

Document nr. : 160550-BER-BA-1
Onderdeel : Statische berekening
Werk : Verbouw woning aan de Voortseweg 6
te Toldijk
Werknr. : 160550

Datum: 03 februari 2017

Projectgegevens:

Werk: Verbouw woning aan de Voortseweg 6 te Toldijk
Werknr: 160550

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

Paraaf constructeur:



Datum: 03 februari 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	7
1.5. aangehouden gewicht van constructieonderdelen	7
2. Belastingen en vervormingen	8
2.1. Normen	8
2.2. Rekenprogramma's	8
2.3. veiligheidsklasse	8
2.4. overzicht veranderlijke belastingen	9
2.5. opbouw vloer- en dakbelastingen	9
2.6. windbelasting	9
2.7. vervormingen	10
2.8. overige belastingen	10
3. Dakconstructie	11
3.1. Belastingen	11
3.2. Gordingen	16
3.3. Gordingen tpv dakkapel	23
3.4. Dakspanten	30
4. Vliering	45
4.1. Houten balklaag vliering	45
5. 1 ^e verdiepingsvloer / overkapping	51
5.1. Eerste verdiepingsvloer	51
5.2. Overkapping	60
5.2.1. <i>Balklaag overkapping</i>	60
5.2.2. <i>Randbalk overkapping</i>	66
5.3. Lateien	72
5.3.1. <i>Latei linker zijgevel</i>	72
5.3.2. <i>Latei voorgevel</i>	74
6.1. Grondonderzoek	76
6.2. Fundatie	78
6.2.1. <i>Strook 1</i>	78
6.2.2. <i>Strook 2</i>	80
6.2.3. <i>Strook 3</i>	82

Bijlage A: Overzicht constructie

Bijlage B: In- en uitvoer spantberekening

1. Beschrijving van het project en materiaalkwaliteiten

1.1. inleiding

In dit berekeningsrapport wordt de verbouw op een woning aan de Voortseweg 6 te Toldijk 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 de opbouw 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

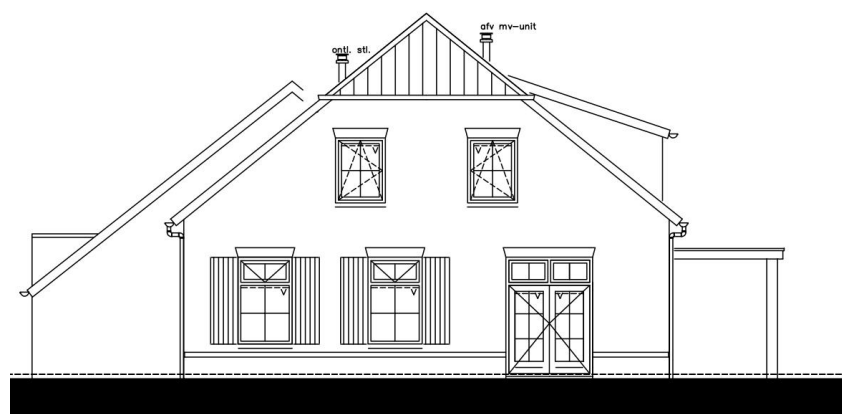
Het project betreft de verbouw van een woning.

Een deel van de bestaande bebouwing wordt gesloopt waarbij ter plaatse van de voorgevel een nieuwe woning geschakeld aan de bestaande woning wordt gerealiseerd. De nieuwe woning wordt opgebouwd uit een gordingkap met stalen spanten. De verdiepingvloer betreft een breedplaatvloer en de begane grondvloer wordt opgebouwd uit een geïsoleerde kanaalplaatvloer.

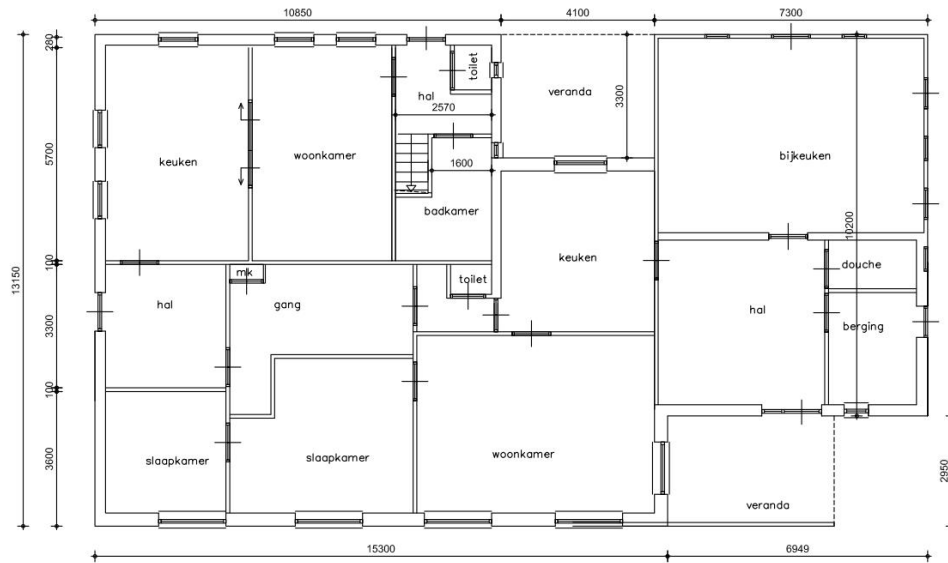
1.3. Impressie project



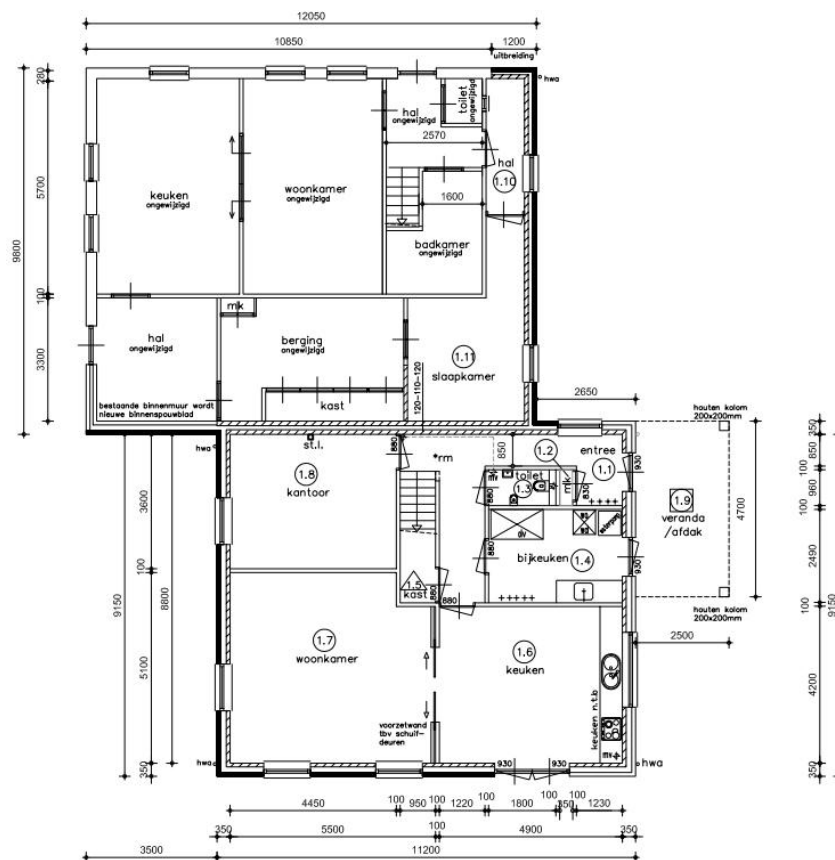
VOORGEVEL
--bestaand--



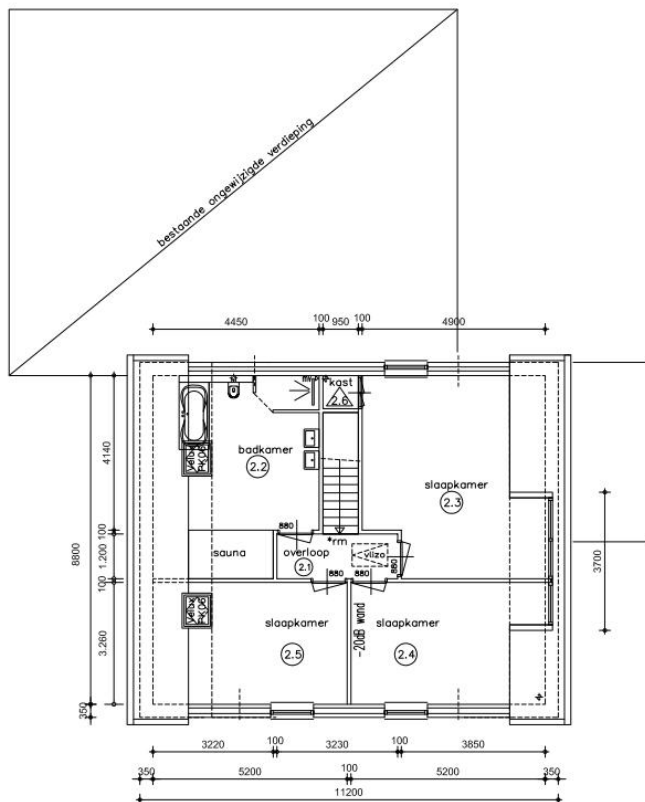
VOORGEVEL
--nieuw--



BEGANE GROND
--bestaand--



BEGANE GROND
--nieuw--



VERDIEPING
 --nieuw--

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	5,5 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:

- AxisVM
- 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 $x=0,89$

** afhankelijk van de beschouwde combinatie

veranderlijke belasting: $\gamma_d = 1,5$

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	
Plat dak						
Opgelegde belasting	1,0	0,0	0,0	0,0	2	
Verdiepingsvloeren						
Opgelegde belasting	1,75	0,4	0,5	0,3	3	
Verplaatsbare scheidingswanden	0,8	0,4	0,5	0,3		
Sneeuwbelasting	0-3,1	0,0	0,2	0,0		

2.5. opbouw vloer- en dakbelastingen

Hellend dak:

· pannendak + beschot	0,65 kN/m ²
· plafond	<u>0,10 kN/m²</u> +
S permanente belasting	gk: 0,75 kN/m ²
S veranderlijke belasting	qk: zie § 2.4

Balklaag vliering:

· houten balklaag + beschot	0,30 kN/m ²
· plafond	<u>0,10 kN/m²</u> +
S permanente belasting	gk: 0,40 kN/m ²
S veranderlijke belasting	qk: zie § 2.4

Plat dak:

· houten balklaag + beschot	0,30 kN/m ²
· dakbedekking	<u>0,20 kN/m²</u> +
S permanente belasting	gk: 0,50 kN/m ²
S veranderlijke belasting	qk: zie § 2.4

Verdiepingsvloer:

· breedplaatvloer h=180mm	4,50 kN/m ²
· afwerkvloer	<u>1,00 kN/m²</u> +
S permanente belasting	gk: 5,50 kN/m ²
S veranderlijke belasting	qk: zie § 2.4

Begane grondvloer:

· kanaalplaatvloer h=200mm	3,10 kN/m ²
· afwerkvloer	<u>1,00 kN/m²</u> +
S permanente belasting	gk: 4,10 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:	8,3 m
· stuwdruk q _p :	0,66 kN/m ²

Bouwwerfactor c_sc_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.

2.8. overige belastingeisen

Aan versnellingen en trillingen worden de volgende eisen gesteld:

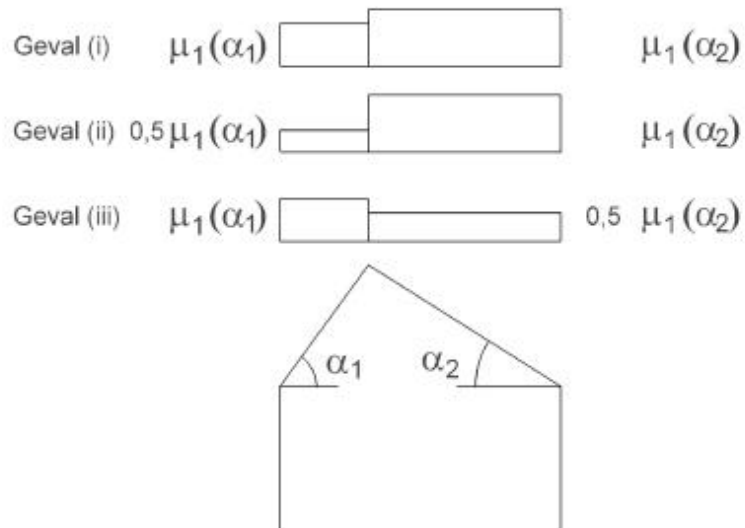
- Voor vloeren waarop gelopen wordt mag de eerste eigenfrequentie niet lager zijn dan 3 Hz.

3. Dakconstructie

3.1. Belastingen

Bepaling sneeuwbelasting volgens NEN-EN1991-1-3

Zadeldak (artikel 5.3.3)



Dakhelling $\alpha_1 =$ 39 °
 Dakhelling $\alpha_2 =$ 39 °

Sneeuwbelastingsvormcoëfficiënten:

$$\mu_1[\alpha_1] = \text{IF}(\alpha_1 \leq 30; 0,8; \text{IF}(\alpha_1 > 60; 0; ((60 - \alpha_1)/30) * 0,8)) = 0,56$$

$$\mu_1[\alpha_2] = \text{IF}(\alpha_2 \leq 30; 0,8; \text{IF}(\alpha_2 > 60; 0; ((60 - \alpha_2)/30) * 0,8)) = 0,56$$

$$\text{Sneeuwbelasting op de grond } s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$$

De sneeuwbelasting is:

$$s_1 = \mu_1[\alpha_1] * s_k = 0,39 \text{ kN/m}^2$$

$$s_2 = \mu_1[\alpha_2] * s_k = 0,39 \text{ kN/m}^2$$

ψ -factoren

$$\psi_0 = 0,00$$

$$\psi_1 = 0,20$$

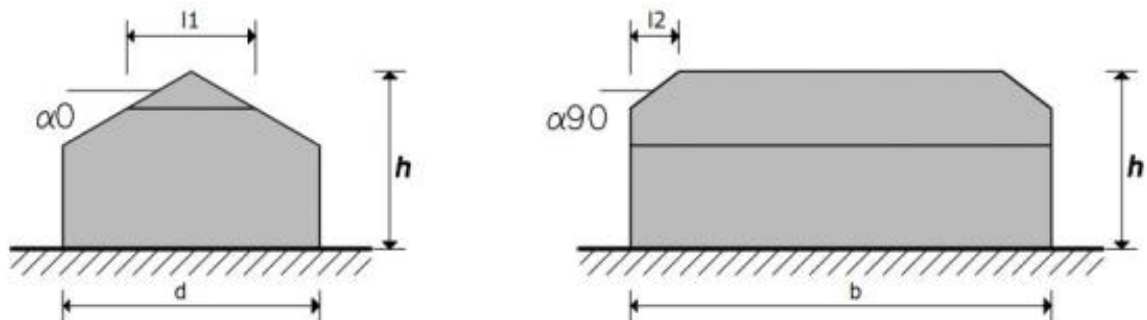
$$\psi_2 = 0,00$$

**Bepaling van de windbelasting op daken met een wolfseind
 gebaseerd op artikel 7.2.6 van NEN-EN 1991-1-4**

Extreme waarde van de stuwdruk:

Gebouwhoogte h	=	8,30 m
Gebied	=	Gebied III
Omgeving	=	Onbebouwd
q_p	=	0,66 kN/m ²

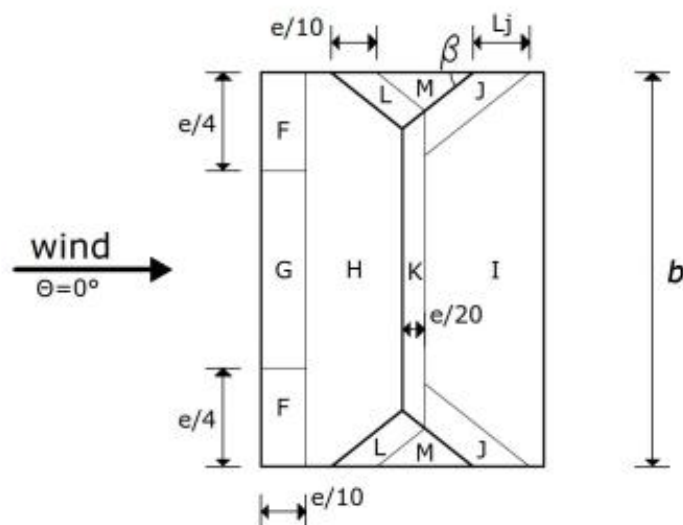
Schilddak



Invoer:

dakhelling α_0 =	39,0 °
dakhelling α_{90} =	54,0 °
diepte kap d =	11,70 m
breedte kap b =	9,90 m
lengte wolfseind l_1 =	4,70 m
diepte wolfseind l_2 =	1,30 m
bouwwerkfactor $c_s c_d$ =	1,0

Drukcoëfficiënten dak met wolfseind $\theta=0^\circ$



$$\text{hoek beta} = \arctan\left(\frac{12}{0,5}\right) = 29,0^\circ$$

$$e = \text{MIN}(b; 2 \cdot h) = 9,9 \text{ m}$$

afstanden:

$$\begin{aligned} e/10 &= 0,1 \cdot e &= 0,99 \text{ m} \\ e/4 &= 0,25 \cdot e &= 2,48 \text{ m} \\ e/20 &= 0,05 \cdot e &= 0,50 \text{ m} \\ L_j &= \frac{e}{10} / \tan(\text{beta}) &= 1,79 \text{ m} \end{aligned}$$

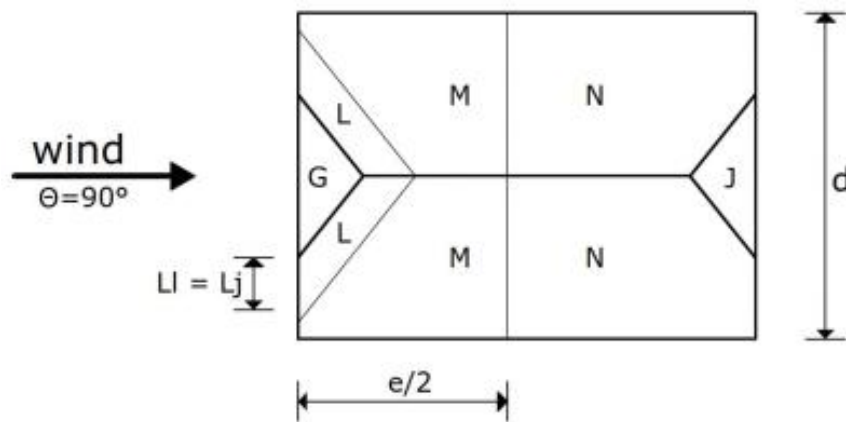
zones:

$$\begin{aligned} F_{\text{druk}} &= 0,62 \\ F_{\text{zuiging}} &= -0,20 \\ \\ G_{\text{druk}} &= 0,70 \\ G_{\text{zuiging}} &= -0,20 \\ \\ H_{\text{druk}} &= 0,52 \\ H_{\text{zuiging}} &= -0,08 \\ \\ I_{\text{zuiging}} &= -0,34 \\ J_{\text{zuiging}} &= -0,64 \\ \\ K_{\text{zuiging}} &= -0,38 \\ L_{\text{zuiging}} &= -1,34 \\ \\ M_{\text{zuiging}} &= -0,80 \\ N_{\text{zuiging}} &= -0,20 \end{aligned}$$

windkrachten:

$$\begin{aligned} w_{k,0,Fdr} &= F_{\text{druk}} \cdot c_s c_d \cdot q_p &= 0,41 \text{ kN/m}^2 \\ w_{k,0,Fzu} &= F_{\text{zuiging}} \cdot c_s c_d \cdot q_p &= -0,13 \text{ kN/m}^2 \\ \\ w_{k,0,Gdr} &= G_{\text{druk}} \cdot c_s c_d \cdot q_p &= 0,46 \text{ kN/m}^2 \\ w_{k,0,Gzu} &= G_{\text{zuiging}} \cdot c_s c_d \cdot q_p &= -0,13 \text{ kN/m}^2 \\ \\ w_{k,0,Hdr} &= H_{\text{druk}} \cdot c_s c_d \cdot q_p &= 0,34 \text{ kN/m}^2 \\ w_{k,0,Hzu} &= H_{\text{zuiging}} \cdot c_s c_d \cdot q_p &= -0,05 \text{ kN/m}^2 \\ \\ w_{k,0,Izu} &= I_{\text{zuiging}} \cdot c_s c_d \cdot q_p &= -0,22 \text{ kN/m}^2 \\ w_{k,0,Jzu} &= J_{\text{zuiging}} \cdot c_s c_d \cdot q_p &= -0,42 \text{ kN/m}^2 \\ \\ w_{k,0,Kzu} &= K_{\text{zuiging}} \cdot c_s c_d \cdot q_p &= -0,25 \text{ kN/m}^2 \\ w_{k,0,Lzu} &= L_{\text{zuiging}} \cdot c_s c_d \cdot q_p &= -0,88 \text{ kN/m}^2 \\ \\ w_{k,0,Mzu} &= M_{\text{zuiging}} \cdot c_s c_d \cdot q_p &= -0,53 \text{ kN/m}^2 \\ w_{k,0,Nzu} &= N_{\text{zuiging}} \cdot c_s c_d \cdot q_p &= -0,13 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Drukcoëfficiënten dak met wolfseind $\theta=90^\circ$



$$e = \text{MIN}(d; 2 \cdot h) = 11,7 \text{ m}$$

afstanden:

$$\begin{aligned} e/10 &= 0,1 \cdot e &= 1,17 \text{ m} \\ e/4 &= 0,25 \cdot e &= 2,92 \text{ m} \\ e/2 &= 0,5 \cdot e &= 5,85 \text{ m} \end{aligned}$$

zones:

$$\begin{aligned} G_{\text{druk}} &= 0,70 \\ G_{\text{zuiging}} &= 0,00 \\ J_{\text{zuiging}} &= -0,60 \\ L_{\text{zuiging}} &= -1,24 \\ M_{\text{zuiging}} &= -0,56 \\ N_{\text{zuiging}} &= -0,20 \end{aligned}$$

windkrachten:

$$\begin{aligned} w_{k,90,Gdr} &= G_{\text{druk}} \cdot c_s \cdot c_d \cdot q_p &= 0,46 \text{ kN/m}^2 \\ w_{k,90,Gzu} &= G_{\text{zuiging}} \cdot c_s \cdot c_d \cdot q_p &= 0,00 \text{ kN/m}^2 \\ w_{k,90,Jzu} &= J_{\text{zuiging}} \cdot c_s \cdot c_d \cdot q_p &= -0,40 \text{ kN/m}^2 \\ w_{k,90,Lzu} &= L_{\text{zuiging}} \cdot c_s \cdot c_d \cdot q_p &= -0,82 \text{ kN/m}^2 \\ w_{k,90,Mzu} &= M_{\text{zuiging}} \cdot c_s \cdot c_d \cdot q_p &= -0,37 \text{ kN/m}^2 \\ w_{k,90,Nzu} &= N_{\text{zuiging}} \cdot c_s \cdot c_d \cdot q_p &= -0,13 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Drukcoëfficiënten interne over- en onderdruk

waarden C_{pi} :

overdruk $C_{pi,ov} = 0,20$

onderdruk $C_{pi,on} = -0,30$

windkrachten:

$w_{k,ov} = C_{pi,ov} * c_s c_d * q_p = 0,13 \text{ kN/m}^2$

$w_{k,on} = C_{pi,on} * c_s c_d * q_p = -0,20 \text{ kN/m}^2$

ψ -factoren

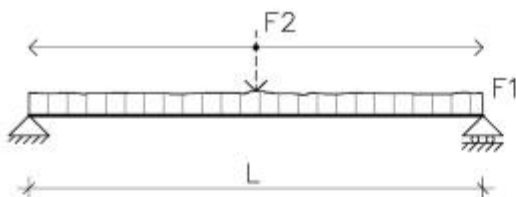
$\psi_0 = 0,00$

$\psi_1 = 0,20$

$\psi_2 = 0,00$

3.2. Gordingen

Gordingen 70x195 [C18] hoh 1350 mm.



Invoer:

overspanning L = 3,50 m
 hoh balken hoh = 1,35 m
 momentaan factor opgelegde belasting Ψ_0 = 0,0
 dakhelling α = 39 °

Belastingen:

blijvende belasting g_k = 0,75 kN/m²
 opgelegde belasting q_k = IF($\alpha < 15$; 1,0; IF($\alpha > 20$; 0; 4-0,2* α)) = 0,00 kN/m²
 sneeuw s_k = 0,39 kN/m²
 winddruk $w_{k,dr}$ = $\frac{0,46 + 0,15}{3} = 0,21$ kN/m²
 windzuiging $w_{k,zu}$ = $\frac{-0,88 + 2 * -0,53}{3} = -0,75$ kN/m²

opgelegde belasting Q_k = 2,00 kN

F1:

g_k = hoh * g_k * cos(α) = 1,35 * 0,75 * cos(39) = 0,79 kN/m
 q_k = hoh * q_k * cos(α) = 1,35 * 0,00 * cos(39) = 0,00 kN/m
 s_k = hoh * s_k * cos(α)² = 1,35 * 0,39 * cos(39)² = 0,32 kN/m
 $w_{k,dr}$ = hoh * $w_{k,dr}$ = 1,35 * 0,21 = 0,28 kN/m
 $w_{k,zu}$ = hoh * $w_{k,zu}$ = 1,35 * -0,75 = -1,01 kN/m

F2:

Q_k = Q_k * cos(α) = 2,00 * cos(39) = 1,55 kN

* Voor de windzuiging is de gording tpv het wolfseind maatgevend (zone L (33%) en M (67%)), $\Theta = 0^\circ$.

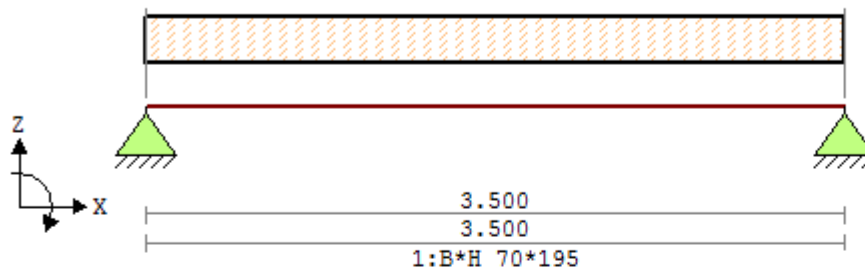
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

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	3.500	3.500

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus [N/mm ²]	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

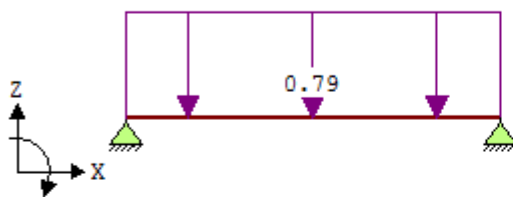
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2	Sneeuw	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
3	Winddruk	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
4	Windzuiging	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
5	opgelegde belasting	3:Kraanbaan	0.00	0.00	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

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

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2 psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.790	-0.790	0.000	3.500

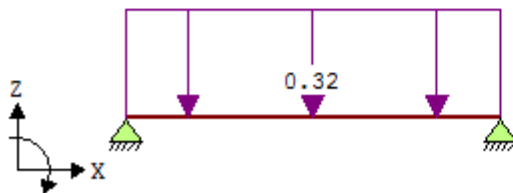
REACTIES

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	1.38	0.00
2	1.38	0.00
2.77 : (absoluut) grootste som reacties		
-2.77 : (absoluut) grootste som belastingen		

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Sneeuw



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Sneeuw

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2 psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.320	-0.320	0.000	3.500

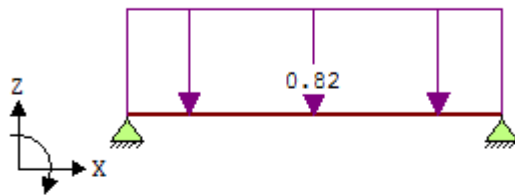
REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Sneeuw

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	0.56	0.00	0.00
2	0.00	0.56	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Winddruk



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Winddruk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.820	-0.820		0.000	3.500

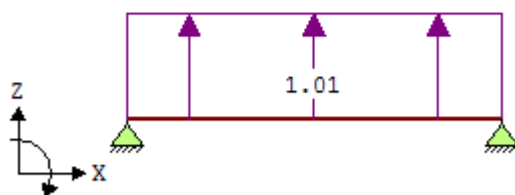
REACTIES

Ligger:1 B.G:3 Winddruk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	1.43	0.00	0.00
2	0.00	1.43	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:4 Windzuiging



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:4 Windzuiging

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		1.010	1.010		0.000	3.500

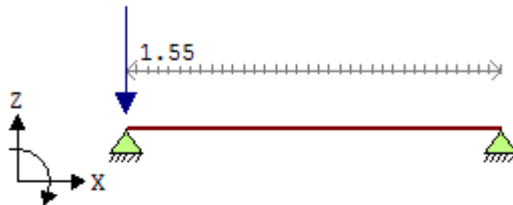
REACTIES

Ligger:1 B.G:4 Windzuiging

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-1.77	0.00	0.00	0.00
2	-1.77	0.00	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:5 opgelegde belasting



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:5 opgelegde belasting

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2 psi	Afstand	Lengte
1	15:Pass.stelsel		-1.550	0.100	0.000	3.500

REACTIES

Ligger:1 B.G:5 opgelegde belasting

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

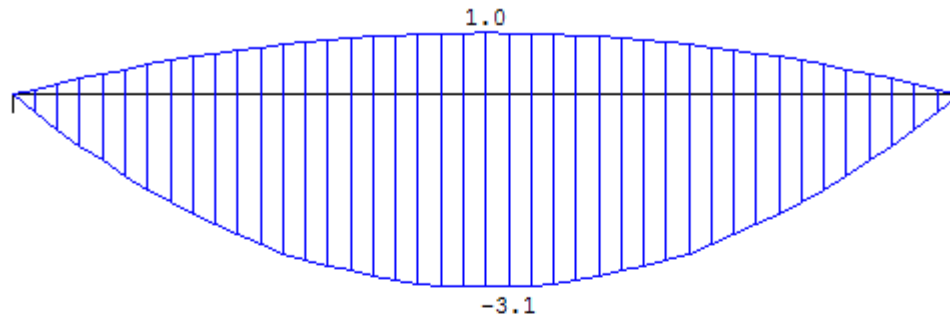
BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Perm	1.22									
2	Fund.	1	Perm	0.90									
3	Fund.	1	Perm	1.08	2	Extr	1.35						
4	Fund.	1	Perm	1.08	3	Extr	1.35						
5	Fund.	1	Perm	1.08	4	Extr	1.35						
6	Fund.	1	Perm	1.08	5	Extr	1.35						
7	Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.35						
8	Fund.	1	Perm	0.90	3	Extr	1.35						
9	Fund.	1	Perm	0.90	4	Extr	1.35						
10	Fund.	1	Perm	0.90	5	Extr	1.35						
11	Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
12	Kar.	1	Perm	1.00	3	Extr	1.00						
13	Kar.	1	Perm	1.00	4	Extr	1.00						
14	Kar.	1	Perm	1.00	5	Extr	1.00						
15	Quas.	1	Perm	1.00									
16	Freq.	1	Perm	1.00									
17	Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
18	Freq.	1	Perm	1.00	3	psi1	1.00						
19	Freq.	1	Perm	1.00	4	psi1	1.00						
20	Blij.	1	Perm	1.00									

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

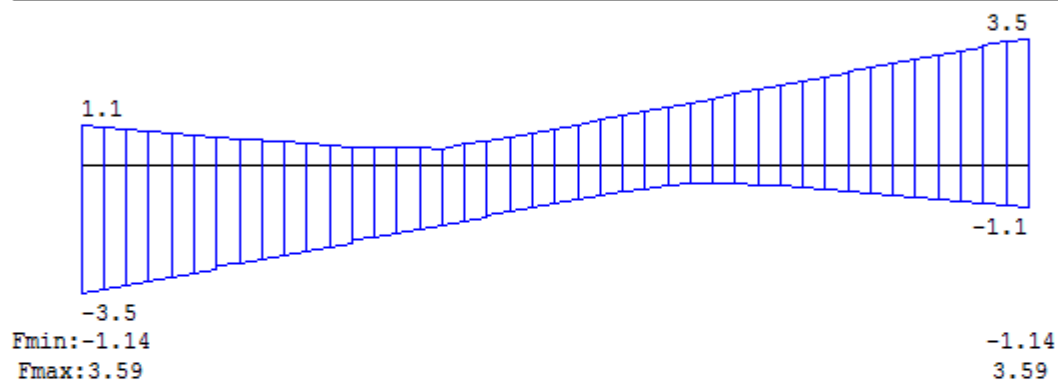
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-1.14	3.59	0.00	0.00
2	-1.14	3.59	0.00	0.00

MATERIAALGEGEVENS

Materiaal	$f_{m,y,k}$ [N/mm ²]	ρ_k [kg/m ³]	ρ_{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]	$E_{90,mean}$ [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

Staafl	Plts. aangr.	1 sys. [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: onder:	3.50 5*0,583;0,585 3.50 0.000;3.500

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	1	BC / Sit.	6 / 18	UC frm(6.11)	0.57
Maatgevend is buiging (EN 1995-1-1 art. 6.1.6(1)) aan bovenzijde staafl					
Positie	1700 [mm]	Breedte	70.00 [mm]	Hoogte	195.00 [mm]
k_{mod}	0.90 [-]	k_h	1.00 [-]	$k_{h(fmk, f_{tok})}$	1.00 [-]
$f_{m,y,d}$	12.46 [N/mm ²]	D	-1.12 [kN]	M	-3.13 [kNm]
$\phi_{v,y,d}$	2.35 [N/mm ²]	$\sigma_{v,d}$	0.12 [N/mm ²]	$\sigma_{m,y,d}$	-7.07 [N/mm ²]
$\sigma_{my,crit}$	120.86 [N/mm ²]	$l_{ef,y}$	973.00 [mm]		
$\lambda_{rel,my}$	0.39 [-]	$k_{crit,y}$	1.00 [-]		

TOETSING DOORBUIGING

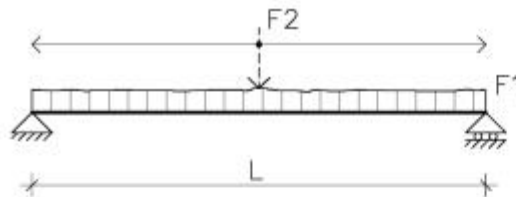
Stf	Soort	l_{sy} [mm]	Overstek i j	BC Sit	u_{bij} [mm]	Toelaatbaar [mm]	$u_{fin,net}$ [mm]	Toelaatbaar [mm]
						*1		*1
1	Dak	3500	Nee Nee	15 1	-6.5	-14.0 0.004	-10.5	-14.0 0.004

TOETSING DOORBUIGING (vervolg)

Stf	Soort	l_{sy} [mm]	Overstek i j	BC Sit	u_{inst} [mm]	Toelaatbaar [mm]
						*1
1	Dak	3500	Nee Nee	12 1	-8.1	-14.0 0.004

3.3. Gordingen tpv dakkapel

70x170 [C18] hoh 1000 mm.



Invoer:

overspanning $L = 3,50$ m
 hoh balken hoh = 1,00 m
 momentaan factor opgelegde belasting $\Psi_0 = 0,0$
 dakhelling $\alpha = 19^\circ$

Belastingen:

blijvende belasting $g_k = 0,75$ kN/m²
 opgelegde belasting $q_k = \text{IF}(\alpha < 15; 1,0; \text{IF}(\alpha > 20; 0; 4 - 0,2 * \alpha)) = 0,20$ kN/m²
 sneeuw $s_k = 0,56$ kN/m²
 winddruk $w_{k,dr} = 0,22 + 0,15 = 0,37$ kN/m²
 windzuiging $w_{k,zu} = -0,37 - 0,10 = -0,47$ kN/m²

opgelegde belasting $Q_k = 2,00$ kN

F1:

$g_k = \text{hoh} * g_k * \cos(\alpha) = 1,00 * 0,75 * \cos(19) = 0,71$ kN/m
 $q_k = \text{hoh} * q_k * \cos(\alpha) = 1,00 * 0,20 * \cos(19) = 0,19$ kN/m
 $s_k = \text{hoh} * s_k * \cos(\alpha)^2 = 1,00 * 0,56 * \cos(19)^2 = 0,50$ kN/m
 $w_{k,dr} = \text{hoh} * w_{k,dr} = 1,00 * 0,37 = 0,37$ kN/m
 $w_{k,zu} = \text{hoh} * w_{k,zu} = 1,00 * -0,47 = -0,47$ kN/m

F2:

$Q_k = Q_k * \cos(\alpha) = 2,00 * \cos(19) = 1,89$ kN

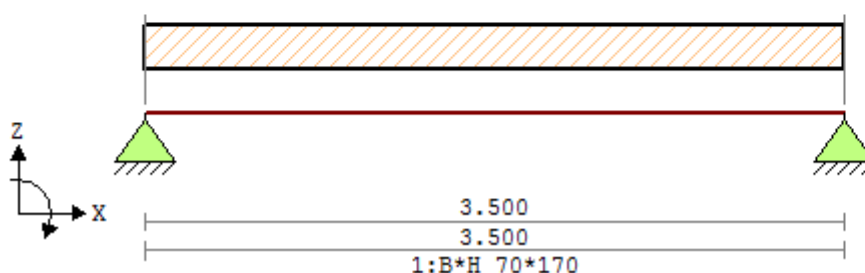
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

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	3.500	3.500

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus [N/mm ²]	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*170	1:C18	1.1900e+04	2.8659e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	70	170	85.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 70*170



BELASTINGGEVALLEN

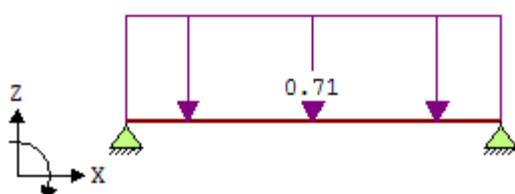
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2	Sneeuw	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
3	Winddruk	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
4	Windzuiging	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
5	opgelegde belasting	3:Kraanbaan	0.00	0.00	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

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

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.710	-0.710		0.000	3.500

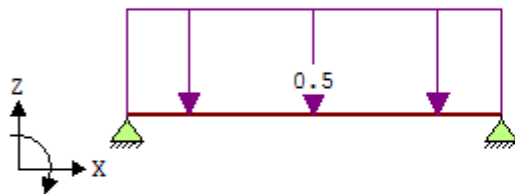
REACTIES

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	1.24	0.00
2	1.24	0.00
	2.48 :	(absoluut) grootste som reacties
	-2.48 :	(absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Sneeuw



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Sneeuw

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.500	-0.500		0.000	3.500

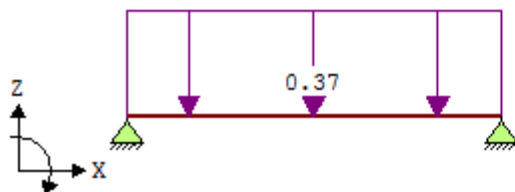
REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Sneeuw

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	0.87	0.00	0.00
2	0.00	0.87	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Winddruk



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Winddruk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.370	-0.370		0.000	3.500

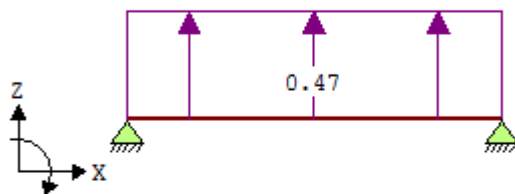
REACTIES

Ligger:1 B.G:3 Winddruk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	0.65	0.00	0.00
2	0.00	0.65	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:4 Windzuiging



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:4 Windzuiging

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		0.470	0.470		0.000	3.500

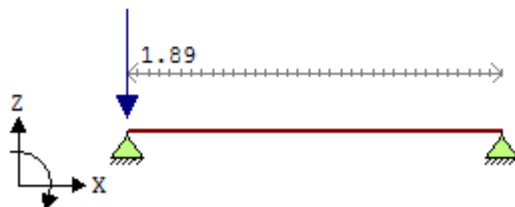
REACTIES

Ligger:1 B.G:4 Windzuiging

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-0.82	0.00	0.00	0.00
2	-0.82	0.00	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:5 opgelegde belasting



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:5 opgelegde belasting

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	15:Pass.stelsel		-1.890	0.100		0.000	3.500

REACTIES

Ligger:1 B.G:5 opgelegde belasting.

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	1.89	0.00	0.00
2	0.00	1.89	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG	Gen. Factor	BG	Gen. Factor	BG	Gen. Factor	BG	Gen. Factor
1 Fund.	1	Perm	1.22					
2 Fund.	1	Perm	0.90					
3 Fund.	1	Perm	1.08	2 Extr	1.35			
4 Fund.	1	Perm	1.08	3 Extr	1.35			
5 Fund.	1	Perm	1.08	4 Extr	1.35			
6 Fund.	1	Perm	1.08	5 Extr	1.35			
7 Fund.	1	Perm	0.90	2 Extr	1.35			
8 Fund.	1	Perm	0.90	3 Extr	1.35			
9 Fund.	1	Perm	0.90	4 Extr	1.35			
10 Fund.	1	Perm	0.90	5 Extr	1.35			
11 Kar.	1	Perm	1.00	2 Extr	1.00			
12 Kar.	1	Perm	1.00	3 Extr	1.00			
13 Kar.	1	Perm	1.00	4 Extr	1.00			
14 Kar.	1	Perm	1.00	5 Extr	1.00			
15 Quas.	1	Perm	1.00					
16 Freq.	1	Perm	1.00					
17 Freq.	1	Perm	1.00	2 psi1	1.00			
18 Freq.	1	Perm	1.00	3 psi1	1.00			
19 Freq.	1	Perm	1.00	4 psi1	1.00			
20 Blij.	1	Perm	1.00					

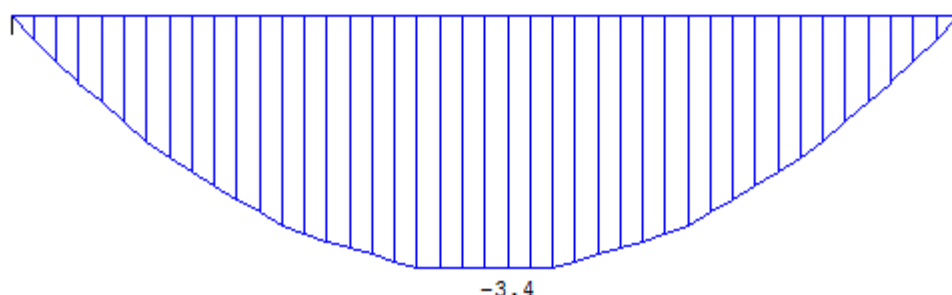
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

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

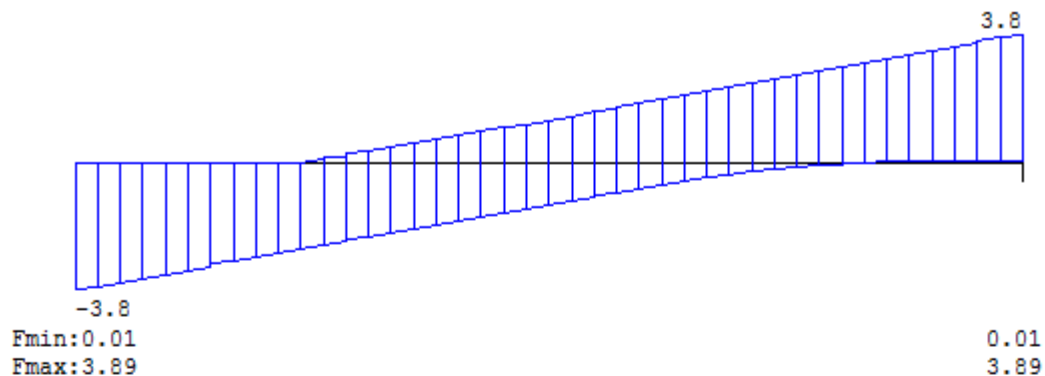
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie.

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.01	3.89	0.00	0.00
2	0.01	3.89	0.00	0.00

MATERIAALGEGEVENS

Materiaal	$f_{m,y,k}$ [N/mm ²]	ρ_k [kg/m ³]	ρ_{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]	$E_{90,mean}$ [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

Staafl	Plts. aangr.	1 sys. [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h boven: onder:	3.50 3.50	5*0,583;0,585 0.000;3.500

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	1	BC / Sit.	6 / 18	UC frm(6.11)	0.81
Maatgevend is buiging (EN 1995-1-1 art. 6.1.6(1)) aan bovenzijde staaf					
Positie	1700 [mm]	Breedte	70.00 [mm]	Hoogte	170.00 [mm]
k_{mod}	0.90 [-]	k_h	1.00 [-]	$k_h(fmk, ftoek)$	1.00 [-]
$f_{m,y,d}$	12.46 [N/mm ²]	D	-1.35 [kN]	M	-3.40 [kNm]
$\phi_{v,y,d}$	2.35 [N/mm ²]	$\sigma_{v,d}$	0.17 [N/mm ²]	$\sigma_{m,y,d}$	-10.10 [N/mm ²]
$\sigma_{my,crit}$	146.15 [N/mm ²]	$l_{ef,y}$	923.00 [mm]		
$\lambda_{rel,my}$	0.35 [-]	$k_{crit,y}$	1.00 [-]		

TOETSING DOORBUIGING

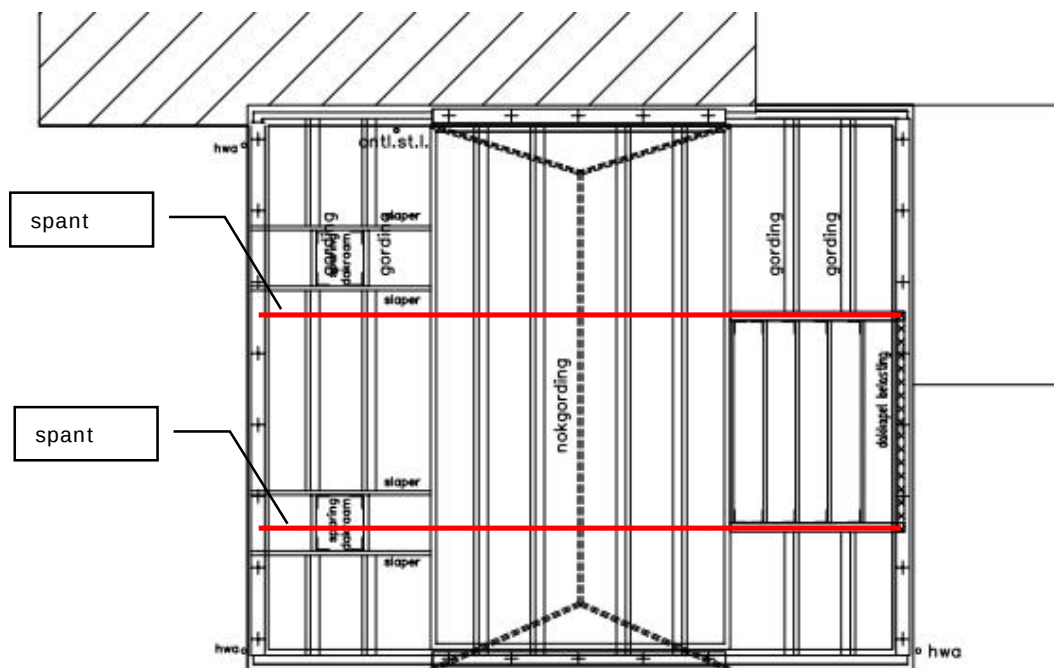
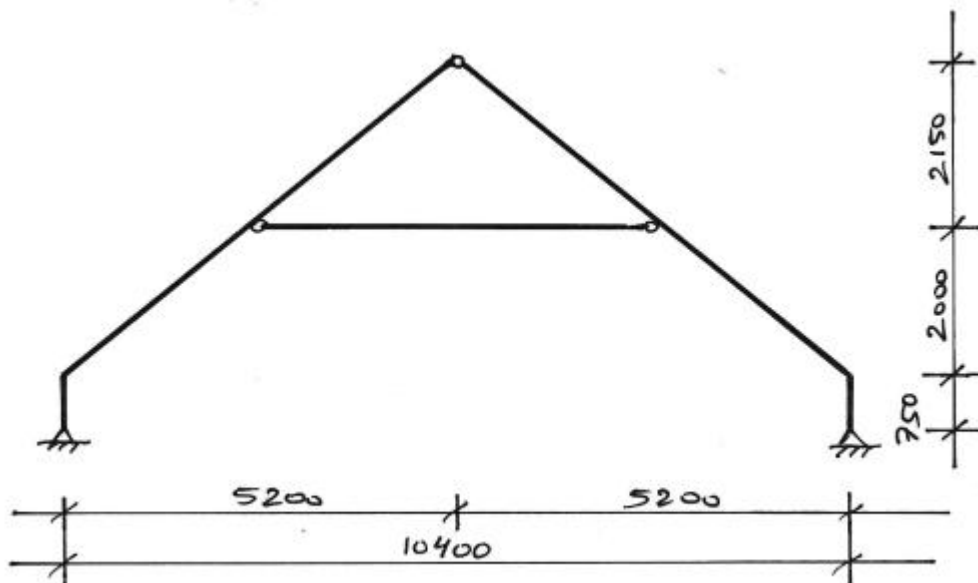
Stf	Soort	l_{yy} [mm]	Overstek i j	BC Sit	u_{bij} [mm]	Toelaatbaar [mm] *1	$u_{fin,net}$ [mm]	Toelaatbaar [mm] *1
1	Dak	3500	Nee Nee	15 1	-9.8	-14.0 0.004	<u>-15.1</u>	-14.0 0.004

TOETSING DOORBUIGING (vervolg)

Stf	Soort	l_{yy} [mm]	Overstek i j	BC Sit	u_{inst} [mm]	Toelaatbaar [mm] *1
1	Dak	3500	Nee Nee	14 18	-11.9	-14.0 0.004

3.4. Dakspanten

Spant IPE200 [S235]

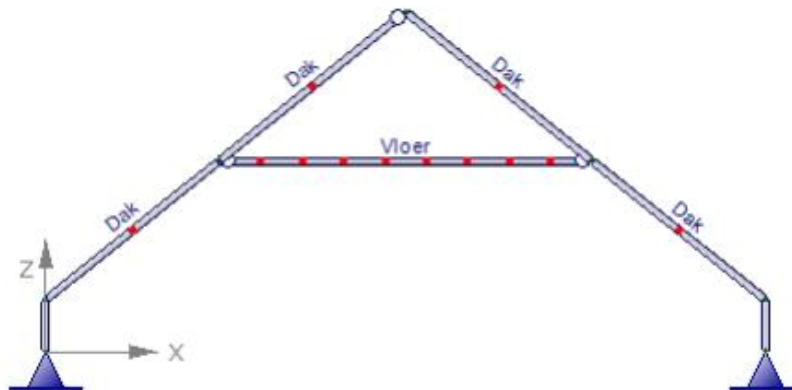


KAPPLAN

Er worden een tweetal stalen spanten toegepast ter plaatse van de zijwanden van de dakkapel.
 Op de volgende pagina's is een beknopte weergave van de raamwerkberekening weergegeven.
 De complete in- en uitvoer vindt u in bijlage B.

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

Invoergegevens



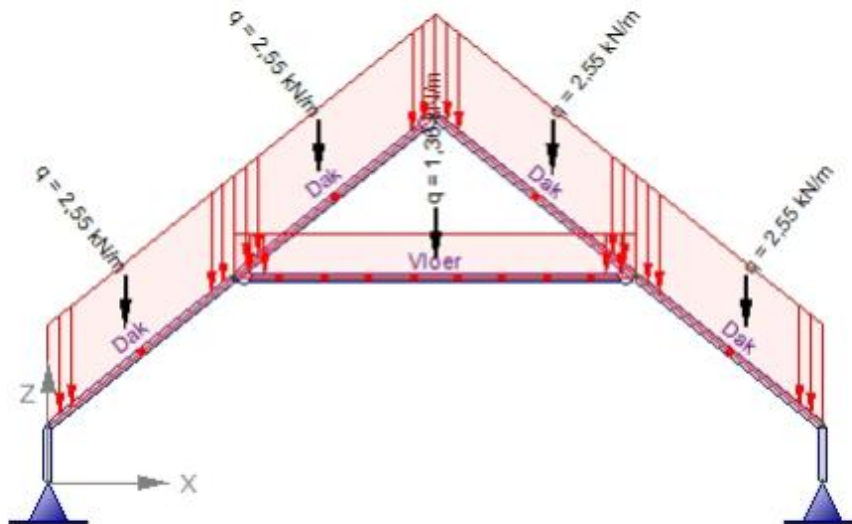
KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	10400	0	A	A	
3	0	750			
4	10400	750			
5	2506	2750			
6	7894	2750			
7	5200	4900			

STAVEN

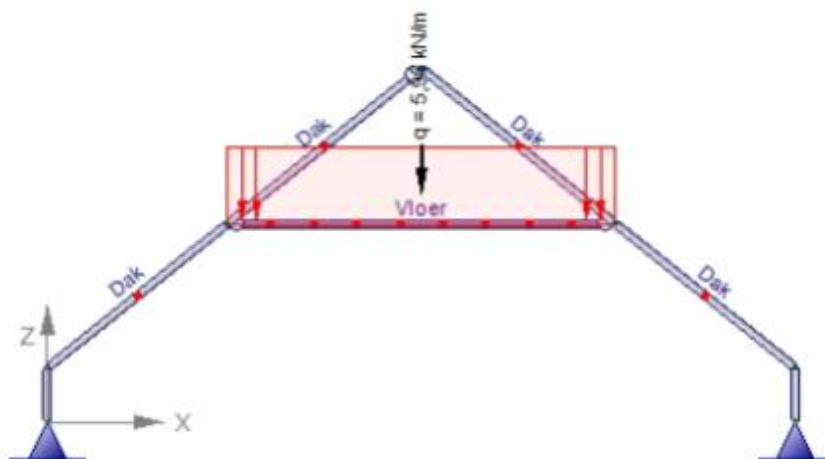
Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	3		IPE200	750
2	4	2		IPE200	750
3	3	5		IPE200	3206
4	6	4		IPE200	3206
5	5	6		IPE200	5388
6	5	7		IPE200	3447
7	7	6		IPE200	3447

BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht
Totaal eigen gewicht: : 452 kg.

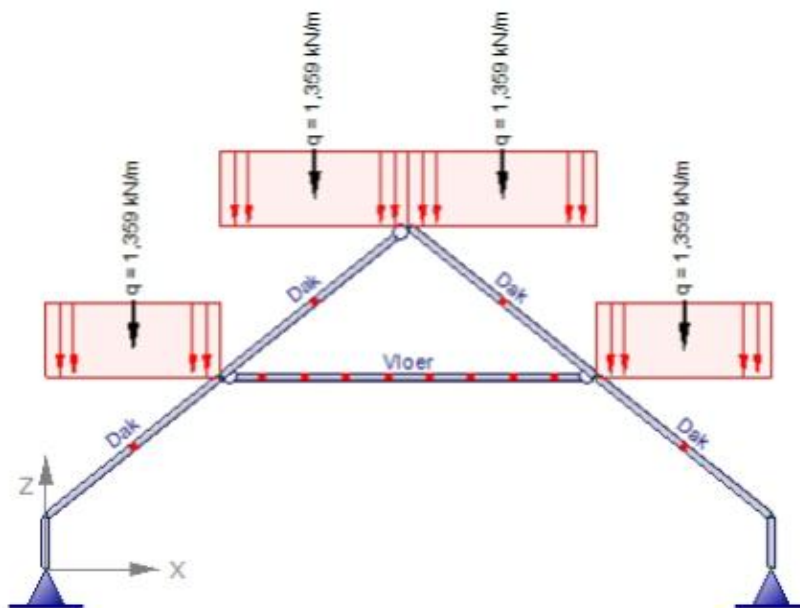


*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

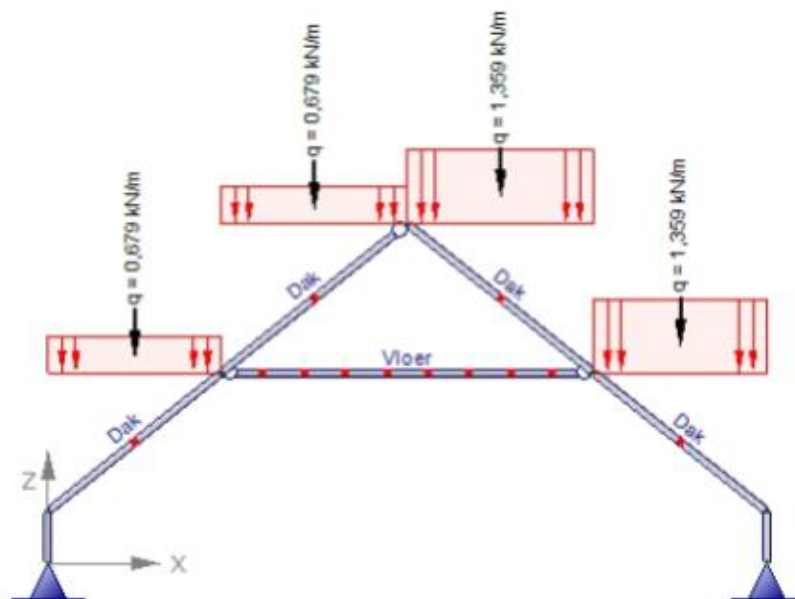
BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



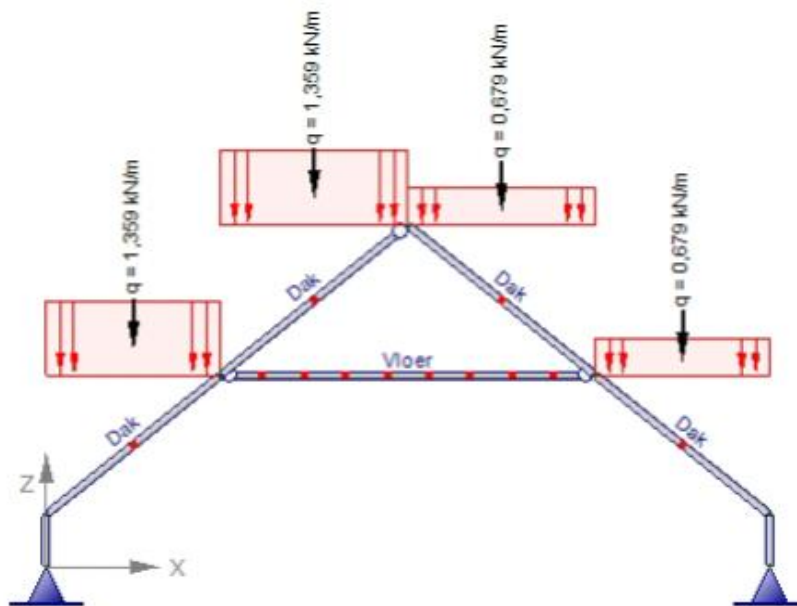
BELASTINGSGEVAL 3 Sneeuw 1



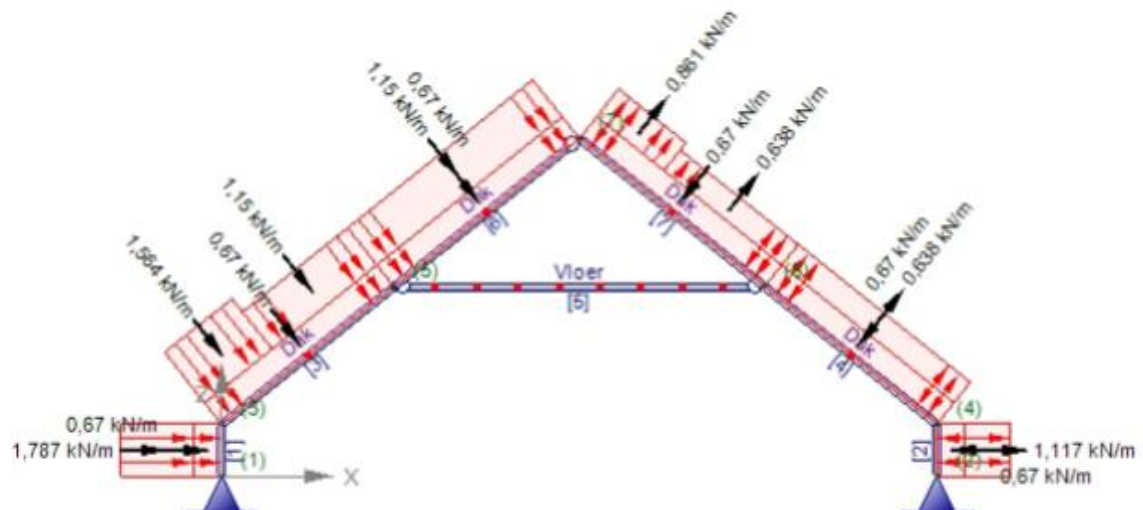
BELASTINGSGEVAL 4 Sneeuw 2



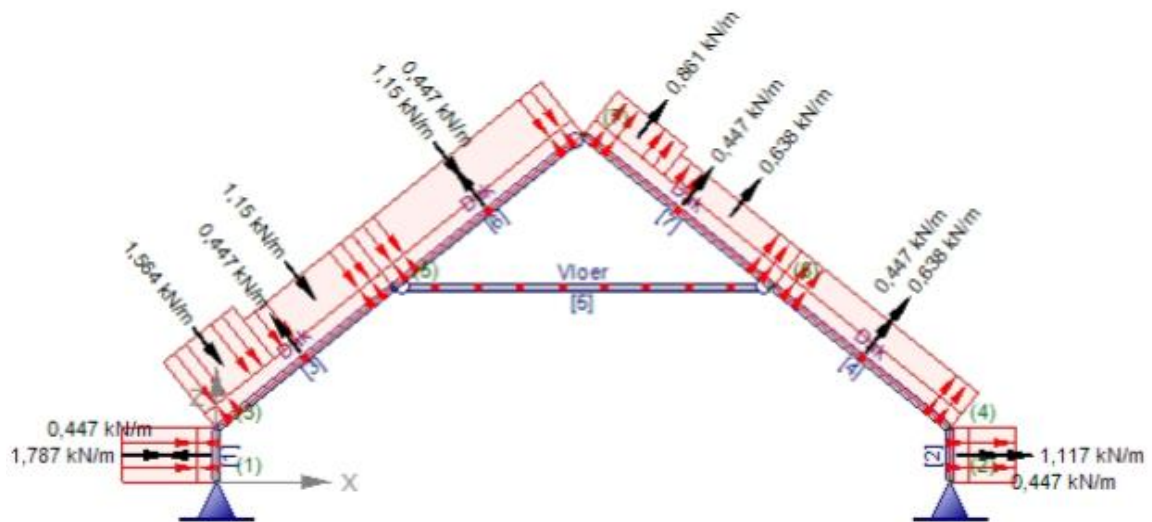
BELASTINGSGEVAL 5 Sneeuw 3



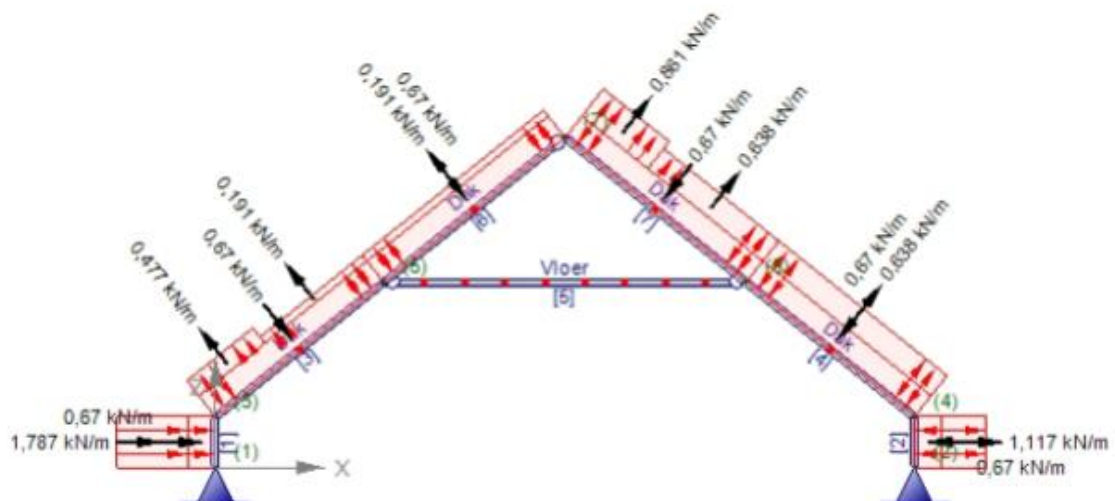
BELASTINGSGEVAL 6 Wind van links A + Onderdruk



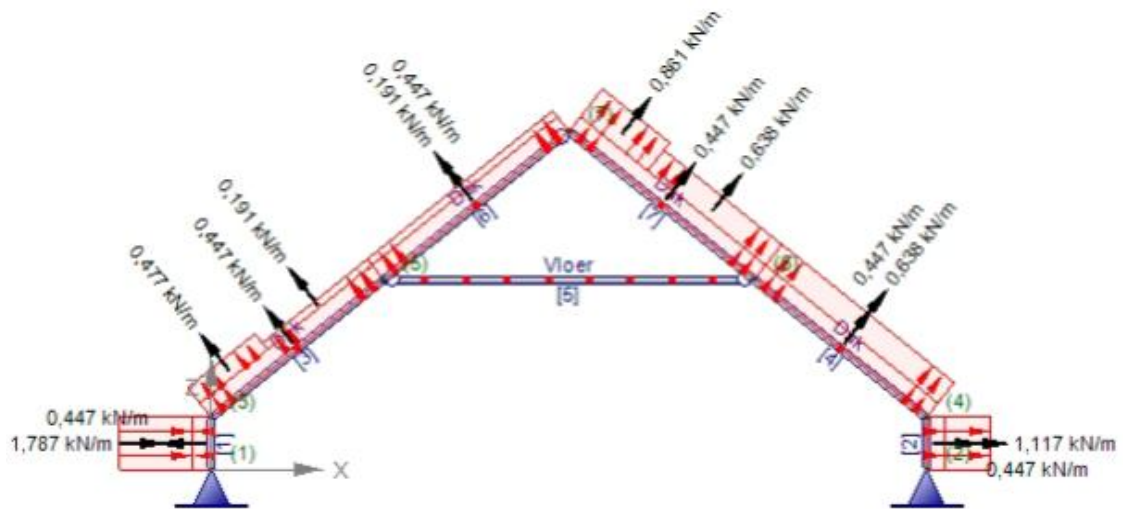
BELASTINGSGEVAL 7 Wind van links A + Overdruk



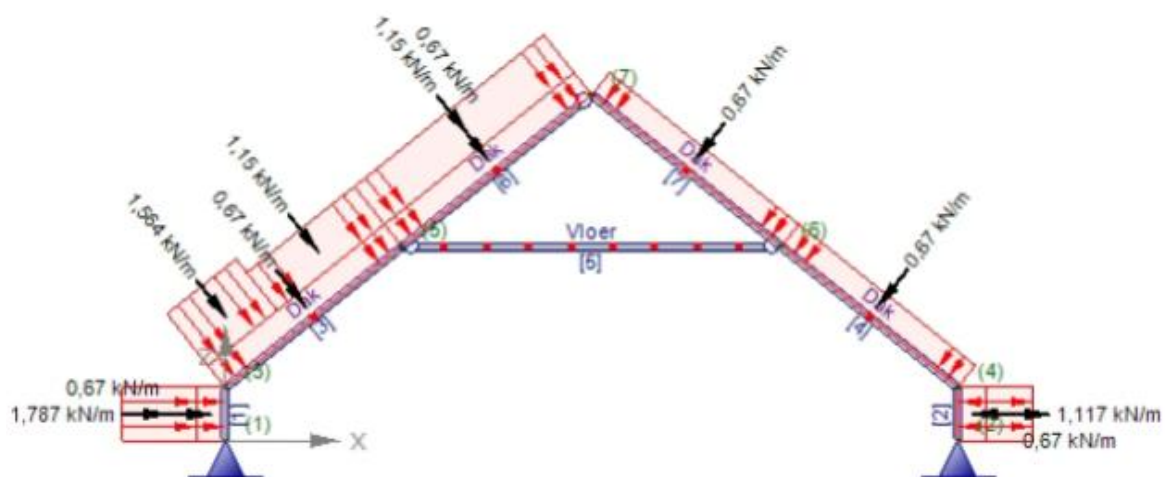
BELASTINGSGEVAL 8 Wind van links B + Onderdruk



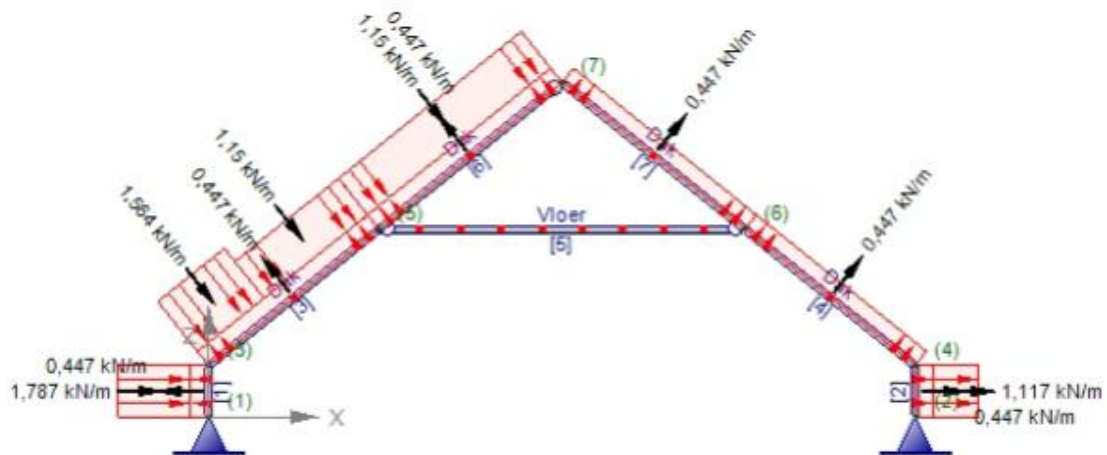
BELASTINGSGEVAL 9 Wind van links B + Overdruk



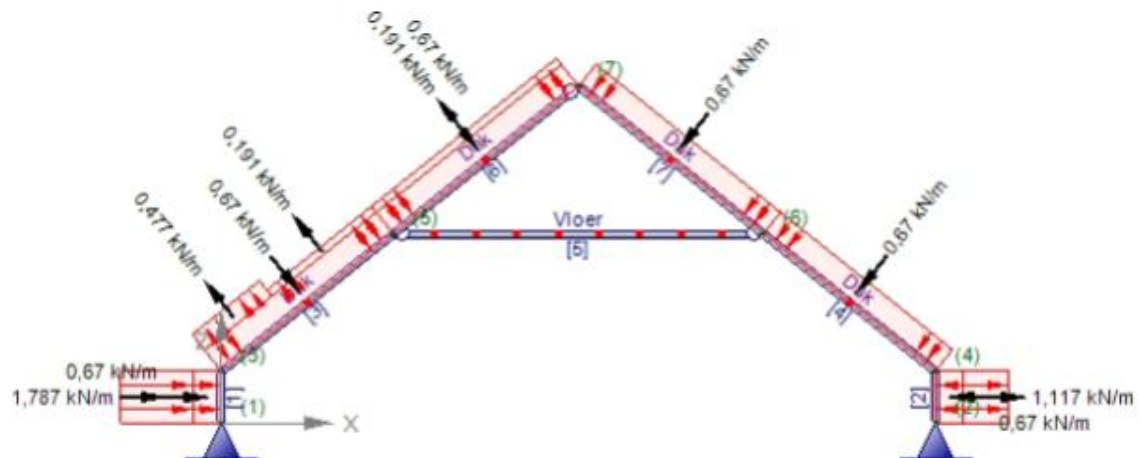
BELASTINGSGEVAL 10 Wind van links C + Onderdruk



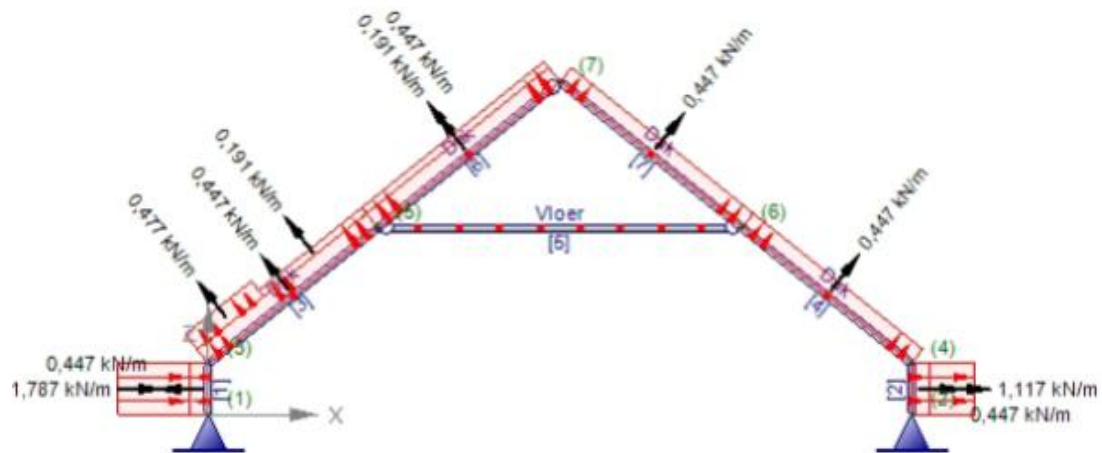
BELASTINGSGEVAL 11 Wind van links C + Overdruk



