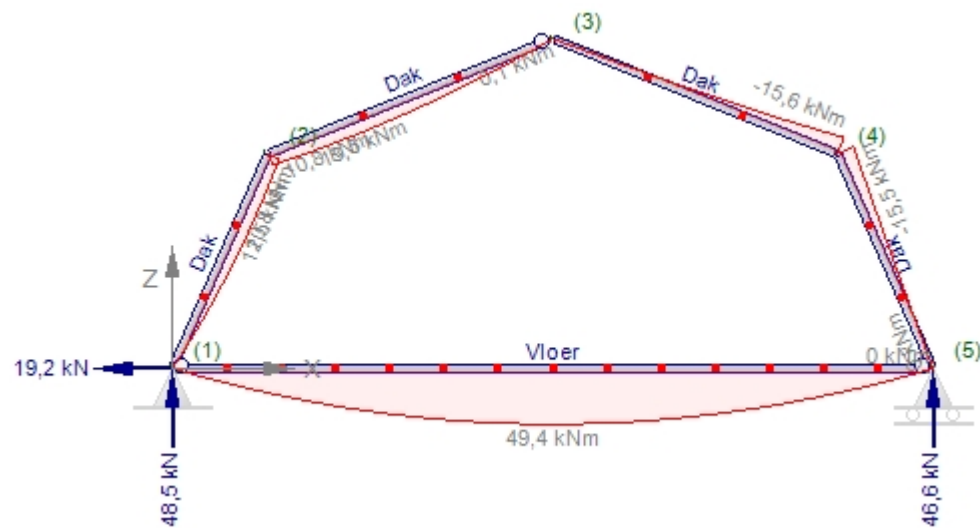
M-lijn - 5.2 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 -X



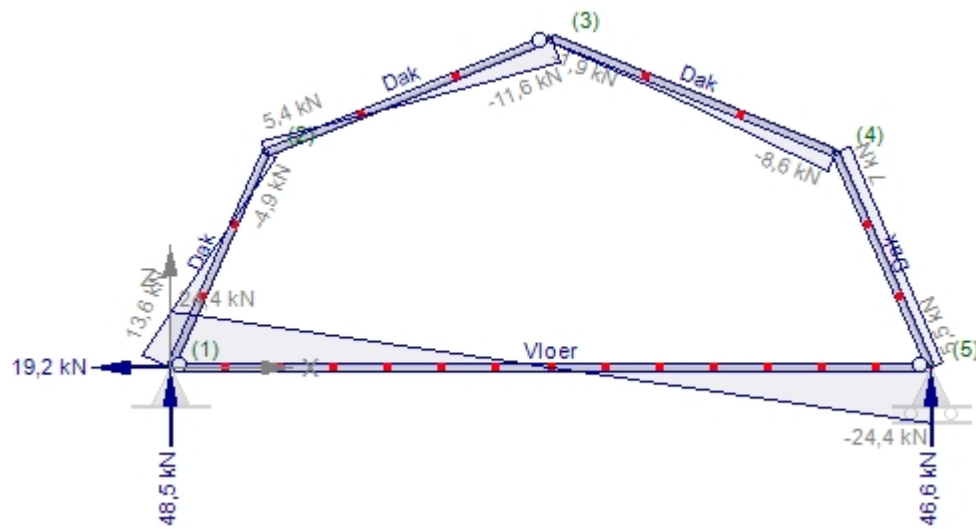
D-lijn - 5.2 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 -X



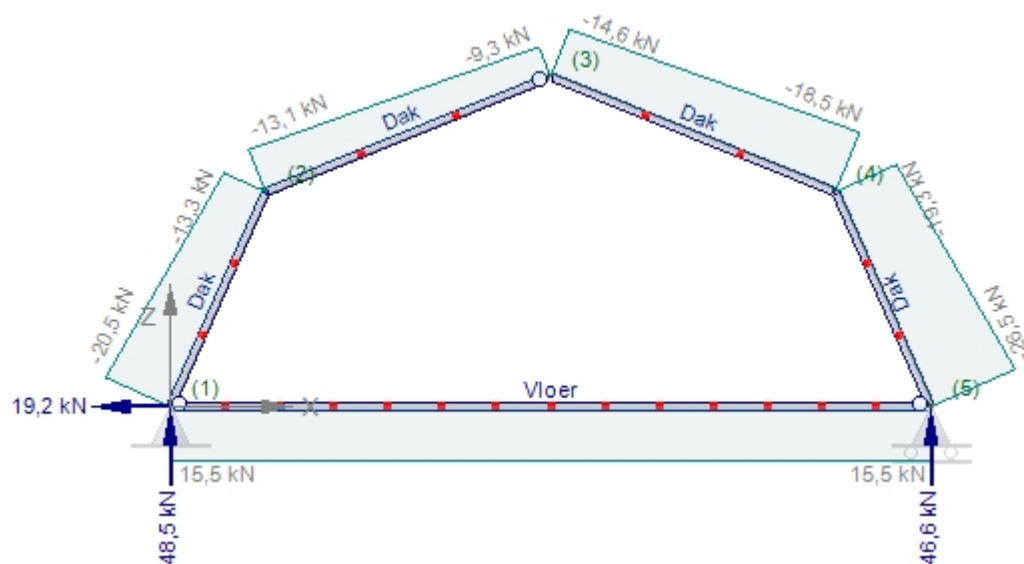
N-lijn - 5.2 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 -X



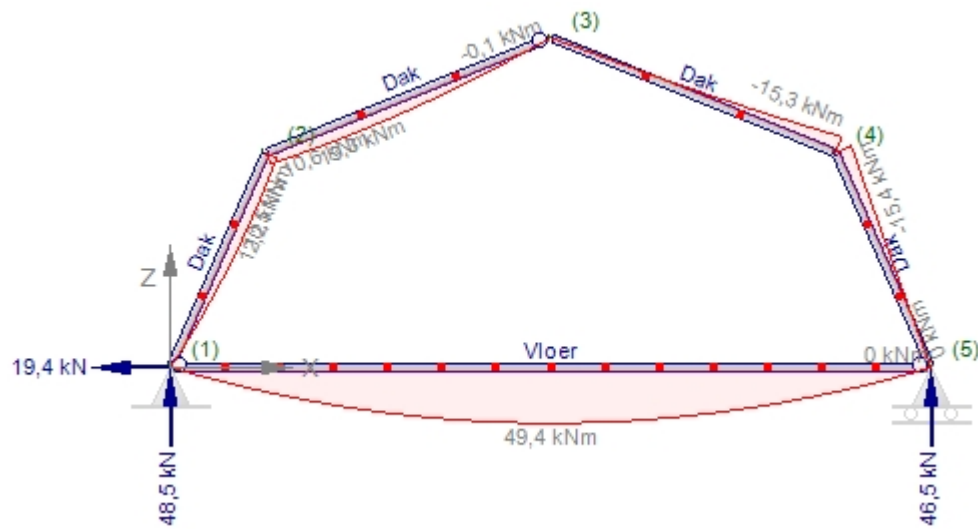
M-lijn - 6.1 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



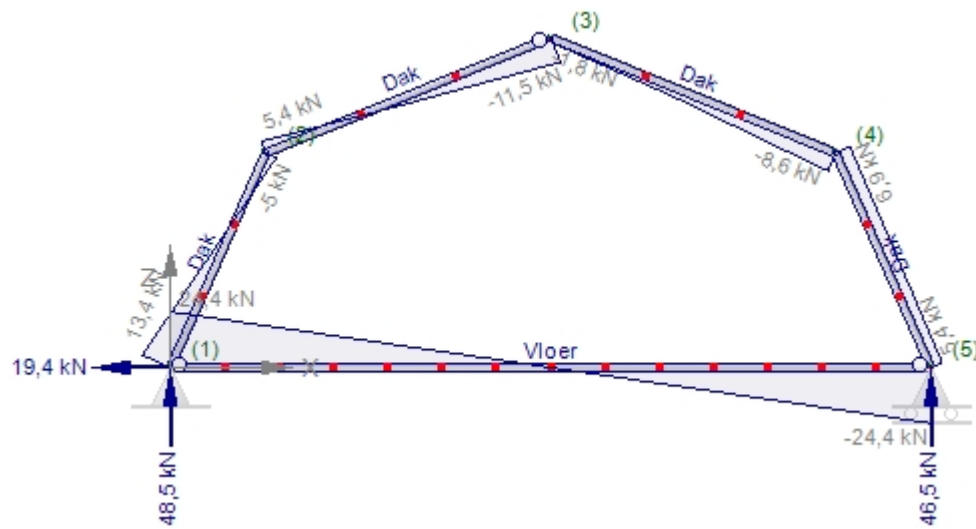
D-lijn - 6.1 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



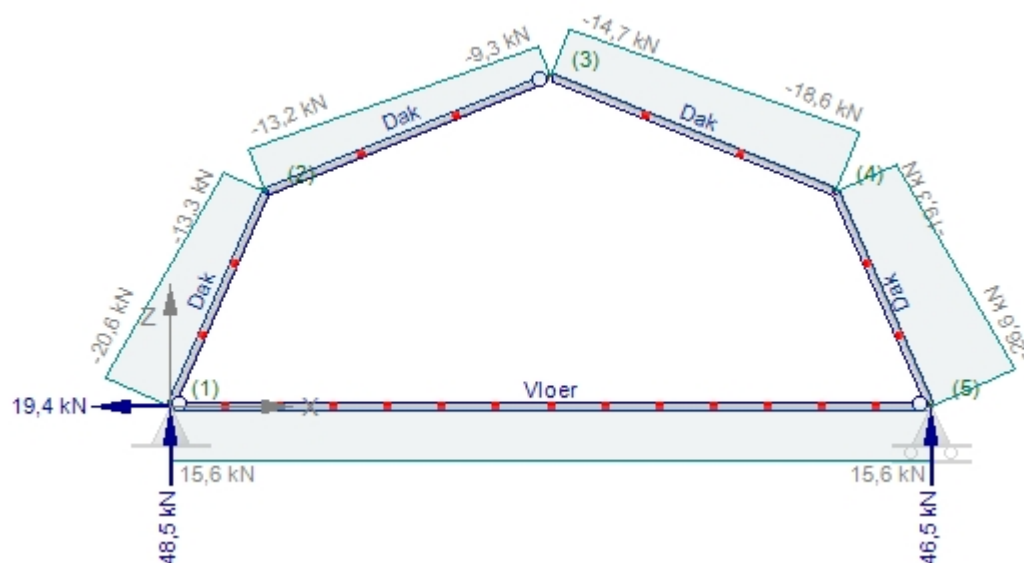
N-lijn - 6.1 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



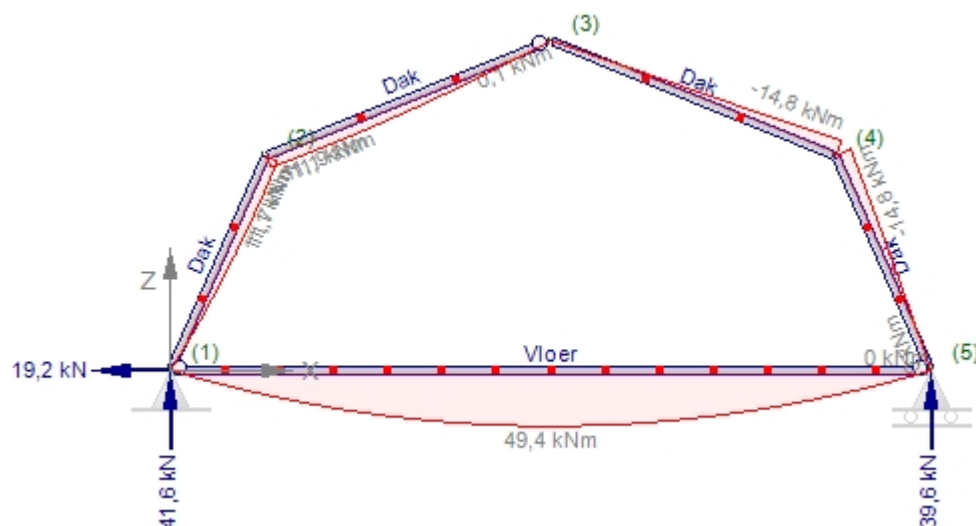
M-lijn - 6.2 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



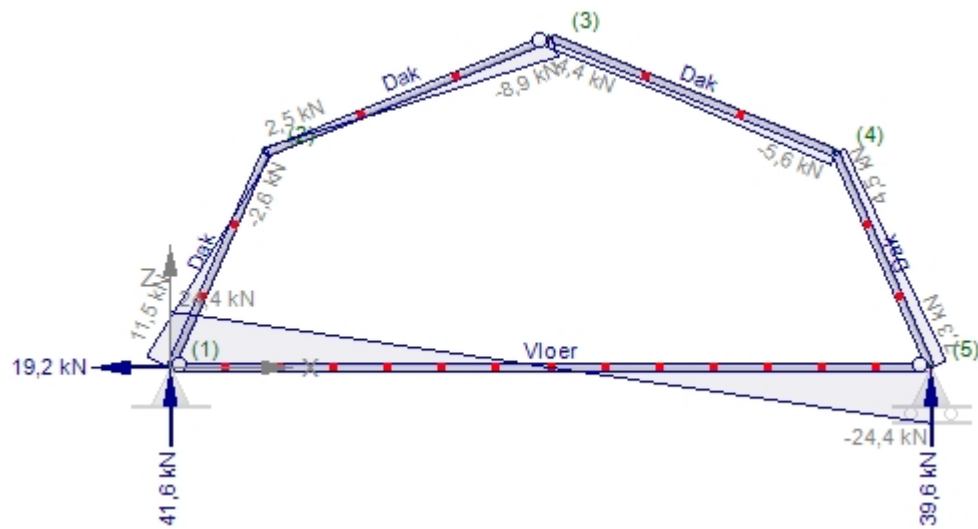
D-lijn - 6.2 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



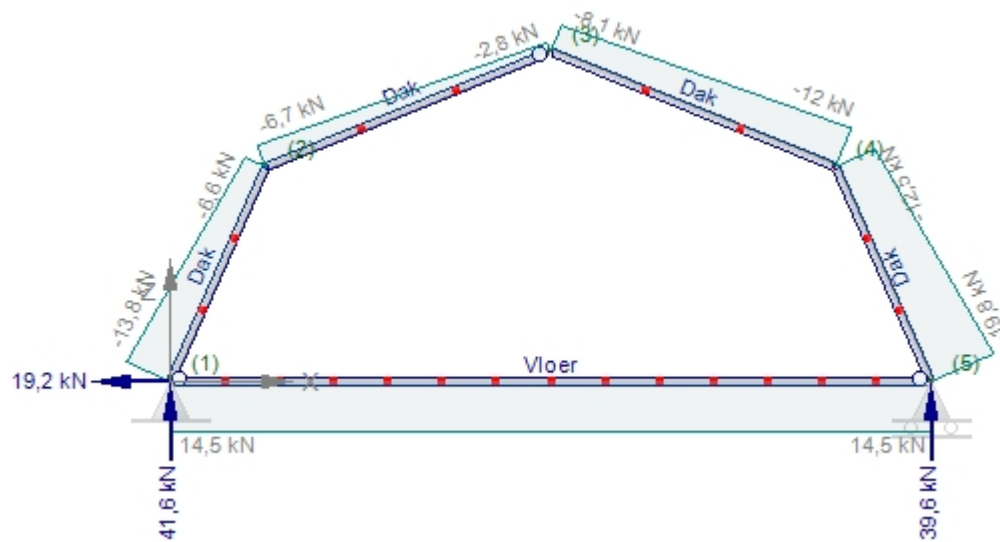
N-lijn - 6.2 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



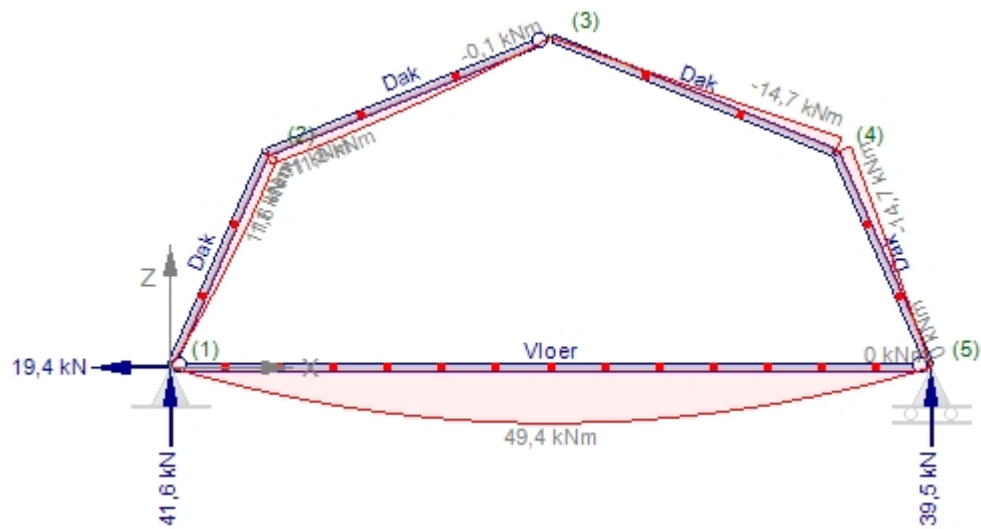
M-lijn - 7.1 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



