

Document nr. : 170980-BER-BA-1
Onderdeel : Statische berekening
Werk : Verbouw woning Wilhelminalaan 4 te Hengelo
Werknr. : 170980

Datum: 11 december 2017

Projectgegevens:

Werk: Verbouw woning Wilhelminalaan 4 te Hengelo
Werknr: 170980

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

Paraaf constructeur:



Datum: 11 december 2017

Inhoudsopgave:

1. Beschrijving van het project en materiaalkwaliteiten	4
1.1. inleiding	4
1.2. beschrijving constructie	4
1.3. impressie project	4
1.4. materialen en kwaliteiten	6
1.5. aangehouden gewicht van constructieonderdelen	6
2. Belastingen en vervormingen	7
2.1. Normen	7
2.2. Rekenprogramma's	7
2.3. veiligheidsklasse	7
2.4. overzicht veranderlijke belastingen	7
2.5. opbouw vloer- en dakbelastingen	8
2.6. windbelasting	8
2.7. vervormingen	8
2.8. overige belastingen	8
3. Stabiliteit	9
4. Dakconstructie	10
4.1. Dakconstructie uitbouw achterzijde	10
4.1.1. Belastingen	11
4.1.2. Gordingen	15
4.1.3. Spant	22
4.2. Dakconstructie uitbouw linker zijgevel	25
4.2.1. Belastingen	26
4.2.2. Balklaag plat dak	27
5. verdiepingsvloeren	32
5.1. zoldervloer	32
5.2. 1 ^e verdiepingsvloer	34

Bijlage A: Overzicht constructie

1. Beschrijving van het project en materiaalkwaliteiten

1.1. inleiding

In dit berekeningsrapport wordt de uitbreiding van een woning aan de Wilhelminalaan 4 te Hengelo 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 uitbreiding 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.

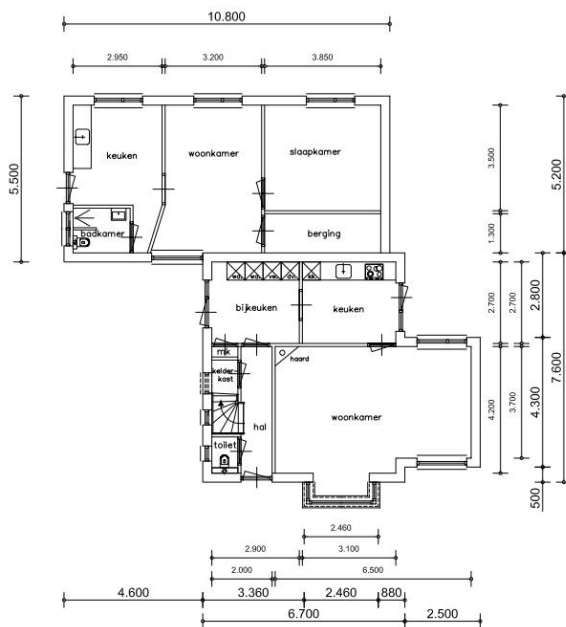
1.2. beschrijving constructie

De woning wordt uitgebreid met een aanbouw aan zowel de achterzijde als de linker zijgevel. De uitbreiding ter plaatse van de linker zijgevel wordt enkellaags uitgevoerd, de uitbreiding aan de achterzijde over meerdere bouwlagen.

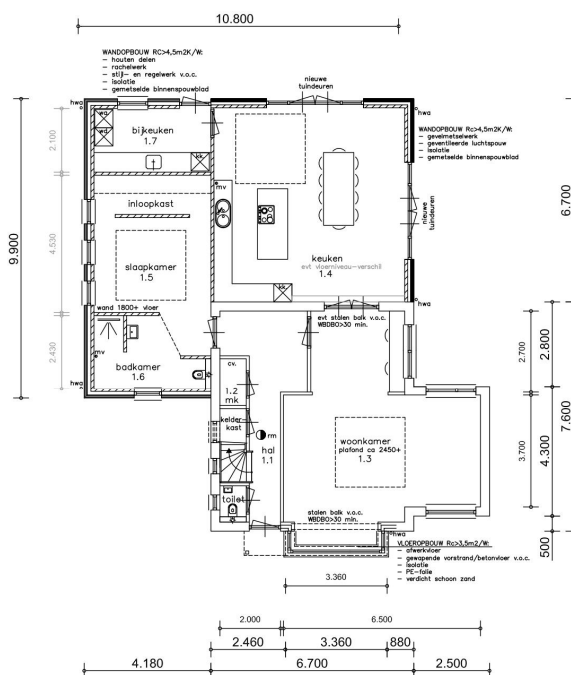
De constructie van de uitbreiding is als volgt:

	Uitbreiding tpv achtergevel	Uitbreiding tpv linker zijgevel
Dak	Gordingkap bedekt met dakpannen	Houten balklaag + beschot
Zoldervloer	Houten balklaag + beschot	nvt
1 ^e verdiepingsvloer	Breedplaatvloer	Nvt
Begane grondvloer	PS combinatievloer	PS combinatievloer
Fundatie	Fundering op staal	Fundering op staal

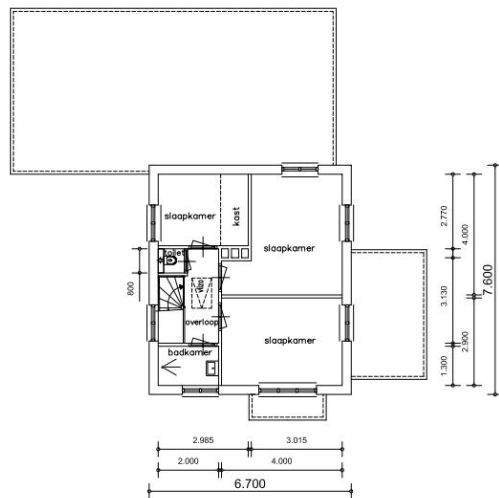
1.3. impressie project



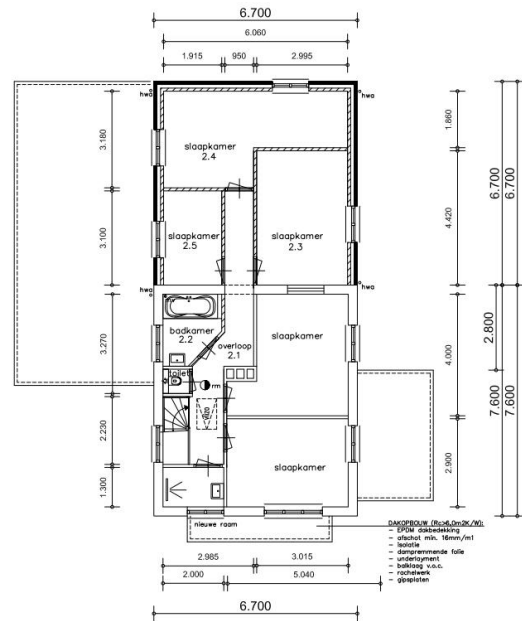
bestaande begane grond



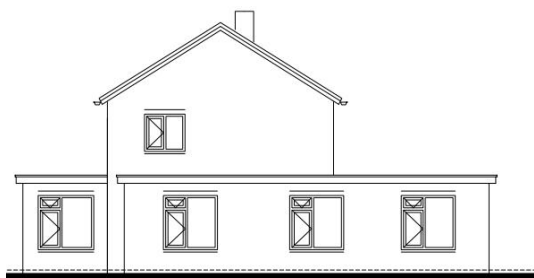
gewijzigde begane grond



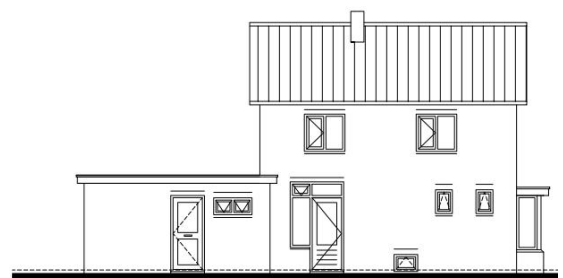
bestaande verdieping



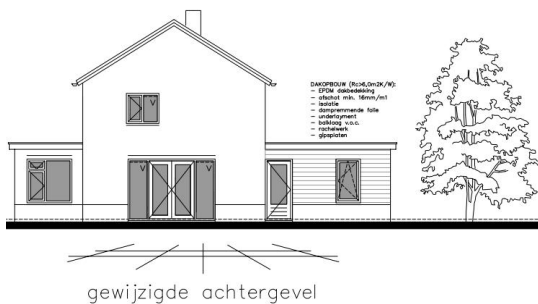
gewijzigde verdieping



bestaande achtergevel



bestaande linkerzijgevel



gewijzigde achtergevel



gewijzigde linkerzijgevel

1.4. materialen en kwaliteiten

constructiestaal

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

Voor de conservering van de staalconstructie geldt het volgende:

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

Beton

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

constructief metselwerk

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

houtconstructie

· vuren	C18
---------	-----

1.5. aangehouden gewicht van constructieonderdelen

aangehouden gewicht per volume

· grindbeton	25,0 kN/m ³
· wapeningsstaal	78,5 kN/m ³
· staalconstructies	78,5 kN/m ³
gewicht per lengte volgens tabellenboek	
· europees naaldhout, incl. bevestigingsmiddelen	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 kalkzandsteen (19,0 x 0,10 =)	1,9 kN/m ²
Houtskeletbouw wanden (excl. Afwerking)	0,4 kN/m ²

2. Belastingen en vervormingen

2.1. Normen

De volgende normen (inclusief nationale bijlage) zijn gebruikt:

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

2.2. Rekenprogramma's

Voor de berekening is gebruik gemaakt van de volgende rekensoftware:

- Struct4U
- Technosoft
- Excelsheets van Ingenieursbureau Horst

2.3. veiligheidsklasse

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

De bijbehorende ontwerp levensduur bedraagt 50 jaar.

Partiele factor voor belastingcombinaties, uiterste grenstoestanden

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

2.4. overzicht veranderlijke belastingen

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

ruimte	belastingen					opm.
	q _k	y ₀	y ₁	y ₂	Q _k	
Sneeuwbelasting	0,56 – 2,8	0,0	0,2	0,0		
Dak						
Opgelegde belasting	1,00	0,0	0,0	0,0	2	
vloeren						
Opgelegde belasting	1,75	0,4	0,5	0,3	3	
Lichte scheidingswanden	0,80					

2.5. opbouw vloer- en dakbelastingen

Plat dakconstructie:

· houten balklaag + beschot	0,30 kN/m ²
· isolatie + dakbedekking	0,20 kN/m ²
· plafond	<u>0,10 kN/m²</u> +
S permanente belasting	gk: 0,60 kN/m ²
S veranderlijke belasting	qk: zie § 2.4

Zadeldak constructie:

· 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

Zoldervloer:

· 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

Verdiepingsvloer:

· breedplaatvloer h= 240mm	6,00 kN/m ²
· afwerkvloer	<u>1,00 kN/m²</u> +
S permanente belasting	gk: 7,00 kN/m ²
S veranderlijke belasting	qk: zie § 2.4

Begane grondvloer:

· PS combinatievloer	2,00 kN/m ²
· afwerkvloer	<u>1,00 kN/m²</u> +
S permanente belasting	gk: 3,00 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: 7,3 m
- stuwdruk q_p : 0,63 kN/m²

Bouwwerfactor c_{sCd} 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: $u_{bij} \leq 0,004l_{rep}$
- bijkomende doorbuiging van vloeren: $u_{bij} \leq 0,003l_{rep}$
 l_{rep} is de lengte van de overspanning of twee maal de uitkraging
- einddoorbuiging van vloeren en 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.