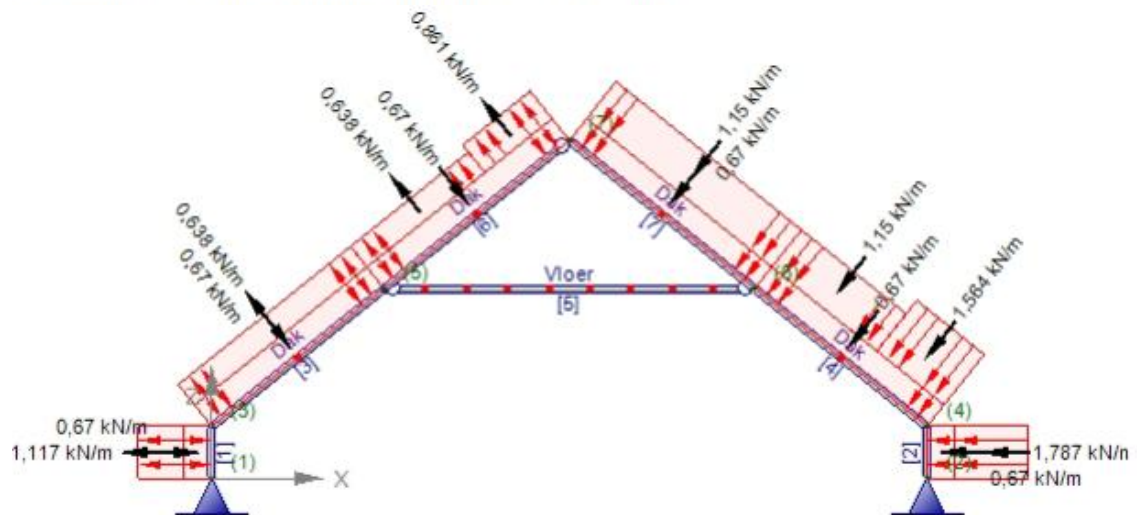
BELASTINGSGEVAL 12 Wind van links D + Onderdruk



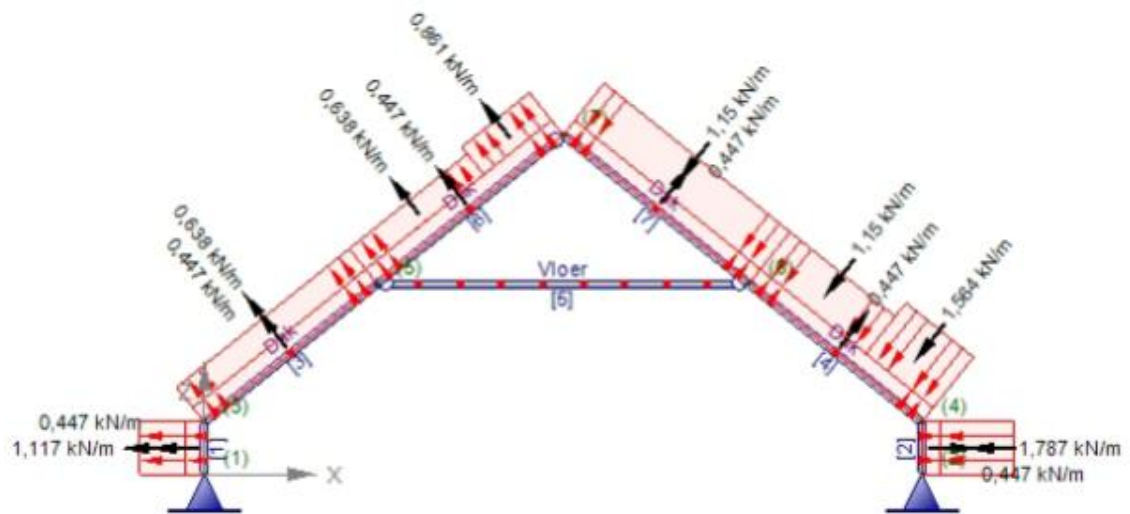
BELASTINGSGEVAL 13 Wind van links D + Overdruk



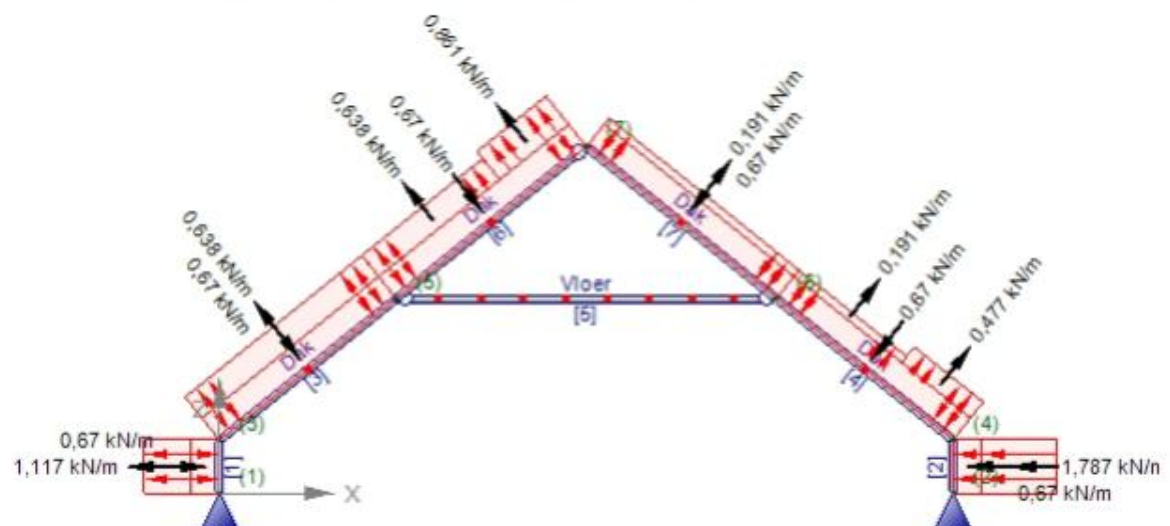
BELASTINGSGEVAL 14 Wind van rechts A + Onderdruk



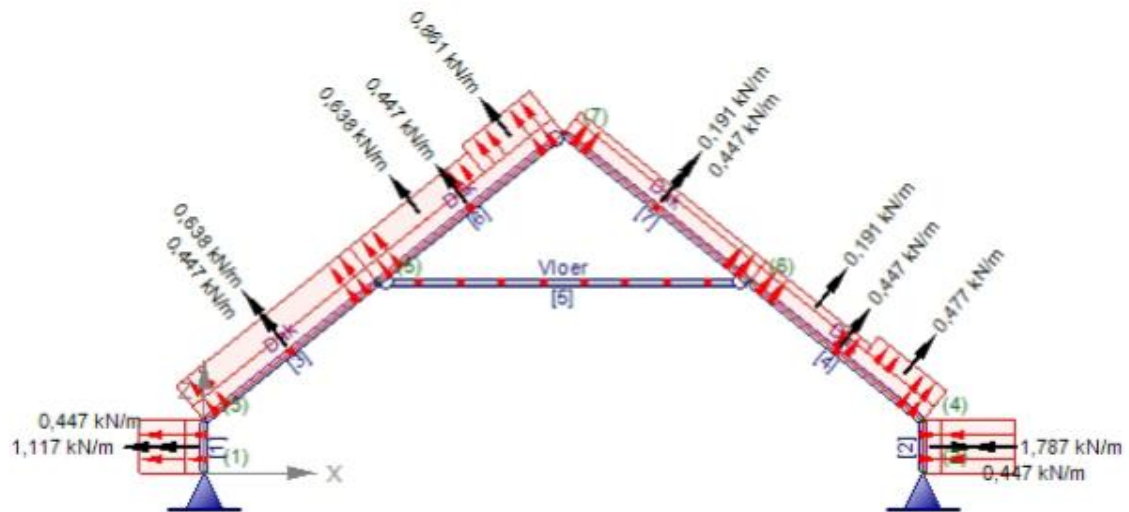
BELASTINGSGEVAL 15 Wind van rechts A + Overdruk



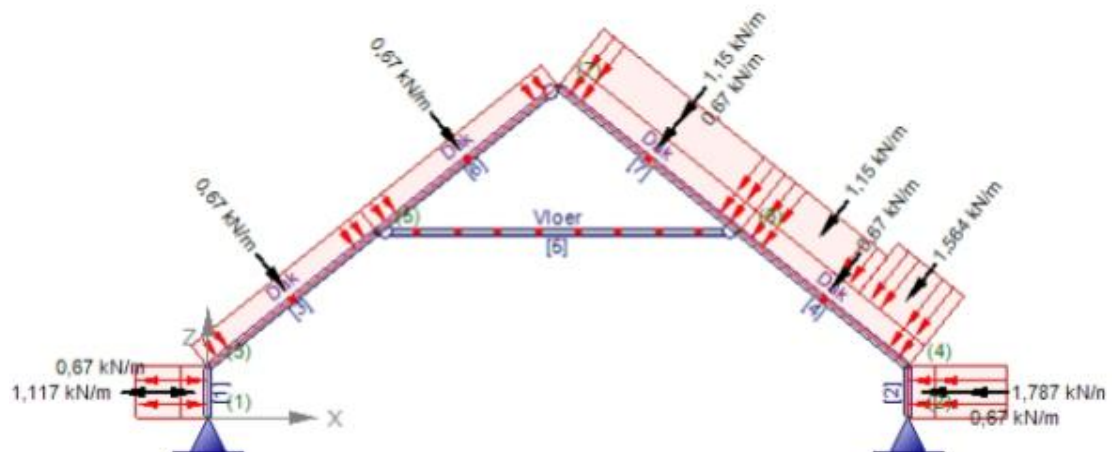
BELASTINGSGEVAL 16 Wind van rechts B + Onderdruk



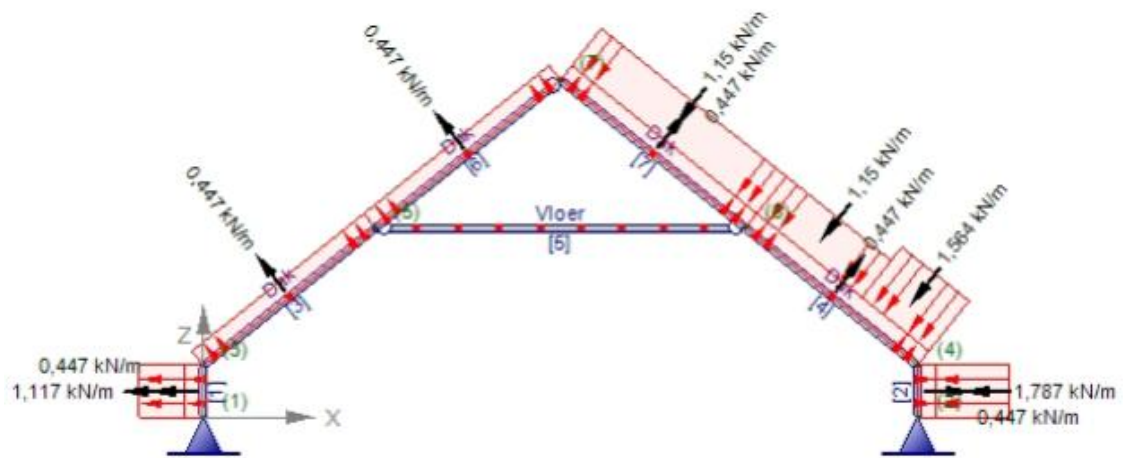
BELASTINGSGEVAL 17 Wind van rechts B + Overdruk



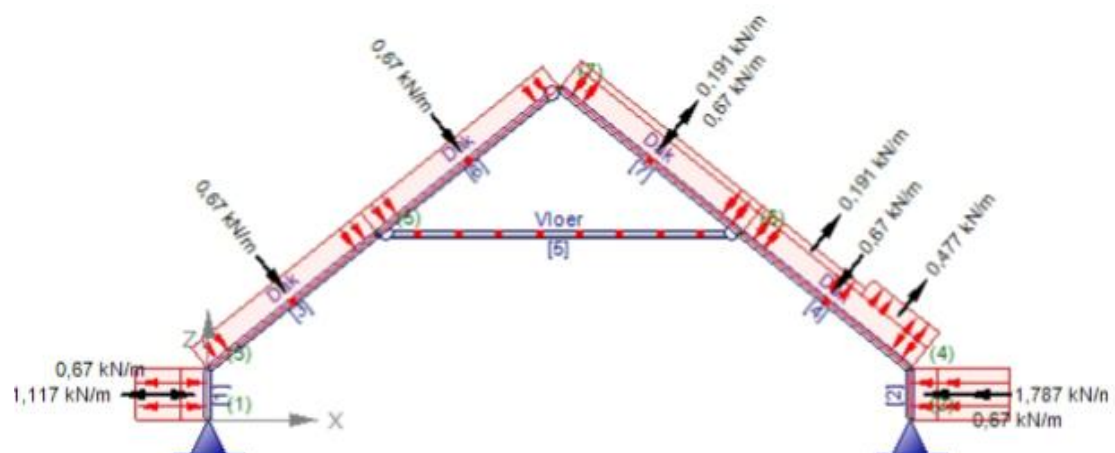
BELASTINGSGEVAL 18 Wind van rechts C + Onderdruk



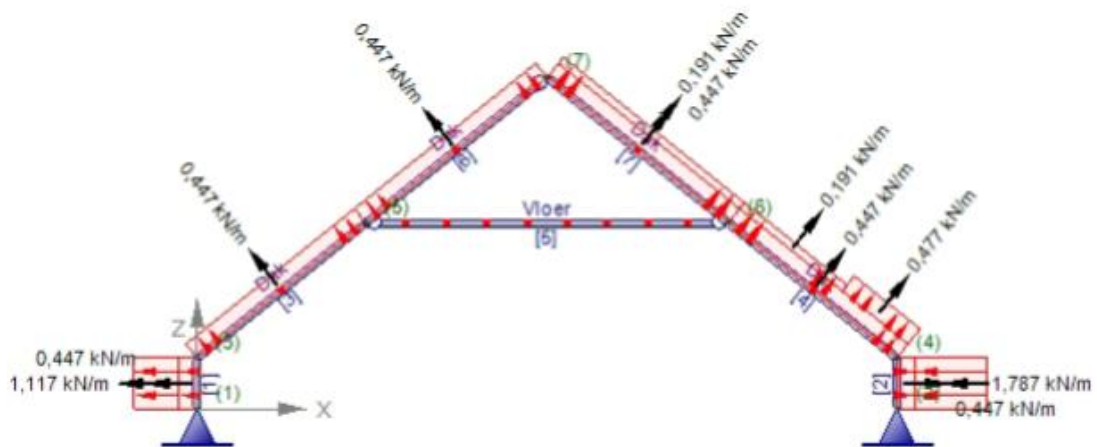
BELASTINGSGEVAL 19 Wind van rechts C + Overdruk



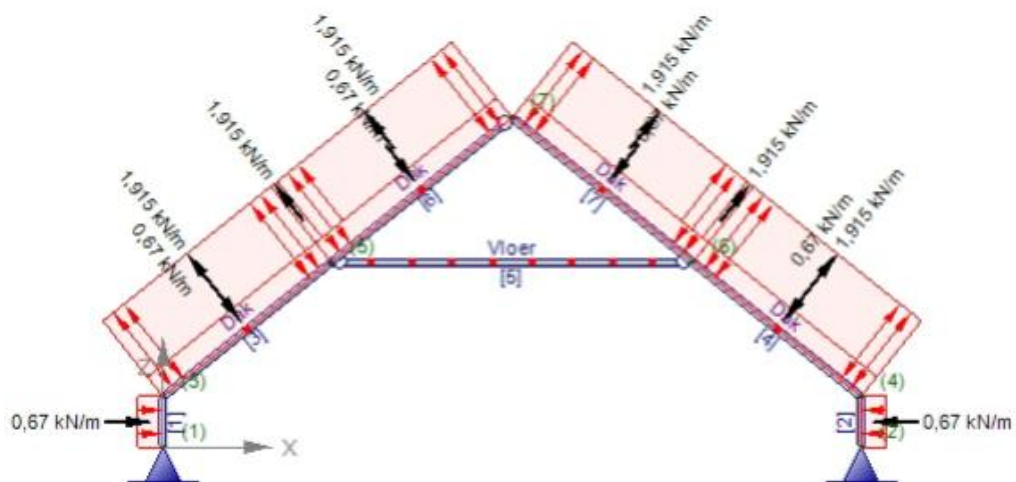
BELASTINGSGEVAL 20 Wind van rechts D + Onderdruk



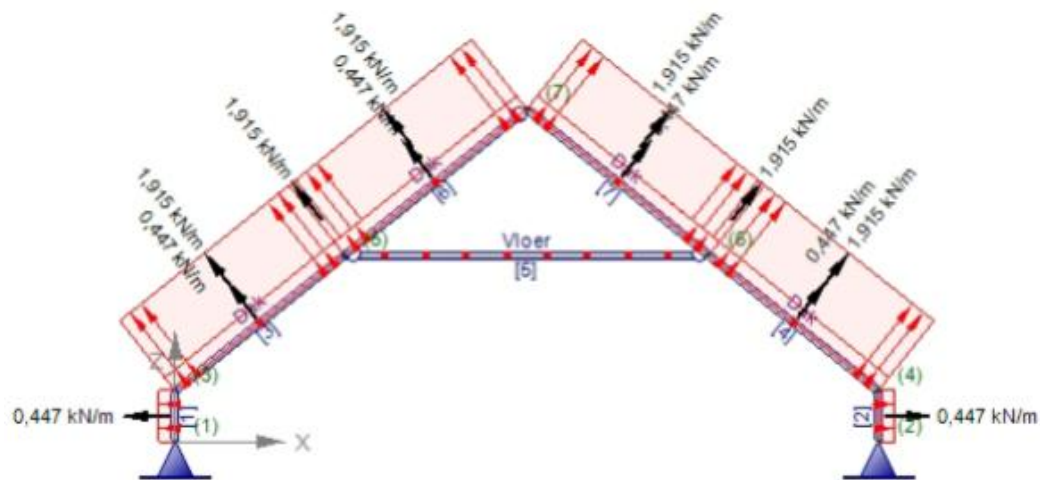
BELASTINGSGEVAL 21 Wind van rechts D + Overdruk



BELASTINGSGEVAL 22 Wind loodrecht A + Onderdruk



BELASTINGSGEVAL 23 Wind loodrecht A + Overdruk



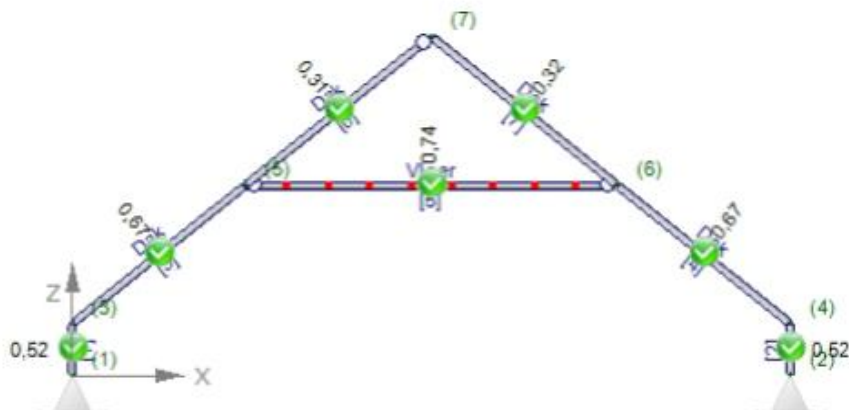
Maatgevende snedekrachten

Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	2.1	1	0	-46,878	-35,599	0,000
	2.2		0	-46,748	-35,979	0,000
	14.2		0	-31,371	-27,742	0,000
	2.2		750	-46,563	-35,979	-26,984
	23.1		750	-8,416	-7,833	-6,044
	23.2		750	-8,402	-7,890	-6,087
2	2.1	4	0	-46,570	35,961	-26,971
	23.1		0	-8,404	7,896	-6,092
	23.2		0	-8,418	7,827	-6,040
	2.2		750	-46,885	35,615	0,000
	11.2		750	-26,071	23,302	0,000
3	2.2	3	0	-56,941	14,367	-26,985
	6.1		0	-32,618	15,050	-11,050
	7.1		3206	-17,859	0,497	11,271
	10.2		3206	-30,624	-1,474	6,811
	23.1		3206	-5,265	4,252	3,455
4	15.2	6	0	-17,845	-0,470	11,276
	18.2		0	-30,605	1,494	7,010
	23.2		0	-5,262	-4,254	3,476
	2.1		3206	-56,932	-14,371	-27,072
	14.1		3206	-32,597	-15,063	-11,260
5	2.1	5	0	-25,720	26,333	0,000
	2.2		0	-25,705	26,333	0,000
	23.1		0	4,773	4,693	0,000
	2.2		2694	-25,705	0,000	35,470
	2.1		5388	-25,720	-26,333	0,000

Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
5	18.2	5	5388	-18,669	-4,693	-0,001
6	14.2	5	0	-18,550	6,699	-8,912
	18.2		0	-18,118	7,356	-5,845
	6.1		1099	-8,386	0,000	13,425
	6.2		3447	-4,036	-11,373	-0,086
	23.2		3447	0,482	0,391	0,003
7	14.2	7	0	-3,980	11,403	0,000
	23.2		0	0,488	-0,383	0,000
	14.2		2355	-8,463	0,000	13,428
	6.1		3447	-18,478	-6,724	-8,988
	6.2		3447	-18,512	-6,611	-8,598
	10.1		3447	-18,054	-7,388	-5,925

EN1993 TOETSINGEN

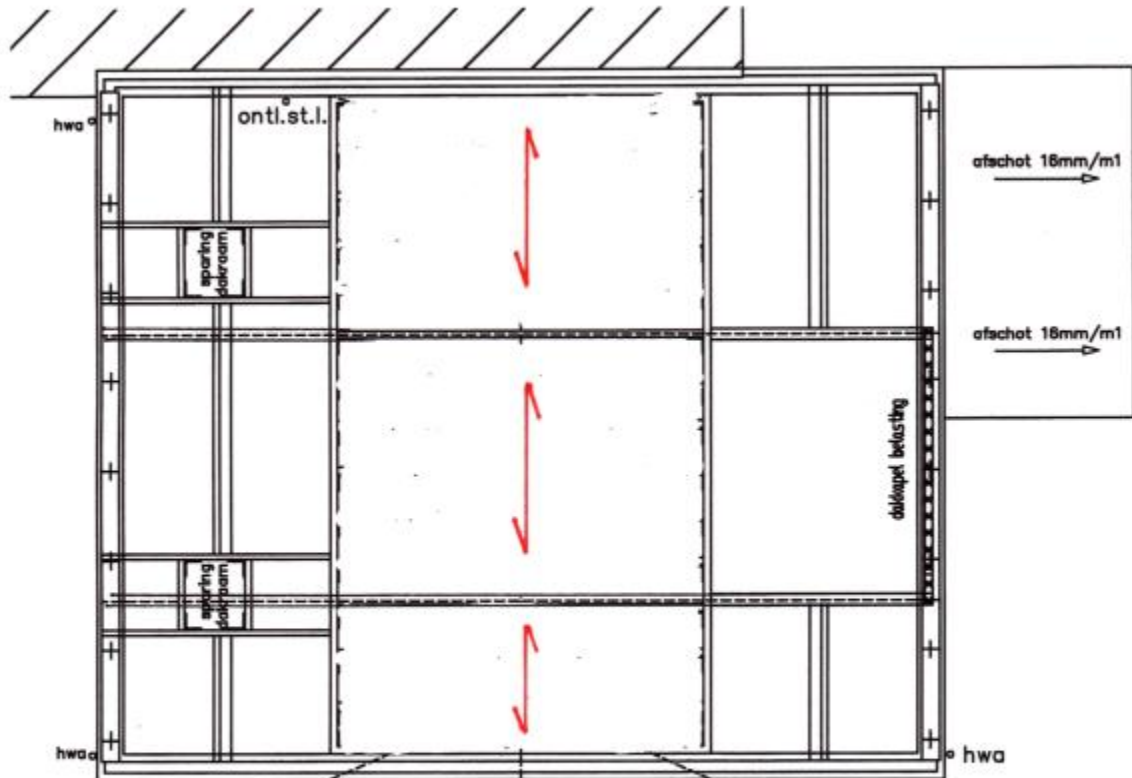
De toetsing van de staalprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1993-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.3.2. (a) algemene initiële scheefstanden, volgens figuur 5.2)



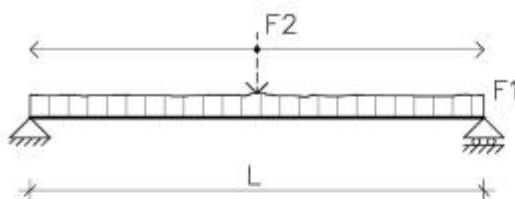
4. Vliering

4.1. Houten balklaag vliering

Balklaag 70x195 [C18], hoh 610mm



BALKLAAG



Invoer:

overspanning L= 3,50 m
 hoh balken hoh = 0,61 m
 momentaan factor opgelegde belasting $\Psi_0 = 0,40$

Belastingen:

blijvende belasting $g_k = 0,40 \text{ kN/m}^2$
 opgelegde belasting $q_k = 1,75 + 0,00 = 1,75 \text{ kN/m}^2$
 opgelegde belasting $Q_k = 3,00 \text{ kN}$

F1:

$$g_k = hoh * g_k = 0,61 * 0,40 = 0,24 \text{ kN/m}$$

$$q_k = hoh * q_k = 0,61 * 1,75 = 1,07 \text{ kN/m}$$

F2:

$$Q_k = Q_k = 3,00 \text{ kN}$$

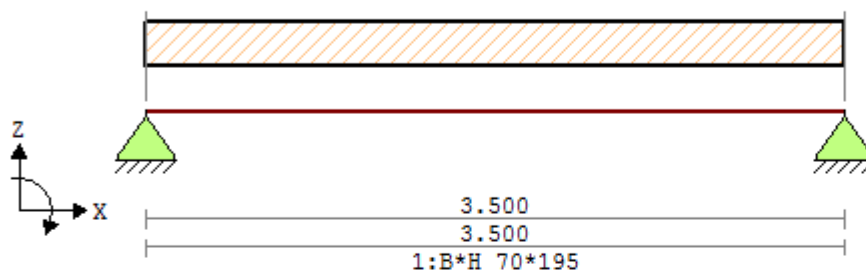
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

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	3.500	3.500

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus [N/mm ²]	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

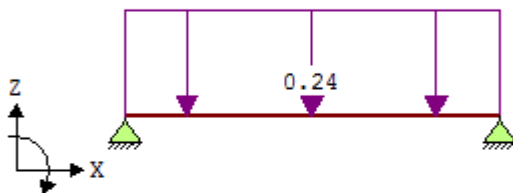
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.40	0.50	0.30	0.00
3	Veranderlijk	3:Kraanbaan	0.40	0.50	0.30	0.00

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		-0.240	-0.240		0.000	3.500

REACTIES

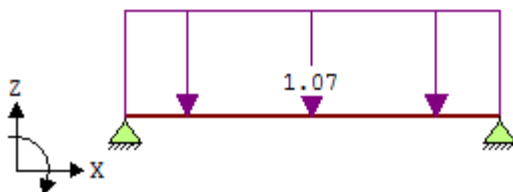
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	0.42	0.00
2	0.42	0.00

0.84 : (absoluut) grootste som reacties
 -0.84 : (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	3.500

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	1.87	0.00	0.00
2	0.00	1.87	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.		-3.000	0.100		0.000	3.500

REACTIES

Ligger:1 B.G:3 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	3.00	0.00	0.00
2	0.00	3.00	0.00	0.00

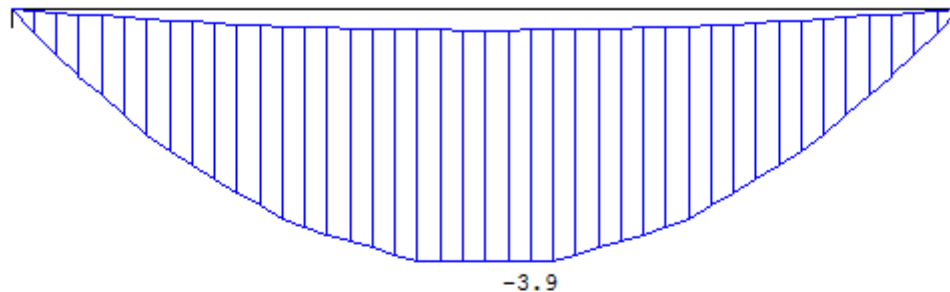
BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1 Fund.	1	Perm	1.22									
2 Fund.	1	Perm	0.90									
3 Fund.	1	Perm	1.22	2	psi0	1.35						
4 Fund.	1	Perm	1.22	3	psi0	1.35						
5 Fund.	1	Perm	1.08	2	Extr	1.35						
6 Fund.	1	Perm	1.08	3	Extr	1.35						
7 Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.35						
8 Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.35						
9 Fund.	1	Perm	0.90	3	psi0	1.35						
10 Fund.	1	Perm	0.90	3	Extr	1.35						
11 Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
12 Kar.	1	Perm	1.00	3	Extr	1.00						
13 Quas.	1	Perm	1.00									
14 Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
15 Quas.	1	Perm	1.00	3	psi2	1.00						
16 Freq.	1	Perm	1.00									
17 Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
18 Freq.	1	Perm	1.00	3	psi1	1.00						
19 Blij.	1	Perm	1.00									

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

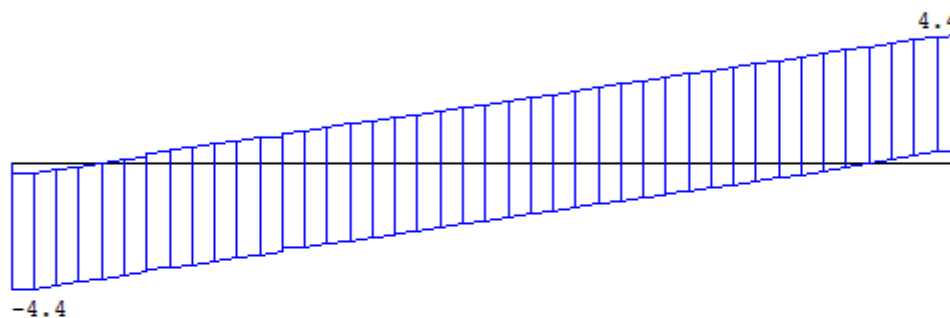
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:0.38
Fmax:4.50

0.38
4.50

REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.38	4.50	0.00	0.00
2	0.38	4.50	0.00	0.00

MATERIAALGEGEVENS

Materiaal	$f_{m,y,k}$ [N/mm ²]	ρ_k [kg/m ³]	ρ_{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]	$E_{90,mean}$ [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

Staafl	Plts. aangr.	1 sys. [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: onder:	3.50 5*0,583;0,585 3.50 0.000;3.500

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	1	BC / Sit.	6 / 18	UC frm(6.11)	0.80
Maatgevend is buiging (EN 1995-1-1 art. 6.1.6(1)) aan bovenzijde staafl					
Positie	1700 [mm]	Breedte	70.00 [mm]	Hoogte	195.00 [mm]
k_{mod}	0.80 [-]	k_h	1.00 [-]	$k_{h(fmk, f_{tok})}$	1.00 [-]
$f_{m,y,d}$	11.08 [N/mm ²]	D	-2.10 [kN]	M	-3.94 [kNm]
$\phi_{v,y,d}$	2.09 [N/mm ²]	$\sigma_{v,d}$	0.23 [N/mm ²]	$\sigma_{m,y,d}$	-8.88 [N/mm ²]
$\sigma_{my,crit}$	120.86 [N/mm ²]	$l_{ef,y}$	973.00 [mm]		
$\lambda_{rel,my}$	0.39 [-]	$k_{crit,y}$	1.00 [-]		

TOETSING DOORBUIGING

Stf	Soort	l_{yy} [mm]	Overstek i j	BC Sit	u_{bij} [mm]	Toelaatbaar [mm]	$u_{fin,net}$ [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Vloer	3500	Nee Nee	15 1	-8.8	-10.5	0.003	-10.0
								-14.0
								0.004

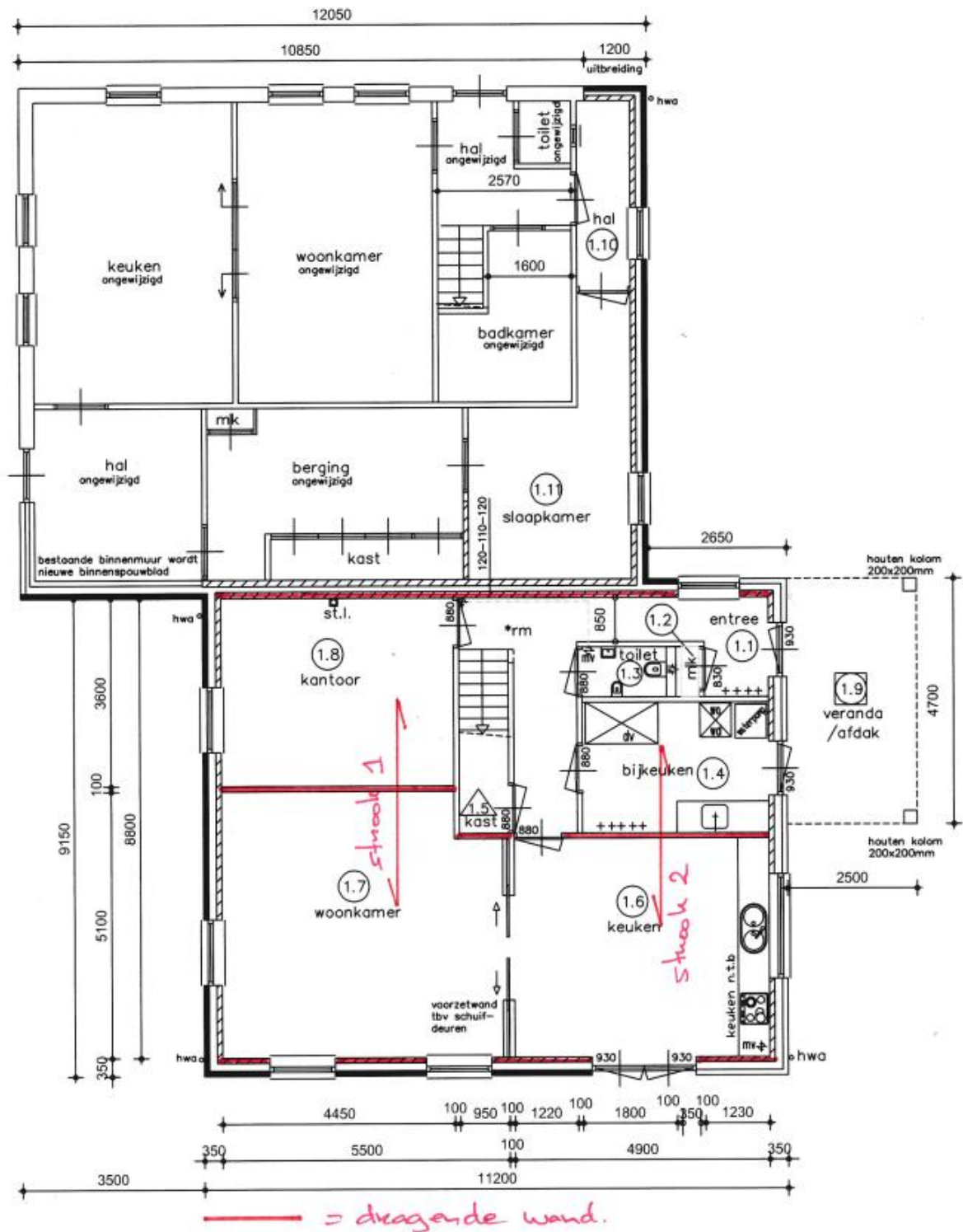
TOETSING DOORBUIGING (vervolg)

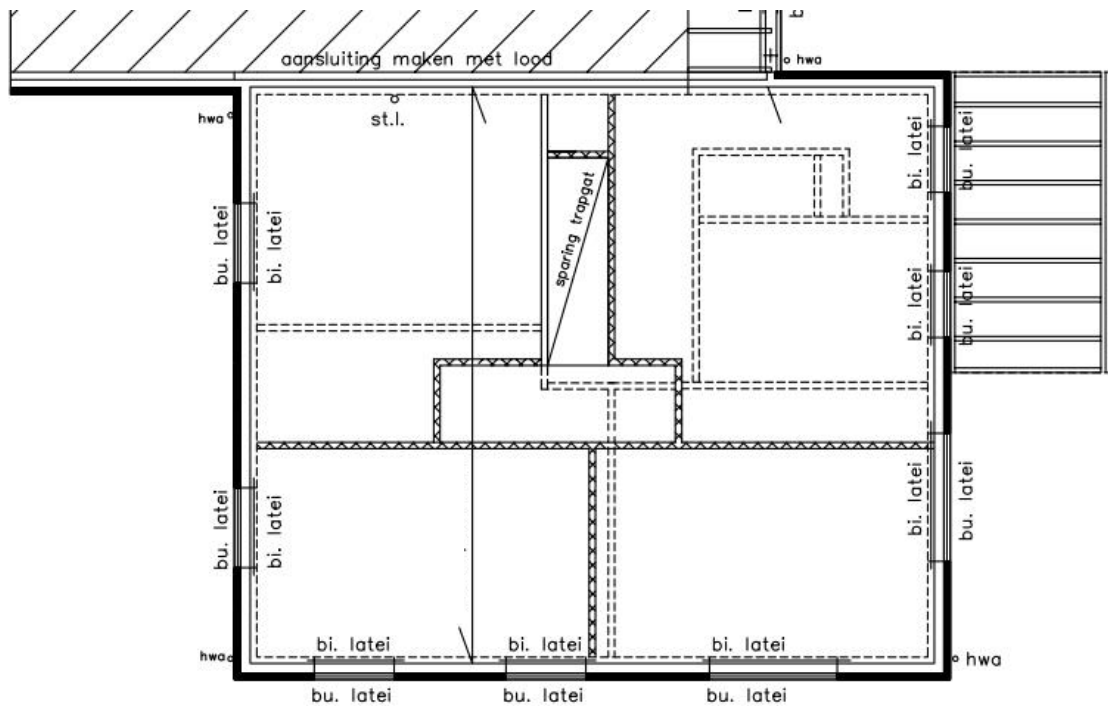
Stf	Soort	l_{yy} [mm]	Overstek i j	BC Sit	u_{inst} [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Vloer	3500	Nee Nee	12 18	-8.1	-14.0
						0.004

5. 1^e verdiepingvloer / overkapping

5.1. Eerste verdiepingvloer

Breedplaatvloer h=180mm [C20/25]

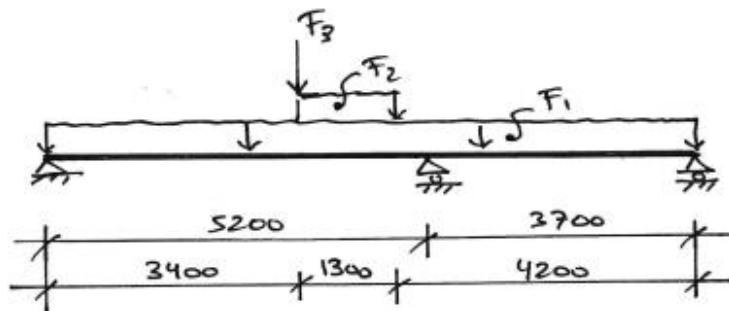




VERDIEPINGSVLOER

De eerste verdiepingvloer wordt uitgevoerd als breedplaatvloer. De wanden op de eerste verdieping worden uitgevoerd in kalkzandsteen. De lijnlast op de vloer bedraagt: $g_k = 5,0 \text{ kN/m}^1$.

Stroom 1



$$\begin{aligned} F_1: \quad g_k &= 1^e \text{ verd. vloer} & 1,0 \times 5,5 &= 5,5 \text{ kN/m}^2 \\ g_k &= \text{ " " " } & 1,0 \times 2,55 &= 2,55 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$F_2: \quad g_k = \text{kalkzandsteen} = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

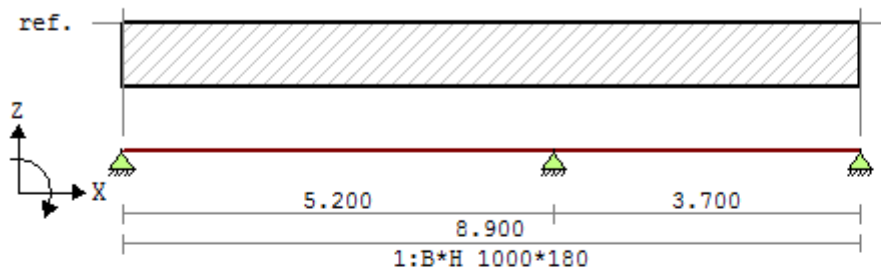
$$F_3: \quad g_k = \text{kalkzandsteen} = 5,0 \text{ kN}$$

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)

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	5.200	5.200
2	5.200	8.900	3.700

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.M.	Pois.	Uitz. coëff
1	C20/25	7480	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Omschrijving	Cement	Kruipfac.	Toeslag	Rho[kg/m3]
1	C20/25	N	3.01	Normaal	2400

PROFIELEN [mm]

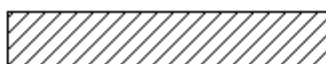
Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*180	1:C20/25	1.8000e+05	4.8600e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	180	90.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 1000*180



BELASTINGGEVALLEN

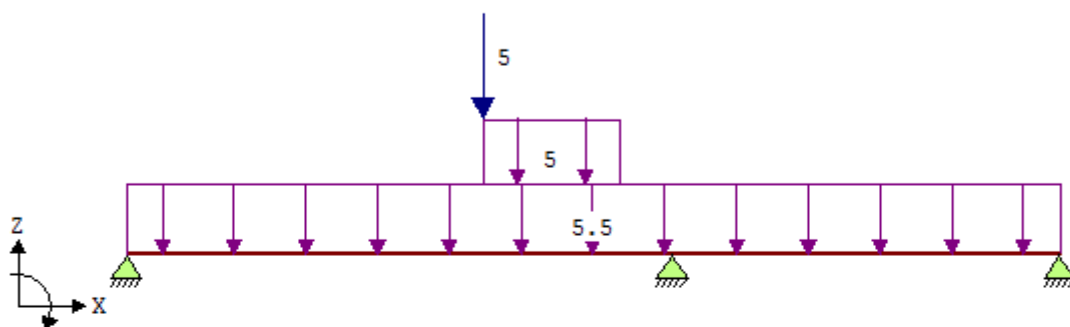
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.40	0.50	0.30	0.00

BELASTINGGEVALLEN

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

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		-5.500	-5.500		0.000	8.900
2	1:q-last		-5.000	-5.000		3.400	1.300
3	8:Puntlast		-5.000			3.400	

REACTIES

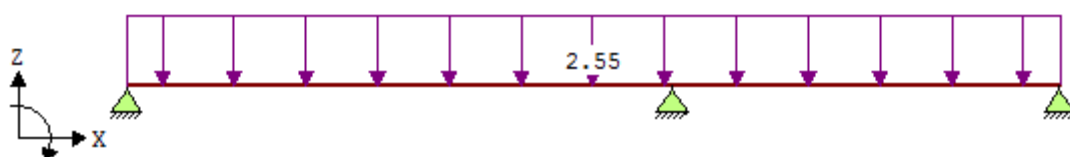
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	13.52	0.00
2	42.30	0.00
3	4.63	0.00

60.45 : (absoluut) grootste som reacties
 -60.45 : (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		-2.550	-2.550		0.000	8.900

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-0.35	5.66	0.00	0.00
2	0.00	14.52	0.00	0.00
3	-1.36	4.23	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1 Fund.	1	Perm	1.22									
2 Fund.	1	Perm	0.90									
3 Fund.	1	Perm	1.22	2	psi0	1.35						
4 Fund.	1	Perm	1.08	2	Extr	1.35						
5 Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.35						
6 Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.35						
7 Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
8 Quas.	1	Perm	1.00									
9 Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
10 Freq.	1	Perm	1.00									
11 Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
12 Blij.	1	Perm	1.00									

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

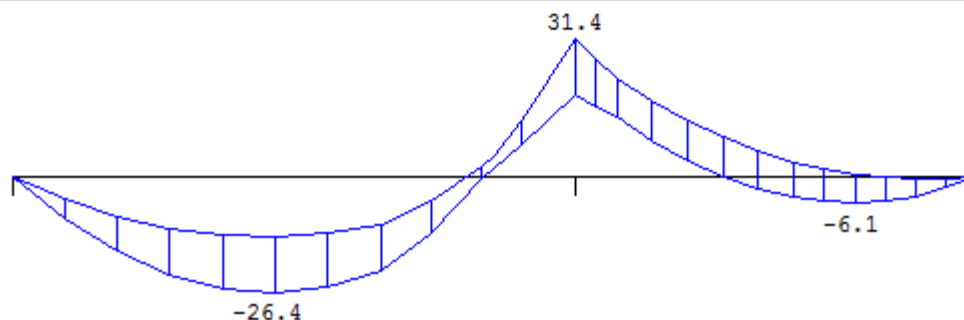
BC Velden met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Alle velden de factor:0.90
- 3 Geen
- 4 Geen
- 5 Alle velden de factor:0.90
- 6 Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

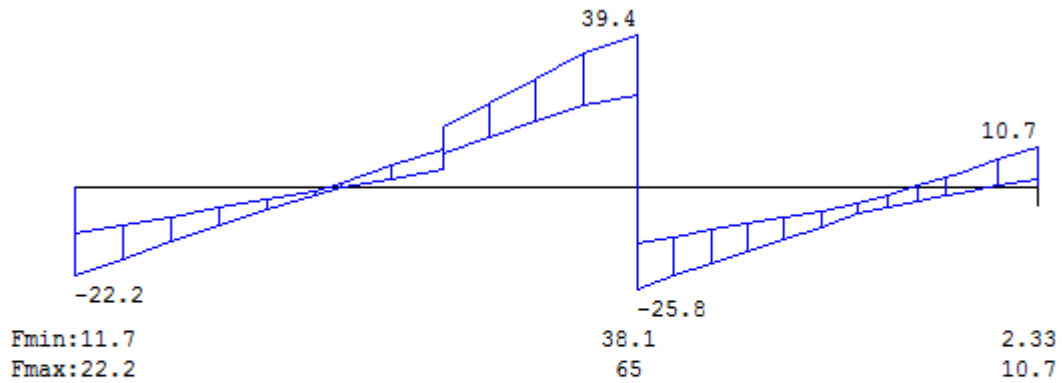
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie

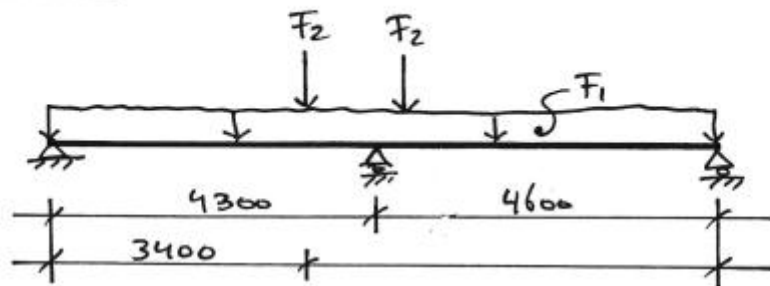


REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	11.70	22.25	0.00	0.00
2	38.07	65.28	0.00	0.00
3	2.33	10.71	0.00	0.00

strook 2



F_1 : $g_k = 10$ vercl. vloer
 $g_k = \dots$

$= 5,5 \text{ kN/m}^2$
 $= 2,55 \text{ kN/m}^2$

F_2 : $g_k = \text{kzsl. wand}$

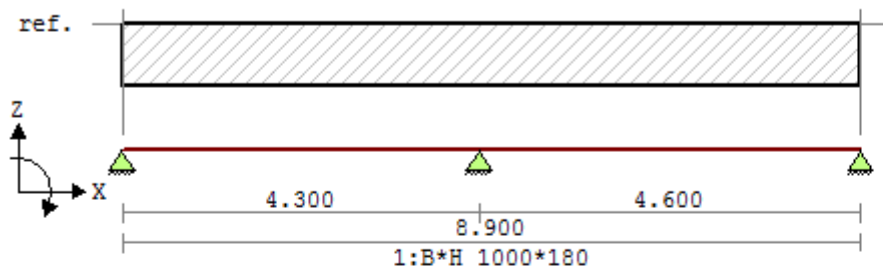
$= 5,0 \text{ kN}$

LIGGER:2

Profiel : B*H 1000*180

GEOMETRIE

Ligger:2



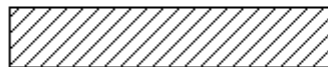
VELDLENGTEN

Ligger:2

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	4.300	4.300
2	4.300	8.900	4.600

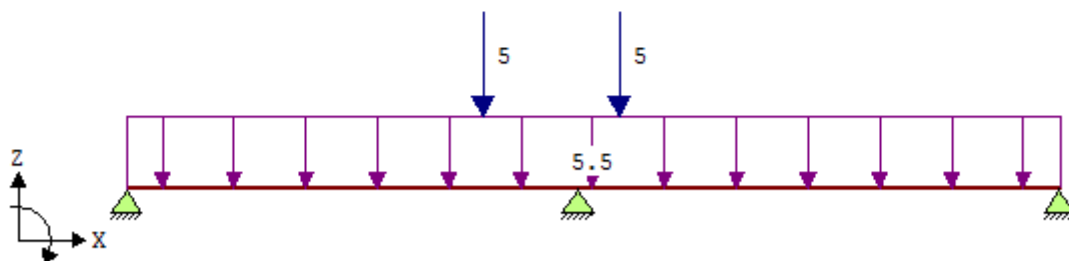
PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 1000*180



VELDBELASTINGEN

Ligger:2 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:2 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2 psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-5.500	-5.500	0.000	8.900
2	8:Puntlast		-5.000		3.400	
3	8:Puntlast		-5.000		4.700	

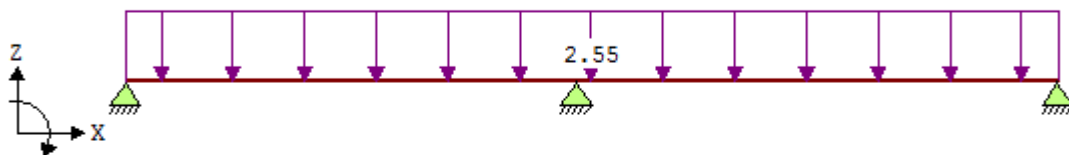
REACTIES

Ligger:2 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	9.13	0.00
2	40.24	0.00
3	9.58	0.00
	58.95 :	(absoluut) grootste som reacties
	-58.95 :	(absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:2 B.G:2 Veranderlijk



VELDBELASTINGEN

Ligger:2 B.G:2 Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-2.550	-2.550		0.000	8.900

REACTIES

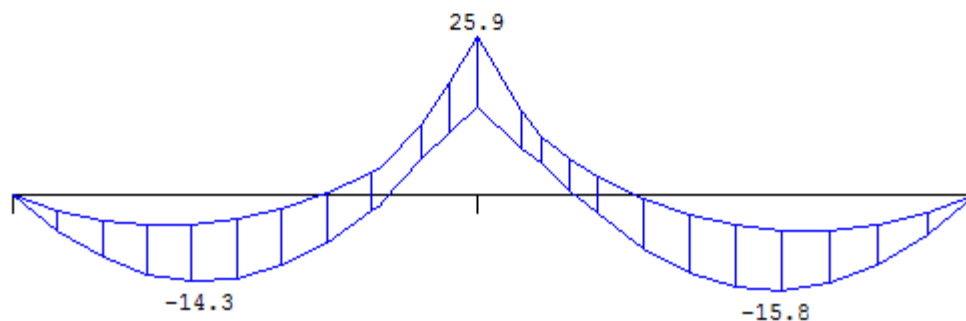
Ligger:2 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-0.81	4.82	0.00	0.00
2	0.00	14.20	0.00	0.00
3	-0.62	5.11	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

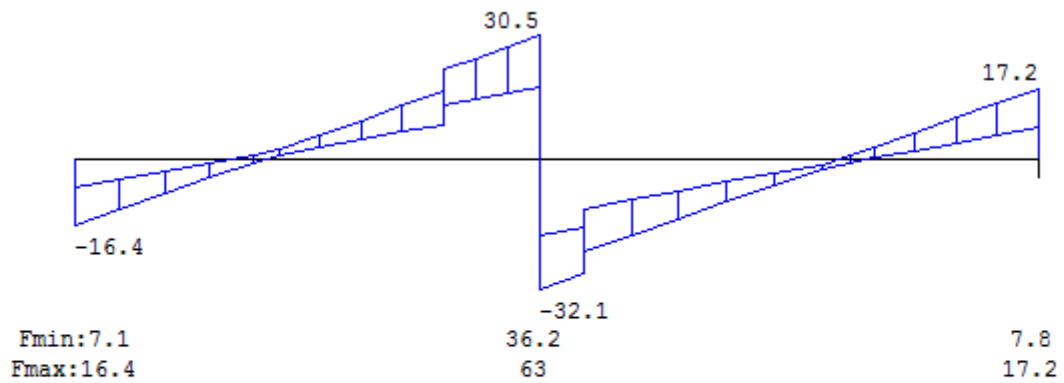
MOMENTEN

Ligger:2 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:2 Fundamentele combinatie

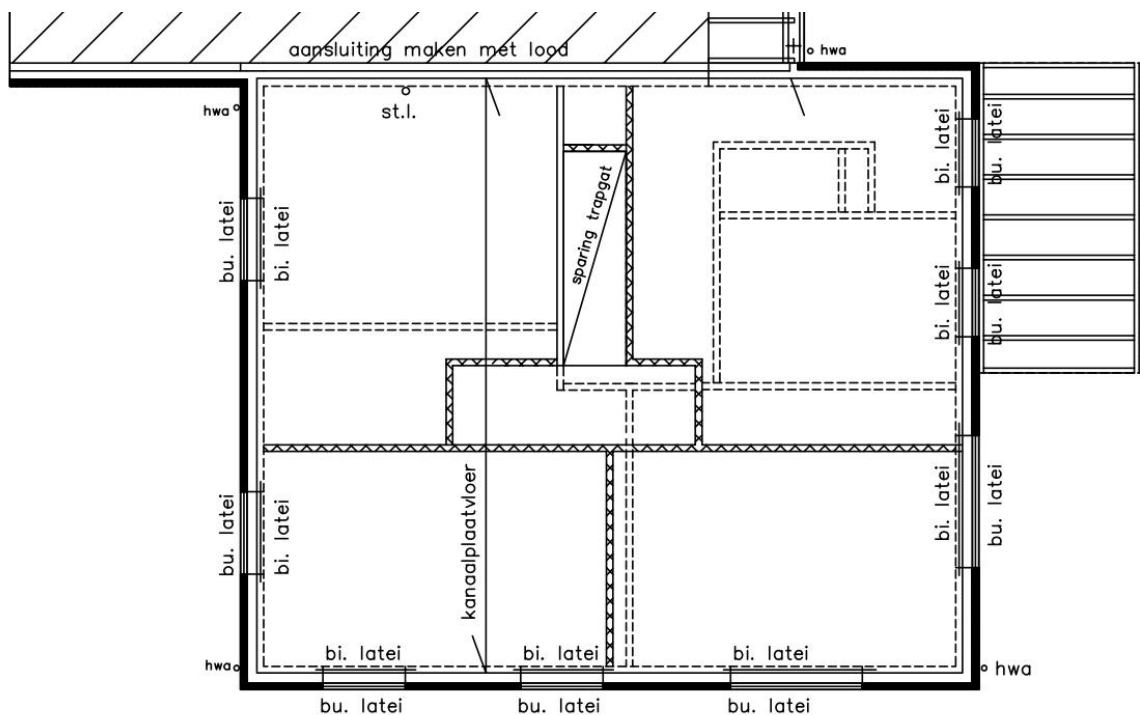


REACTIES

Ligger:2 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	7.12	16.36	0.00	0.00
2	36.22	62.62	0.00	0.00
3	7.79	17.25	0.00	0.00

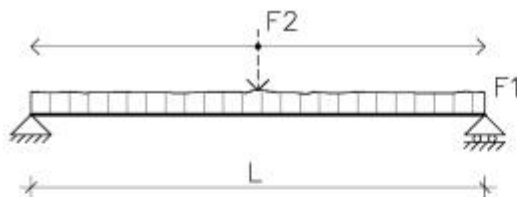
5.2. Overkapping



VERDIEPINGSVLOER

5.2.1. *Balklaag overkapping*

Balklaag 58x156 [C18], hoh 610mm



Invoer:

overspanning L= 2,40 m
 hoh balken hoh = 0,61 m
 momentaan factor opgelegde belasting $\Psi_0 = 0,0$

Belastingen:

blijvende belasting $g_k = 0,50 \text{ kN/m}^2$
 opgelegde belasting $q_k = 1,00 + 0,00 = 1,00 \text{ kN/m}^2$
 opgelegde belasting $Q_k = 2,00 \text{ kN}$

F1:

$$g_k = hoh * g_k = 0,61 * 0,50 = 0,30 \text{ kN/m}$$

$$q_k = hoh * q_k = 0,61 * 1,00 = 0,61 \text{ kN/m}$$

F2:

$$Q_k = Q_k = 2,00 \text{ kN}$$

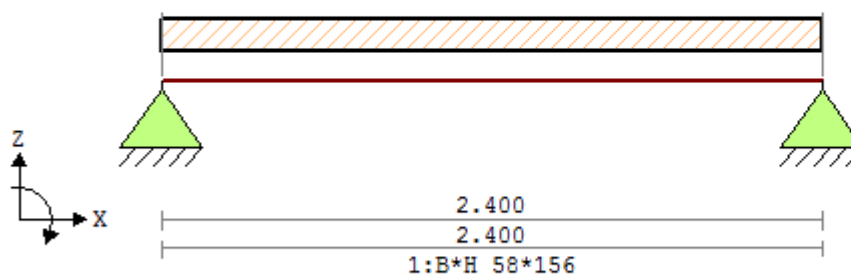
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

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	2.400	2.400

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 58*156	1:C18	9.0480e+03	1.8349e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	58	156	78.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 58*156



BELASTINGGEVALLEN

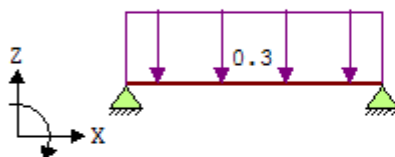
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2: Permanent EN1991				0.00
2	Veranderlijk	1: Schaakbord EN1991	0.40	0.50	0.30	0.00
3	Veranderlijk	3: Kraanbaan	0.40	0.50	0.30	0.00

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		-0.300	-0.300		0.000	2.400

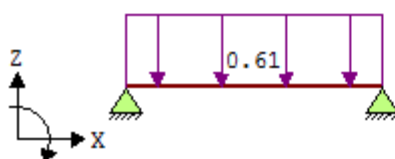
REACTIES

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	0.36	0.00
2	0.36	0.00
	0.72 :	(absoluut) grootste som reacties
	-0.72 :	(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		-0.610	-0.610		0.000	2.400

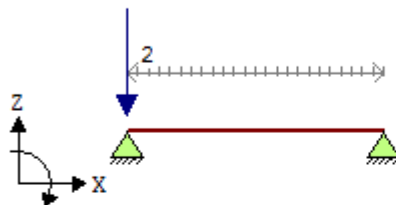
REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	0.73	0.00	0.00
2	0.00	0.73	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.		-2.000	0.100		0.000	2.400

REACTIES

Ligger:1 B.G:3 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	2.00	0.00	0.00
2	0.00	2.00	0.00	0.00

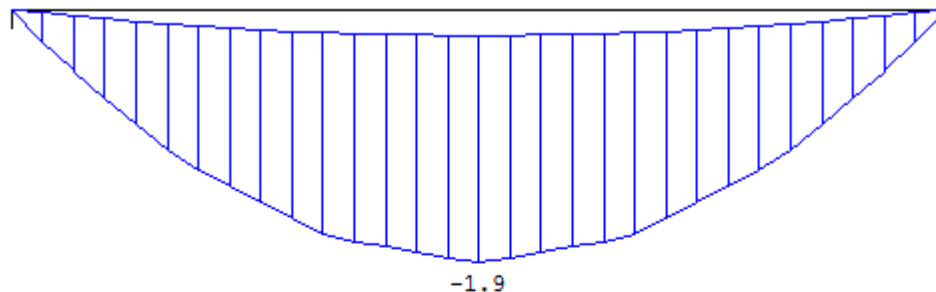
BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Perm	1.22									
2	Fund.	1	Perm	0.90									
3	Fund.	1	Perm	1.22	2	psi0	1.35						
4	Fund.	1	Perm	1.22	3	psi0	1.35						
5	Fund.	1	Perm	1.08	2	Extr	1.35						
6	Fund.	1	Perm	1.08	3	Extr	1.35						
7	Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.35						
8	Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.35						
9	Fund.	1	Perm	0.90	3	psi0	1.35						
10	Fund.	1	Perm	0.90	3	Extr	1.35						
11	Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
12	Kar.	1	Perm	1.00	3	Extr	1.00						
13	Quas.	1	Perm	1.00									
14	Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
15	Quas.	1	Perm	1.00	3	psi2	1.00						
16	Freq.	1	Perm	1.00									
17	Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
18	Freq.	1	Perm	1.00	3	psi1	1.00						
19	Blij.	1	Perm	1.00									

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

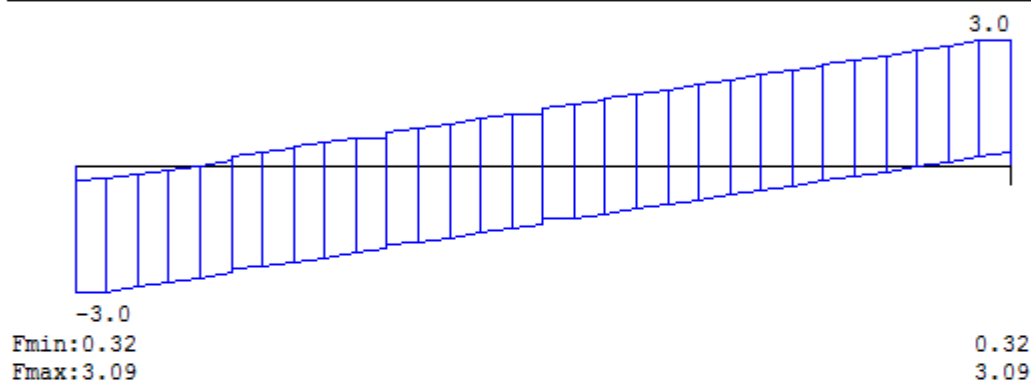
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.32	3.09	0.00	0.00
2	0.32	3.09	0.00	0.00

MATERIAALGEGEVENS

Materiaal	$f_{m,y,k}$ [N/mm ²]	ρ_k [kg/m ³]	ρ_{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]	$E_{90,mean}$ [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.	1 sys. [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: onder:	2.40 4*,6 2.40 0.000;2.400

TOETSING SPANNINGEN

Staal	1	BC / Sit.	6 / 13	UC frm(6.11)	0.71
Maatgevend is buiging (EN 1995-1-1 art. 6.1.6(1)) aan bovenzijde staaf					
Positie	1200	[mm]	Breedte	58.00	[mm]
			Hoogte	156.00	[mm]
k_{mod}	0.80	[-]	k_h	1.00	[-]
			$k_{h(fmk, f_{tok})}$	1.00	[-]
$f_{m,y,d}$	11.08	[N/mm ²]	D	-1.35	[kN]
$\phi_{v,y,d}$	2.09	[N/mm ²]	$\sigma_{v,d}$	0.22	[N/mm ²]
$\sigma_{m,y,crit}$	110.66	[N/mm ²]	$l_{ef,y}$	912.00	[mm]
$\lambda_{rel,my}$	0.40	[-]	$k_{crit,y}$	1.00	[-]
			M	-1.85	[kNm]
			$\sigma_{m,y,d}$	-7.88	[N/mm ²]

TOETSING DOORBUIGING

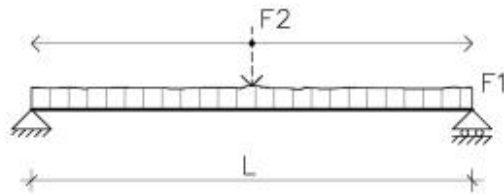
Stf	Soort	l_{yy} [mm]	Overstek i j	BC Sit	u_{bij} [mm]	Toelaatbaar [mm]	$u_{fin,net}$ [mm]	Toelaatbaar [mm]
						*1		*1
1	Dak	2400	Nee Nee	15 1	-5.0	-9.6 0.004	-5.7	-9.6 0.004

TOETSING DOORBUIGING (vervolg)

Stf	Soort	l_{yy} [mm]	Overstek i j	BC Sit	u_{inst} [mm]	Toelaatbaar [mm]
						*1
1	Dak	2400	Nee Nee	12 13	-4.3	-9.6

5.2.2. *Randbalk overkapping*

Balk 2x70x195 [C18]



Invoer:

overspanning L= 4,70 m
 hoh balken hoh = 1,20 m
 momentaan factor opgelegde belasting Ψ_0 = 0,0

Belastingen:

blijvende belasting g_k = 0,50 kN/m²
 opgelegde belasting q_k = 1,00+0,00 = 1,00 kN/m²

opgelegde belasting Q_k = 2,00 kN

F1:

g_k = hoh * g_k = 1,20 * 0,50 = 0,60 kN/m
 q_k = hoh * q_k = 1,20 * 1,00 = 1,20 kN/m

F2:

Q_k = Q_k = 2,00 kN

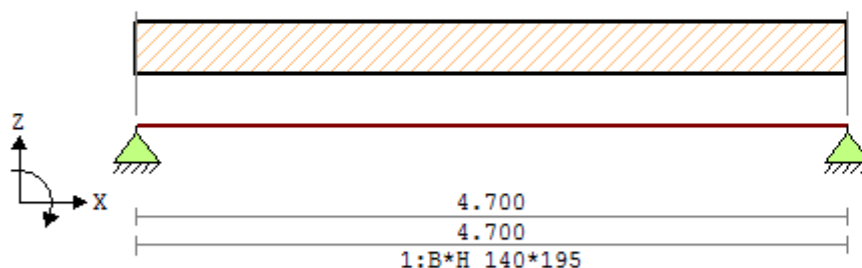
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

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	4.700	4.700

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus [N/mm ²]	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 140*195	1:C18	2.7300e+04	8.6507e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaf	Type	Breedte	Hoogte	e	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	0:RH	140	195	97.5				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 140*195



BELASTINGGEVALLEN

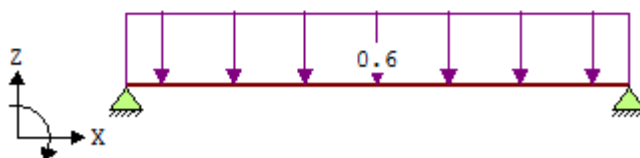
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.40	0.50	0.30	0.00
3	Veranderlijk	3:Kraanbaan	0.40	0.50	0.30	0.00

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		-0.600	-0.600		0.000	4.700

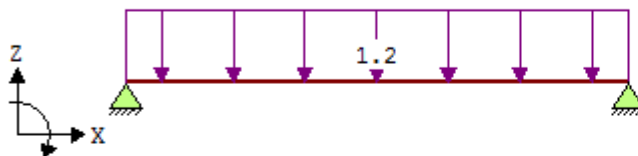
REACTIES

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	1.41	0.00
2	1.41	0.00
	2.82 :	(absoluut) grootste som reacties
	-2.82 :	(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		-1.200	-1.200		0.000	4.700

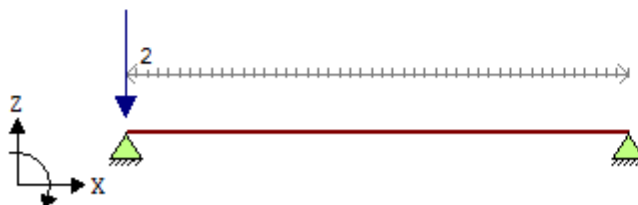
REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	2.82	0.00	0.00
2	0.00	2.82	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.		-2.000	0.100		0.000	4.700

REACTIES

Ligger:1 B.G:3 Veranderlijk.

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	2.00	0.00	0.00
2	0.00	2.00	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1 Fund.	1	Perm	1.22									
2 Fund.	1	Perm	0.90									
3 Fund.	1	Perm	1.22	2	psi0	1.35						
4 Fund.	1	Perm	1.22	3	psi0	1.35						
5 Fund.	1	Perm	1.08	2	Extr	1.35						
6 Fund.	1	Perm	1.08	3	Extr	1.35						
7 Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.35						
8 Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.35						
9 Fund.	1	Perm	0.90	3	psi0	1.35						
10 Fund.	1	Perm	0.90	3	Extr	1.35						
11 Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
12 Kar.	1	Perm	1.00	3	Extr	1.00						
13 Quas.	1	Perm	1.00									
14 Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
15 Quas.	1	Perm	1.00	3	psi2	1.00						
16 Freq.	1	Perm	1.00									
17 Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
18 Freq.	1	Perm	1.00	3	psi1	1.00						
19 Blij.	1	Perm	1.00									

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

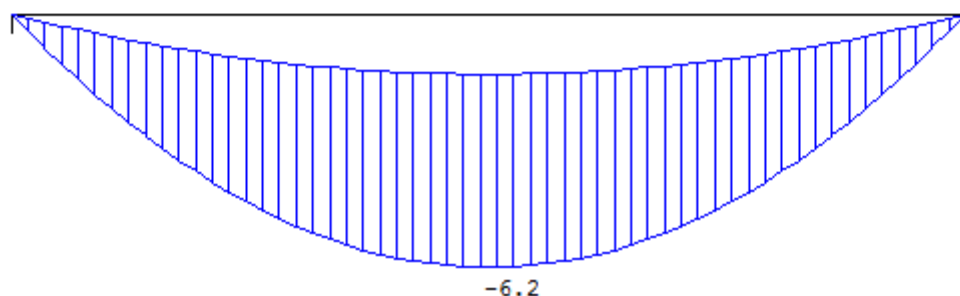
BC Velden met gunstige werking

- 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

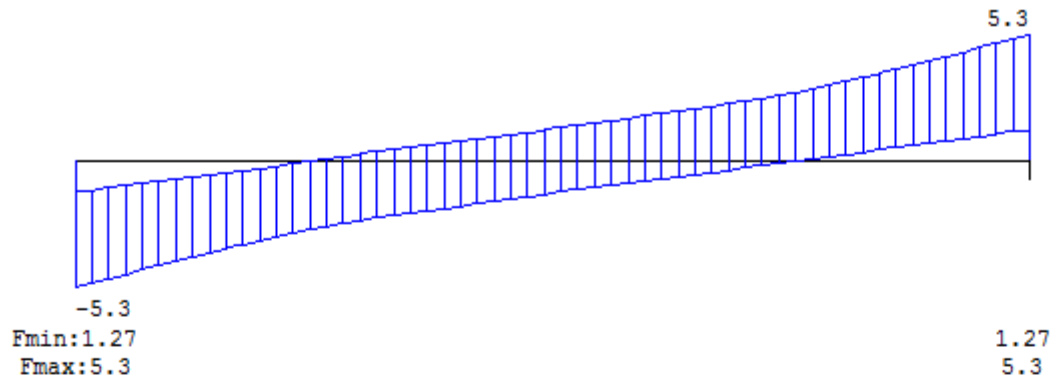
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	1.27	5.33	0.00	0.00
2	1.27	5.33	0.00	0.00

MATERIAALGEGEVENS

Materiaal	$f_{m,y,k}$ [N/mm ²]	ρ_k [kg/m ³]	ρ_{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]	$E_{90,mean}$ [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.	1 sys.	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: onder:	4.70 7*0,587;0,591 4.70 0.000;4.700

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	1	BC / Sit.	5 / 1	UC frm(6.11)	0.64
Maatgevend is buiging (EN 1995-1-1 art. 6.1.6(1)) aan bovenzijde staaf					
Positie	2226	[mm]	Breedte	140.00	[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	-0.28	[kN]
$\phi_{v,y,d}$	2.09	[N/mm ²]	$\sigma_{v,d}$	0.02	[N/mm ²]
$\sigma_{my,crit}$	481.47	[N/mm ²]	$l_{ef,y}$	977.00	[mm]
$\lambda_{rel,my}$	0.19	[-]	$k_{crit,y}$	1.00	[-]
			M	-6.25	[kNm]
			$\sigma_{m,y,d}$	-7.04	[N/mm ²]

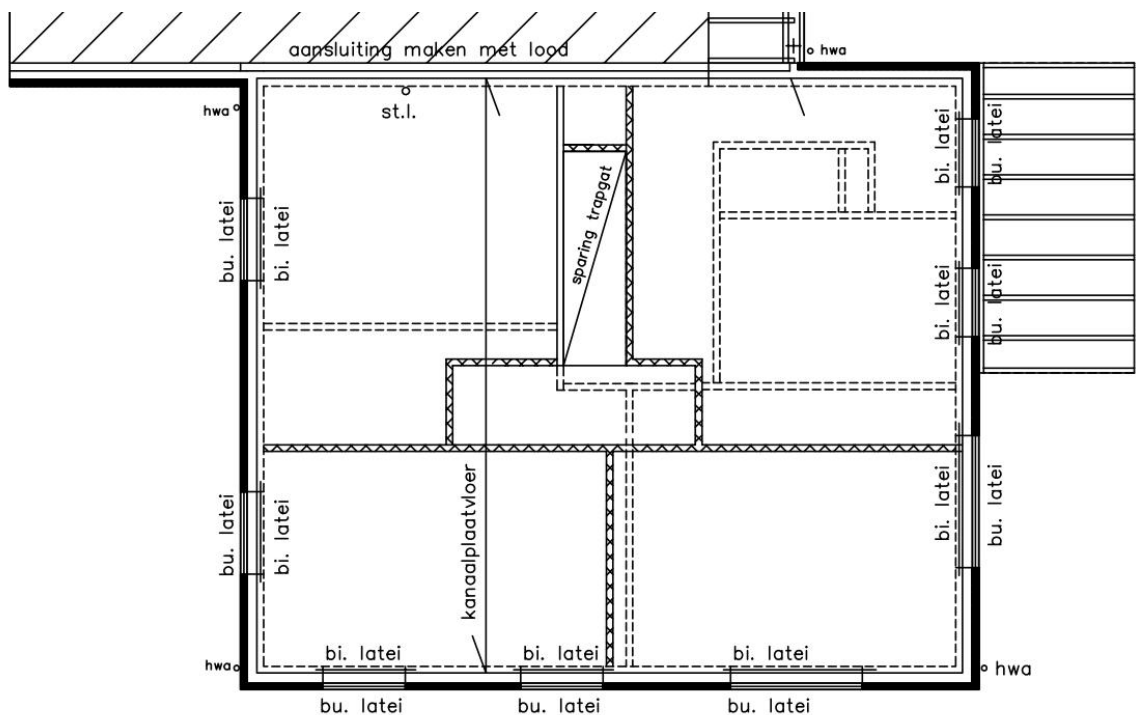
TOETSING DOORBUIGING

Stf	Soort	l_{yy} [mm]	Overstek i j	BC Sit	u_{bij} [mm]	Toelaatbaar [mm] *1	$u_{fin,net}$ [mm]	Toelaatbaar [mm] *1
1	Dak	4700	Nee Nee	14 1	-16.0	-18.8 0.004	<u>-20.9</u>	-18.8 0.004

TOETSING DOORBUIGING (vervolg)

Stf	Soort	l_{yy} [mm]	Overstek i j	BC Sit	u_{inst} [mm]	Toelaatbaar [mm] *1
1	Dak	4700	Nee Nee	11 1	-14.6	-18.8 0.004

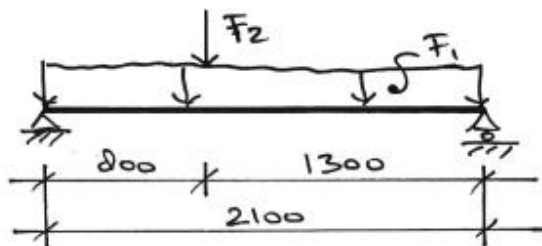
5.3. Lateien



VERDIEPINGSVLOER

5.3.1. Latei linker zijgevel

IPE180 [S235]



$$\begin{aligned}
 F_1: \quad g_k &= \text{wielsetwerk } 1,0 \times 0,9 &= 0,9 \text{ kN/m} \\
 &\text{breedplaatvloer } 1,0 \times 5,5 &= 5,5 \text{ kN/m} \\
 \Sigma g_k &= 6,4 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

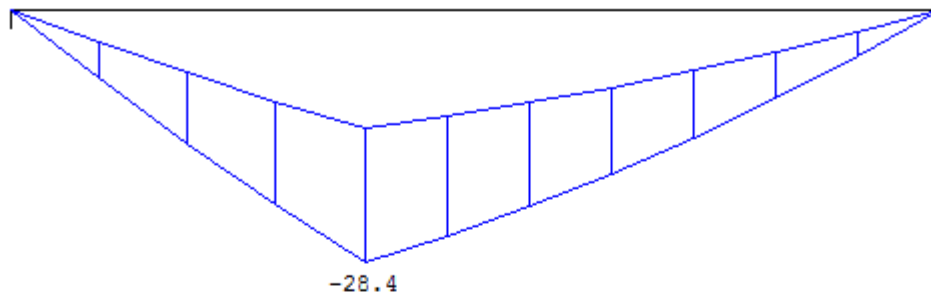
$$g_k = \text{breedplaatvloer } 1,0 \times 2,55 = 2,55 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned}
 F_2: \quad g_k &= \text{spant} &= 22,5 \text{ kN} \\
 q_k &= \text{"} &= 16,0 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

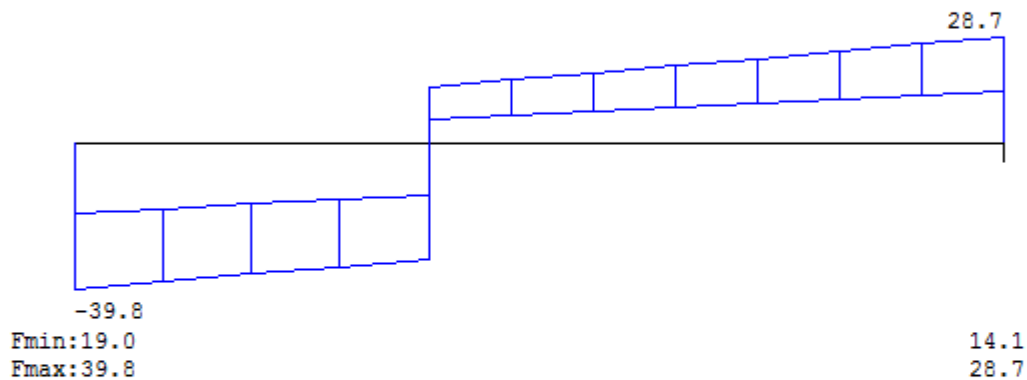
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



REACTIES

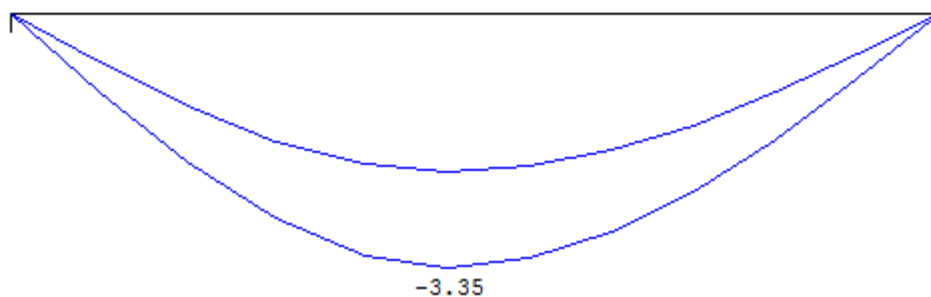
Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	18.98	39.77	0.00	0.00
2	14.08	28.74	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie:

Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE180	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:
 Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl	Plts. aangr.	1 gaffel	Kipsteunafstanden	
			[m]	[m]
1	1.0*h	boven:	2.10	2.100
		onder:	2.10	2.100

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl	Mat nr.	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	4	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.923	217

Opmerkingen:
 [46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.