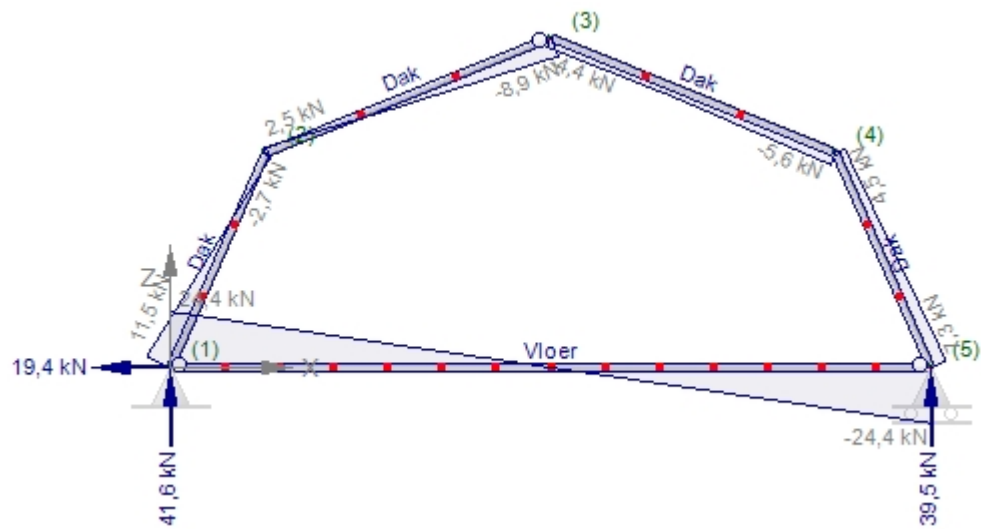
D-lijn - 7.1 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



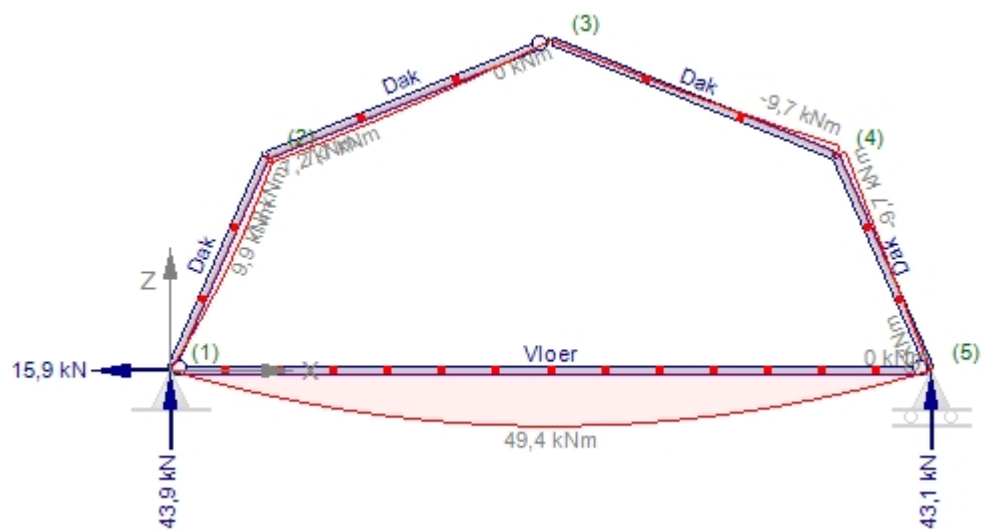
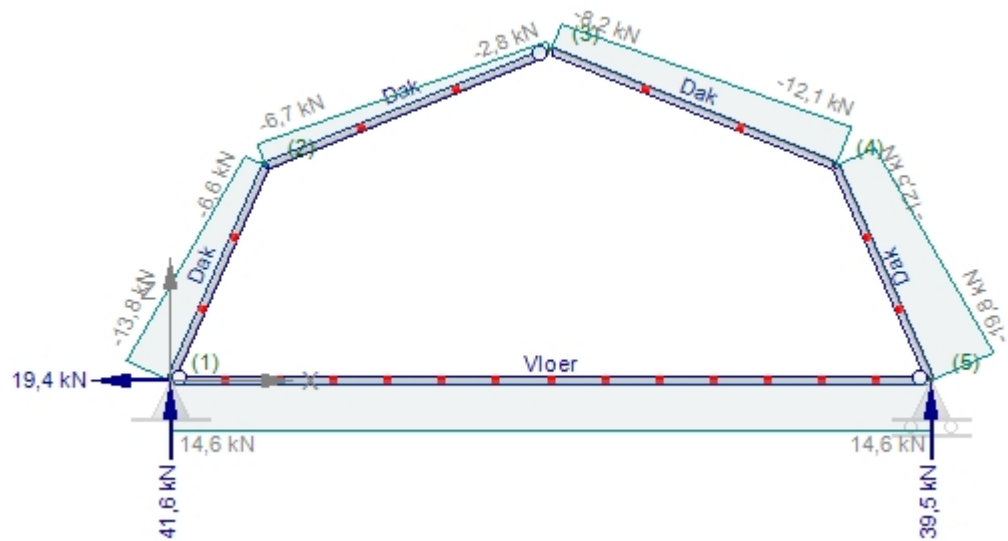
N-lijn - 7.1 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X

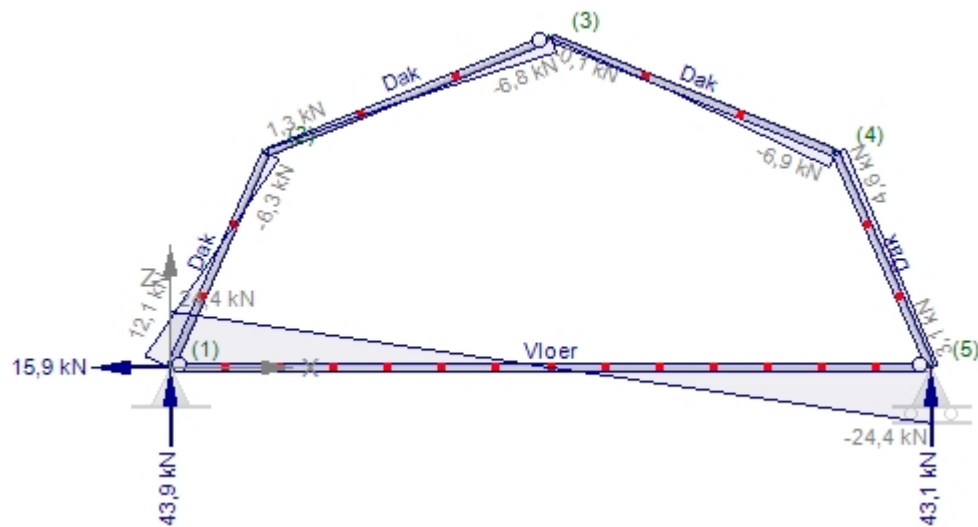


M-lijn - 7.2 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X

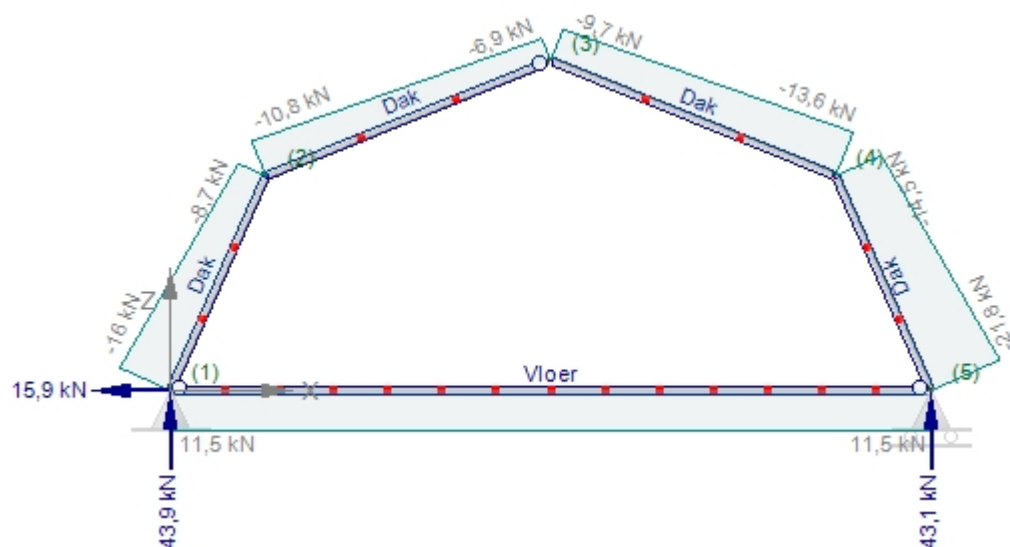


D-lijn - 7.2 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X

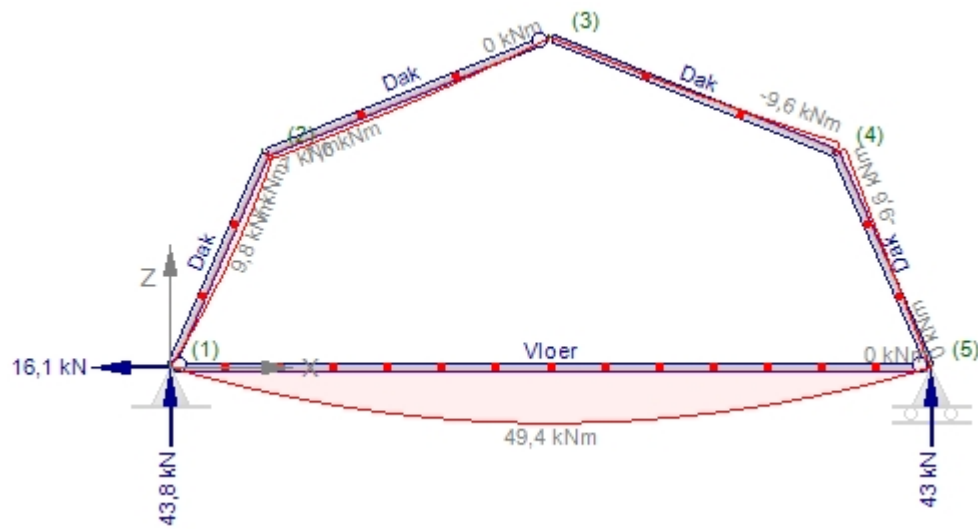




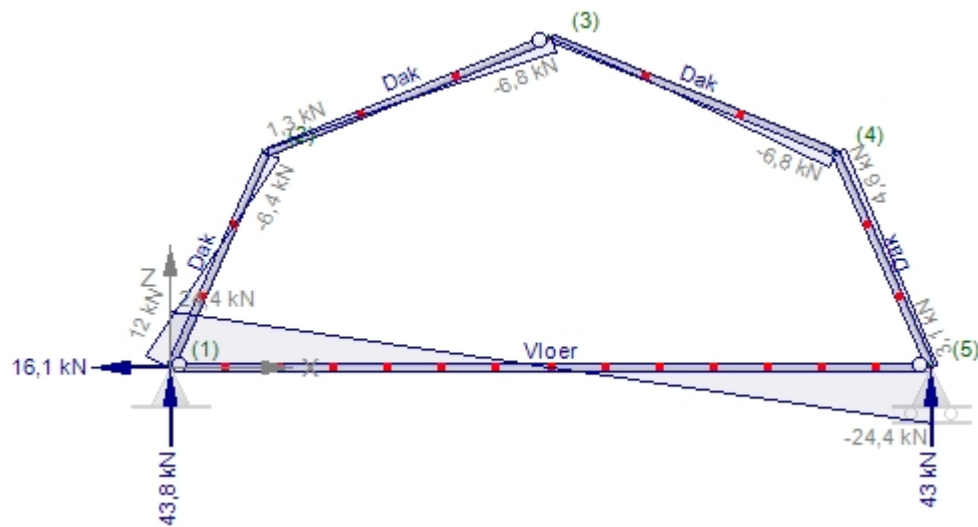
D-lijn - 8.1 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



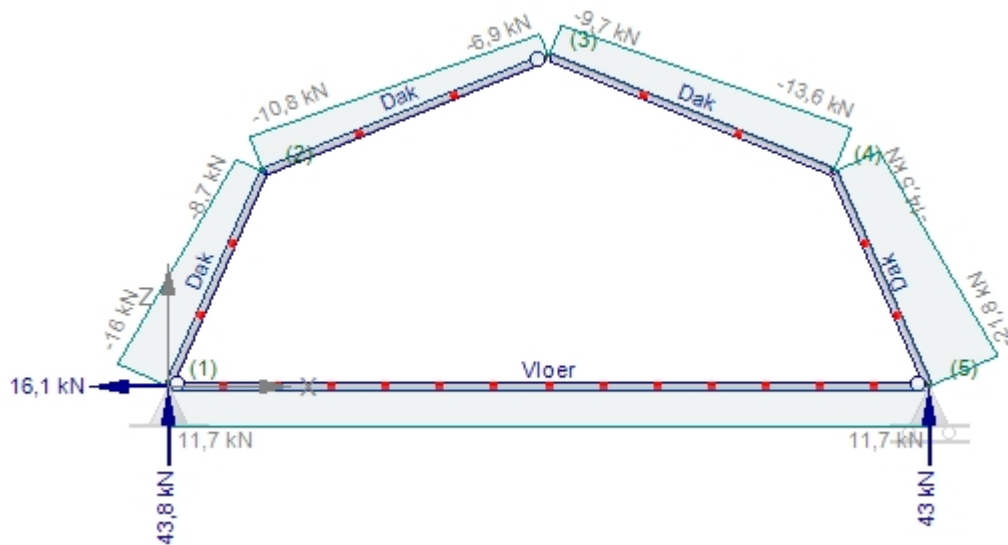
N-lijn - 8.1 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



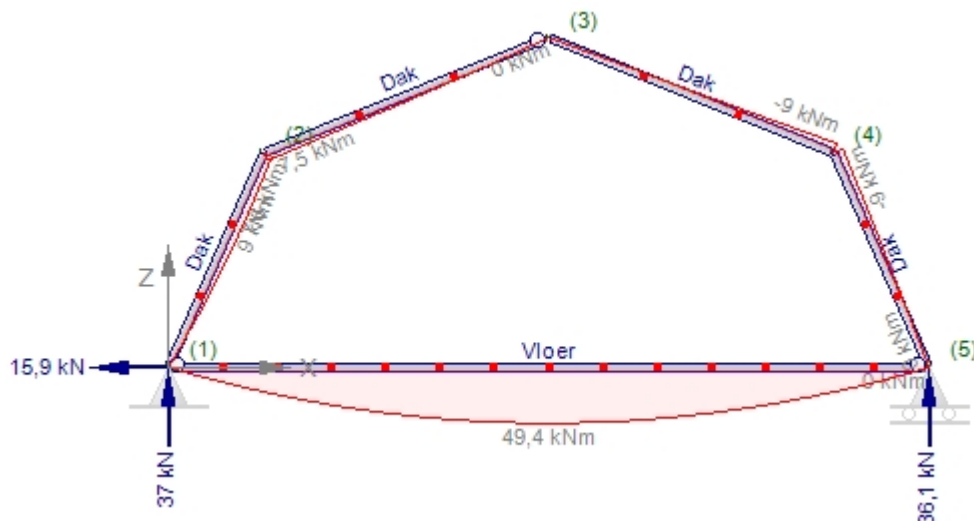
M-lijn - 8.2 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



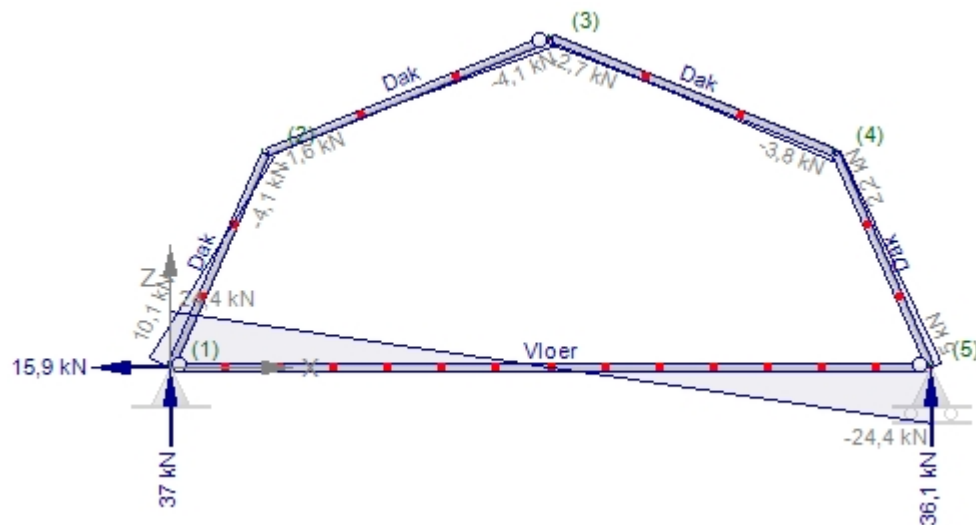
D-lijn - 8.2 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



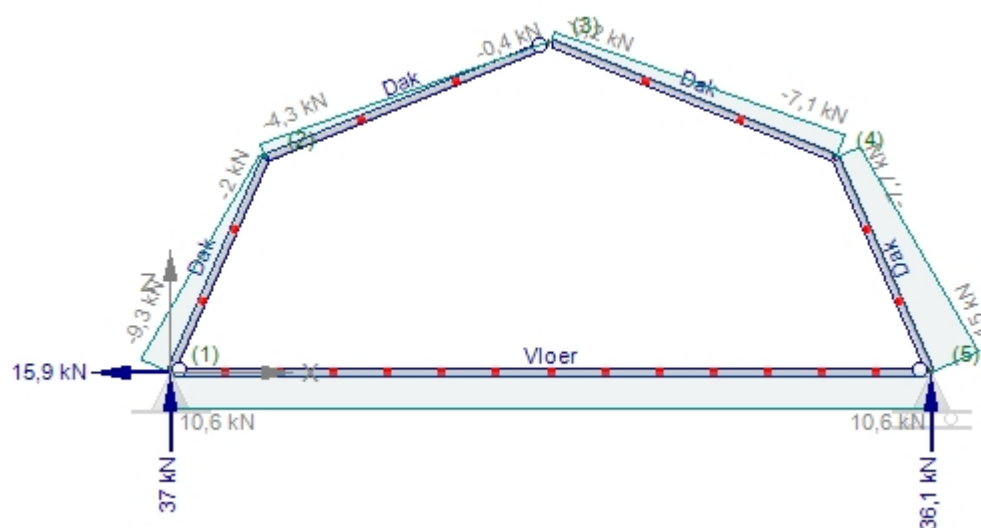
N-lijn - 8.2 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