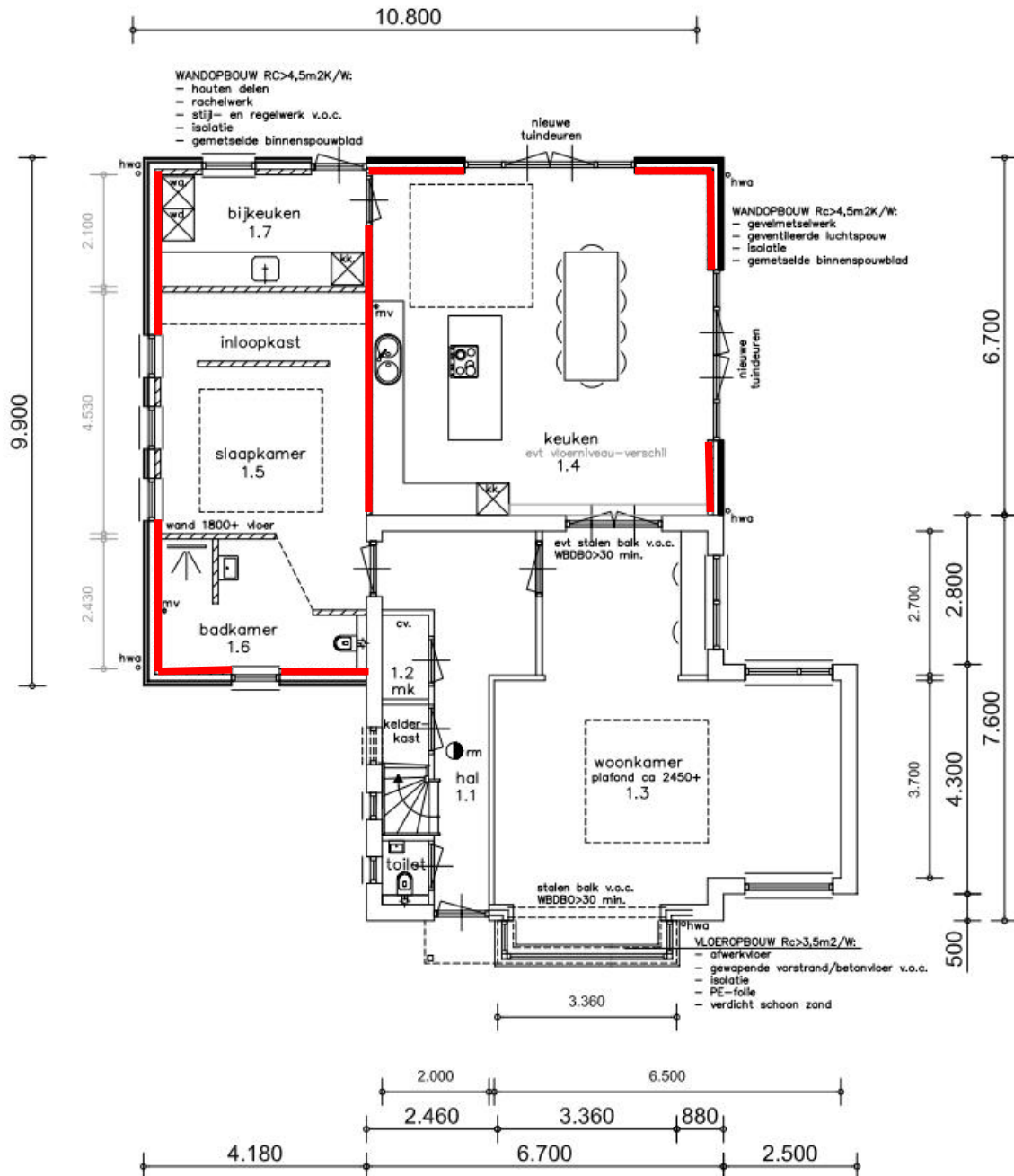
2.8. overige belastingeisen

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. Stabiliteit

De stabiliteit wordt verzorgd door de (dak)vloeren, welke als stijve schijven worden beschouwd, en de metselwerk wanden. De stabiliserende wanden zijn in onderstaande plattegrond weergegeven.

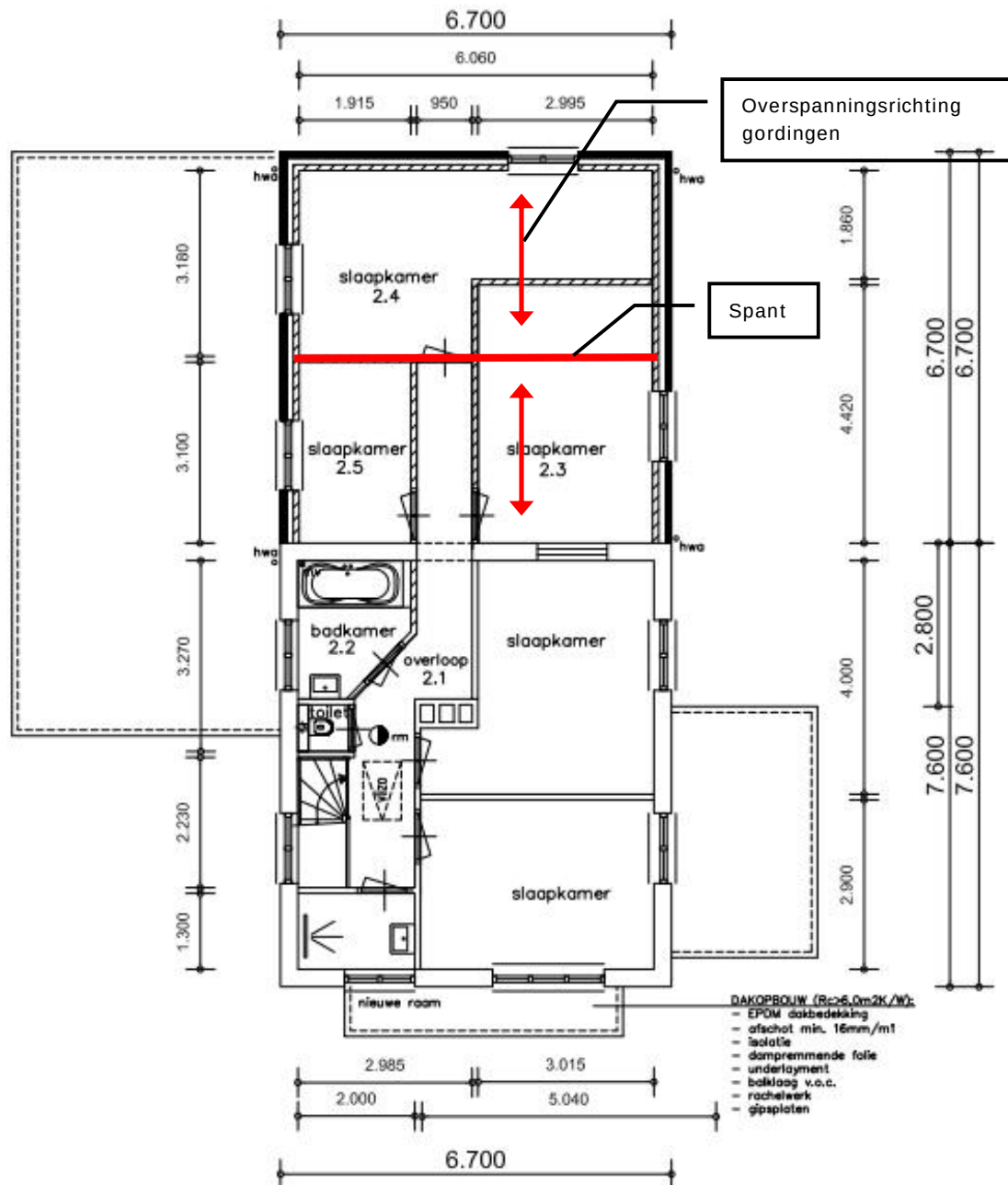


gewijzigde begane grond

Er zijn voldoende wanden aanwezig om de stabiliteit te waarborgen.

4. Dakconstructie

4.1. Dakconstructie uitbouw achterzijde

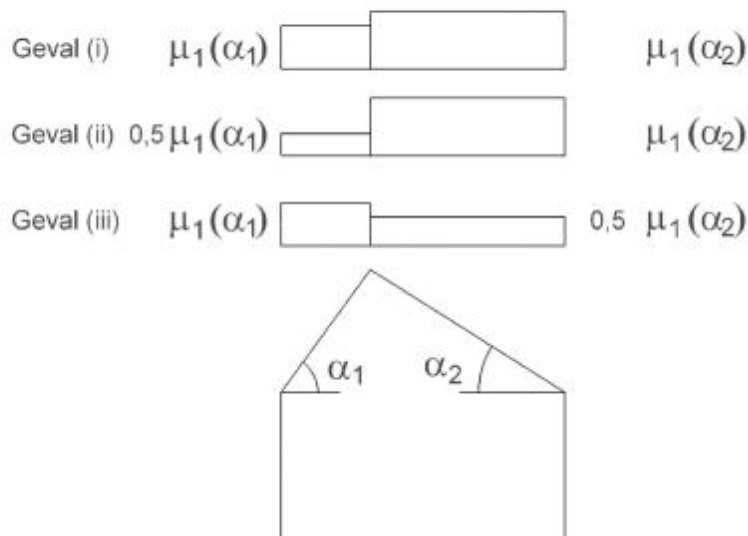


4.1.1. Belastingen

- blijvende belasting: zie §2.5

Bepaling sneeuwbelasting volgens NEN-EN1991-1-3

Zadeldak (artikel 5.3.3)



Dakhelling $\alpha_1 = 32^\circ$
 Dakhelling $\alpha_2 = 32^\circ$

Sneeuwbelastingsvormcoëfficiënten:

$$\mu_1[\alpha_1] = \text{IF}(\alpha_1 \leq 30; 0,8; \text{IF}(\alpha_1 > 60; 0; ((60 - \alpha_1)/30) * 0,8)) = 0,75$$

$$\mu_1[\alpha_2] = \text{IF}(\alpha_2 \leq 30; 0,8; \text{IF}(\alpha_2 > 60; 0; ((60 - \alpha_2)/30) * 0,8)) = 0,75$$

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

De sneeuwbelasting is:

$$s_1 = \mu_1[\alpha_1] * s_k = 0,53 \text{ kN/m}^2$$

$$s_2 = \mu_1[\alpha_2] * s_k = 0,53 \text{ kN/m}^2$$

ψ -factoren

$$\psi_0 = 0,00$$

$$\psi_1 = 0,20$$

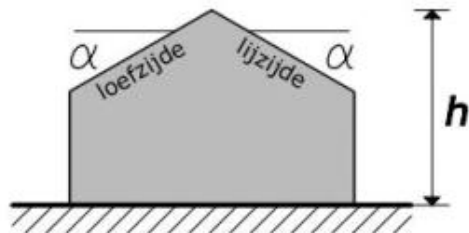
$$\psi_2 = 0,00$$

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

Extreme waarde van de stuwdruk:

Gebouwhoogte h	=	7.30 m
Gebied	=	Gebied III
Omgeving	=	Onbebouwd
q_p	=	0.63 kN/m ²