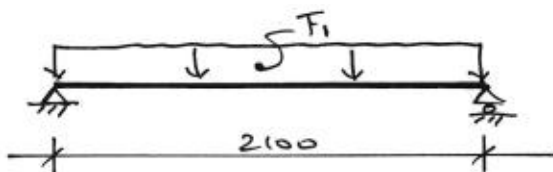
TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I	Zeeg J	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Vloer	db	2.10	N	N	0.0	-3.3	7	1 Eind	-3.3	±8.4
		db						7	1 Bijk	-1.3	±6.3

5.3.2. Latei voorgevel

L150/100/10 [S235]



$$\begin{aligned}
 F_1: \quad g_k &= 12 \text{ veld. vloer (zie §5.1)} &= 3.1 \text{ kN/m} \\
 &\quad \text{metselwerk} &1.0 \times 0.1 \times 19 &= 3.2 \text{ kN/m} \\
 &&&\quad \Sigma g_k = 12.3 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

$$g_k = 12 \text{ veld. vloer (zie §5.1)} = 4.0 \text{ kN/m}$$

Berekening hoeklijn als latei

L150/100/10

Lateien sorteren :

☒ op ly

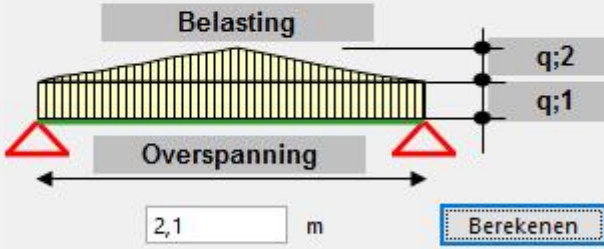
☐ op Wy

☐ op lz

☐ op Wz

☐ Courante profielen bovenaan weergeven

Belasting



Rep-waarde

q;2

0

kN/m1

q;1

17,1

kN/m1

Belastingfactor

1,1558

Berekenen

Uitvoer

Md = 10,9 kNm u.c. = 0,86

Doorbuiging = 3,74 mm Lt / f = 1 / 562

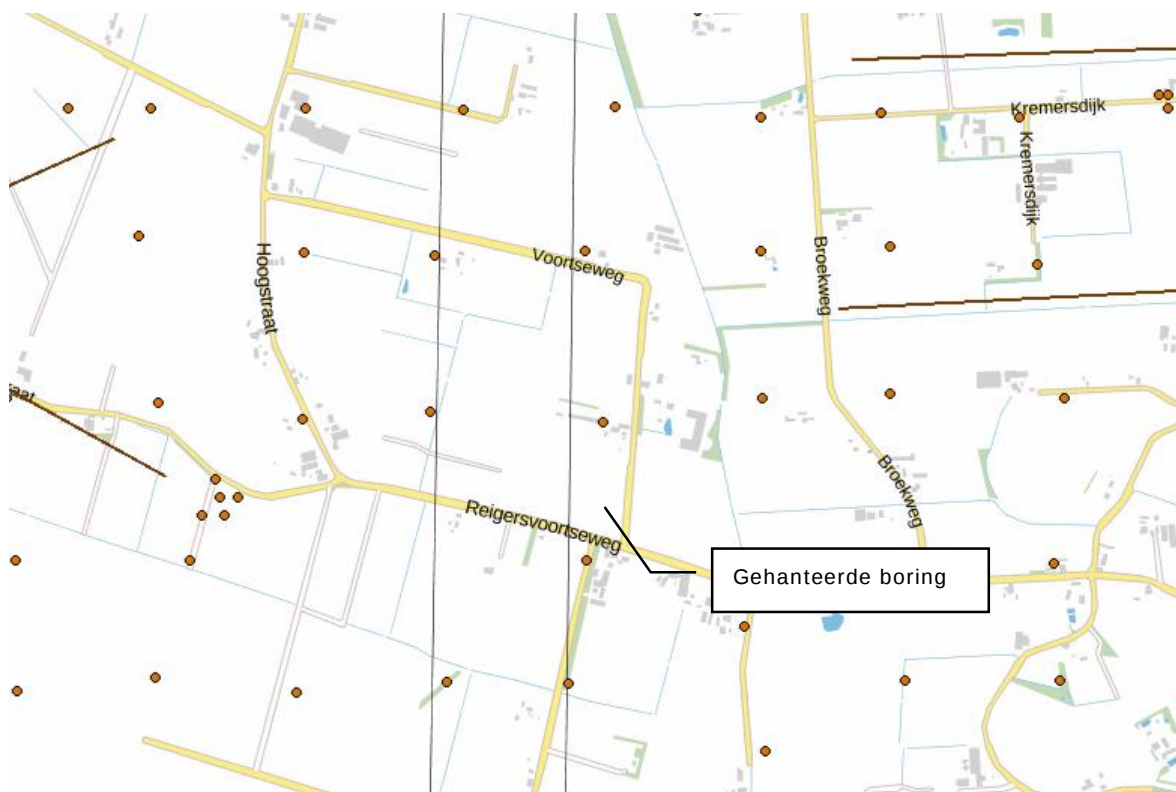
Annuleren

OK

6. Fundatie

6.1. Grondonderzoek

Gegevens met betrekking tot de bodemopbouw zijn verkregen uit het Dinoloket. In de omgeving van de woning zijn geen sonderingen in de database aangetroffen. In de nabijheid van de woning is wel een grondboring aangetroffen, welke is gehanteerd.



De boring is uitgevoerd tot een diepte van 3,90m minus maaiveld. Uit de boring blijkt dat er over de gehele diepte een zandpakket aanwezig is. Op basis van de boring en het feit dat de bestaande bebouwing op staal is gefundeerd wordt het verantwoord geacht de nieuwe bebouwing op staal te funderen.

Na ontgraving dient de grondslag middels handsonderingen te worden gecontroleerd.

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.

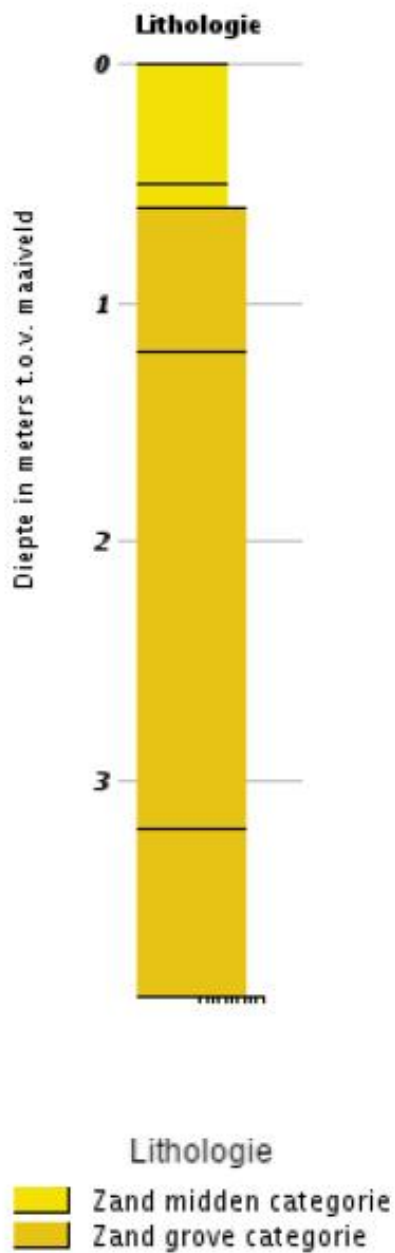
Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B33H0460

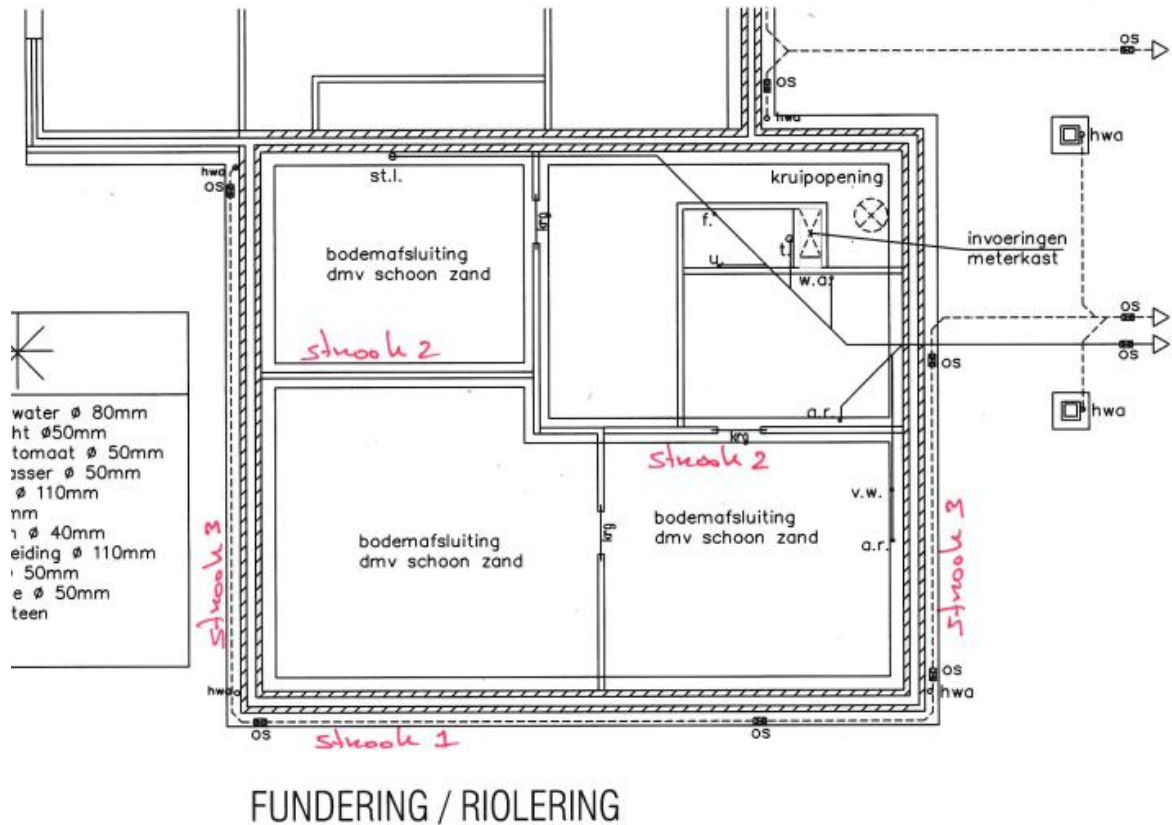
Coördinaten: 214657, 450289

Maaiveld: 9,60 m t.o.v. NAP

Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 3,90 m



6.2. Fundatie



6.2.1. Strook 1

Strook 800x200mm [C20/25]

$$\begin{aligned}
 g_k &= \text{kap} & \frac{1}{2} \times 2,5 \times 0,75 / \cos 39 &= 1,2 \text{ kN/m} \\
 & \text{vloering} & \frac{1}{2} \times 2,0 \times 0,4 &= 0,4 \text{ kN/m} \\
 & \text{verd. vloer} & \frac{1}{2} \times 5,2 \times 5,5 &= 14,3 \text{ kN/m} \\
 & \text{begg vloer} & \frac{1}{2} \times 5,2 \times 4,1 &= 10,7 \text{ kN/m} \\
 & \text{metselwerk} & 2,5 \times (2,0 + 1,9) \times 70\% &= 20,5 \text{ kN/m} \\
 & \text{fund strook} & &= 5,0 \text{ kN/m} + \\
 & & \Sigma g_k &= 52,1 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 g_k &= \text{verd. vloer} & \frac{1}{2} \times 5,2 \times 2,55 &= 6,6 \text{ kN/m} \\
 & \text{begg vloer} & \frac{1}{2} \times 5,2 \times 2,55 &= 6,6 \text{ kN/m} \\
 & \text{vloering} & \frac{1}{2} \times 2,0 \times 1,75 \times 0,4 &= 0,7 \text{ kN/m} + \\
 & & \Sigma g_k &= 13,9 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

BEREKENING DRAAGVERMOGEN POEREN/STROKEN VOLGENS NEN 9997-1						
Project	:	Nieuwbouw woning te Toldijk	Code:	160550		
Onderdeel	:	Strook 1	Grondonderzoek:			
Toelichting	:		Sondering:			
INVOERGEGEVENEN						
b'	=	0,80 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:	=	0,20 m	$V_{(g)}$	=	52,1 kN	
$S'_{v;rep}$	=	3,6 kN/m ²	$V_{(q)}$	=	13,9 kN	
			H	=	0,0 kN	
$g'_{gem;d}$ onder fund. niveau	=	13,4 kN/m ³	factor	=	1,35 belastingfactor hor.kracht	
REKENWAARDEN						
$j'_{gem;d}$	=	26,7 graden	V_d	=	75 kN	
	=	0,5 radialen	H_d	=	0 kN	
$S'_{v;d}$	=	3,3 kN/m ²	$c'_{gem;d}$	=	0 kN/m ²	
$g'_{gem;d}$ onder fund. niveau	=	13,36 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	
N_c, S_c, i_c, l_c, b_c	=	23,35	1,00	1,00	1,00	
N_g, S_g, i_g, l_g, b_g	=	11,77	1,00	1,00	1,00	
S'_{maxd}	=	$S'_{v;d} \cdot N_q \cdot S_q \cdot i_q \cdot l_q \cdot b_q + c'_{gem;d} \cdot N_c \cdot S_c \cdot i_c \cdot l_c \cdot b_c + 0,5 \cdot g'_{gem;d} \cdot b \cdot N_g \cdot S_g \cdot i_g \cdot l_g \cdot b_g$				
	=	42	+	0	+	63
	=	105 kN/m ²				
A'	=	0,80 m ²				
R_d	=	84 kN				
Vd <= Rd  voldoet						

6.2.2. Stroom 2

Stroom 1200x200mm [C20/25]

$$\begin{aligned}
 g_k &= \text{verd. vloer} \quad \text{zie § 5.1} & &= 42,3 \text{ kN/m}^2 \\
 &\text{bagg. vloer} \quad \frac{1}{2} \times 0,5 \times 4,1 & &= 10,2 \text{ kN/m}^2 \\
 &\text{metselwerk} \quad 3,6 \times 1,5 & &= 6,0 \text{ kN/m}^2 \\
 &\text{mw op bagg} & &= 3,5 \text{ kN/m}^2 \\
 &\text{fund. strook} & &= 6,0 \text{ kN/m}^2 \\
 && & \hline
 \Sigma g_k &= 76,0 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_k &= \text{verd. vloer} \quad \text{zie § 5.1} & &= 14,5 \text{ kN/m}^2 \\
 &\text{bagg. vloer} \quad \frac{1}{2} \times 0,9 \times 2,55 & &= 11,3 \text{ kN/m}^2 \\
 && & \hline
 \Sigma q_k &= 25,8 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

BEREKENING DRAAGVERMOGEN POEREN/STROKEN VOLGENS NEN 9997-1					
Project	:	Nieuwbouw woning te Toldijk	Code:		160550
Onderdeel	:	Stroom 2	Grondonderzoek:		
Toelichting	:		Sondering:		
INVOERGEGEVENEN					
b'	=	1,20 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:	=	0,20 m	V _(g)	=	76,8 kN
S' v; rep	=	3,6 kN/m ²	V _(q)	=	25,8 kN
			H	=	0,0 kN
g' gem; d onder fund. niveau	=	11,9 kN/m ³	factor	=	1,35
					belastingfactor hor. kracht
REKENWAARDEN					
j' gem; d	=	26,7 graden	V _d	=	118 kN
	=	0,5 radialen	H _d	=	0 kN
S' v; d	=	3,3 kN/m ²	c' gem; d	=	0 kN/m ²
g' gem; d onder fund. niveau	=	11,90 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
$S'_{max;d}$	=	$S'_{vz;d} \cdot N_q \cdot S_q \cdot i_q \cdot l_q \cdot b_q + c'_{gem;d} \cdot N_c \cdot S_c \cdot i_c \cdot l_c \cdot b_c + 0,5 \cdot g'_{gem;d} \cdot b \cdot N_g \cdot S_g \cdot i_g \cdot l_g \cdot b_g$				
	=	42	+	0	+	84
	=	126	kN/m^2			
A'	=	1,20	m^2			
R_d	=	151	kN			

$V_d \leq R_d$ **®** *voldoet*

Strook 600x200mm [C20/25]

6.2.3. Strook 3

$$\begin{aligned}
 g_k &= \text{kap} & 7,5 \times 0,75 & = 5,6 \text{ kN/m} \\
 & \text{vliering} & \frac{1}{2} \times 5,6 \times 0,4 & = 1,1 \text{ kN/m} \\
 & \text{verd. vloer} & 1,0 \times 5,5 & = 5,5 \text{ kN/m} \\
 & \text{bogg vloer} & 0,6 \times 4,1 & = 2,5 \text{ kN/m} \\
 & \text{metselwerk} & 4,4 \times (2,0 + 1,9) & = 17,2 \text{ kN/m} + \\
 & & \Sigma g_k & = 31,9 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 g_k &= \text{vliering} & \frac{1}{2} \times 5,6 \times 1,75 & = 4,9 \text{ kN/m} \\
 & \text{verd. vloer} & 1,0 \times 2,55 & = 2,55 \text{ kN/m} \\
 & \text{bogg vloer} & 0,6 \times 2,55 \times 0,4 & = 0,6 \text{ kN/m} + \\
 & & \Sigma g_k & = 8,1 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

BEREKENING DRAAGVERMOGEN POEREN/STROKEN VOLGENS NEN 9997-1					
Project	:	Nieuwbouw woning te Toldijk		Code:	160550
Onderdeel	:	Strook 3		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:	=	0,20 m	V(g)	=	31,9 kN
S'v;rep	=	3,6 kN/m ²	V(q)	=	8,1 kN
			H	=	0,0 kN
g'gem;d onder fund. niveau	=	14,5 kN/m ³	factor	=	1,35 belastingfactor hor.kracht
----- REKENWAARDEN -----					
j'gem;d	=	26,7 graden	Vd	=	45 kN
	=	0,5 radialen	Hd	=	0 kN
S'v;d	=	3,3 kN/m ²	c'gem;d	=	0 kN/m ²
g'gem;d onder fund. niveau	=	14,53 kN/m ³			

TOELICHTING

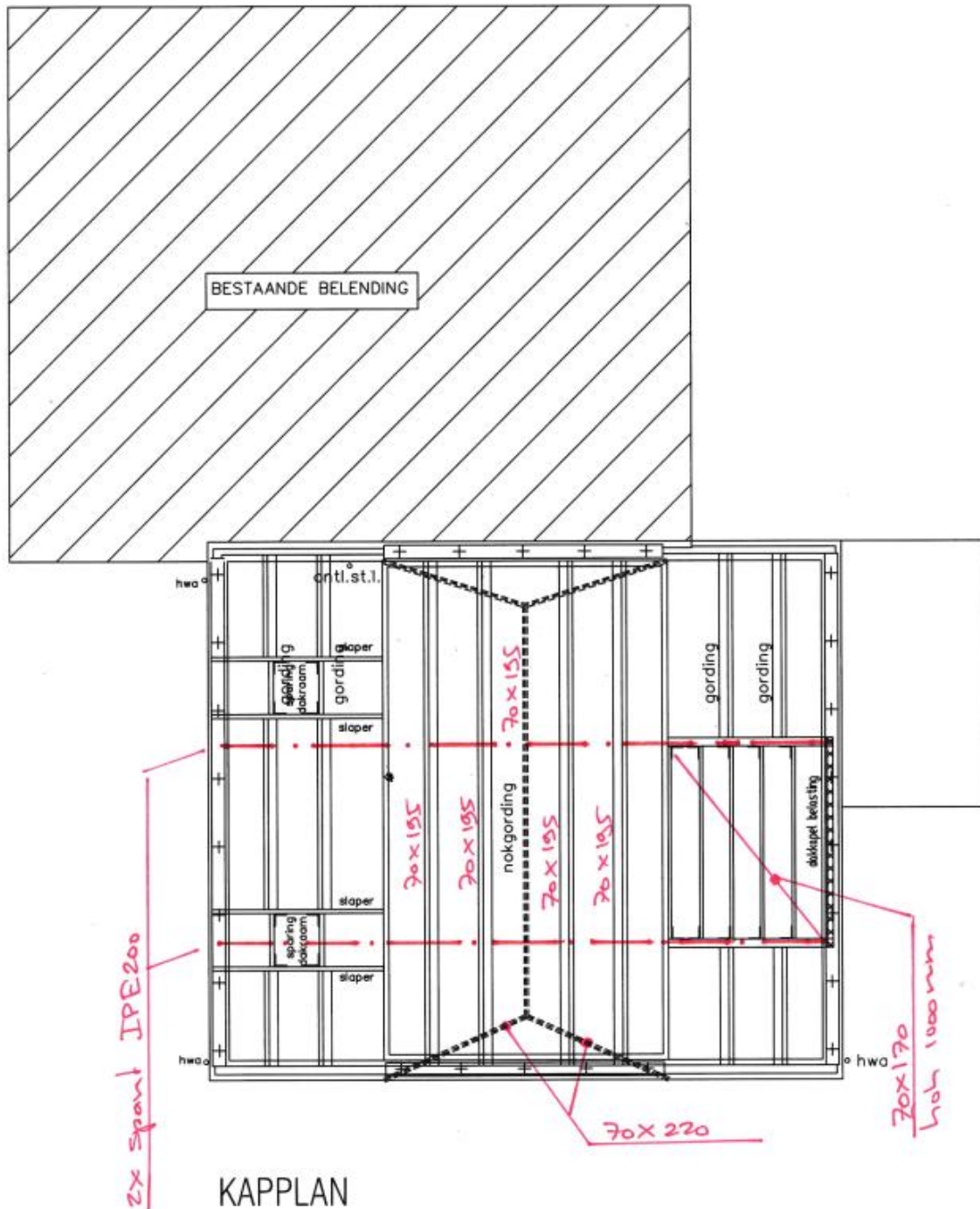
b'	=	effectieve breedte funderingselement
l'	=	effectieve lengte funderingselement
j'_{gem}	=	gewogen gemiddelde van inwendige wrijvingshoek (partiële factor $\tan j'$: 1,15)
S'_v	=	gewicht gronddekking (partiële factor: 1,1)
g_{gem}	=	gewogen gemiddelde van het effectief volumegewicht van de grond (partiële 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

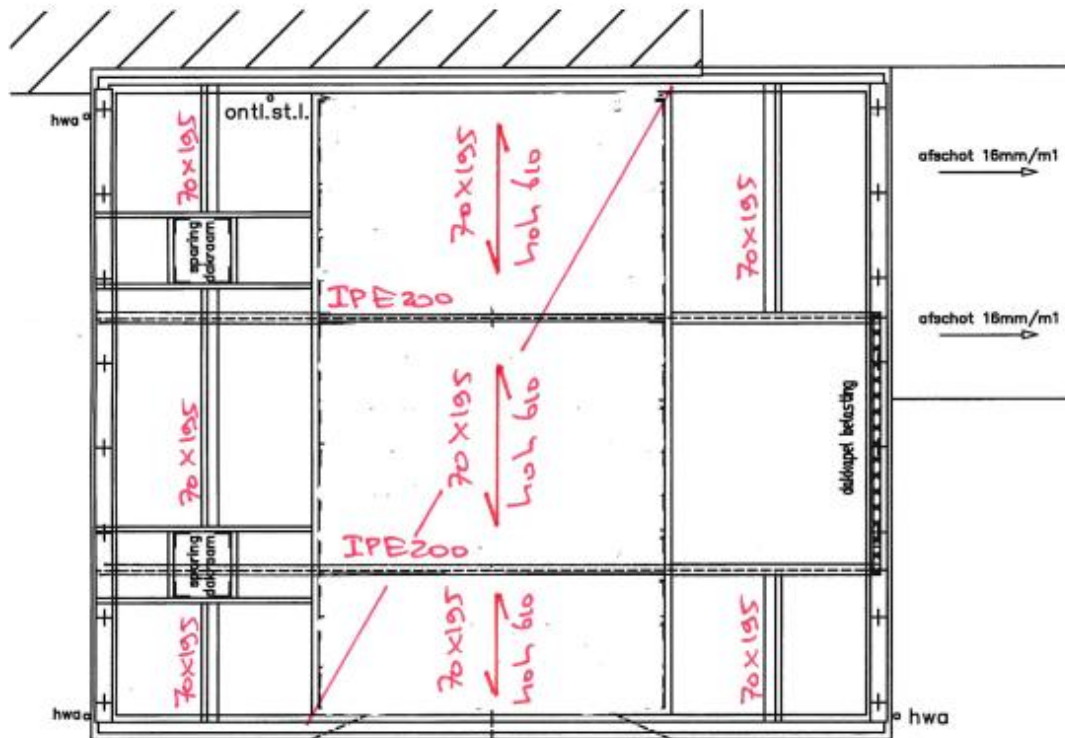
BEREKENING REKENWAARDE DRAAGVERMOGEN (R_d)

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
$S'_{max;d}$	=	$S'_{vz;d} \cdot N_q \cdot S_q \cdot i_q \cdot l_q \cdot b_q + c'_{gem;d} \cdot N_c \cdot S_c \cdot i_c \cdot l_c \cdot b_c + 0,5 \cdot g'_{gem;d} \cdot b \cdot N_g \cdot S_g \cdot i_g \cdot l_g \cdot b_g$				
	=	42	+	0	+	51
	=	93	kN/m^2			
A'	=	0,60	m^2			
R_d	=	56	kN			

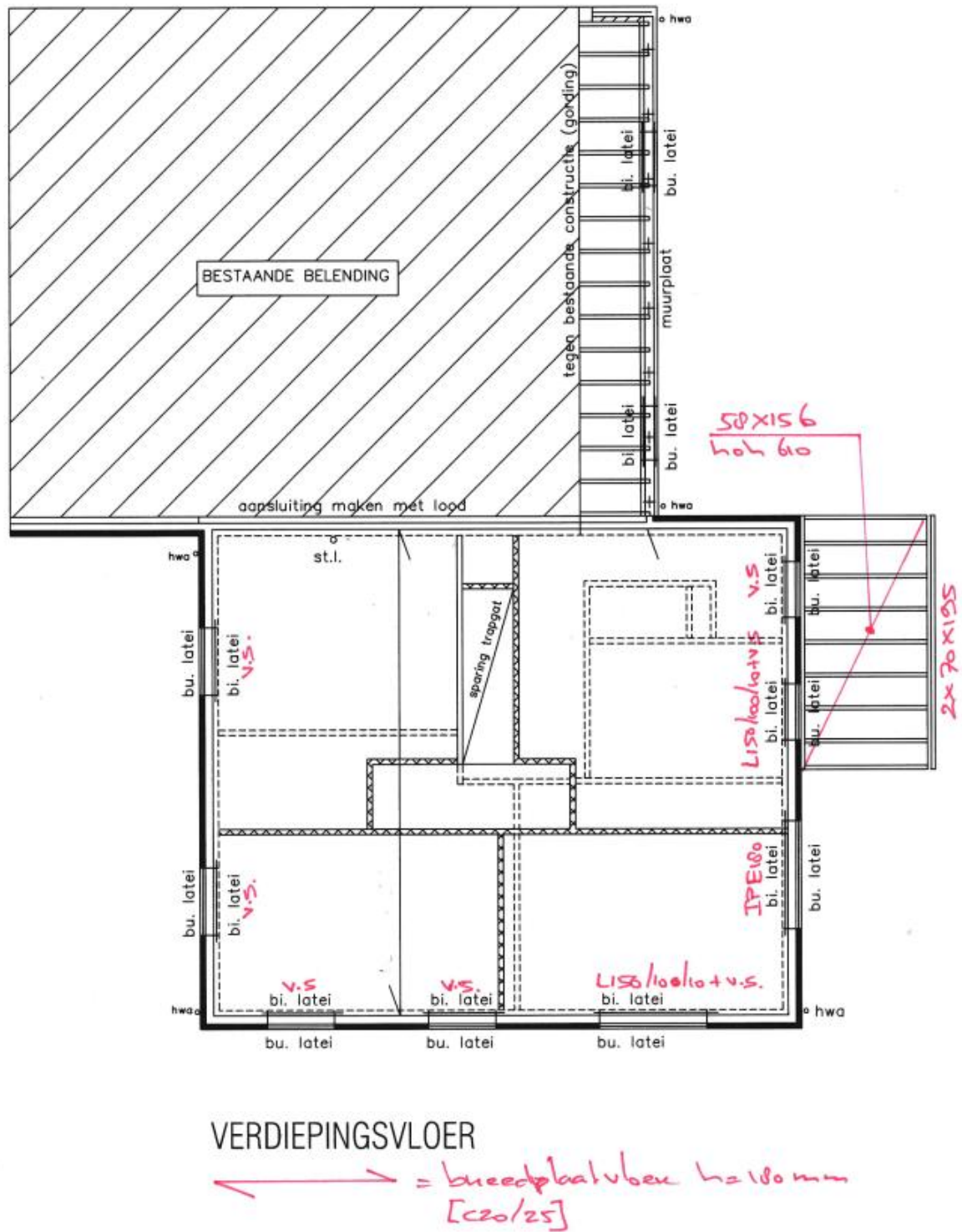
$V_d \leq R_d$ **®** *voldoet*

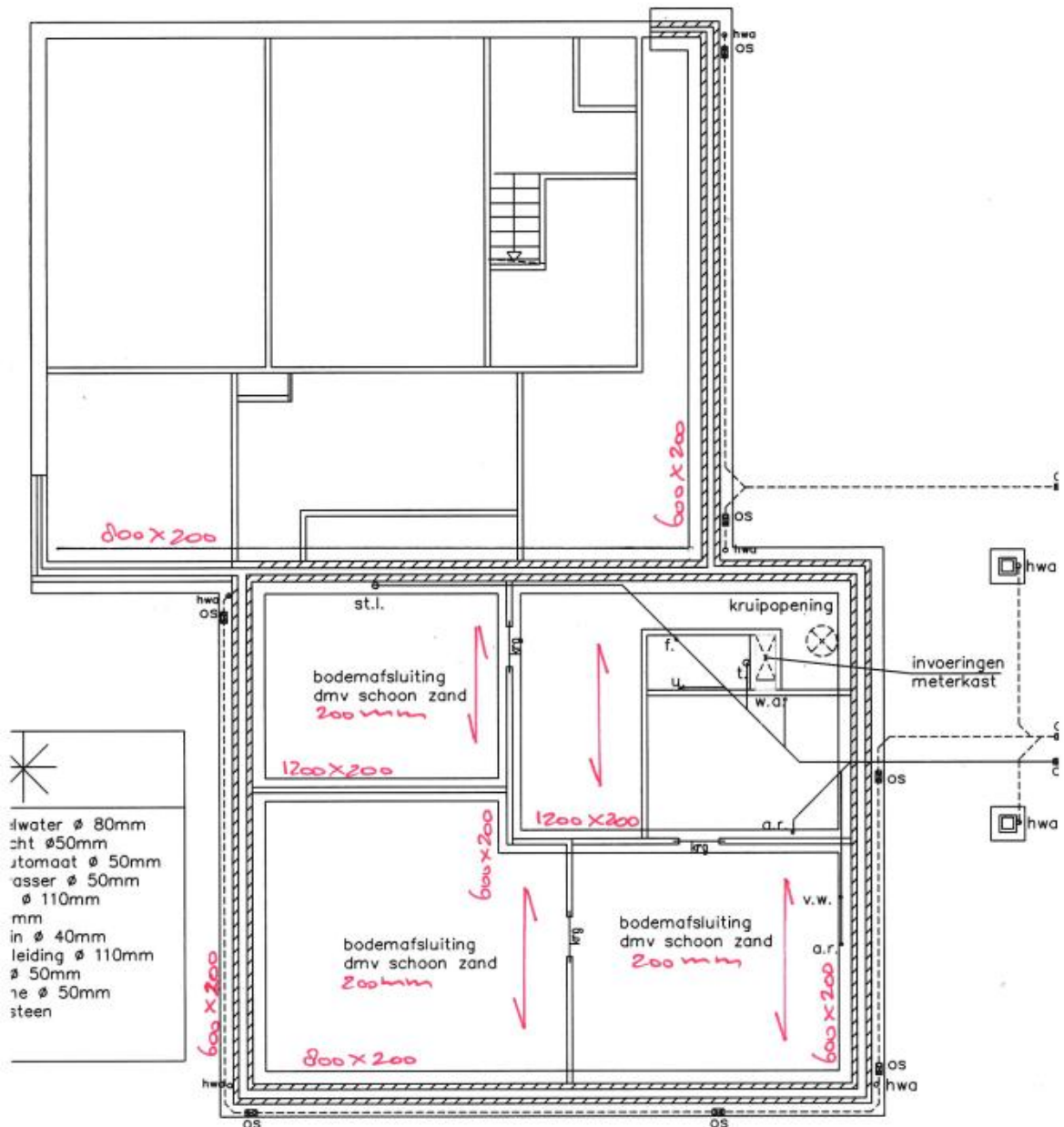
Bijlage A: Overzicht constructie





BALKLAAG





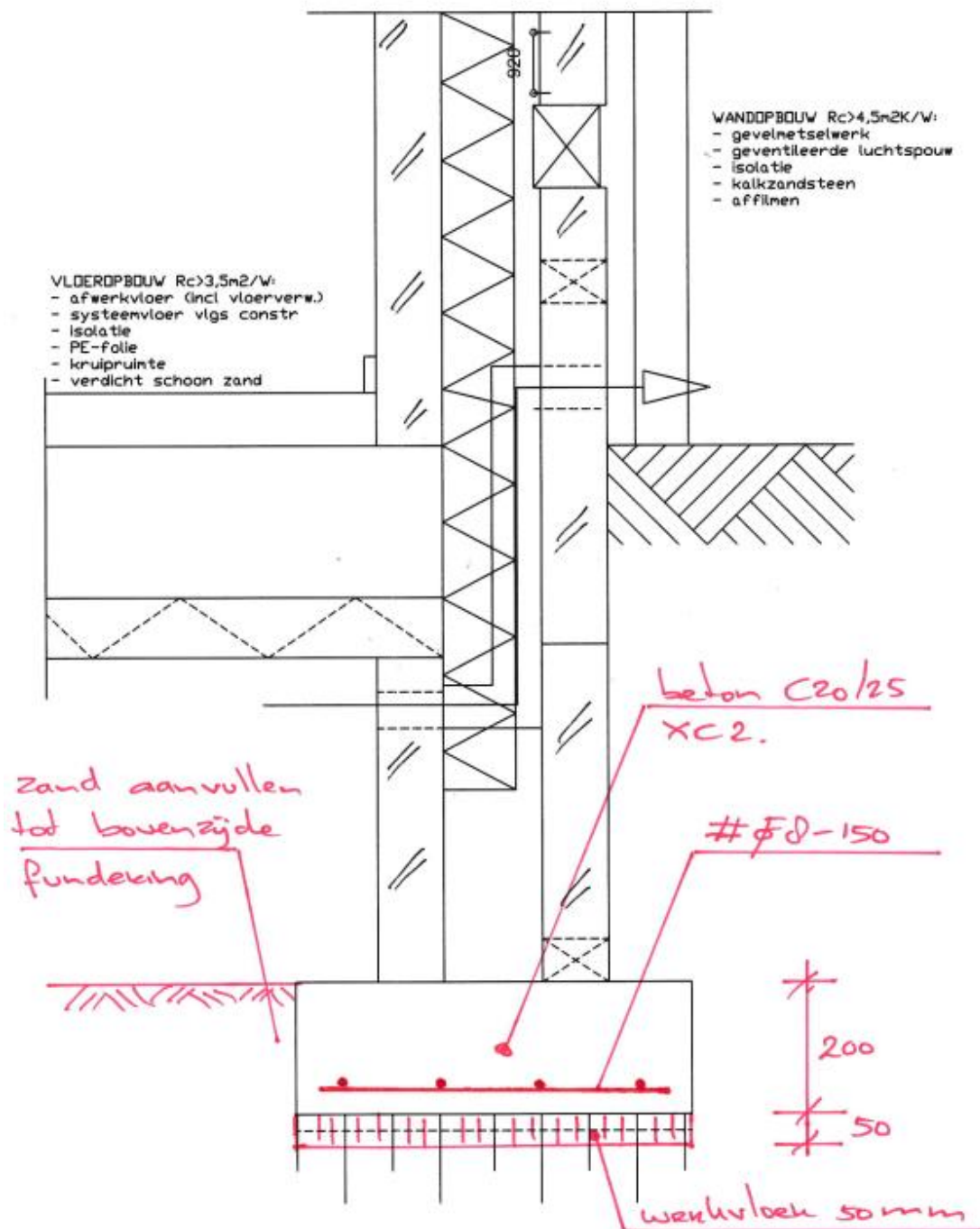
FUNDERING / RIOLERING

$\longleftrightarrow$ = kan ook plat voren.

Het aanlegsnivo 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 ontgravingsnivo lager ligt dan het aanlegnivo van de fundering dient een grondverbetering te worden aangebracht. Deze dient vanaf de onderzijde van de fundering onder 45° uit te lopen tot nivo 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 ontgravingsnivo te liggen.



Betonrenvooi

Betonkwaliteit:	C20/25
Betonstaalkwaliteit:	FeB500
Milieuklasse:	XC2
Betondekking bovenzijde:	30 mm
Betondekking onderzijde:	30 mm
Betondekking zijkanten:	30 mm

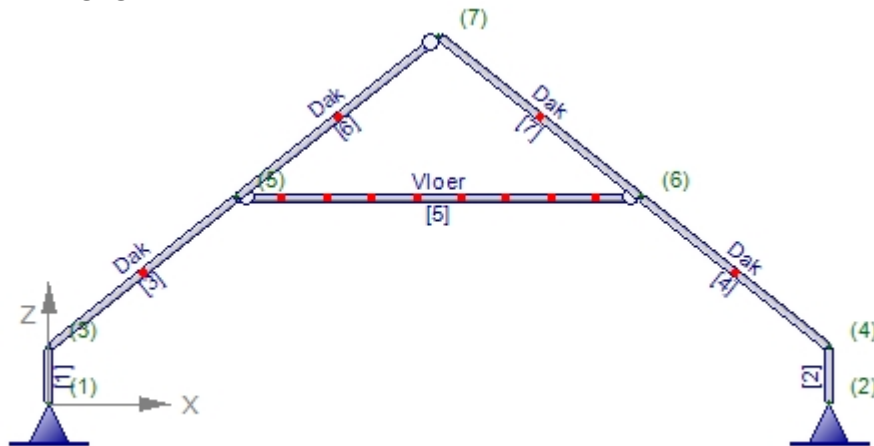
Verankeringslengte:	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20
algemeen	250	300	400	600	750
bovenstaaf	300	400	500	700	950

Bijlage B: In- en uitvoer raamwerkberekening spant

Bestand :.....berekening\stalen spant.xfr2

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

Gevolgklasse : CC1

1 Invoergegevens**1.1 KNOPEN**

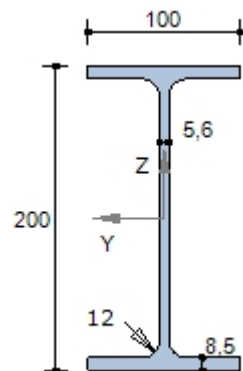
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	10400	0	A	A	
3	0	750			
4	10400	750			
5	2506	2750			
6	7894	2750			
7	5200	4900			

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	3	■	IPE200	750
2	4	2	■	IPE200	750
3	3	5	■	IPE200	3206
4	6	4	■	IPE200	3206
5	5	6	○	IPE200	5388
6	5	7	○	IPE200	3447
7	7	6	■	IPE200	3447

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm²]	A [mm²]	Iy [mm⁴]	Wy;el_1 [mm³]	Wy;el_2 [mm³]
1	IPE200	22,4	210000	2851	19449124	194491	194491

IPE200**Materiaalgegevens**

Staalsoort	S235
Elasticiteitsmodulus	E = 210000 N/mm ²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y _{max} = 50,0 mm	Z _{max} = 100,0 mm
Minimale coördinaat	y _{min} = -50,0 mm	Z _{min} = -100,0 mm
Zwaartelijn	z _s = 0,0 mm	y _s = 0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A = 2850,7 mm ²	G = 22,4 kg/m
Statisch moment	S _y = 110419 mm ³	S _z = 22314 mm ³
Traagheidsmoment	I _y = 19449124 mm ⁴	I _z = 1423832 mm ⁴
Traagheidsstraal	i _y = 82,6 mm	i _z = 22,3 mm
Elastisch weerstandsmoment	W _{y,el} = 194491 mm ³	W _{z,el} = 28477 mm ³
Centrifugaalmoment	C _{yz} = 0 mm ³	hoek = 0,00 graden
Traagheidsmoment	I _{max} = 19449124 mm ⁴	I _{min} = 1423832 mm ⁴
Traagheidsstraal	i _{max} = 82,6 mm	i _{min} = 22,3 mm
Halveringslijn	Z _h = 0,0 mm	y _h = 0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	W _{y,pl} = 220838 mm ³	W _{z,pl} = 44629 mm ³

1.4 Sneeuwbelasting

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

Dakhelling 38,6 graden $\mu_1 = 0,57$ $\mu_2 = 1,60$

Dakhelling -38,6 graden $\mu_1 = 0,57$ $\mu_2 = 1,60$

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

1.5 Winddrukken

Windgebied	: III	Referentieperiode wind T	: 50 jaar
Terreincategorie	: II Onbebouwd gebied		
Hoogte van het gebouw h	: 8,30 m	Hoogte boven maaiveld	: 8,00 m
Breedte van het gebouw	: 10,40 m	Diepte van het gebouw d	: 9,80 m
A - De afstand kopgevel - hart spant	: 3,50 m	B - Belastingbreedte spant	: 3,40 m

Terreinruwheid**art. 4.3.2**

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

$$z_{\min}(4) < z < z_{\max}(200) \quad c_r(z) = k_r \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,209 \times \ln\left(\frac{8,3}{0,2}\right) = 0,78 \quad (4.4)$$

Variatie met hoogte**art. 4.3.1**

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

$$V_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot V_b = 0,780 \times 1,000 \times 24,5 = 19,11 \text{ m/s} \quad (4.3)$$

Windturbulentie**art. 4.4**

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

$$z_{\min} < z < z_{\max} \quad I_v(z) = \frac{\sigma_v}{V_m(z)} = \frac{5,129}{19,110} = 0,268 \quad (4.7)$$

Extremes tuwdruk**art. 4.5**

$$q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_m^2(z) = (1 + 7 \times 0,268) \times \frac{1}{2} \times 1,25 \times 19,11^2 = 0,657 \text{ kN/m}^2 \quad (4.8)$$

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

$$c_s c_d = 1,00$$

1.6 Windbelastingen

Ref.	Hoek [graden]	Zone	Cpi/Cpe	ze [m]	qp(ze) [kN/m ²]	breedte [m]	qw [kN/m]	Art.
qw01		D	0,800	8,30	0,657	3,4	1,787	Art. 7.2.2
qw02		E	-0,500	8,30	0,657	3,4	-1,117	"
qw03	38,6	→ F/G	0,700	8,30	0,657	3,4	1,564	Tabel 7.4
qw04	38,6	→ F/G	-0,214	8,30	0,657	3,4	-0,477	"
qw05	38,6	→ H	0,515	8,30	0,657	3,4	1,150	"
qw06	38,6	→ H	-0,085	8,30	0,657	3,4	-0,191	"
qw07	-38,6	→ I	-0,285	8,30	0,657	3,4	-0,638	"
qw08	-38,6	→ I	0,000	8,30	0,657	3,4	0,000	"
qw09	-38,6	→ J	-0,385	8,30	0,657	3,4	-0,861	"
qw10	-38,6	→ J	0,000	8,30	0,657	3,4	0,000	"
qw11	38,6	← I	-0,285	8,30	0,657	3,4	-0,638	"
qw12	38,6	← I	0,000	8,30	0,657	3,4	0,000	"
qw13	38,6	← J	-0,385	8,30	0,657	3,4	-0,861	"
qw14	38,6	← J	0,000	8,30	0,657	3,4	0,000	"
qw15	-38,6	← F/G	0,700	8,30	0,657	3,4	1,564	"
qw16	-38,6	← F/G	-0,214	8,30	0,657	3,4	-0,477	"
qw17	-38,6	← H	0,515	8,30	0,657	3,4	1,150	"
qw18	-38,6	← H	-0,085	8,30	0,657	3,4	-0,191	"
qw19	38,6	↑ H	-0,857	8,30	0,657	3,4	-1,915	"
qw20	38,6	↑ H	-0,857	8,30	0,657	3,4	-1,915	"
qw21	-38,6	↑ H	-0,857	8,30	0,657	3,4	-1,915	"
qw22	-38,6	↑ H	-0,857	8,30	0,657	3,4	-1,915	"
qw23		→	0,300	8,30	0,657	3,4	0,670	Art. 7.2.9
qw24		→	-0,200	8,30	0,657	3,4	-0,447	"

Ref.	Hoek [graden]	Zone	Cpi/Cpe	ze [m]	qp(ze) [kN/m ²]	breedte [m]	qw [kN/m]	Art.
qw25		←	0,300	8,30	0,657	3,4	0,670	"
qw26		←	-0,200	8,30	0,657	3,4	-0,447	"
qw27		↑	0,300	8,30	0,657	3,4	0,670	"
qw28		↑	-0,200	8,30	0,657	3,4	-0,447	"

1.7 BELASTINGSGEVALLEN

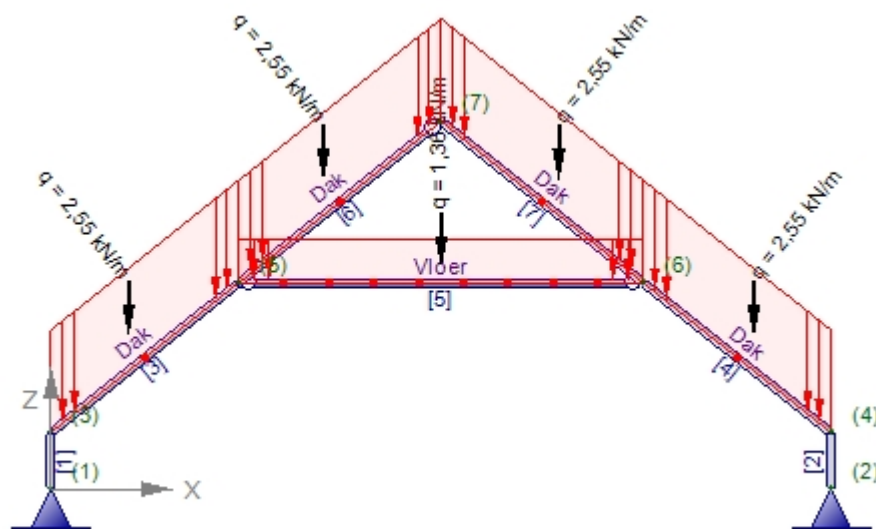
Nr.	Omschrijving	Type	ψ0	ψ1	ψ2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30
3	Sneeuw 1	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
4	Sneeuw 2	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
5	Sneeuw 3	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
6	Wind van links A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
7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

1.8 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

Totaal eigen gewicht: : 452 kg.

1.8.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,224 kN/m	-0,224 kN/m	-90,0	1	0	750
2	q	-0,224 kN/m	-0,224 kN/m	90,0	4	0	750
3	q	-2,550 kN/m	-2,550 kN/m	-38,6	3	0	3206
3	q	-0,224 kN/m	-0,224 kN/m	-38,6	3	0	3206
4	q	-0,224 kN/m	-0,224 kN/m	38,6	6	0	3206
4	q	-2,550 kN/m	-2,550 kN/m	38,6	6	0	3206
5	q	-0,224 kN/m	-0,224 kN/m	0,0	5	0	5388
5	q	-1,360 kN/m	-1,360 kN/m	0,0	5	0	5388
6	q	-0,224 kN/m	-0,224 kN/m	-38,6	5	0	3447
6	q	-2,550 kN/m	-2,550 kN/m	-38,6	5	0	3447
7	q	-0,224 kN/m	-0,224 kN/m	38,6	7	0	3447
7	q	-2,550 kN/m	-2,550 kN/m	38,6	7	0	3447

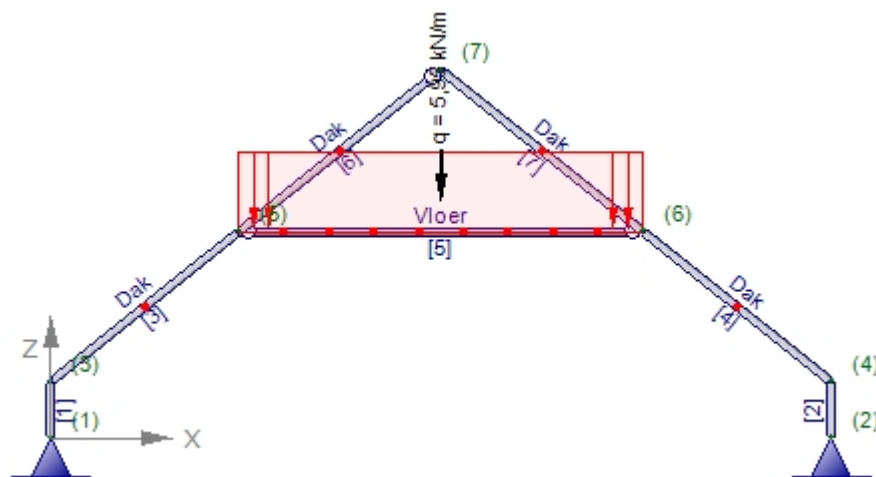


*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

1.9 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk

1.9.1 Staafbelastingen

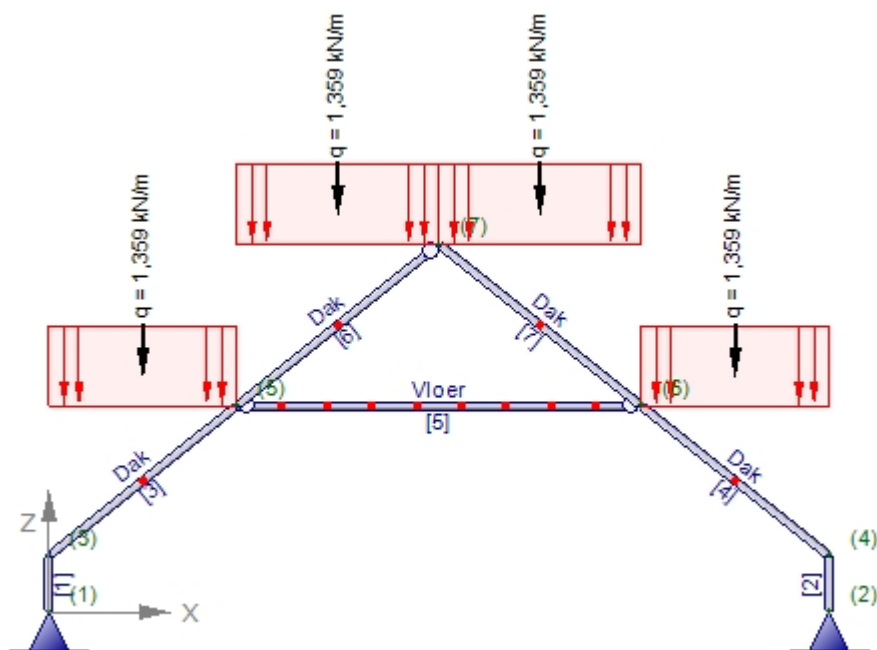
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
5	q	-5,950 kN/m	-5,950 kN/m	0,0	5	0	5388



1.10 BELASTINGSGEVAL 3 Sneeuw 1

1.10.1 Staafbelastingen

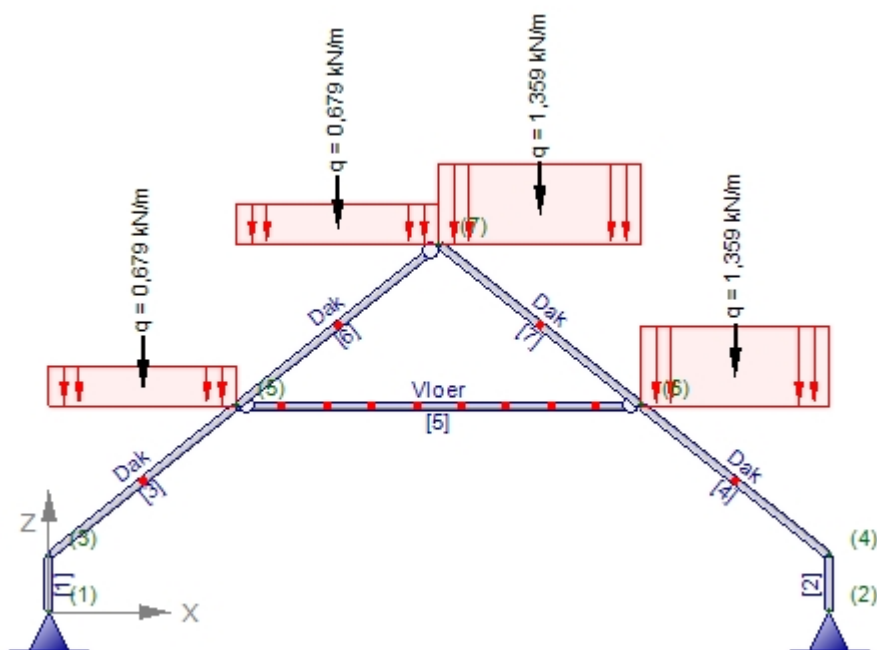
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
3	q	-1,359 kN/m	-1,359 kN/m	0,0	3	0	3206
4	q	-1,359 kN/m	-1,359 kN/m	0,0	6	0	3206
6	q	-1,359 kN/m	-1,359 kN/m	0,0	5	0	3447
7	q	-1,359 kN/m	-1,359 kN/m	0,0	7	0	3447



1.11 BELASTINGSGEVAL 4 Sneeuw 2

1.11.1 Staafbelastingen

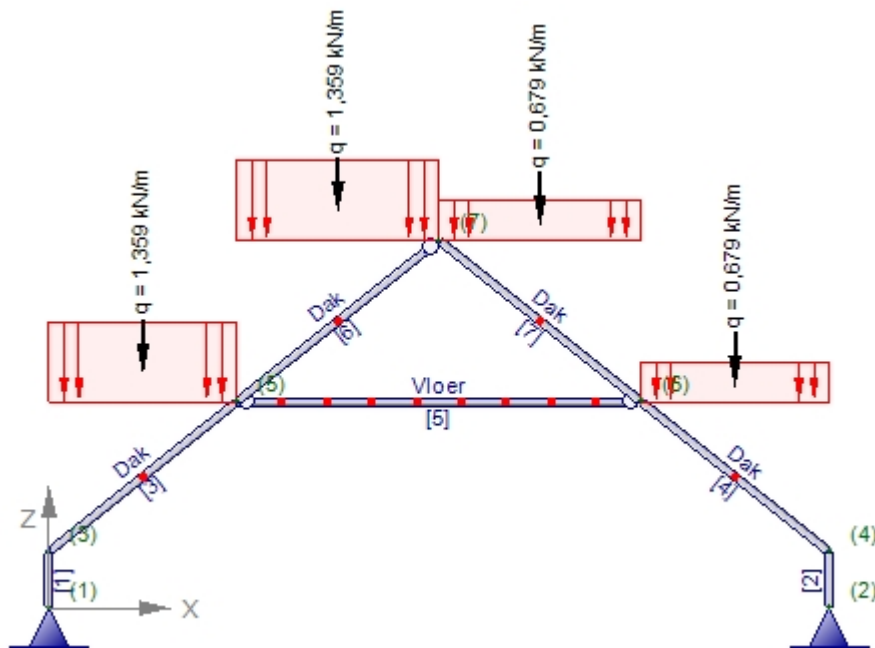
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
3		-0,679 kN/m	-0,679 kN/m	0,0	3	0	3206
4		-1,359 kN/m	-1,359 kN/m	0,0	6	0	3206
6		-0,679 kN/m	-0,679 kN/m	0,0	5	0	3447
7		-1,359 kN/m	-1,359 kN/m	0,0	7	0	3447



1.12 BELASTINGSGEVAL 5 Sneeuw 3

1.12.1 Staafbelastingen

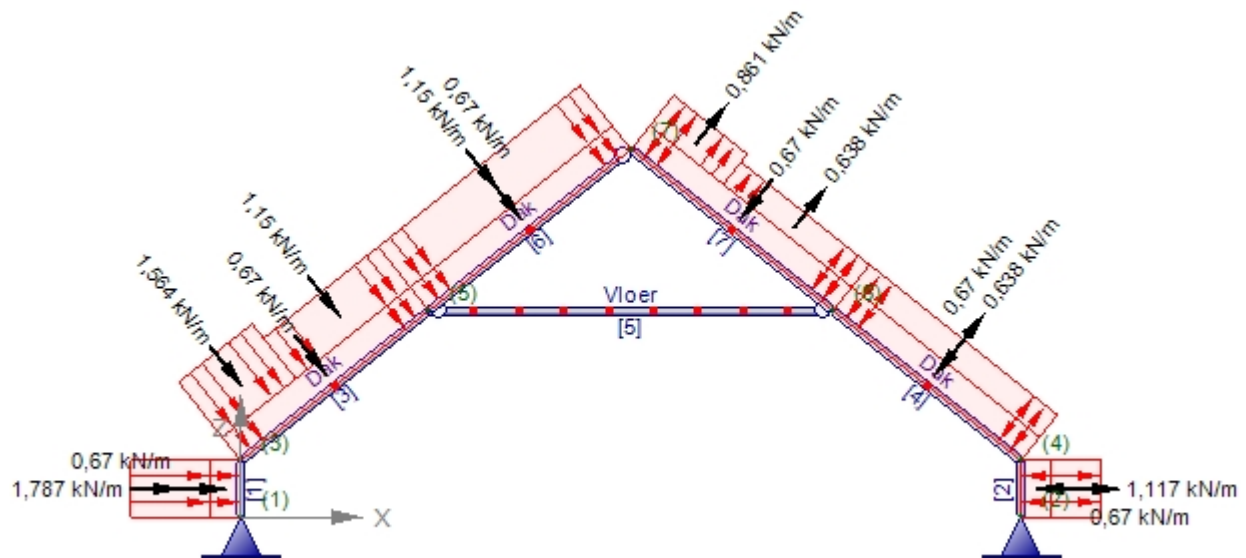
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
3		-1,359 kN/m	-1,359 kN/m	0,0	3	0	3206
4		-0,679 kN/m	-0,679 kN/m	0,0	6	0	3206
6		-1,359 kN/m	-1,359 kN/m	0,0	5	0	3447
7		-0,679 kN/m	-0,679 kN/m	0,0	7	0	3447



1.13 BELASTINGSGEVAL 6 Wind van links A + Onderdruk

1.13.1 Staafbelastingen

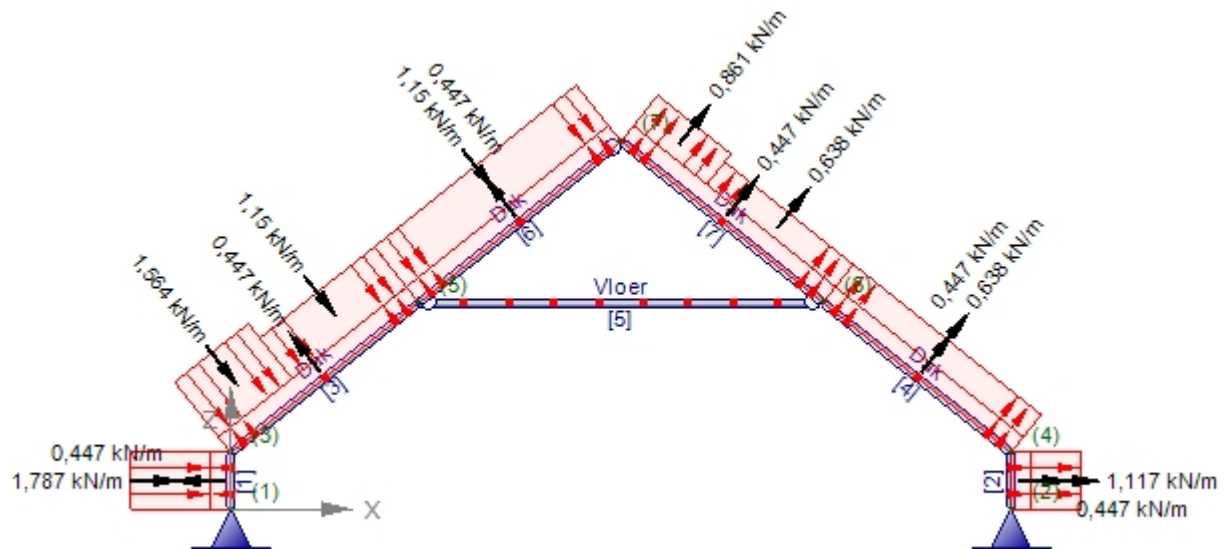
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	1	0	750
1	qw01	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	4	0	750
2	qw02	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw03	-1,564 kN/m	-1,564 kN/m	0,0	3	0	1254
3	qw05	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	3	1254	1952
4	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw07	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	6	0	3206
6	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	5	0	3447
6	qw05	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	5	0	3447
7	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw09	0,861 kN/m	0,861 kN/m	0,0	7	0	1254
7	qw07	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	7	1254	2193



1.14 BELASTINGSGEVAL 7 Wind van links A + Overdruk

1.14.1 Staafbelastingen

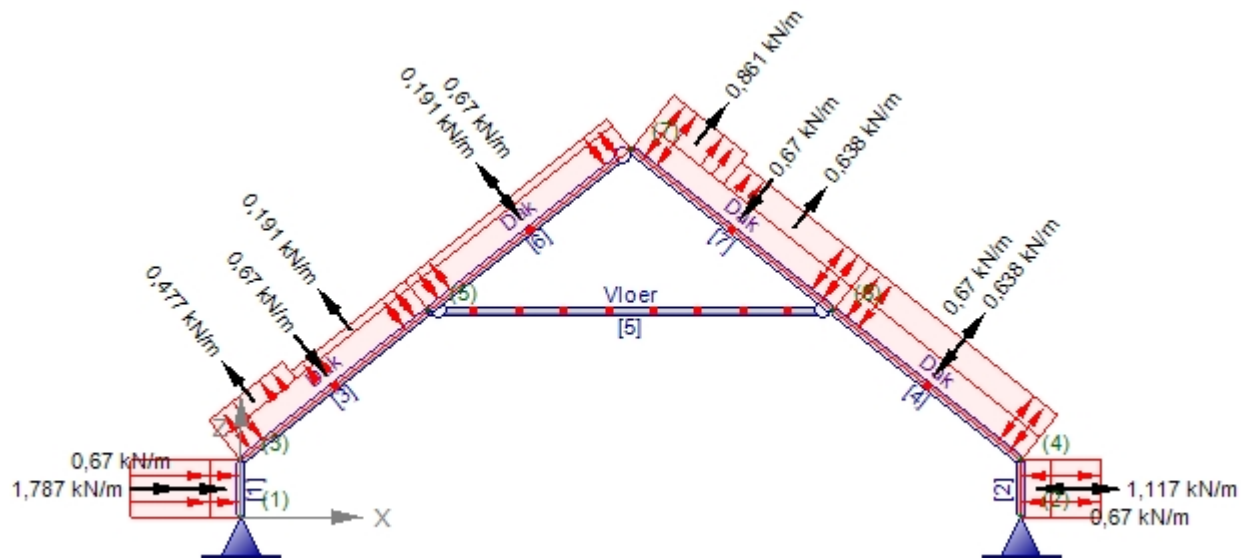
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	1	0	750
1	qw01	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	4	0	750
2	qw02	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw03	-1,564 kN/m	-1,564 kN/m	0,0	3	0	1254
3	qw05	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	3	1254	1952
4	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw07	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	6	0	3206
6	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	5	0	3447
6	qw05	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	5	0	3447
7	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw09	0,861 kN/m	0,861 kN/m	0,0	7	0	1254
7	qw07	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	7	1254	2193



1.15 BELASTINGSGEVAL 8 Wind van links B + Onderdruk

1.15.1 Staafbelastingen

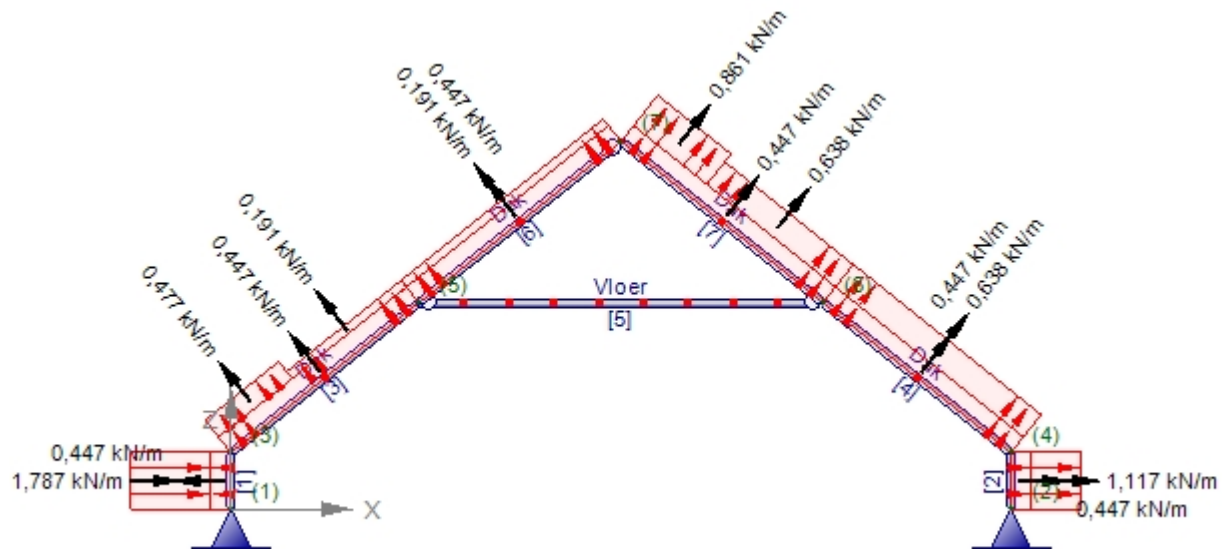
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q _{w23}	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	1	0	750
1	q _{w01}	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	1	0	750
2	q _{w23}	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	4	0	750
2	q _{w02}	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	4	0	750
3	q _{w23}	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	3	0	3206
3	q _{w04}	0,477 kN/m	0,477 kN/m	0,0	3	0	1254
3	q _{w06}	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	3	1254	1952
4	q _{w23}	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	6	0	3206
4	q _{w07}	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	6	0	3206
6	q _{w23}	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	5	0	3447
6	q _{w06}	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	5	0	3447
7	q _{w23}	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	7	0	3447
7	q _{w09}	0,861 kN/m	0,861 kN/m	0,0	7	0	1254
7	q _{w07}	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	7	1254	2193



1.16 BELASTINGSGEVAL 9 Wind van links B + Overdruk

1.16.1 Staaftbelastingen

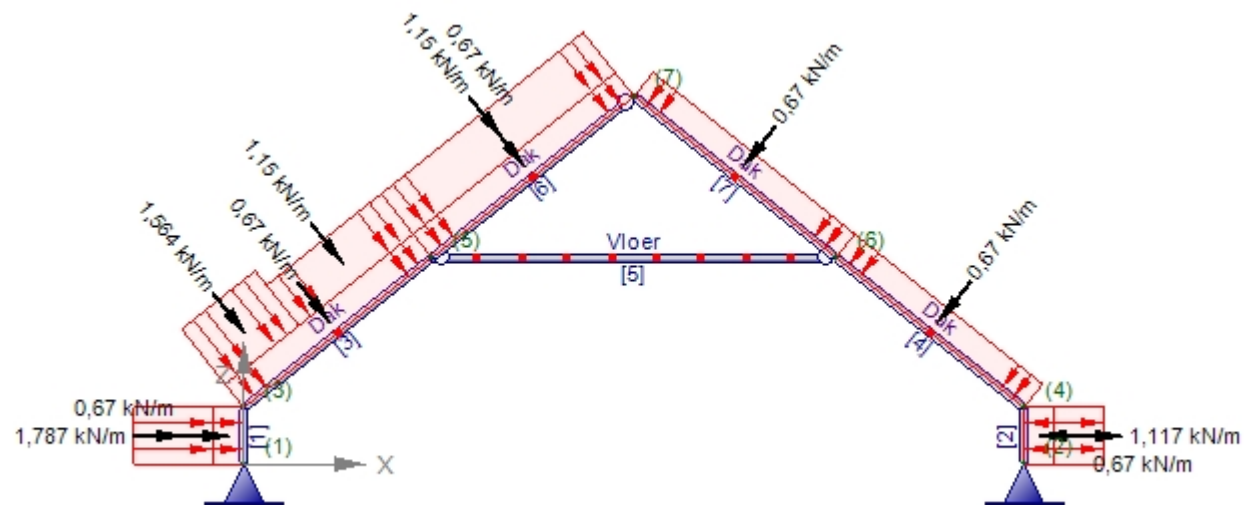
Staaft-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	1	0	750
1	qw01	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	4	0	750
2	qw02	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw04	0,477 kN/m	0,477 kN/m	0,0	3	0	1254
3	qw06	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	3	1254	1952
4	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw07	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	6	0	3206
6	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	5	0	3447
6	qw06	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	5	0	3447
7	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw09	0,861 kN/m	0,861 kN/m	0,0	7	0	1254
7	qw07	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	7	1254	2193