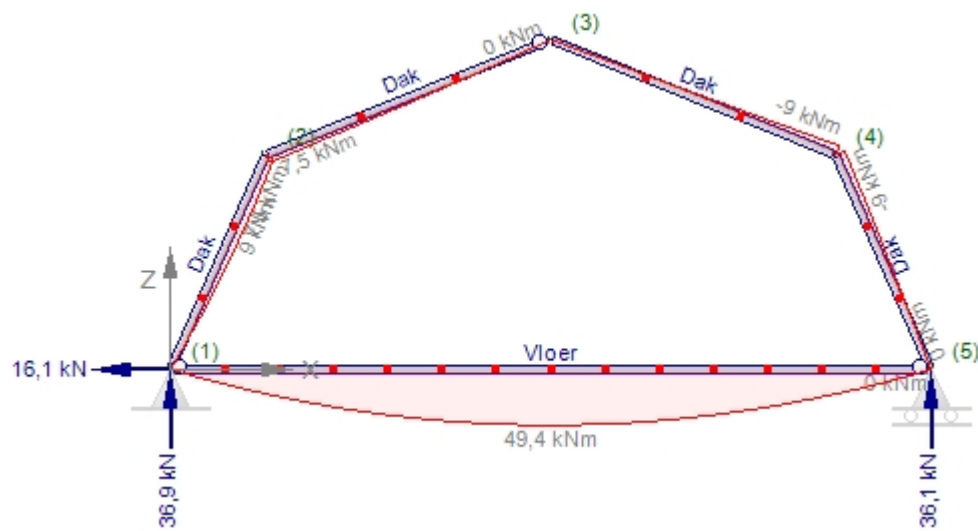
M-lijn - 9.1 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



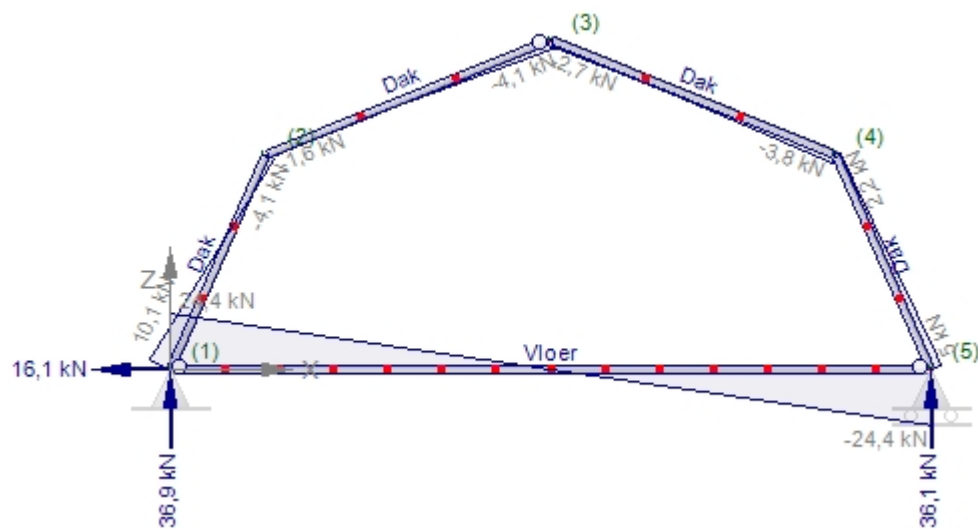
D-lijn - 9.1 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



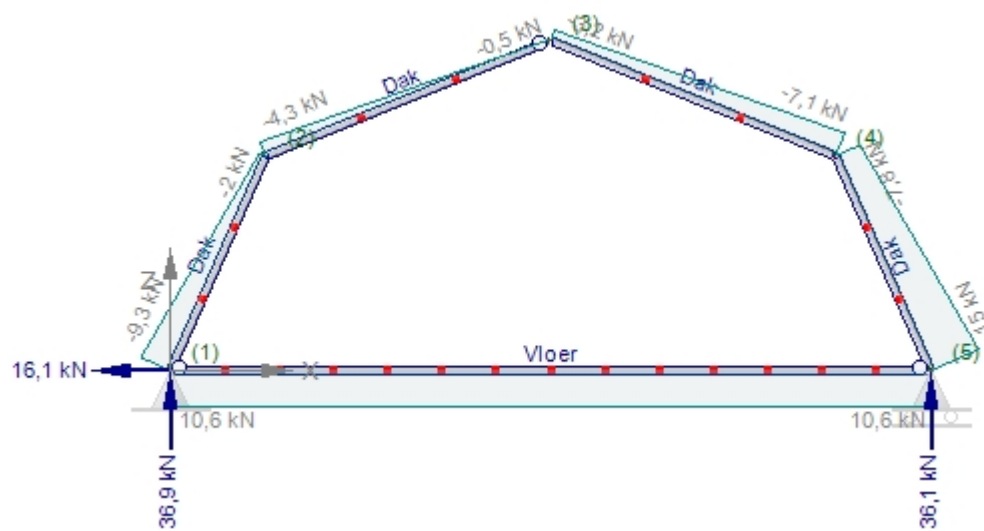
N-lijn - 9.1 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



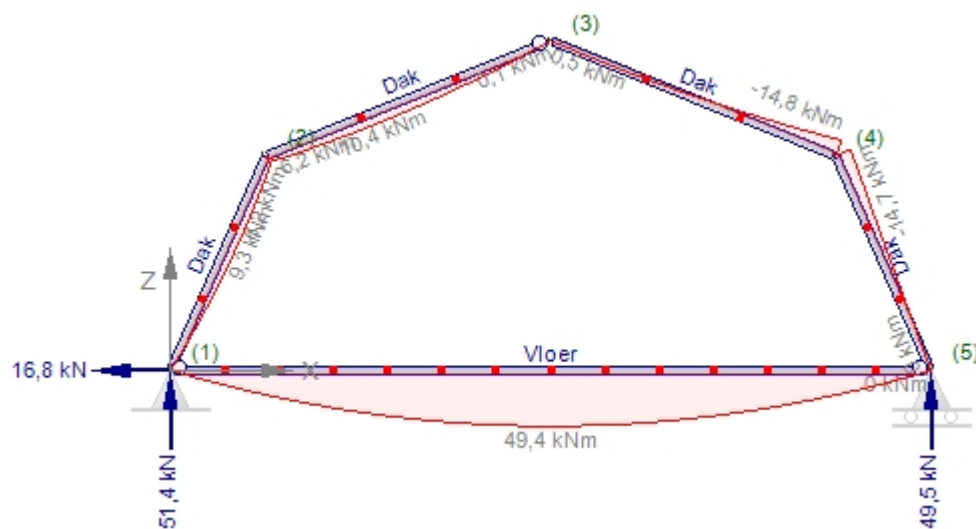
M-lijn - 9.2 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



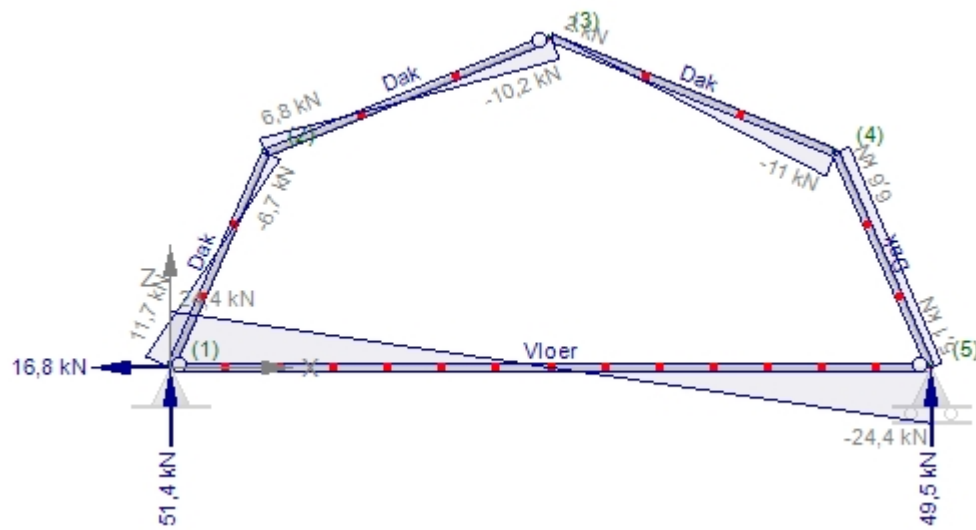
D-lijn - 9.2 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



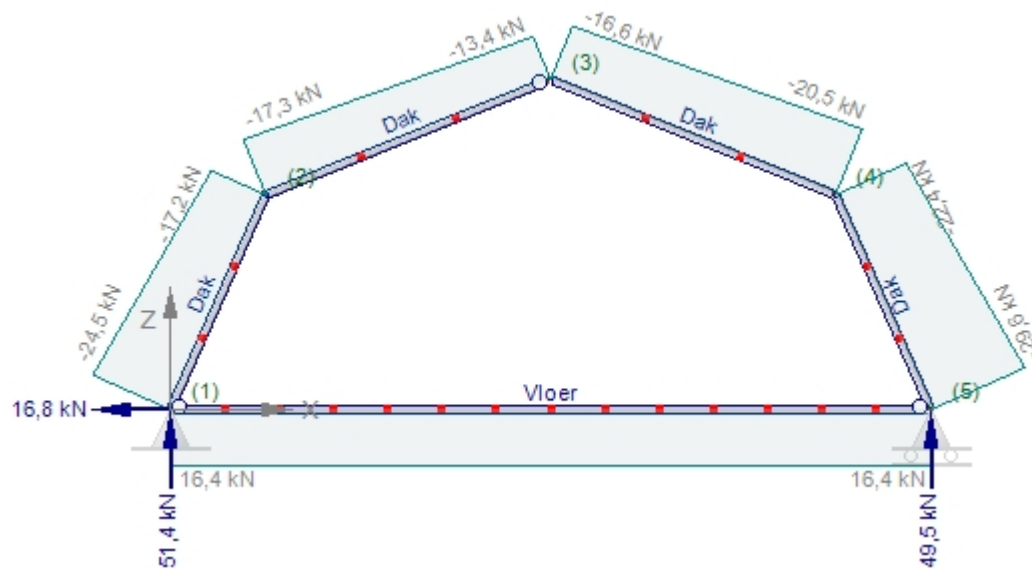
N-lijn - 9.2 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



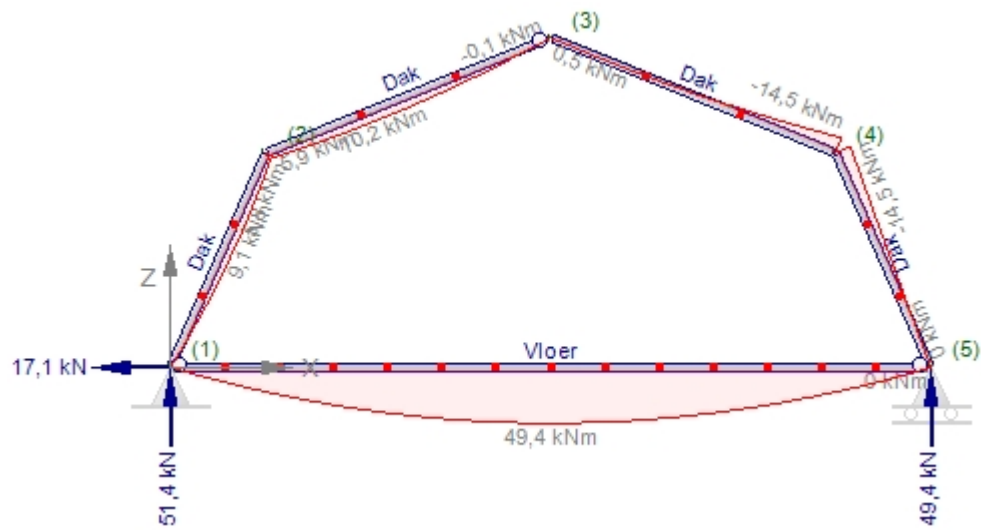
M-lijn - 10.1 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



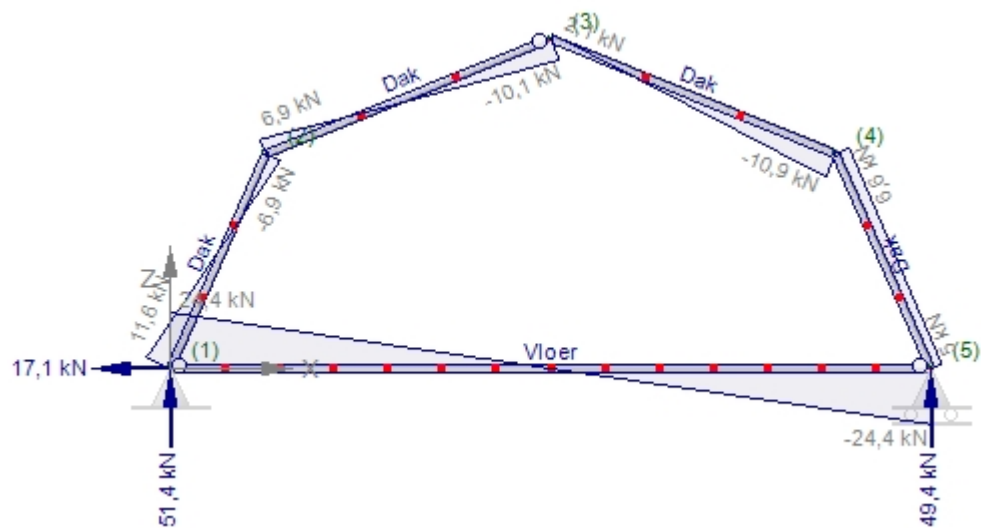
D-lijn - 10.1 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



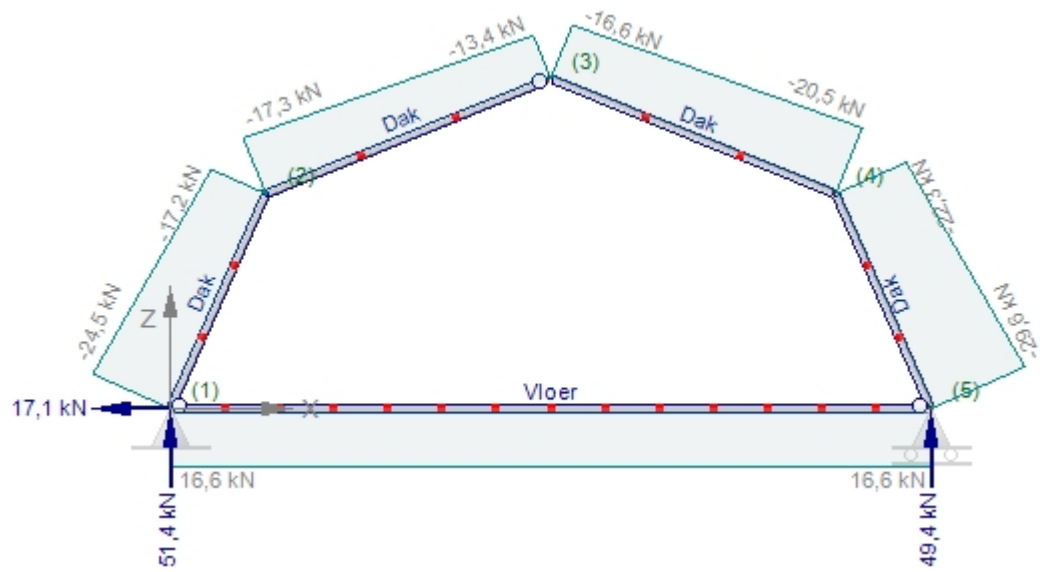
N-lijn - 10.1 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



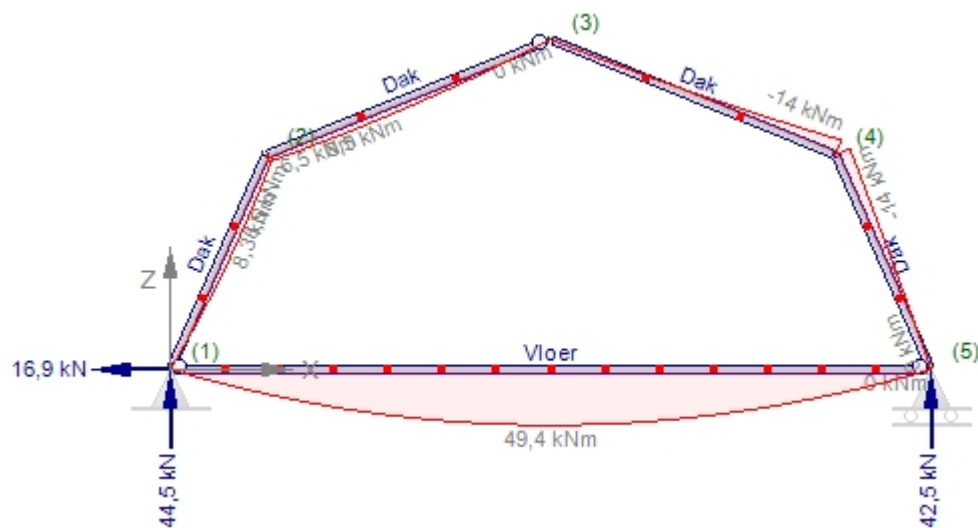
M-lijn - 10.2 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