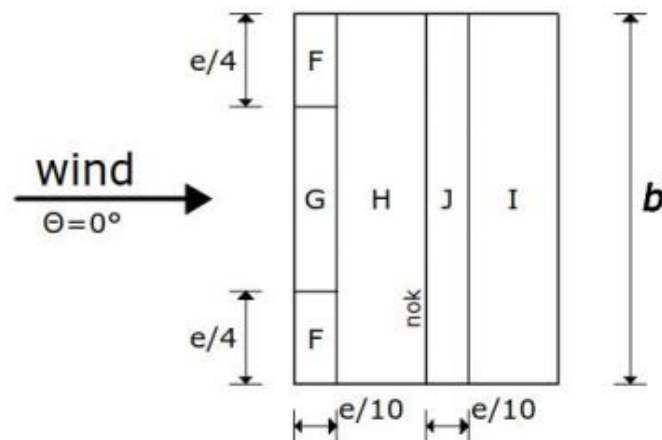
Zadeldak met gelijke dakhellingen



Invoer:

dakhelling α	=	32.0 °
bouwwerkfactor $c_s c_d$	=	1,0

Drukcoëfficiënten zadeldak $\theta=0^\circ$



breedte b	=	14.3 m
e	=	$\text{MIN}(b; 2 \cdot h)$
	=	14.3 m

afstanden:

$e/10$	=	$0,1 \cdot e$	=	1.43 m
$e/4$	=	$0,25 \cdot e$	=	3.58 m

zones:

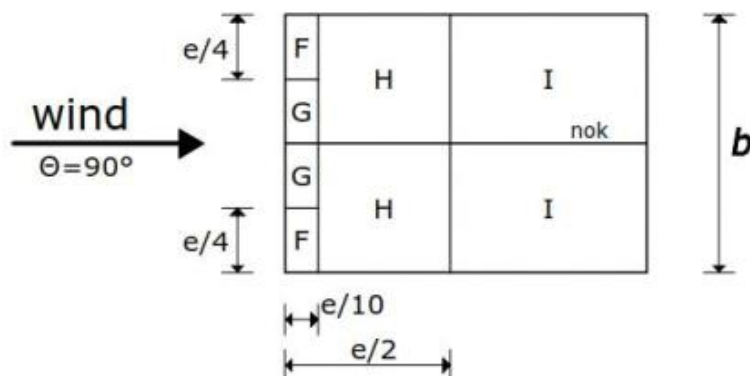
F_{druk}	=	0.70
F_{zuiging}	=	-0.43
G_{druk}	=	0.70
G_{zuiging}	=	-0.43
H_{druk}	=	0.43
H_{zuiging}	=	-0.17

$$\begin{aligned} I_{\text{druk}} &= 0.00 \\ I_{\text{zuiging}} &= -0.37 \\ J_{\text{druk}} &= 0.00 \\ J_{\text{zuiging}} &= -0.47 \end{aligned}$$

windkrachten:

$$\begin{aligned} W_{k,0,Fdr} &= F_{\text{druk}} * C_s C_d * q_p = 0.44 \text{ kN/m}^2 \\ W_{k,0,Fzu} &= F_{\text{zuiging}} * C_s C_d * q_p = -0.27 \text{ kN/m}^2 \\ W_{k,0,Gdr} &= G_{\text{druk}} * C_s C_d * q_p = 0.44 \text{ kN/m}^2 \\ W_{k,0,Gzu} &= G_{\text{zuiging}} * C_s C_d * q_p = -0.27 \text{ kN/m}^2 \\ W_{k,0,Hdr} &= H_{\text{druk}} * C_s C_d * q_p = 0.27 \text{ kN/m}^2 \\ W_{k,0,Hzu} &= H_{\text{zuiging}} * C_s C_d * q_p = -0.11 \text{ kN/m}^2 \\ W_{k,0,Idr} &= I_{\text{druk}} * C_s C_d * q_p = 0.00 \text{ kN/m}^2 \\ W_{k,0,Izu} &= I_{\text{zuiging}} * C_s C_d * q_p = -0.23 \text{ kN/m}^2 \\ W_{k,0,Jdr} &= J_{\text{druk}} * C_s C_d * q_p = 0.00 \text{ kN/m}^2 \\ W_{k,0,Jzu} &= J_{\text{zuiging}} * C_s C_d * q_p = -0.30 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Drukcoëfficiënten zadeldak $\theta=90^\circ$



$$\begin{aligned} \text{breedte } b &= \\ e &= \text{MIN}(b; 2 \cdot h) = 6.7 \text{ m} \end{aligned}$$

afstanden:

$$\begin{aligned} e/10 &= 0.1 \cdot e = 0.67 \text{ m} \\ e/4 &= 0.25 \cdot e = 1.68 \text{ m} \\ e/2 &= 0.5 \cdot e = 3.35 \text{ m} \end{aligned}$$

zones:

$$\begin{aligned} F_{\text{zuiging}} &= -1.10 \\ G_{\text{zuiging}} &= -1.40 \\ H_{\text{zuiging}} &= -0.81 \\ I_{\text{zuiging}} &= -0.50 \end{aligned}$$

windkrachten:

$$\begin{aligned} W_{k,90,F} &= F_{\text{zuiging}} * C_s C_d * q_p = -0.69 \text{ kN/m}^2 \\ W_{k,90,G} &= G_{\text{zuiging}} * C_s C_d * q_p = -0.88 \text{ kN/m}^2 \\ W_{k,90,H} &= H_{\text{zuiging}} * C_s C_d * q_p = -0.51 \text{ kN/m}^2 \\ W_{k,90,I} &= I_{\text{zuiging}} * C_s C_d * q_p = -0.32 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Drukcoëfficiënten interne over- en onderdruk

waarden C_{pi} :

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

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

windkrachten:

$$w_{k,ov} = C_{pi,ov} * c_{s,d} * q_p = 0.13 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{k,on} = C_{pi,on} * c_{s,d} * q_p = -0.19 \text{ kN/m}^2$$

ψ -factoren

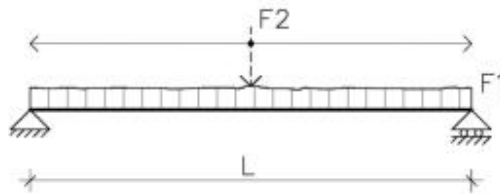
$$\psi_0 = 0,00$$

$$\psi_1 = 0,20$$

$$\psi_2 = 0,00$$

4.1.2. Gordingen

70x170 [C18], hoh 1300 mm



Invoer:

overspanning $L =$ 3.20 m
 hoh balken hoh = 1.30 m
 momentaan factor opgelegde belasting $\psi_0 =$ 0.0
 dakhelling $\alpha =$ 32 °

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 $s_k =$ 0.53 kN/m²
 winddruk $w_{k,dr} = \frac{0.44 + 0.27}{2} + 0.19 =$ 0.55 kN/m²
 windzuiging $w_{k,zu} = -0.51 - 0.13 =$ -0.64 kN/m²
 opgelegde belasting $Q_k =$ 2.00 kN

F1:

$g_k = \text{hoh} * g_k * \cos(\alpha) = 1.30 * 0.75 * \cos(32) =$ 0.83 kN/m
 $q_k = \text{hoh} * q_k * \cos(\alpha) = 1.30 * 0.00 * \cos(32) =$ 0.00 kN/m
 $s_k = \text{hoh} * s_k * \cos(\alpha)^2 = 1.30 * 0.53 * \cos(32)^2 =$ 0.50 kN/m
 $w_{k,dr} = \text{hoh} * w_{k,dr} = 1.30 * 0.55 =$ 0.71 kN/m
 $w_{k,zu} = \text{hoh} * w_{k,zu} = 1.30 * -0.64 =$ -0.83 kN/m

F2:

$Q_k = Q_k * \cos(\alpha) = 2.00 * \cos(32) =$ 1.70 kN

Technosoft Liggers release 6.25a

11 dec 2017

Project.....: -
 Onderdeel.....:
 Constructeur.: HP
 Opdrachtgever:
 Dimensies.....: kN/m/rad
 Datum.....: 17/02/2017
 Bestand.....: z:\2017\170980_verbouw woning wilhelminalaan 4 te hengelo _remco tolkamp\
 berekening\gordingen.dlw

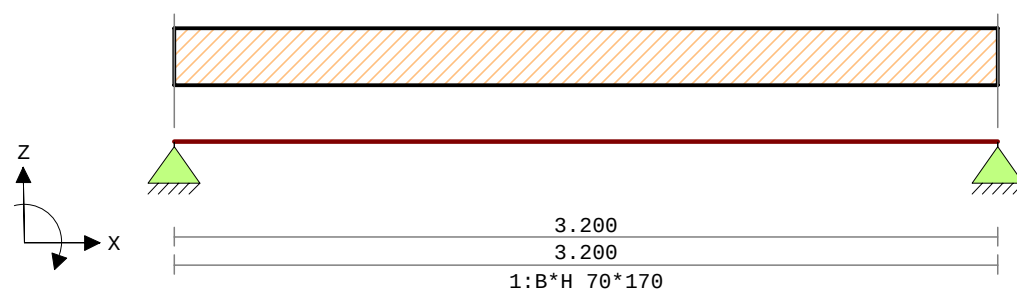
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	3.200	3.200

MATERIALEN

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

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

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 70*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

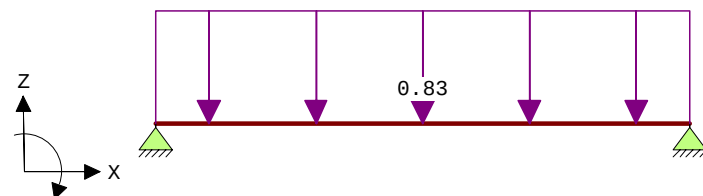
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	y ₀	y ₁	y ₂	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2	Sneeuw	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
3	wind	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
4	wind	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
5	opgelegde belasting	3:Kraanbaan	0.00	0.00	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

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

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.830	-0.830		0.000	3.200

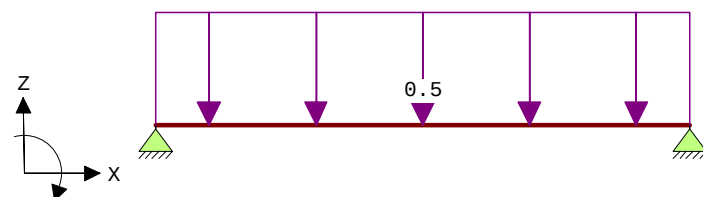
REACTIES

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	1.33	0.00
2	1.33	0.00
	2.66 :	(absoluut) grootste som reacties
	-2.66 :	(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	3.200

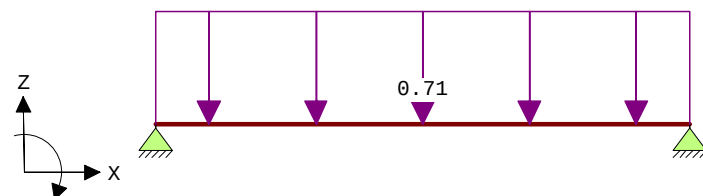
REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Sneeuw

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	0.80	0.00	0.00
2	0.00	0.80	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 wind



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 wind

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.710	-0.710		0.000	3.200

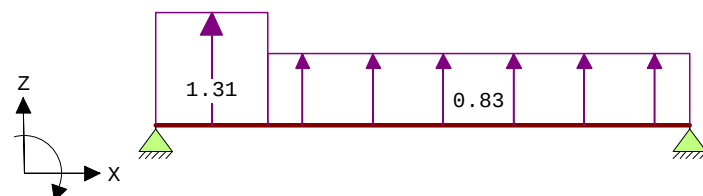
REACTIES

Ligger:1 B.G:3 wind

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

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:4 wind



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:4 wind

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		1.310	1.310	0.000	0.670	0.670
2	1:q-last		0.830	0.830	0.670	2.530	2.530