1.17 BELASTINGSGEVAL 10 Wind van links C + Onderdruk

1.17.1 Staafbelastingen

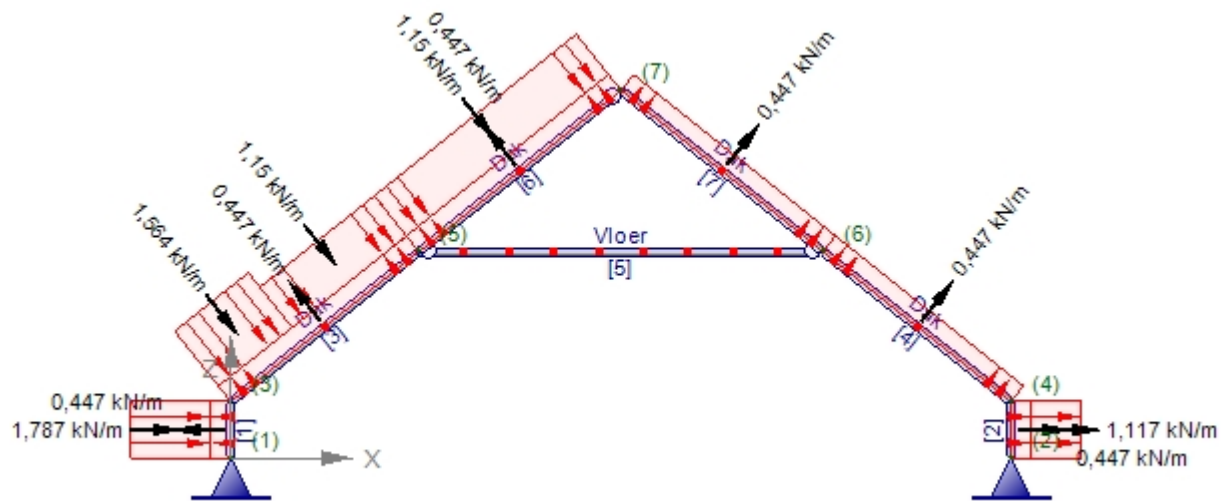
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	1	0	750
1	qw01	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	4	0	750
2	qw02	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw03	-1,564 kN/m	-1,564 kN/m	0,0	3	0	1254
3	qw05	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	3	1254	1952
4	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	6	0	3206
6	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	5	0	3447
6	qw05	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	5	0	3447
7	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw10	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	7	0	1254
7	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	7	1254	2193



1.18 BELASTINGSGEVAL 11 Wind van links C + Overdruk

1.18.1 Staafbelastingen

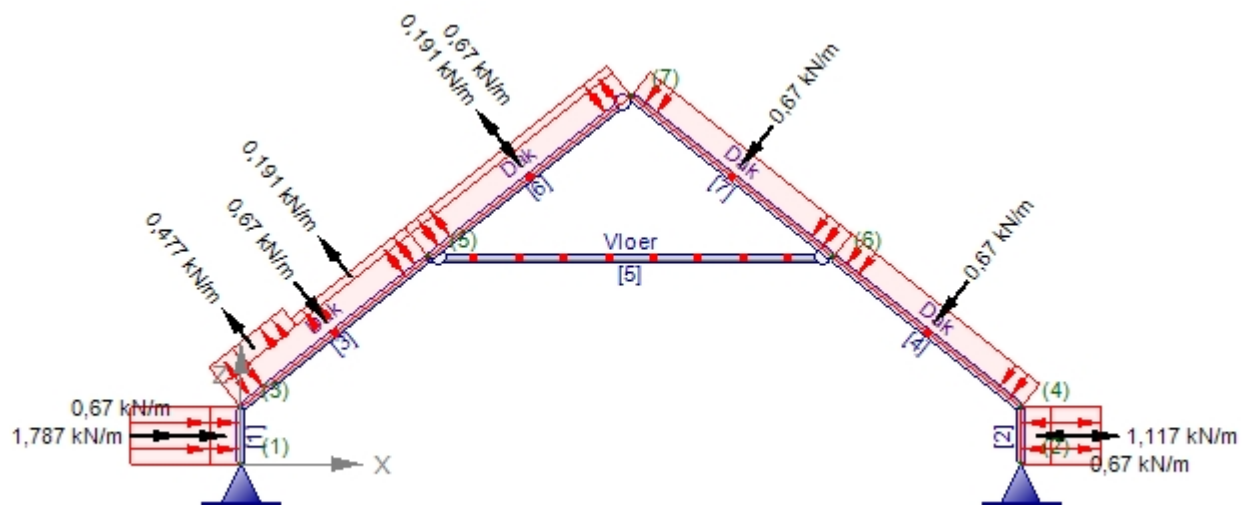
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	1	0	750
1	qw01	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	4	0	750
2	qw02	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw03	-1,564 kN/m	-1,564 kN/m	0,0	3	0	1254
3	qw05	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	3	1254	1952
4	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	6	0	3206
6	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	5	0	3447
6	qw05	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	5	0	3447
7	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw10	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	7	0	1254
7	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	7	1254	2193



1.19 BELASTINGSGEVAL 12 Wind van links D + Onderdruk

1.19.1 Staaftbelastingen

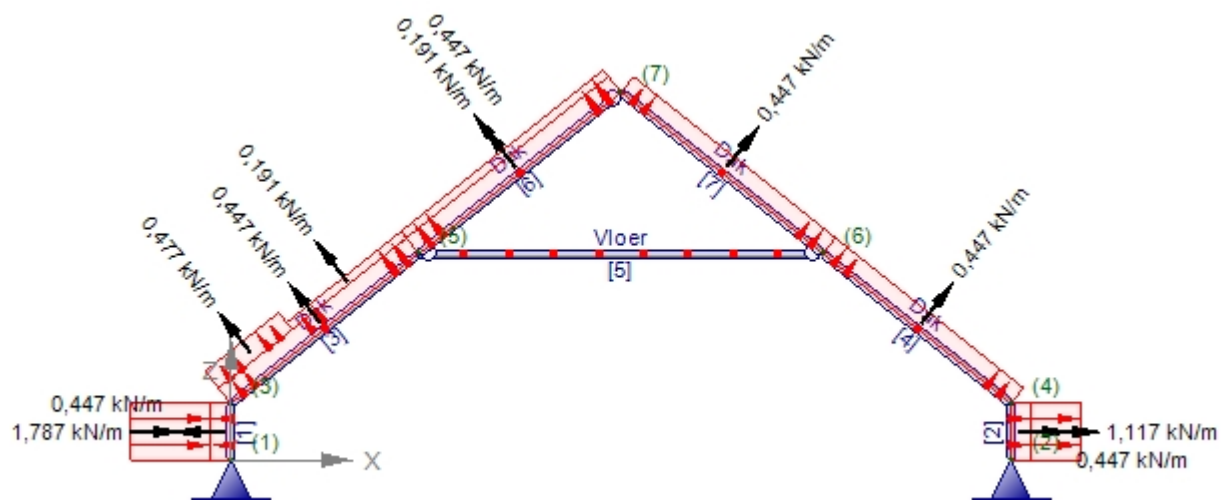
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	1	0	750
1	qw01	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	4	0	750
2	qw02	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw04	0,477 kN/m	0,477 kN/m	0,0	3	0	1254
3	qw06	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	3	1254	1952
4	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	6	0	3206
6	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	5	0	3447
6	qw06	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	5	0	3447
7	qw23	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw10	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	7	0	1254
7	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	7	1254	2193



1.20 BELASTINGSGEVAL 13 Wind van links D + Overdruk

1.20.1 Staaftbelastingen

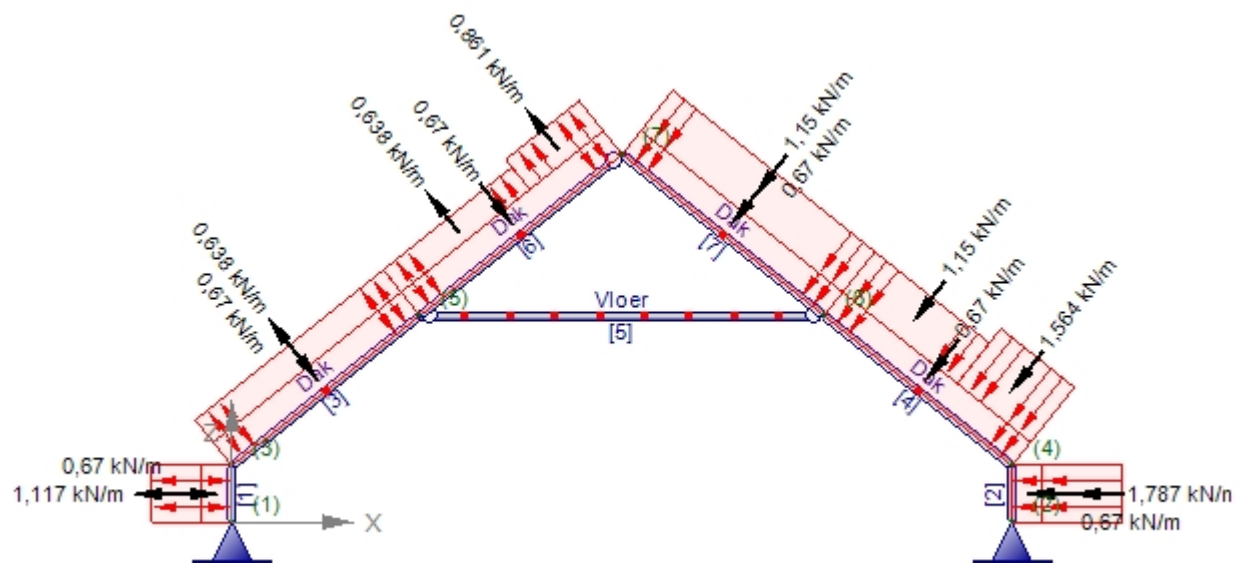
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	1	0	750
1	qw01	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	4	0	750
2	qw02	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw04	0,477 kN/m	0,477 kN/m	0,0	3	0	1254
3	qw06	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	3	1254	1952
4	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	6	0	3206
6	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	5	0	3447
6	qw06	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	5	0	3447
7	qw24	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw10	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	7	0	1254
7	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	7	1254	2193



1.21 BELASTINGSGEVAL 14 Wind van rechts A + Onderdruk

1.21.1 Staafbelastingen

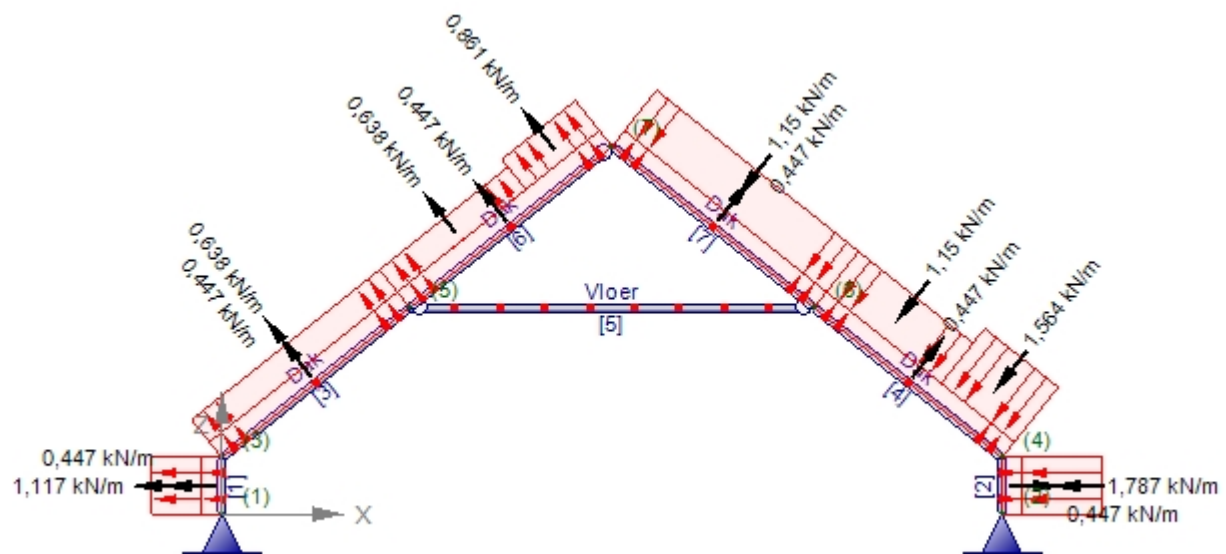
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	1	0	750
1	qw02	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw01	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	4	0	750
2	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw11	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	3	0	3206
4	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw17	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	6	0	1952
4	qw15	-1,564 kN/m	-1,564 kN/m	0,0	6	1952	1254
6	qw11	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	5	0	2193
6	qw13	0,861 kN/m	0,861 kN/m	0,0	5	2193	1254
6	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	5	0	3447
7	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw17	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	7	0	3447



1.22 BELASTINGSGEVAL 15 Wind van rechts A + Overdruk

1.22.1 Staaftbelastingen

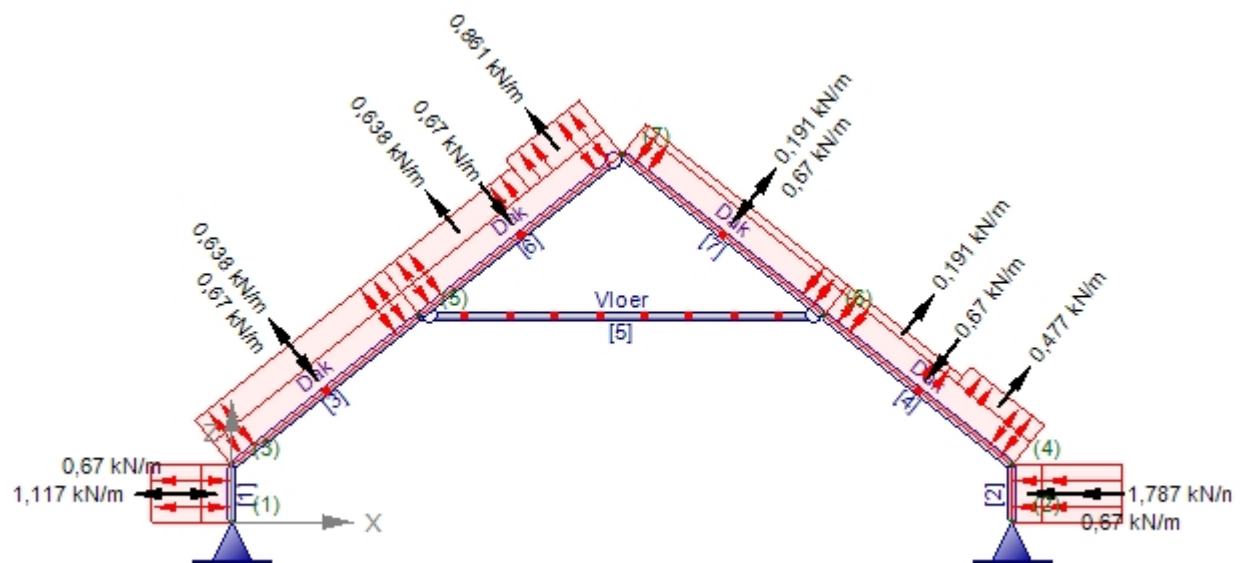
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	1	0	750
1	qw02	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw01	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	4	0	750
2	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw11	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	3	0	3206
4	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw17	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	6	0	1952
4	qw15	-1,564 kN/m	-1,564 kN/m	0,0	6	1952	1254
6	qw11	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	5	0	2193
6	qw13	0,861 kN/m	0,861 kN/m	0,0	5	2193	1254
6	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	5	0	3447
7	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw17	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	7	0	3447



1.23 BELASTINGSGEVAL 16 Wind van rechts B + Onderdruk

1.23.1 Staafbelastingen

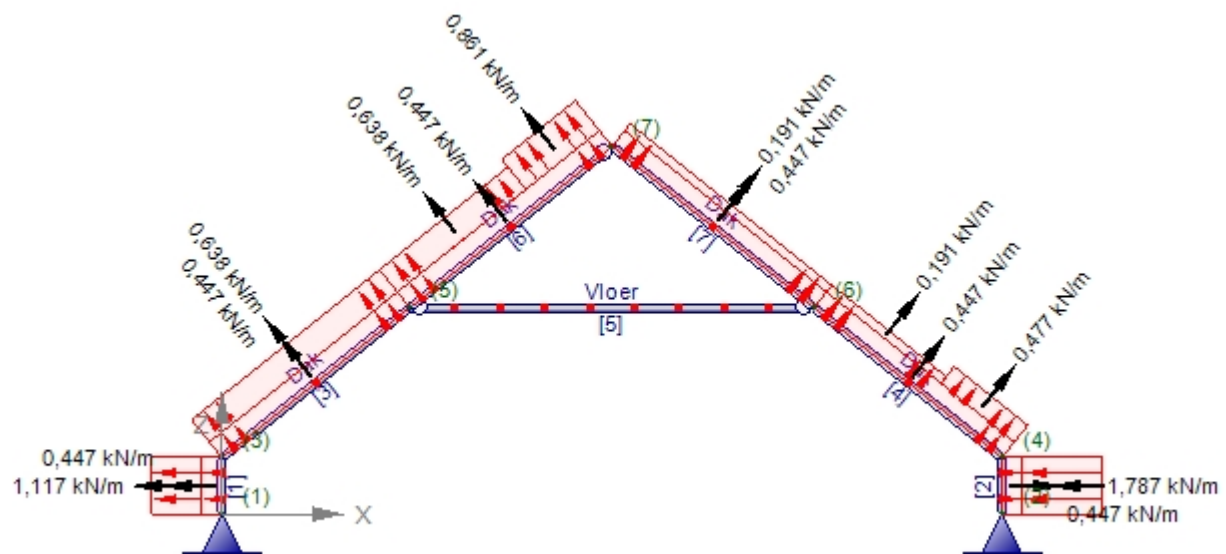
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	1	0	750
1	qw02	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw01	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	4	0	750
2	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw11	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	3	0	3206
4	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw18	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	6	0	1952
4	qw16	0,477 kN/m	0,477 kN/m	0,0	6	1952	1254
6	qw11	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	5	0	2193
6	qw13	0,861 kN/m	0,861 kN/m	0,0	5	2193	1254
6	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	5	0	3447
7	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw18	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	7	0	3447



1.24 BELASTINGSGEVAL 17 Wind van rechts B + Overdruk

1.24.1 Staafbelastingen

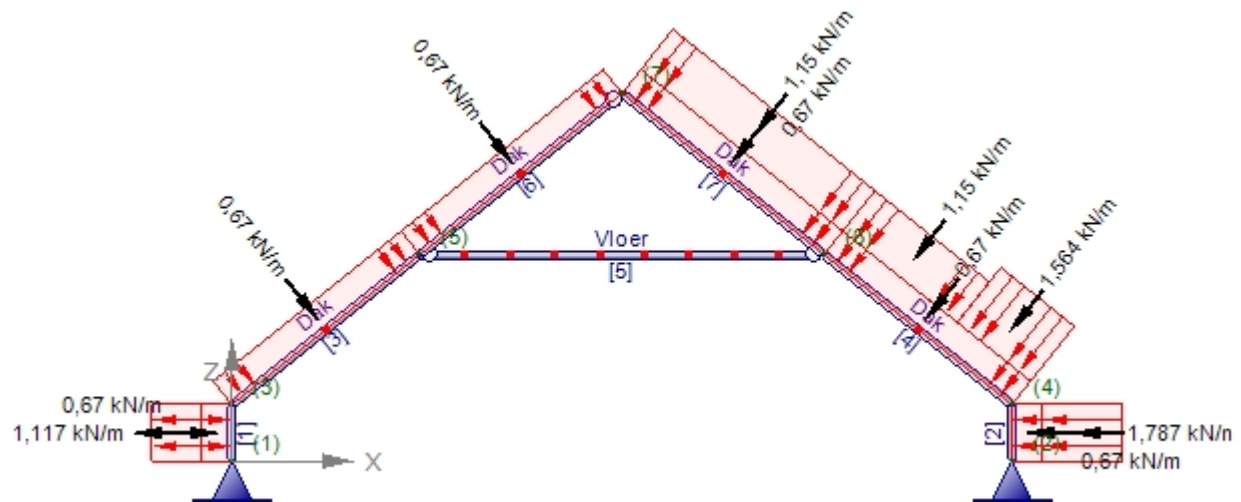
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	1	0	750
1	qw02	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw01	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	4	0	750
2	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw11	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	3	0	3206
4	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw18	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	6	0	1952
4	qw16	0,477 kN/m	0,477 kN/m	0,0	6	1952	1254
6	qw11	0,638 kN/m	0,638 kN/m	0,0	5	0	2193
6	qw13	0,861 kN/m	0,861 kN/m	0,0	5	2193	1254
6	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	5	0	3447
7	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw18	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	7	0	3447



1.25 BELASTINGSGEVAL 18 Wind van rechts C + Onderdruk

1.25.1 Staafbelastingen

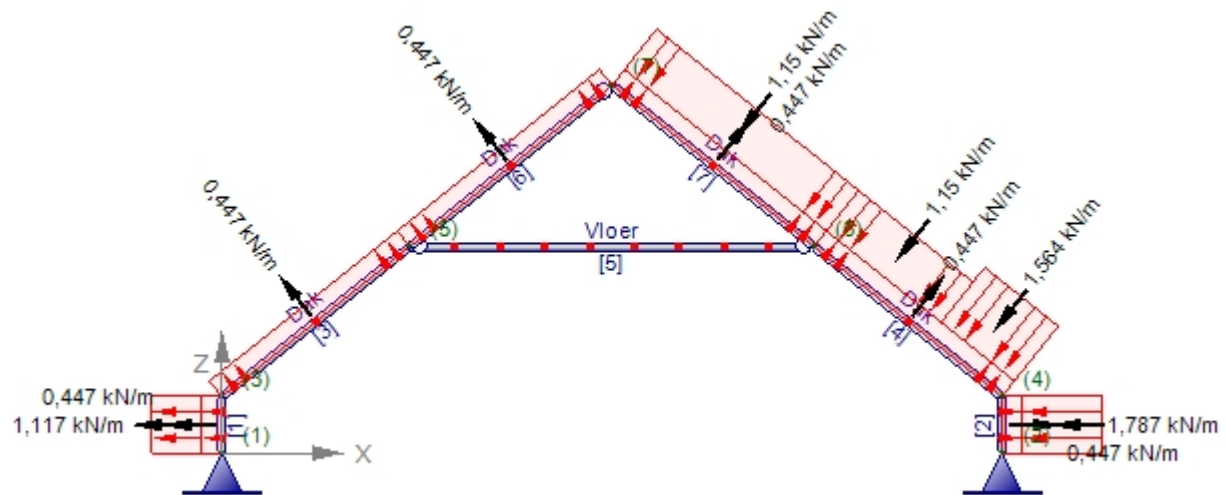
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	1	0	750
1	qw02	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw01	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	4	0	750
2	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw12	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	0	3206
4	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw17	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	6	0	1952
4	qw15	-1,564 kN/m	-1,564 kN/m	0,0	6	1952	1254
6	qw12	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	5	0	2193
6	qw14	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	5	2193	1254
6	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	5	0	3447
7	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw17	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	7	0	3447



1.26 BELASTINGSGEVAL 19 Wind van rechts C + Overdruk

1.26.1 Staafbelastingen

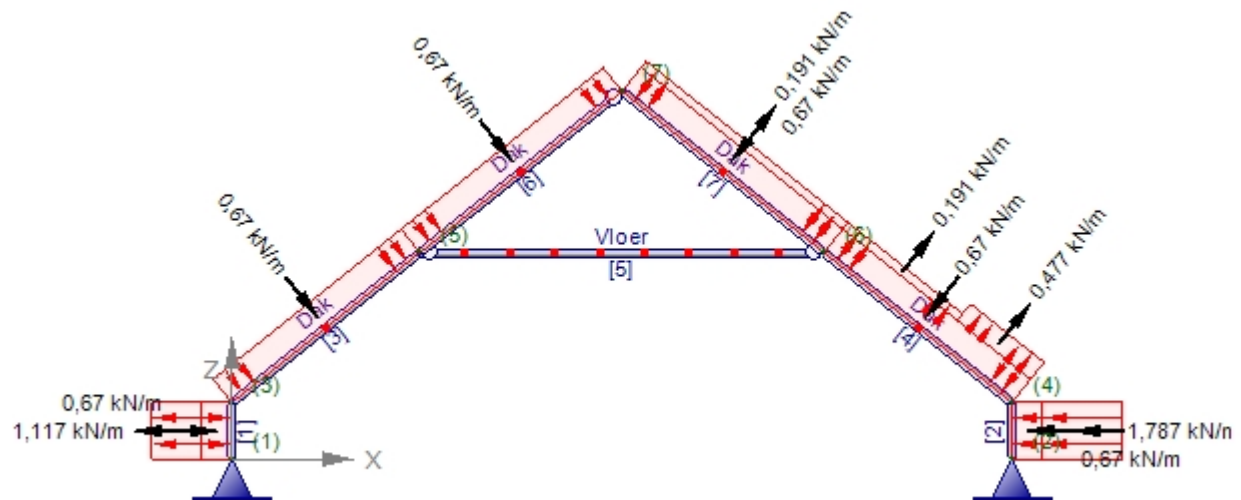
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	1	0	750
1	qw02	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw01	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	4	0	750
2	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw12	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	0	3206
4	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw17	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	6	0	1952
4	qw15	-1,564 kN/m	-1,564 kN/m	0,0	6	1952	1254
6	qw12	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	5	0	2193
6	qw14	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	5	2193	1254
6	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	5	0	3447
7	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw17	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	7	0	3447



1.27 BELASTINGSGEVAL 20 Wind van rechts D + Onderdruk

1.27.1 Staafbelastingen

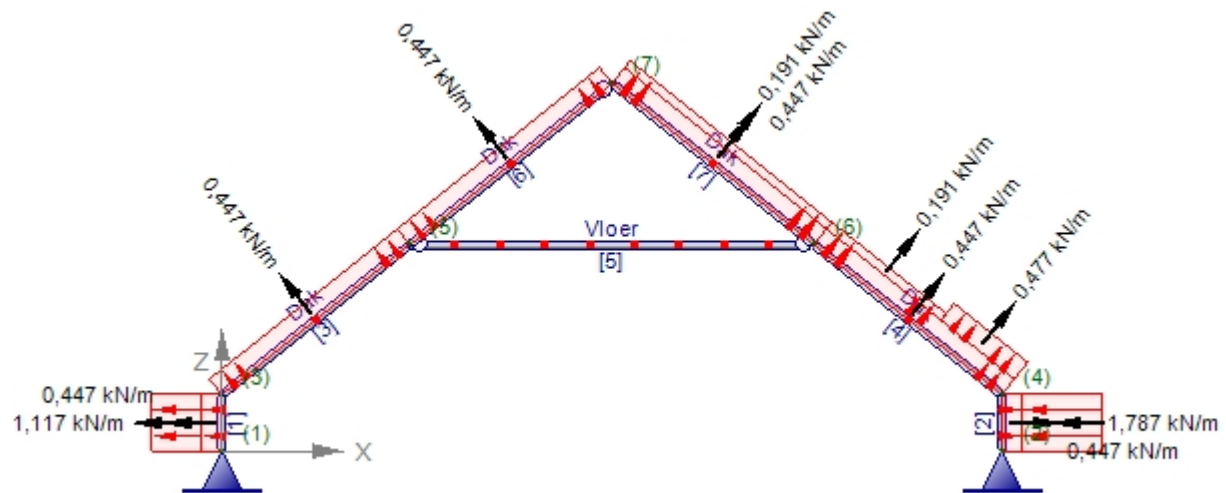
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	1	0	750
1	qw02	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw01	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	4	0	750
2	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw12	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	0	3206
4	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw18	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	6	0	1952
4	qw16	0,477 kN/m	0,477 kN/m	0,0	6	1952	1254
6	qw12	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	5	0	2193
6	qw14	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	5	2193	1254
6	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	5	0	3447
7	qw25	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw18	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	7	0	3447



1.28 BELASTINGSGEVAL 21 Wind van rechts D + Overdruk

1.28.1 Staafbelastingen

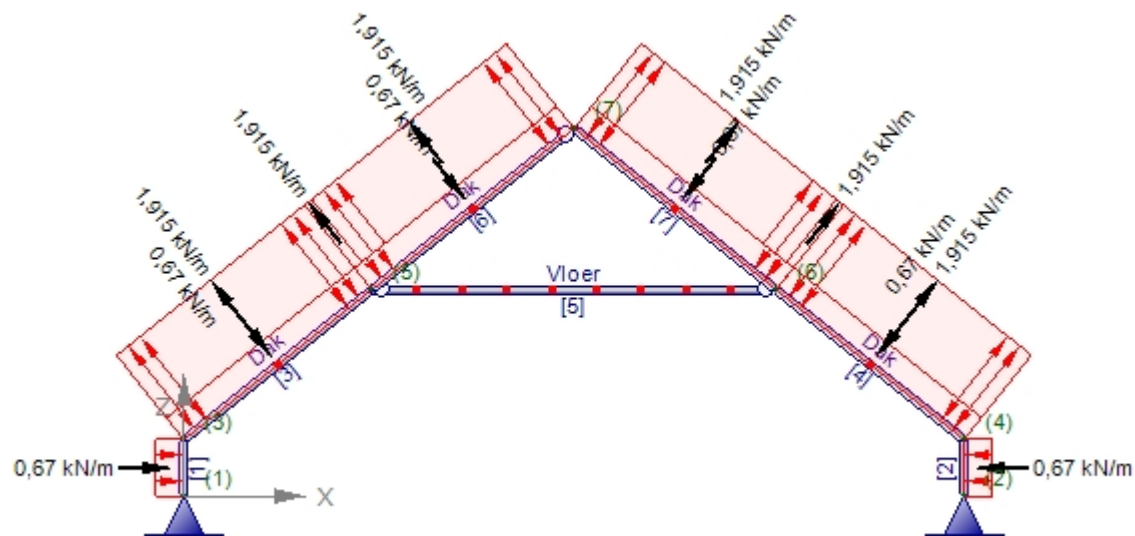
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	1	0	750
1	qw02	1,117 kN/m	1,117 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw01	-1,787 kN/m	-1,787 kN/m	0,0	4	0	750
2	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw12	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	0	3206
4	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw18	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	6	0	1952
4	qw16	0,477 kN/m	0,477 kN/m	0,0	6	1952	1254
6	qw12	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	5	0	2193
6	qw14	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	5	2193	1254
6	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	5	0	3447
7	qw26	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw18	0,191 kN/m	0,191 kN/m	0,0	7	0	3447



1.29 BELASTINGSGEVAL 22 Wind loodrecht A + Onderdruk

1.29.1 Staaftbelastingen

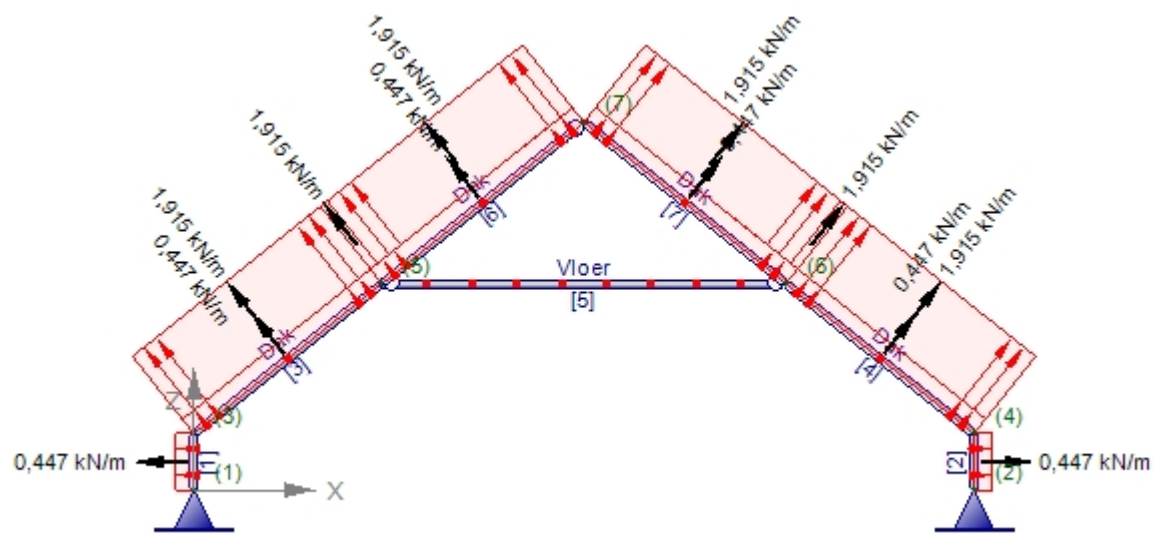
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw27	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw27	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw19	1,915 kN/m	1,915 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw27	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	3	0	3206
4	qw27	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw22	1,915 kN/m	1,915 kN/m	0,0	6	0	3206
6	qw27	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	5	0	3447
6	qw19	1,915 kN/m	1,915 kN/m	0,0	5	0	120
6	qw20	1,915 kN/m	1,915 kN/m	0,0	5	120	3327
7	qw27	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw21	1,915 kN/m	1,915 kN/m	0,0	7	0	3326
7	qw22	1,915 kN/m	1,915 kN/m	0,0	7	3326	121



1.30 BELASTINGSGEVAL 23 Wind loodrecht A + Overdruk

1.30.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Type	Belasting			Afstand van		
		q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw28	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	1	0	750
2	qw28	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	4	0	750
3	qw19	1,915 kN/m	1,915 kN/m	0,0	3	0	3206
3	qw28	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	3	0	3206
4	qw28	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	6	0	3206
4	qw22	1,915 kN/m	1,915 kN/m	0,0	6	0	3206
6	qw28	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	5	0	3447
6	qw19	1,915 kN/m	1,915 kN/m	0,0	5	0	120
6	qw20	1,915 kN/m	1,915 kN/m	0,0	5	120	3327
7	qw28	0,447 kN/m	0,447 kN/m	0,0	7	0	3447
7	qw21	1,915 kN/m	1,915 kN/m	0,0	7	0	3326
7	qw22	1,915 kN/m	1,915 kN/m	0,0	7	3326	121



2 Berekeningsresultaten**2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand**

Knoop- nummer	1/221 in +X		1/221 in -X	
	X [mm]	Z [mm]	X [mm]	Z [mm]
1	0	0	0	0
2	10400	0	10400	0
3	3	750	-3	750
4	10403	750	10397	750
5	2518	2750	2494	2750
6	7906	2750	7882	2750
7	5222	4900	5178	4900

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

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/221 +X	UGT
1.2	Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/221 -X	UGT
2.1	Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/221 +X	UGT
2.2	Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/221 -X	UGT
3.1	Sneeuw 1 + Scheefstand 1/221 +X	UGT
3.2	Sneeuw 1 + Scheefstand 1/221 -X	UGT
4.1	Sneeuw 2 + Scheefstand 1/221 +X	UGT
4.2	Sneeuw 2 + Scheefstand 1/221 -X	UGT
5.1	Sneeuw 3 + Scheefstand 1/221 +X	UGT
5.2	Sneeuw 3 + Scheefstand 1/221 -X	UGT
6.1	Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
6.2	Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
7.1	Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
7.2	Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
8.1	Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
8.2	Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
9.1	Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
9.2	Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
10.1	Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
10.2	Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
11.1	Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
11.2	Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
12.1	Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
12.2	Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
13.1	Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
13.2	Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
14.1	Wind van rechts A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
14.2	Wind van rechts A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
15.1	Wind van rechts A + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
15.2	Wind van rechts A + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
16.1	Wind van rechts B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
16.2	Wind van rechts B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
17.1	Wind van rechts B + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
17.2	Wind van rechts B + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
18.1	Wind van rechts C + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
18.2	Wind van rechts C + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
19.1	Wind van rechts C + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
19.2	Wind van rechts C + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
20.1	Wind van rechts D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
20.2	Wind van rechts D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
21.1	Wind van rechts D + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
21.2	Wind van rechts D + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
22.1	Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
22.2	Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT
23.1	Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
23.2	Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.1	1,00x1,20	0,40x1,35								
1.2	1,00x1,20	0,40x1,35								
2.1	1,00x1,10	1,00x1,35								
2.2	1,00x1,10	1,00x1,35								
3.1	1,00x1,10		1,00x1,35							
3.2	1,00x1,10		1,00x1,35							
4.1	1,00x1,10			1,00x1,35						
4.2	1,00x1,10			1,00x1,35						
5.1	1,00x1,10				1,00x1,35					
5.2	1,00x1,10				1,00x1,35					
6.1	1,00x1,10					1,00x1,35				
6.2	1,00x1,10					1,00x1,35				
7.1	1,00x1,10						1,00x1,35			
7.2	1,00x1,10						1,00x1,35			
8.1	1,00x1,10							1,00x1,35		
8.2	1,00x1,10							1,00x1,35		
9.1	1,00x1,10								1,00x1,35	
9.2	1,00x1,10								1,00x1,35	
10.1	1,00x1,10									1,00x1,35
10.2	1,00x1,10									1,00x1,35
11.1	1,00x1,10									
11.2	1,00x1,10									
12.1	1,00x1,10									
12.2	1,00x1,10									
13.1	1,00x1,10									
13.2	1,00x1,10									
14.1	1,00x1,10									
14.2	1,00x1,10									
15.1	1,00x1,10									
15.2	1,00x1,10									
16.1	1,00x1,10									
16.2	1,00x1,10									
17.1	1,00x1,10									
17.2	1,00x1,10									
18.1	1,00x1,10									
18.2	1,00x1,10									
19.1	1,00x1,10									
19.2	1,00x1,10									
20.1	1,00x1,10									
20.2	1,00x1,10									
21.1	1,00x1,10									
21.2	1,00x1,10									
22.1	1,00x1,10									
22.2	1,00x1,10									
23.1	1,00x1,10									
23.2	1,00x1,10									

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

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

2.2.2 Reactiekrachten

Knoop- nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1.1	26,496	36,052	
	1.2	26,436	36,186	
	2.1	35,585	46,718	
	2.2	35,529	46,909	
	3.1	22,161	32,582	
	3.2	22,090	32,678	
	4.1	22,536	30,604	
	4.2	22,478	30,706	
	5.1	19,578	30,835	
	5.2	19,502	30,920	
	6.1	13,770	32,157	
	6.2	13,668	32,198	
	7.1	10,067	24,324	
	7.2	9,982	24,363	

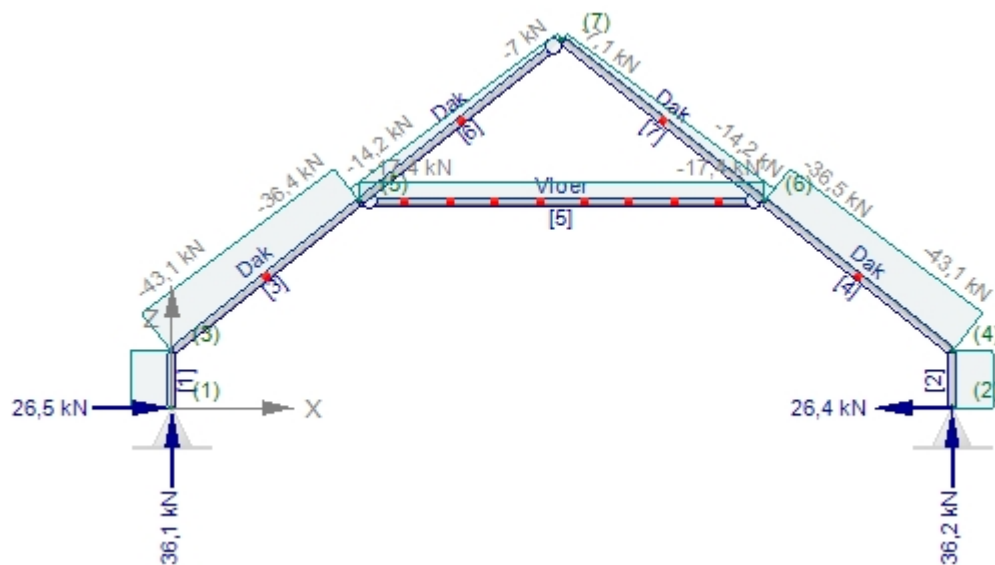
Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	8.1	15,189	26,366	
	8.2	15,125	26,423	
	9.1	11,486	18,528	
	9.2	11,438	18,582	
	10.1	17,131	34,490	
	10.2	17,035	34,546	
	11.1	13,427	26,655	
	11.2	13,348	26,708	
	12.1	18,541	28,699	
	12.2	18,482	28,772	
	13.1	14,838	20,859	
	13.2	14,796	20,928	
	14.1	27,336	31,365	
	14.2	27,302	31,494	
	15.1	23,634	23,517	
	15.2	23,615	23,644	
	16.1	20,554	26,827	
	16.2	20,501	26,924	
	17.1	16,851	18,984	
	17.2	16,815	19,079	
	18.1	26,909	33,800	
	18.2	26,858	33,922	
	19.1	23,206	25,954	
	19.2	23,171	26,074	
	20.1	20,117	29,261	
	20.2	20,048	29,352	
	21.1	16,414	21,422	
	21.2	16,362	21,510	
	22.1	12,015	16,404	
	22.2	11,978	16,467	
	23.1	8,313	8,563	
	23.2	8,292	8,624	
2	1.1	-26,417	36,192	
	1.2	-26,515	36,058	
	2.1	-35,512	46,916	
	2.2	-35,602	46,725	
	3.1	-22,062	32,682	
	3.2	-22,189	32,586	
	4.1	-19,468	30,927	
	4.2	-19,596	30,835	
	5.1	-22,460	30,707	
	5.2	-22,569	30,612	
	6.1	-27,302	31,486	
	6.2	-27,392	31,381	
	7.1	-23,626	23,635	
	7.2	-23,678	23,532	
	8.1	-20,489	26,925	
	8.2	-20,581	26,833	
	9.1	-16,814	19,079	
	9.2	-16,867	18,990	
	10.1	-26,845	33,919	
	10.2	-26,958	33,812	
	11.1	-23,169	26,070	
	11.2	-23,244	25,966	
	12.1	-20,023	29,358	

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
2	12.2	-20,138	29,264	
	13.1	-16,348	21,515	
	13.2	-16,424	21,423	
	14.1	-13,612	32,214	
	14.2	-13,770	32,149	
	15.1	-9,937	24,378	
	15.2	-10,056	24,315	
	16.1	-15,098	26,430	
	16.2	-15,201	26,367	
	17.1	-11,423	18,588	
	17.2	-11,488	18,528	
	18.1	-16,985	34,558	
	18.2	-17,144	34,486	
	19.1	-13,310	26,719	
	19.2	-13,429	26,650	
	20.1	-18,462	28,774	
	20.2	-18,566	28,705	
	21.1	-14,786	20,930	
	21.2	-14,851	20,863	
	22.1	-11,972	16,470	
	22.2	-12,020	16,406	
	23.1	-8,298	8,626	
	23.2	-8,307	8,565	

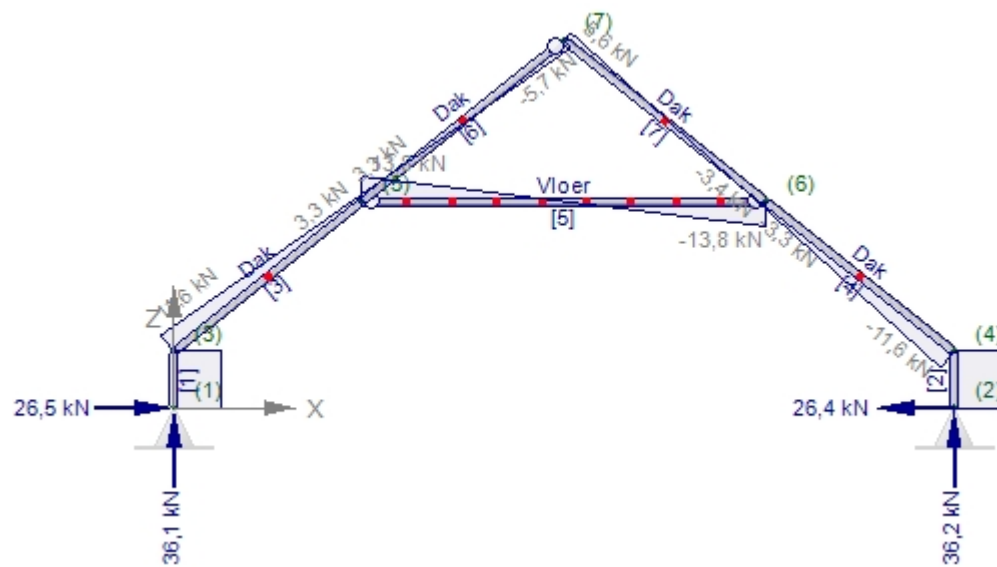
2.2.3 Maatgevende snedekrachten

Staaft-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	2.1	1	0	-46,878	-35,599	0,000
	2.2		0	-46,748	-35,979	0,000
	14.2		0	-31,371	-27,742	0,000
	2.2		750	-46,563	-35,979	-26,984
	23.1		750	-8,416	-7,833	-6,044
	23.2		750	-8,402	-7,890	-6,087
2	2.1	4	0	-46,570	35,961	-26,971
	23.1		0	-8,404	7,896	-6,092
	23.2		0	-8,418	7,827	-6,040
	2.2		750	-46,885	35,615	0,000
	11.2		750	-26,071	23,302	0,000
3	2.2	3	0	-56,941	14,367	-26,985
	6.1		0	-32,618	15,050	-11,050
	7.1		3206	-17,859	0,497	11,271
	10.2		3206	-30,624	-1,474	6,811
	23.1		3206	-5,265	4,252	3,455
4	15.2	6	0	-17,845	-0,470	11,276
	18.2		0	-30,605	1,494	7,010
	23.2		0	-5,262	-4,254	3,476
	2.1		3206	-56,932	-14,371	-27,072
	14.1		3206	-32,597	-15,063	-11,260
5	2.1	5	0	-25,720	26,333	0,000
	2.2		0	-25,705	26,333	0,000
	23.1		0	4,773	4,693	0,000
	2.2		2694	-25,705	0,000	35,470
	2.1		5388	-25,720	-26,333	0,000

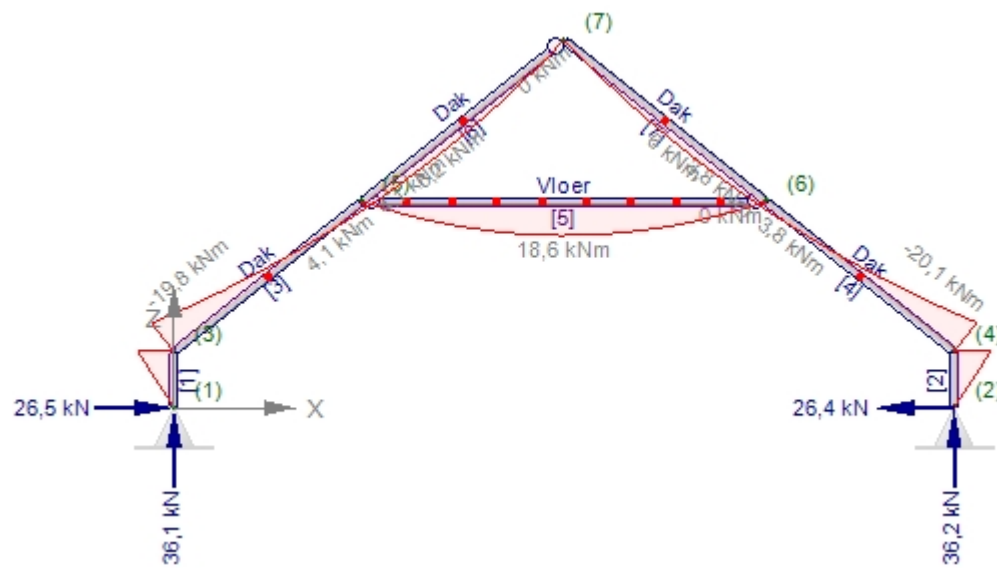
Staafl- nummer	Comb. nummer	Knoop- nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
5	18.2	5	5388	-18,669	-4,693	-0,001
6	14.2	5	0	-18,550	6,699	-8,912
	18.2		0	-18,118	7,356	-5,845
	6.1		1099	-8,386	0,000	13,425
	6.2		3447	-4,036	-11,373	-0,086
	23.2		3447	0,482	0,391	0,003
7	14.2	7	0	-3,980	11,403	0,000
	23.2		0	0,488	-0,383	0,000
	14.2		2355	-8,463	0,000	13,428
	6.1		3447	-18,478	-6,724	-8,988
	6.2		3447	-18,512	-6,611	-8,598
	10.1		3447	-18,054	-7,388	-5,925



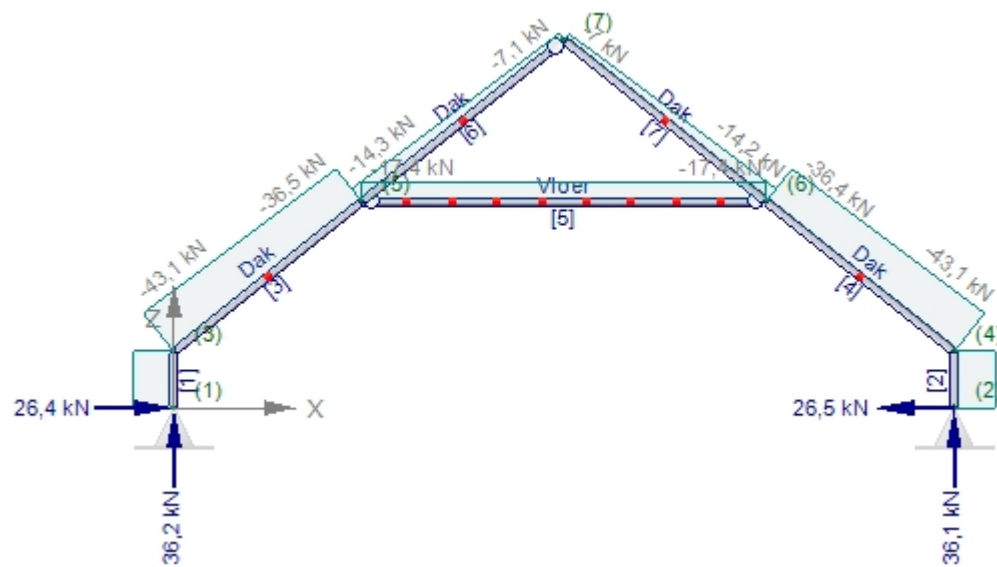
N-lijn - 1.1 Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/221 +X



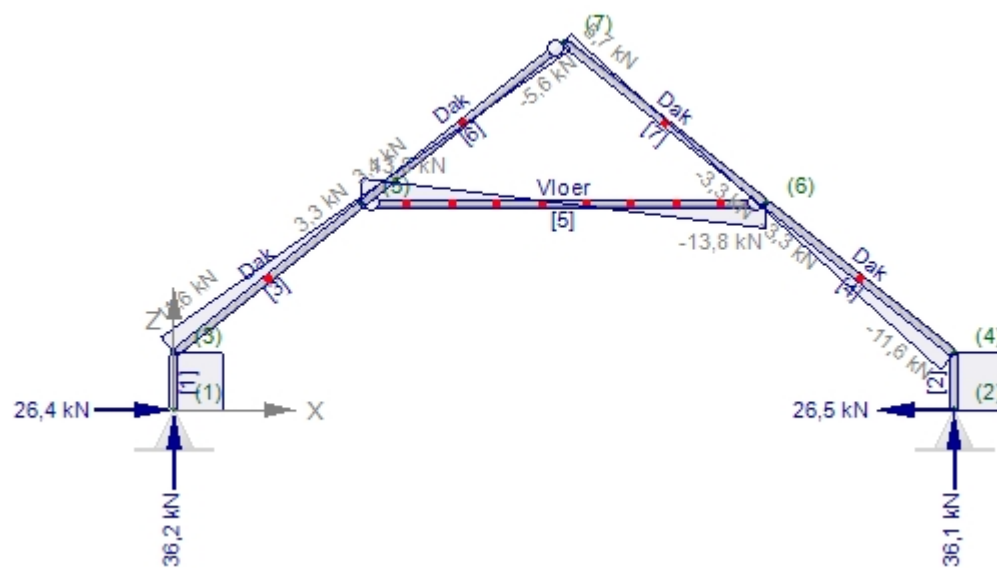
D-lijn - 1.1 Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/221 +X



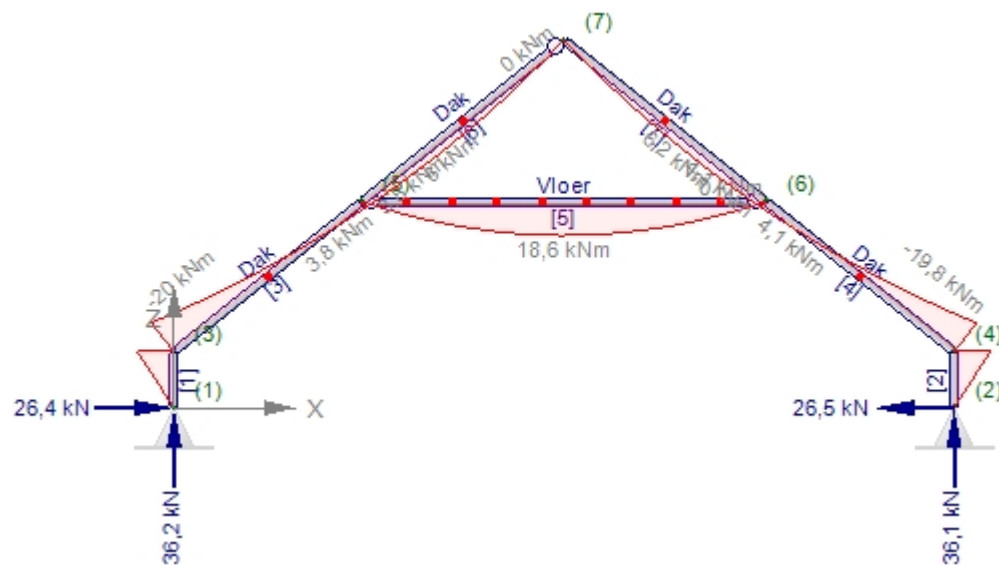
M-lijn - 1.1 Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/221 +X



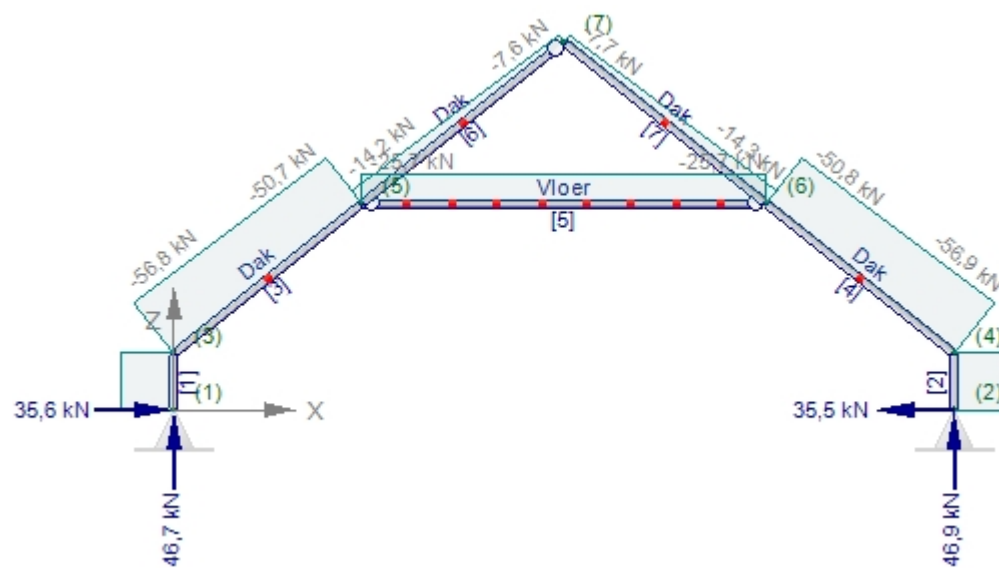
N-lijn - 1.2 Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/221 -X



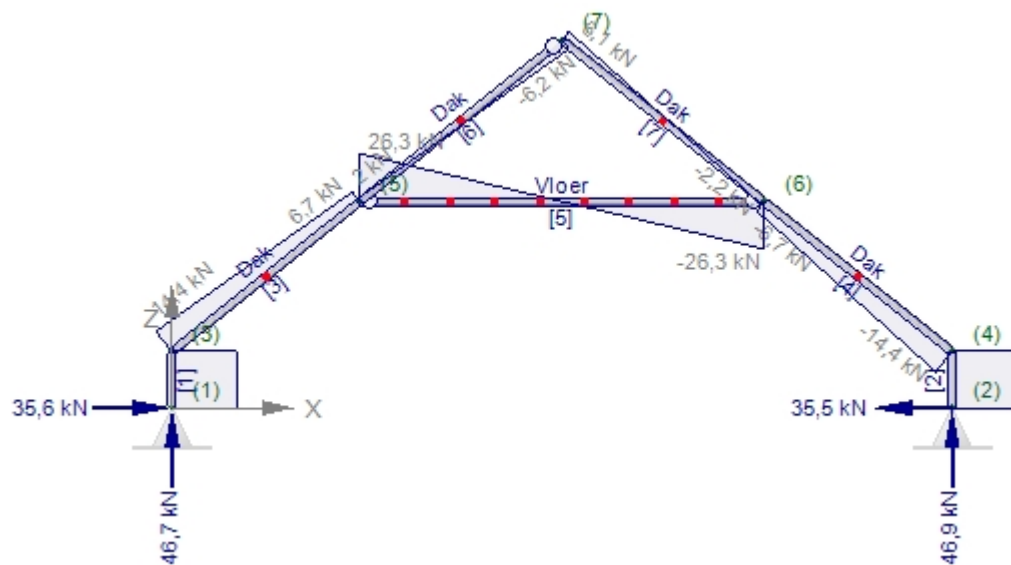
D-lijn - 1.2 Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/221 -X



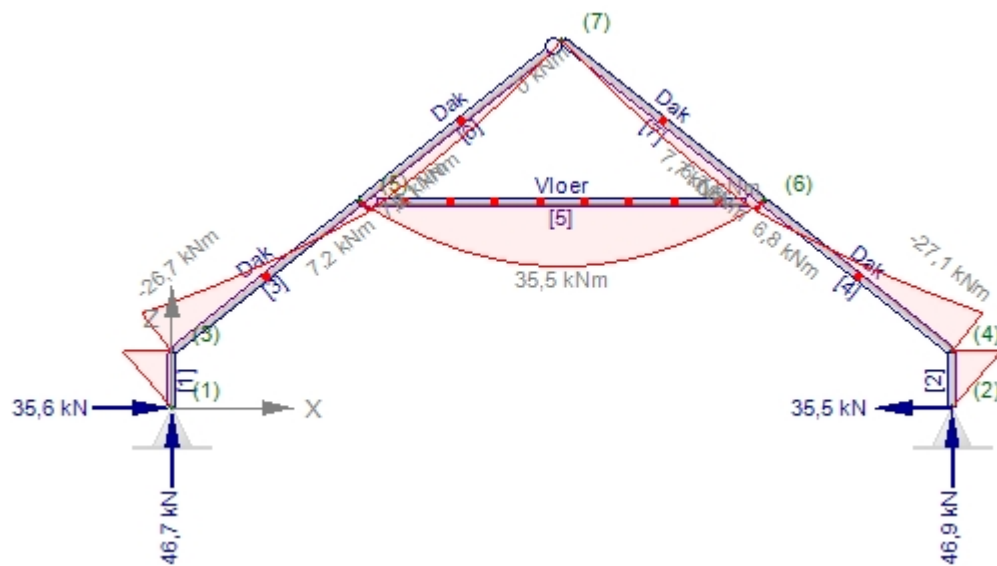
M-lijn - 1.2 Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/221 -X



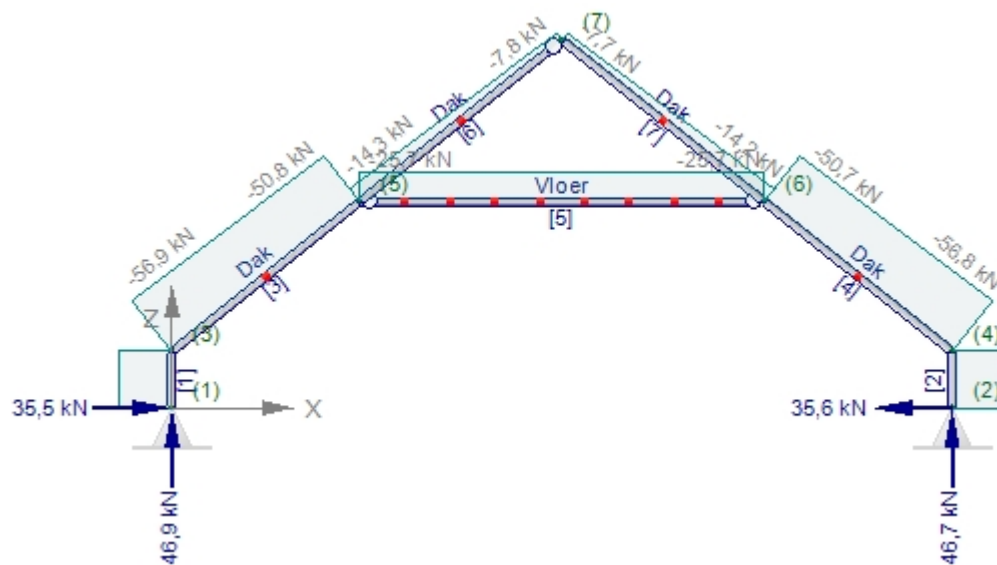
N-lijn - 2.1 Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/221 +X



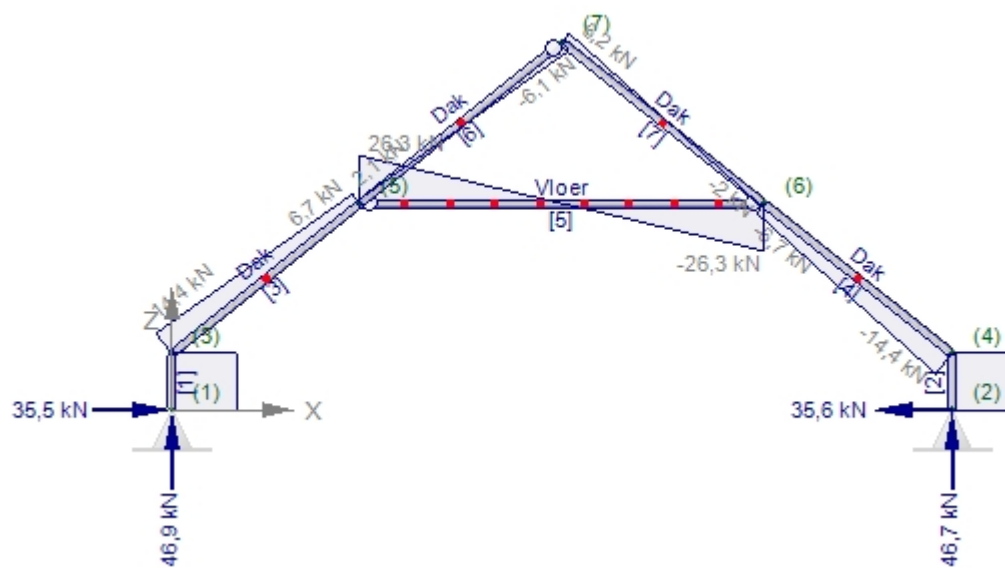
D-lijn - 2.1 Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/221 +X



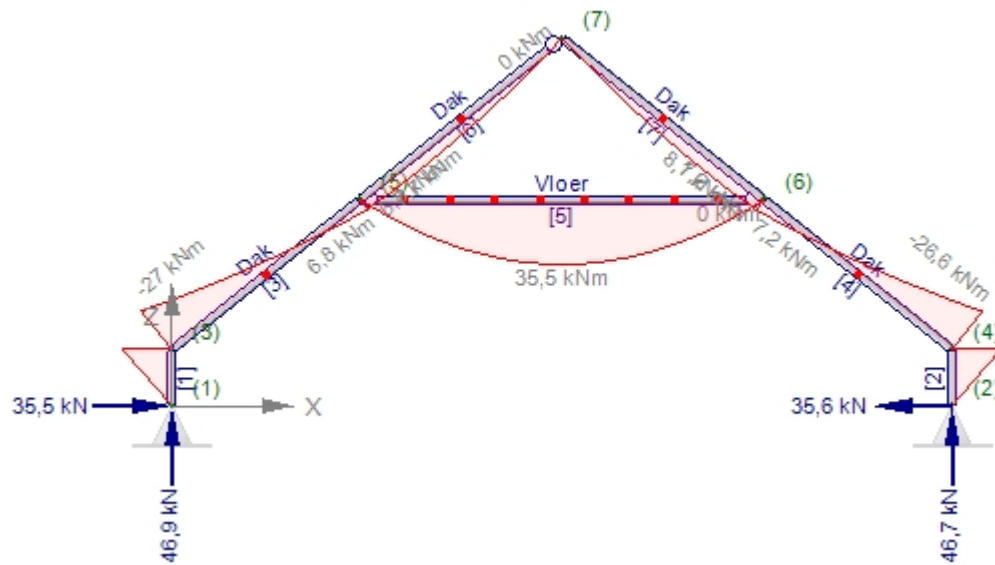
M-lijn - 2.1 Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/221 +X



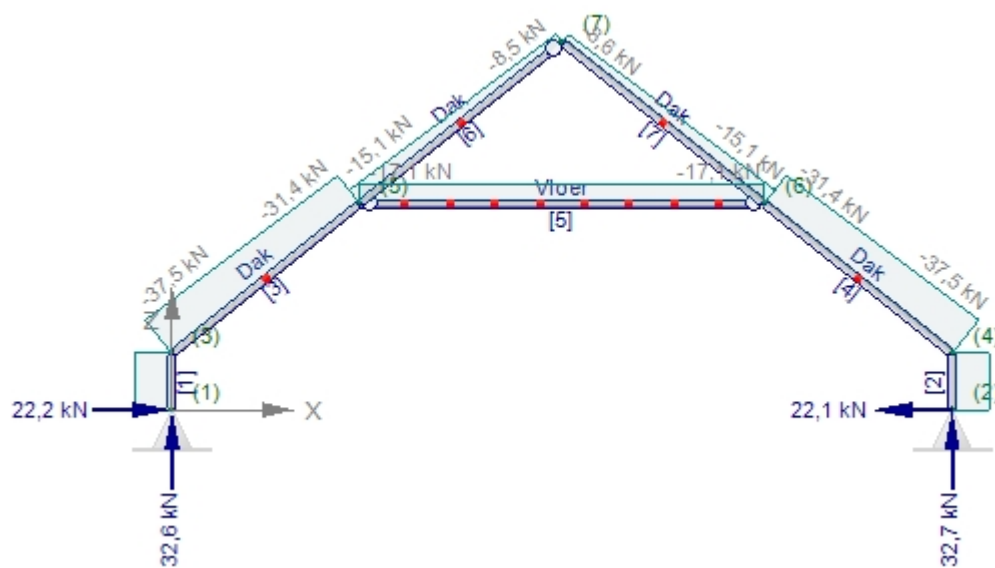
N-lijn - 2.2 Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/221 -X



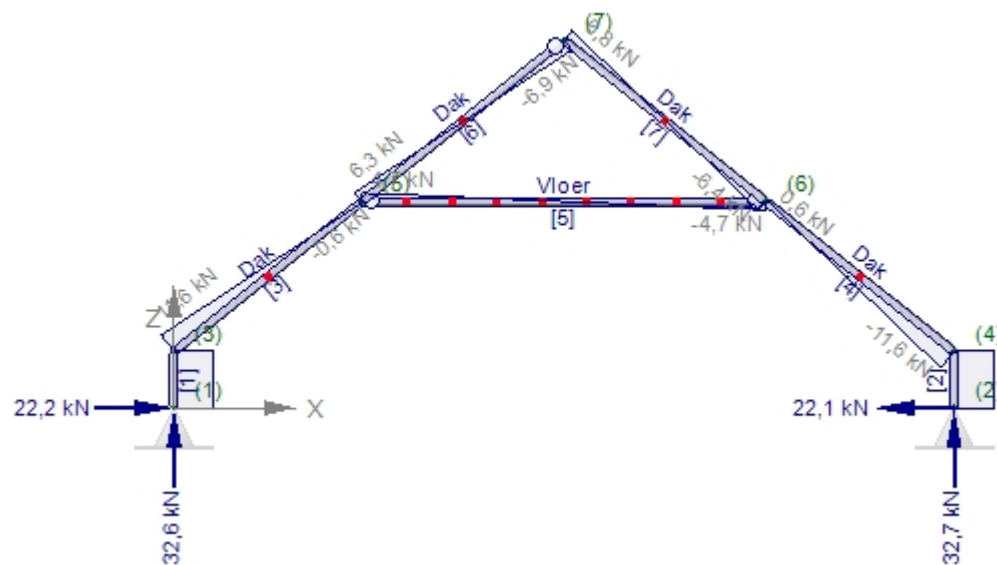
D-lijn - 2.2 Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/221 -X



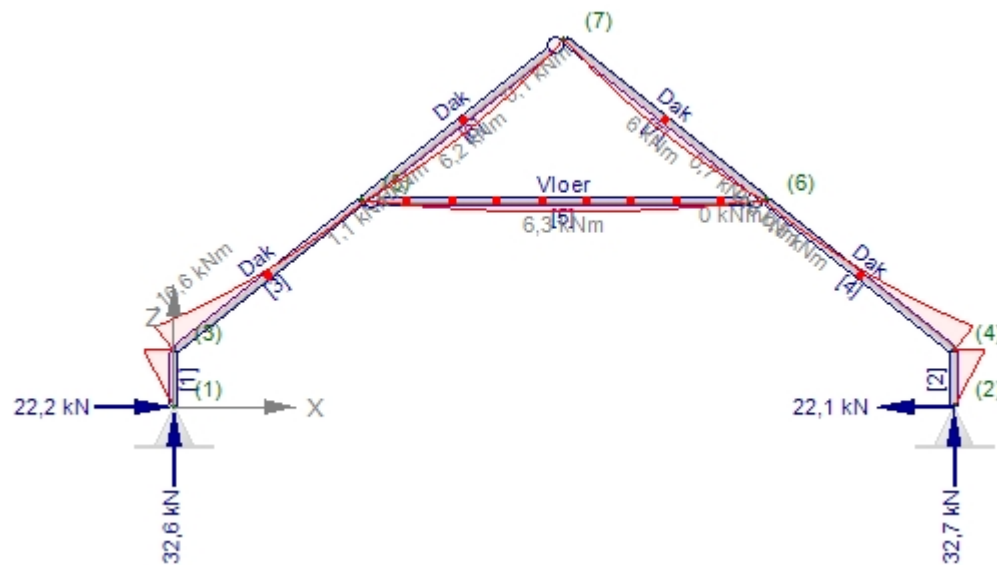
M-lijn - 2.2 Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/221 -X



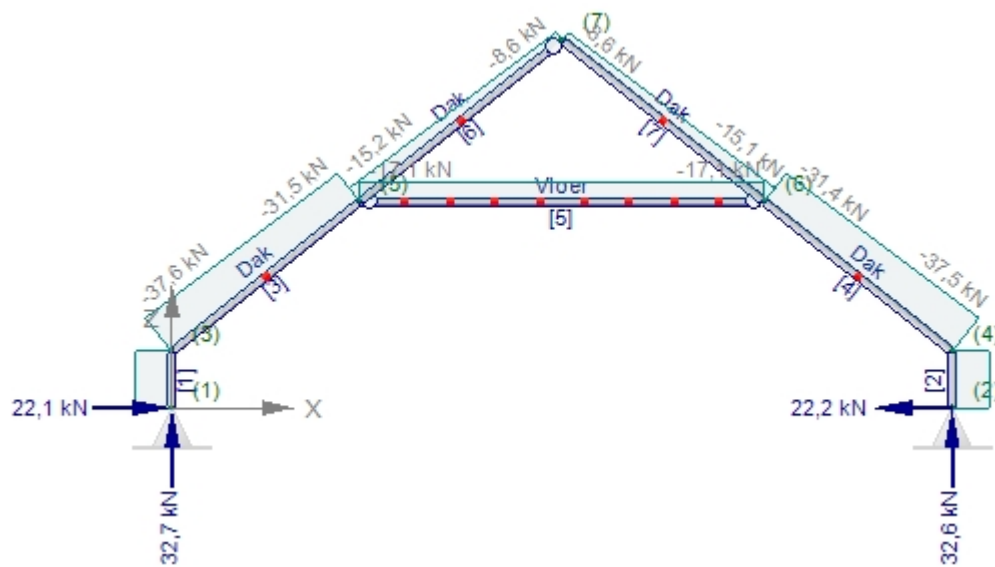
N-lijn - 3.1 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/221 +X



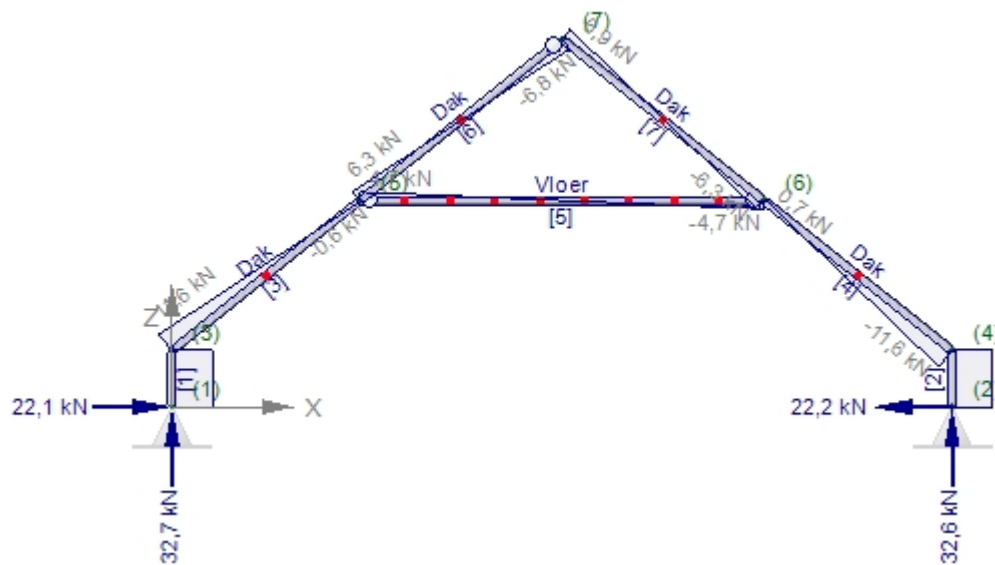
D-lijn - 3.1 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/221 +X