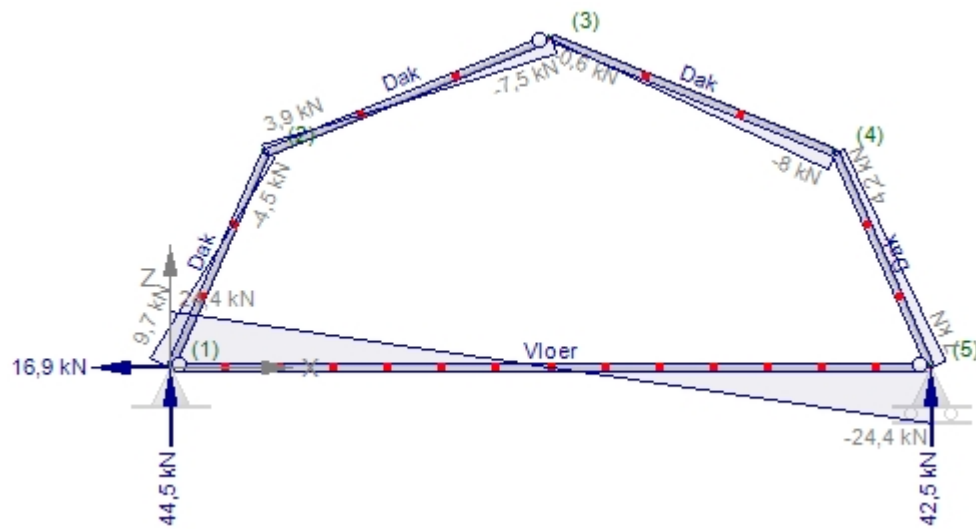
D-lijn - 10.2 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



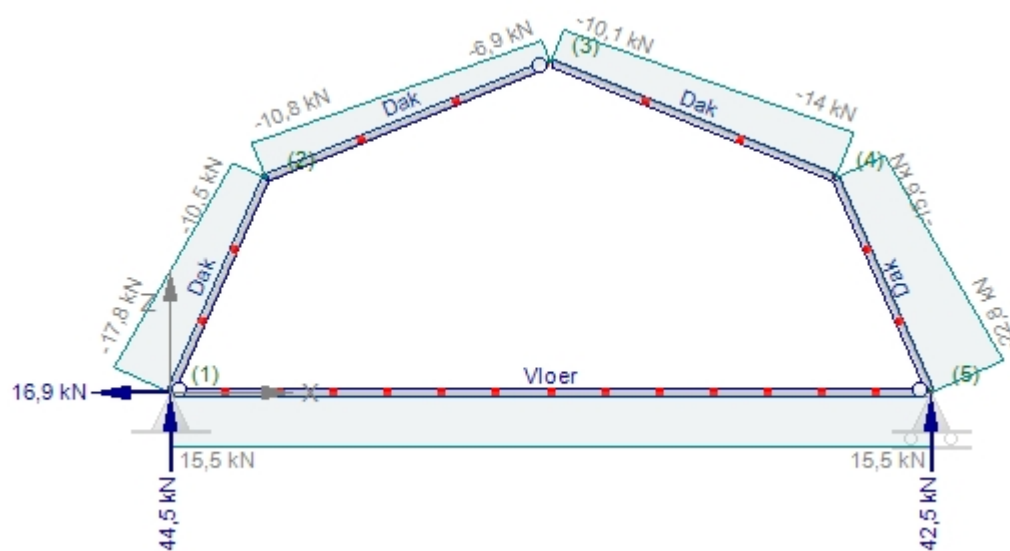
N-lijn - 10.2 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



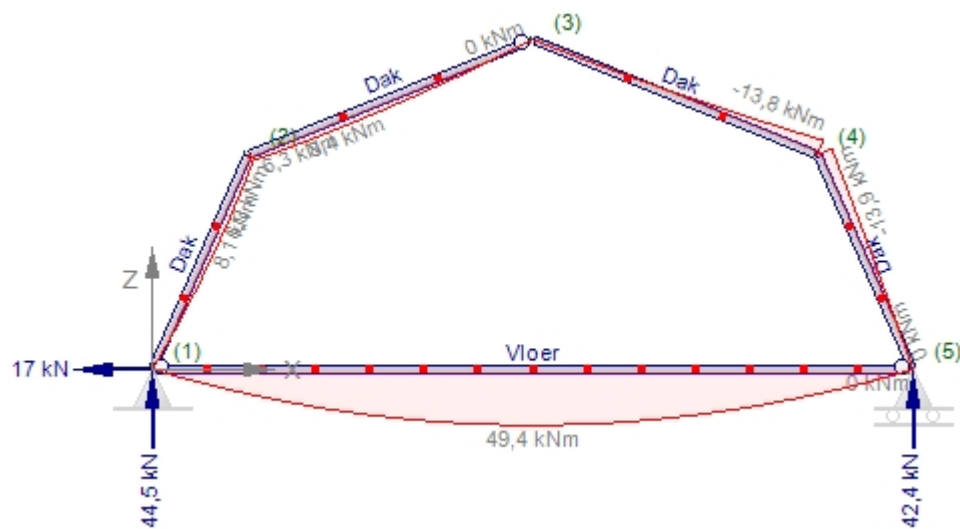
M-lijn - 11.1 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



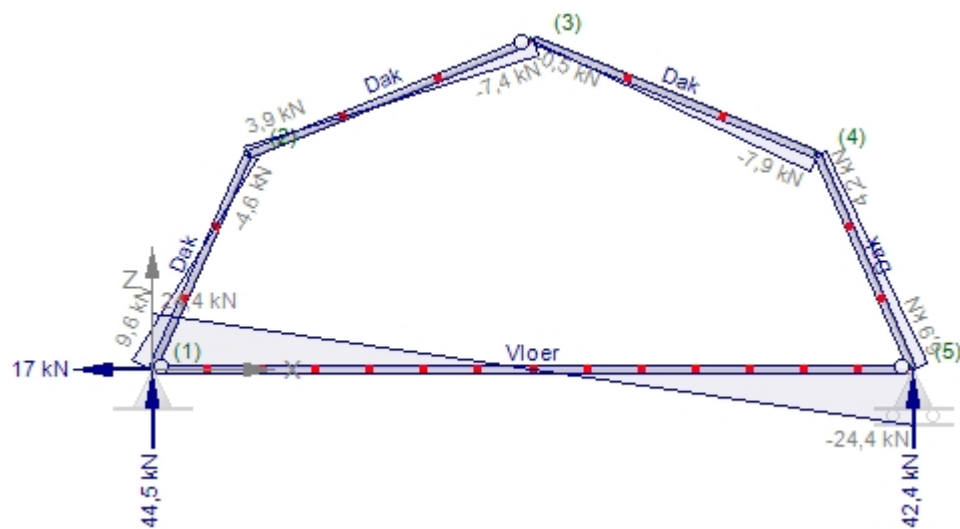
D-lijn - 11.1 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



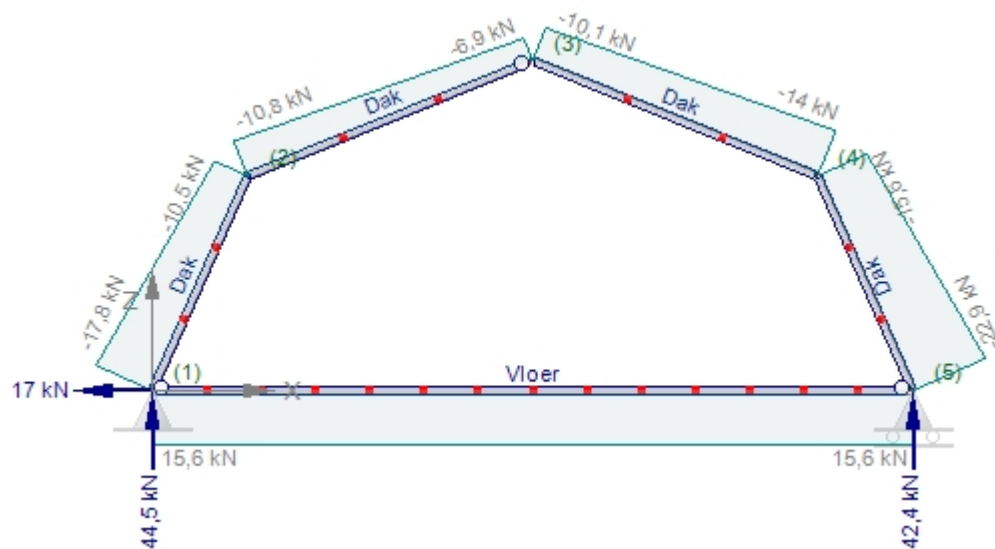
N-lijn - 11.1 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



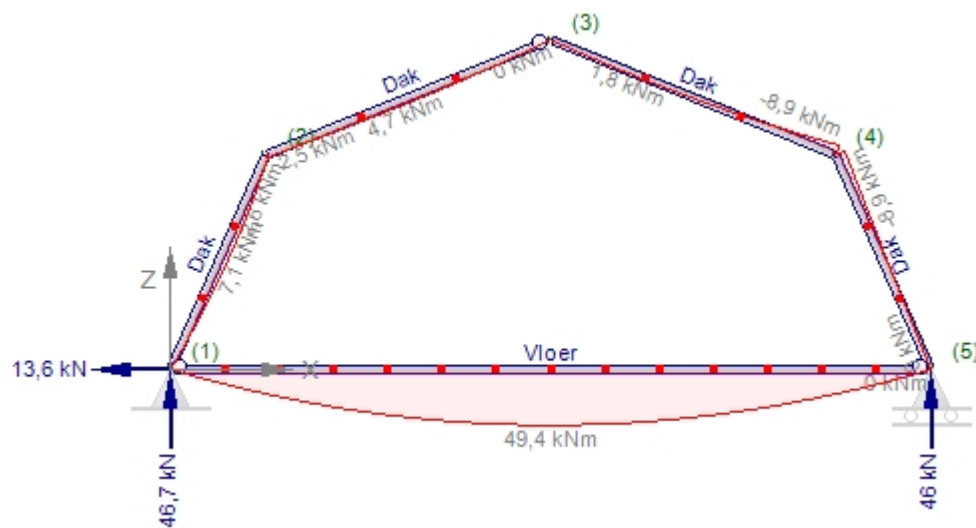
M-lijn - 11.2 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



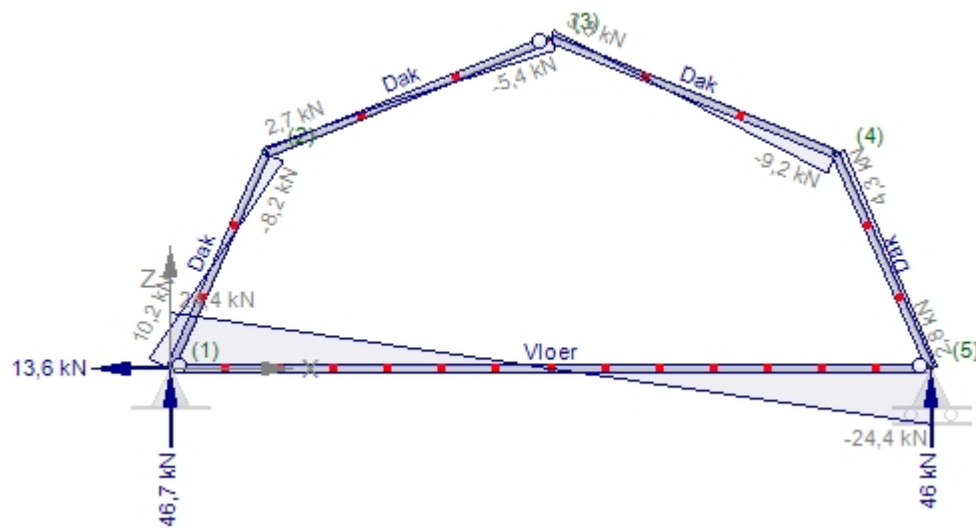
D-lijn - 11.2 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



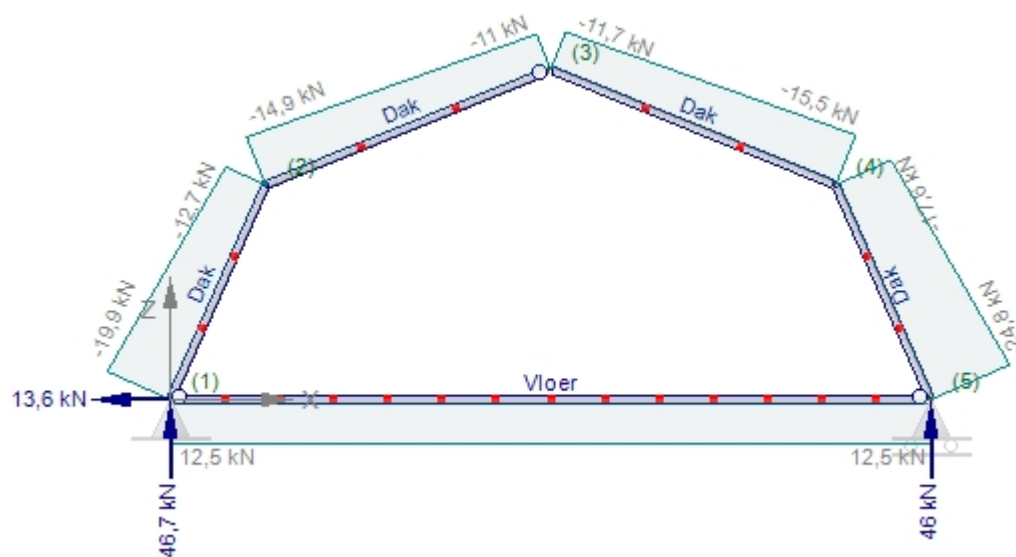
N-lijn - 11.2 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



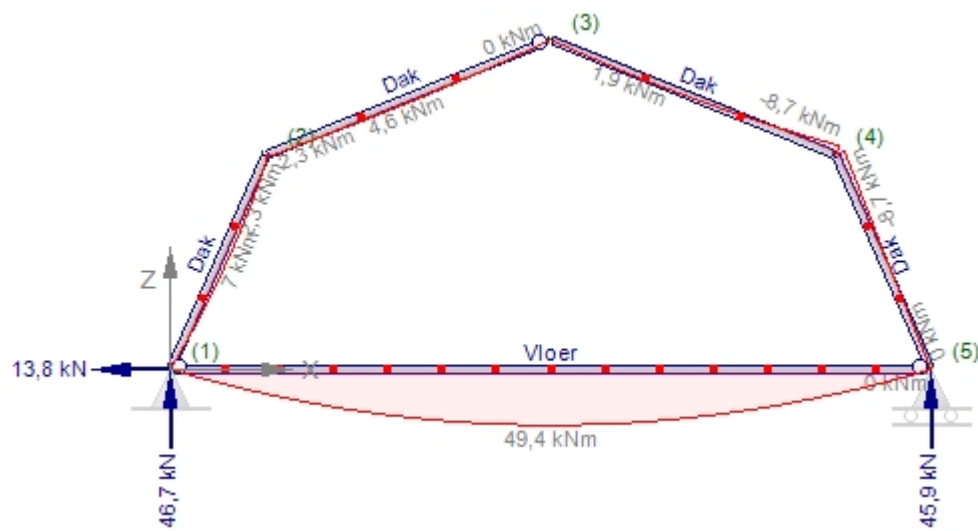
M-lijn - 12.1 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



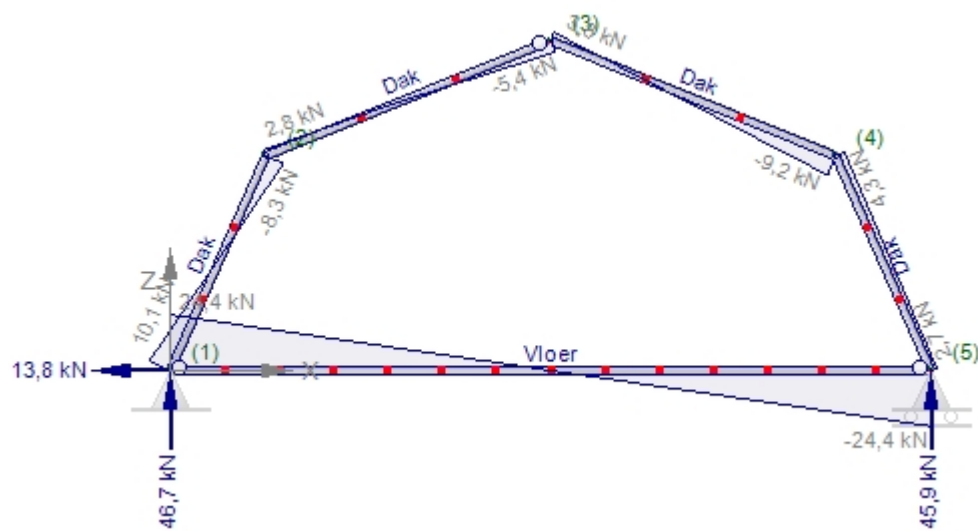
D-lijn - 12.1 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