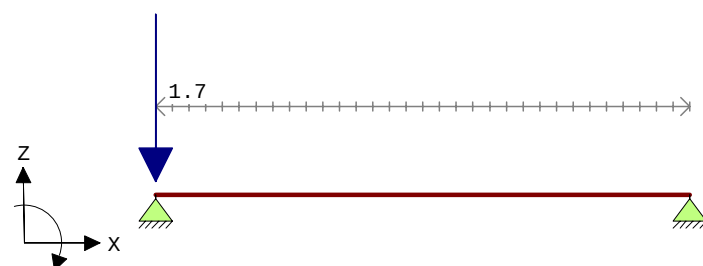
REACTIES

Ligger:1 B.G:4 wind

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-1.62	0.00	0.00	0.00
2	-1.36	0.00	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:5 opgelegde belasting



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:5 opgelegde belasting

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	16:Niet pass.		-1.700	0.100	0.000	3.200	3.200

REACTIES

Ligger:1 B.G:5 opgelegde belasting

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	1.70	0.00	0.00
2	0.00	1.70	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

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

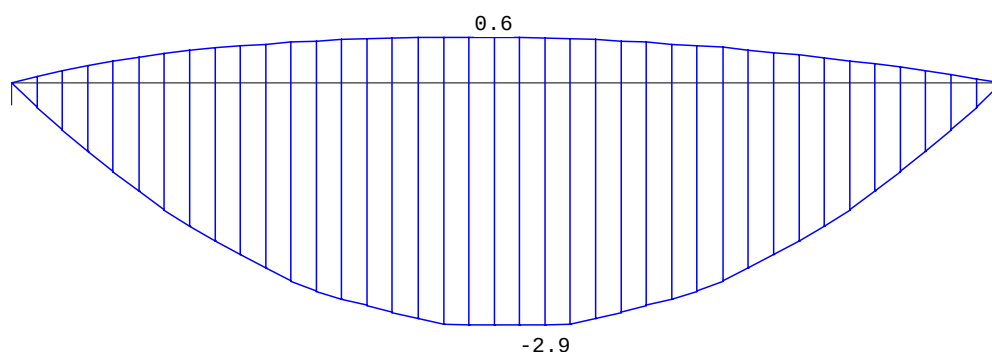
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

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

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

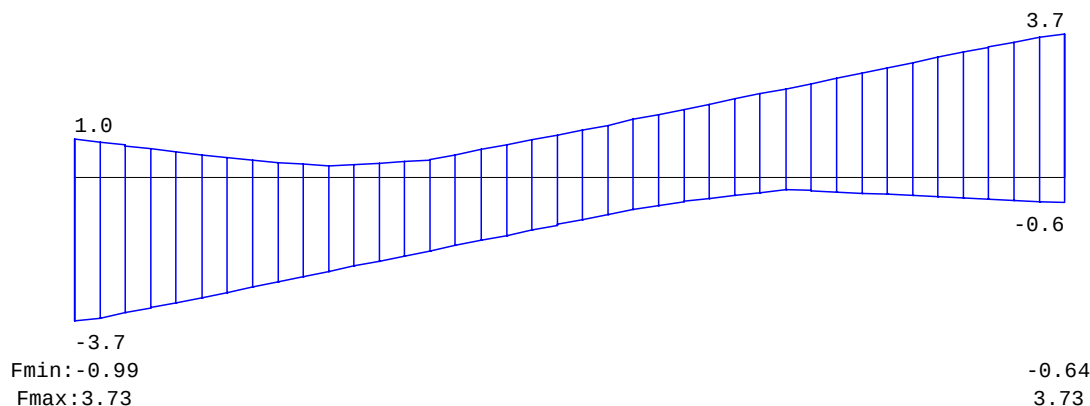
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-0.99	3.73	0.00	0.00
2	-0.64	3.73	0.00	0.00

MATERIAALGEGEVENS

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

MATERIAALGEGEVENS (vervolg)

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

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staf	Plts. aangr.	l sys. [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h boven: onder:	3.20 3.20	5*,64 0.000;3.200

TOETSING SPANNINGEN

TOETSING SPANNINGEN

Staf	1	BC / Sit.	6 / 17	UC frm(6.11)	0.80
Maatgevend is buiging (EN 1995-1-1 art. 6.1.6(1)) aan bovenzijde staf					
Positie	1600 [mm]	Breedte	70.00 [mm]	Hoogte	170.00 [mm]
k_{mod}	0.80 [-]	k_h	1.00 [-]	$k_h(f_{mk}, f_{tok})$	1.00 [-]
$f_{m,y,d}$	11.08 [N/mm ²]	D	-1.15 [kN]	M	-2.98 [kNm]
$f_{v,y,d}$	2.09 [N/mm ²]	$S_{v,d}$	0.14 [N/mm ²]	$S_{m,y,d}$	-8.85 [N/mm ²]
$S_{m,y,crit}$	137.65 [N/mm ²]	$l_{ef,y}$	980.00 [mm]		
$l_{rel,my}$	0.36 [-]	$k_{crit,y}$	1.00 [-]		

TOETSING DOORBUIGING

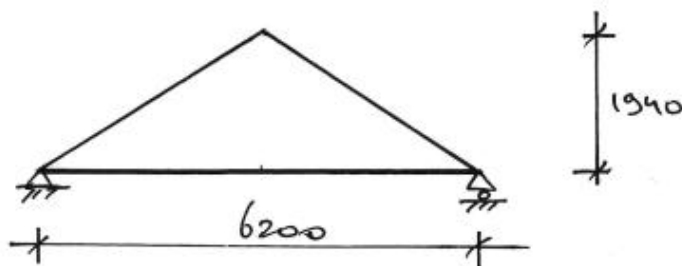
Stf	Soort	l_{sys} [mm]	Overstek i j	BC	Sit	u_{bij} [mm]	Toelaatbaar [mm]	$u_{fin,net}$ [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Dak	3200	Nee Nee	15	1	-7.1	-12.8	-11.5	-12.8

TOETSING DOORBUIGING (vervolg)

Stf	Soort	l_{sys} [mm]	Overstek i j	BC	Sit	u_{inst} [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Dak	3200	Nee Nee	14	17	-8.9	-12.8

4.1.3. Spant

Spantbenen IPE140 [S235]
Trekstaaf HE200A [S235]



- blijvende belasting:

$$\begin{aligned} \text{dak} &: \frac{1}{2} \times 6,4 \times 0,75 = 2,4 \text{ kN/m} \\ \text{vloer} &: \frac{1}{2} \times 6,4 \times 0,4 = 1,28 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

- opgelegde belasting:

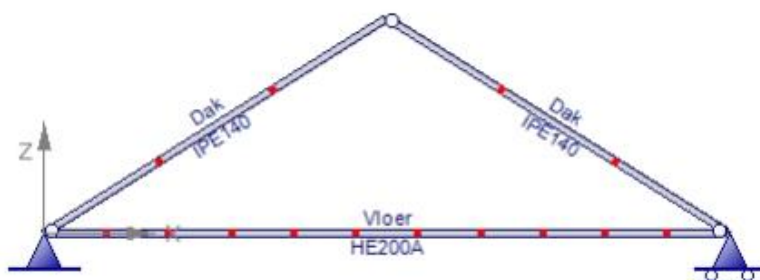
$$\text{vloer} : \frac{1}{2} \times 6,4 \times 1,75 = 5,6 \text{ kN/m}$$

- wind en sneeuwbelasting door rekenwettelijk programma

Voor de complete in- en uitvoer, zie bijlage A.

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	3100	1940			
3	6200	0		A	

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		IPE140	3657
2	2	3		IPE140	3657
3	1	3		HE200A	6200

1.3 PROFIELEN

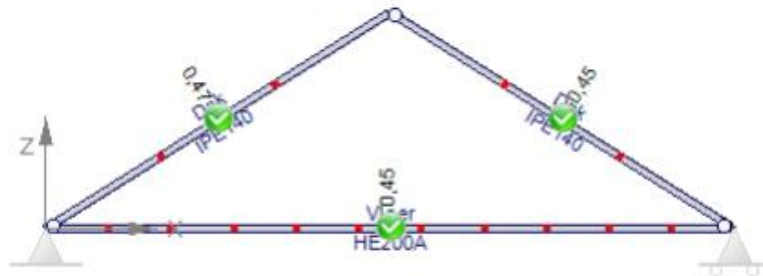
Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	Iy [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	IPE140	12,9	210000	1643	5415105	77359	77359
2	HE200A	42,3	210000	5385	36934754	388787	388787

2.3.3 Maatgevende snedekrachten

Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	3.2	1	0	-17,899	7,791	0,000
	10.1		0	-15,804	8,892	0,000
	10.1		1766	-13,200	0,000	7,803
	10.2		3657	-10,460	-8,220	-0,068
	15.2		3657	0,003	0,002	0,000
2	4.2	2	0	-10,560	7,826	0,000
	15.2		0	0,003	-0,002	0,000
	4.2		1833	-13,262	0,000	7,171
	3.2		3657	-17,899	-7,791	0,064
	4.1		3657	-15,904	-7,826	-0,064
3	2.1	1	0	8,093	29,242	0,000
	4.2		0	9,410	15,181	0,000
	6.2		0	11,787	15,181	0,000
	15.1		0	4,565	15,181	0,000
	2.1		3100	8,093	0,000	45,326
	2.1		6200	8,093	-29,242	0,000