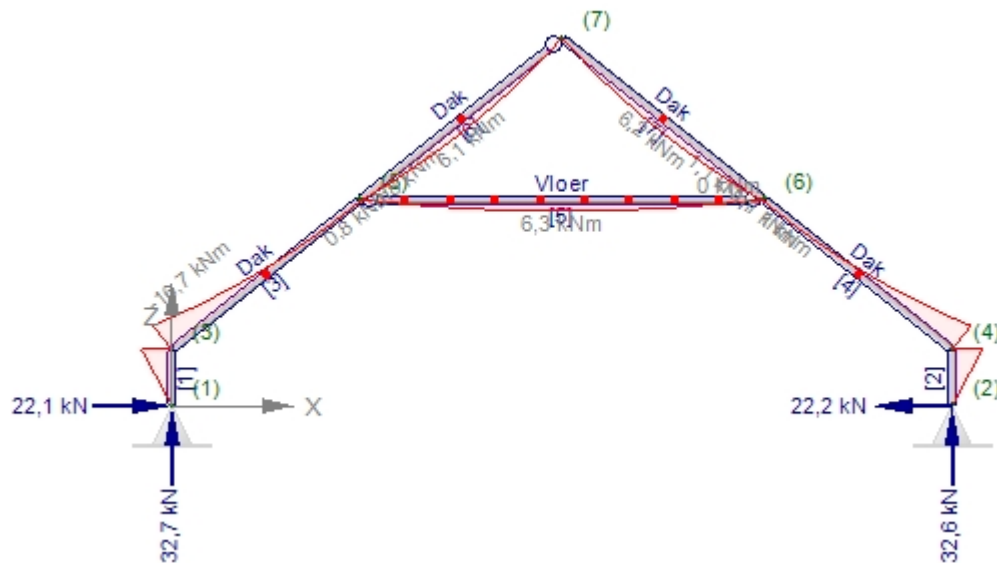
M-lijn - 3.1 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/221 +X



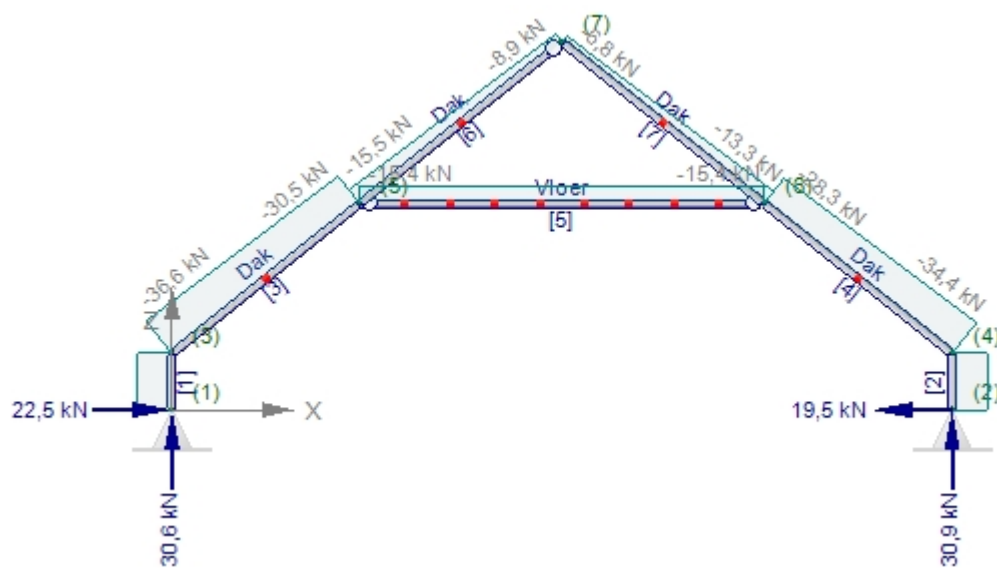
N-lijn - 3.2 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/221 -X



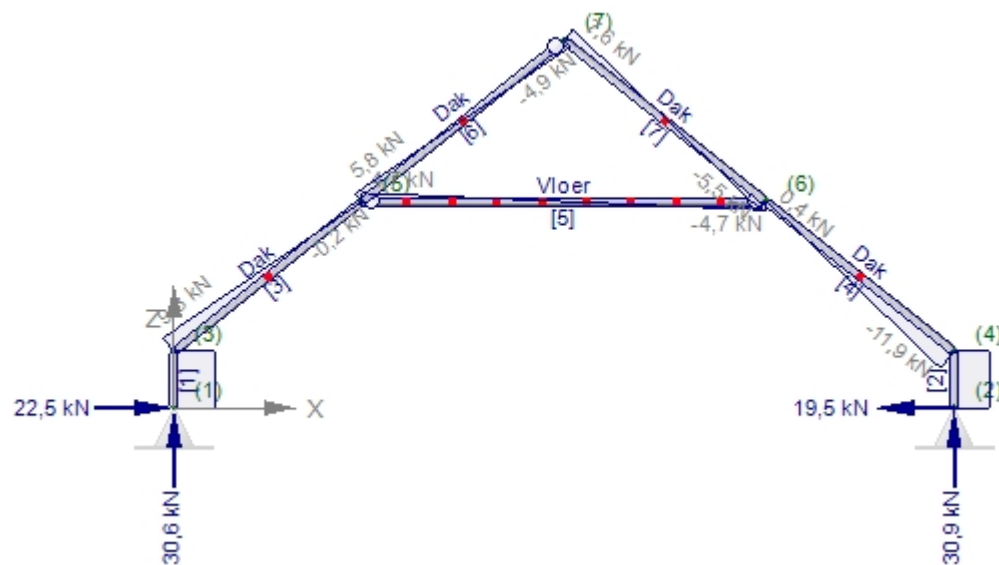
D-lijn - 3.2 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/221 -X



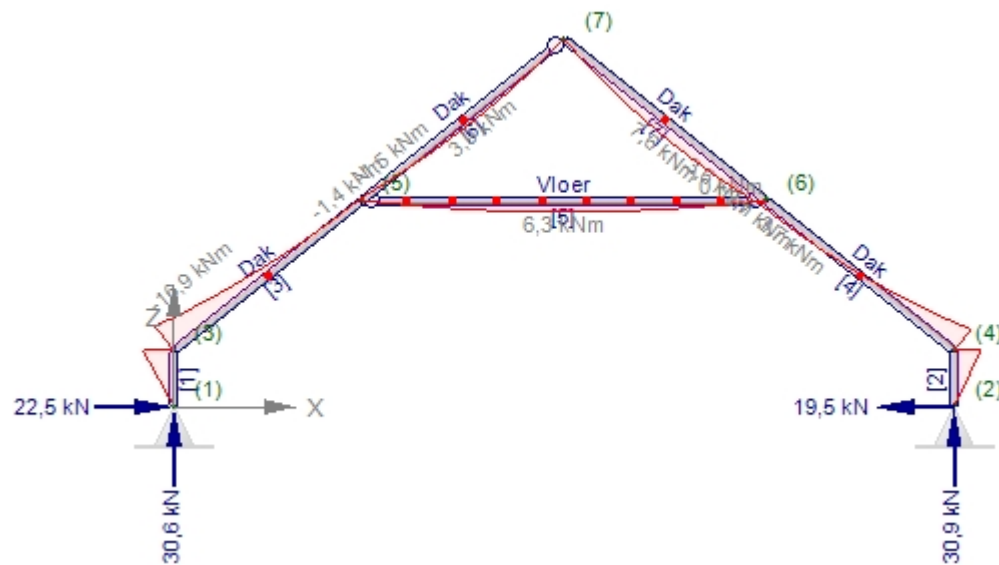
M-lijn - 3.2 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/221 -X



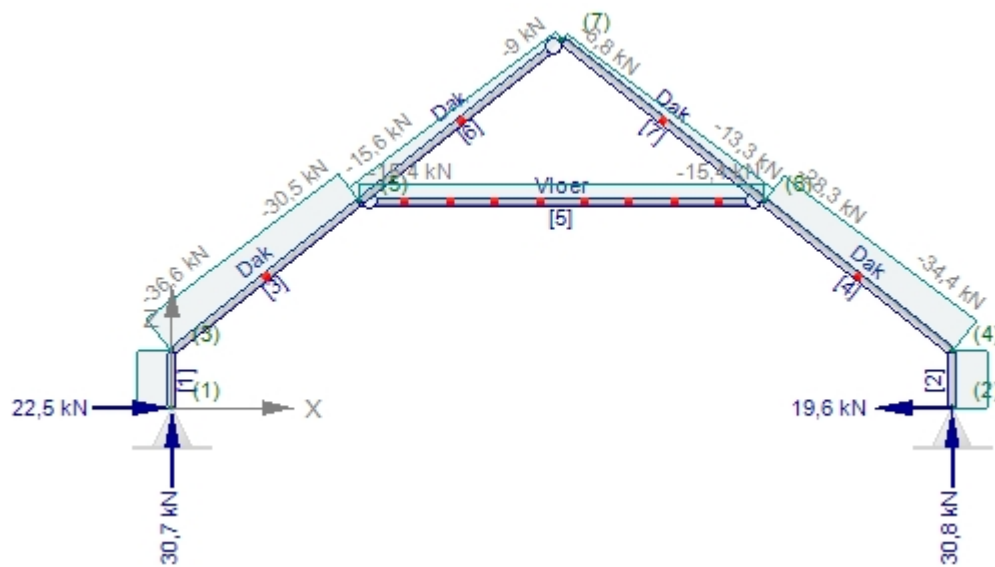
N-lijn - 4.1 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/221 +X



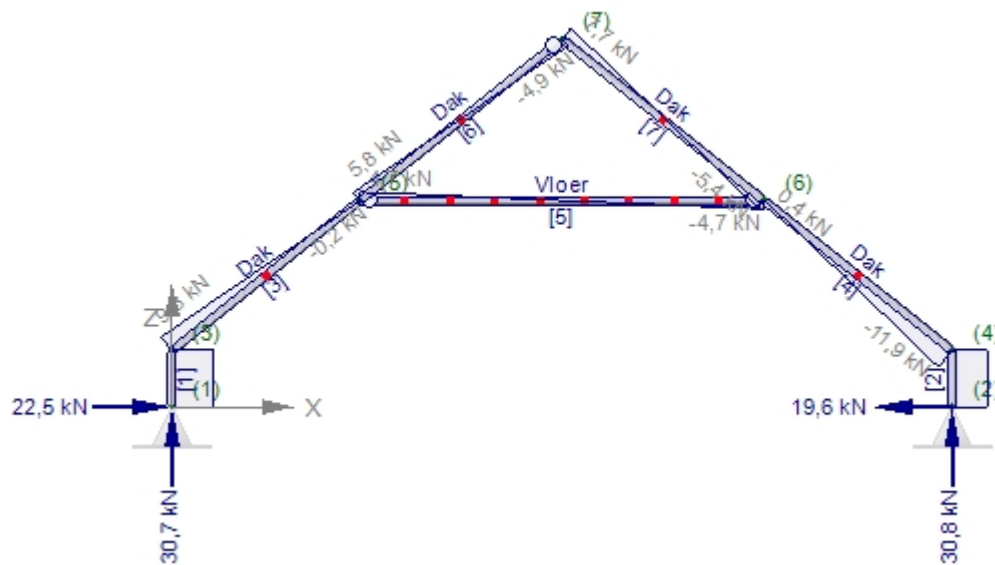
D-lijn - 4.1 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/221 +X



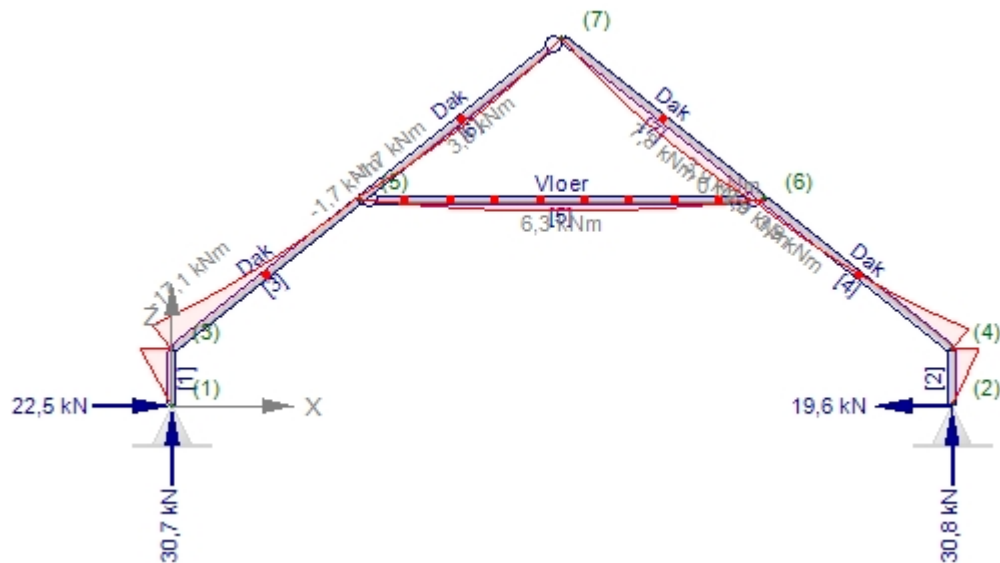
M-lijn - 4.1 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/221 +X



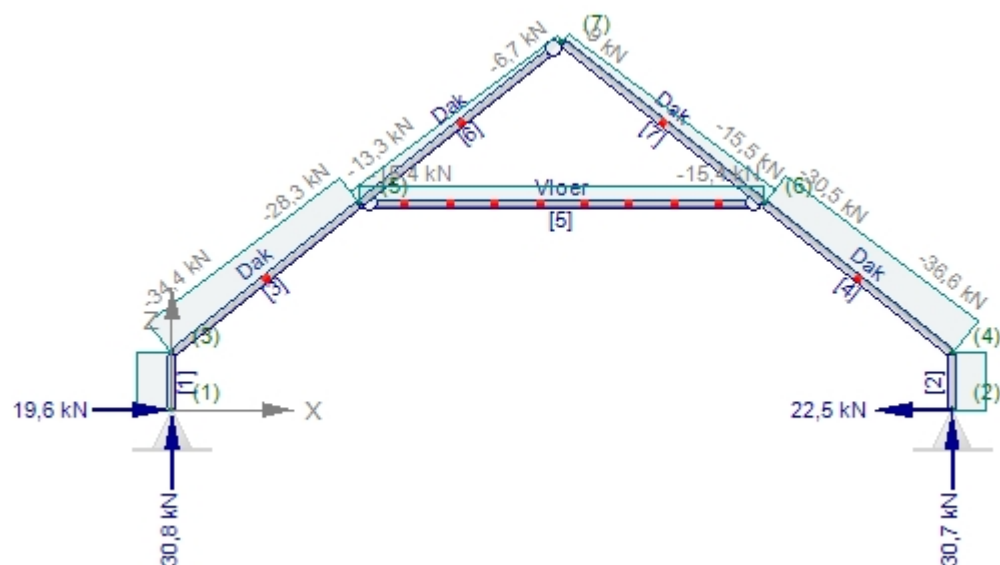
N-lijn - 4.2 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/221 -X



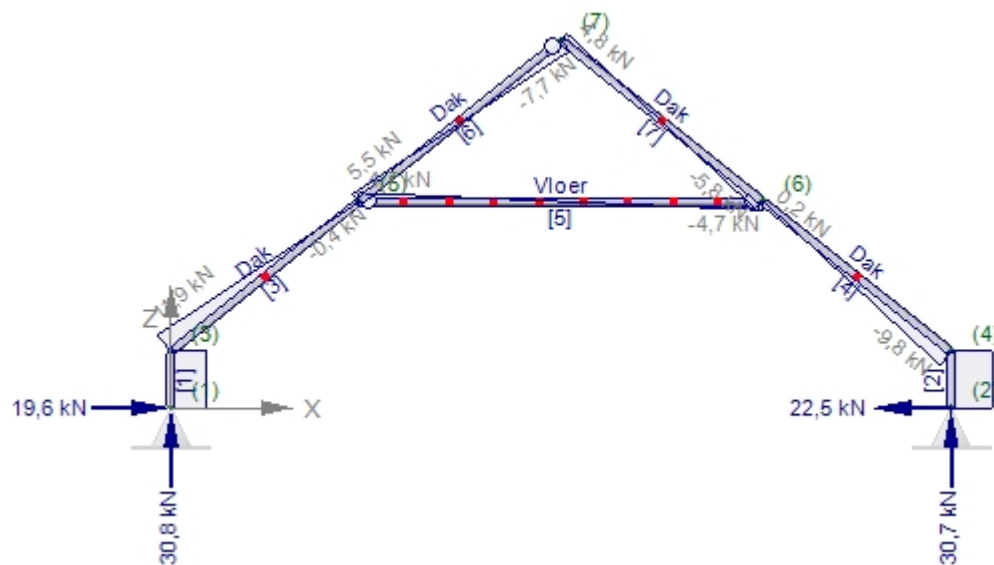
D-lijn - 4.2 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/221 -X



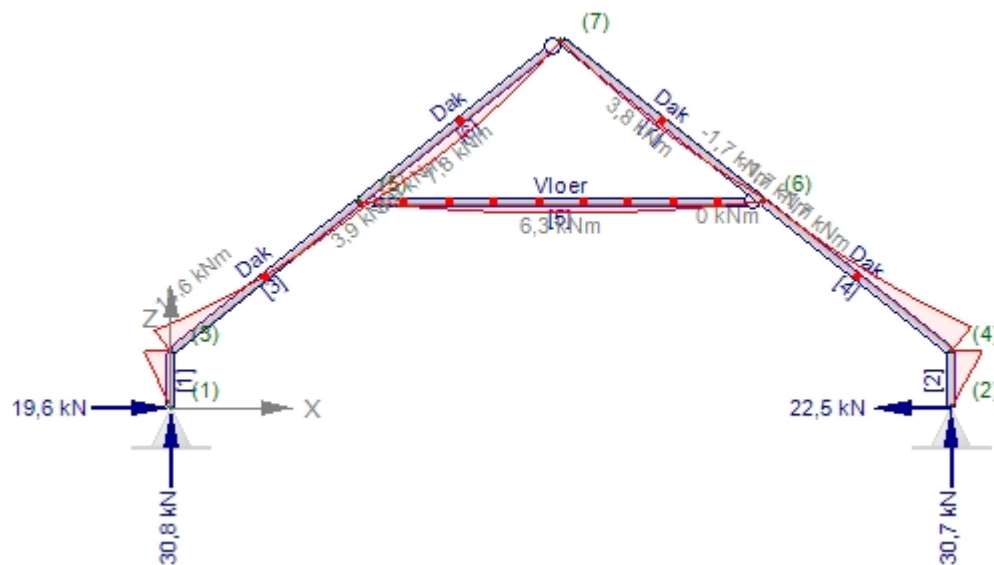
M-lijn - 4.2 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/221 -X



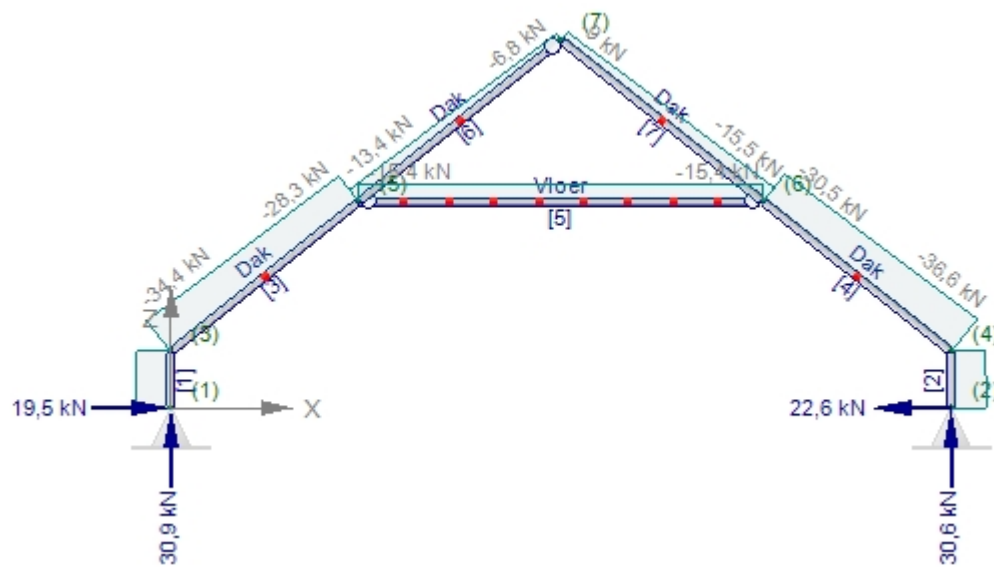
N-lijn - 5.1 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/221 +X



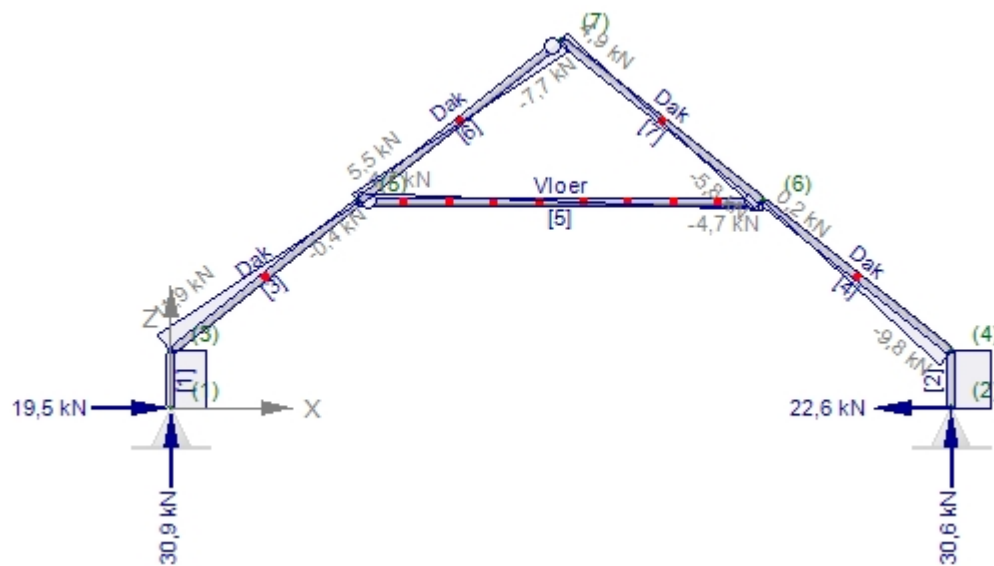
D-lijn - 5.1 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/221 +X



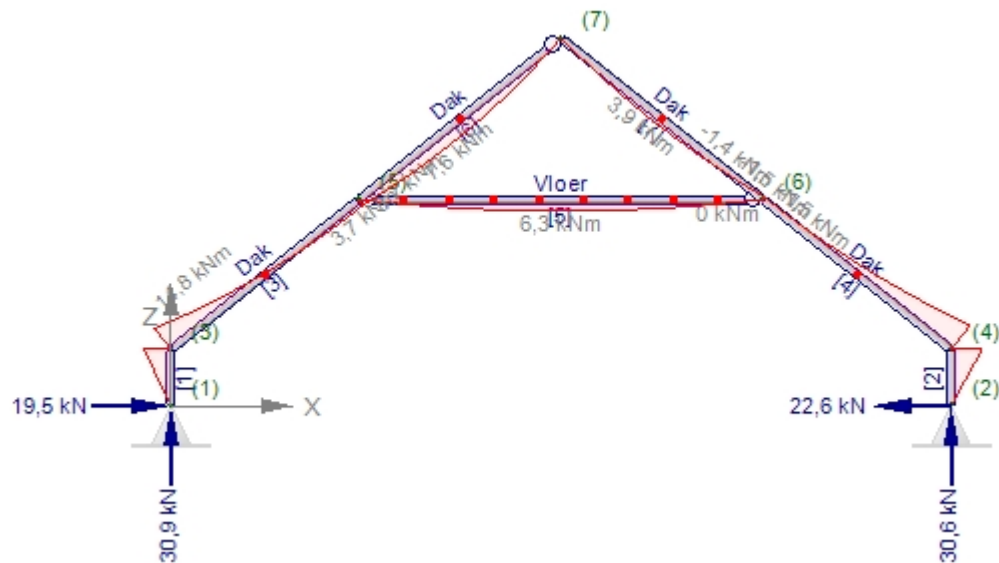
M-lijn - 5.1 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/221 +X



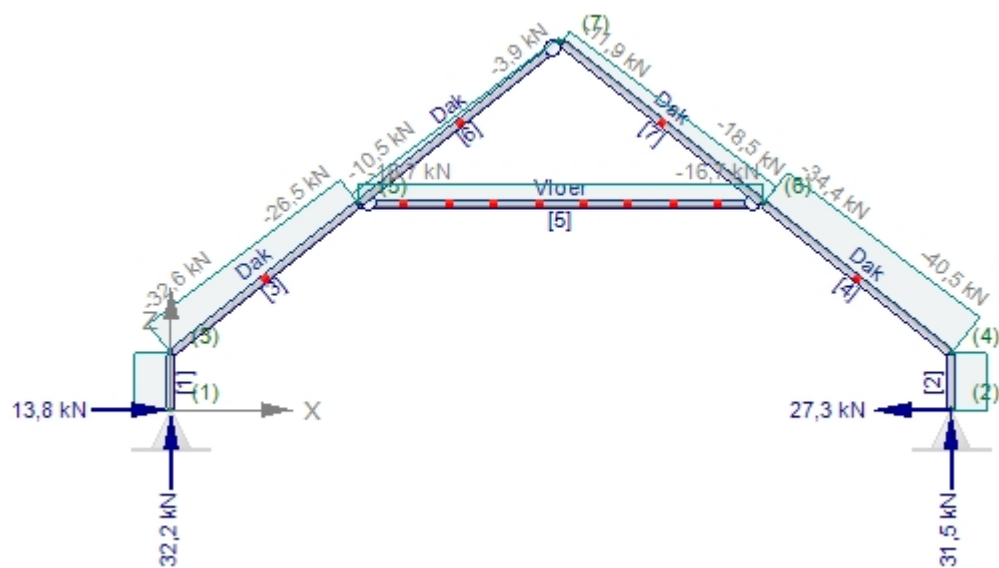
N-lijn - 5.2 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/221 -X



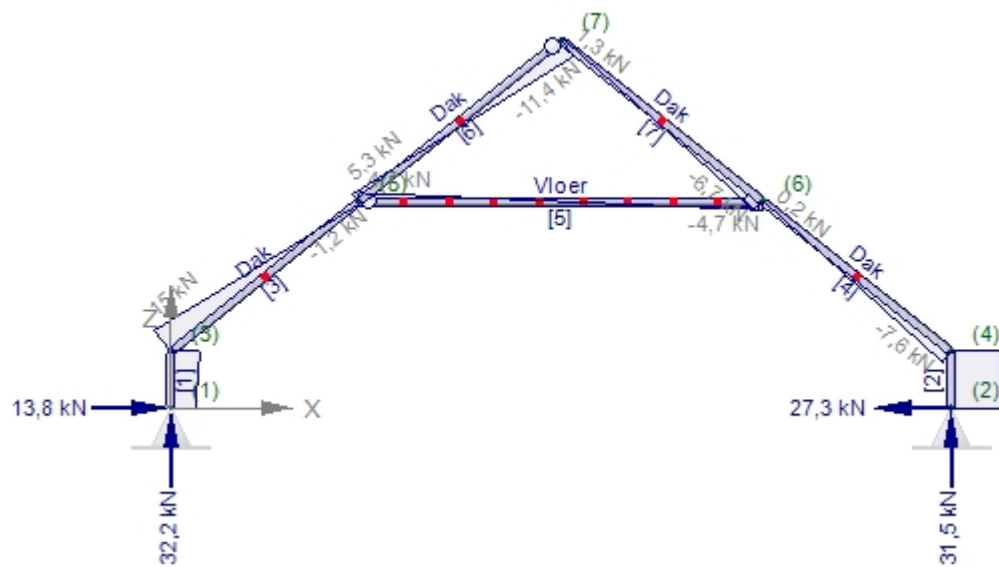
D-lijn - 5.2 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/221 -X



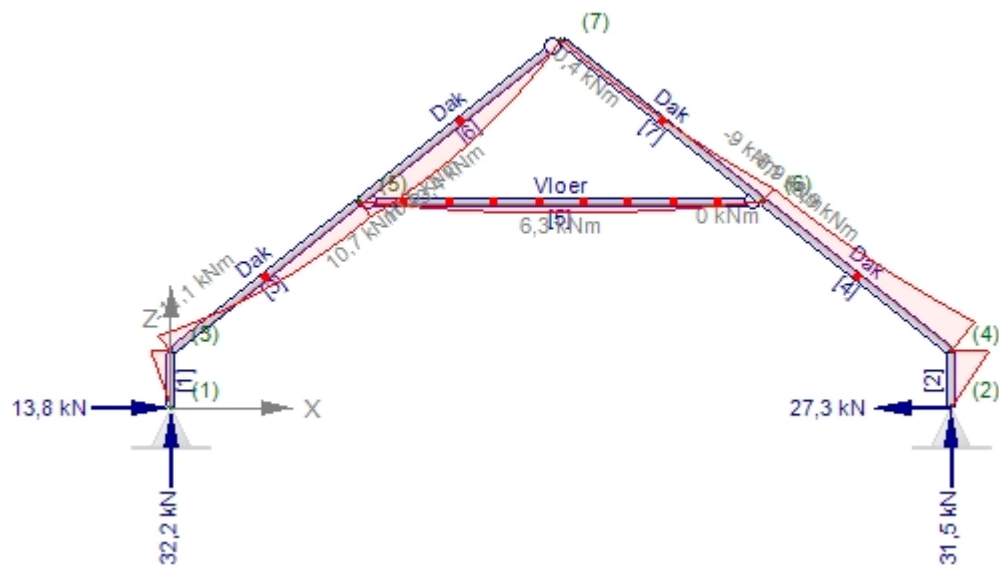
M-lijn - 5.2 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/221 -X



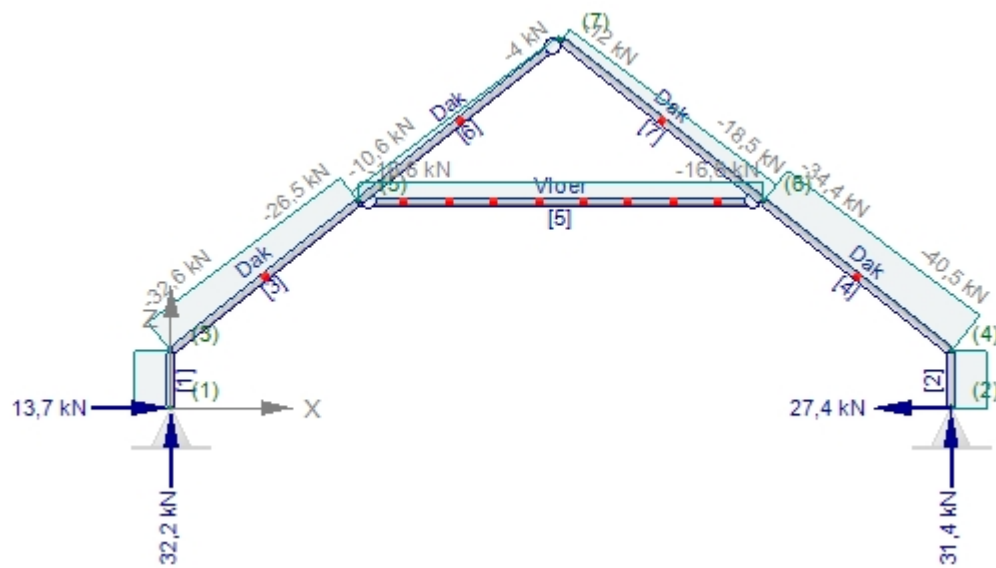
N-lijn - 6.1 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



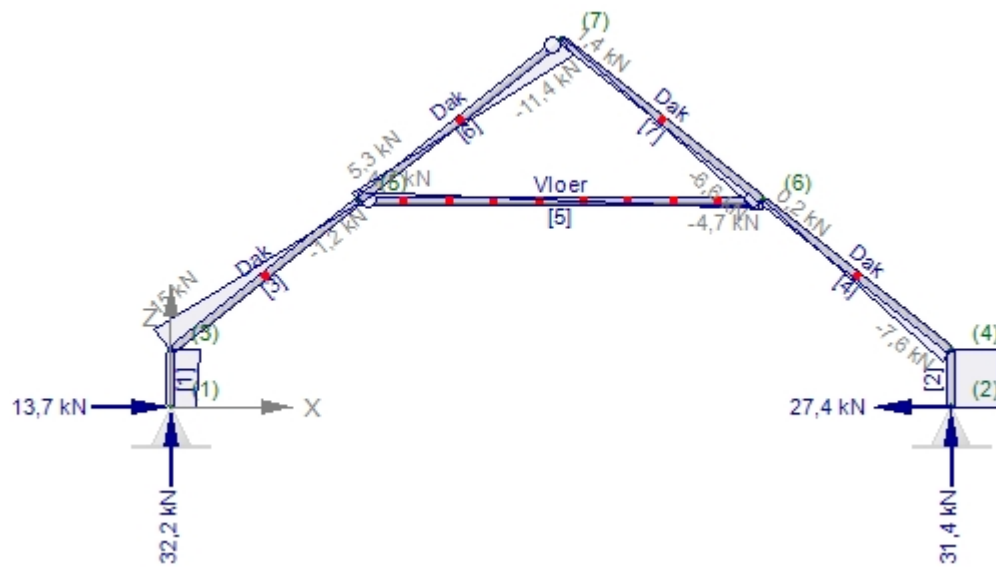
D-lijn - 6.1 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



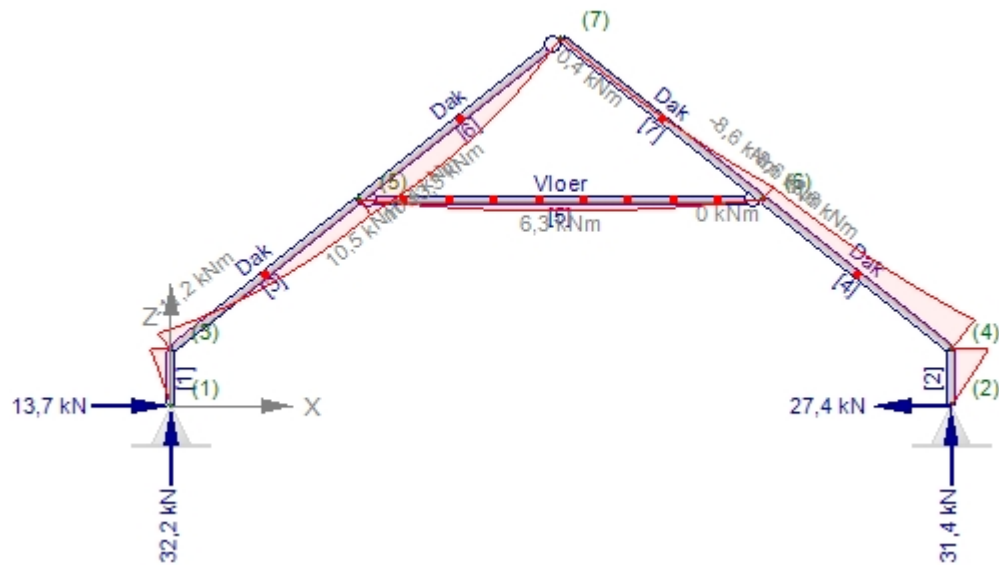
M-lijn - 6.1 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



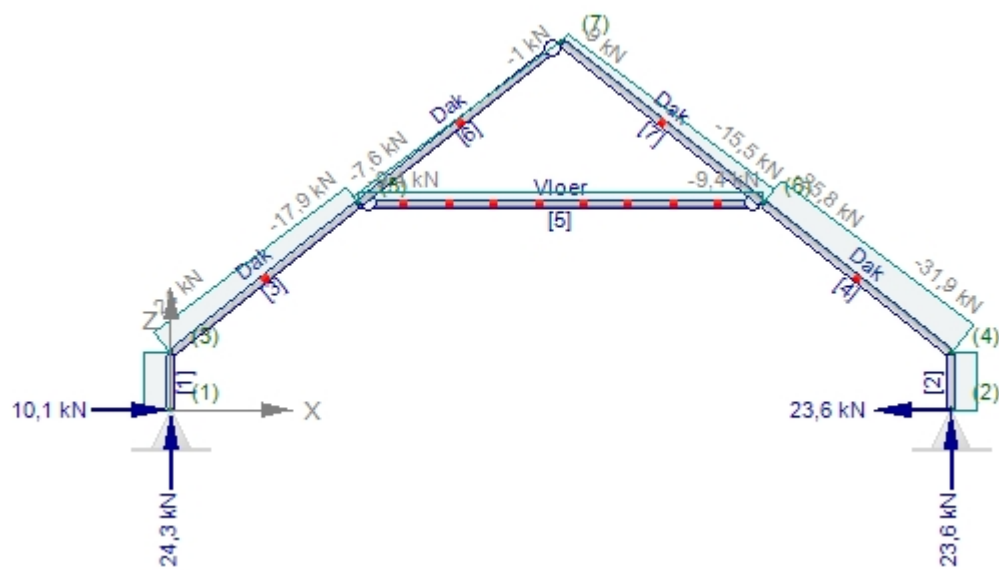
N-lijn - 6.2 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



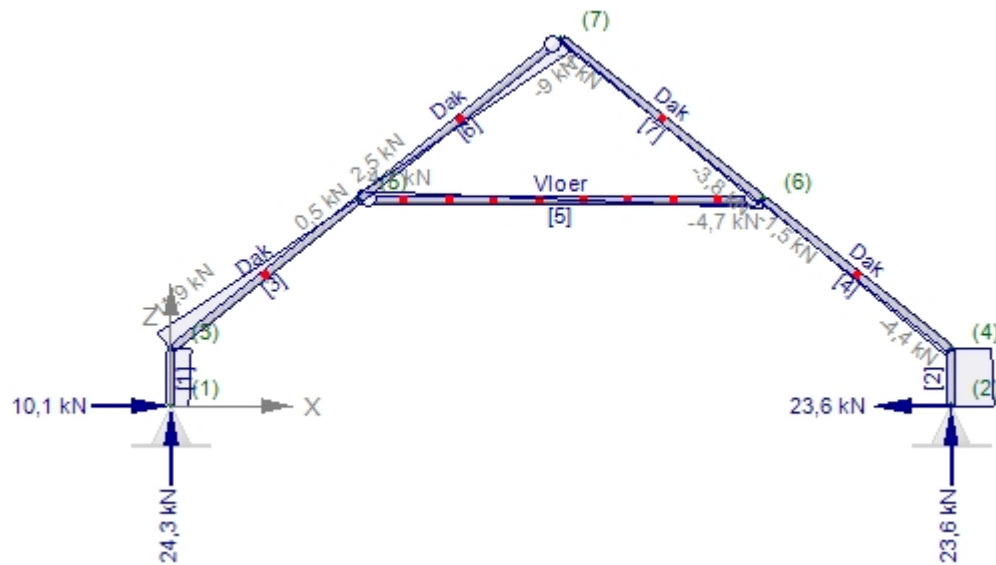
D-lijn - 6.2 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



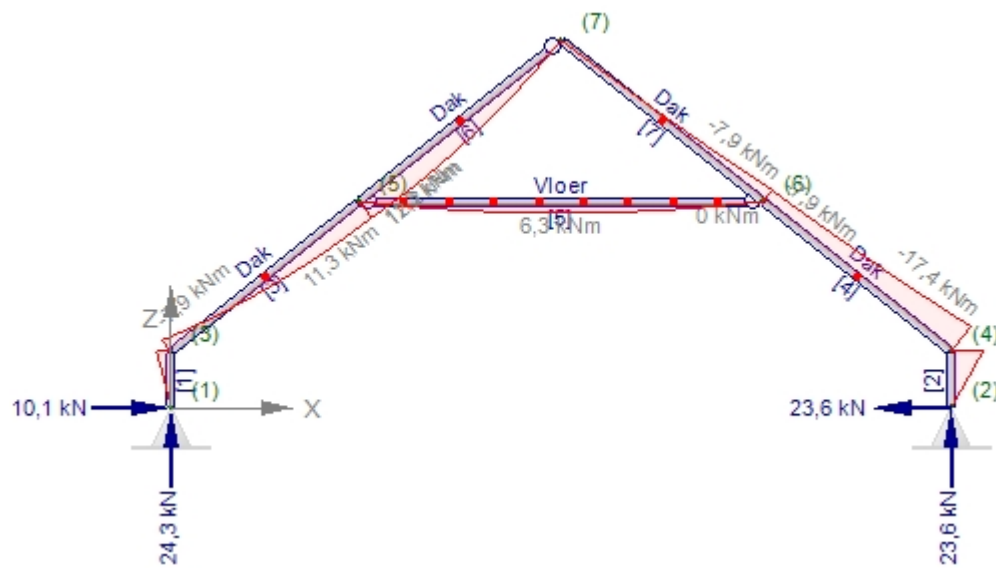
M-lijn - 6.2 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



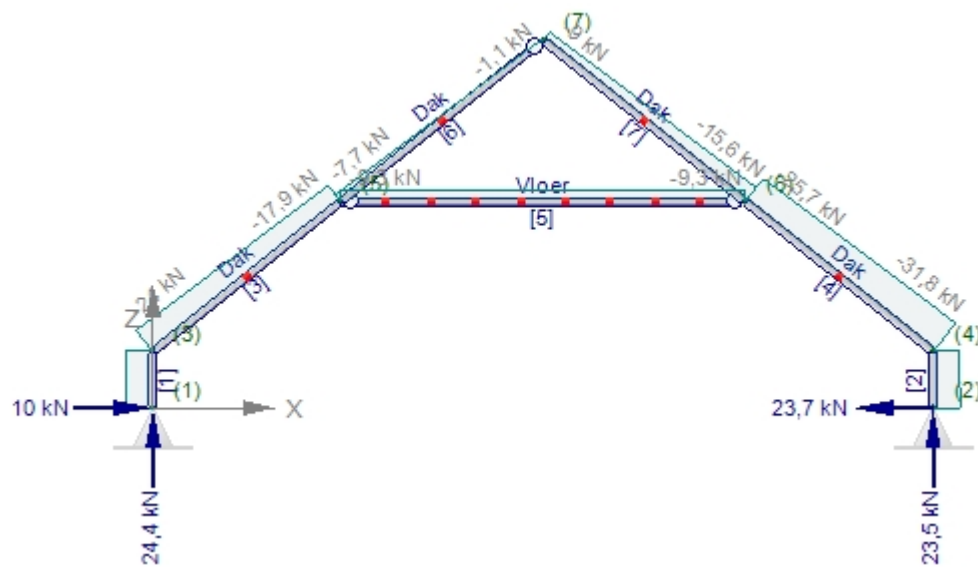
N-lijn - 7.1 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



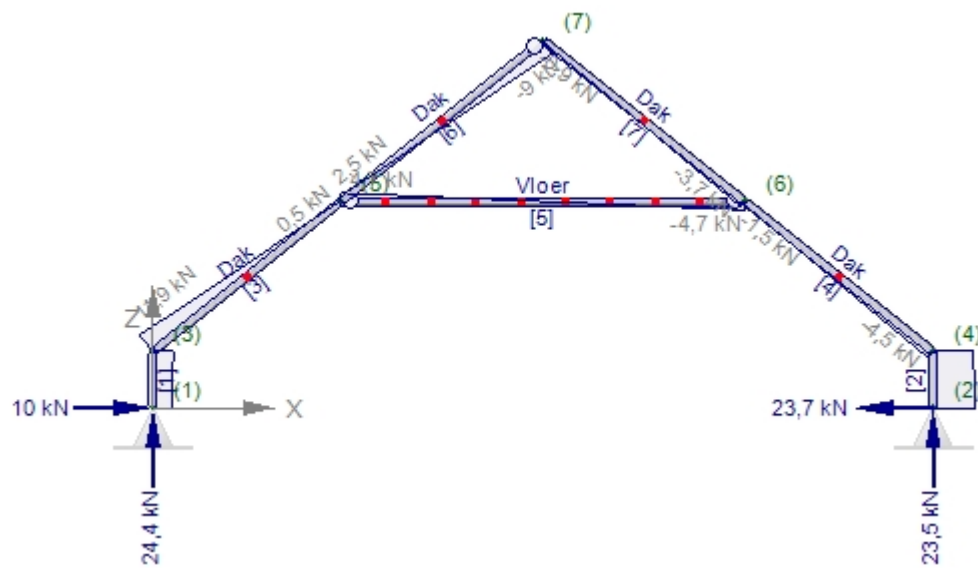
D-lijn - 7.1 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



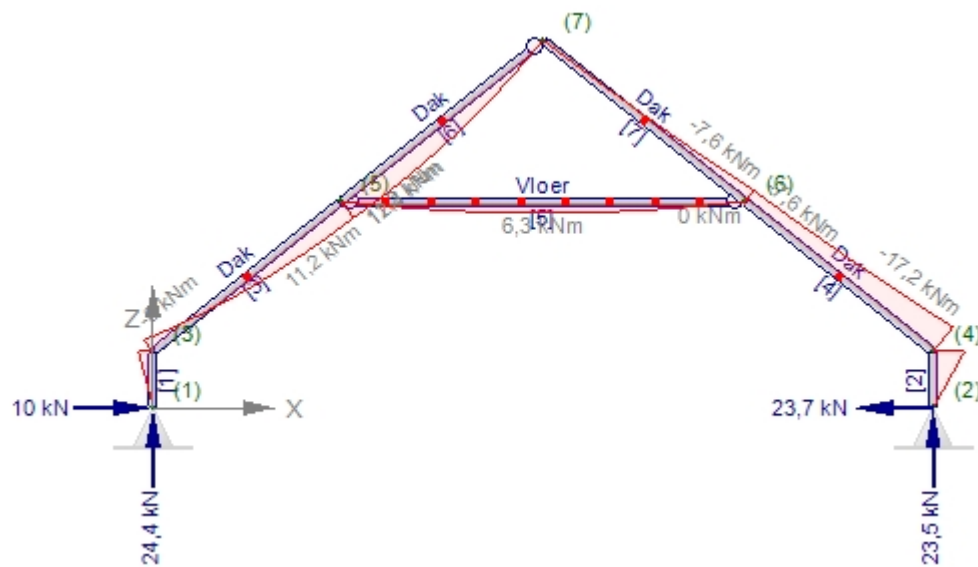
M-lijn - 7.1 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



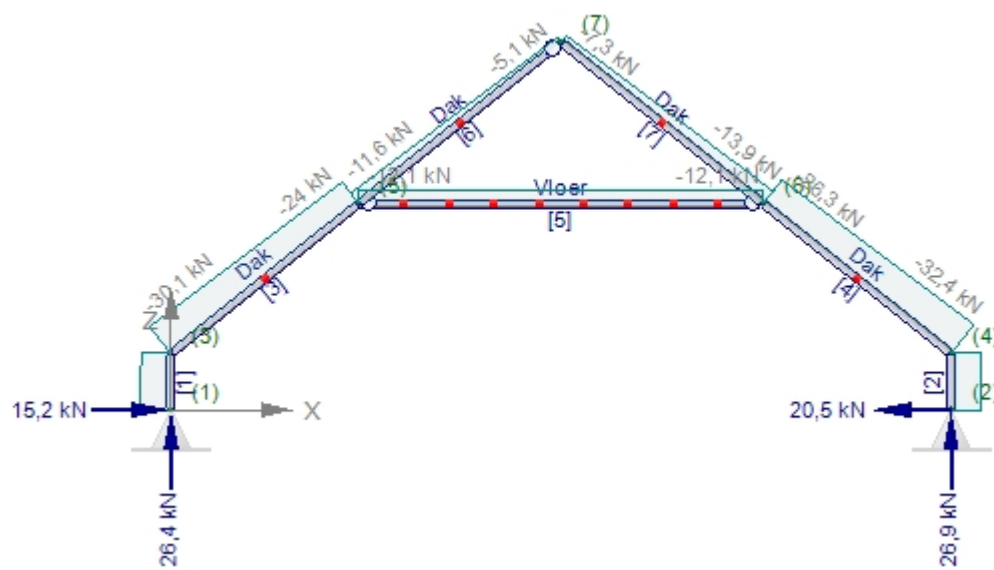
N-lijn - 7.2 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



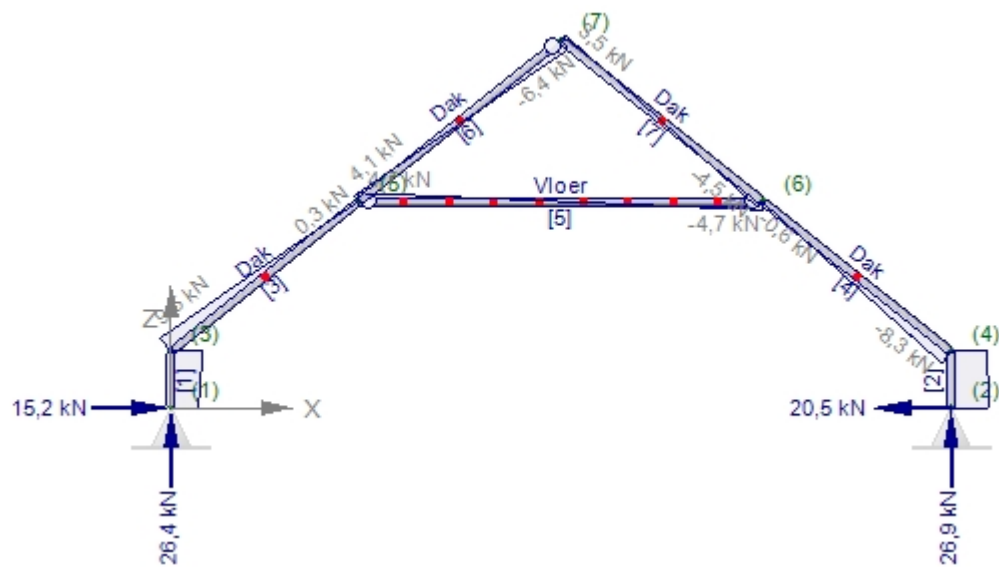
D-lijn - 7.2 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



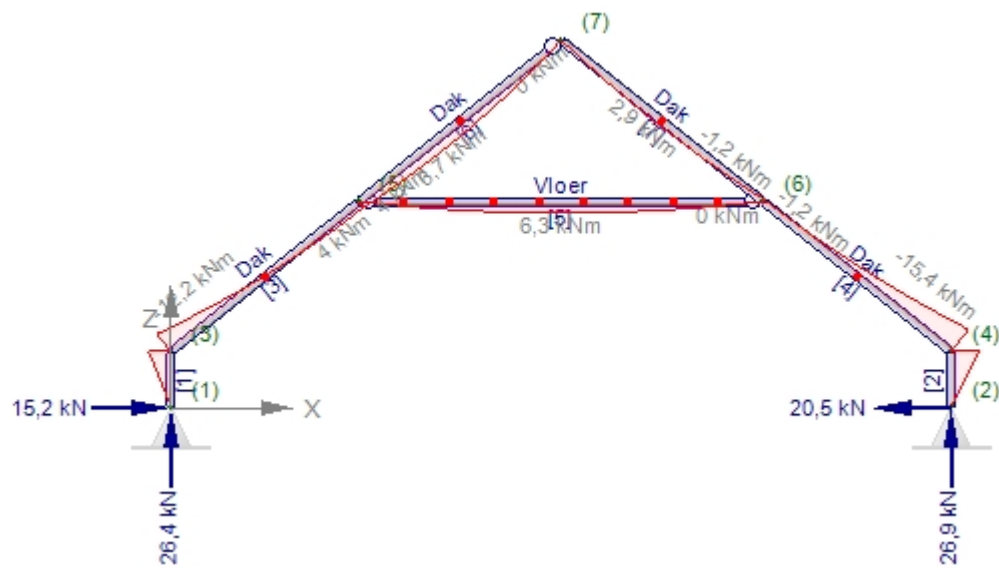
M-lijn - 7.2 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



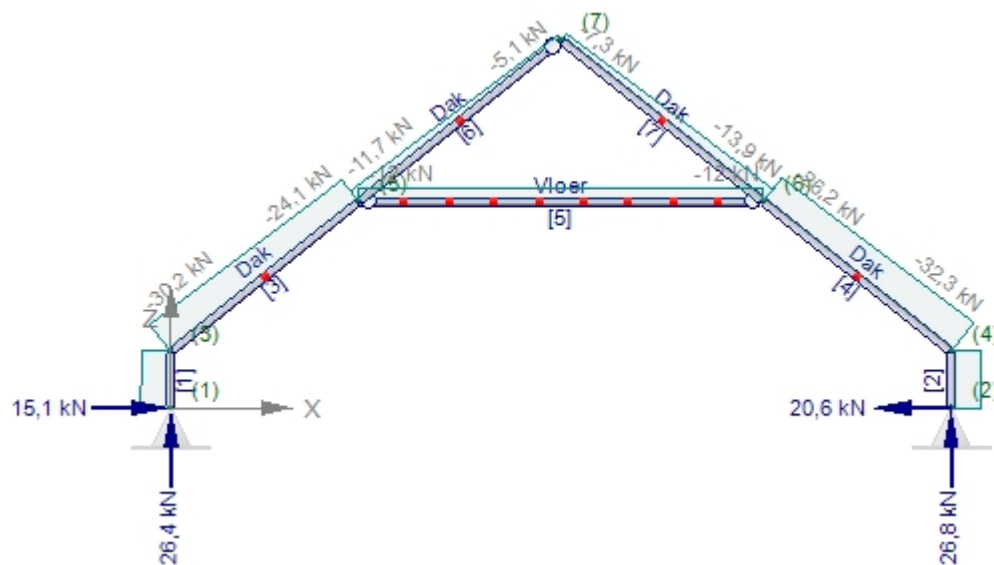
N-lijn - 8.1 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



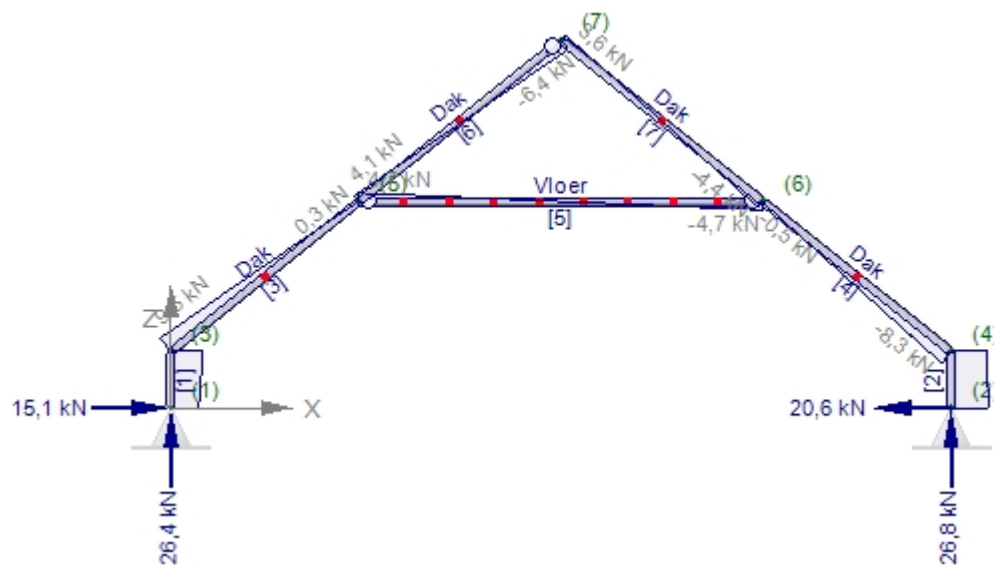
D-lijn - 8.1 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



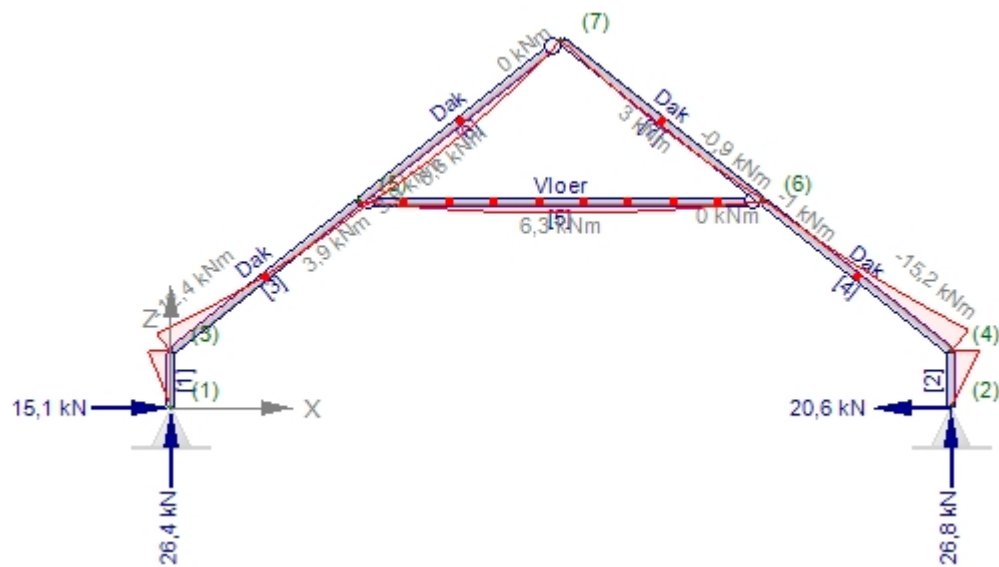
M-lijn - 8.1 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



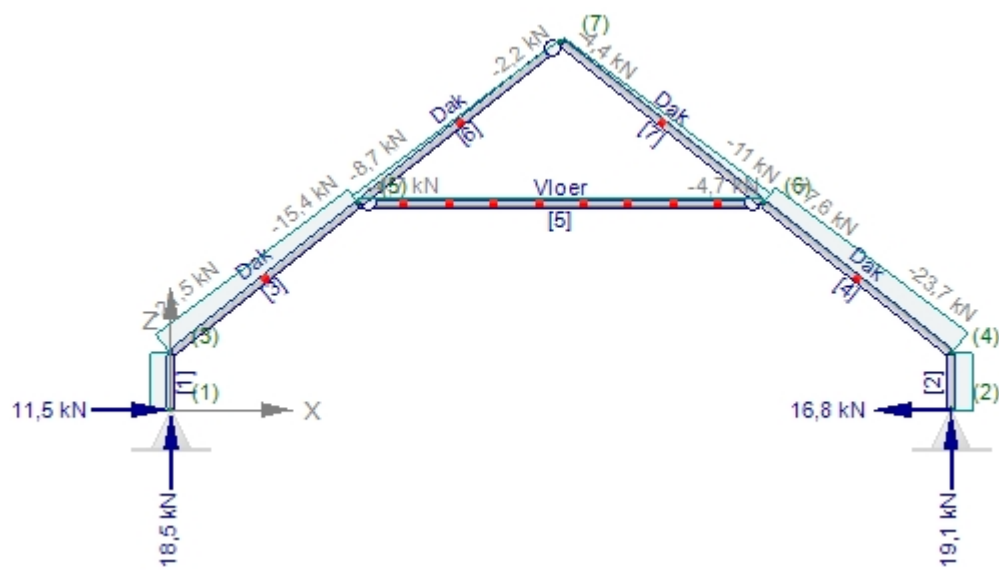
N-lijn - 8.2 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



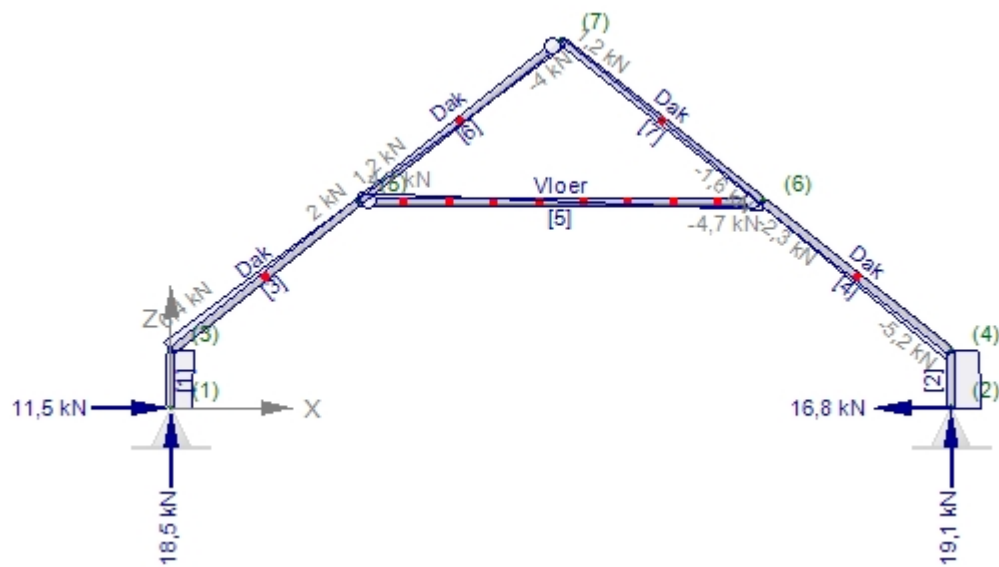
D-lijn - 8.2 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



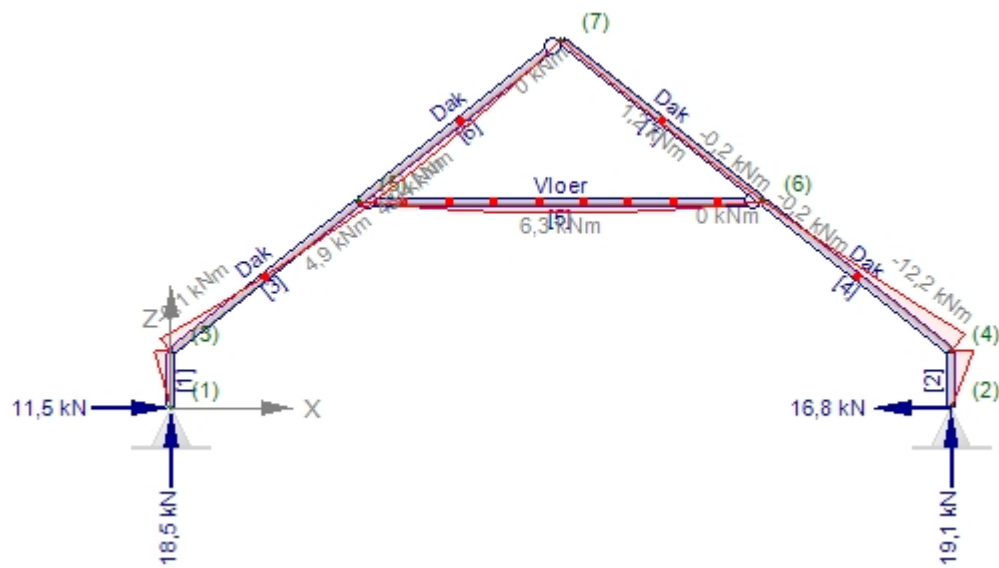
M-lijn - 8.2 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



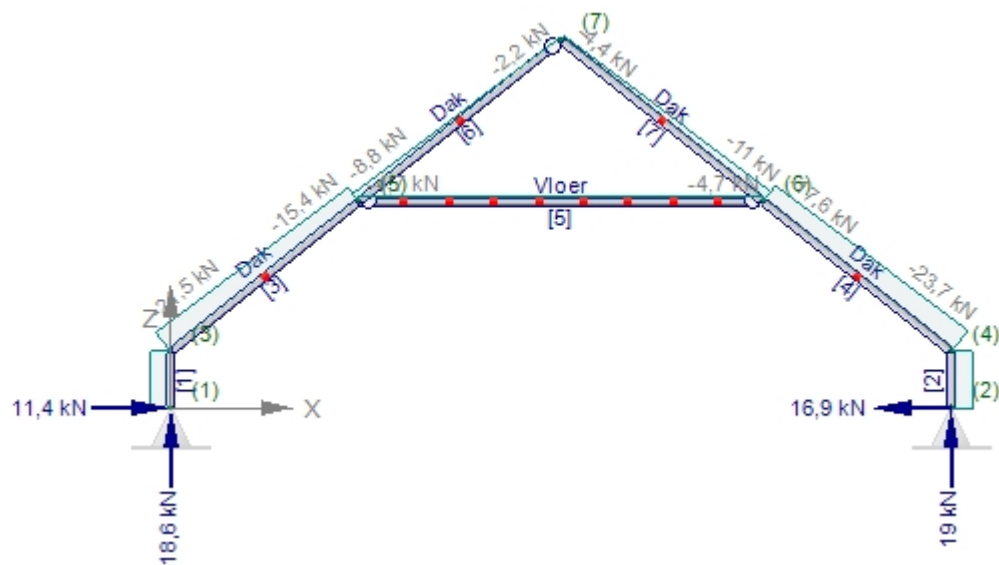
N-lijn - 9.1 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



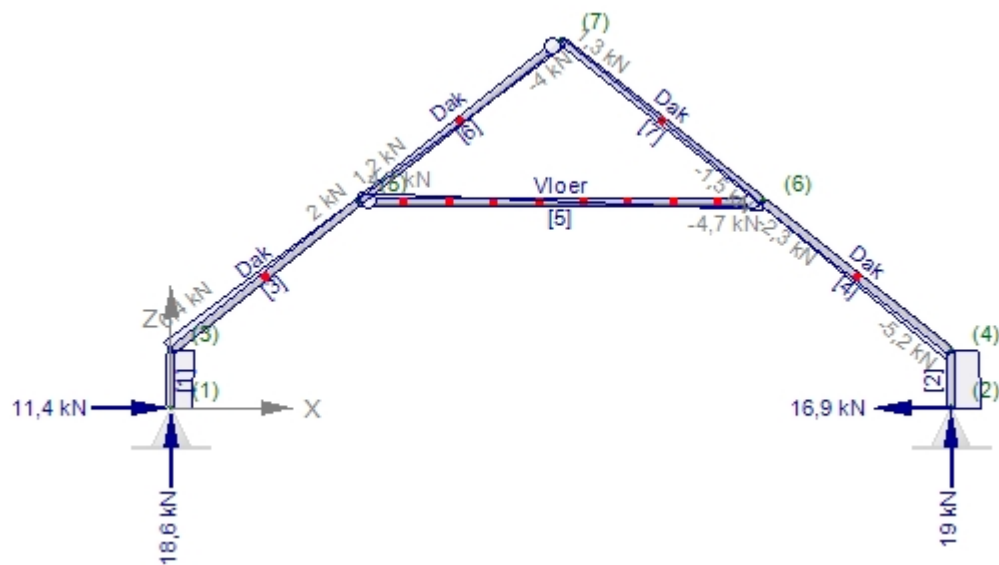
D-lijn - 9.1 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



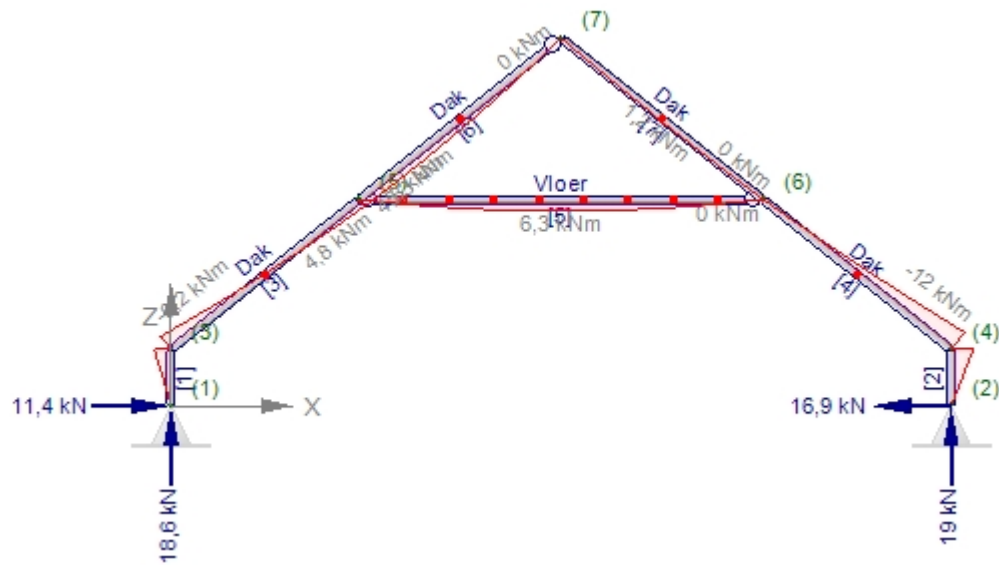
M-lijn - 9.1 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



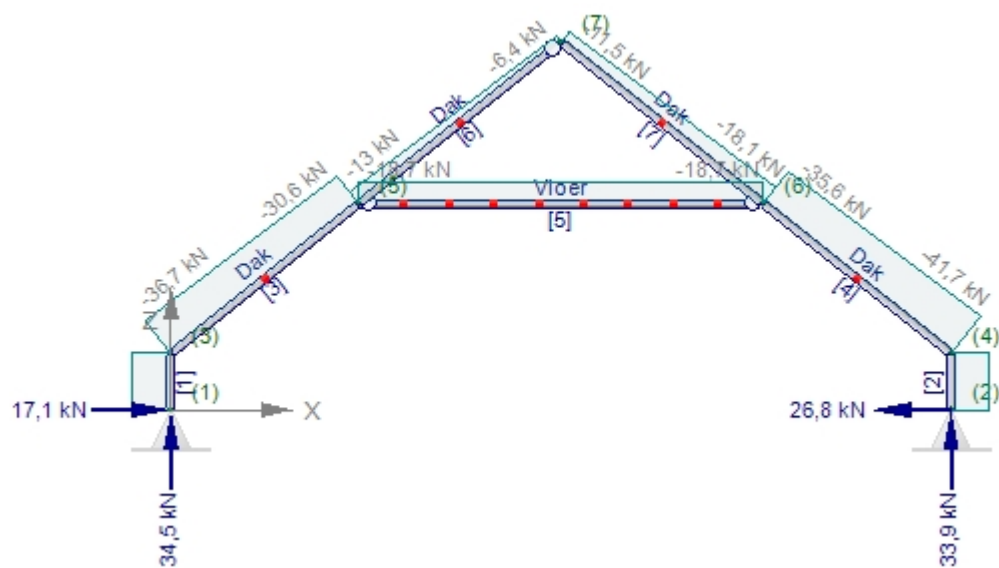
N-lijn - 9.2 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



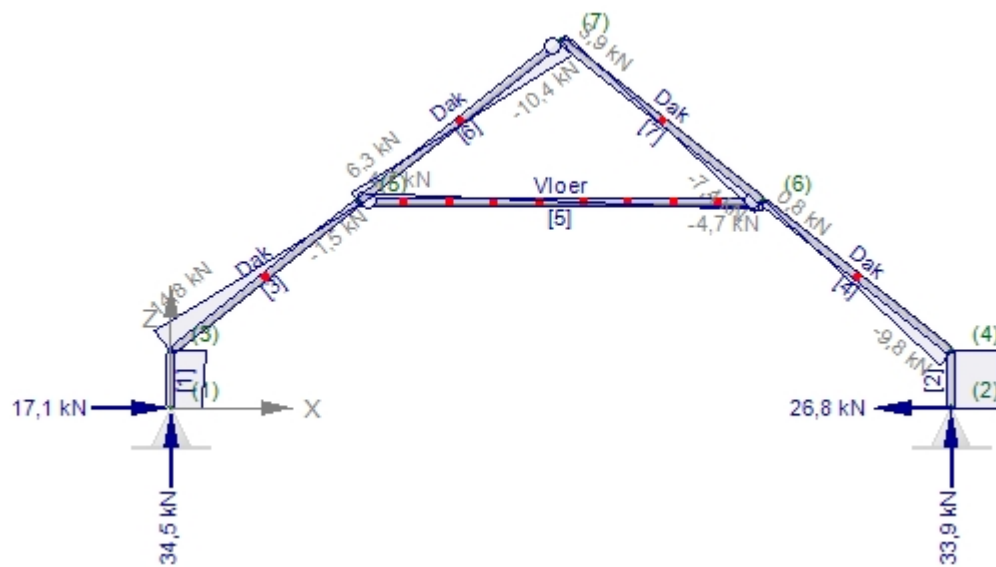
D-lijn - 9.2 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



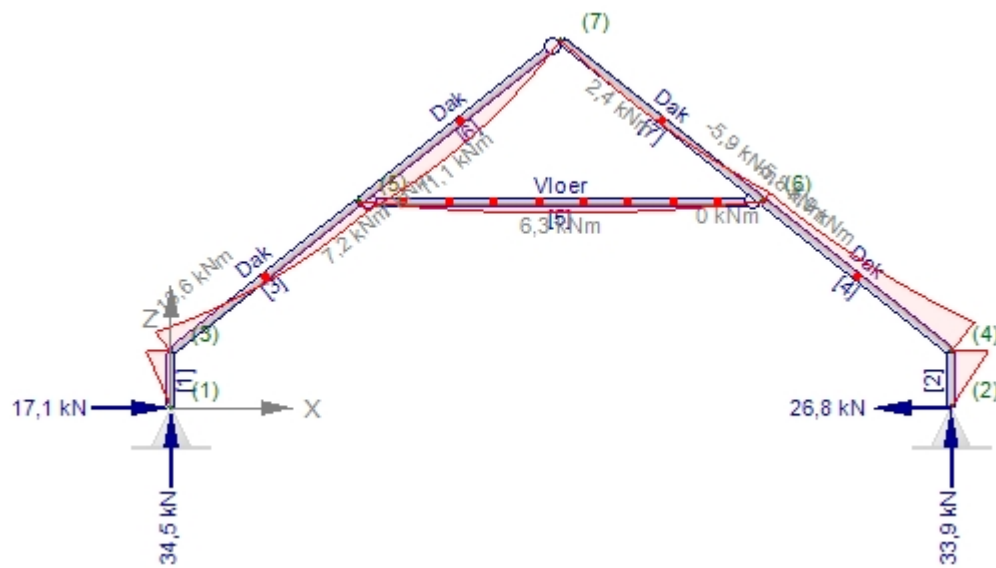
M-lijn - 9.2 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