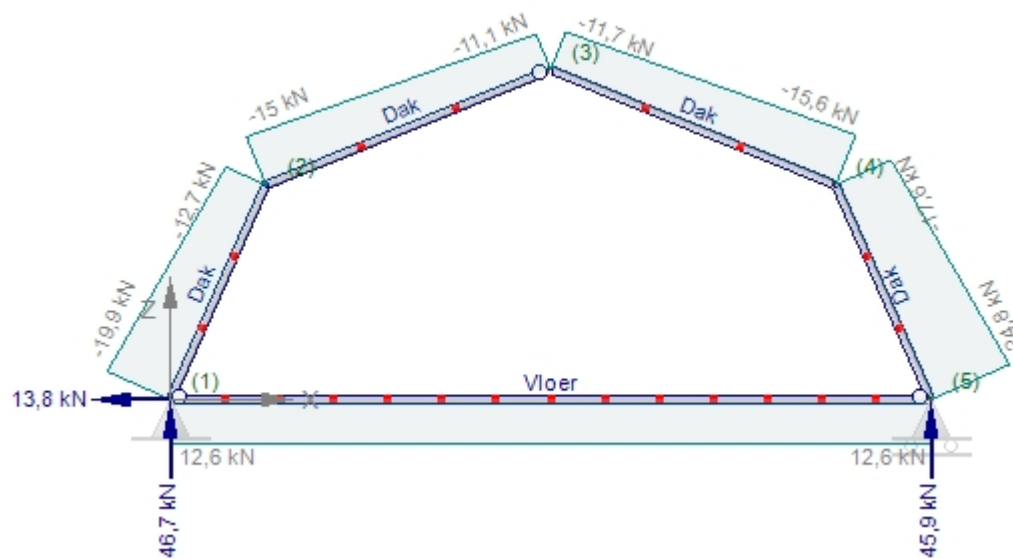
N-lijn - 12.1 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



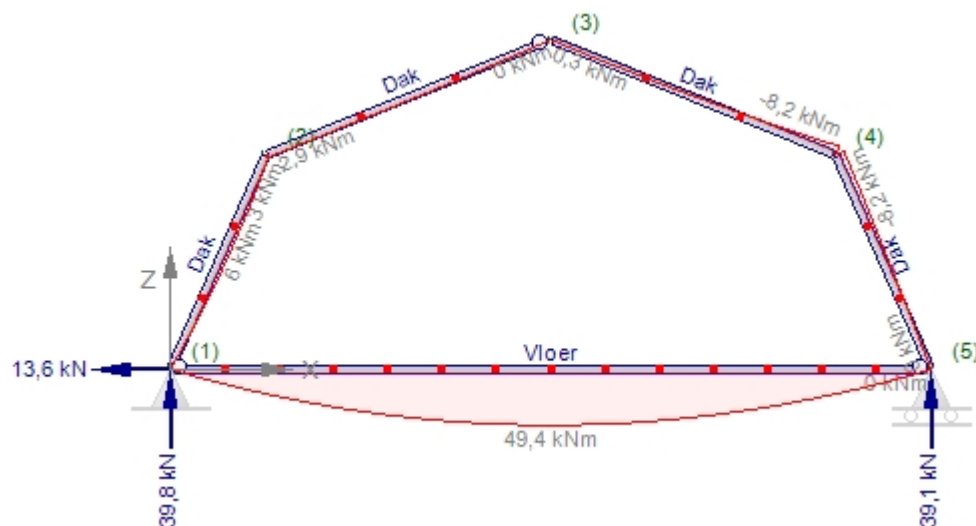
M-lijn - 12.2 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



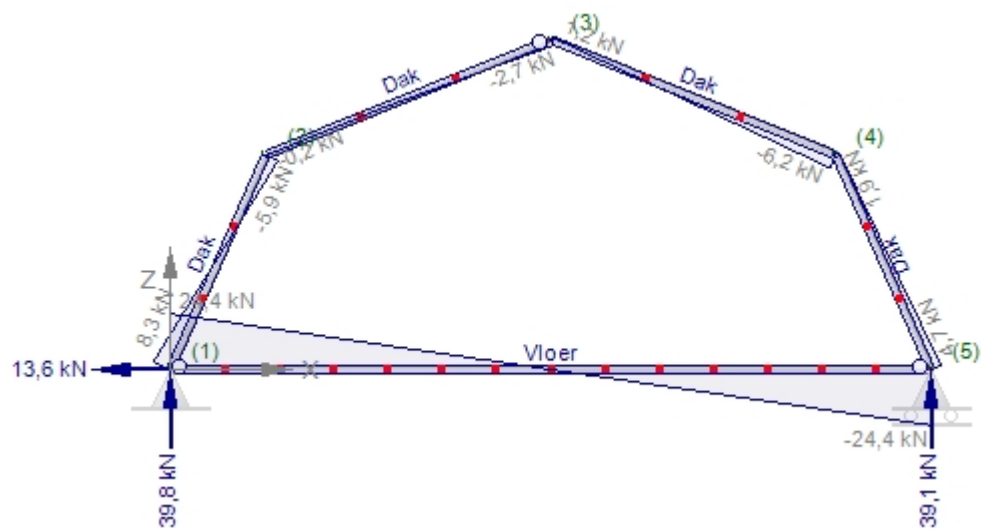
D-lijn - 12.2 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



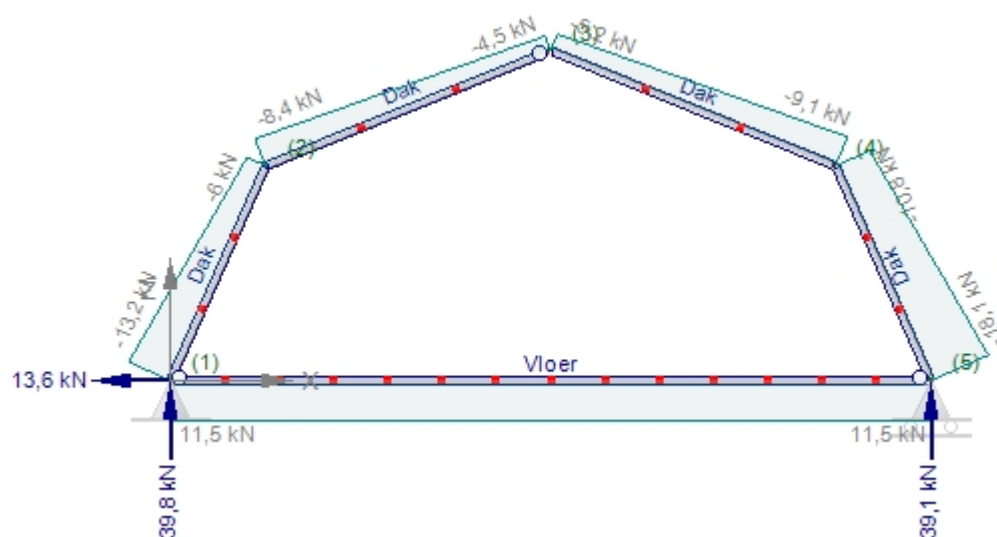
N-lijn - 12.2 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



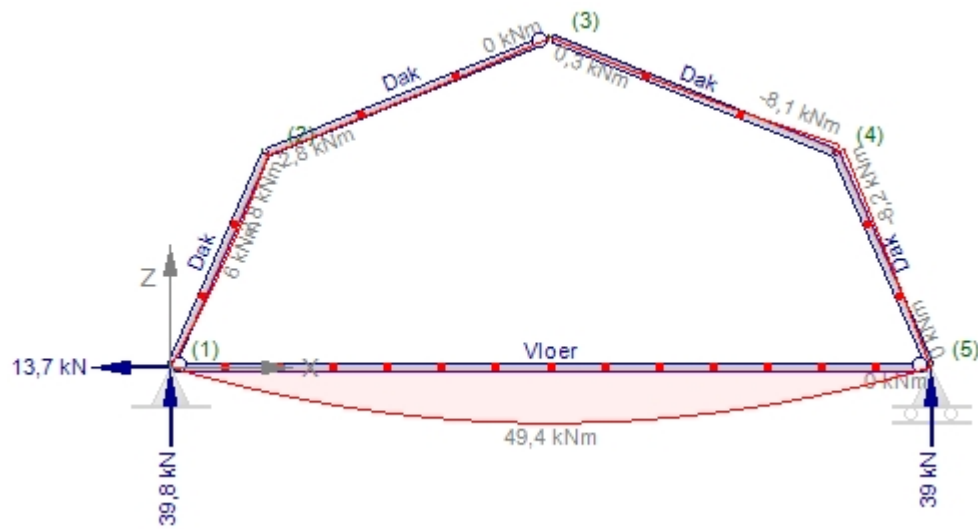
M-lijn - 13.1 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



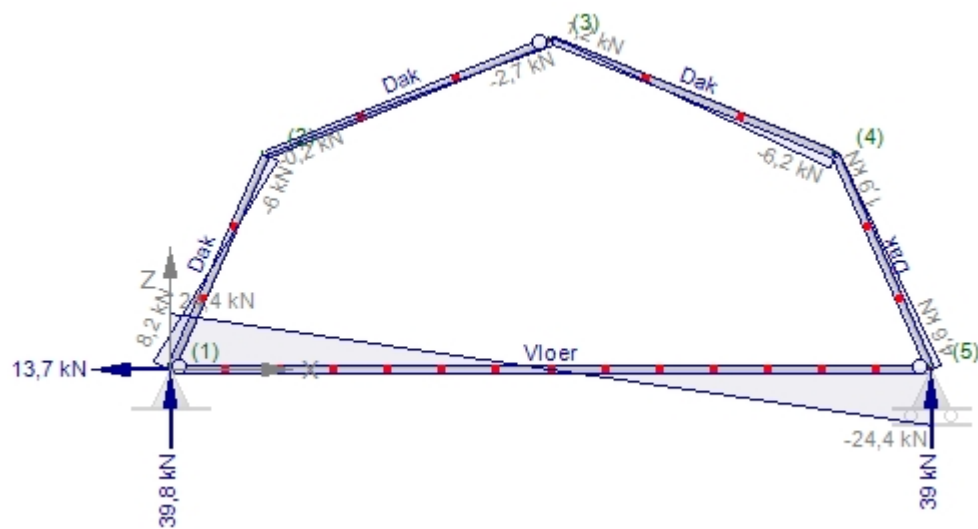
D-lign - 13.1 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



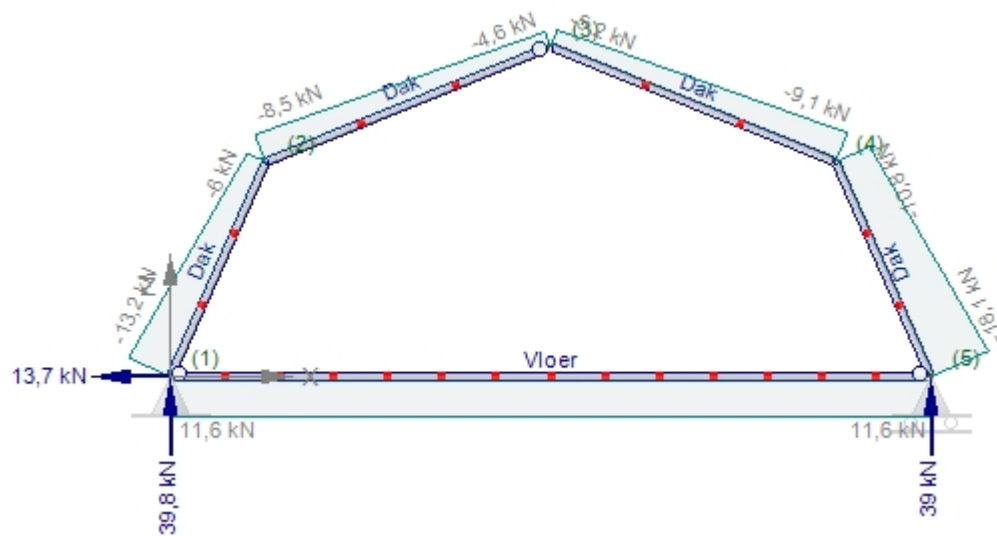
N-lign - 13.1 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



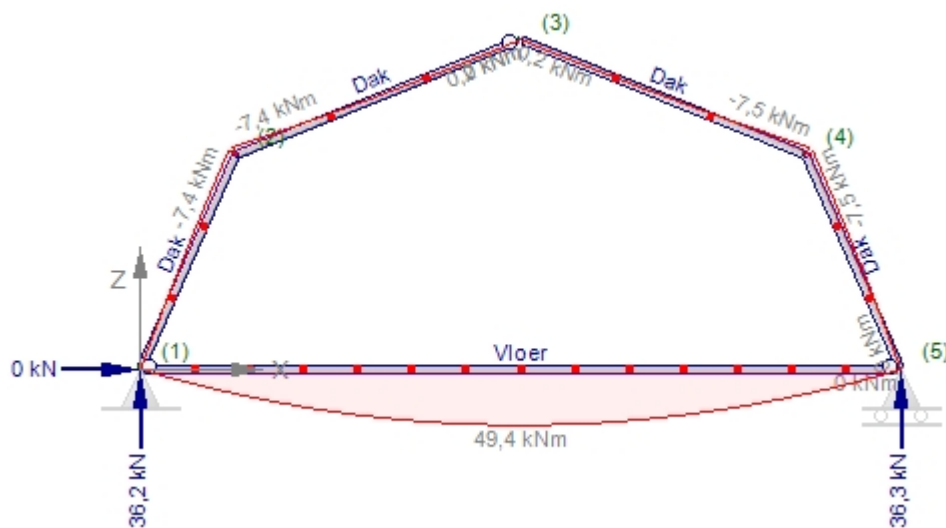
M-lijn - 13.2 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



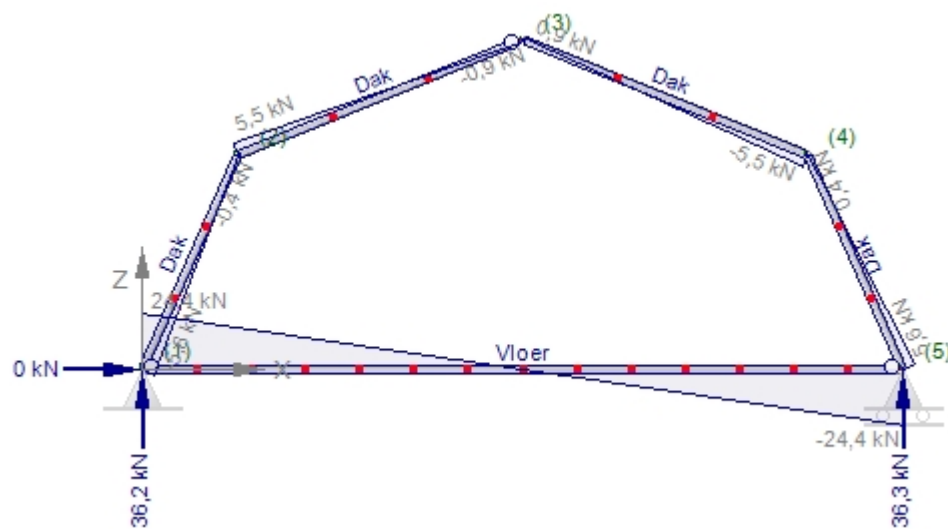
D-lijn - 13.2 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



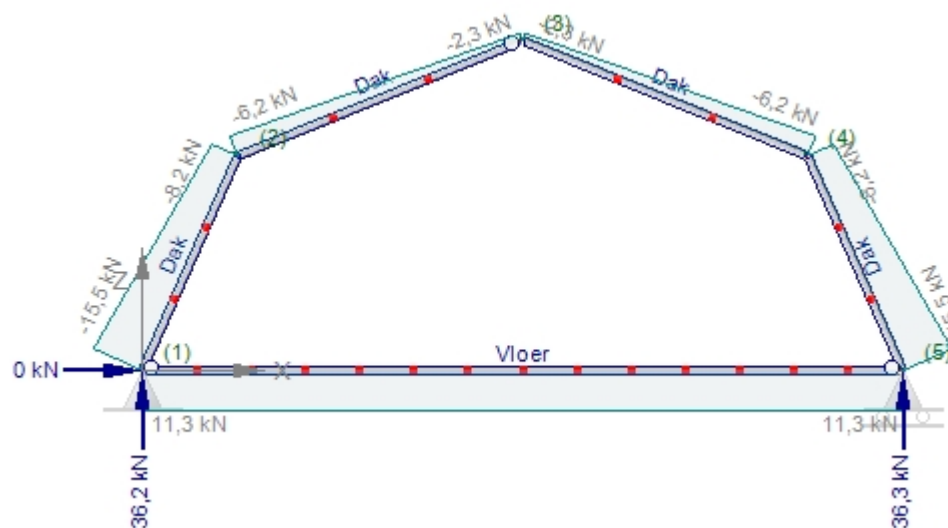
N-lijn - 13.2 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



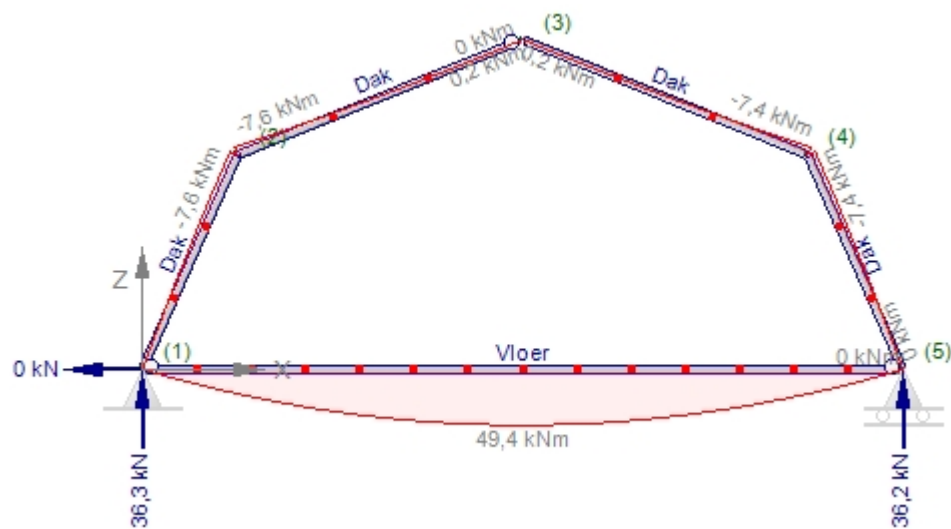
M-lijn - 14.1 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