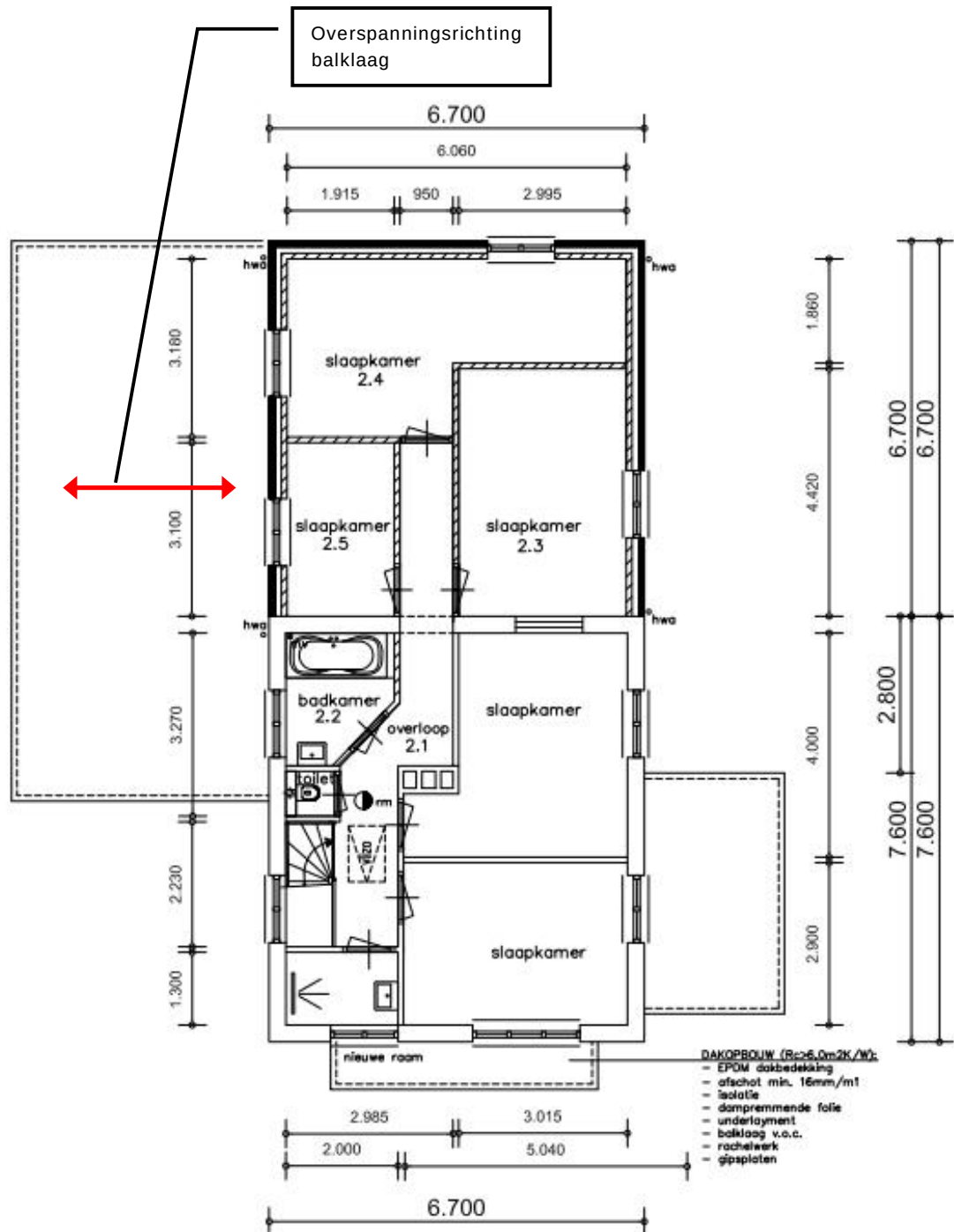
2.5 EN1993 TOETSINGEN

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



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	IPE140	6	1	6.2.4	0,05
		19	1	6.2.5	0,38
		19	1	6.2.6	0,09
		19	1	6.2.8	0,38
		19	1	6.2.9.1	0,38
		19	1	6.3.2.1	0,42
		19	1	6.3.3	0,47
2	IPE140	6	1	6.2.4	0,05
		8	1	6.2.5	0,35
		7	1	6.2.6	0,08
		24	1	6.2.8	0,25
		8	1	6.2.9.1	0,35
		8	1	6.3.2.1	0,39
		6	1	6.3.3	0,45
3	HE200A	12	1	6.2.3	0,01
		3	1	6.2.5	0,45
		3	1	6.2.6	0,12
		3	1	6.2.8	0,00
		3	1	6.2.9.1	0,45
		1	1	6.3.2.1	0,00

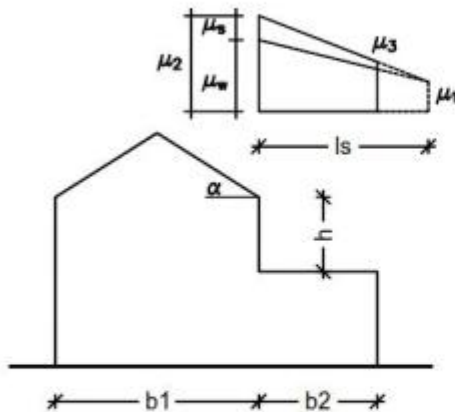
4.2. Dakconstructie uitbouw linker zijgevel



4.2.1. Belastingen

Bepaling sneeuwbelasting volgens NEN-EN1991-1-3

Sneeuwophoping (artikel 5.3.3)



Dakhelling α = 32.0 °
 lengte b1 = 6.7 m
 lengte b2 = 4.6 m
 hoogte h = 2.30 m

Sneeuwbelastingsvormcoëfficiënten:

$$\mu_s = \text{IF}(\alpha \leq 30; 0,8; \text{IF}(\alpha > 60; 0; ((60 - \alpha)/30) * 0,8)) * 0,5 = 0.37$$

$$\mu_w = \text{MIN}((b1 + b2)/(2 * h); 4,0) = 2.46$$

$$\mu_1 = 0.80$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 2.83$$

Sneeuwbelasting op de grond s_k = 0,70 kN/m²

$$l_s = \text{IF}(2 * h < 5; 5; \text{IF}(2 * h > 15; 15; 2 * h)) = 5.00 \text{ m}$$

$l_s > b2$:

$$\mu_3 = \mu_2 - \left(\frac{\mu_2 - \mu_1}{l_s} \right) * b2 = 2.83 - \left(\frac{2.83 - 0.80}{5.00} \right) * 4.6 = 0.96$$

De sneeuwbelasting is:

$$s_1 = \mu_1 * s_k = 0.56 \text{ kN/m}^2$$

$$s_2 = \mu_2 * s_k = 1.98 \text{ kN/m}^2$$

$$s_3 = \mu_3 * s_k = 0.67 \text{ kN/m}^2$$

ψ -factoren

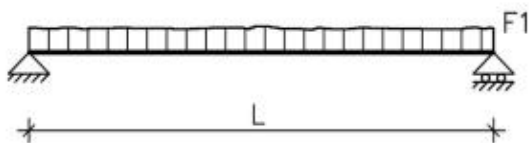
$$\psi_0 = 0,00$$

$$\psi_1 = 0,20$$

$$\psi_2 = 0,00$$

4.2.2. Balklaag plat dak

70x170 [C18], hoh 610mm



Invoer:

overspanning $L =$ 3.90 m
 hoh liggers hoh = 0.61 m
 s.o.b. factor sob = 1.00
 momentaan factor opgelegde belasting $\Psi_0 =$ 0.0

Belastingen:

blijvende belasting $g_k =$ 0.60 kN/m²
 opgelegde belasting $q_k =$ 1.00 kN/m²
 sneeuwbelasting $s_k =$ 0.67 kN/m²
 sneeuwbelasting $s_{k2} =$ 1.98 kN/m²

F1:

blijvende belasting $g_k =$ sob * hoh * $g_k = 1.00 * 0.61 * 0.60 = 0.37$ kN/m
 opgelegde belasting $q_k =$ sob * hoh * $q_k = 1.00 * 0.61 * 1.00 = 0.61$ kN/m
 sneeuw $s_k =$ sob * hoh * $s_k = 1.00 * 0.61 * 0.67 = 0.41$ kN/m
 sneeuw $s_{k2} =$ sob * hoh * $s_{k2} = 1.00 * 0.61 * 1.98 = 1.21$ kN/m

Technosoft Liggers release 6.25a

11 dec 2017

Project.....: -
 Onderdeel....: -
 Constructeur.: HP
 Opdrachtgever:
 Dimensies....: kN/m/rad
 Datum.....: 11/12/2017
 Bestand.....: Z:\2017\170980_verbouw woning Wilhelminalaan 4 te Hengelo _Remco Tolcamp\
 Berekening\balklaag plat dak.dlw

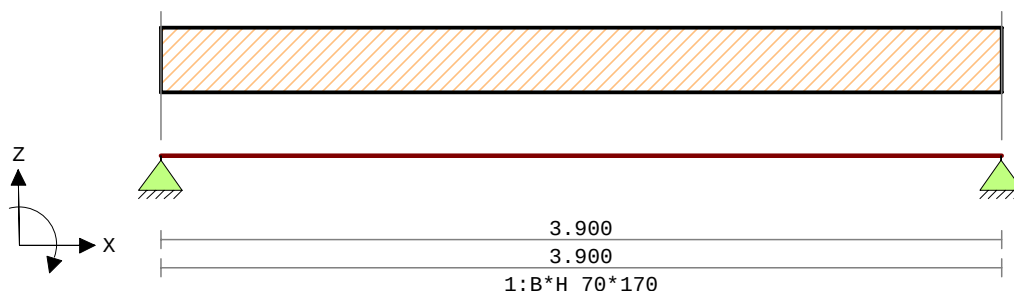
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	3.900	3.900

MATERIALEN

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

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

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 70*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

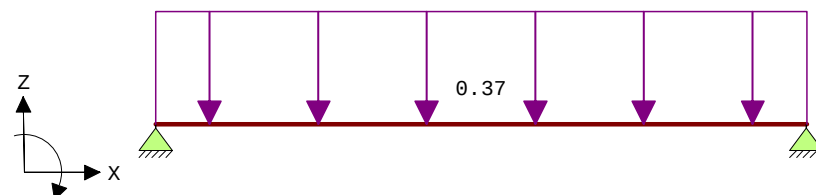
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	y ₀	y ₁	y ₂	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Sneeuw	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep)
3	Sneeuw	22 Sneeuw A

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.370	-0.370		0.000	3.900

REACTIES

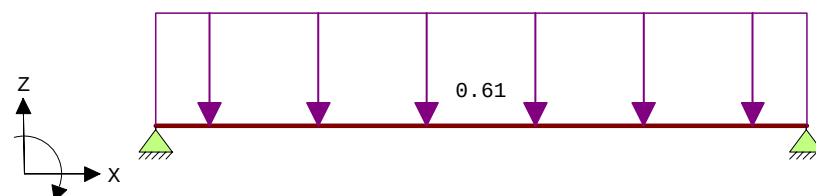
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	0.72	0.00
2	0.72	0.00

1.44 : (absoluut) grootste som reacties
 -1.44 : (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	3.900

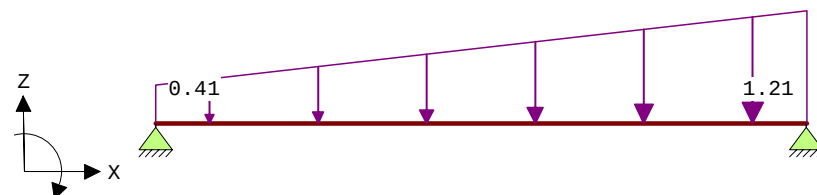
REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	1.19	0.00	0.00
2	0.00	1.19	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Sneeuw



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Sneeuw

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.410	-1.210		0.000	3.900

REACTIES

Ligger:1 B.G:3 Sneeuw

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	1.32	0.00	0.00
2	0.00	1.84	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1	Fund. 1.22 $G_{k,1}$
2	Fund. 0.90 $G_{k,1}$
3	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$
4	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,3}$
5	Fund. 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$
6	Fund. 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,3}$
7	Kar. 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
8	Kar. 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,3}$
9	Quas. 1.00 $G_{k,1}$
10	Freq. 1.00 $G_{k,1}$
11	Freq. 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $y_1 Q_{k,3}$
12	Blij. 1.00 $G_{k,1}$

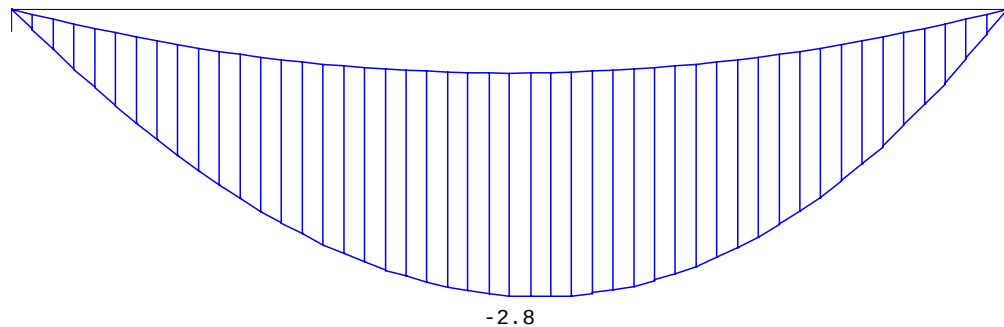
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