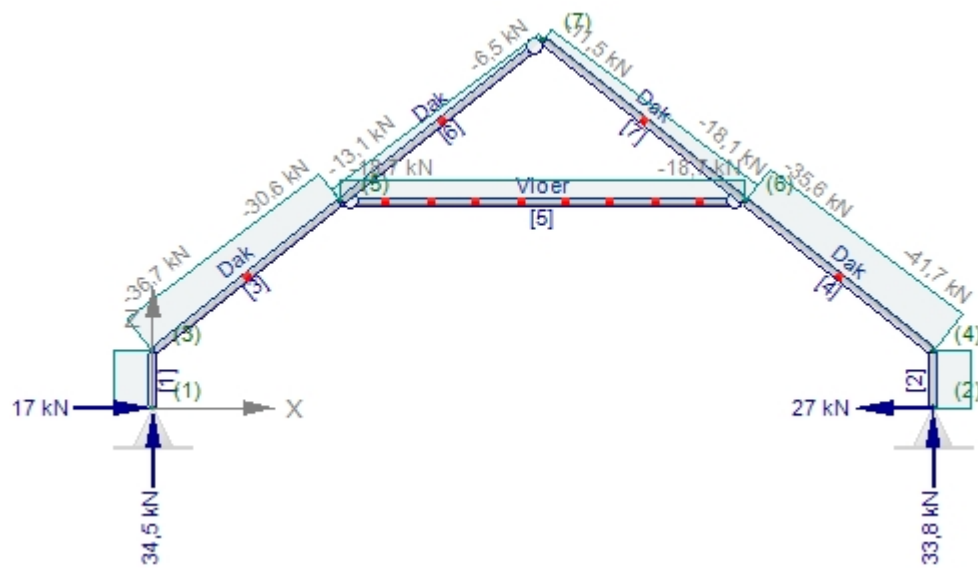
N-lijn - 10.1 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



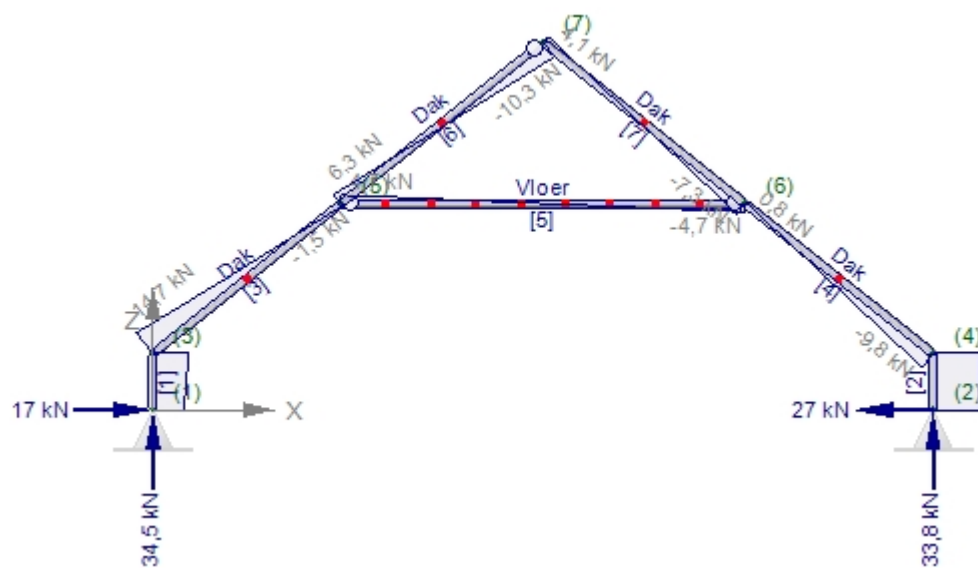
D-lijn - 10.1 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



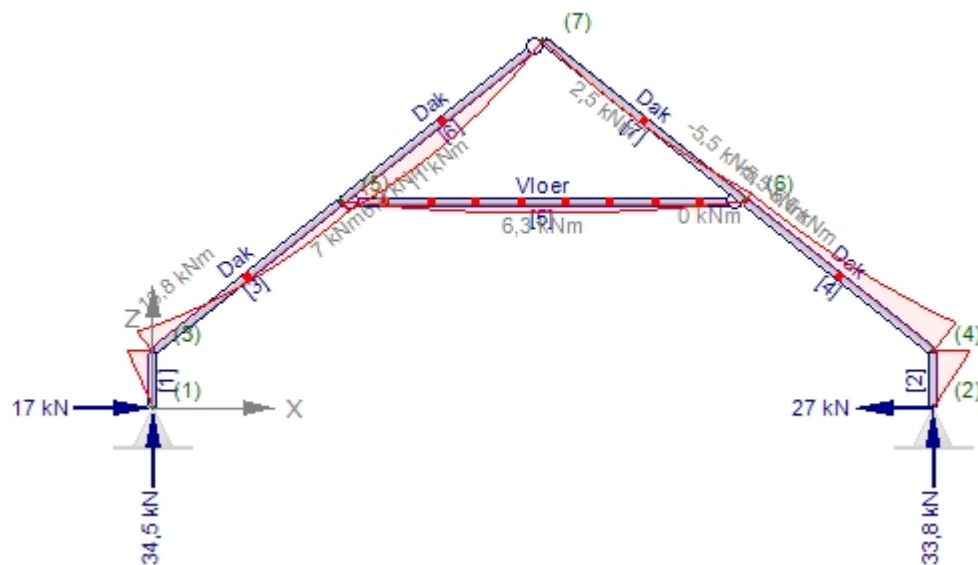
M-lijn - 10.1 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



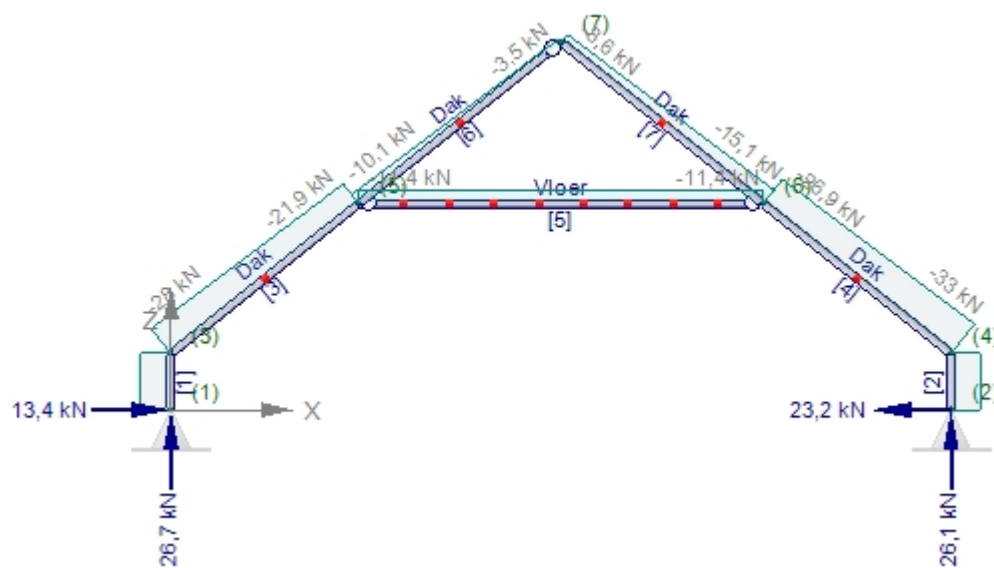
N-lijn - 10.2 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



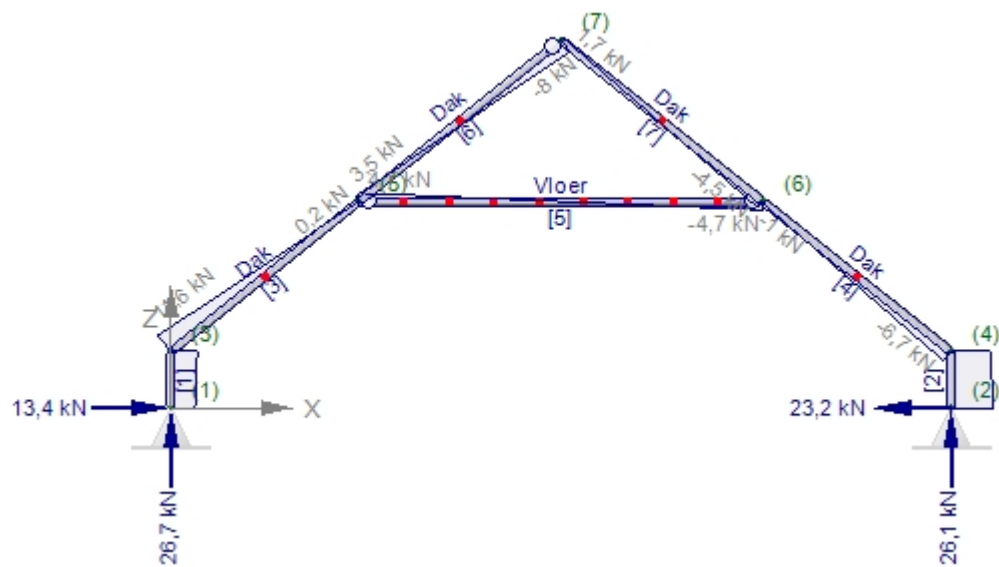
D-lijn - 10.2 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



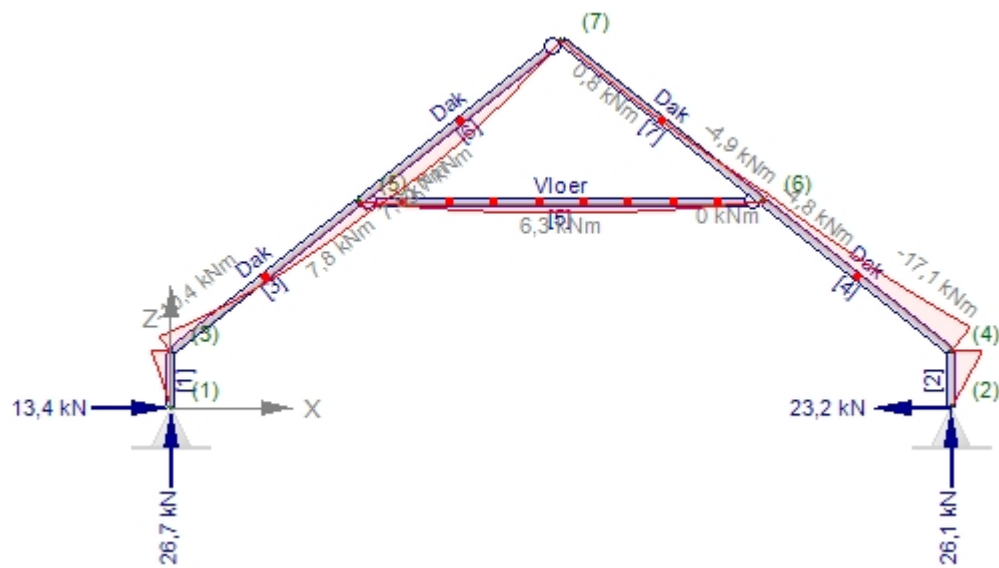
M-lijn - 10.2 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



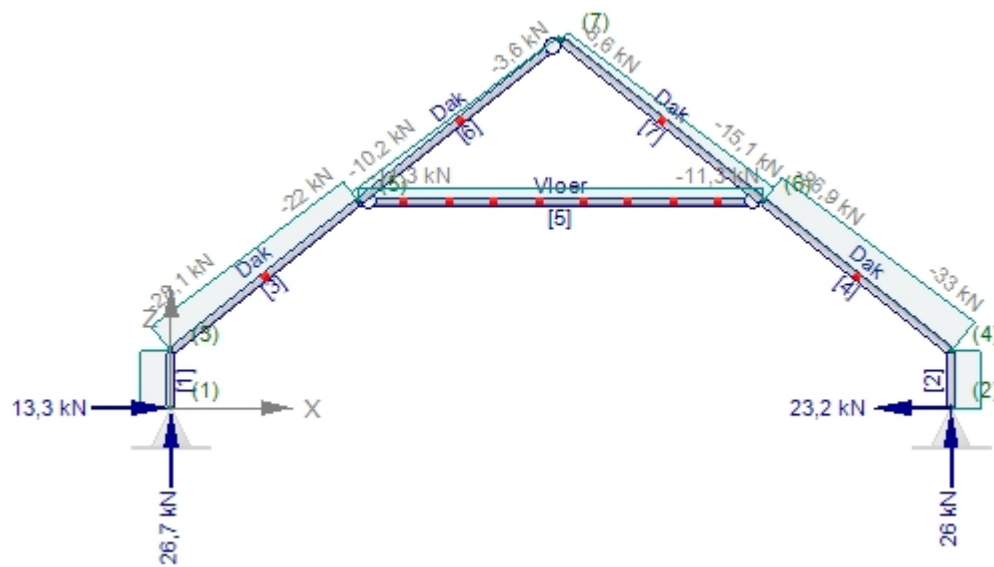
N-lijn - 11.1 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



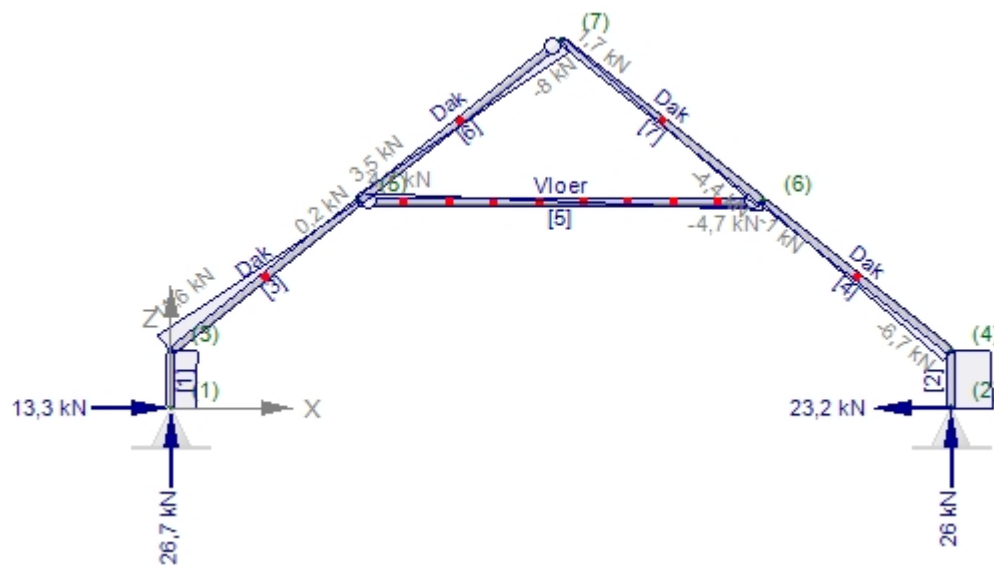
D-lijn - 11.1 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



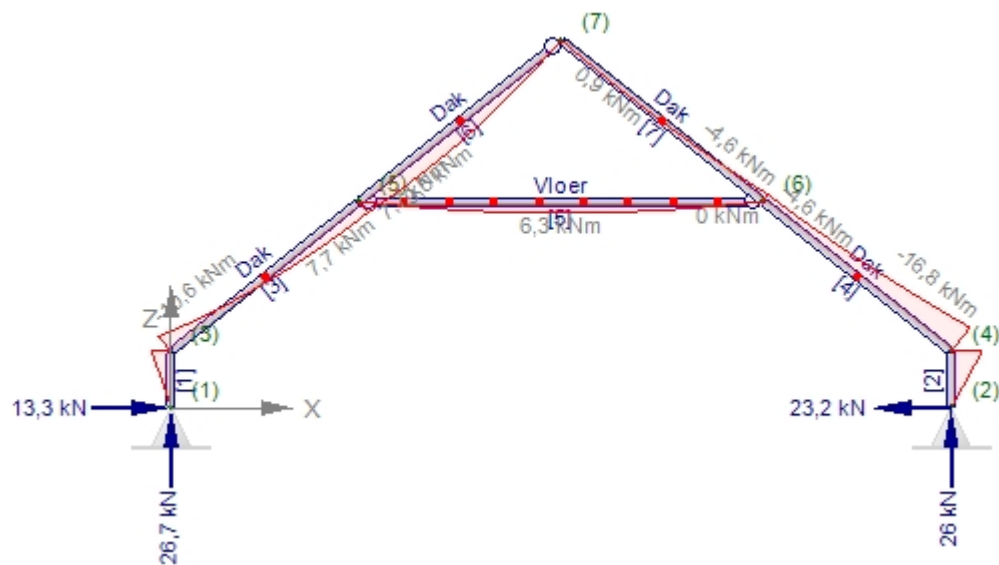
M-lijn - 11.1 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



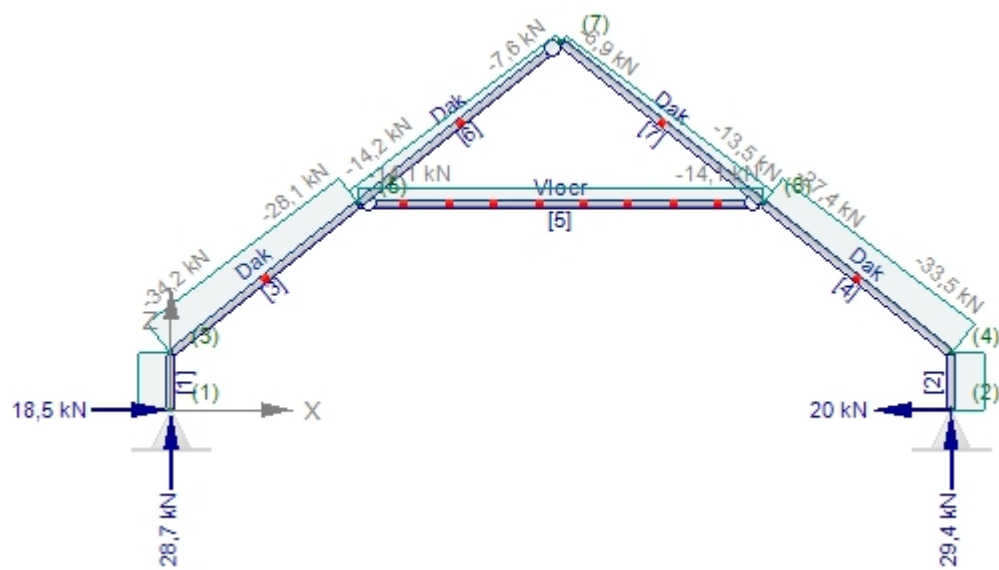
N-lign - 11.2 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



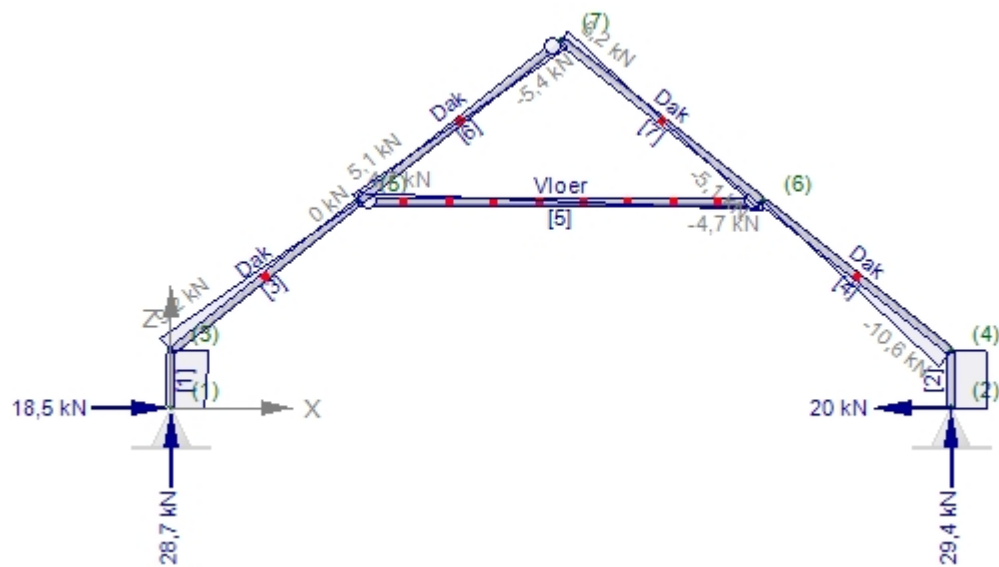
D-lign - 11.2 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



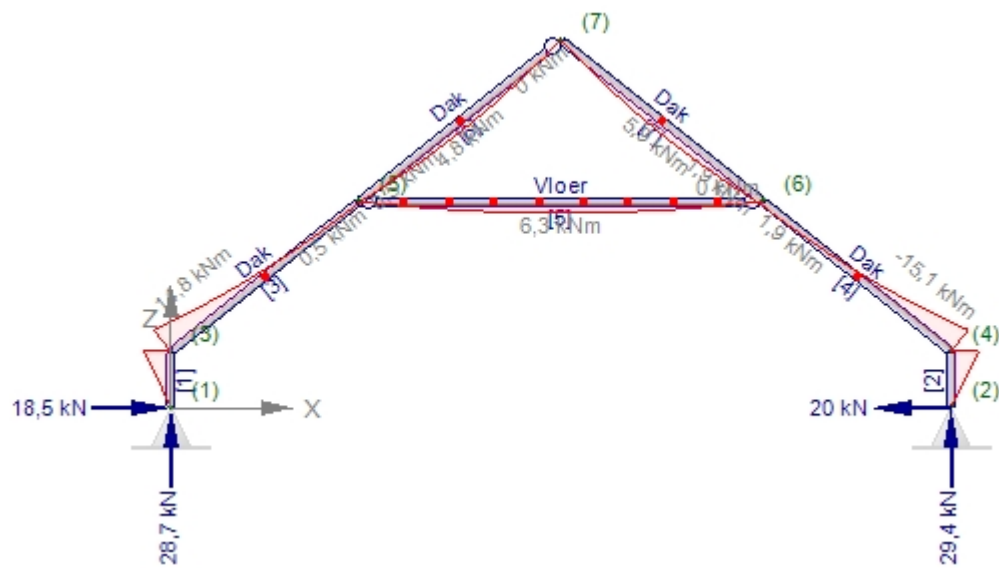
M-lijn - 11.2 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



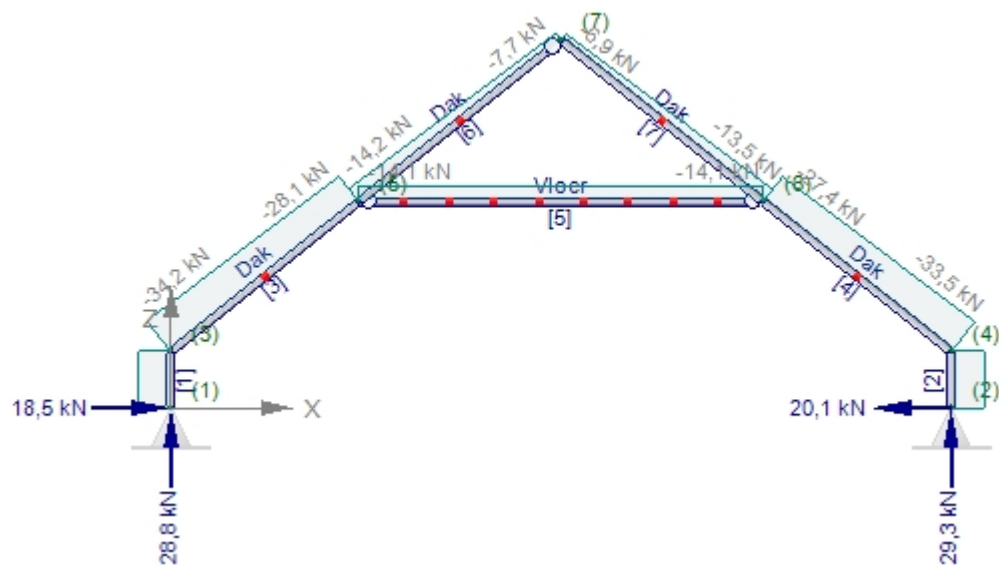
N-lijn - 12.1 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



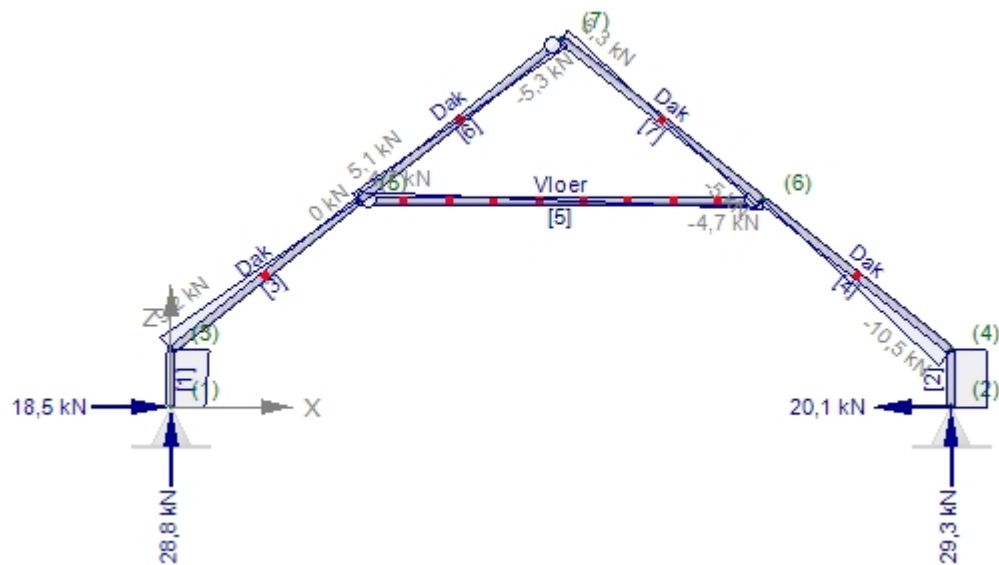
D-lijn - 12.1 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



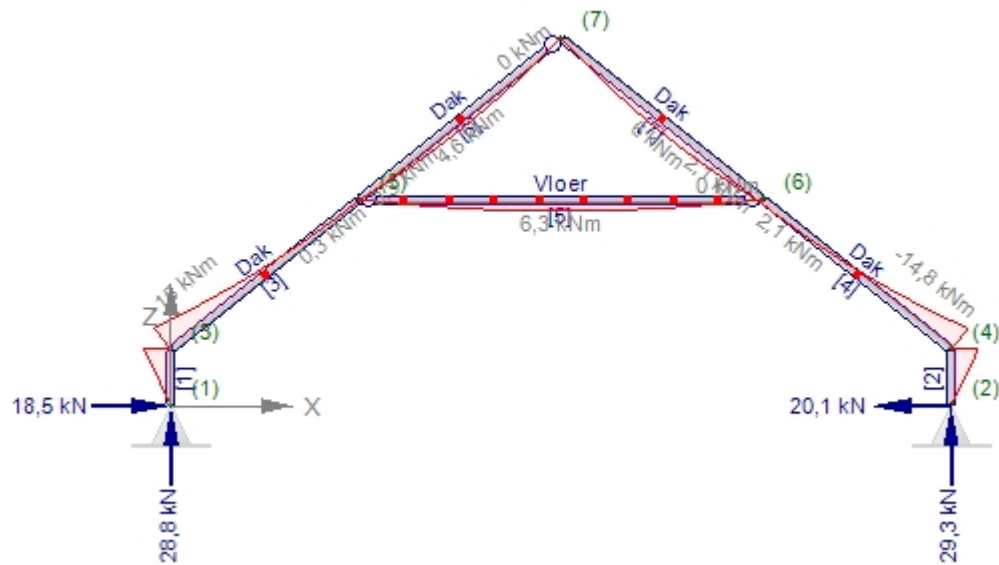
M-lijn - 12.1 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



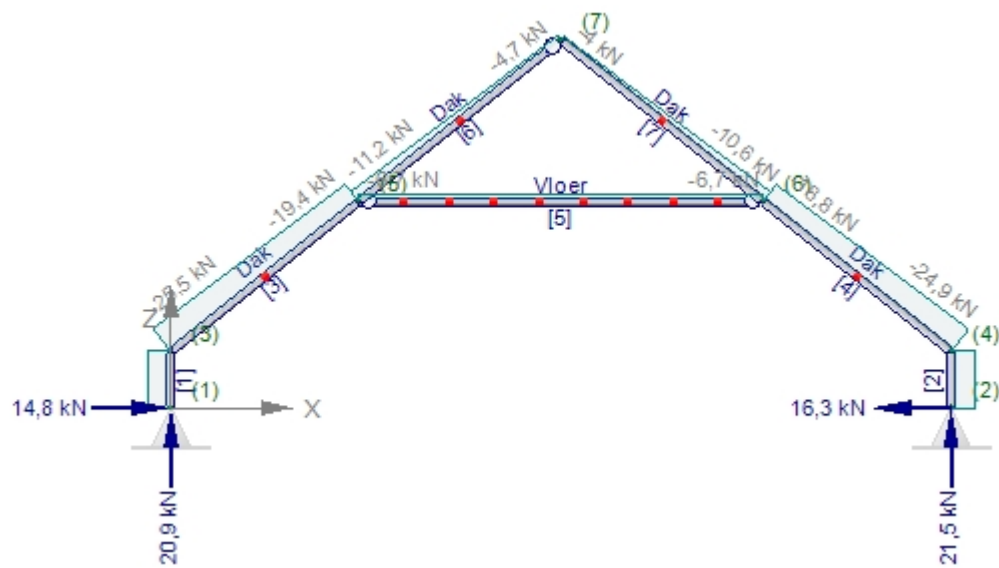
N-lijn - 12.2 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



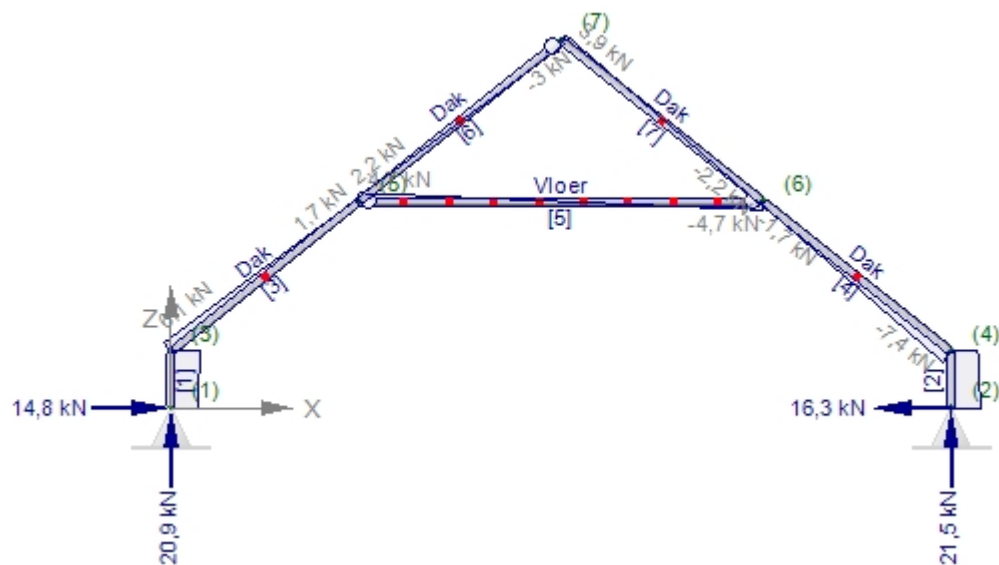
D-lijn - 12.2 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



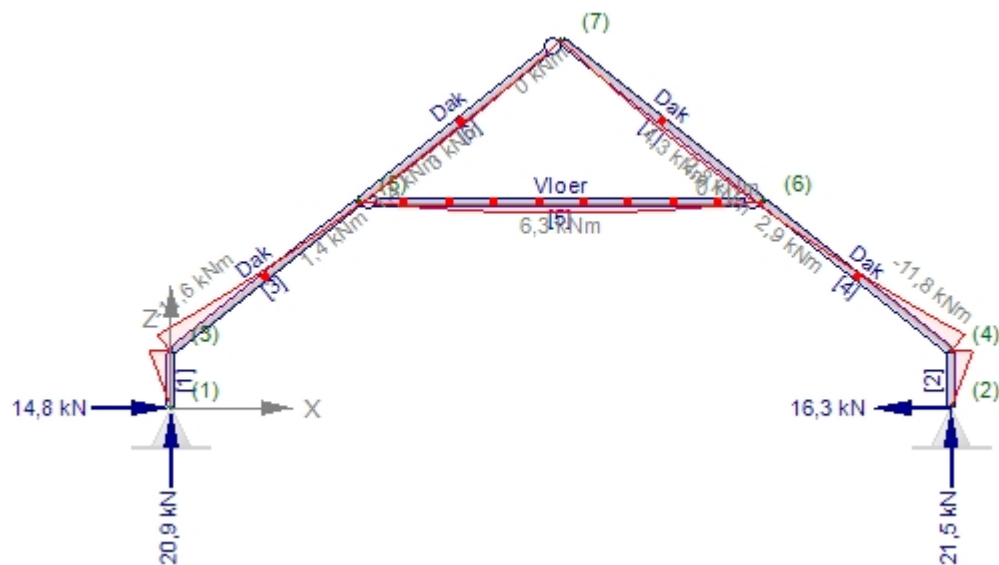
M-lijn - 12.2 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



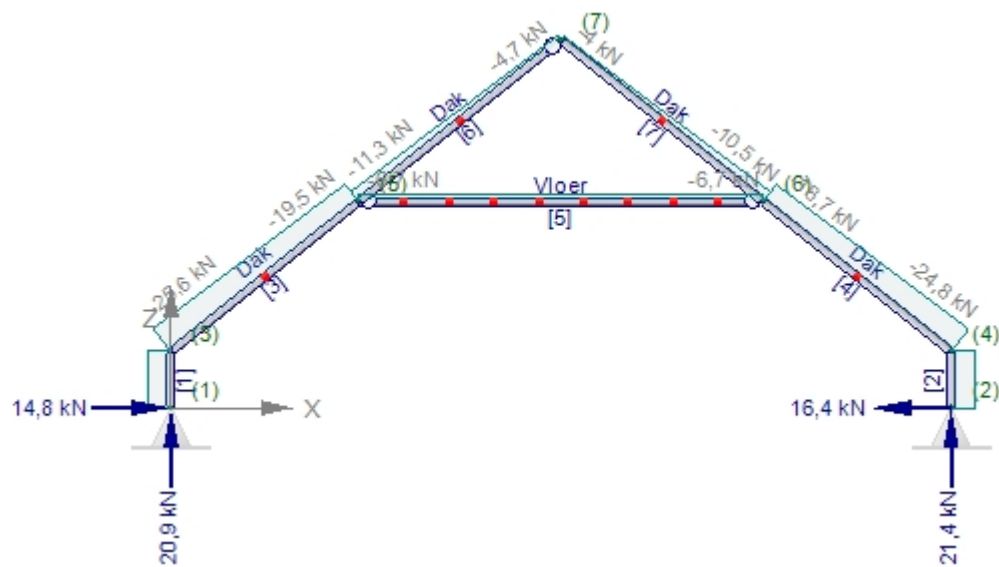
N-lijn - 13.1 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



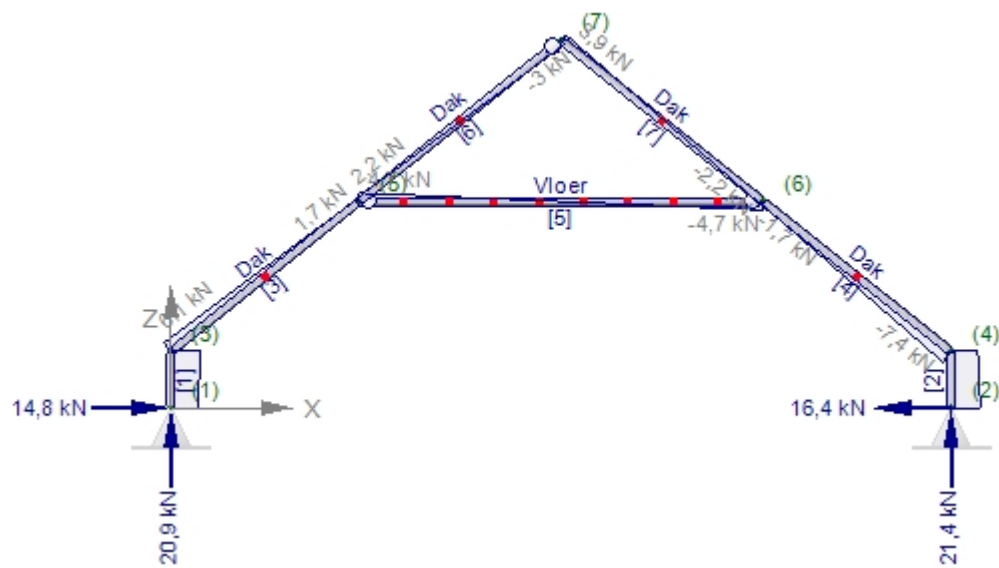
D-lijn - 13.1 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



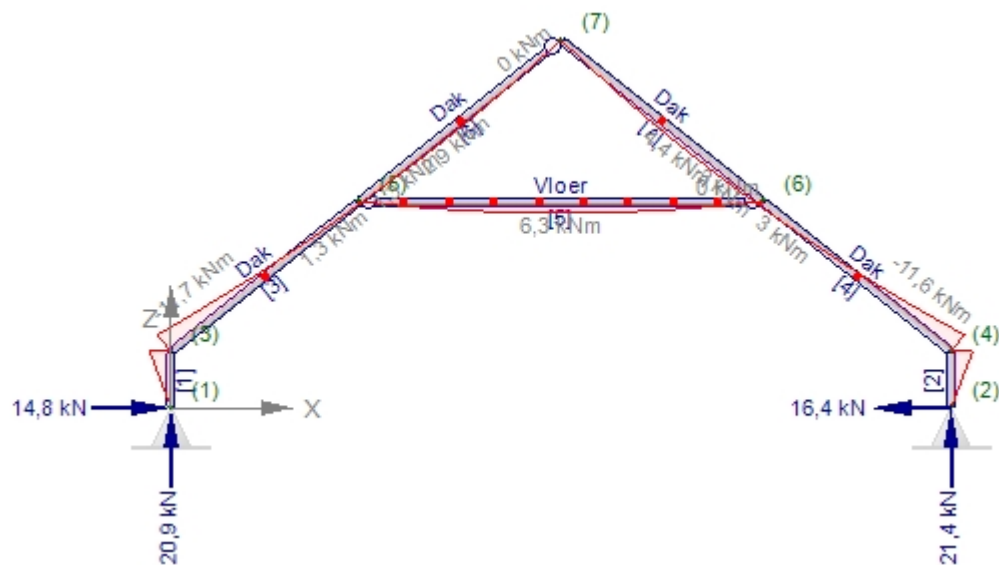
M-lijn - 13.1 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



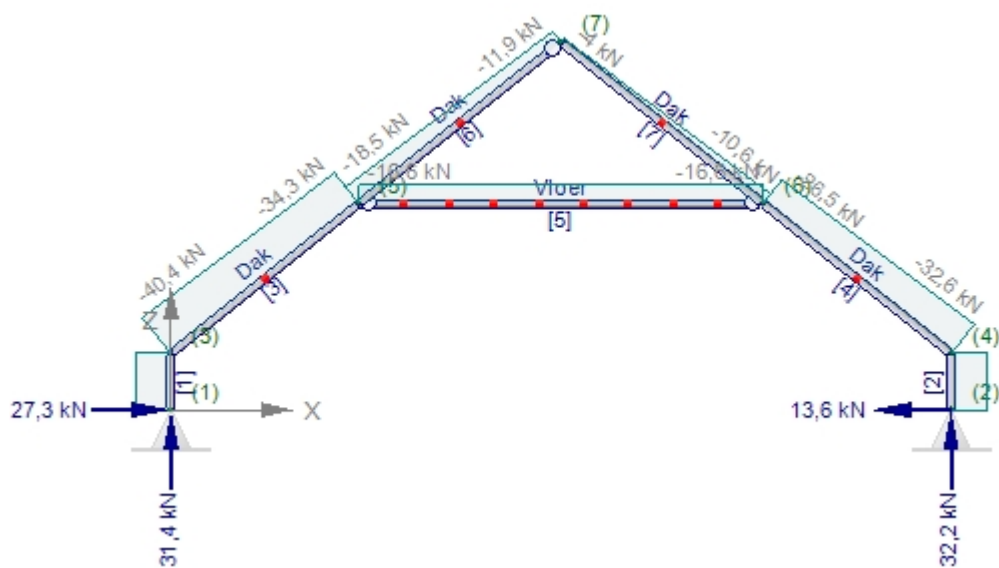
N-lijn - 13.2 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



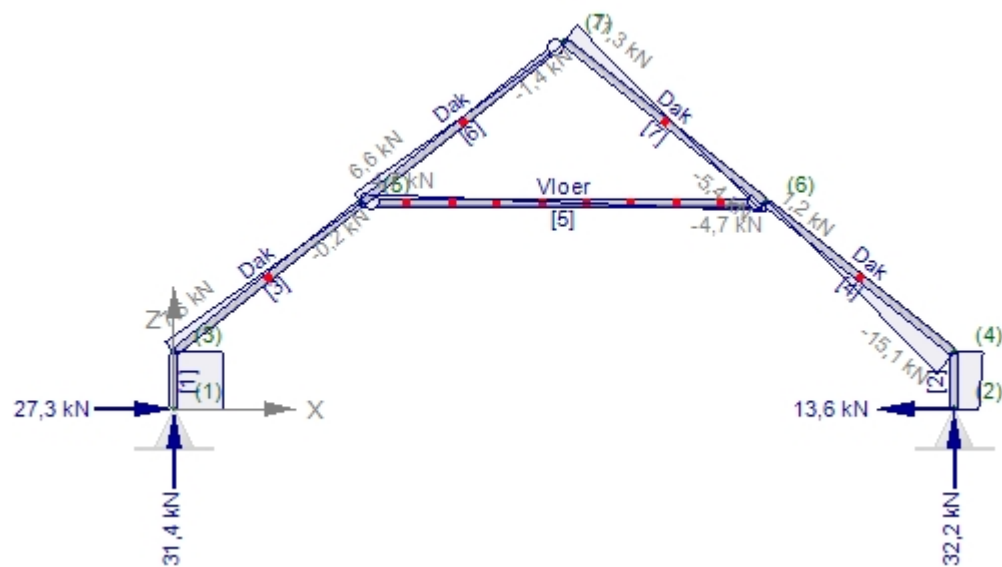
D-lijn - 13.2 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



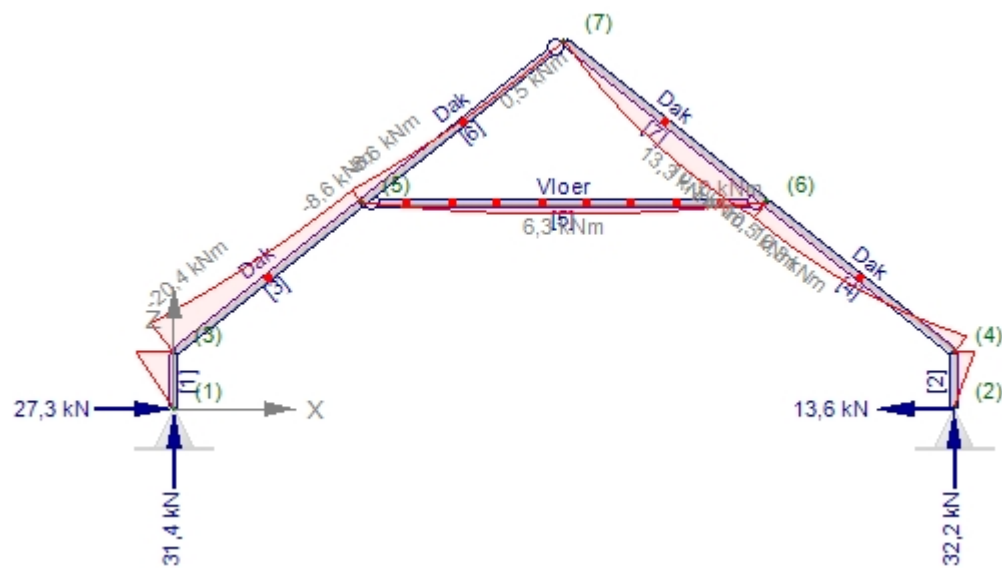
M-lijn - 13.2 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



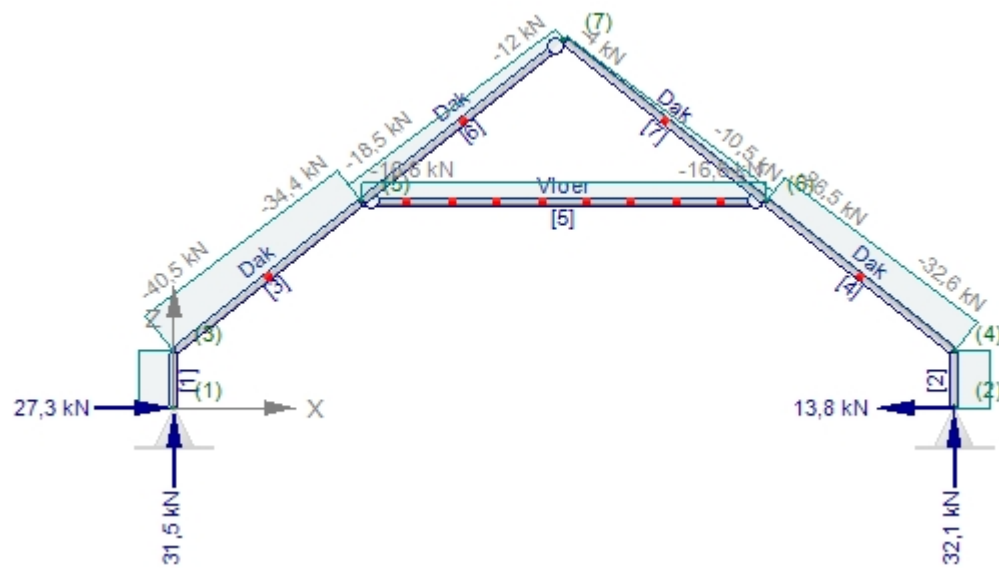
N-lijn - 14.1 Wind van rechts A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



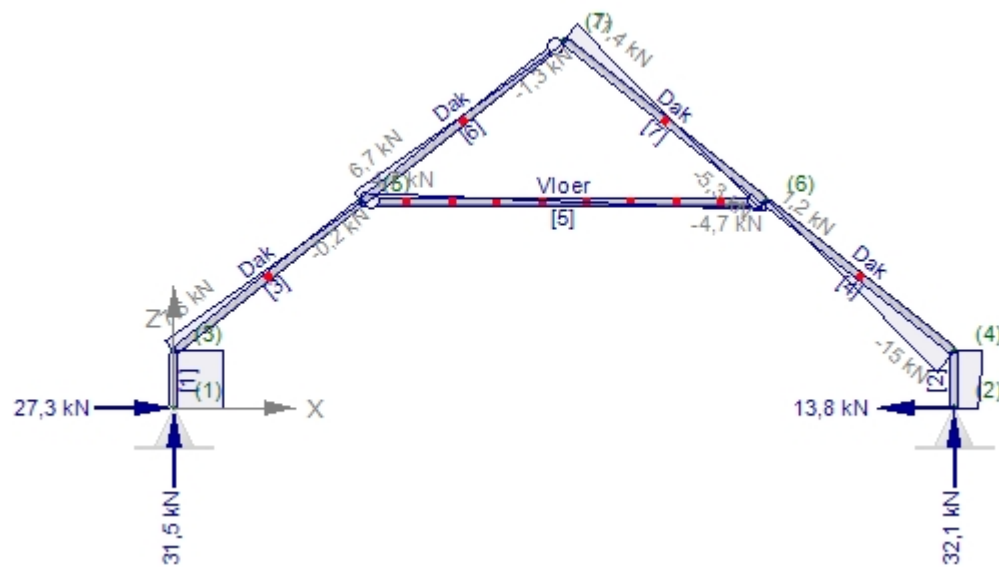
D-lijn - 14.1 Wind van rechts A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



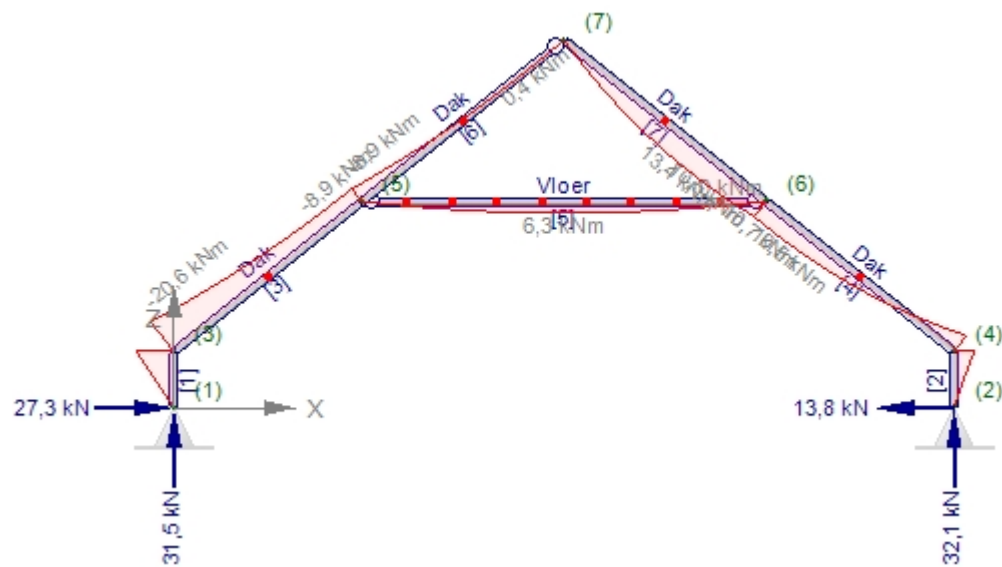
M-lijn - 14.1 Wind van rechts A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



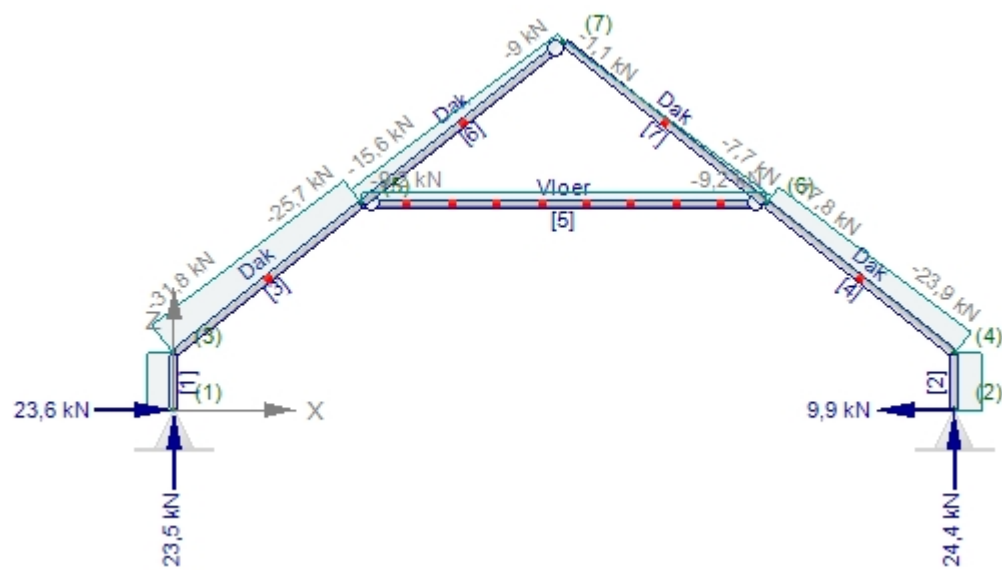
N-lijn - 14.2 Wind van rechts A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



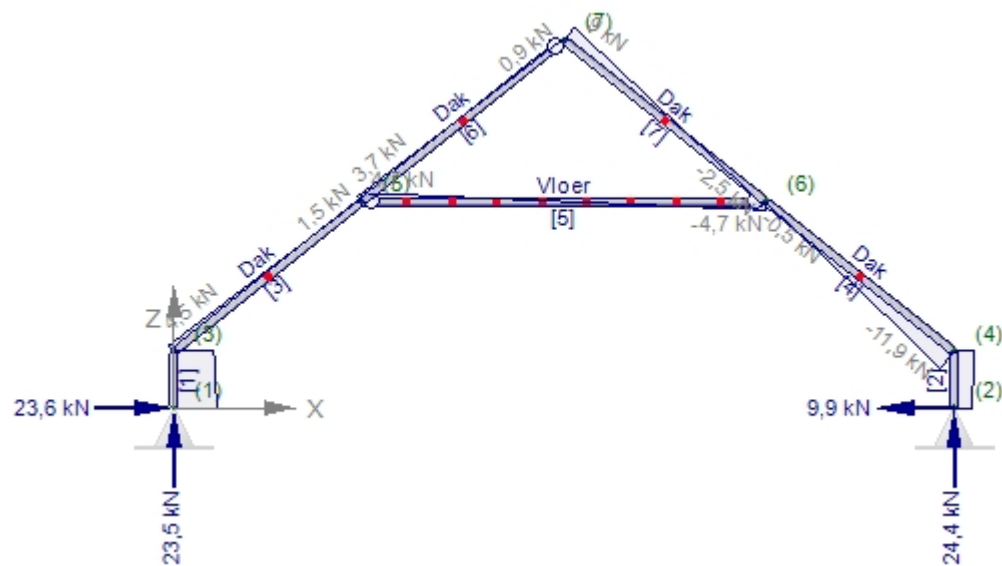
D-lijn - 14.2 Wind van rechts A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



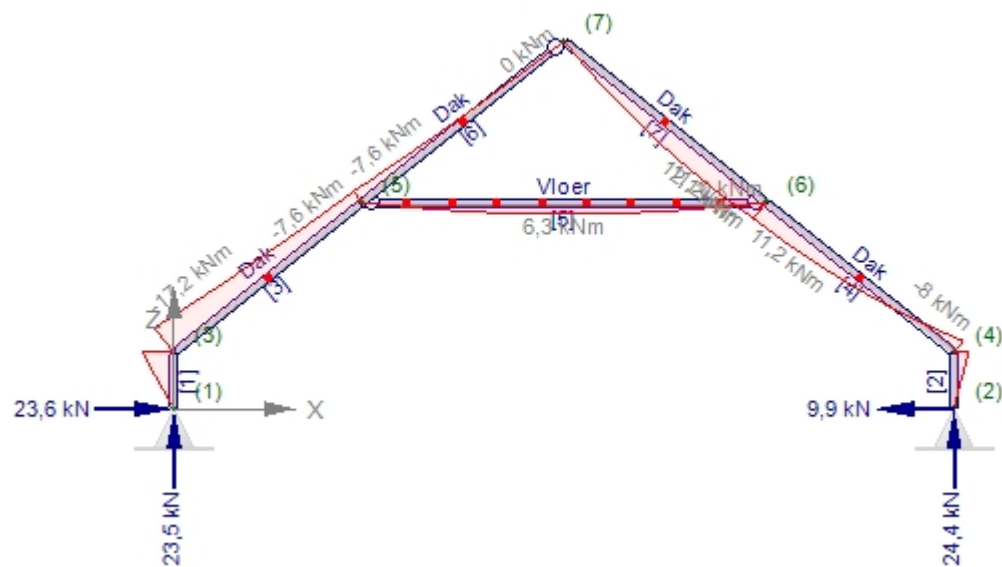
M-lijn - 14.2 Wind van rechts A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



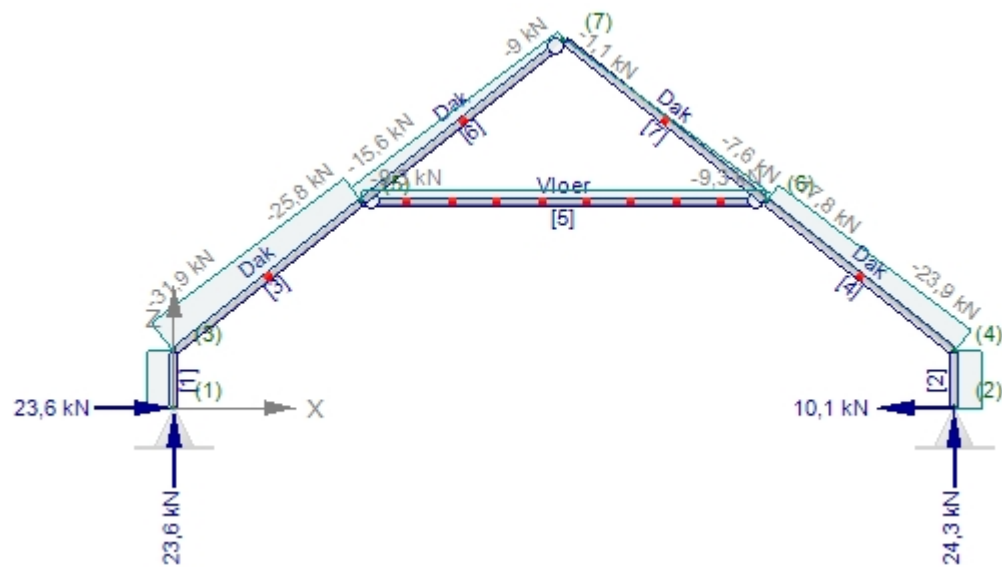
N-lijn - 15.1 Wind van rechts A + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



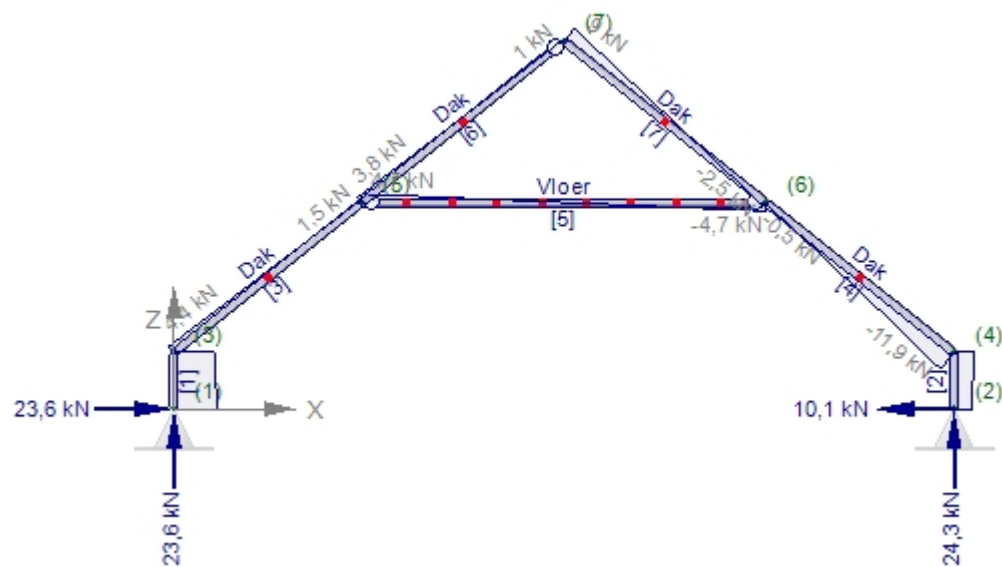
D-lijn - 15.1 Wind van rechts A + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



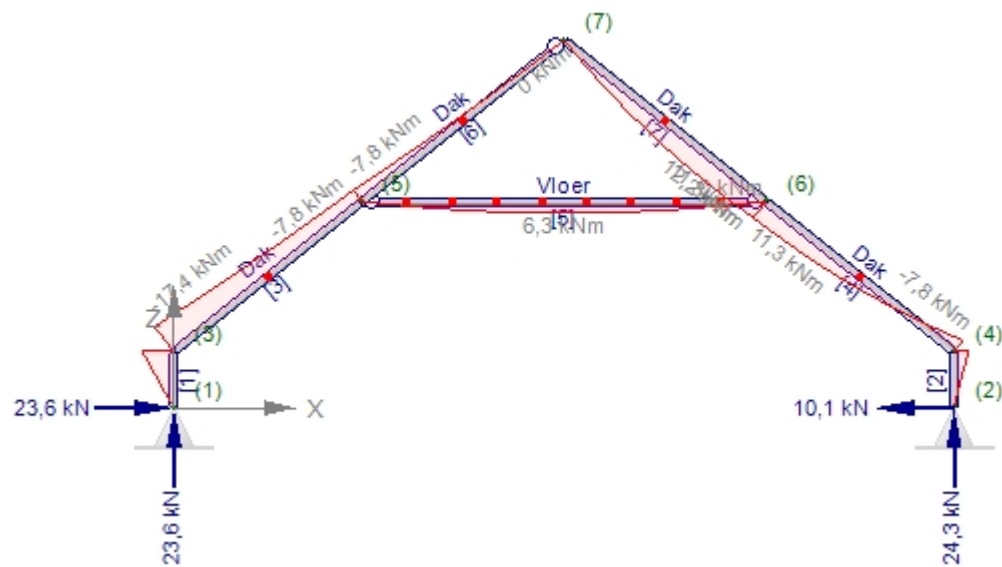
M-lijn - 15.1 Wind van rechts A + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



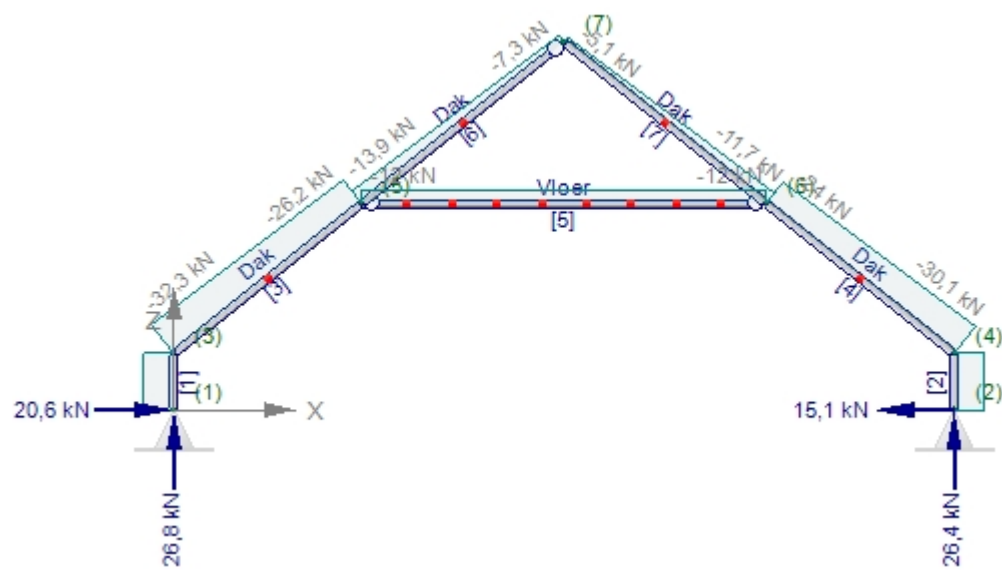
N-lijn - 15.2 Wind van rechts A + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



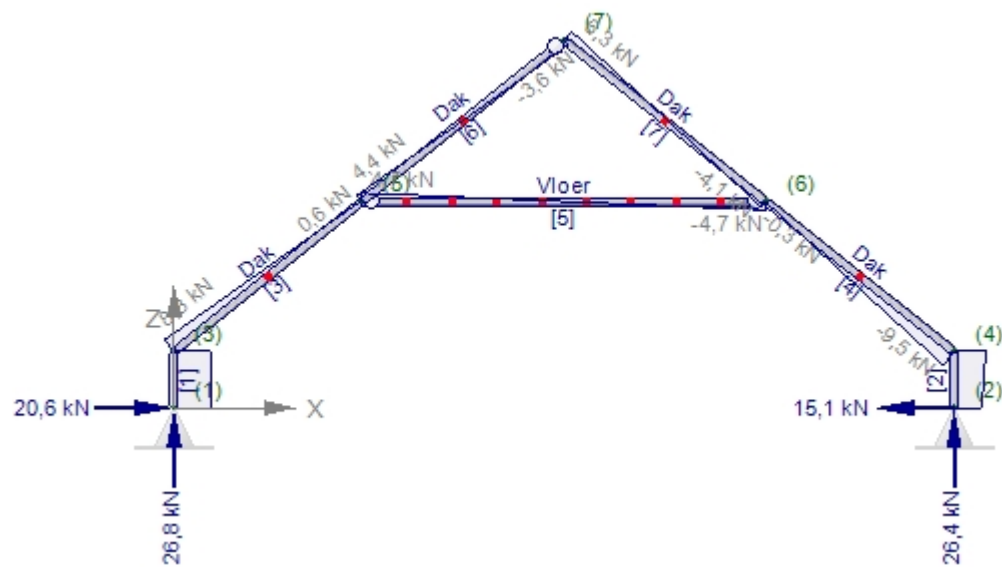
D-lijn - 15.2 Wind van rechts A + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



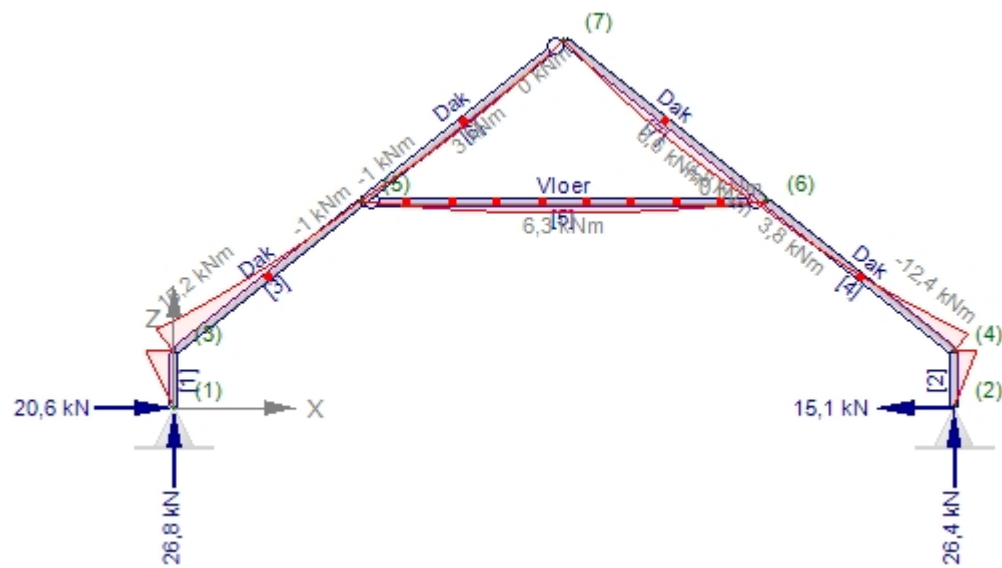
M-lijn - 15.2 Wind van rechts A + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



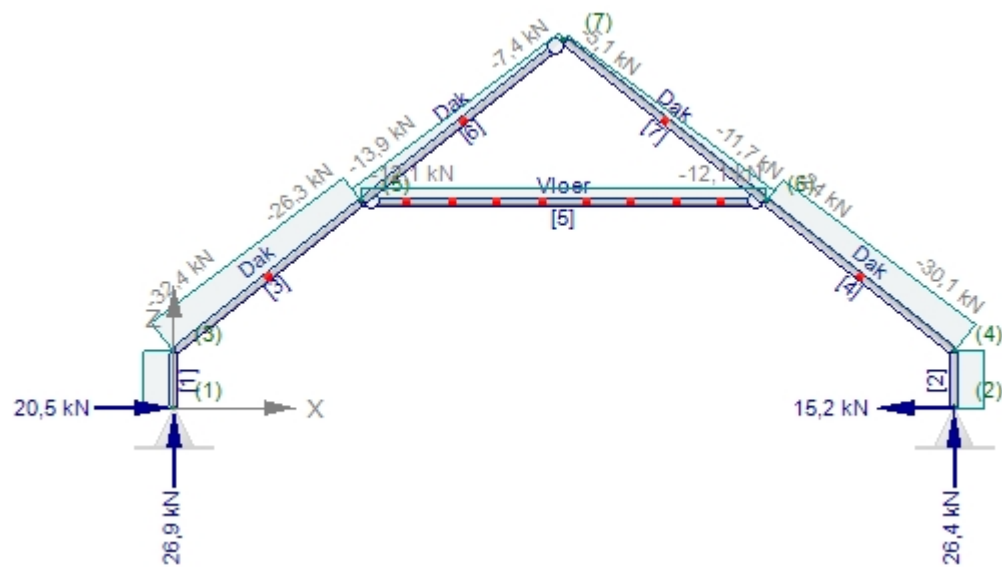
N-lijn - 16.1 Wind van rechts B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



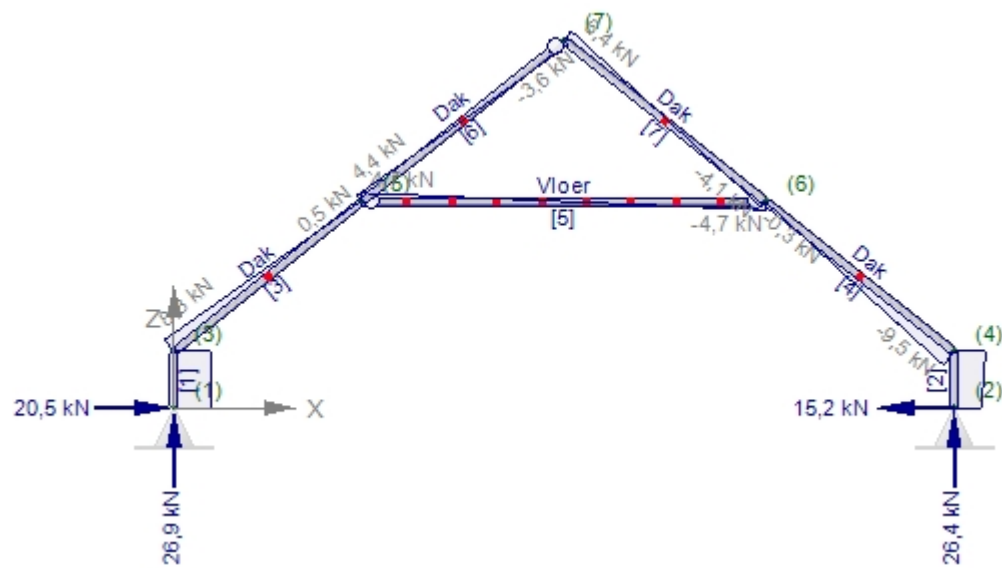
D-lijn - 16.1 Wind van rechts B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



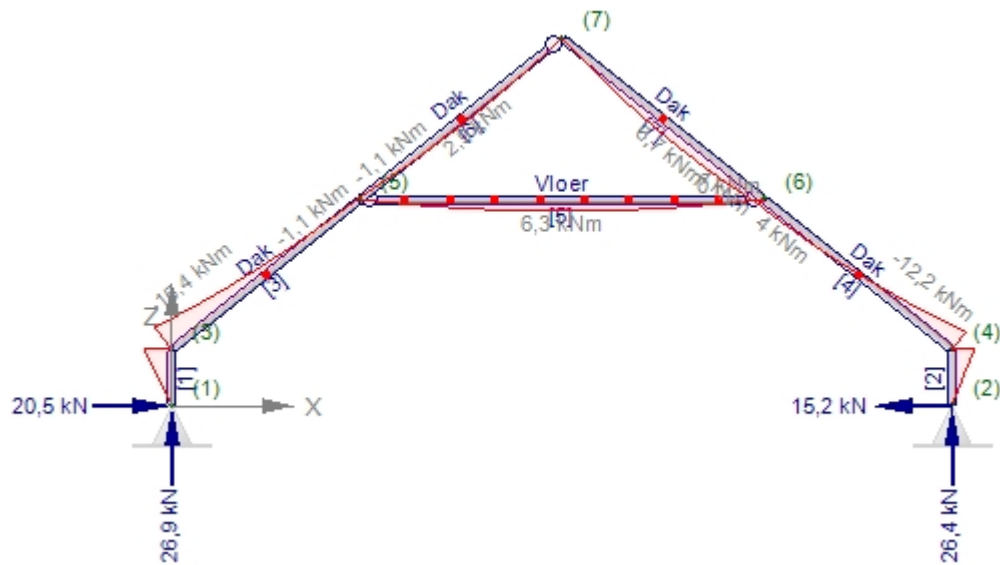
M-lijn - 16.1 Wind van rechts B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



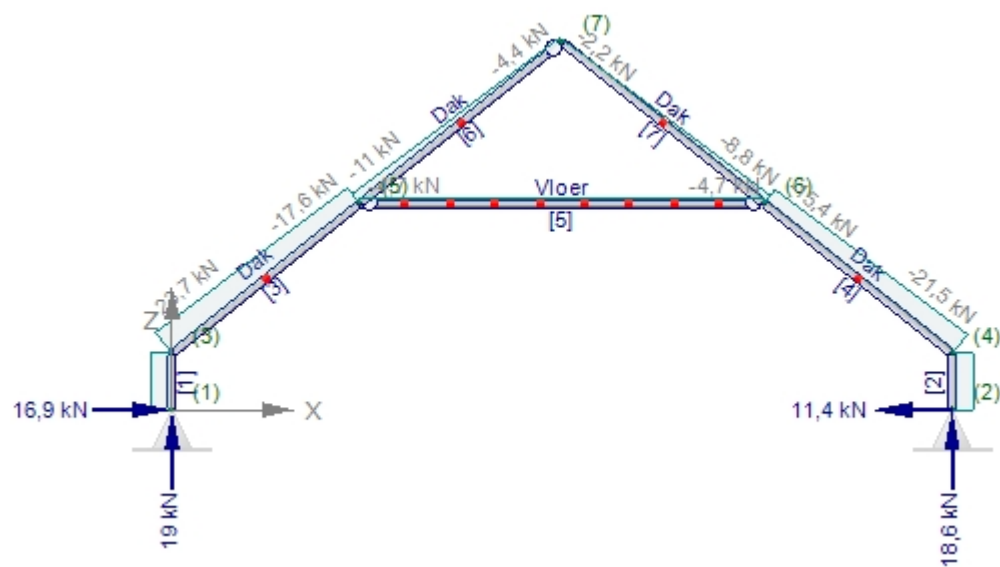
N-lijn - 16.2 Wind van rechts B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