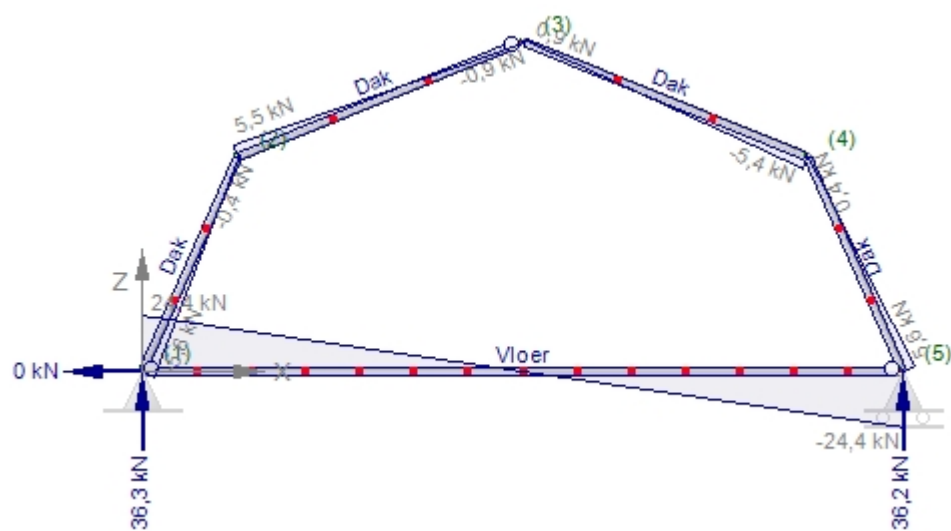
D-lijn - 14.1 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



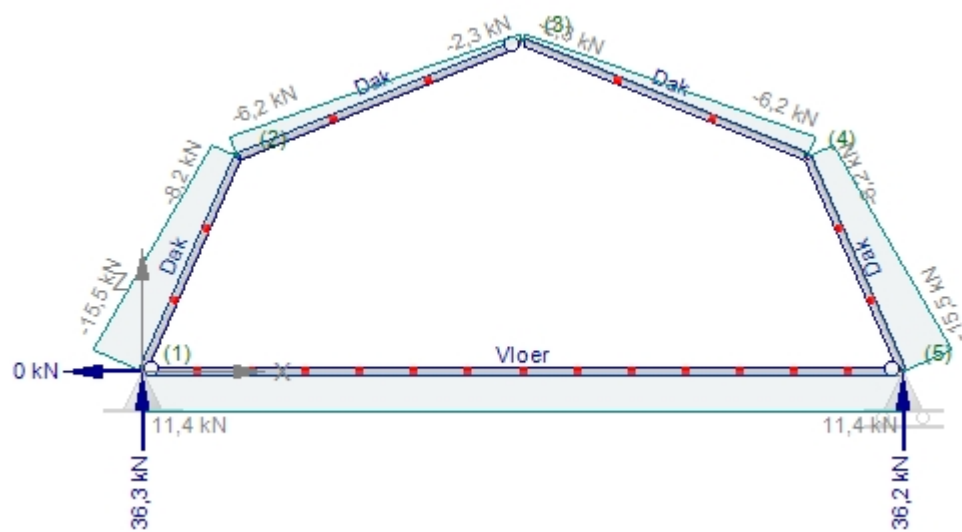
N-lijn - 14.1 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



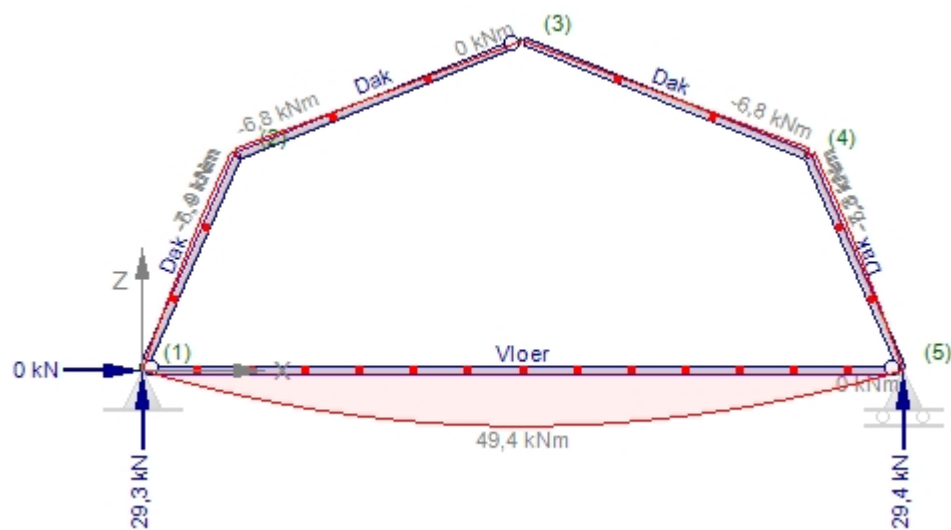
M-lijn - 14.2 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



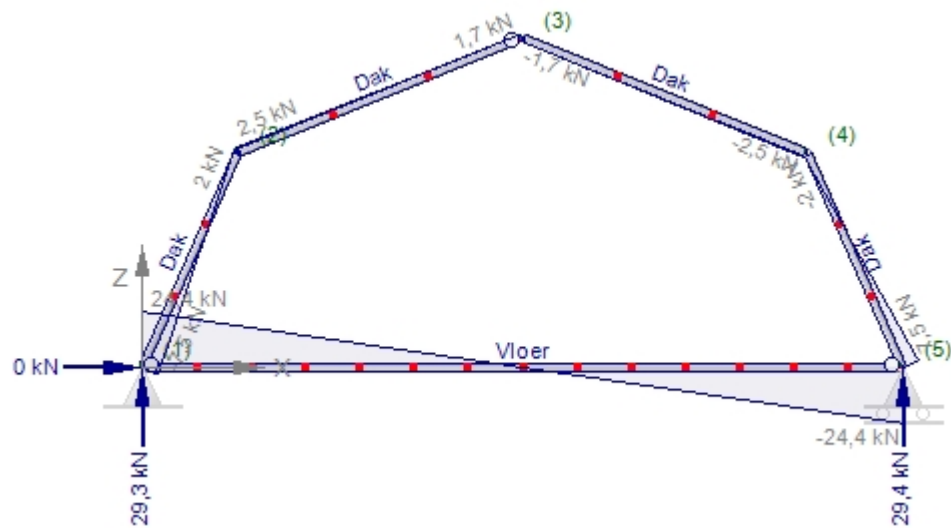
D-lijn - 14.2 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



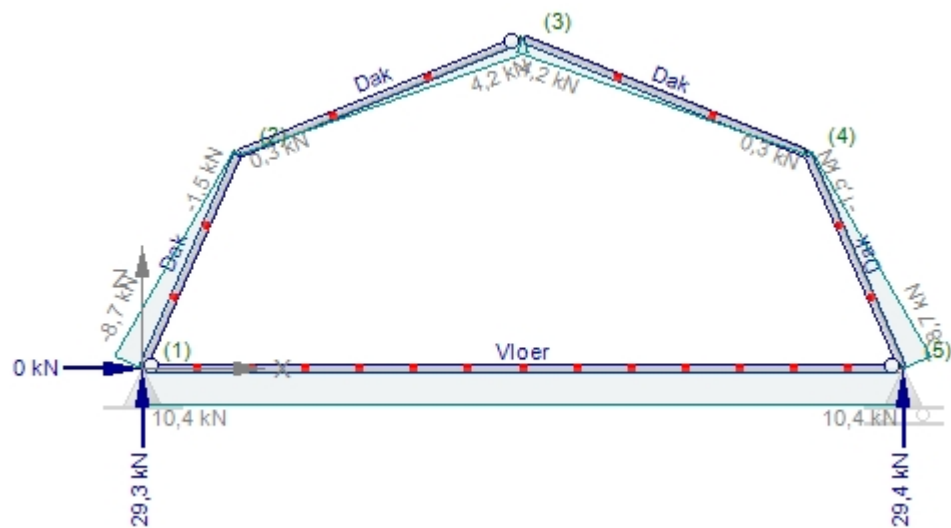
N-lijn - 14.2 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



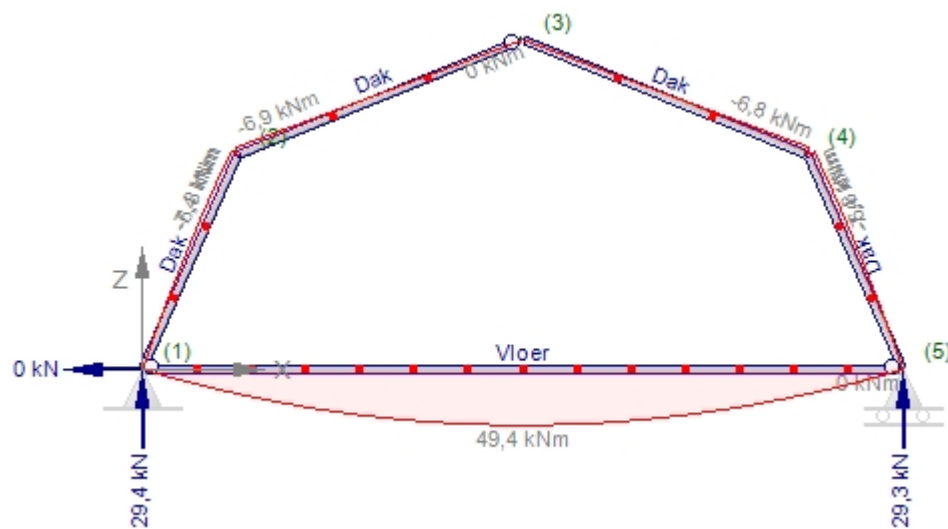
M-lijn - 15.1 Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



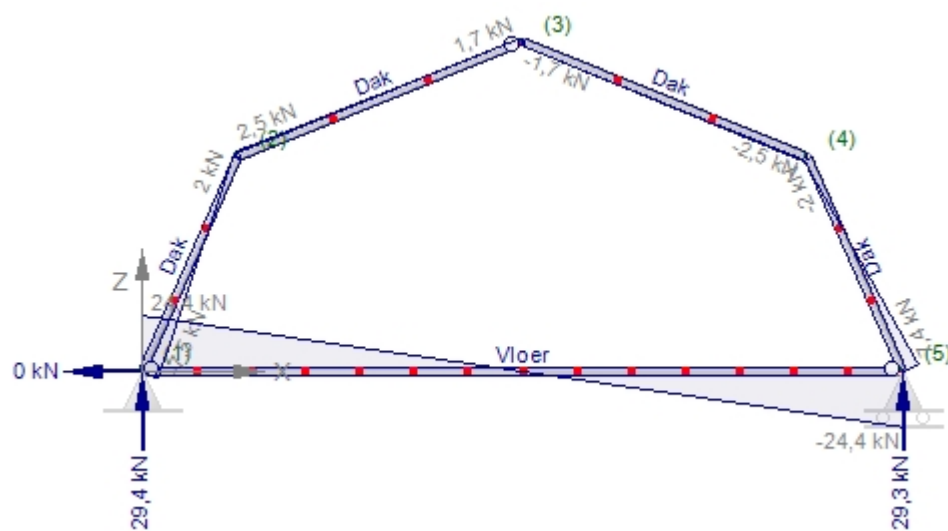
D-lijn - 15.1 Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



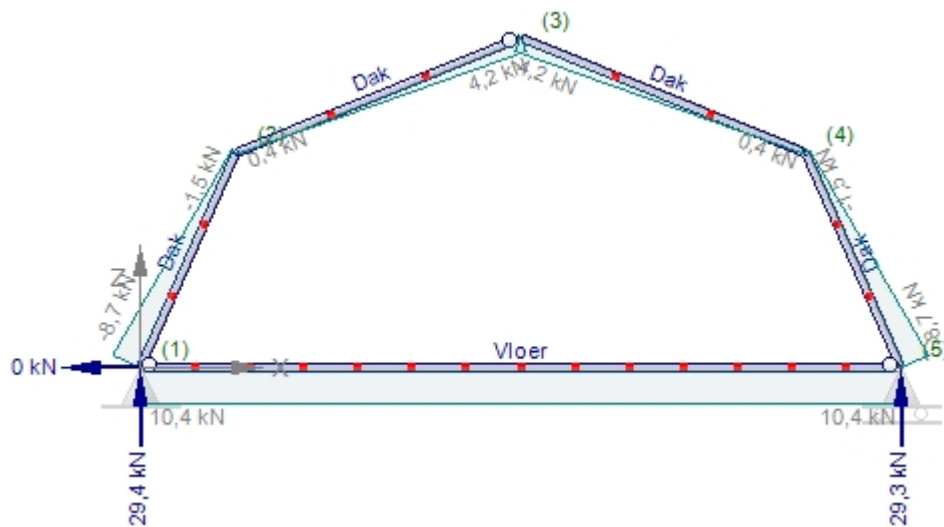
N-lijn - 15.1 Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



M-lijn - 15.2 Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



D-lijn - 15.2 Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



N-lijn - 15.2 Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X

Reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1.1	0,081	42,675	
	1.2	-0,081	42,743	
	2.1	0,081	66,786	
	2.2	-0,081	66,855	
	3.1	0,094	52,267	
	3.2	-0,094	52,396	
	4.1	0,091	48,978	
	4.2	-0,091	49,096	
	5.1	0,091	50,761	
	5.2	-0,091	50,872	
	6.1	-19,187	48,543	
	6.2	-19,400	48,497	
	7.1	-19,208	41,647	
	7.2	-19,378	41,596	
	8.1	-15,892	43,865	
	8.2	-16,094	43,802	
	9.1	-15,914	36,956	
	9.2	-16,072	36,890	
	10.1	-16,846	51,390	
	10.2	-17,067	51,367	
	11.1	-16,868	44,486	
	11.2	-17,046	44,459	
	12.1	-13,551	46,712	
	12.2	-13,761	46,672	
	13.1	-13,573	39,796	
	13.2	-13,739	39,752	
	14.1	0,048	36,194	
	14.2	-0,048	36,298	
	15.1	0,026	29,266	
	15.2	-0,026	29,367	
5	1.1		42,744	
	1.2		42,676	

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
5	2.1		66,856	
	2.2		66,788	
	3.1		52,413	
	3.2		52,283	
	4.1		50,886	
	4.2		50,769	
	5.1		49,104	
	5.2		48,993	
	6.1		46,557	
	6.2		46,469	
	7.1		39,594	
	7.2		39,510	
	8.1		43,067	
	8.2		43,001	
	9.1		36,118	
	9.2		36,055	
	10.1		49,489	
	10.2		49,381	
	11.1		42,534	
	11.2		42,430	
	12.1		46,000	
	12.2		45,913	
	13.1		39,057	
	13.2		38,974	
	14.1		36,303	
	14.2		36,198	
	15.1		29,372	
	15.2		29,271	
Minimale / maximale waarden				
1	6.2	-19,400		
1	3.1	0,094		
1	15.1		29,266	
5	2.1		66,856	

Maatgevende snedekrachten

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	3.2	1	0	-31,933	-3,072	0,000
	6.1		0	-20,517	13,565	0,000
	6.1		1837	-15,186	0,000	12,461
	3.2		2500	-24,677	-6,303	-11,719
	12.2		2500	-12,686	-8,316	2,282
	15.1		2500	-1,465	1,998	-6,854
2	3.2	2	0	-22,030	12,845	-11,690
	6.1		987	-11,971	0,000	13,469
	6.1		3271	-9,252	-11,569	0,065
	15.2		3271	4,244	1,714	0,010
3	4.2	3	0	-12,305	6,614	0,000
	15.2		0	4,245	-1,692	0,000
	4.2		1166	-14,978	0,000	3,855
	3.1		3271	-22,005	-12,837	-11,630
	6.1		3271	-18,536	-8,641	-15,569
4	6.1	4	0	-19,285	6,977	-15,520

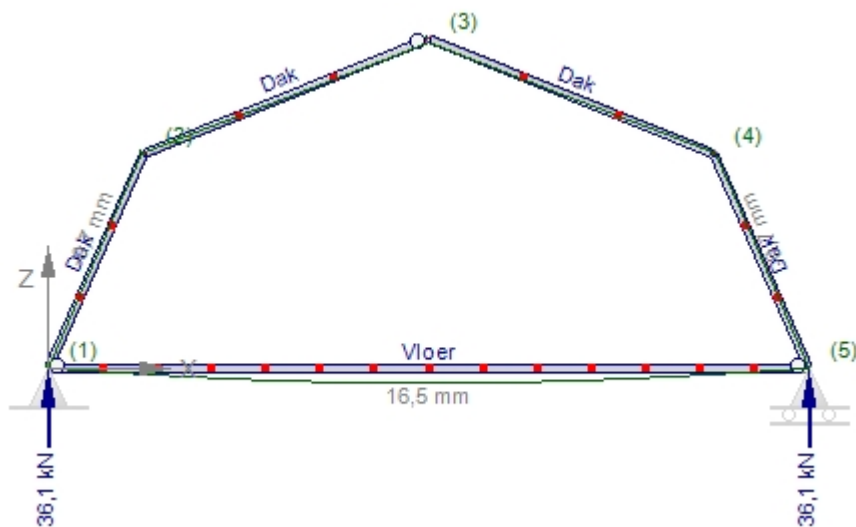
Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
4	15.2	4	0	-1,465	-2,032	-6,806
	3.1		2500	-31,934	3,013	0,014
	15.1		2500	-8,745	7,466	0,034
5	1.1	1	0	8,607	24,376	0,000
	2.2		0	8,707	48,487	0,000
	4.2		0	13,948	24,376	0,000
	10.2		0	16,568	24,376	0,000
	2.2		4050	8,707	0,000	98,187
	2.1		8100	8,607	-48,487	0,000