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

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

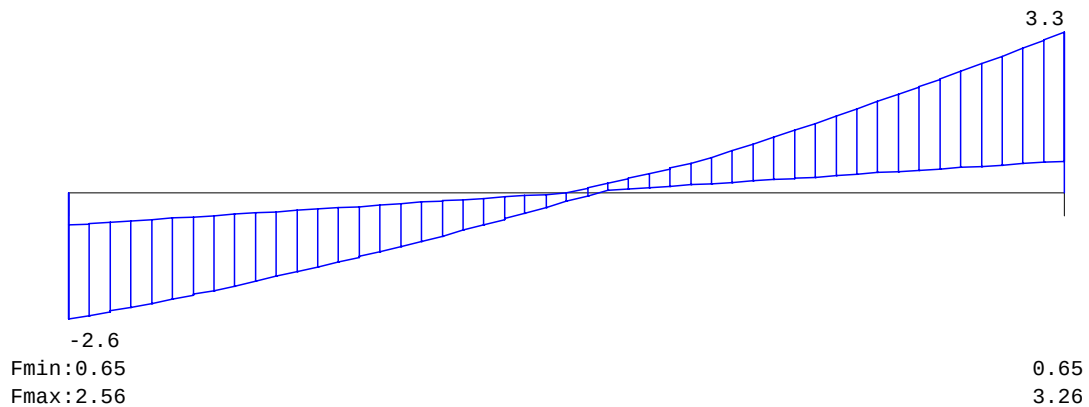
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.65	2.56	0.00	0.00
2	0.65	3.26	0.00	0.00

MATERIAALGEGEVENS

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

MATERIAALGEGEVENS (vervolg)

Materiaal	G_{mean} [N/mm ²]	$E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	Klimaatklasse	K_{def}	$E_{0,mean,fin}$ [N/mm ²]
-----------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	---------------	-----------	--

MATERIAALGEGEVENS (vervolg)

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

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl	Plts. aangr.	l sys. [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h boven: onder:	3.90 3.90	6*,65 0.000;3.900

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	1	BC / Sit.	4 / 1	UC frm(6.11)	0.68
Maatgevend is buiging (EN 1995-1-1 art. 6.1.6(1)) aan bovenzijde staaf					
Positie	1949 [mm]	Breedte	70.00 [mm]	Hoogte	170.00 [mm]
k_{mod}	0.90 [-]	k_h	1.00 [-]	$k_{h(fmk,ftok)}$	1.00 [-]
$f_{m,y,d}$	12.46 [N/mm ²]	D	-0.18 [kN]	M	-2.84 [kNm]
$f_{v,y,d}$	2.35 [N/mm ²]	$S_{v,d}$	0.02 [N/mm ²]	$S_{m,y,d}$	-8.42 [N/mm ²]
$S_{m,y,crit}$	136.26 [N/mm ²]	$l_{ef,y}$	990.00 [mm]		
$l_{rel,my}$	0.36 [-]	$k_{crit,y}$	1.00 [-]		

TOETSING DOORBUIGING

Stf	Soort	l_{sys} [mm]	Overstek i j	BC	Sit	u_{bij} [mm]	Toelaatbaar [mm]	$u_{fin,net}$ [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Dak	3900	Nee Nee	9	1	-12.1	-15.6 0.004	-16.4	-15.6 0.004

TOETSING DOORBUIGING (vervolg)

Stf	Soort	l_{sys} [mm]	Overstek i j	BC	Sit	u_{inst} [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Dak	3900	Nee Nee	8	1	-13.8	-15.6 0.004

5. verdiepingsvloeren

5.1. zoldervloer

Datum: 11 december 2017 Blad: -33-
Projectnr: 170980
Project:: Verbouw woning te Hengelo (gld)

5.2. 1^e verdiepingsvloer

Datum: 11 december 2017 Blad: -35-
Projectnr: 170980
Project:: Verbouw woning te Hengelo (gld)

Datum: 11 december 2017 Blad: -36-
Projectnr: 170980
Project:: Verbouw woning te Hengelo (gld)

Het aanlegnivo 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.

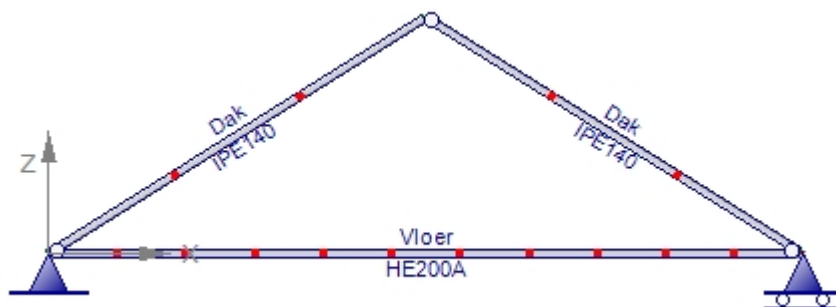
De grondverbetering dient te worden uitgevoerd met schoon en goed te verdichten zand met een vochtpercentage van ca. 10% in lagen van maximaal 30cm. Elke laag dient in 4 gangen te worden verdicht met behulp van een trilplaat met een gewicht van 300 à 400kg. De grondverbetering dient te worden gecontroleerd 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.

Bijlage A: spantberekening:

Bestand :.....Berekening\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	3100	1940			
3	6200	0		A	

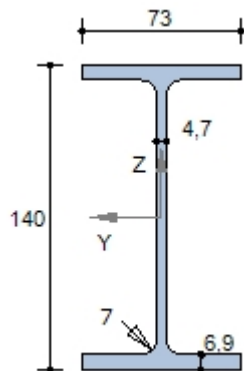
1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		IPE140	3657
2	2	3		IPE140	3657
3	1	3		HE200A	6200

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	Iy [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	IPE140	12,9	210000	1643	5415105	77359	77359
2	HE200A	42,3	210000	5385	36934754	388787	388787

IPE140

**Materiaalgegevens**

Staalsoort

S235

Elasticiteitsmodulus

E = 210000 N/mm²**Doorsnedegegevens**

Maximale coördinaat

 $y_{\max} = 36,5 \text{ mm}$ $z_{\max} = 70,0 \text{ mm}$

Minimale coördinaat

 $y_{\min} = -36,5 \text{ mm}$ $z_{\min} = -70,0 \text{ mm}$

Zwaartelijn

 $z_s = 0,0 \text{ mm}$ $y_s = 0,0 \text{ mm}$

Oppervlak / Gewicht

 $A = 1643,4 \text{ mm}^2$ $G = 12,9 \text{ kg/m}$

Statisch moment

 $S_y = 44196 \text{ mm}^3$ $S_z = 9625 \text{ mm}^3$

Traagheidsmoment

 $I_y = 5415105 \text{ mm}^4$ $I_z = 449200 \text{ mm}^4$

Traagheidsstraal

 $i_y = 57,4 \text{ mm}$ $i_z = 16,5 \text{ mm}$

Elastisch weerstandsmoment

 $W_{y;el} = 77359 \text{ mm}^3$ $W_{z;el} = 12307 \text{ mm}^3$

Centrifugaalmoment

 $C_{yz} = 0 \text{ mm}^3$ $\text{hoek} = 0,00 \text{ graden}$

Traagheidsmoment

 $I_{\max} = 5415105 \text{ mm}^4$ $I_{\min} = 449200 \text{ mm}^4$

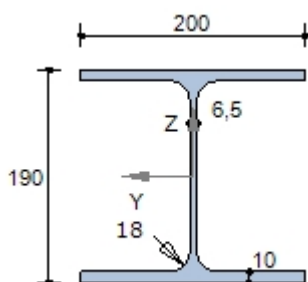
Traagheidsstraal

 $i_{\max} = 57,4 \text{ mm}$ $i_{\min} = 16,5 \text{ mm}$

Halveringslijn

 $z_h = 0,0 \text{ mm}$ $y_h = 0,0 \text{ mm}$

Plastisch weerstandsmoment

 $W_{y;pl} = 88392 \text{ mm}^3$ $W_{z;pl} = 19250 \text{ mm}^3$ **HE200A****Materiaalgegevens**

Staalsoort

S235

Elasticiteitsmodulus

E = 210000 N/mm²**Doorsnedegegevens**

Maximale coördinaat

 $y_{\max} = 100,0 \text{ mm}$ $z_{\max} = 95,0 \text{ mm}$

Minimale coördinaat

 $y_{\min} = -100,0 \text{ mm}$ $z_{\min} = -95,0 \text{ mm}$

Zwaartelijn

 $z_s = 0,0 \text{ mm}$ $y_s = 0,0 \text{ mm}$

Oppervlak / Gewicht

 $A = 5385,3 \text{ mm}^2$ $G = 42,3 \text{ kg/m}$

Statisch moment	S_y	=	214826 mm ³	S_z	=	101919 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	36934754 mm ⁴	I_z	=	13355364 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	82,8 mm	i_z	=	49,8 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	388787 mm ³	$W_{z,el}$	=	133554 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	0,00 graden
Traagheidsmoment	I_{max}	=	36934754 mm ⁴	I_{min}	=	13355364 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max}	=	82,8 mm	i_{min}	=	49,8 mm
Halveringslijn	Z_h	=	0,0 mm	y_h	=	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl}$	=	429652 mm ³	$W_{z,pl}$	=	203839 mm ³

1.4 Sneeuwbelasting

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

Dakhelling 32,0 graden $\mu_1 = 0,75$ $\mu_2 = 1,60$

Dakhelling -32,0 graden $\mu_1 = 0,75$ $\mu_2 = 1,60$

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	: 7,30 m	Hoogte boven maaiveld	: 7,0 m
Breedte van het gebouw	: 6,70 m	Diepte van het gebouw d	: 14,3 m
A - De afstand kopgevel - hart spant	: 3,20 m	B - Belastingbreedte spant	: 3,2 m

Terreinruwheid

art. 4.3.2

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

$$z_{min}(4) < z < z_{max}(200) \quad c_r(z) = k_r \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,209 \times \ln\left(\frac{7,3}{0,2}\right) = 0,753 \quad (4.4)$$

Variatie met hoogte

art. 4.3.1

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

$$V_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot V_b = 0,753 \times 1,000 \times 24,5 = 18,452 \text{ m/s} \quad (4.3)$$

Windturbulentie

art. 4.4

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

$$z_{min} < z < z_{max} \quad I_v(z) = \frac{\sigma_v}{V_m(z)} = \frac{5,129}{18,452} = 0,278 \quad (4.7)$$

Extreme stuwdruk**art. 4.5**

$$q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_m^2(z) = (1 + 7 \times 0,278) \times \frac{1}{2} \times 1,25 \times 18,452^2 = 0,627 \text{ kN/m}^2 \quad (4.8)$$

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

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

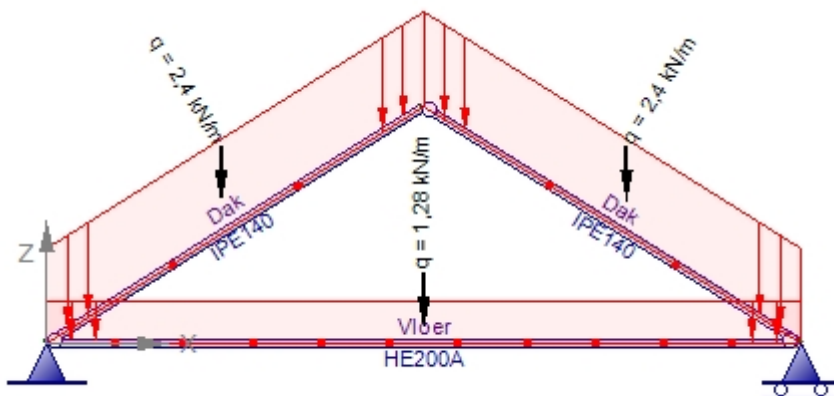
ze1 [m]	ze2 [m]	qp(ze1) [kN/m2]	qp(ze2) [kN/m2]
0,00	6,70	0,607	0,607
0,60	7,30	0,627	0,627