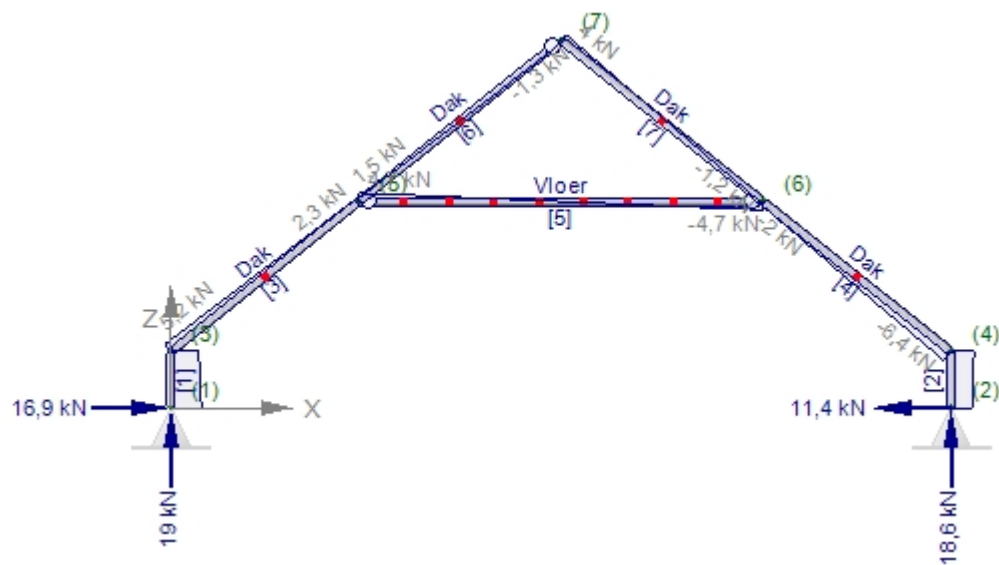
D-lijn - 16.2 Wind van rechts B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



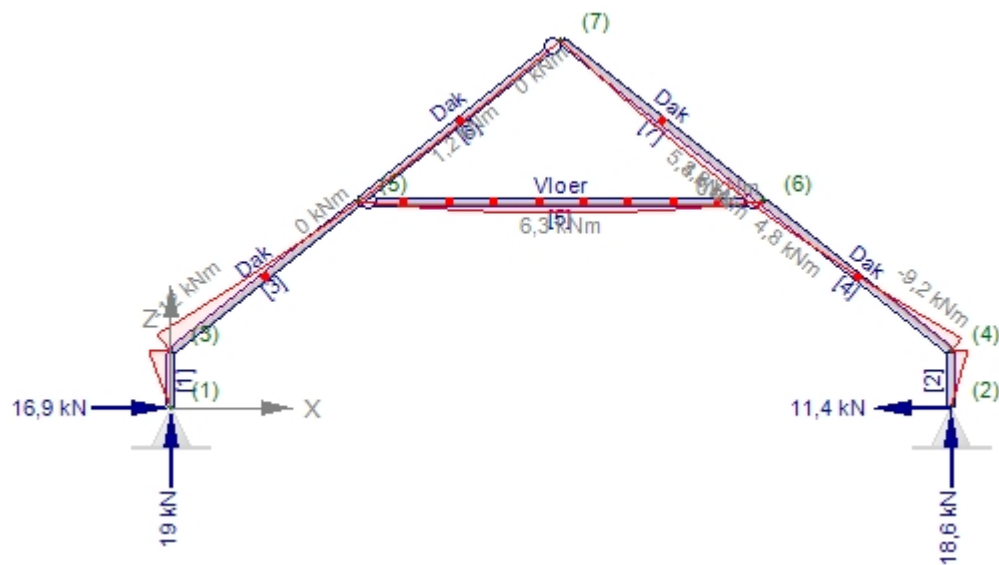
M-lijn - 16.2 Wind van rechts B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



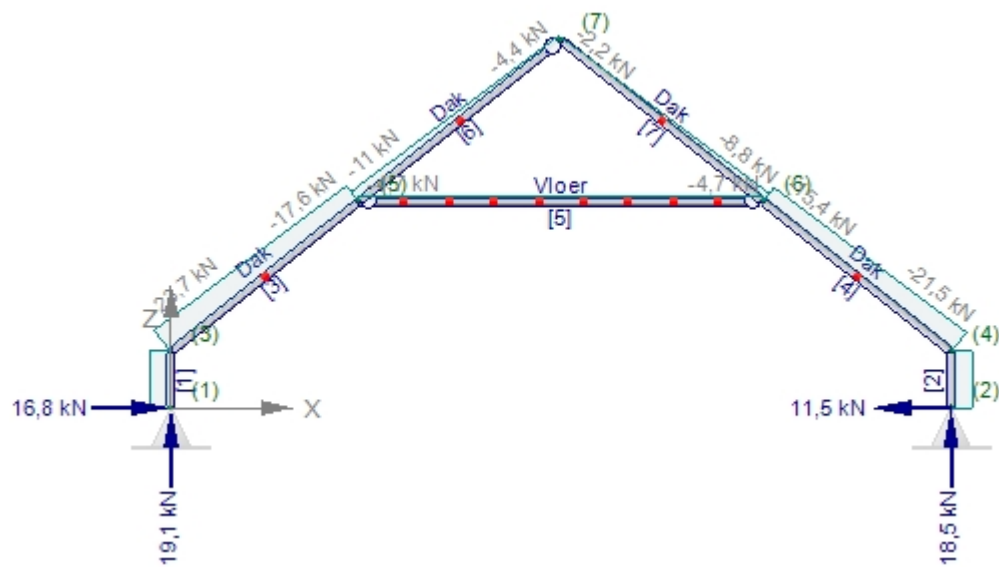
N-lijn - 17.1 Wind van rechts B + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



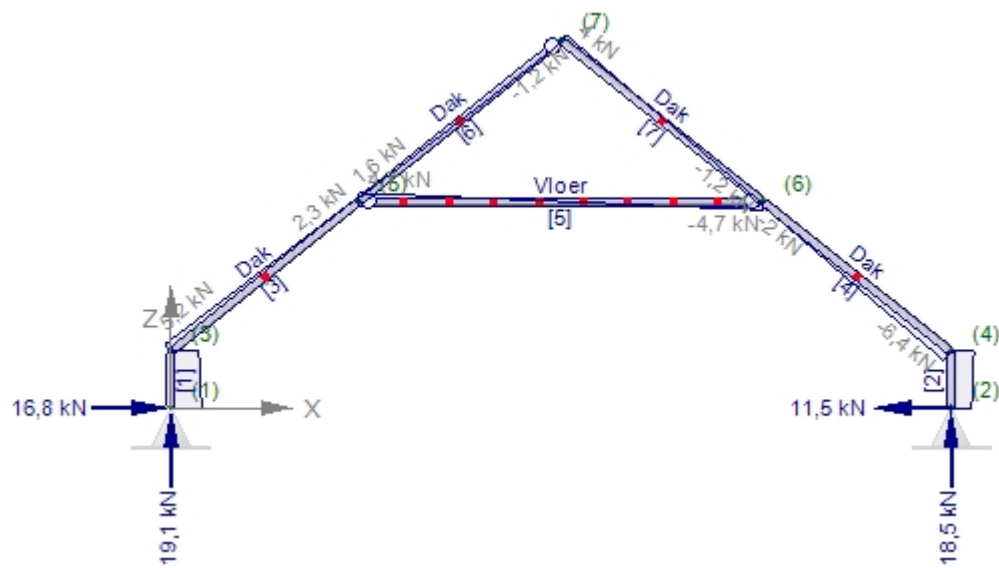
D-lijn - 17.1 Wind van rechts B + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



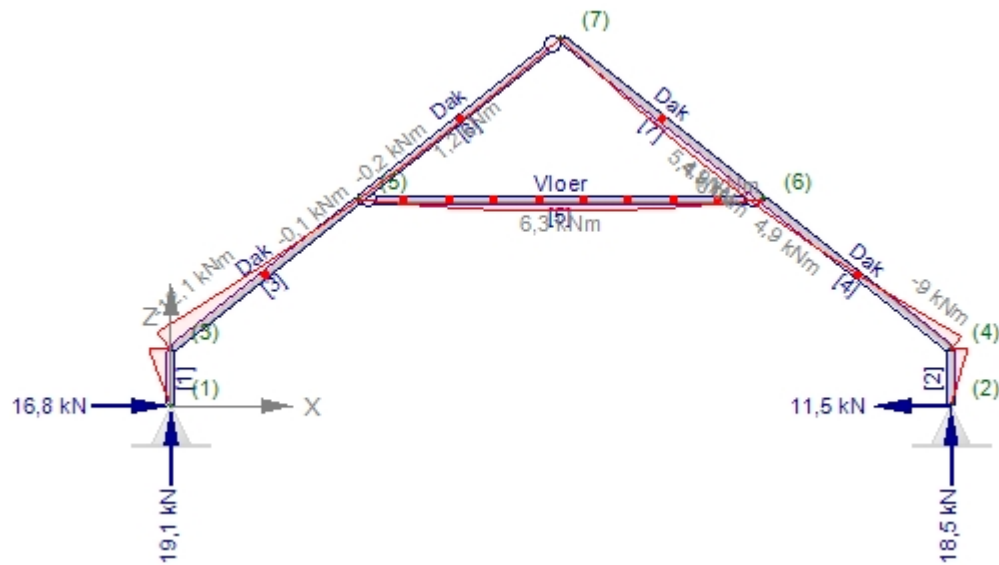
M-lijn - 17.1 Wind van rechts B + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



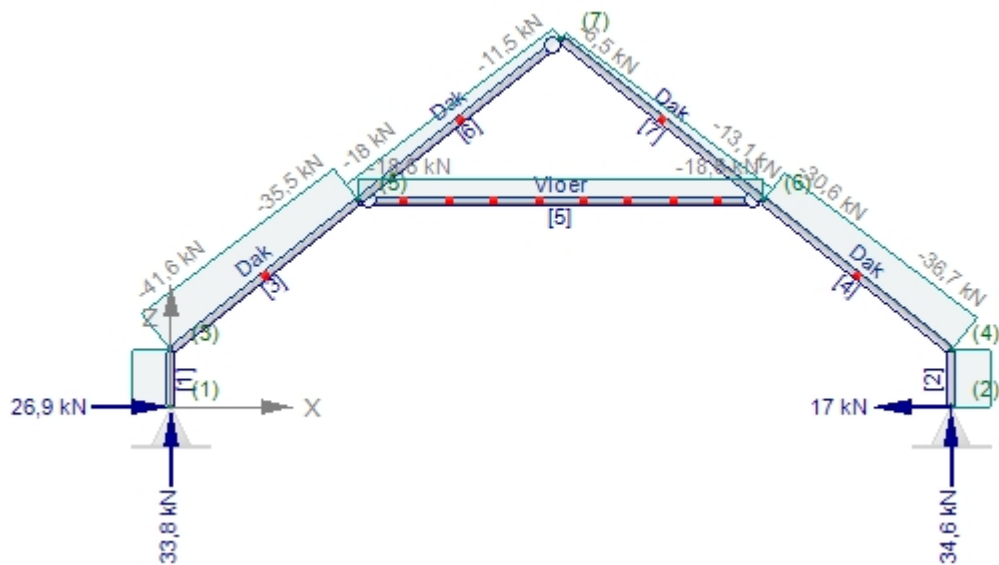
N-lijn - 17.2 Wind van rechts B + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



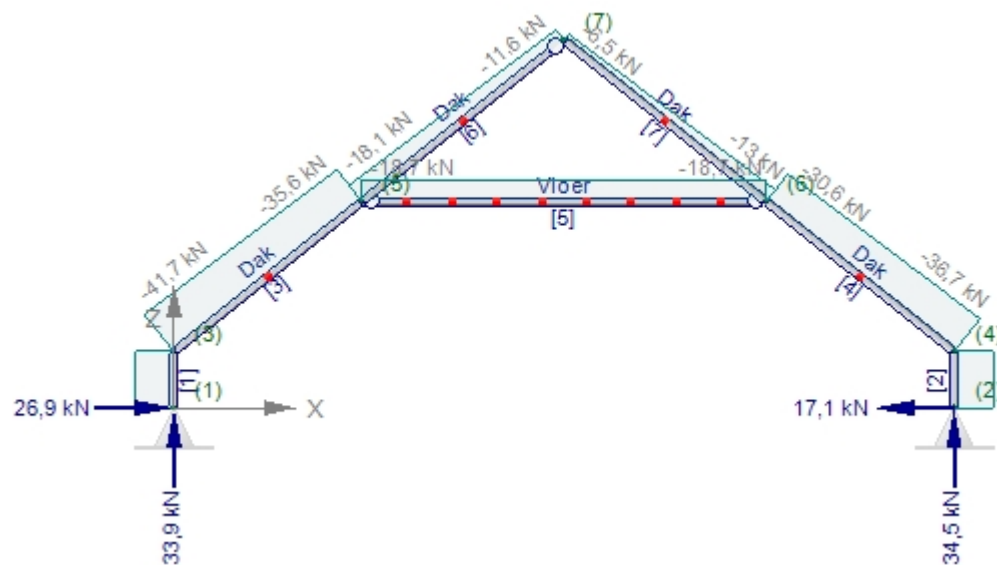
D-lijn - 17.2 Wind van rechts B + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



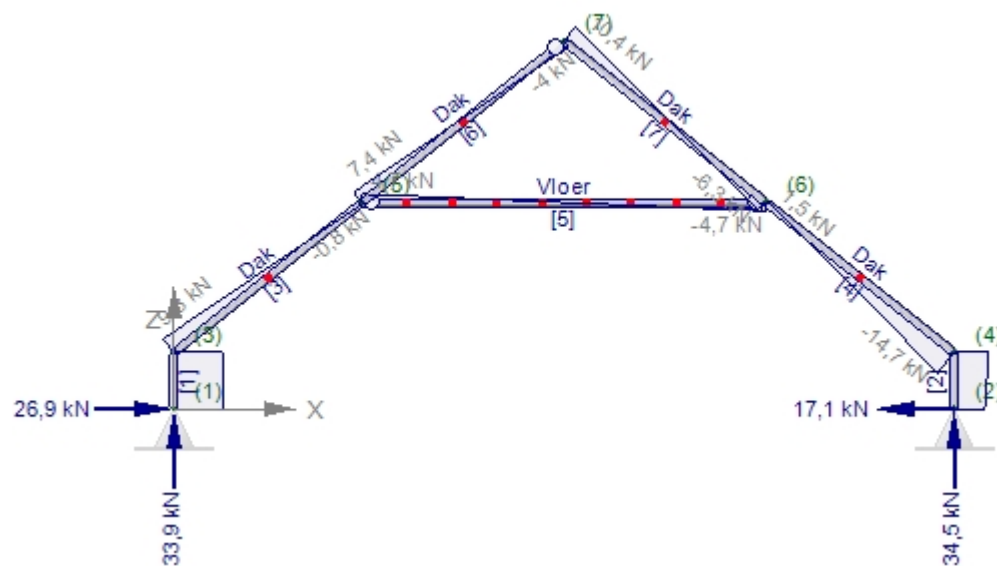
M-lijn - 17.2 Wind van rechts B + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



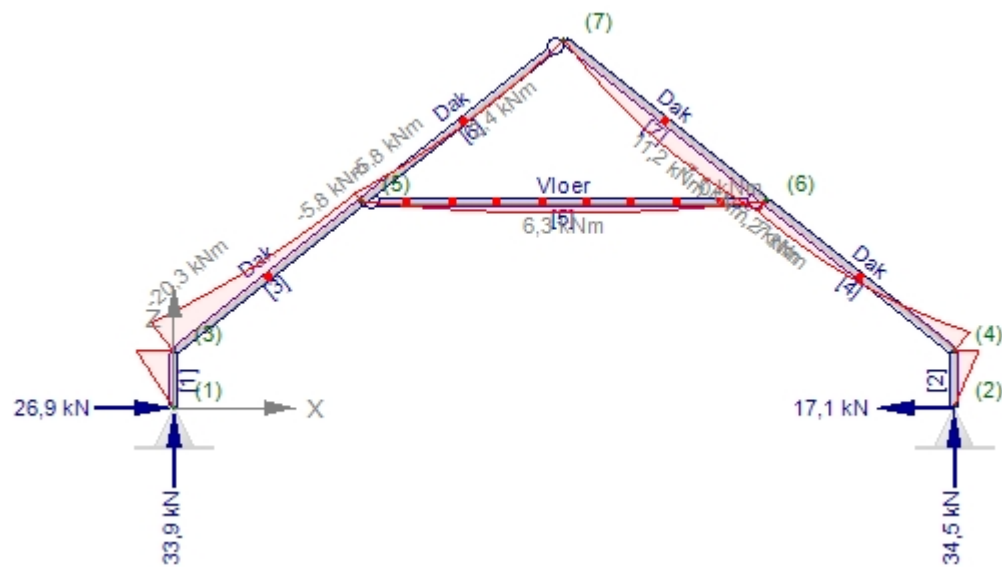
N-lijn - 18.1 Wind van rechts C + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



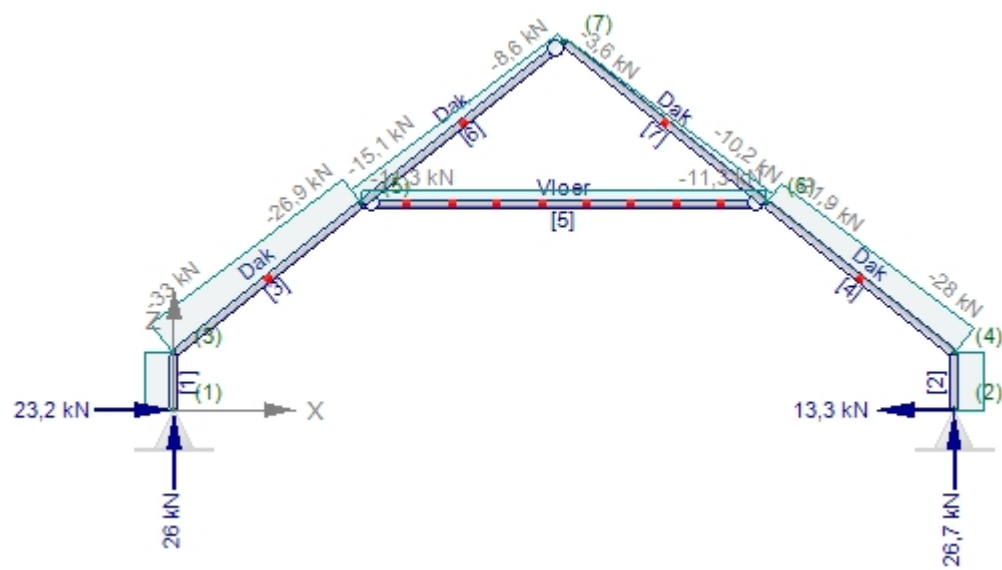
N-lijn - 18.2 Wind van rechts C + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



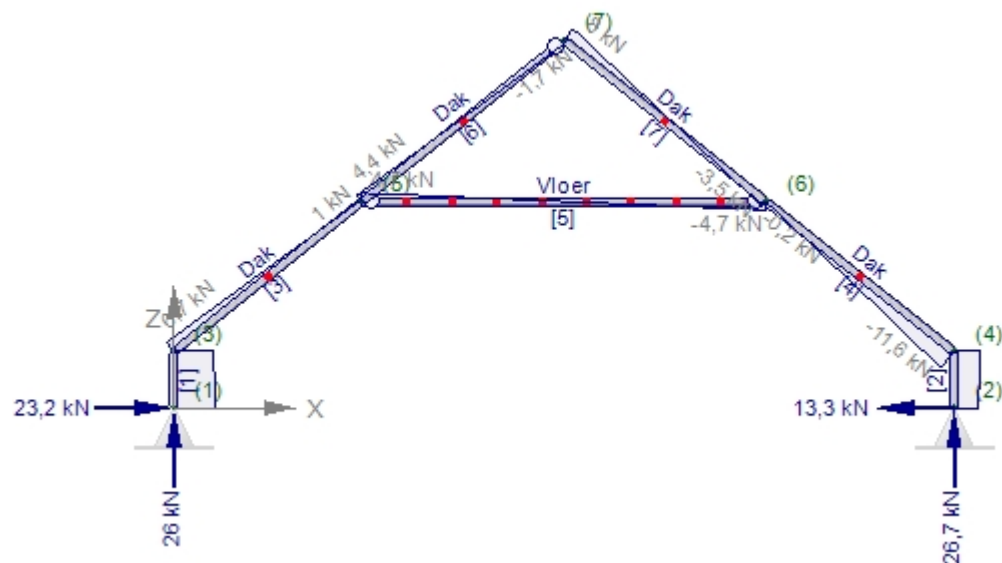
D-lijn - 18.2 Wind van rechts C + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



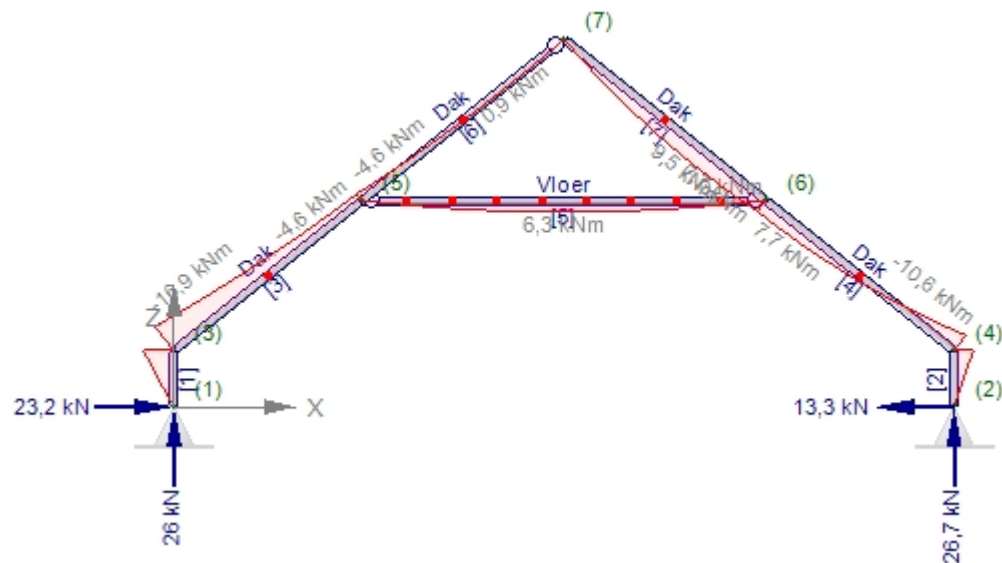
M-lijn - 18.2 Wind van rechts C + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



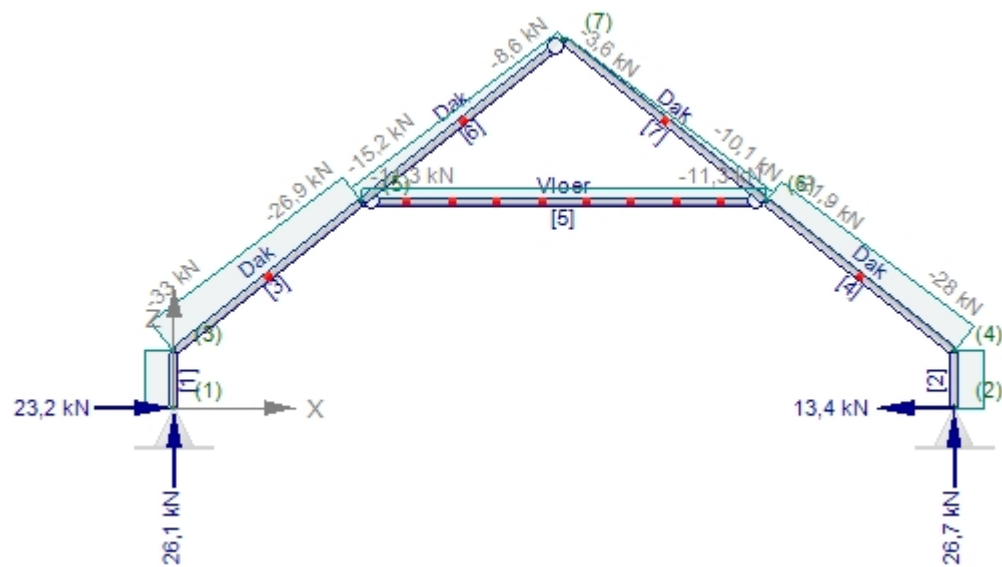
N-lijn - 19.1 Wind van rechts C + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



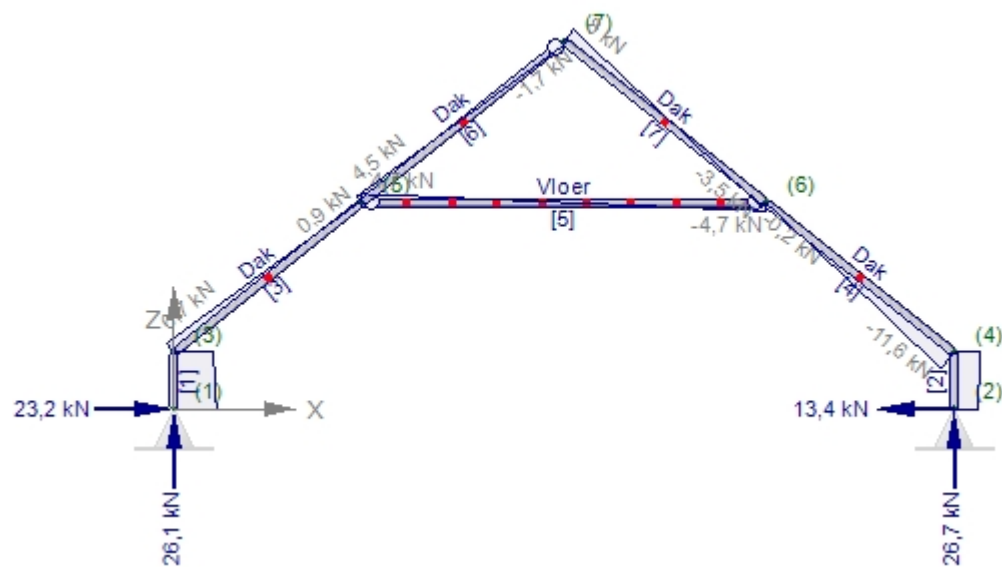
D-lijn - 19.1 Wind van rechts C + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



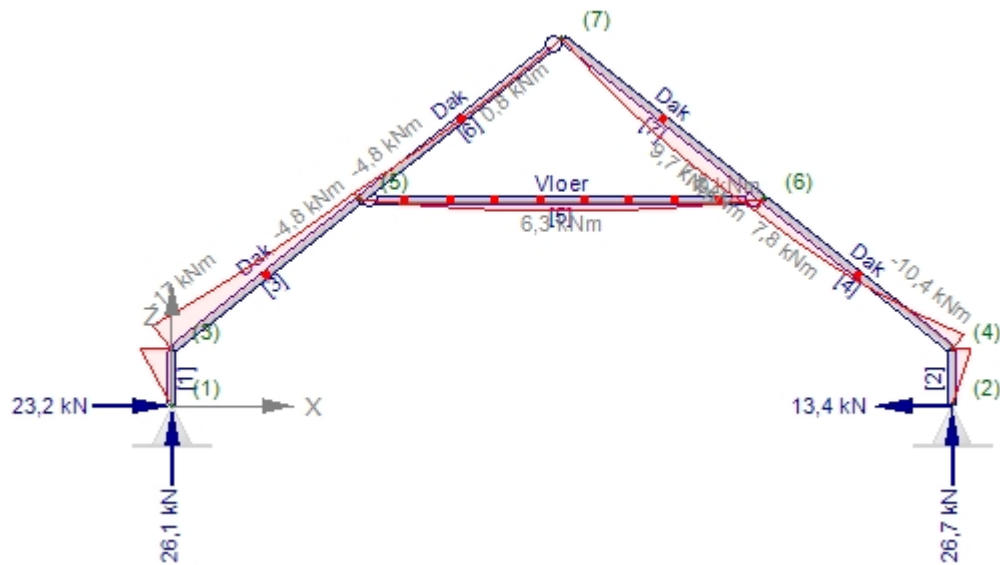
M-lijn - 19.1 Wind van rechts C + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



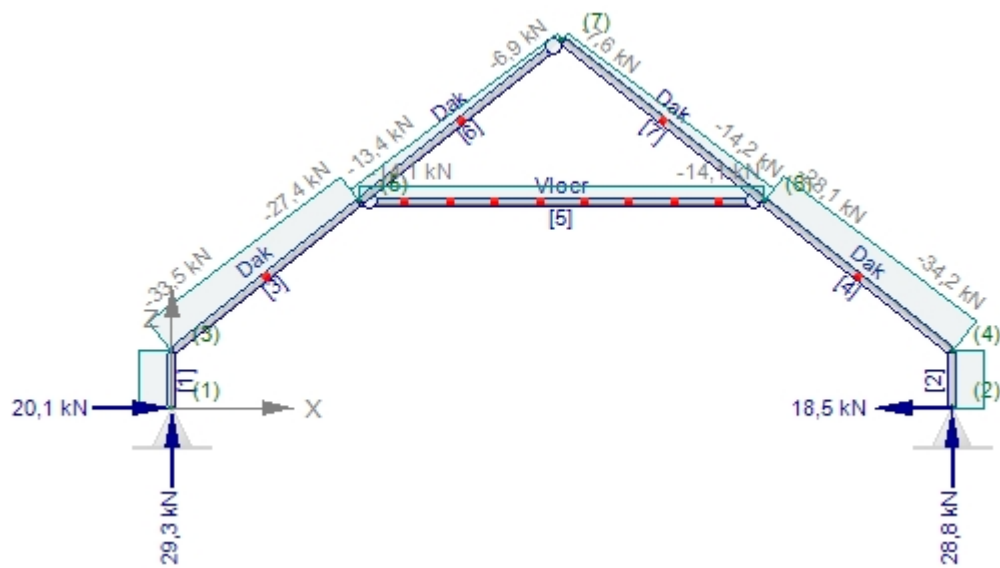
N-lijn - 19.2 Wind van rechts C + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



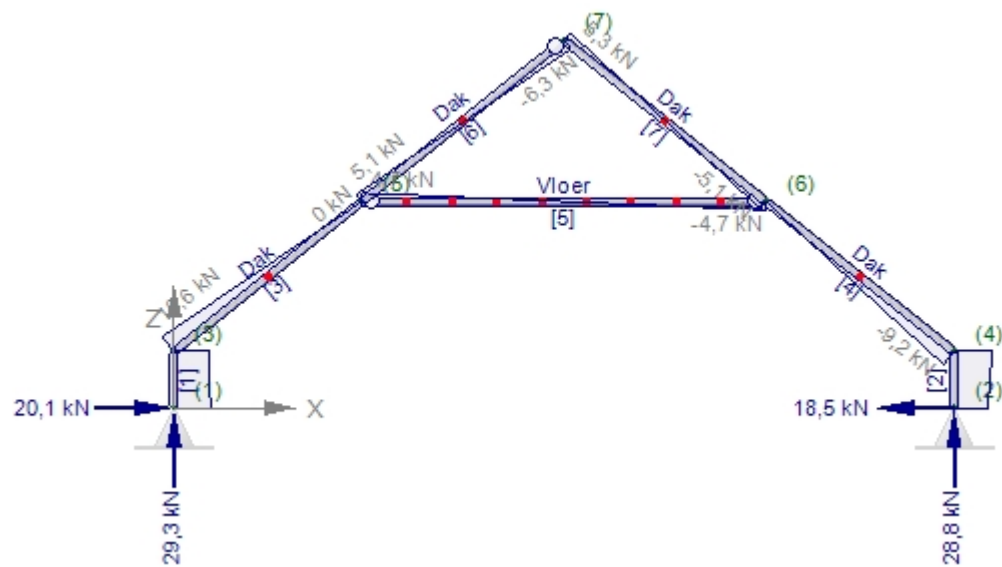
D-lijn - 19.2 Wind van rechts C + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



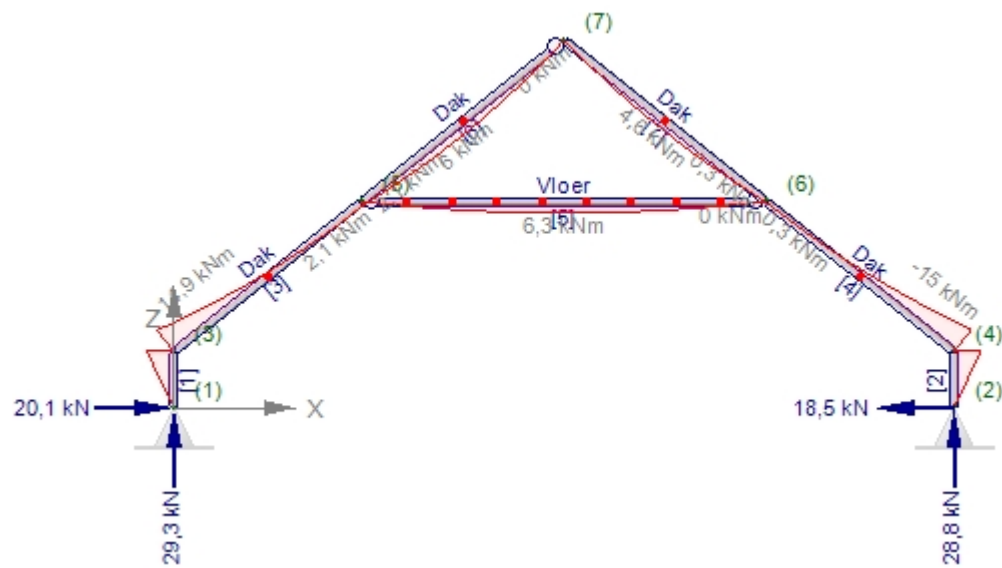
M-lijn - 19.2 Wind van rechts C + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



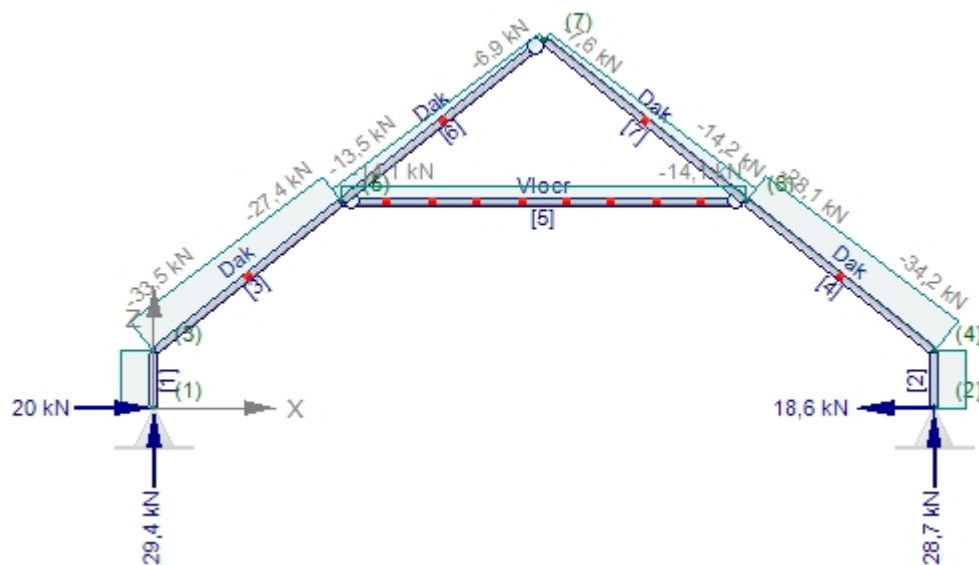
N-lijn - 20.1 Wind van rechts D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



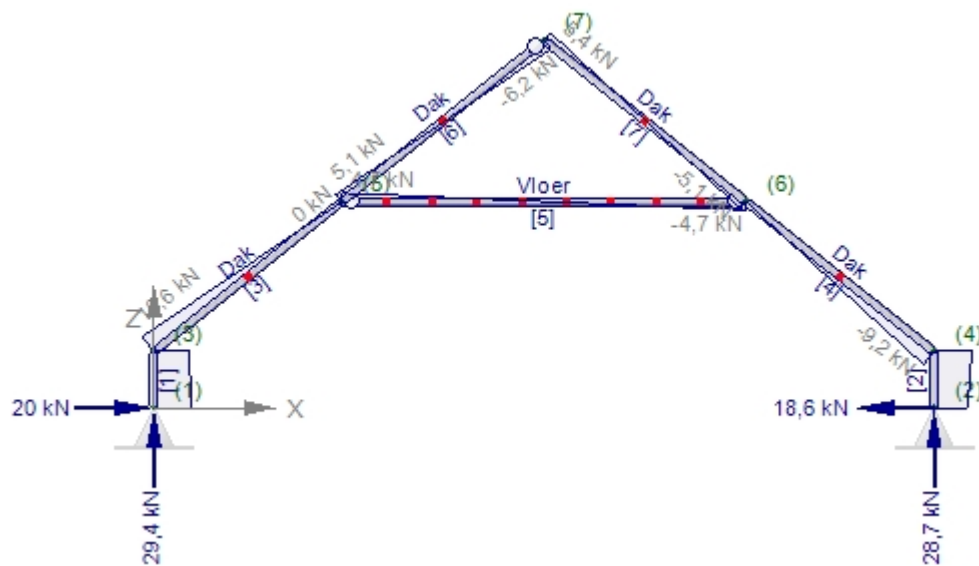
D-lijn - 20.1 Wind van rechts D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



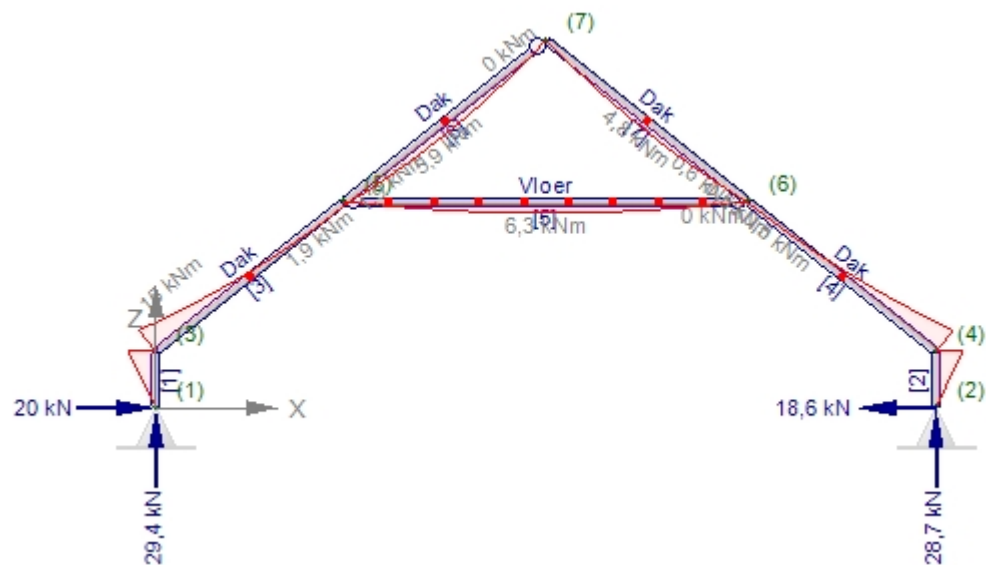
M-lijn - 20.1 Wind van rechts D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



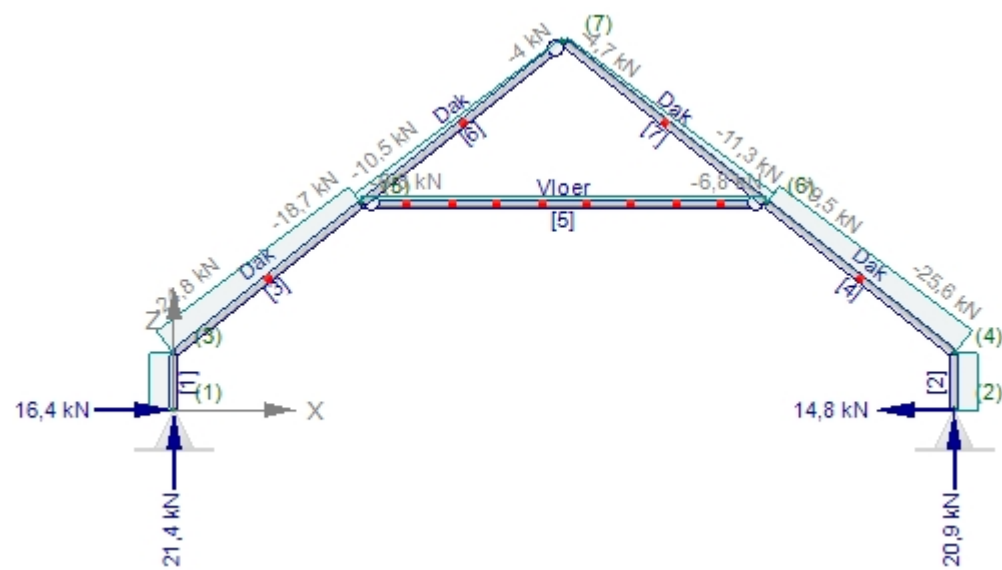
N-lijn - 20.2 Wind van rechts D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



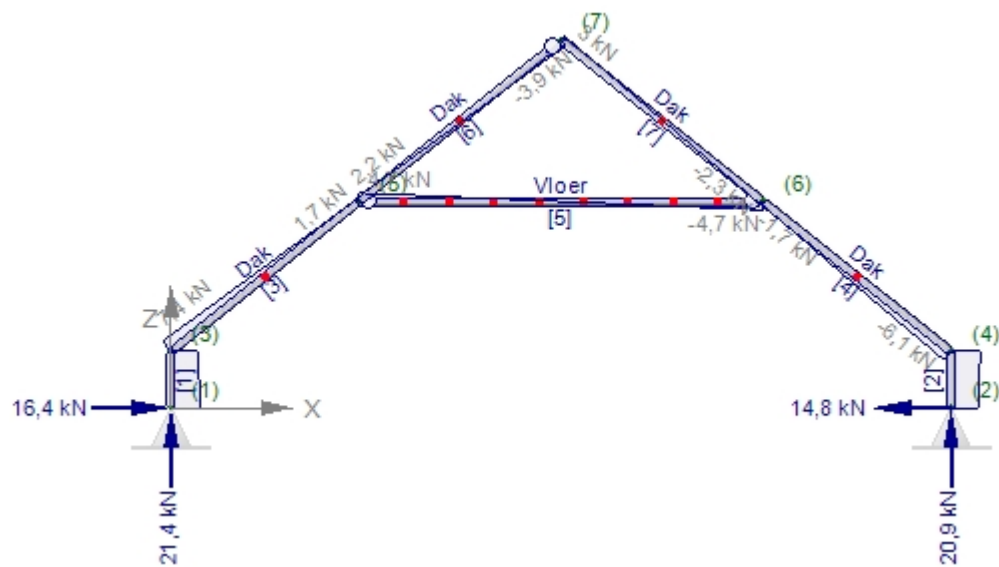
D-lijn - 20.2 Wind van rechts D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



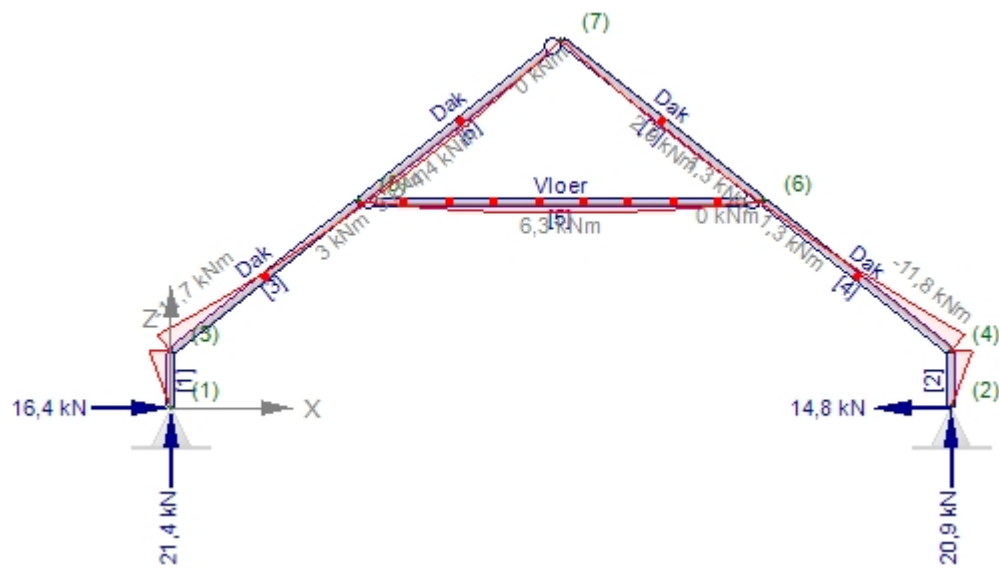
M-lijn - 20.2 Wind van rechts D + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



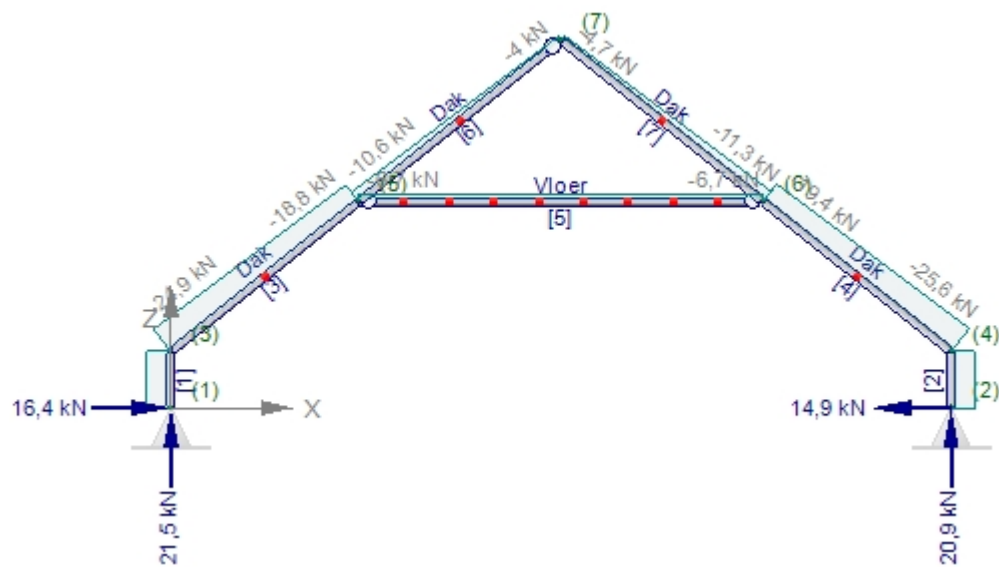
N-lijn - 21.1 Wind van rechts D + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



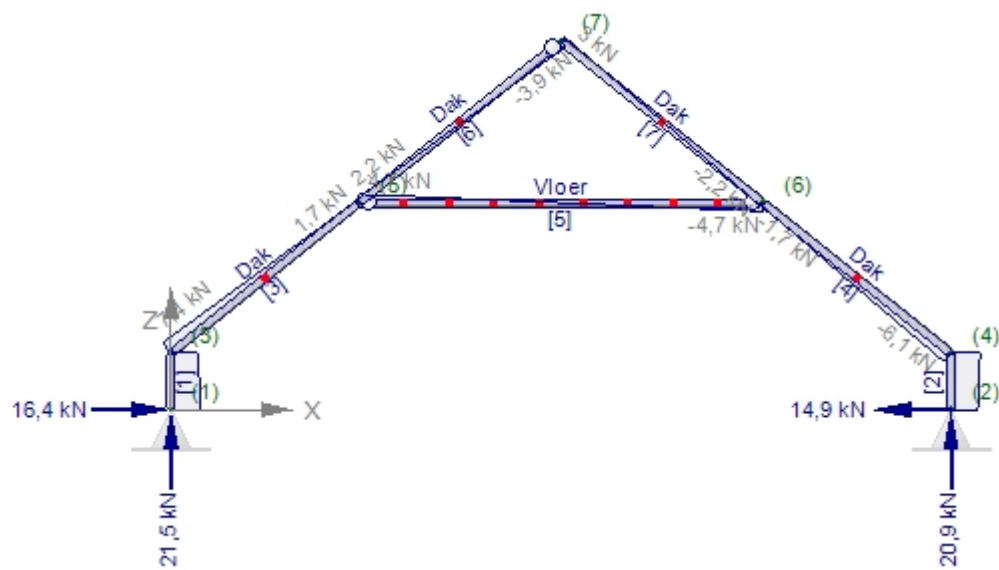
D-lijn - 21.1 Wind van rechts D + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



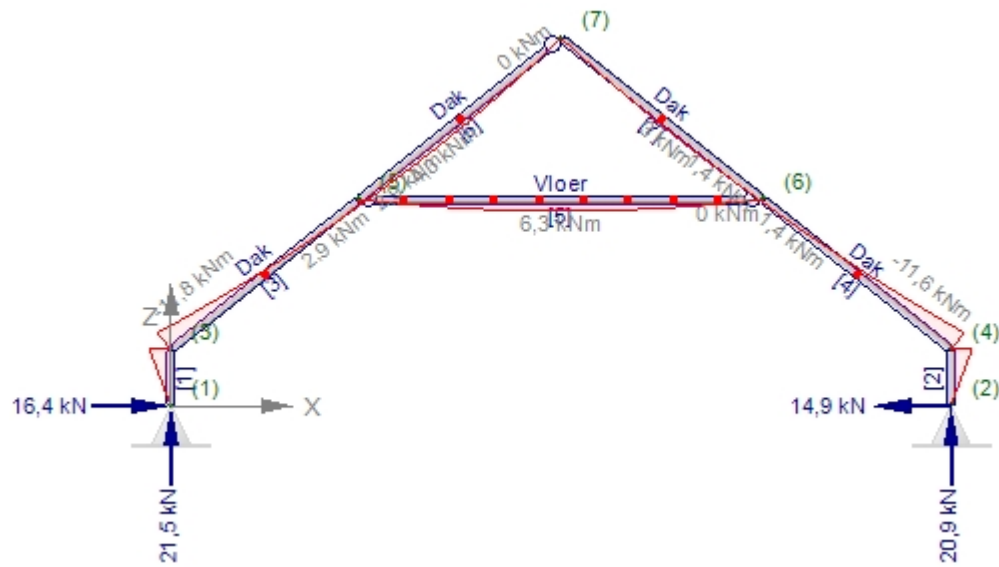
M-lijn - 21.1 Wind van rechts D + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



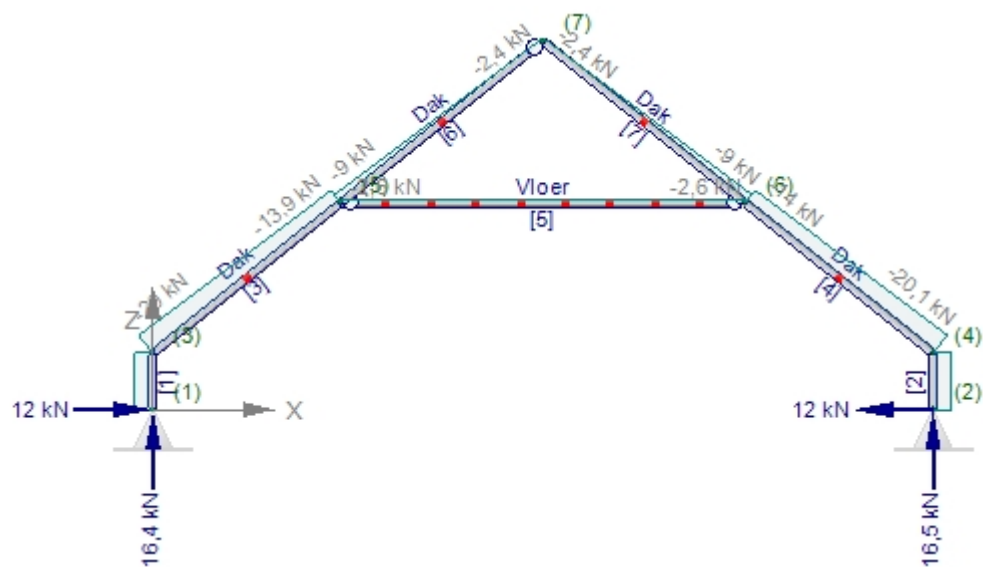
N-lijn - 21.2 Wind van rechts D + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



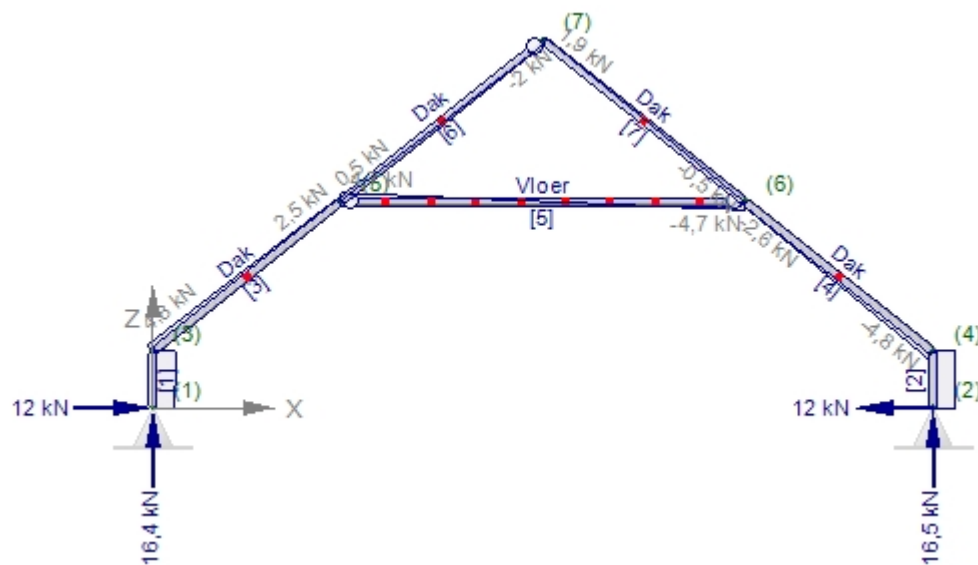
D-lijn - 21.2 Wind van rechts D + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



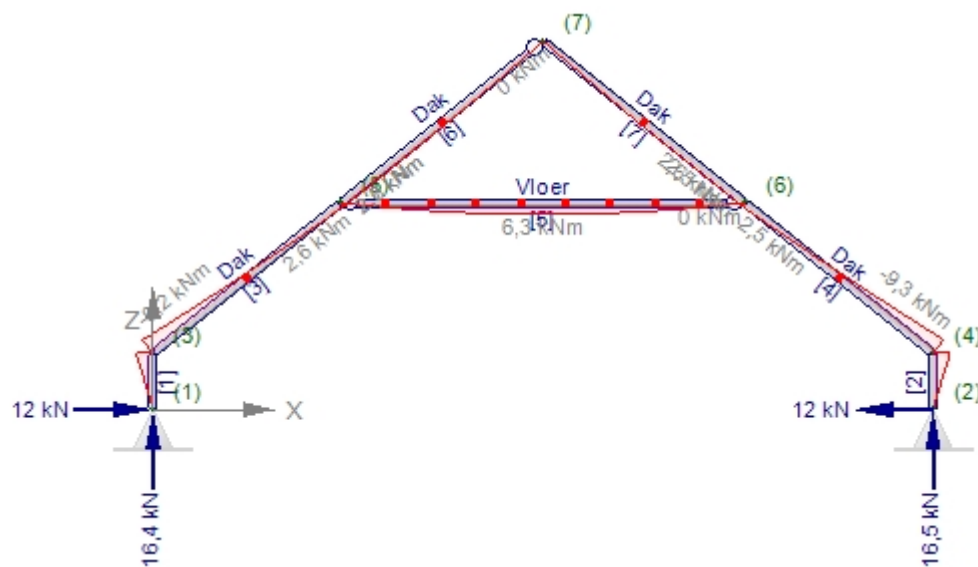
M-lijn - 21.2 Wind van rechts D + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



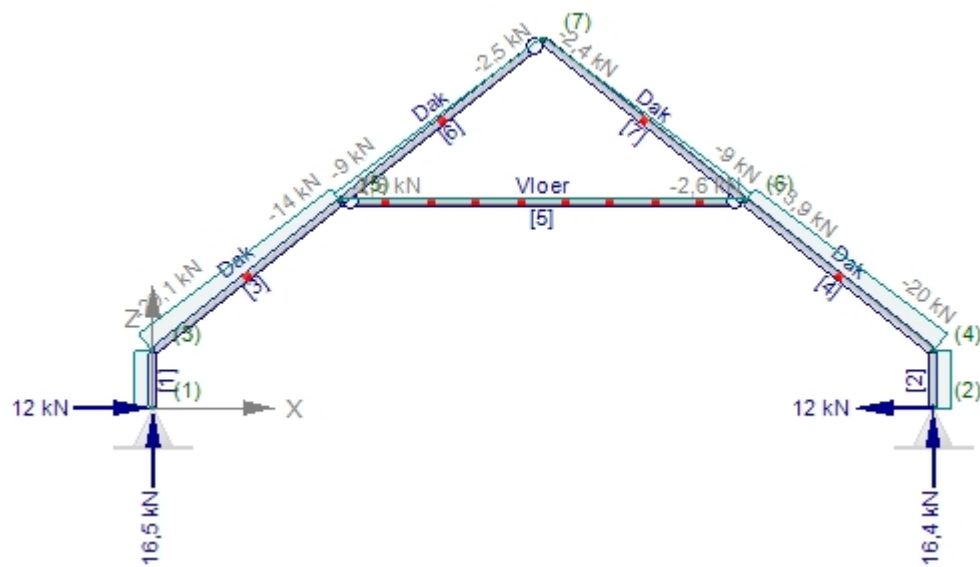
N-lijn - 22.1 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



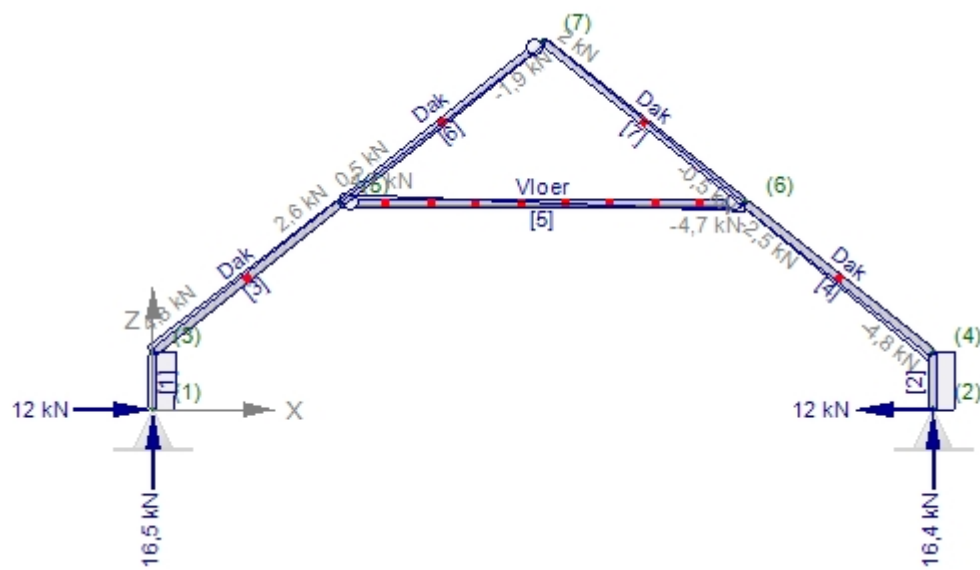
D-lijn - 22.1 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



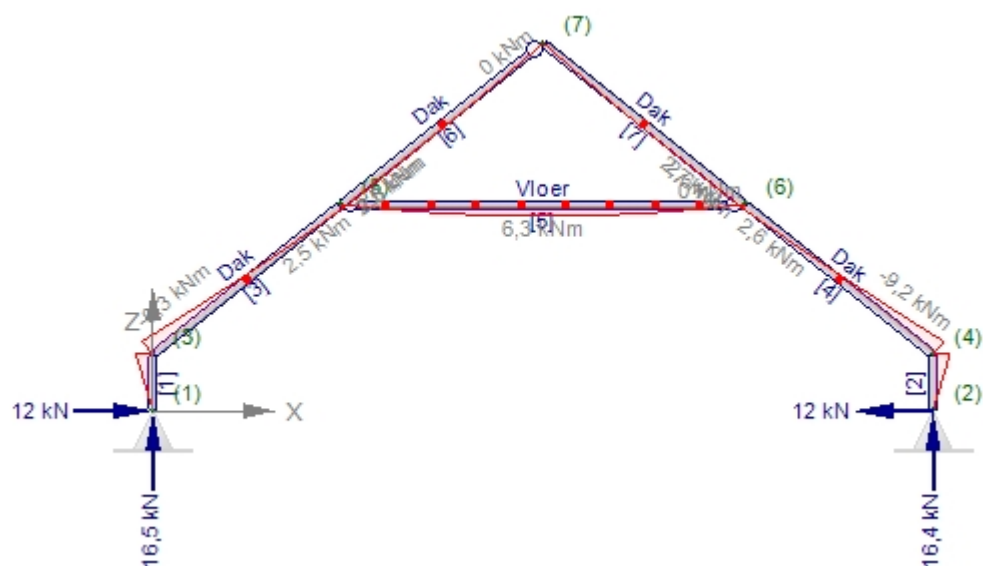
M-lijn - 22.1 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



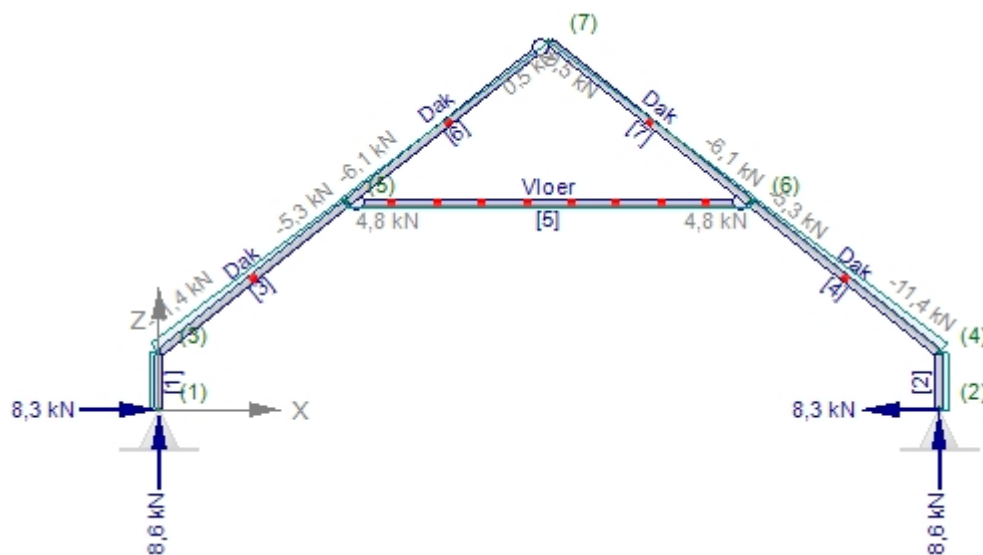
N-lijn - 22.2 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



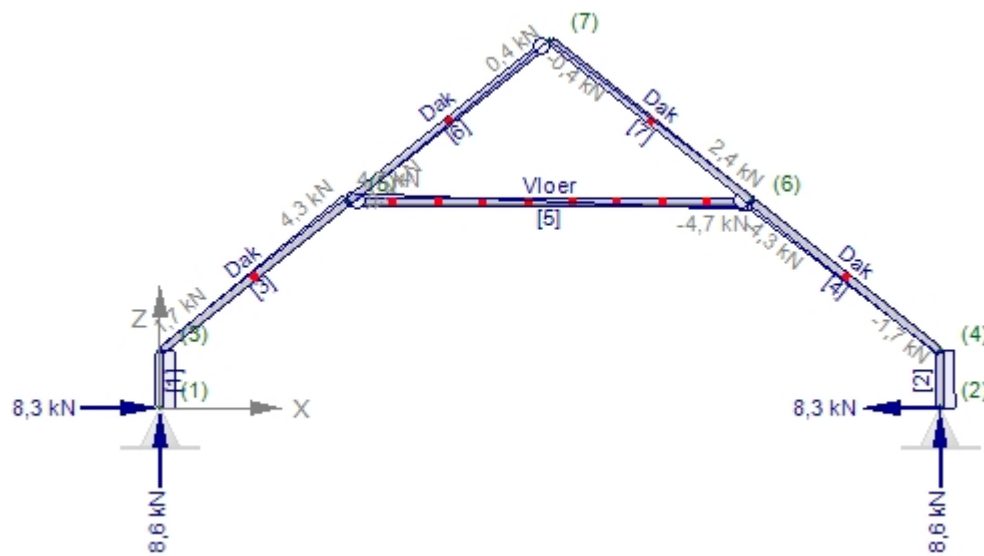
D-lijn - 22.2 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



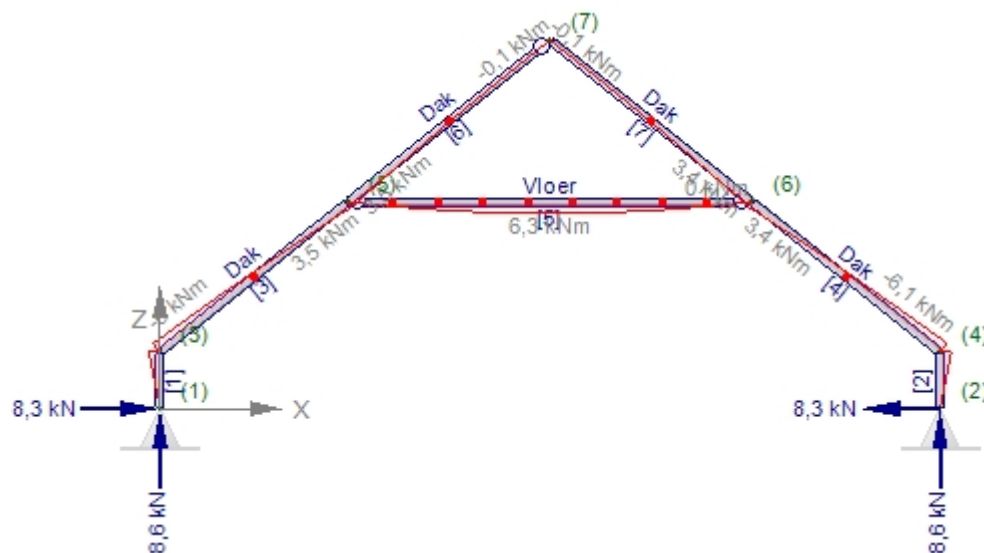
M-lijn - 22.2 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 -X



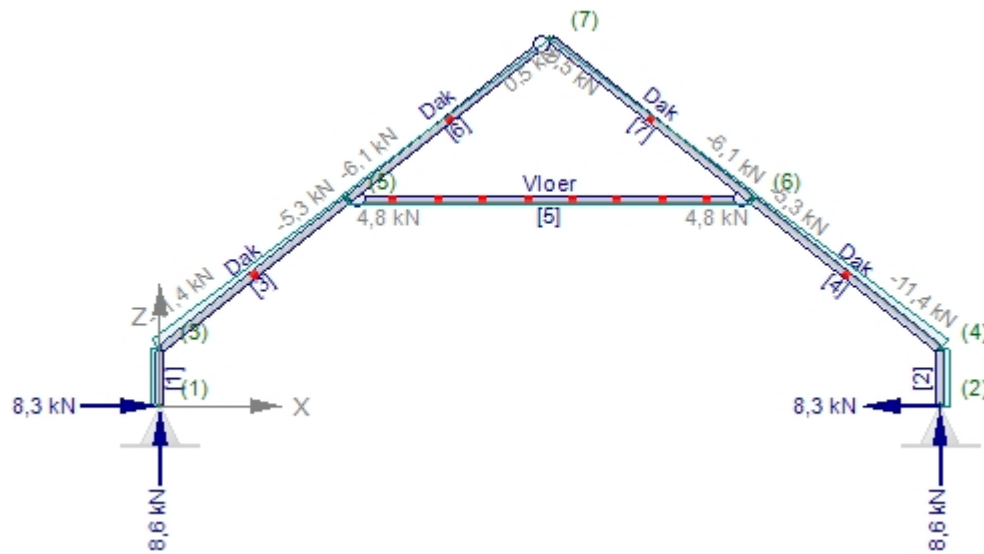
N-lijn - 23.1 Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



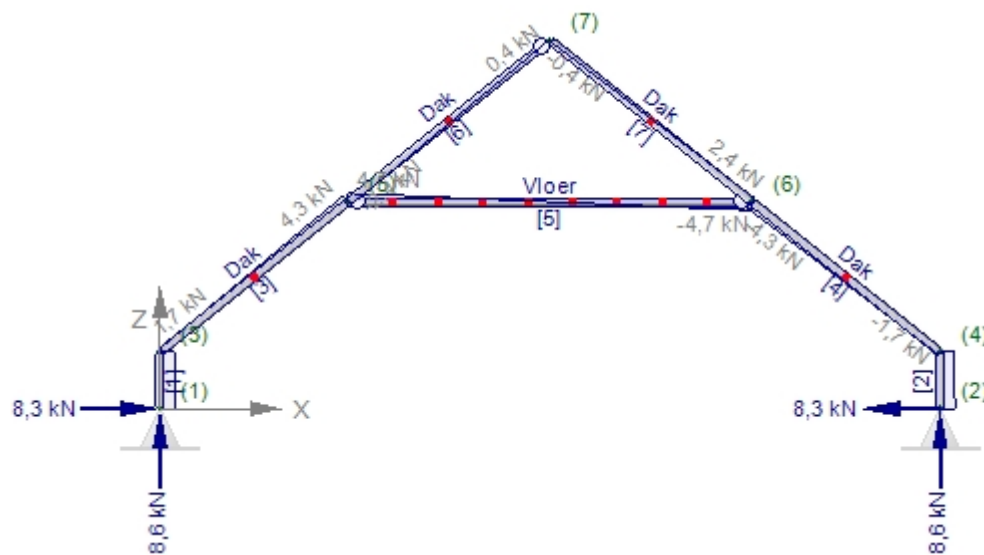
D-lijn - 23.1 Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



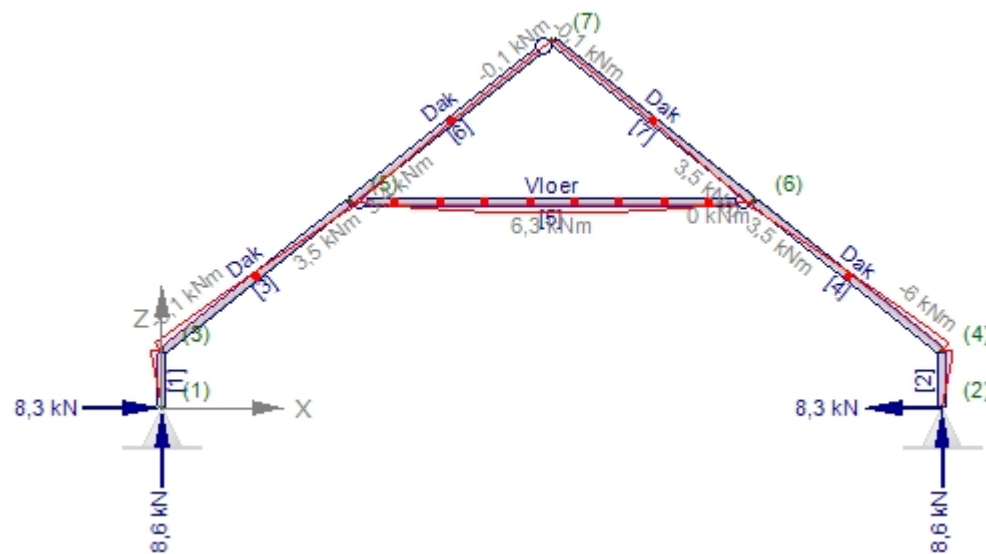
M-lijn - 23.1 Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



N-lijn - 23.2 Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



D-lijn - 23.2 Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X



M-lijn - 23.2 Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/221 -X

2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.3.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