4

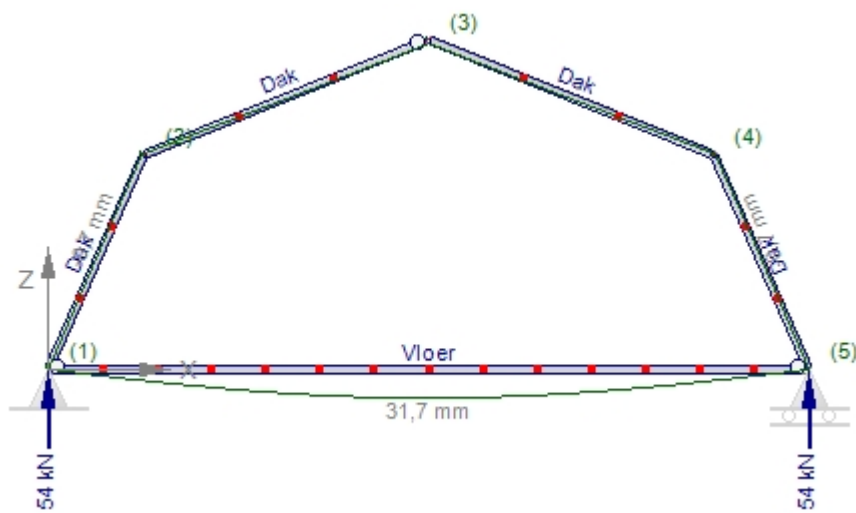
Belastingscombinaties**(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
16	Permanent	BGT
17	Veranderlijk	BGT
18	Sneeuw 1	BGT
19	Sneeuw 2	BGT
20	Sneeuw 3	BGT
21	Wind van links A + Onderdruk	BGT
22	Wind van links A + Overdruk	BGT
23	Wind van links B + Onderdruk	BGT
24	Wind van links B + Overdruk	BGT
25	Wind van links C + Onderdruk	BGT
26	Wind van links C + Overdruk	BGT
27	Wind van links D + Onderdruk	BGT
28	Wind van links D + Overdruk	BGT
29	Wind loodrecht A + Onderdruk	BGT
30	Wind loodrecht A + Overdruk	BGT

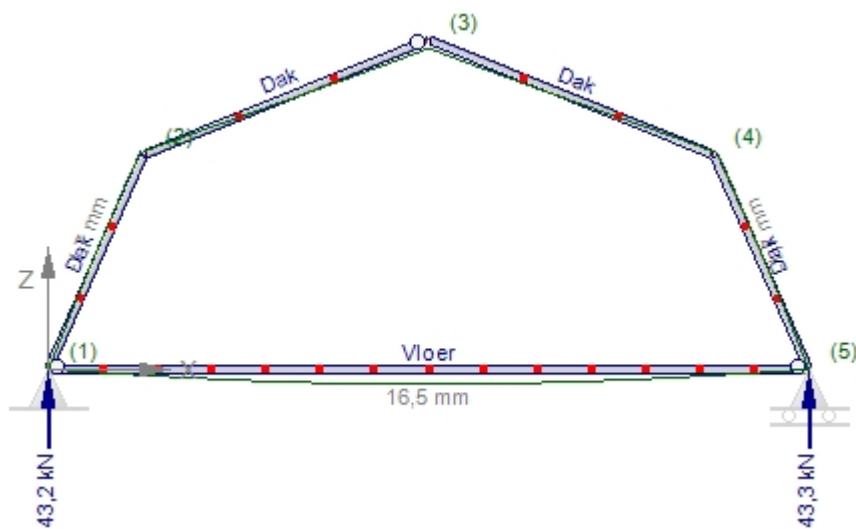
Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	1,00x1,00	0,40x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00
17	1,00x1,00	1,00x1,00								
18	1,00x1,00	0,40x1,00								
19	1,00x1,00	0,40x1,00								
20	1,00x1,00	0,40x1,00								
21	1,00x1,00	0,40x1,00								
22	1,00x1,00	0,40x1,00								
23	1,00x1,00	0,40x1,00								
24	1,00x1,00	0,40x1,00								
25	1,00x1,00	0,40x1,00								
26	1,00x1,00	0,40x1,00								
27	1,00x1,00	0,40x1,00								
28	1,00x1,00	0,40x1,00								
29	1,00x1,00	0,40x1,00								
30	1,00x1,00	0,40x1,00								
Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)									
	11	12	13	14	15					
16	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00					
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										



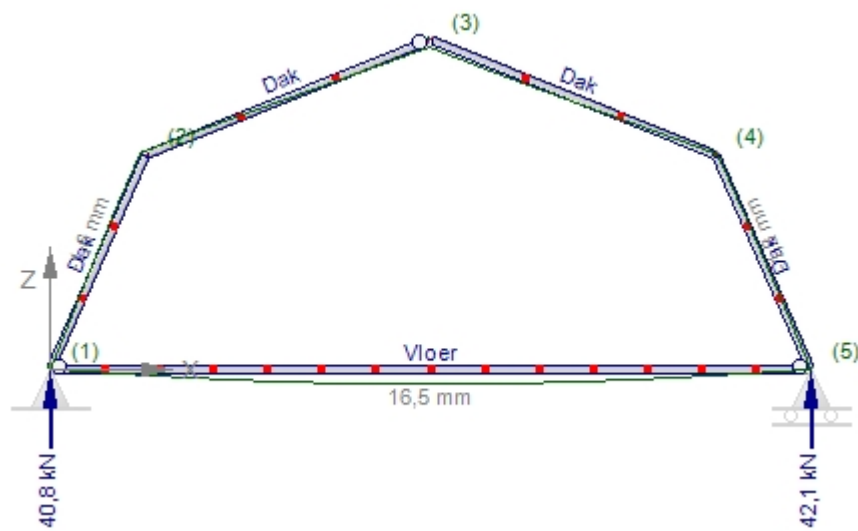
Verplaatsing - 16 Permanent



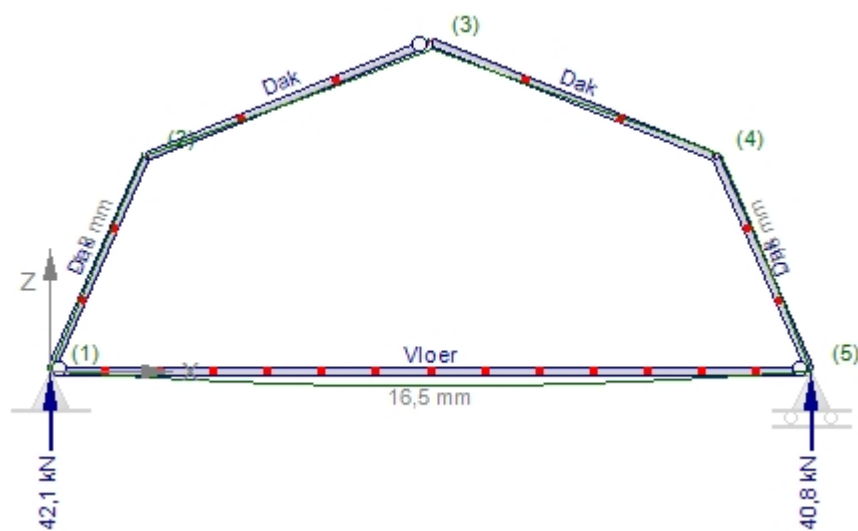
Verplaatsing - 17 Veranderlijk



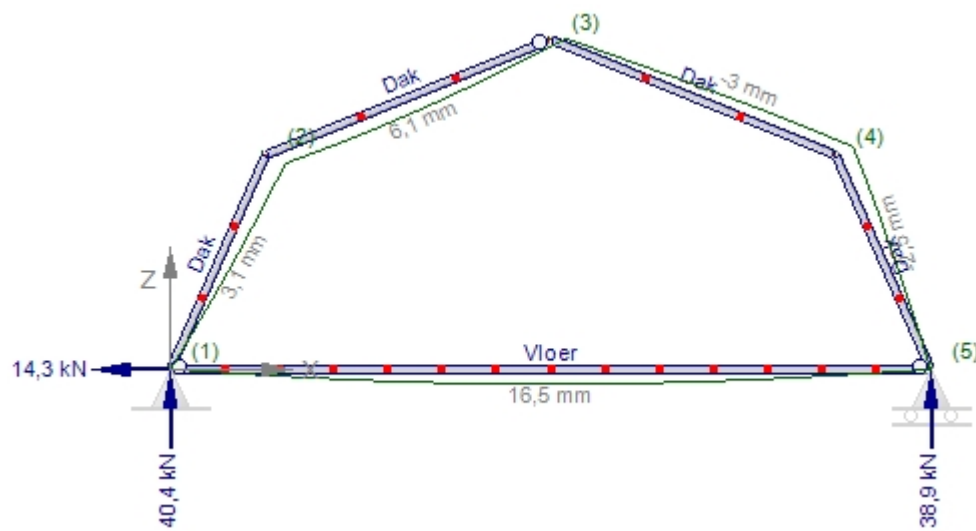
Verplaatsing - 18 Sneeuw 1



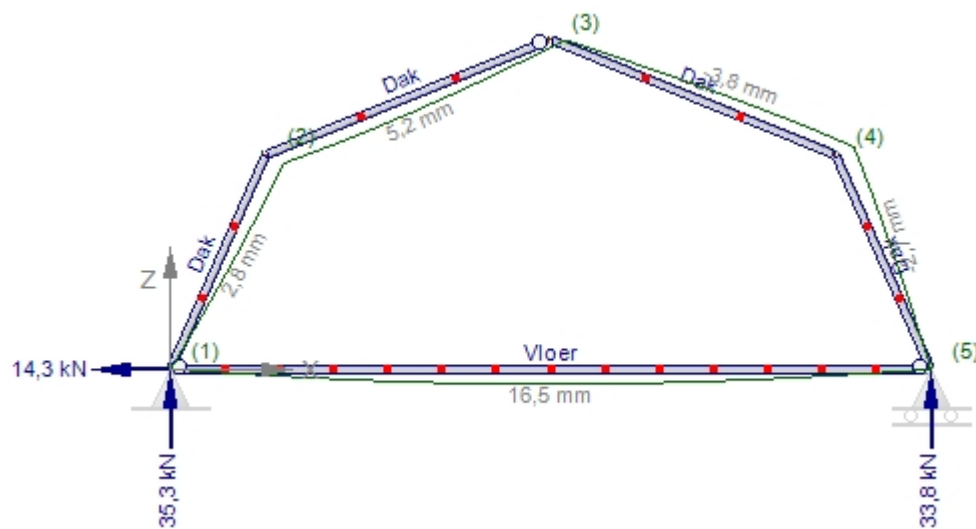
Verplaatsing - 19 Sneeuw 2



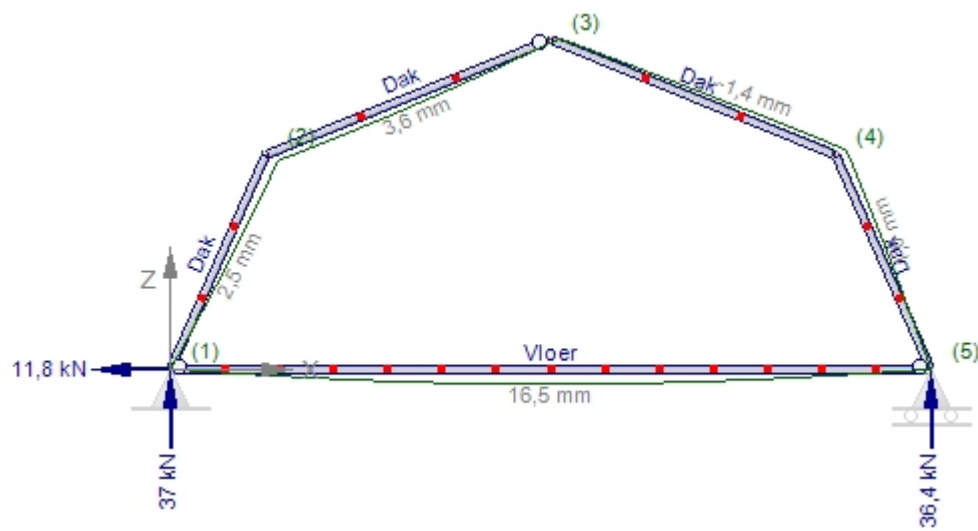
Verplaatsing - 20 Sneeuw 3



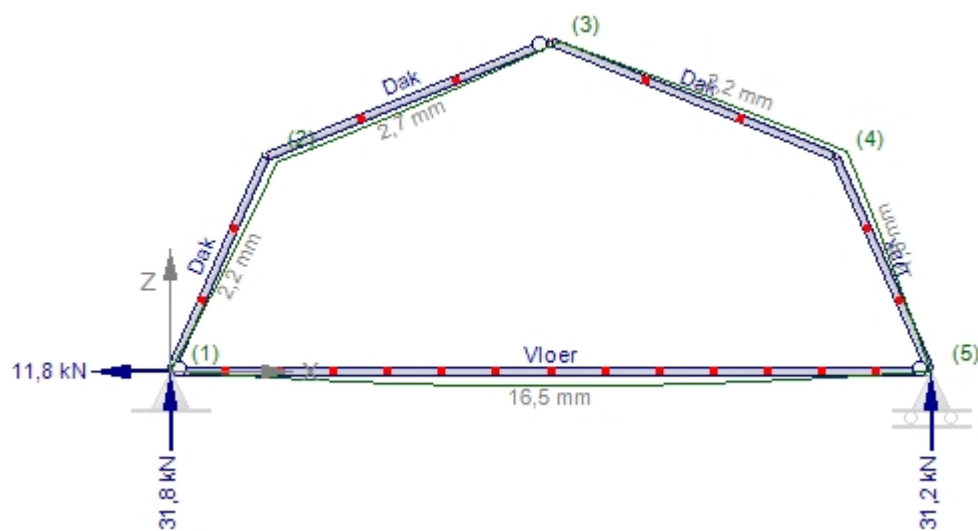
Verplaatsing - 21 Wind van links A + Onderdruk



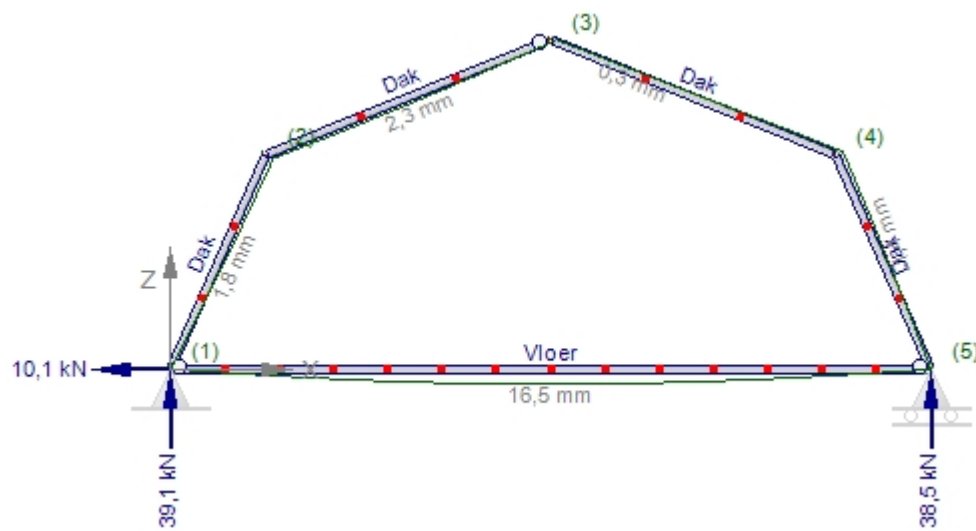
Verplaatsing - 22 Wind van links A + Overdruk



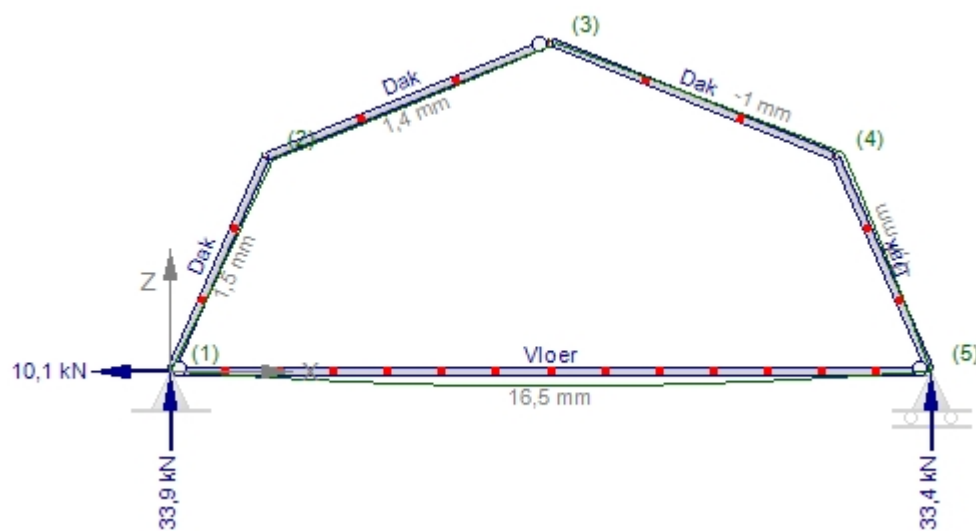
Verplaatsing - 23 Wind van links B + Onderdruk