1.6 Windbelastingen

Ref.	Hoek [graden]	Zone	Cpi/Cpe	ze [m]	qp(ze) [kN/m2]	breedte [m]	qw [kN/m]	Art.
qw01	32,0	→ F/G	0,700	7,30	0,627	3,2	1,404	Tabel 7.4
qw02	32,0	→ F/G	-0,432	7,30	0,627	3,2	-0,867	"
qw03	32,0	→ H	0,427	7,30	0,627	3,2	0,857	"
qw04	32,0	→ H	-0,173	7,30	0,627	3,2	-0,347	"
qw05	-32,0	→ I	-0,373	7,30	0,627	3,2	-0,748	"
qw06	-32,0	→ I	0,000	7,30	0,627	3,2	0,000	"
qw07	-32,0	→ J	-0,473	7,30	0,627	3,2	-0,948	"
qw08	-32,0	→ J	0,000	7,30	0,627	3,2	0,000	"
qw09	32,0	↑ HI	-0,671	7,30	0,627	3,2	-1,347	"
qw10	32,0	↑ HI	-0,671	7,30	0,627	3,2	-1,347	"
qw11	-32,0	↑ HI	-0,671	7,30	0,627	3,2	-1,347	"
qw12	-32,0	↑ HI	-0,671	7,30	0,627	3,2	-1,347	"
qw13		→	0,300	6,70	0,607	3,2	0,583	Art. 7.2.9
qw14		→	-0,200	6,70	0,607	3,2	-0,388	"
qw15		→	0,300	7,30	0,627	3,2	0,602	"
qw16		→	-0,200	7,30	0,627	3,2	-0,401	"
qw17		↑	0,300	6,70	0,607	3,2	0,583	"
qw18		↑	-0,200	6,70	0,607	3,2	-0,388	"
qw19		↑	0,300	7,30	0,627	3,2	0,602	"
qw20		↑	-0,200	7,30	0,627	3,2	-0,401	"

1.7 BELASTINGSGEVALLEN

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

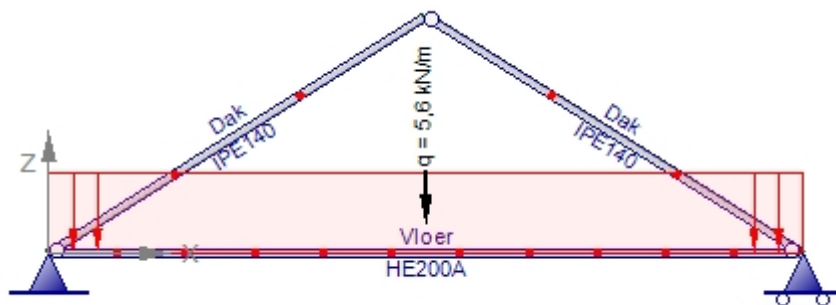
1.8 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

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

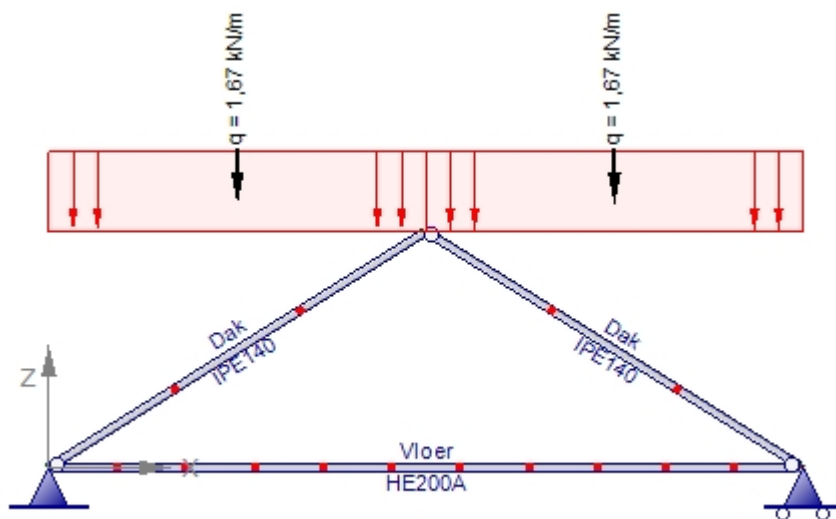
Totaal eigen gewicht: : 356 kg.

1.8.1 Staafbelastingen

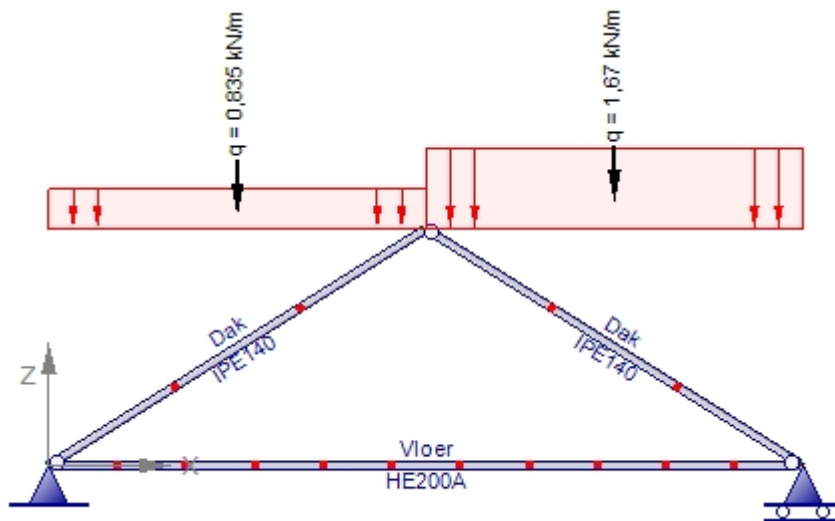
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,129 kN/m	-0,129 kN/m	-32,0	1	0	3657
1	q	-2,400 kN/m	-2,400 kN/m	-32,0	1	0	3657
2	q	-0,129 kN/m	-0,129 kN/m	32,0	2	0	3657
2	q	-2,400 kN/m	-2,400 kN/m	32,0	2	0	3657
3	q	-0,423 kN/m	-0,423 kN/m	0,0	1	0	6200
3	q	-1,280 kN/m	-1,280 kN/m	0,0	1	0	6200

1.9 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk**1.9.1 Staafbelastingen**

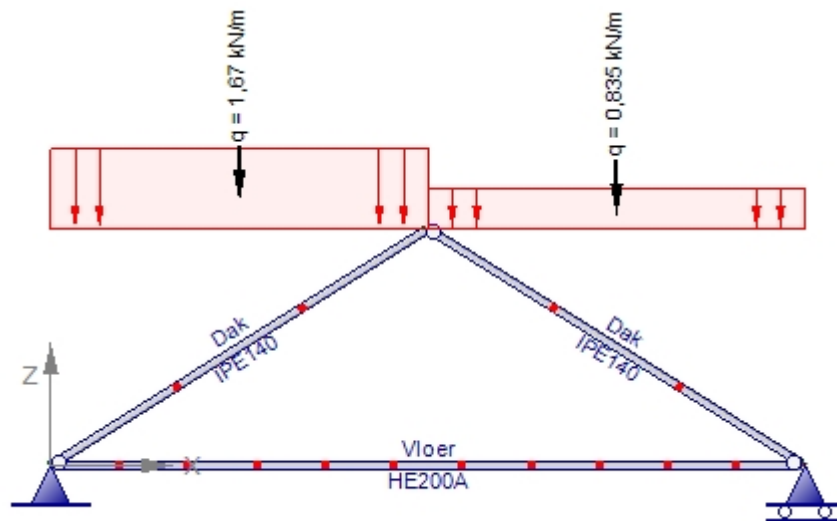
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
3		-5,600 kN/m	-5,600 kN/m	0,0	1	0	6200

1.10 BELASTINGSGEVAL 3 Sneeuw 1**1.10.1 Staafbelastingen**

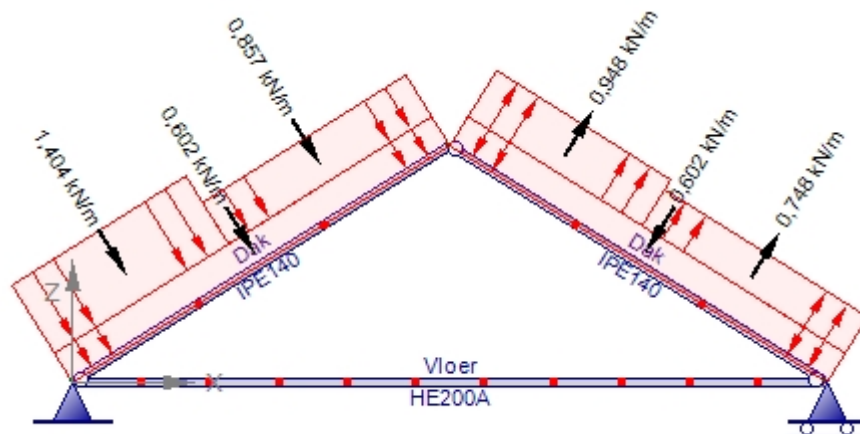
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1		-1,670 kN/m	-1,670 kN/m	0,0	1	0	3657
2		-1,670 kN/m	-1,670 kN/m	0,0	2	0	3657

1.11 BELASTINGSGEVAL 4 Sneeuw 2**1.11.1 Staafbelastingen**

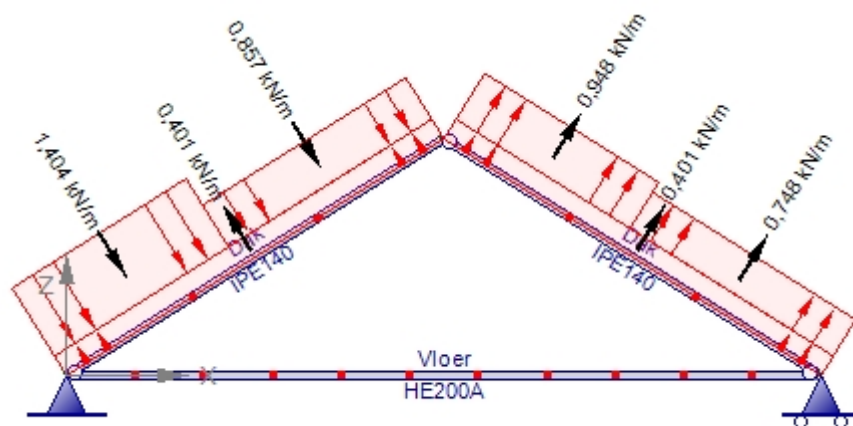
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1		-0,835 kN/m	-0,835 kN/m	0,0	1	0	3657
2		-1,670 kN/m	-1,670 kN/m	0,0	2	0	3657

1.12 BELASTINGSGEVAL 5 Sneeuw 3**1.12.1 Staafbelastingen**

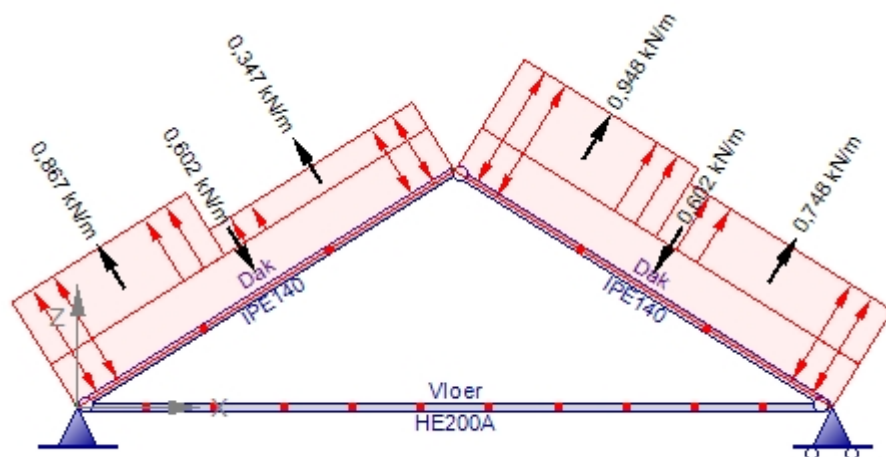
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1		-1,670 kN/m	-1,670 kN/m	0,0	1	0	3657
2		-0,835 kN/m	-0,835 kN/m	0,0	2	0	3657