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

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

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

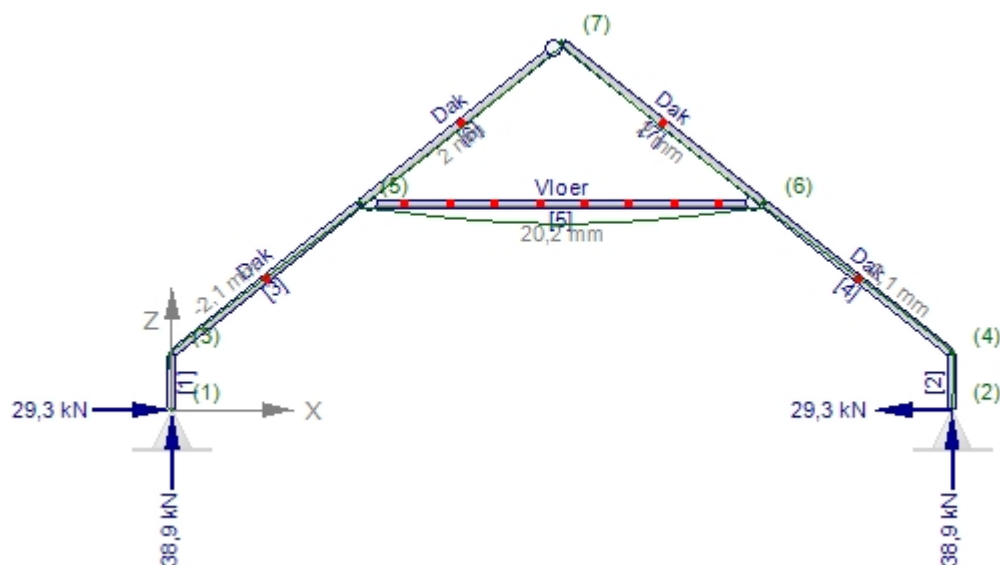
2.3.2 Knoopverplaatsingen

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

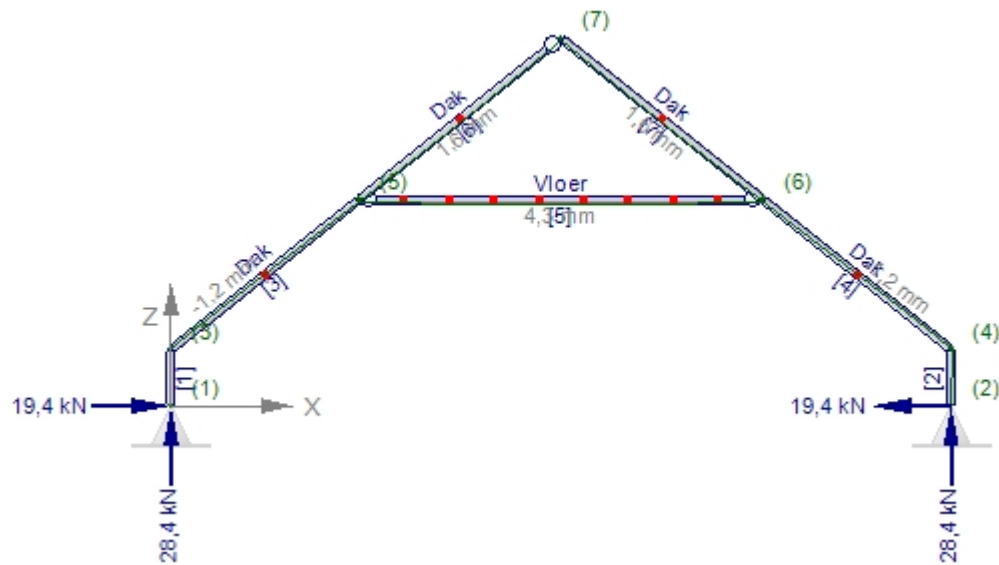
Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
2	35	0,0	0,0	-2,0
	36	0,0	0,0	2,3
	37	0,0	0,0	2,7
	38	0,0	0,0	-1,2
	39	0,0	0,0	-0,8
	40	0,0	0,0	0,5
	41	0,0	0,0	0,9
	42	0,0	0,0	-3,0
	43	0,0	0,0	-2,6
	44	0,0	0,0	-2,0
	45	0,0	0,0	-1,6
3	24	-3,0	0,0	2,7
	25	-1,9	0,0	1,6
	26	-2,8	0,0	2,8
	27	-0,8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

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

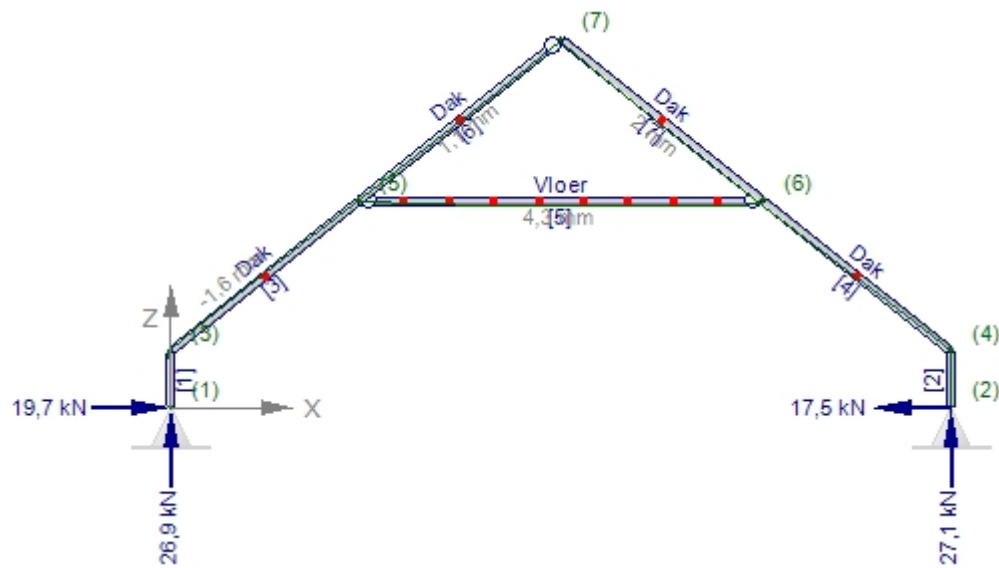
Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
7	35	-0,2	-2,1	-1,3
	36	-3,8	-2,6	-5,2
	37	-3,8	-2,2	-4,8
	38	-1,0	-2,4	-2,2
	39	-1,0	-2,0	-1,8
	40	-2,5	-2,7	-4,0
	41	-2,5	-2,3	-3,6
	42	0,3	-2,5	-1,0
	43	0,2	-2,1	-0,6
	44	0,0	-1,8	-0,7
	45	0,0	-1,4	-0,3



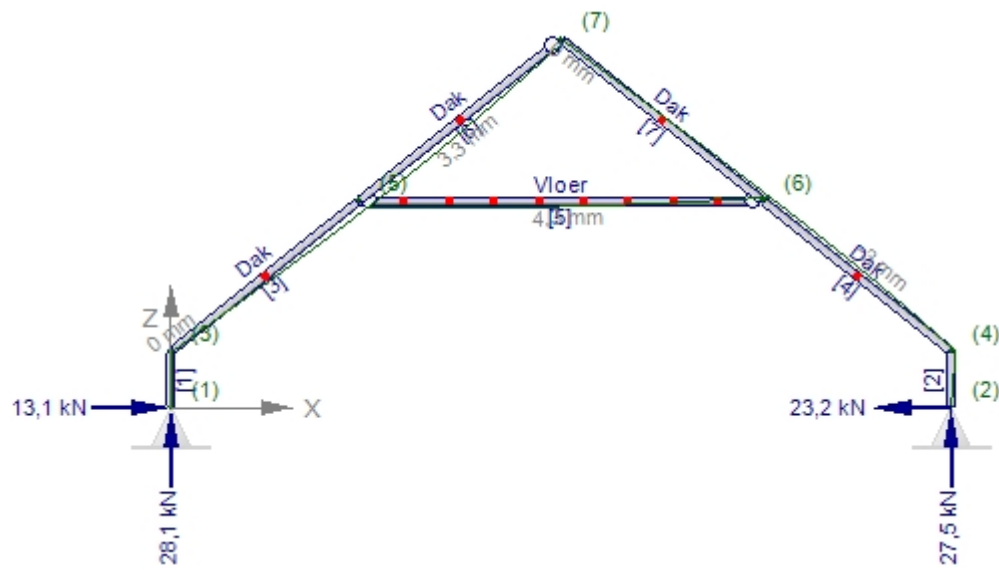
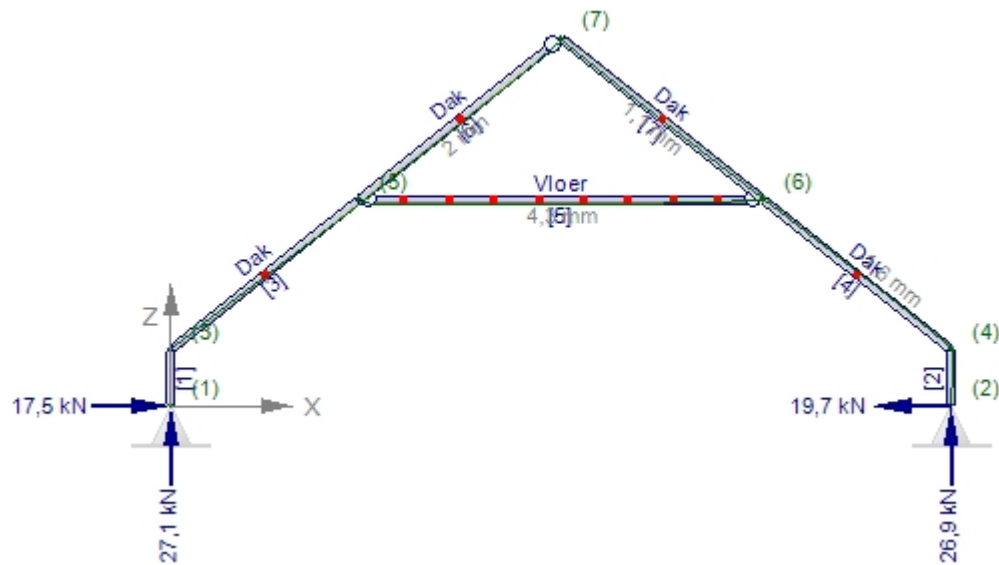
Verplaatsing - 24 Combinatie

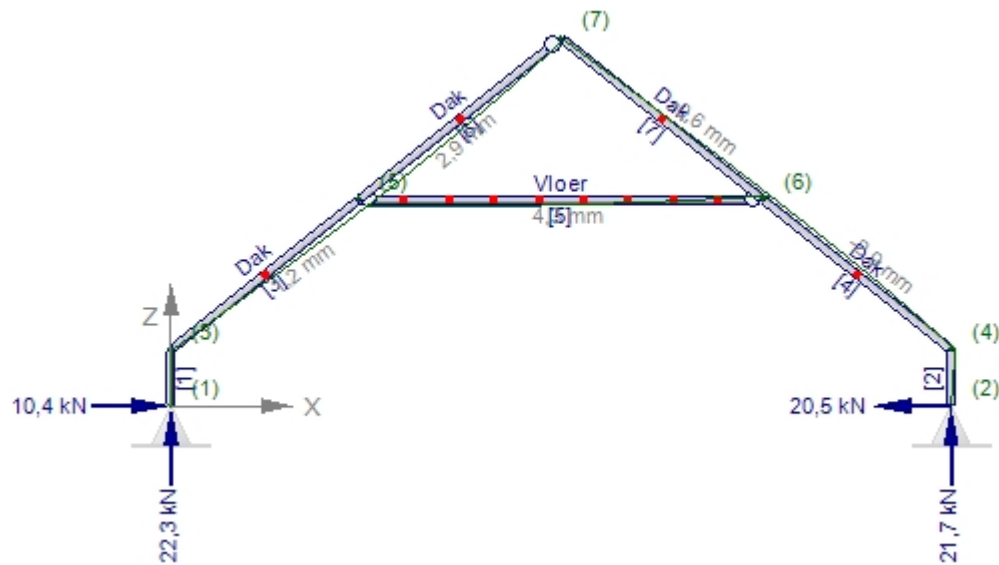


Verplaatsing - 25 Sneeuw 1

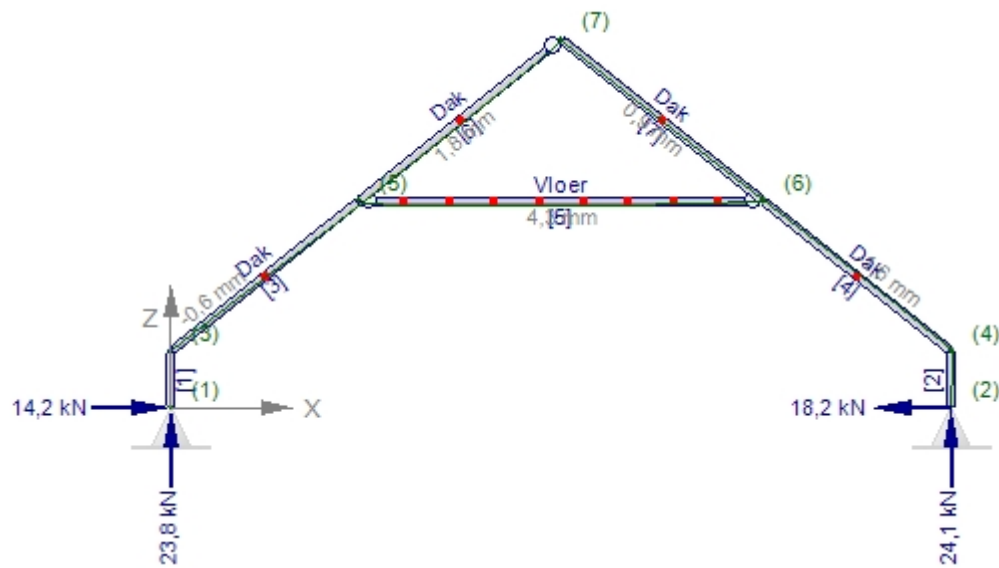


Verplaatsing - 26 Sneeuw 2

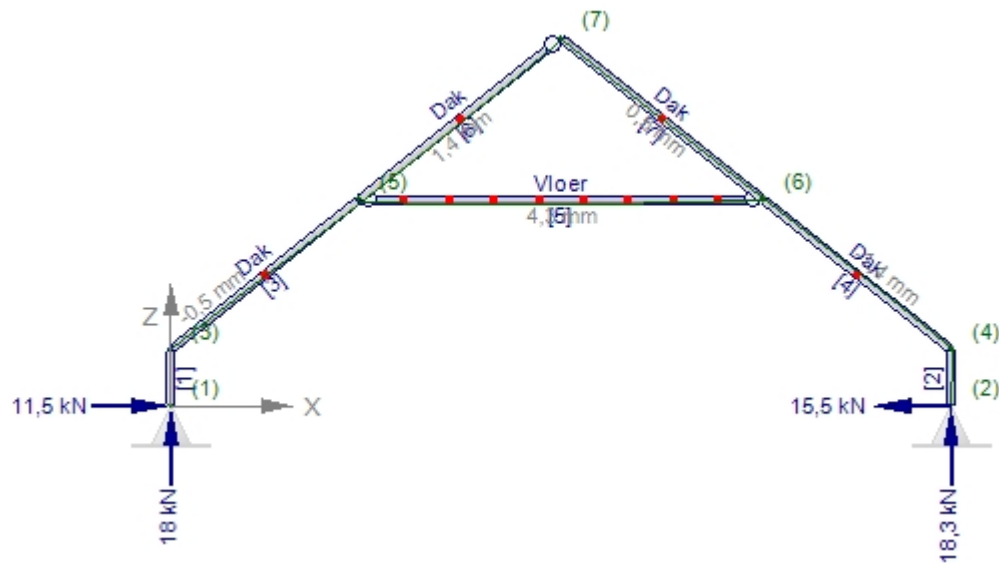




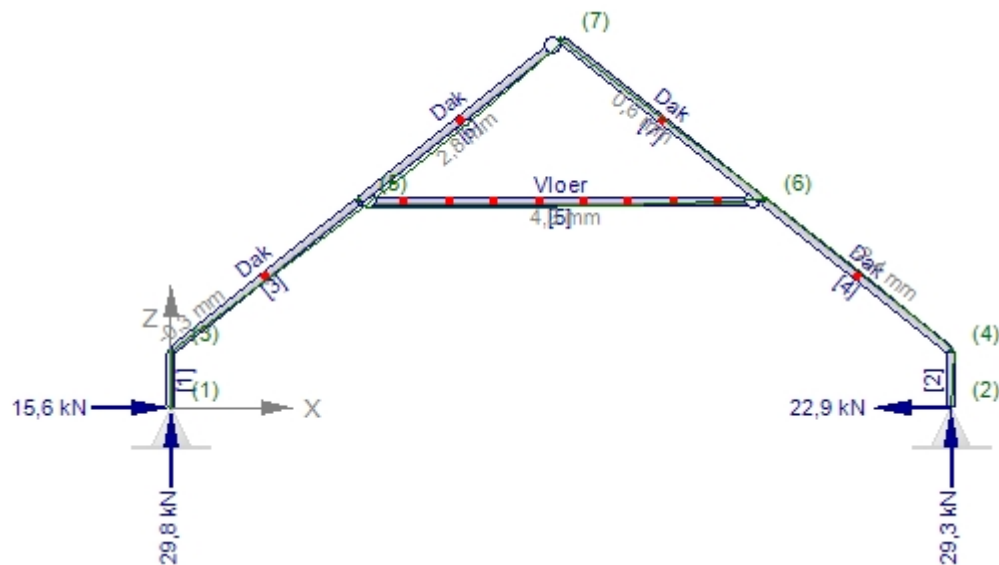
Verplaatsing - 29 Wind van links A + Overdruk



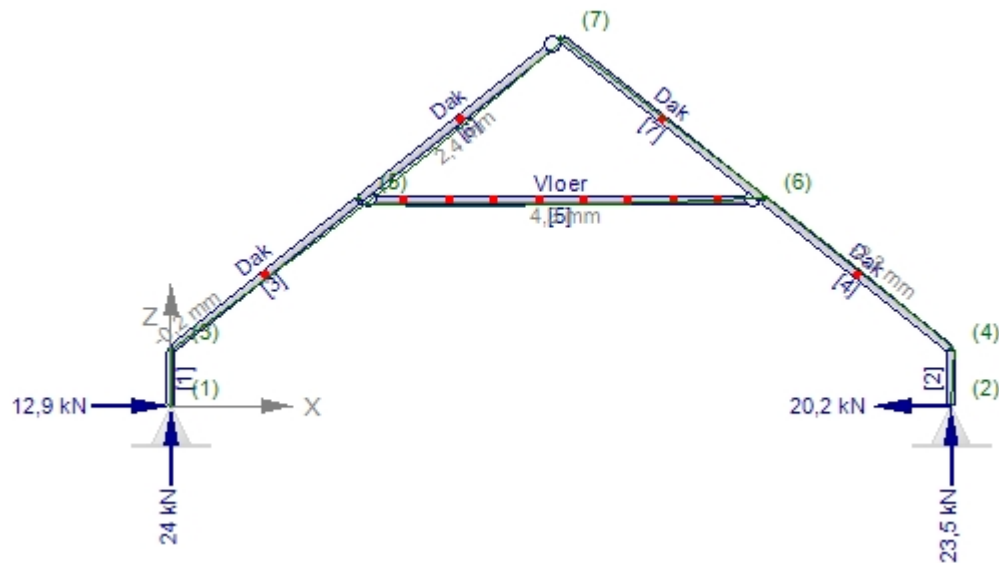
Verplaatsing - 30 Wind van links B + Onderdruk



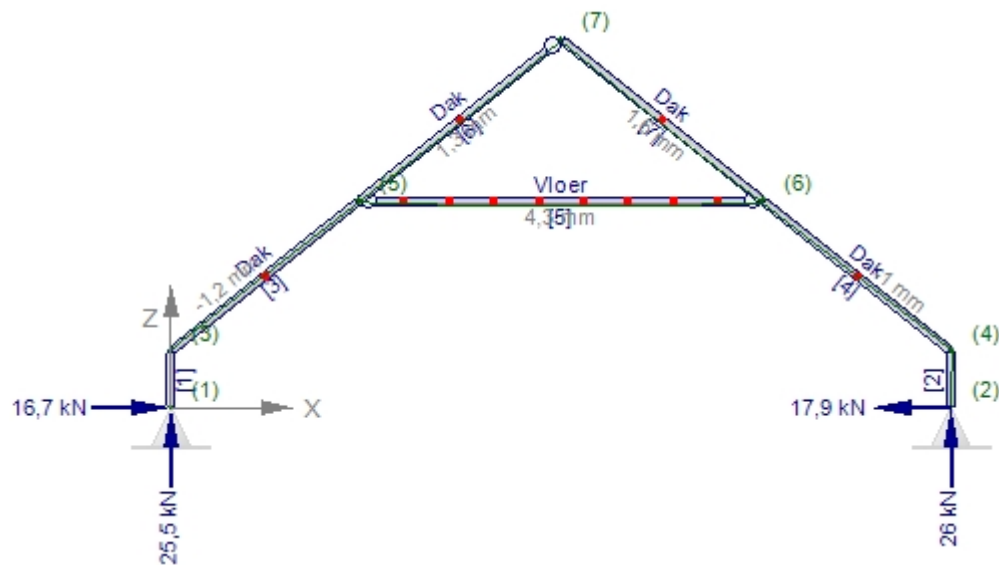
Verplaatsing - 31 Wind van links B + Overdruk



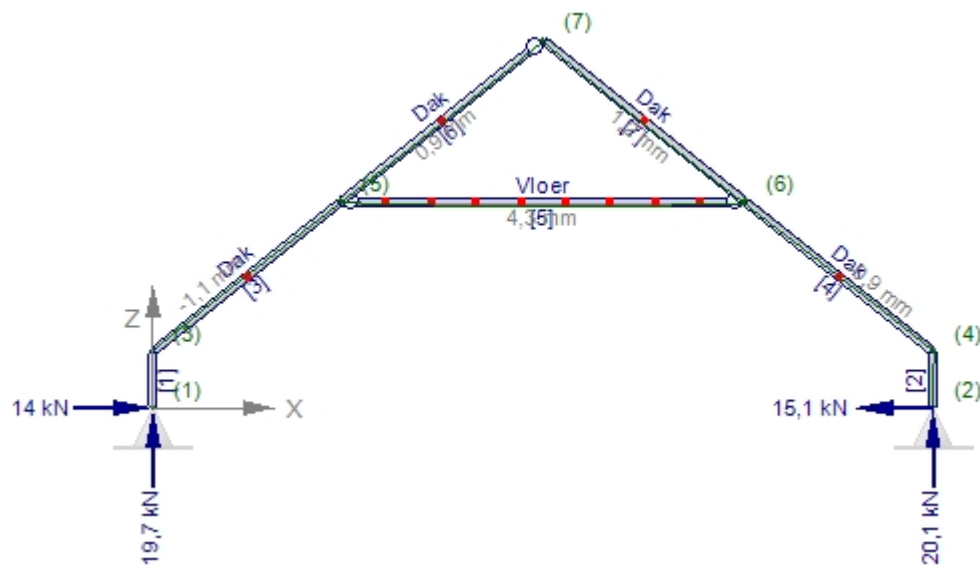
Verplaatsing - 32 Wind van links C + Onderdruk



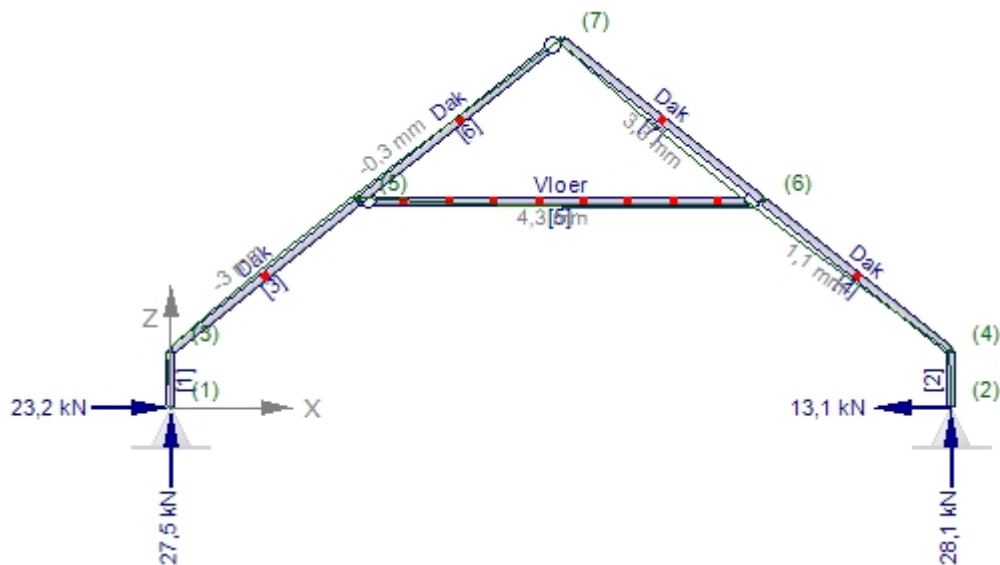
Verplaatsing - 33 Wind van links C + Overdruk



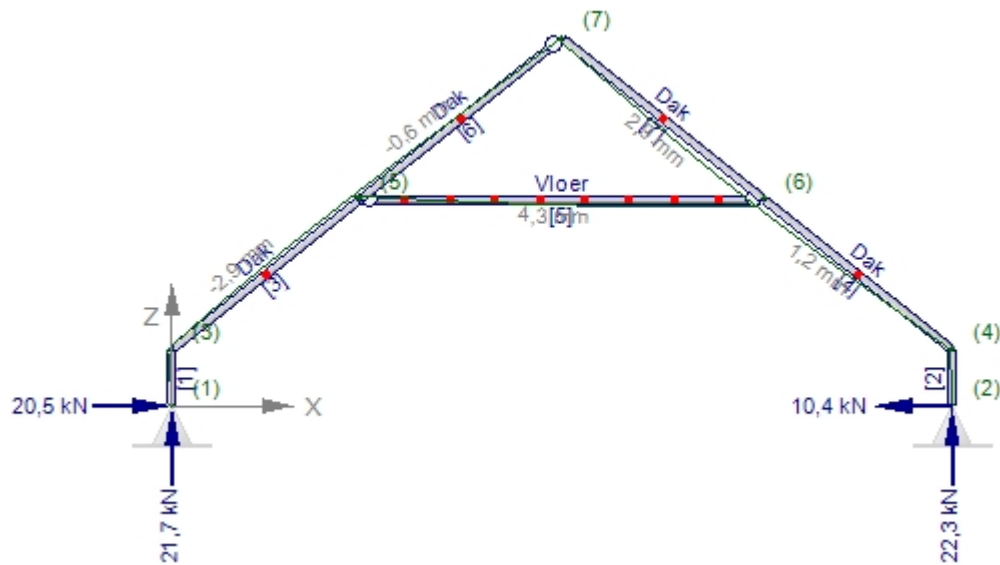
Verplaatsing - 34 Wind van links D + Onderdruk



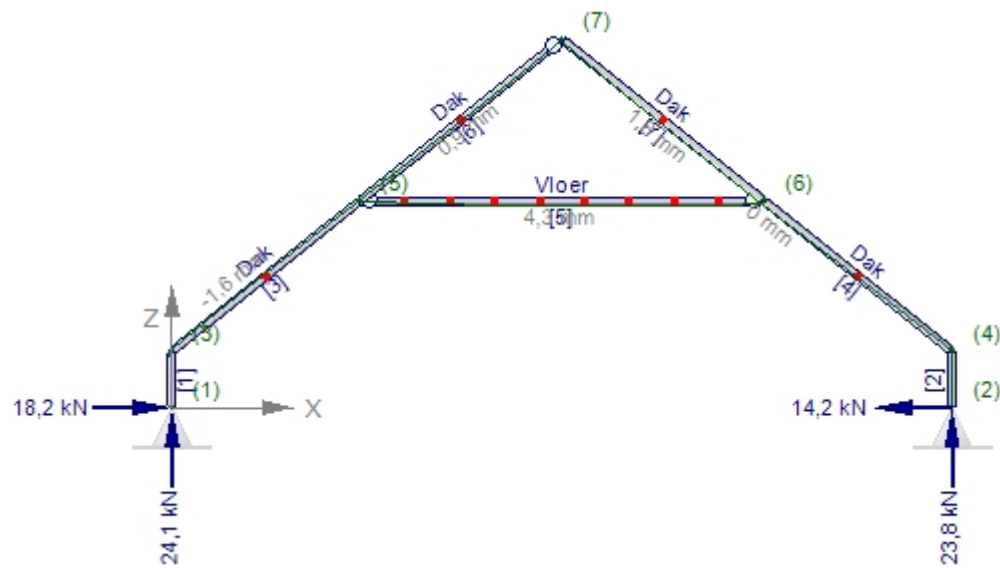
Verplaatsing - 35 Wind van links D + Overdruk



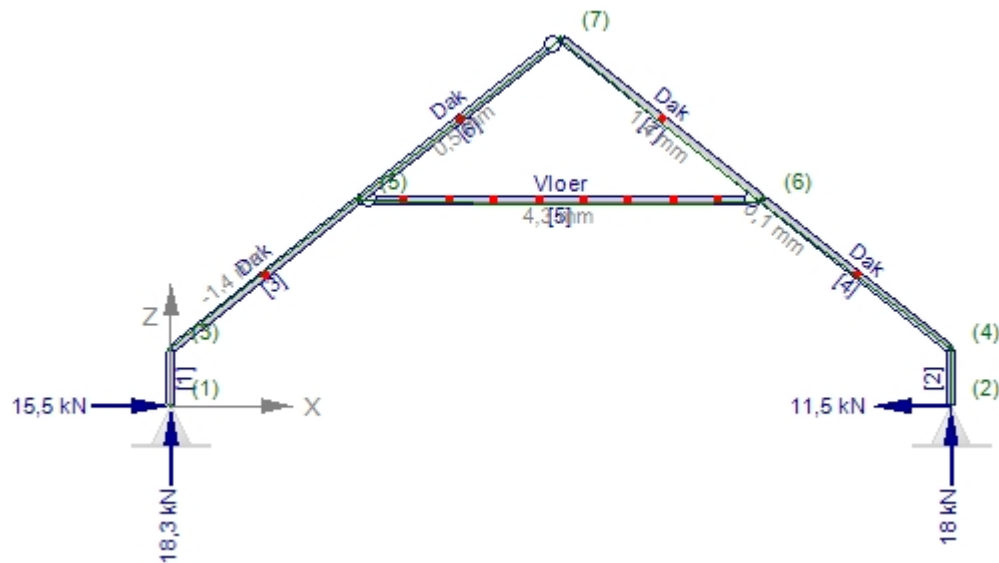
Verplaatsing - 36 Wind van rechts A + Onderdruk



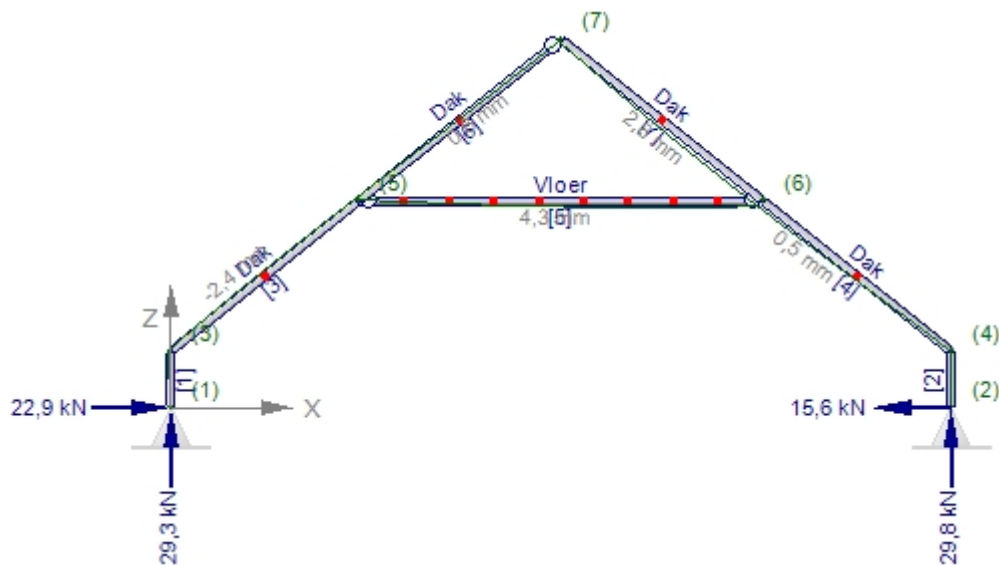
Verplaatsing - 37 Wind van rechts A + Overdruk



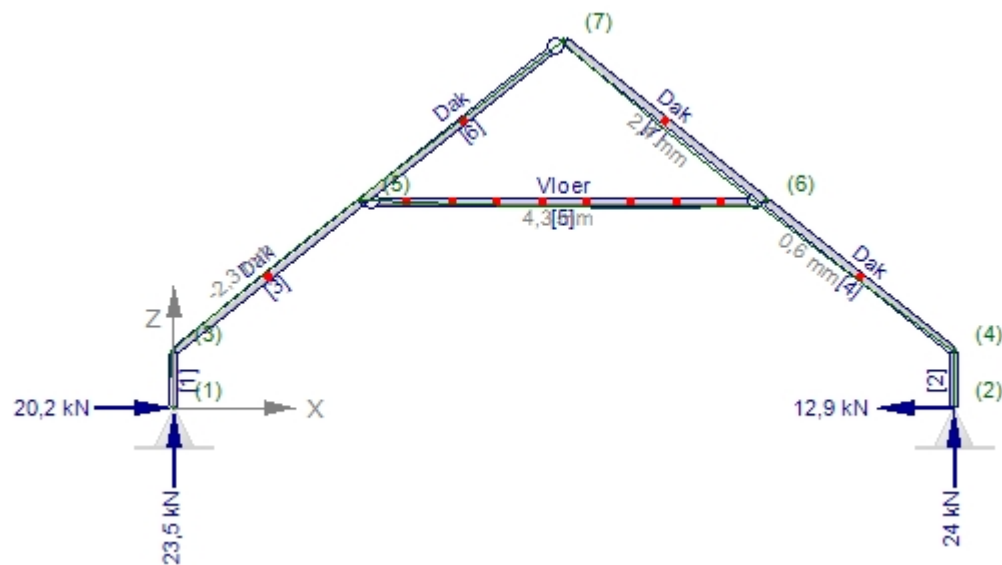
Verplaatsing - 38 Wind van rechts B + Onderdruk



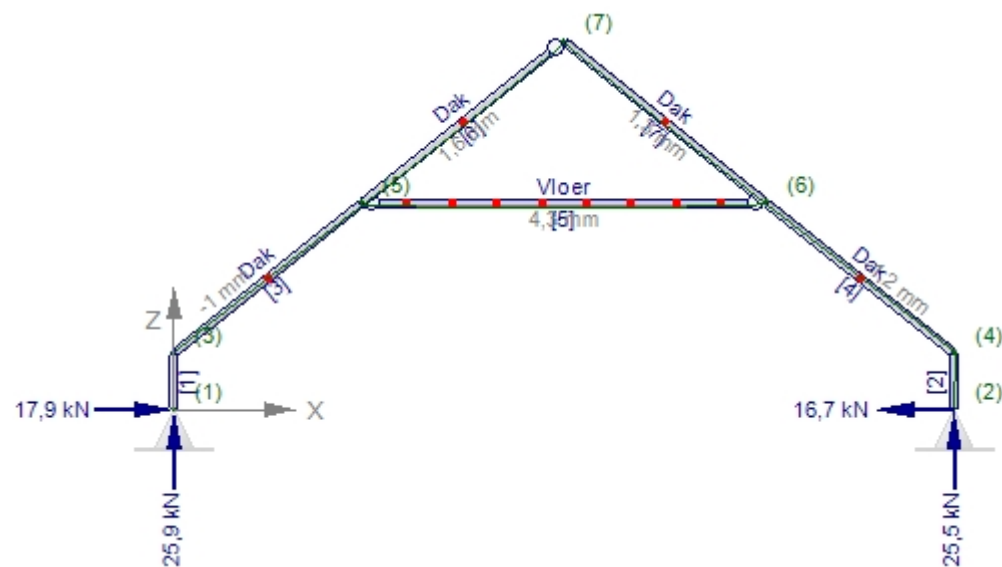
Verplaatsing - 39 Wind van rechts B + Overdruk



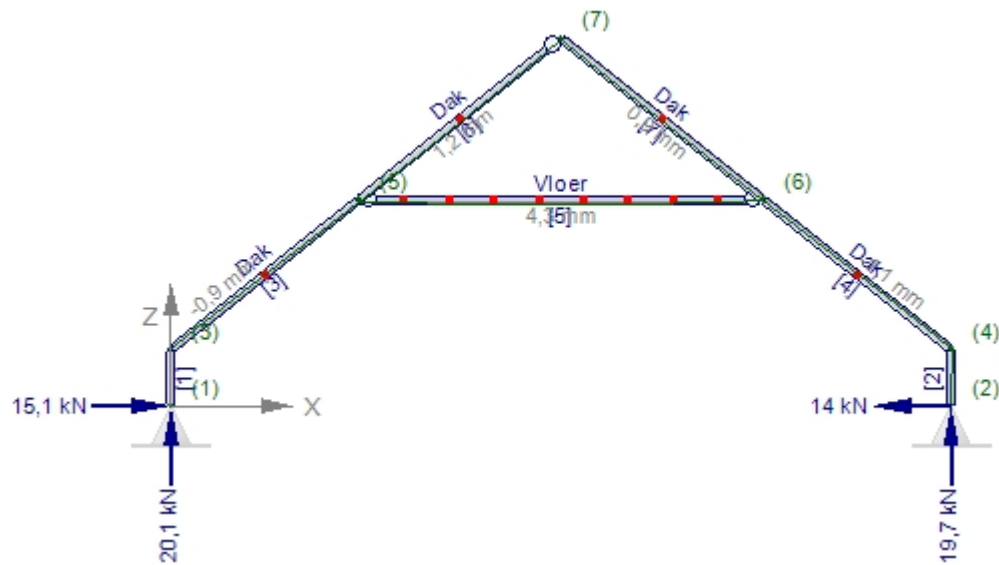
Verplaatsing - 40 Wind van rechts C + Onderdruk



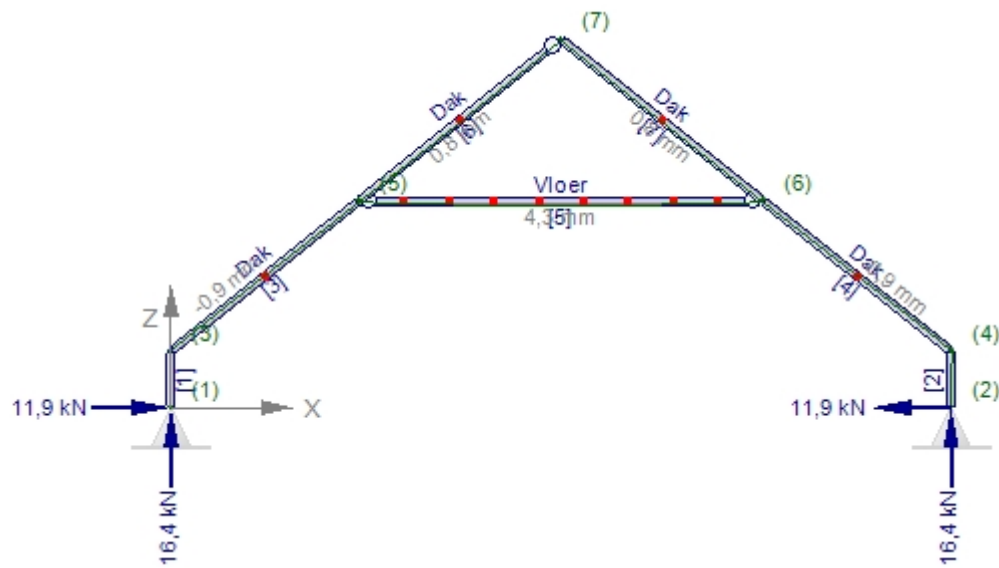
Verplaatsing - 41 Wind van rechts C + Overdruk



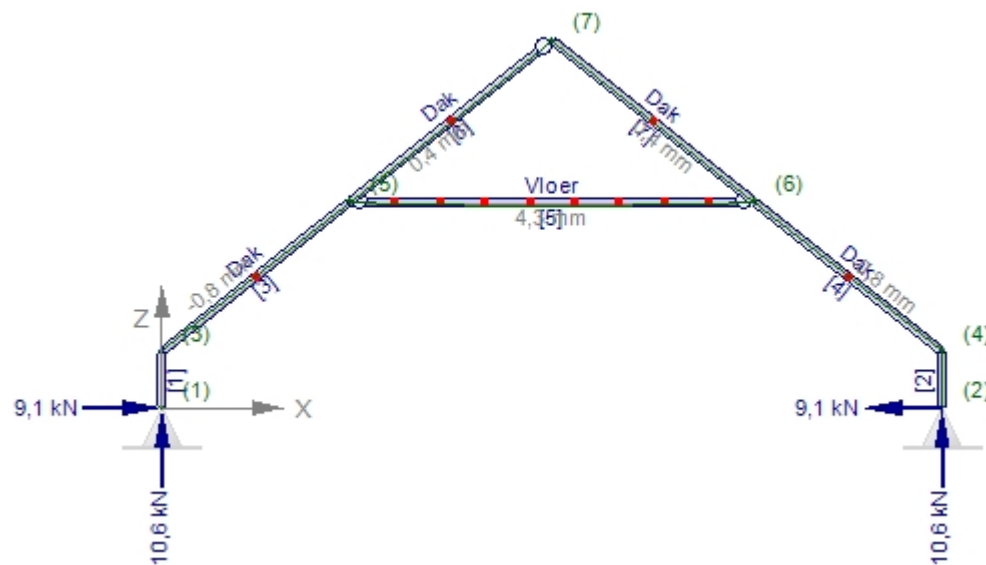
Verplaatsing - 42 Wind van rechts D + Onderdruk



Verplaatsing - 43 Wind van rechts D + Overdruk



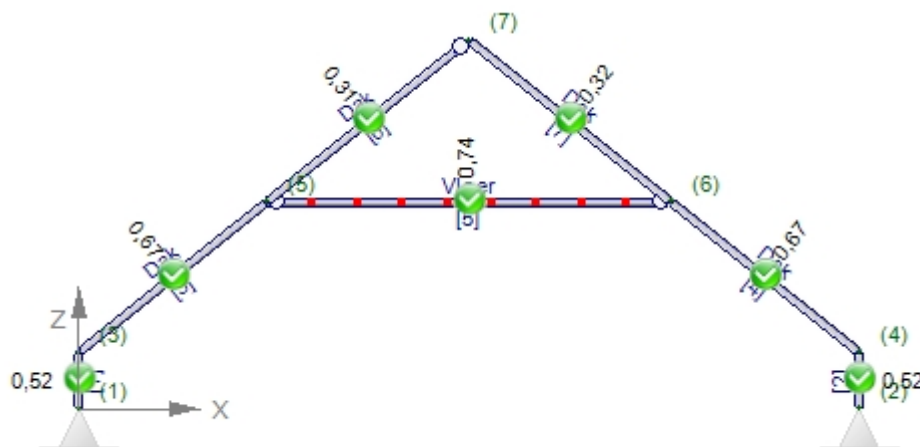
Verplaatsing - 44 Wind loodrecht A + Onderdruk



Verplaatsing - 45 Wind loodrecht A + Overdruk

2.4 EN1993 TOETSINGEN

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



Staaft- nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	IPE200	3	1	6.2.4	0,07
		4	1	6.2.5	0,52
		4	1	6.2.6	0,19
		4	1	6.2.8	0,52
		4	1	6.2.9.1	0,52
		1	1	6.3.2.1	0,00

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	IPE200	28	1	6.3.3	0,44
2	IPE200	4	1	6.2.4	0,07
		3	1	6.2.5	0,52
		3	1	6.2.6	0,19
		3	1	6.2.8	0,52
		3	1	6.2.9.1	0,52
		1	1	6.3.2.1	0,00
		11	1	6.3.3	0,44
3	IPE200	4	1	6.2.4	0,08
		4	1	6.2.5	0,52
		11	1	6.2.6	0,08
		4	1	6.2.8	0,52
		4	1	6.2.9.1	0,52
		4	1	6.3.2.1	0,57
		4	1	6.3.3	0,67
4	IPE200	3	1	6.2.4	0,08
		3	1	6.2.5	0,52
		27	1	6.2.6	0,08
		3	1	6.2.8	0,52
		3	1	6.2.9.1	0,52
		3	1	6.3.2.1	0,57
		3	1	6.3.3	0,67
5	IPE200	45	1	6.2.3	0,01
		3	1	6.2.4	0,04
		4	1	6.2.5	0,68
		3	1	6.2.6	0,14
		59	1	6.2.8	0,00
		4	1	6.2.9.1	0,68
		1	1	6.3.2.1	0,00
		3	1	6.3.3	0,74
6	IPE200	28	1	6.2.4	0,03
		11	1	6.2.5	0,26
		12	1	6.2.6	0,06
		13	1	6.2.8	0,22
		11	1	6.2.9.1	0,26
		11	1	6.3.2.1	0,29
		11	1	6.3.3	0,31
7	IPE200	12	1	6.2.4	0,03
		28	1	6.2.5	0,26
		28	1	6.2.6	0,06
		30	1	6.2.8	0,22
		28	1	6.2.9.1	0,26
		28	1	6.3.2.1	0,29
		28	1	6.3.3	0,32

2.4.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS**Staaf 1 - IPE200****Axiale druk****art. 6.2.4**Combinatie: 3 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -46,878 \text{ kN}$ $V_z = -35,599 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

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

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{46,9}{669,9} = 0,07 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buigend moment**art. 6.2.5**Combinatie: 4 $x = 750 \text{ mm}$ $N_x = -46,563 \text{ kN}$ $V_z = -35,979 \text{ kN}$ $M_y = -26,984 \text{ kNm}$

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

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{26,984}{51,897} = 0,52 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 4 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -46,748 \text{ kN}$ $V_z = -35,979 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

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

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{36,0}{190,3} = 0,19 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 4 $x = 750 \text{ mm}$ $N_x = -46,563 \text{ kN}$ $V_z = -35,979 \text{ kN}$ $M_y = -26,984 \text{ kNm}$

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

$$V_{z,Ed} = 35,979 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 190,301 / 2 = 95,150 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**Combinatie: 4 $x = 750 \text{ mm}$ $N_x = -46,563 \text{ kN}$ $V_z = -35,979 \text{ kN}$ $M_y = -26,984 \text{ kNm}$

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

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

Het effect van de normaalkracht op het vloeiement hoeft niet in rekening te worden gebracht.

(4)

Kipstabiliteit

art. 6.3.2.1

Combinatie: 1 $x = 750 \text{ mm}$ $N_x = -36,171 \text{ kN}$ $V_z = -26,46 \text{ kN}$ $M_y = -19,844 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 0
 $d' = h - t = 200 - 8,5 = 191,5 \text{ mm}$ $I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(191,5)^2 \times 100^3 \times 8,5}{24} = 12988 \times 10^6 \text{ mm}^6$

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

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

$L_g = 750 \text{ mm}$ $L_{st} = 750 \text{ mm}$

$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm}$ $M_{y,2,Ed} = -19,844 \text{ kNm}$ $M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 375 \text{ mm}) = -9,922 \text{ kNm}$

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

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times -19,844 \times 10^6}{8 \times |-19,844 \times 10^6| + 0 \times 750^2} = -1 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{-19,844} = 0 \quad C_1 = 1,803 \quad C_2 = 0$$

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

$L_{kip} = L_{st} = 750 \text{ mm}$

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

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

$$= \frac{\pi \times 1,803 \times 750}{750} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 726^2}{750^2} \times (0^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times 0 \times 726}{750} \right) = 18,139$$

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

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

$$= 1 \times \frac{18,139}{750} \times \sqrt{210000 \times 1423832 \times 80769 \times 70157} = 995,517 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{220838 \times 235}{995517481}} = 0,228 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \quad \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

$$\lambda_{Lt} = 0,228 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven

art. 6.3.3

Combinatie: 28 $x = 750 \text{ mm}$ $N_x = -31,371 \text{ kN}$ $V_z = -27,516 \text{ kN}$ $M_y = -20,637 \text{ kNm}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{750}{82,6} \frac{1}{93,9} = 0,097 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{750}{22,3} \frac{1}{93,9} = 0,357 \quad (6.50)$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,097 - 0,2) + 0,097^2] = 0,494$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,494 + \sqrt{0,494^2 - 0,097^2}} = 1 \quad (6.49)$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,357 - 0,2) + 0,357^2] = 0,591$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{0,591 + \sqrt{0,591^2 - 0,357^2}} = 0,943 \quad (6.49)$$

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

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

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

$$\varphi = M_z / M_1 = 0 / -20,637 = 0 \quad \alpha_h = M_h / M_s = -20,637 / -10,361 = 1$$

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

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1 \times \left(1 + (0,097 - 0,2) \times \frac{31,371}{1 \times 669,915 / 1,00} \right) = 0,995$$

$$k_{zy} = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{31,371}{1 \times 669,915} + 0,995 \times \frac{20,637}{1 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,44 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{31,371}{0,943 \times 669,915} + 0 \times \frac{20,637}{1 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,05 < 1 \quad (6.62)$$

Staaf 2 - IPE200

Axiale druk

art. 6.2.4

Combinatie: 4 $x = 750 \text{ mm}$ $N_x = -46,885 \text{ kN}$ $V_z = 35,615 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

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

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{46,9}{669,9} = 0,07 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buigend moment**art. 6.2.5**Combinatie: 3 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -46,57 \text{ kN}$ $V_z = 35,961 \text{ kN}$ $M_y = -26,971 \text{ kNm}$

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

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{26,971}{51,897} = 0,52 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 3 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -46,57 \text{ kN}$ $V_z = 35,961 \text{ kN}$ $M_y = -26,971 \text{ kNm}$

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

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{36,0}{190,3} = 0,19 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 3 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -46,57 \text{ kN}$ $V_z = 35,961 \text{ kN}$ $M_y = -26,971 \text{ kNm}$

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

$$V_{z,Ed} = 35,961 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 190,301 / 2 = 95,150 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**Combinatie: 3 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -46,57 \text{ kN}$ $V_z = 35,961 \text{ kN}$ $M_y = -26,971 \text{ kNm}$

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

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

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

Kipstabiliteit**art. 6.3.2.1**Combinatie: 1 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -36,072 \text{ kN}$ $V_z = 26,713 \text{ kN}$ $M_y = -20,034 \text{ kNm}$

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

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

torsiestijfheid volgens Roark geval 26

$$I_t = 70157 \text{ mm}^4$$

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

$$L_g = 750 \text{ mm}$$

$$L_{st} = 750 \text{ mm}$$

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

$$M_{y,2,Ed} = -20,034 \text{ kNm}$$

$$M_{yEd} (x=L_{st}/2=375 \text{ mm}) = -10,017 \text{ kNm}$$

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

$$B^* = \frac{8M}{8|M| + qL_{st}^2} = \frac{8 \times -20,034 \times 10^6}{8 \times |-20,034 \times 10^6| + 0 \times 750^2} = -1 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{-20,034} = 0 \quad C_1 = 1,803 \quad C_2 = 0$$

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

$$L_{kip} = L_{st} = 750 \text{ mm}$$

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

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

$$= \frac{\pi \times 1,803 \times 750}{750} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 726^2}{750^2} \times (0^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times 0 \times 726}{750} \right) = 18,139 \quad \text{(NB.157)}$$

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

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

$$= 1 \times \frac{18,139}{750} \times \sqrt{210000 \times 1423832 \times 80769 \times 70157} = 995,517 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{220838 \times 235}{995517481}} = 0,228 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \quad \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

$$\lambda_{Lt} = 0,228 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

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

Combinatie: 11

$$x = 0 \text{ mm} \quad N_x = -31,363 \text{ kN} \quad V_z = 27,515 \text{ kN} \quad M_y = -20,636 \text{ kNm}$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{750}{82,6} \frac{1}{93,9} = 0,097 \quad \text{(6.50)}$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{750}{22,3} \frac{1}{93,9} = 0,357 \quad \text{(6.50)}$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,097 - 0,2) + 0,097^2] = 0,494$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,494 + \sqrt{0,494^2 - 0,097^2}} = 1 \quad (6.49)$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,357 - 0,2) + 0,357^2] = 0,591$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{0,591 + \sqrt{0,591^2 - 0,357^2}} = 0,943 \quad (6.49)$$

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

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

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

$$\varphi = M_2 / M_1 = 0 / -20,636 = 0 \quad \alpha_h = M_h / M_s = -20,636 / -10,361 = 1$$

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

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1 \times \left(1 + (0,097 - 0,2) \times \frac{31,363}{1 \times 669,915 / 1,00} \right) = 0,995$$

$$k_{zy} = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{31,363}{1 \times 669,915} + 0,995 \times \frac{20,636}{1 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,44 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{31,363}{0,943 \times 669,915} + 0 \times \frac{20,636}{1 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,05 < 1 \quad (6.62)$$

Staaf 3 - IPE200

Axiale druk

art. 6.2.4

Combinatie: 4 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -56,941 \text{ kN}$ $V_z = 14,367 \text{ kN}$ $M_y = -26,985 \text{ kNm}$

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

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{56,9}{669,9} = 0,08 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 4 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -56,941 \text{ kN}$ $V_z = 14,367 \text{ kN}$ $M_y = -26,985 \text{ kNm}$

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

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{26,985}{51,897} = 0,52 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 11 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -32,618 \text{ kN}$ $V_z = 15,05 \text{ kN}$ $M_y = -11,05 \text{ kNm}$

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

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{15,0}{190,3} = 0,08 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 4 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -56,941 \text{ kN}$ $V_z = 14,367 \text{ kN}$ $M_y = -26,985 \text{ kNm}$

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

$$V_{z,Ed} = 14,367 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 190,301 / 2 = 95,150 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**Combinatie: 4 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -56,941 \text{ kN}$ $V_z = 14,367 \text{ kN}$ $M_y = -26,985 \text{ kNm}$

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

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

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

Kipstabiliteit**art. 6.3.2.1**Combinatie: 4 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -56,941 \text{ kN}$ $V_z = 12,456 \text{ kN}$ $M_y = -26,985 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 1

Afstanden kipsteunen: 1603 1603

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

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

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

$$L_g = 3206 \text{ mm} \quad L_{st} = 1603 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = -7,017 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = -26,985 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 802 \text{ mm}) = -16,235 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 2,385 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times -26,985 \times 10^6}{8 \times |-26,985 \times 10^6| + 2,385 \times 1603^2} = -0,972 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{-7,017}{-26,985} = 0,26 \quad C_1 = 1,877 \quad C_2 = -0,02$$

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

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0,26)) \times 1603 = 1911 \text{ mm} \quad \rightarrow L_{kip} = 1911 \text{ mm}$$

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

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

$$= \frac{\pi \times 1,877 \times 3206}{1911} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 726^2}{1911^2} \times (-0,02^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,02 \times 726}{1911} \right) = 15,175 \quad \text{(NB.157)}$$

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

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

$$= 1 \times \frac{15,175}{3206} \times \sqrt{210000 \times 1423832 \times 80769 \times 70157} = 194,814 \text{ kNm} \quad \text{(NB.148)}$$

$$\lambda_{Lt} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{220838 \times 235}{194813599}} = 0,516 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

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

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - 0,2) + \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,516 - 0,2) + 0,516^2] = 0,666$$

$$\chi_{Lt} = \frac{1}{\Phi_{Lt} + \sqrt{\Phi_{Lt}^2 - \lambda_{Lt}^2}} = \frac{1}{0,666 + \sqrt{0,666^2 - 0,516^2}} = 0,919 \quad \text{(6.56)}$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,919 \times 220838,5 \times \frac{235}{1,00} = 47,7 \text{ kNm} \quad \text{(6.55)}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{27,0}{47,7} = 0,57 < 1,0 \quad \text{(6.54)}$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven

art. 6.3.3

$$\text{Combinatie: 4} \quad x = 0 \text{ mm} \quad N_x = -56,941 \text{ kN} \quad V_z = 12,456 \text{ kN} \quad M_y = -26,985 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{y1} = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_{y1}} = \frac{3206,2}{82,6} \frac{1}{93,9} = 0,413 \quad (6.50)$$

$$\lambda_{z1} = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_{z1}} = \frac{1603,1}{22,3} \frac{1}{93,9} = 0,764 \quad (6.50)$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,413 - 0,2) + 0,413^2] = 0,608$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,608 + \sqrt{0,608^2 - 0,413^2}} = 0,949 \quad (6.49)$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,764 - 0,2) + 0,764^2] = 0,888$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{0,888 + \sqrt{0,888^2 - 0,764^2}} = 0,746 \quad (6.49)$$

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

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

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

$$\varphi = M_2/M_1 = -7,017/-26,985 = 0,26 \quad \alpha_h = M_h/M_s = -26,985/-16,235 = 1$$

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

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1 \times \left(1 + (0,413 - 0,2) \times \frac{56,941}{0,949 \times 669,915/1,00} \right) = 1,019$$

$$\varphi = M_2/M_1 = -7,017/-26,985 = 0,26 \quad \alpha_h = M_h/M_s = -26,985/-16,235 = 1$$

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

$$k_{zy} = \left(1 - \frac{0,1 \lambda_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = \left(1 - \frac{0,1 \times 0,764}{(1 - 0,25)} \times \frac{56,941}{0,746 \times 669,915/1,00} \right) = 0,988$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{56,941}{0,949 \times 669,915} + 1,019 \times \frac{26,985}{0,919 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,67 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{56,941}{0,746 \times 669,915} + 0,988 \times \frac{26,985}{0,919 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,67 < 1 \quad (6.62)$$

Staaf 4 - IPE200

Axiale druk**art. 6.2.4**Combinatie: 3 $x = 3206,2 \text{ mm}$ $N_x = -56,932 \text{ kN}$ $V_z = -14,371 \text{ kN}$ $M_y = -27,071 \text{ kNm}$

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

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{56,9}{669,9} = 0,08 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buigend moment**art. 6.2.5**Combinatie: 3 $x = 3206,2 \text{ mm}$ $N_x = -56,932 \text{ kN}$ $V_z = -14,371 \text{ kN}$ $M_y = -27,072 \text{ kNm}$

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

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{27,072}{51,897} = 0,52 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 27 $x = 3206,2 \text{ mm}$ $N_x = -32,597 \text{ kN}$ $V_z = -15,063 \text{ kN}$ $M_y = -11,259 \text{ kNm}$

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

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{15,1}{190,3} = 0,08 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 3 $x = 3206,2 \text{ mm}$ $N_x = -56,932 \text{ kN}$ $V_z = -14,371 \text{ kN}$ $M_y = -27,072 \text{ kNm}$

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

$$V_{z,Ed} = 14,371 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 190,301 / 2 = 95,150 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**Combinatie: 3 $x = 3206,2 \text{ mm}$ $N_x = -56,932 \text{ kN}$ $V_z = -14,371 \text{ kN}$ $M_y = -27,072 \text{ kNm}$

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

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

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

Kipstabiliteit**art. 6.3.2.1**Combinatie: 3 $x = 3206,2 \text{ mm}$ $N_x = -56,932 \text{ kN}$ $V_z = -12,46 \text{ kN}$ $M_y = -27,072 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 1

Afstanden kipsteunen: 1603 1603

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

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

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

$$L_g = 3206 \text{ mm} \quad L_{st} = 1603 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = -7,097 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = -27,072 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 802 \text{ mm}) = -16,318 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 2,385 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times -27,072 \times 10^6}{8 \times |-27,072 \times 10^6| + 2,385 \times 1603^2} = -0,972 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{-7,097}{-27,072} = 0,262 \quad C_1 = 1,876 \quad C_2 = -0,02$$

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

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0,262)) \times 1603 = 1908 \text{ mm} \quad \rightarrow L_{kip} = 1908 \text{ mm}$$

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

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

$$= \frac{\pi \times 1,876 \times 3206}{1908} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 726^2}{1908^2} \times (-0,02^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,02 \times 726}{1908} \right) = 15,208$$

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

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

$$= 1 \times \frac{15,208}{3206} \times \sqrt{210000 \times 1423832 \times 80769 \times 70157} = 195,238 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{220838 \times 235}{195237845}} = 0,516 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

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

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - 0,2) + \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,516 - 0,2) + 0,516^2] = 0,666$$

$$\chi_{Lt} = \frac{1}{\Phi_{Lt} + \sqrt{\Phi_{Lt}^2 - \lambda_{Lt}^2}} = \frac{1}{0,666 + \sqrt{0,666^2 - 0,516^2}} = 0,919 \quad \text{(6.56)}$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,919 \times 220838,5 \times \frac{235}{1,00} = 47,7 \text{ kNm} \quad \text{(6.55)}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{27,1}{47,7} = 0,57 < 1,0 \quad (6.54)$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven**art. 6.3.3**Combinatie: 3 x = 3206,2 mm N_x = -56,932 kN V_z = -12,46 kN M_y = -27,072 kNm

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{3206,2}{82,6} \frac{1}{93,9} = 0,413 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1603,1}{22,3} \frac{1}{93,9} = 0,764 \quad (6.50)$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 [1 + 0,21 \times (0,413 - 0,2) + 0,413^2] = 0,608$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,608 + \sqrt{0,608^2 - 0,413^2}} = 0,949 \quad (6.49)$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 [1 + 0,34 \times (0,764 - 0,2) + 0,764^2] = 0,888$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{0,888 + \sqrt{0,888^2 - 0,764^2}} = 0,746 \quad (6.49)$$

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

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

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

$$\varphi = M_2/M_1 = -7,097/-27,072 = 0,26 \quad \alpha_h = M_h/M_s = -27,072/-16,318 = 1$$

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

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1 \times \left(1 + (0,413 - 0,2) \times \frac{56,932}{0,949 \times 669,915 / 1,00} \right) = 1,019$$

$$\varphi = M_2/M_1 = -7,097/-27,072 = 0,26 \quad \alpha_h = M_h/M_s = -27,072/-16,318 = 1$$

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

$$k_{zy} = \left(1 - \frac{0,1 \lambda_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = \left(1 - \frac{0,1 \times 0,764}{(1 - 0,25)} \times \frac{56,932}{0,746 \times 669,915 / 1,00} \right) = 0,988$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Ly} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{56,932}{0,949 \times 669,915} + 1,019 \times \frac{27,072}{0,919 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,67 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lz} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{56,932}{0,746 \times 669,915} + 0,988 \times \frac{27,072}{0,919 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,67 < 1 \quad (6.62)$$

Staaf 5 - IPE200

Axiale trek**art. 6.2.3**

Combinatie: 45 x = 0 mm Nx = 4,773 kN Vz = 4,693 kN My = 0 kNm

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

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{4,8}{669,9} = 0,01 < 1,0 \quad (6.5)$$

Axiale druk**art. 6.2.4**

Combinatie: 3 x = 0 mm Nx = -25,72 kN Vz = 26,333 kN My = 0 kNm

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

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{25,7}{669,9} = 0,04 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buigend moment**art. 6.2.5**

Combinatie: 4 x = 2694 mm Nx = -25,705 kN Vz = 0 kN My = 35,47 kNm

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

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{35,470}{51,897} = 0,68 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**

Combinatie: 3 x = 5388 mm Nx = -25,72 kN Vz = -26,333 kN My = 0 kNm

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

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{26,3}{190,3} = 0,14 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**

Combinatie: 59 x = 5388 mm Nx = -14,046 kN Vz = -4,267 kN My = -0,001 kNm

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

$$V_{z,Ed} = 4,267 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 190,301 / 2 = 95,150 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**

Combinatie: 4 x = 2694 mm Nx = -25,705 kN Vz = 0 kN My = 35,47 kNm

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

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

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

Kipstabiliteit

art. 6.3.2.1

Combinatie: 1 $x = 598,7 \text{ mm}$ $N_x = -17,446 \text{ kN}$ $V_z = 12,245 \text{ kN}$ $M_y = 7,331 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 8

Afstanden kipsteunen: 599 599 599 599 599 599 599 599

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

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

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

$$L_g = 5388 \text{ mm} \quad L_{st} = 599 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 7,331 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 299 \text{ mm}) = 3,894 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 5,113 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 7,331 \times 10^6}{8 \times |7,331 \times 10^6| + 5,113 \times 599^2} = 0,97 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{7,331} = 0 \quad C_1 = 1,727 \quad C_2 = -0,021$$

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

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0)) \times 599 = 838 \text{ mm} \rightarrow L_{kip} = 838 \text{ mm}$$

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

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

$$= \frac{\pi \times 1,727 \times 5388}{838} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 726^2}{838^2} \times (-0,021^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,021 \times 726}{838} \right) = 99,23$$

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

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

$$= 1 \times \frac{99,23}{5388} \times \sqrt{210000 \times 1423832 \times 80769 \times 70157} = 758,073 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{220838 \times 235}{758073195}} = 0,262 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

$$\lambda_{Lt} = 0,262 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven**art. 6.3.3**Combinatie: 3 $x = 2694 \text{ mm}$ $N_x = -25,72 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 35,47 \text{ kNm}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{5388}{82,6} \frac{1}{93,9} = 0,695 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{598,7}{22,3} \frac{1}{93,9} = 0,285 \quad (6.50)$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,695 - 0,2) + 0,695^2] = 0,793$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,793 + \sqrt{0,793^2 - 0,695^2}} = 0,85 \quad (6.49)$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,285 - 0,2) + 0,285^2] = 0,555$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{0,555 + \sqrt{0,555^2 - 0,285^2}} = 0,969 \quad (6.49)$$

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

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

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

$$\varphi = M_2 / M_1 = 35,033 / 35,033 = 1 \quad \alpha_h = M_h / M_s = 35,033 / 35,47 = 0,99$$

$$C_{my} = 0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times 0,99 = 0,999$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,999 \times \left(1 + (0,695 - 0,2) \times \frac{25,72}{0,85 \times 669,915 / 1,00} \right) = 1,022$$

$$k_{zy} = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{25,72}{0,85 \times 669,915} + 1,022 \times \frac{35,47}{1 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,74 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{25,72}{0,969 \times 669,915} + 0 \times \frac{35,47}{1 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,04 < 1 \quad (6.62)$$

Staaf 6 - IPE200

Axiale druk**art. 6.2.4**Combinatie: 28 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -18,55 \text{ kN}$ $V_z = 6,699 \text{ kN}$ $M_y = -8,912 \text{ kNm}$

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

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{18,5}{669,9} = 0,03 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buigend moment**art. 6.2.5**Combinatie: 11 $x = 1099,4 \text{ mm}$ $N_x = -8,386 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 13,425 \text{ kNm}$

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

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{13,425}{51,897} = 0,26 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 12 $x = 3447 \text{ mm}$ $N_x = -4,036 \text{ kN}$ $V_z = -11,373 \text{ kN}$ $M_y = -0,089 \text{ kNm}$

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

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{11,4}{190,3} = 0,06 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 13 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -7,593 \text{ kN}$ $V_z = 2,494 \text{ kN}$ $M_y = 11,274 \text{ kNm}$

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

$$V_{z,Ed} = 2,494 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 190,301 / 2 = 95,150 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**Combinatie: 11 $x = 1099,4 \text{ mm}$ $N_x = -8,386 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 13,425 \text{ kNm}$

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

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

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

Kipstabiliteit**art. 6.3.2.1**Combinatie: 11 $x = 1099,4 \text{ mm}$ $N_x = -10,479 \text{ kN}$ $V_z = 1,151 \text{ kN}$ $M_y = 13,425 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 1

Afstanden kipsteunen: 1723 1723

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

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

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

$$L_g = 3447 \text{ mm} \quad L_{st} = 1723 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 10,499 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 12,482 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 862 \text{ mm}) = 13,288 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 4,841 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 12,482 \times 10^6}{8 \times |12,482 \times 10^6| + 4,841 \times 1723^2} = 0,874 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{10,499}{12,482} = 0,841 \quad C_1 = 1,054 \quad C_2 = -0,056$$

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

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0,841)) \times 1723 = 1253 \text{ mm} \quad \rightarrow L_{kip} = 1723 \text{ mm}$$

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

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

$$= \frac{\pi \times 1,054 \times 3447}{1723} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 726^2}{1723^2} \times (-0,056^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,056 \times 726}{1723} \right) = 10,505$$

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

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

$$= 1 \times \frac{10,505}{3447} \times \sqrt{210000 \times 1423832 \times 80769 \times 70157} = 125,449 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{220838 \times 235}{125449391}} = 0,643 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

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

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - 0,2) + \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,643 - 0,2) + 0,643^2] = 0,753$$

$$\chi_{Lt} = \frac{1}{\Phi_{Lt} + \sqrt{\Phi_{Lt}^2 - \lambda_{Lt}^2}} = \frac{1}{0,753 + \sqrt{0,753^2 - 0,643^2}} = 0,873 \quad \text{(6.56)}$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,873 \times 220838,5 \times \frac{235}{1,00} = 45,3 \text{ kNm} \quad \text{(6.55)}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{13,3}{45,3} = 0,29 < 1,0 \quad (6.54)$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven**art. 6.3.3**Combinatie: 11 $x = 1099,4 \text{ mm}$ $N_x = -10,479 \text{ kN}$ $V_z = 1,151 \text{ kN}$ $M_y = 13,425 \text{ kNm}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{3446,8}{82,6} \frac{1}{93,9} = 0,444 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1723,4}{22,3} \frac{1}{93,9} = 0,821 \quad (6.50)$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 [1 + 0,21 \times (0,444 - 0,2) + 0,444^2] = 0,624$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,624 + \sqrt{0,624^2 - 0,444^2}} = 0,941 \quad (6.49)$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 [1 + 0,34 \times (0,821 - 0,2) + 0,821^2] = 0,943$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{0,943 + \sqrt{0,943^2 - 0,821^2}} = 0,711 \quad (6.49)$$

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

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

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

$$\varphi = M_2/M_1 = 10,499/12,482 = 0,84 \quad \alpha_h = M_h/M_s = 12,482/13,288 = 0,94$$

$$C_{my} = 0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times 0,94 = 0,997$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,997 \times \left(1 + (0,444 - 0,2) \times \frac{10,479}{0,941 \times 669,915/1,00} \right) = 1,001$$

$$\varphi = M_2/M_1 = 10,499/12,482 = 0,84 \quad \alpha_h = M_h/M_s = 12,482/13,288 = 0,94$$

$$C_{mLT} = 0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times 0,94 = 0,997$$

$$k_{zy} = \left(1 - \frac{0,1 \lambda_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = \left(1 - \frac{0,1 \times 0,821}{(0,997 - 0,25)} \times \frac{10,479}{0,711 \times 669,915/1,00} \right) = 0,998$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{10,479}{0,941 \times 669,915} + 1,001 \times \frac{13,288}{0,873 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,31 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{10,479}{0,711 \times 669,915} + 0,998 \times \frac{13,288}{0,873 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,31 < 1 \quad (6.62)$$

Staaf 7 - IPE200

Axiale druk**art. 6.2.4**Combinatie: 12 $x = 3447 \text{ mm}$ $N_x = -18,513 \text{ kN}$ $V_z = -6,611 \text{ kN}$ $M_y = 0,048 \text{ kNm}$

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

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{18,5}{669,9} = 0,03 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buigend moment**art. 6.2.5**Combinatie: 28 $x = 2355,2 \text{ mm}$ $N_x = -8,463 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 13,428 \text{ kNm}$

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

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{13,428}{51,897} = 0,26 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 28 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -3,98 \text{ kN}$ $V_z = 11,403 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

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

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{11,4}{190,3} = 0,06 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 30 $x = 3446,8 \text{ mm}$ $N_x = -7,639 \text{ kN}$ $V_z = -2,468 \text{ kN}$ $M_y = 11,295 \text{ kNm}$

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

$$V_{z,Ed} = 2,468 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 190,301 / 2 = 95,150 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**Combinatie: 28 $x = 2355,2 \text{ mm}$ $N_x = -8,463 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 13,428 \text{ kNm}$

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

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

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

Kipstabiliteit**art. 6.3.2.1**Combinatie: 28 $x = 2355,2 \text{ mm}$ $N_x = -10,541 \text{ kN}$ $V_z = -1,113 \text{ kN}$ $M_y = 13,428 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 1

Afstanden kipsteunen: 1723 1723

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

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

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

$$L_g = 3447 \text{ mm} \quad L_{st} = 1723 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 10,544 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 12,462 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 862 \text{ mm}) = 13,3 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 4,841 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 12,462 \times 10^6}{8 \times |12,462 \times 10^6| + 4,841 \times 1723^2} = 0,874 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{10,544}{12,462} = 0,846 \quad C_1 = 1,053 \quad C_2 = -0,056$$

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

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0,846)) \times 1723 = 1246 \text{ mm} \quad \rightarrow L_{kip} = 1723 \text{ mm}$$

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

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

$$= \frac{\pi \times 1,053 \times 3447}{1723} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 726^2}{1723^2} \times (-0,056^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,056 \times 726}{1723} \right) = 10,493$$

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

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

$$= 1 \times \frac{10,493}{3447} \times \sqrt{210000 \times 1423832 \times 80769 \times 70157} = 125,309 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{220838 \times 235}{125309454}} = 0,644 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

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

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - 0,2) + \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,644 - 0,2) + 0,644^2] = 0,754$$

$$\chi_{Lt} = \frac{1}{\Phi_{Lt} + \sqrt{\Phi_{Lt}^2 - \lambda_{Lt}^2}} = \frac{1}{0,754 + \sqrt{0,754^2 - 0,644^2}} = 0,873 \quad \text{(6.56)}$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,873 \times 220838,5 \times \frac{235}{1,00} = 45,3 \text{ kNm} \quad \text{(6.55)}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{13,3}{45,3} = 0,29 < 1,0 \quad (6.54)$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven**art. 6.3.3**Combinatie: 28 $x = 2355,2 \text{ mm}$ $N_x = -10,541 \text{ kN}$ $V_z = -1,113 \text{ kN}$ $M_y = 13,428 \text{ kNm}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{3446,8}{82,6} \frac{1}{93,9} = 0,444 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1723,4}{22,3} \frac{1}{93,9} = 0,821 \quad (6.50)$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 [1 + 0,21 \times (0,444 - 0,2) + 0,444^2] = 0,624$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,624 + \sqrt{0,624^2 - 0,444^2}} = 0,941 \quad (6.49)$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 [1 + 0,34 \times (0,821 - 0,2) + 0,821^2] = 0,943$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{0,943 + \sqrt{0,943^2 - 0,821^2}} = 0,711 \quad (6.49)$$

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

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

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

$$\varphi = M_2/M_1 = 10,544/12,462 = 0,85 \quad \alpha_h = M_h/M_s = 12,462/13,3 = 0,94$$

$$C_{my} = 0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times 0,94 = 0,997$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,997 \times \left(1 + (0,444 - 0,2) \times \frac{10,541}{0,941 \times 669,915 / 1,00} \right) = 1,001$$

$$\varphi = M_2/M_1 = 10,544/12,462 = 0,85 \quad \alpha_h = M_h/M_s = 12,462/13,3 = 0,94$$

$$C_{mLT} = 0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times 0,94 = 0,997$$

$$k_{zy} = \left(1 - \frac{0,1 \lambda_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = \left(1 - \frac{0,1 \times 0,821}{(0,997 - 0,25)} \times \frac{10,541}{0,711 \times 669,915 / 1,00} \right) = 0,998$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{10,541}{0,941 \times 669,915} + 1,001 \times \frac{13,3}{0,873 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,31 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{10,541}{0,711 \times 669,915} + 0,998 \times \frac{13,3}{0,873 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,32 < 1 \quad (6.62)$$

Datum: 03 februari 2017
Projectnr: 160550
Project:: Verbouw woning te Toldijk

Blad: -90-

Einde document