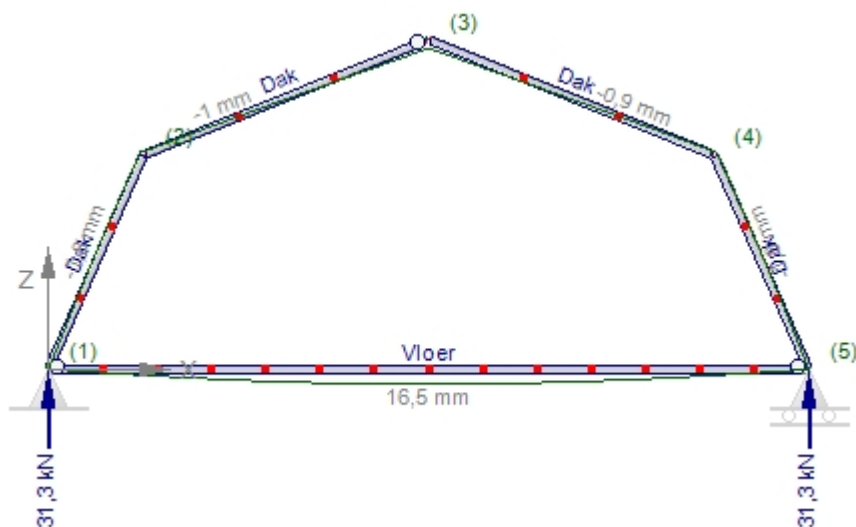
Verplaatsing - 24 Wind van links B + Overdruk



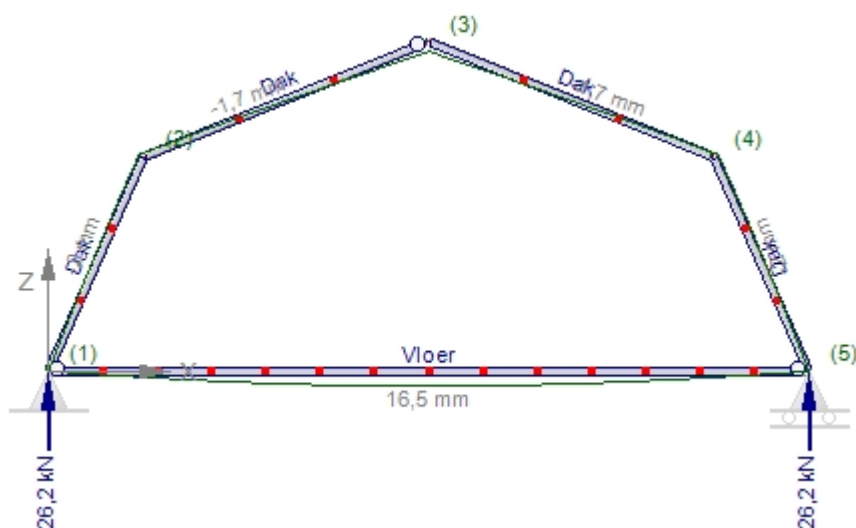
Verplaatsing - 27 Wind van links D + Onderdruk



Verplaatsing - 28 Wind van links D + Overdruk



Verplaatsing - 29 Wind loodrecht A + Onderdruk



Verplaatsing - 30 Wind loodrecht A + Overdruk

Knoopverplaatsingen

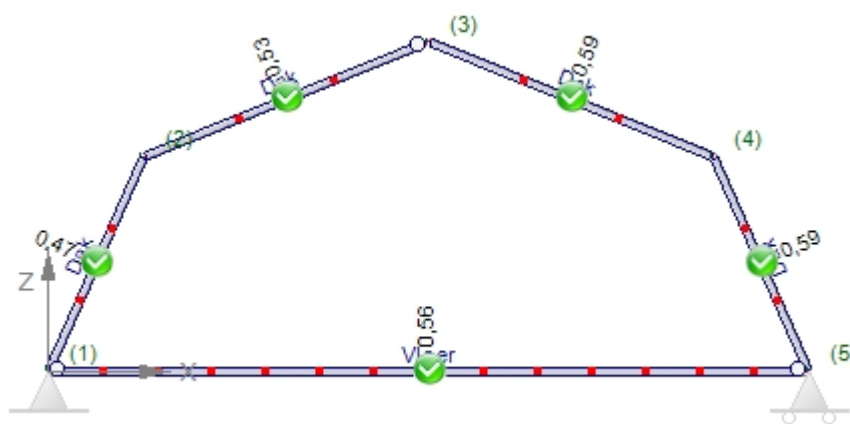
Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	16	0,0	0,0	1,5
	17	0,0	0,0	1,5
	18	0,0	0,0	3,7
	19	0,0	0,0	4,2
	20	0,0	0,0	2,1
	21	0,0	0,0	-13,0
	22	0,0	0,0	-12,1
	23	0,0	0,0	-9,1
	24	0,0	0,0	-8,2
	25	0,0	0,0	-9,9

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	26	0,0	0,0	-9,0
	27	0,0	0,0	-5,9
	28	0,0	0,0	-5,1
	29	0,0	0,0	3,9
	30	0,0	0,0	4,6
2	16	-1,9	0,8	-0,9
	17	-1,9	0,8	-0,9
	18	-4,5	1,9	-1,9
	19	-5,9	2,5	-1,1
	20	-1,9	0,7	-2,2
	21	21,3	-9,6	-4,1
	22	20,3	-9,1	-4,0
	23	13,7	-6,2	-2,0
	24	12,7	-5,7	-1,8
	25	16,0	-7,2	-3,4
	26	15,0	-6,7	-3,2
	27	8,3	-3,8	-1,2
	28	7,4	-3,4	-1,1
	29	-4,6	2,0	-1,4
	30	-5,3	2,3	-1,3
3	16	0,0	-4,2	0,9
	17	0,0	-4,2	0,9
	18	0,0	-9,6	2,8
	19	-1,6	-8,3	1,4
	20	1,6	-8,2	3,2
	21	16,9	1,2	4,5
	22	16,7	-0,4	6,0
	23	10,6	1,3	2,1
	24	10,5	-0,2	3,6
	25	13,1	-0,4	3,2
	26	13,0	-2,0	4,7
	27	6,8	-0,3	0,7
	28	6,7	-1,8	2,2
	29	0,0	-9,4	4,1
	30	0,0	-10,8	5,6
4	16	1,9	0,7	0,9
	17	1,9	0,7	0,9
	18	4,5	1,8	1,9
	19	1,9	0,7	2,2
	20	5,8	2,4	1,1
	21	19,8	8,6	-3,2
	22	20,4	9,0	-3,3
	23	12,1	5,3	-1,8
	24	12,8	5,6	-1,9
	25	15,9	6,9	-1,8
	26	16,6	7,3	-1,9
	27	8,2	3,5	-0,4
	28	9,0	3,9	-0,5
	29	4,5	1,9	1,4
	30	5,3	2,3	1,3
5	16	0,0	0,0	-1,5
	17	0,0	0,0	-1,5
	18	0,1	0,0	-3,6
	19	0,1	0,0	-2,1
	20	0,1	0,0	-4,1

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
5	21	0,1	0,0	-11,2
	22	0,1	0,0	-11,8
	23	0,1	0,0	-6,9
	24	0,0	0,0	-7,5
	25	0,1	0,0	-9,4
	26	0,1	0,0	-10,0
	27	0,1	0,0	-5,0
	28	0,1	0,0	-5,7
	29	0,0	0,0	-3,9
	30	0,0	0,0	-4,6
Minimale / maximale waarden				
2	19	-5,9		
2	21	21,3		
3	30		-10,8	
4	22		9,0	
1	21			-13,0
3	22			6,0

EN1993 TOETSINGEN

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



Staal-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	IPE160	6	1	6.2.4	0,07
		11	1	6.2.5	0,43
		11	1	6.2.6	0,10
		6	1	6.2.8	0,40
		11	1	6.2.9.1	0,43
		11	1	6.3.2.1	0,32
		11	1	6.3.3	0,47
		30	1	6.2.3	0,01
2	IPE160	30	1	6.2.3	0,01

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
2	IPE160	6	1	6.2.4	0,05
		11	1	6.2.5	0,46
		6	1	6.2.6	0,10
		11	1	6.2.8	0,45
		11	1	6.2.9.1	0,46
		11	1	6.3.2.1	0,49
		11	1	6.3.3	0,53
3	IPE160	30	1	6.2.3	0,01
		5	1	6.2.4	0,05
		11	1	6.2.5	0,53
		5	1	6.2.6	0,10
		11	1	6.2.8	0,53
		11	1	6.2.9.1	0,53
		19	1	6.3.2.1	0,53
		19	1	6.3.3	0,59
4	IPE160	5	1	6.2.4	0,07
		11	1	6.2.5	0,53
		29	1	6.2.6	0,06
		11	1	6.2.8	0,53
		11	1	6.2.9.1	0,53
		14	1	6.3.2.1	0,21
		11	1	6.3.3	0,59
5	HE240A	20	1	6.2.3	0,01
		4	1	6.2.5	0,56
		4	1	6.2.6	0,14
		3	1	6.2.8	0,00
		10	1	6.2.9.1	0,28
		1	1	6.3.2.1	0,00

BEREKENING VAN UNITY CHECKS**Staaf 3 - IPE160****Axiale trek****art. 6.2.3**

Combinatie: 30 x = 0 mm Nx = 4,245 kN Vz = -1,692 kN My = 0 kNm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2010,4 \times 235}{1,00} = 472,4 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{4,2}{472,4} = 0,01 < 1,0 \quad (6.5)$$

Axiale druk**art. 6.2.4**

Combinatie: 5 x = 3271,4 mm Nx = -22,005 kN Vz = -12,837 kN My = -11,63 kNm

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2010,4 \times 235}{1,00} = 472,449 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{22,0}{472,4} = 0,05 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buigend moment**art. 6.2.5**

Combinatie: 11 x = 3271,4 mm Nx = -18,536 kN Vz = -8,641 kN My = -15,569 kNm

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{123949,1 \times 235}{1,00} = 29,128 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{15,569}{29,128} = 0,53 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 5 $x = 3271,4 \text{ mm}$ $N_x = -22,005 \text{ kN}$ $V_z = -12,837 \text{ kN}$ $M_y = -11,63 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{967 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 131,2 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{12,8}{131,2} = 0,10 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 11 $x = 3271,4 \text{ mm}$ $N_x = -18,536 \text{ kN}$ $V_z = -8,641 \text{ kN}$ $M_y = -15,569 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{967 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 131,2 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 8,641 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 131,203 / 2 = 65,601 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**Combinatie: 11 $x = 3271,4 \text{ mm}$ $N_x = -18,536 \text{ kN}$ $V_z = -8,641 \text{ kN}$ $M_y = -15,569 \text{ kNm}$
 $N_{Ed} < 0,25 N_{pl,Rd} = 0,25 \times 472,4 = 118,1 \text{ kN} \quad (6.33)$

$$N_{Ed} < \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 145,2 \times 5 \times 235}{1,00} = 85,3 \text{ kN} \quad (6.34)$$

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

Kipstabiliteit**art. 6.3.2.1**Combinatie: 19 $x = 3271,4 \text{ mm}$ $N_x = -20,516 \text{ kN}$ $V_z = -8,843 \text{ kN}$ $M_y = -14,759 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 2

Afstanden kipsteunen: 1090 1090 1090

$$d' = h - t = 160 - 7,4 = 152,6 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(152,6)^2 \times 82^3 \times 7,4}{24} = 3959 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

torsiestijfheid volgens Roark geval 26 $I_t = 36214 \text{ mm}^4$

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

$$L_g = 3271 \text{ mm} \quad L_{st} = 1090 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = -5,116 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = -14,759 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 545 \text{ mm}) = -9,347 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 3,972 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8M}{8|M| + qL_{st}^2} = \frac{8 \times -14,759 \times 10^6}{8 \times |-14,759 \times 10^6| + 3,972 \times 1090^2} = -0,962 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{-5,116}{-14,759} = 0,347 \quad C_1 = 1,908 \quad C_2 = -0,029$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 80 \text{ mm}$

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0,347)) \times 1090 = 1224 \text{ mm} \quad \rightarrow L_{kip} = 1224 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{160}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 683198}{80769 \times 36214}} = 560 \quad \text{(NB.159)}$$

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

$$= \frac{\pi \times 1,908 \times 3271}{1224} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 560^2}{1224^2} \times (-0,029^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,029 \times 560}{1224} \right) = 27,409$$

$$h/t_w = 160/5 = 32 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad \text{(NB.153)}$$

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

$$= 1 \times \frac{27,409}{3271} \times \sqrt{210000 \times 683198 \times 80769 \times 36214} = 171,634 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \pi \sqrt{\frac{123949 \times 235}{171634298}} = 0,412 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

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

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - 0,2) + \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,412 - 0,2) + 0,412^2] = 0,607$$

$$\chi_{Lt} = \frac{1}{\Phi_{Lt} + \sqrt{\Phi_{Lt}^2 - \lambda_{Lt}^2}} = \frac{1}{0,607 + \sqrt{0,607^2 - 0,412^2}} = 0,95 \quad \text{(6.56)}$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,95 \times 123949,1 \times \frac{235}{1,00} = 27,7 \text{ kNm} \quad \text{(6.55)}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{14,8}{27,7} = 0,53 < 1,0 \quad \text{(6.54)}$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven

art. 6.3.3

$$\text{Combinatie: 19} \quad x = 3271,4 \text{ mm} \quad N_x = -20,516 \text{ kN} \quad V_z = -8,843 \text{ kN} \quad M_y = -14,759 \text{ kNm}$$

$$\lambda_y = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{3271,4}{65,8} \frac{1}{93,9} = 0,53 \quad (6.50)$$

$$\lambda_z = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1090,5}{18,4} \frac{1}{93,9} = 0,63 \quad (6.50)$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,53 - 0,2) + 0,53^2] = 0,675$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,675 + \sqrt{0,675^2 - 0,53^2}} = 0,915 \quad (6.49)$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,63 - 0,2) + 0,63^2] = 0,771$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{0,771 + \sqrt{0,771^2 - 0,63^2}} = 0,822 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 2010 = 472,4 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 123949 = 29,1 \text{ kNm} \quad M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 26107 = 6,1 \text{ kNm}$$

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

$$\varphi = M_2/M_1 = -5,116/-14,759 = 0,35 \quad \alpha_h = M_h/M_s = -14,759/-9,347 = 1$$

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

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1 \times \left(1 + (0,53 - 0,2) \times \frac{20,516}{0,915 \times 472,449/1,00} \right) = 1,016$$

$$\varphi = M_2/M_1 = -5,116/-14,759 = 0,35 \quad \alpha_h = M_h/M_s = -14,759/-9,347 = 1$$

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

$$k_{zy} = \left(1 - \frac{0,1 \lambda_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = \left(1 - \frac{0,1 \times 0,63}{(1 - 0,25)} \times \frac{20,516}{0,822 \times 472,449/1,00} \right) = 0,996$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{20,516}{0,915 \times 472,449} + 1,016 \times \frac{14,759}{0,95 \times \frac{29,128}{1,00}} = 0,59 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{20,516}{0,822 \times 472,449} + 0,996 \times \frac{14,759}{0,95 \times \frac{29,128}{1,00}} = 0,58 < 1 \quad (6.62)$$

Staaf 5 - HE240A

Axiale trek**art. 6.2.3**Combinatie: 20 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = 16,568 \text{ kN}$ $V_z = 24,376 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{7685,8 \times 235}{1,00} = 1806,2 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{16,6}{1806,2} = 0,01 < 1,0 \quad (6.5)$$

Buigend moment**art. 6.2.5**Combinatie: 4 $x = 4050 \text{ mm}$ $N_x = 8,707 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 98,187 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{744835,4 \times 235}{1,00} = 175,036 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{98,187}{175,036} = 0,56 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 4 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = 8,707 \text{ kN}$ $V_z = 48,487 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2520 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 341,9 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{48,5}{341,9} = 0,14 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 3 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = 8,607 \text{ kN}$ $V_z = 48,487 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2520 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 341,9 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 48,487 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 341,907 / 2 = 170,953 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**Combinatie: 10 $x = 4050 \text{ mm}$ $N_x = 13,95 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 49,361 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} < 0,25 N_{pl,Rd} = 0,25 \times 1806,2 = 451,5 \text{ kN} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} < \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 206 \times 7,5 \times 235}{1,00} = 181,5 \text{ kN} \quad (6.34)$$

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

Kipstabiliteit**art. 6.3.2.1**Combinatie: 1 $x = 578,6 \text{ mm}$ $N_x = 8,607 \text{ kN}$ $V_z = 22,634 \text{ kN}$ $M_y = 13,095 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 13

Afstanden kipsteunen: 579 579 579 579 579 579 579 579 579 579 579 579 579

$$d' = h - t = 230 - 12 = 218 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(218)^2 \times 240^3 \times 12,0}{24} = 328486 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

$$\text{torsiestijfheid volgens Roark geval 26} \quad I_t = 417375 \text{ mm}^4$$

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

$$L_g = 8100 \text{ mm} \quad L_{st} = 579 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 13,095 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 289 \text{ mm}) = 6,8 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 6,018 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 13,095 \times 10^6}{8 \times |13,095 \times 10^6| + 6,018 \times 579^2} = 0,981 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{13,095} = 0 \quad C_1 = 1,755 \quad C_2 = -0,013$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 115 \text{ mm}$

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0)) \times 579 = 810 \text{ mm} \rightarrow L_{kip} = 810 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{230}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 27688463}{80769 \times 417375}} = 1510 \quad \text{(NB.159)}$$

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

$$= \frac{\pi \times 1,755 \times 8100}{810} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 1510^2}{810^2} \times (-0,013^2 + 1) + \frac{\pi \times -0,013 \times 1510}{810} \right)} \right) = 323,596$$

$$h/t_w = 230 / 7,5 = 30,7 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad \text{(NB.153)}$$

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

$$= 1 \times \frac{323,596}{8100} \times \sqrt{210000 \times 27688463 \times 80769 \times 417375} = 17687,386 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \pi \sqrt{\frac{744835 \times 235}{17687385748}} = 0,099 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \quad \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

$$\lambda_{Lt} = 0,099 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

Datum: 18 december 2017 Blad: -45-
Projectnr: 170750
Project:: Nieuwbouw bijgebouw te Zelhem

Einde document