1.13 BELASTINGSGEVAL 6 Wind van links A + Onderdruk**1.13.1 Staafbelastingen**

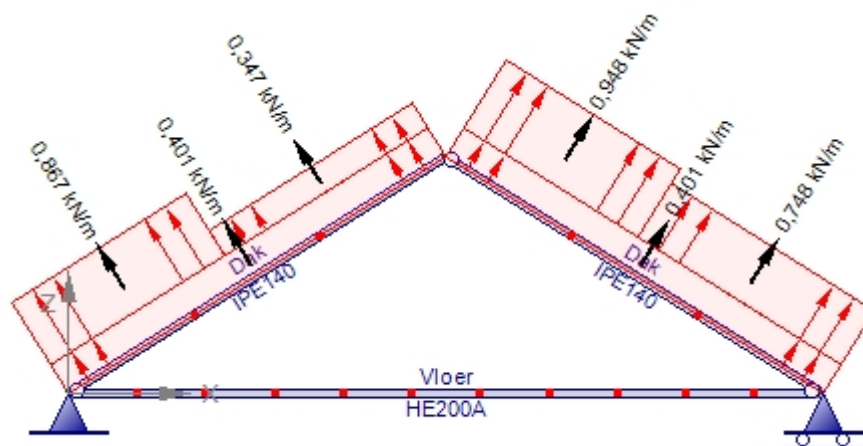
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw15	-0,602 kN/m	-0,602 kN/m	0,0	1	0	3657
1	qw03	-0,857 kN/m	-0,857 kN/m	0,0	1	1687	1970
1	qw01	-1,404 kN/m	-1,404 kN/m	0,0	1	0	1687
2	qw15	-0,602 kN/m	-0,602 kN/m	0,0	2	0	3657
2	qw05	0,748 kN/m	0,748 kN/m	0,0	2	1687	1970
2	qw07	0,948 kN/m	0,948 kN/m	0,0	2	0	1687

1.14 BELASTINGSGEVAL 7 Wind van links A + Overdruk**1.14.1 Staaftbelastingen**

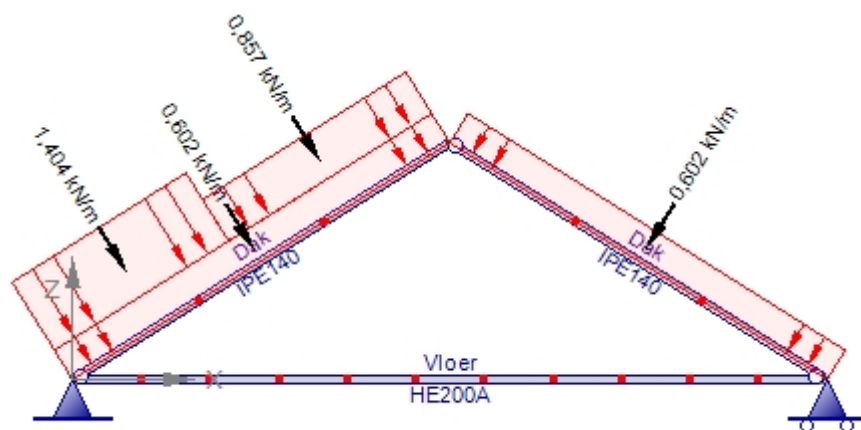
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw16	0,401 kN/m	0,401 kN/m	0,0	1	0	3657
1	qw03	-0,857 kN/m	-0,857 kN/m	0,0	1	1687	1970
1	qw01	-1,404 kN/m	-1,404 kN/m	0,0	1	0	1687
2	qw16	0,401 kN/m	0,401 kN/m	0,0	2	0	3657
2	qw05	0,748 kN/m	0,748 kN/m	0,0	2	1687	1970
2	qw07	0,948 kN/m	0,948 kN/m	0,0	2	0	1687

1.15 BELASTINGSGEVAL 8 Wind van links B + Onderdruk**1.15.1 Staafbelastingen**

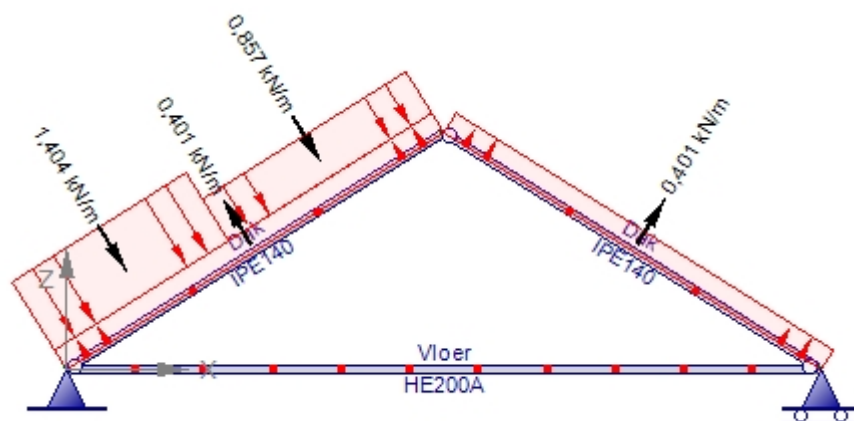
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw15	-0,602 kN/m	-0,602 kN/m	0,0	1	0	3657
1	qw04	0,347 kN/m	0,347 kN/m	0,0	1	1687	1970
1	qw02	0,867 kN/m	0,867 kN/m	0,0	1	0	1687
2	qw15	-0,602 kN/m	-0,602 kN/m	0,0	2	0	3657
2	qw05	0,748 kN/m	0,748 kN/m	0,0	2	1687	1970
2	qw07	0,948 kN/m	0,948 kN/m	0,0	2	0	1687

1.16 BELASTINGSGEVAL 9 Wind van links B + Overdruk**1.16.1 Staafbelastingen**

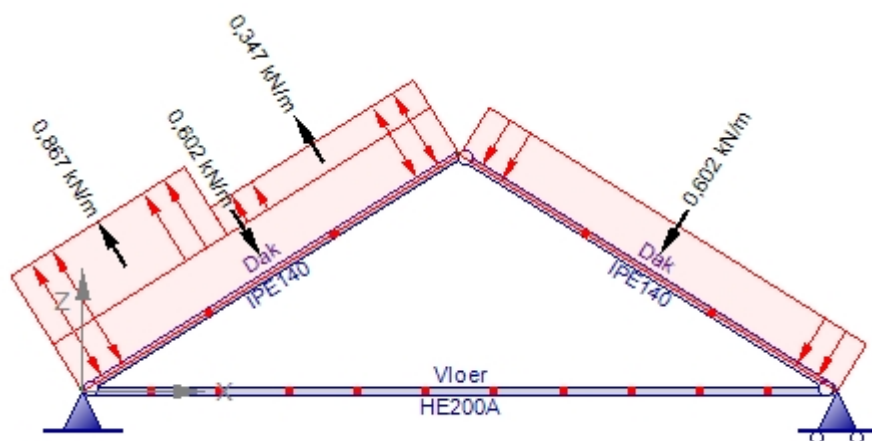
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw16	0,401 kN/m	0,401 kN/m	0,0	1	0	3657
1	qw04	0,347 kN/m	0,347 kN/m	0,0	1	1687	1970
1	qw02	0,867 kN/m	0,867 kN/m	0,0	1	0	1687
2	qw16	0,401 kN/m	0,401 kN/m	0,0	2	0	3657
2	qw05	0,748 kN/m	0,748 kN/m	0,0	2	1687	1970
2	qw07	0,948 kN/m	0,948 kN/m	0,0	2	0	1687

1.17 BELASTINGSGEVAL 10 Wind van links C + Onderdruk**1.17.1 Staafbelastingen**

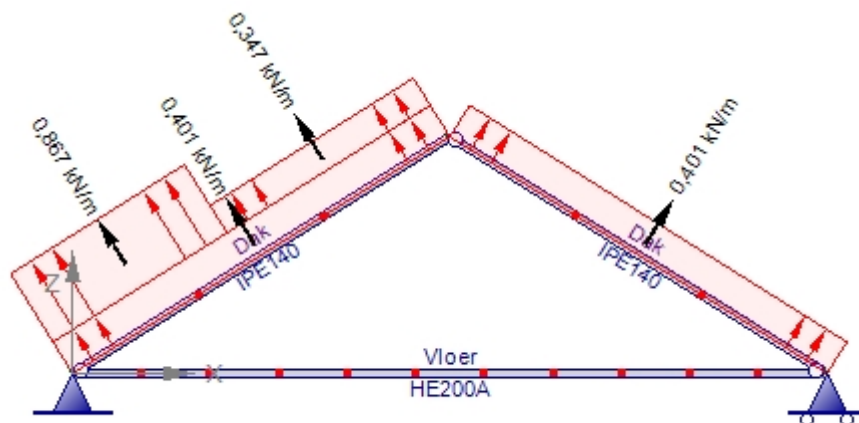
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw15	-0,602 kN/m	-0,602 kN/m	0,0	1	0	3657
1	qw03	-0,857 kN/m	-0,857 kN/m	0,0	1	1687	1970
1	qw01	-1,404 kN/m	-1,404 kN/m	0,0	1	0	1687
2	qw15	-0,602 kN/m	-0,602 kN/m	0,0	2	0	3657
2	qw06	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	1687	1970
2	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	0	1687

1.18 BELASTINGSGEVAL 11 Wind van links C + Overdruk**1.18.1 Staafbelastingen**

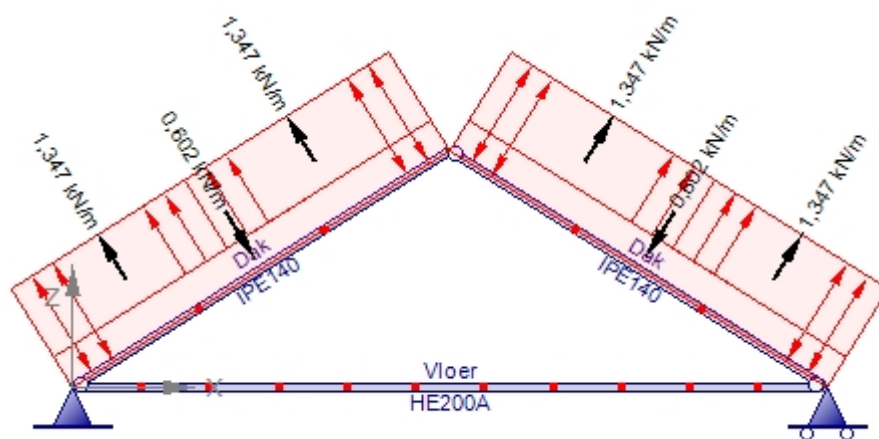
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw16	0,401 kN/m	0,401 kN/m	0,0	1	0	3657
1	qw03	-0,857 kN/m	-0,857 kN/m	0,0	1	1687	1970
1	qw01	-1,404 kN/m	-1,404 kN/m	0,0	1	0	1687
2	qw16	0,401 kN/m	0,401 kN/m	0,0	2	0	3657
2	qw06	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	1687	1970
2	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	0	1687

1.19 BELASTINGSGEVAL 12 Wind van links D + Onderdruk**1.19.1 Staafbelastingen**

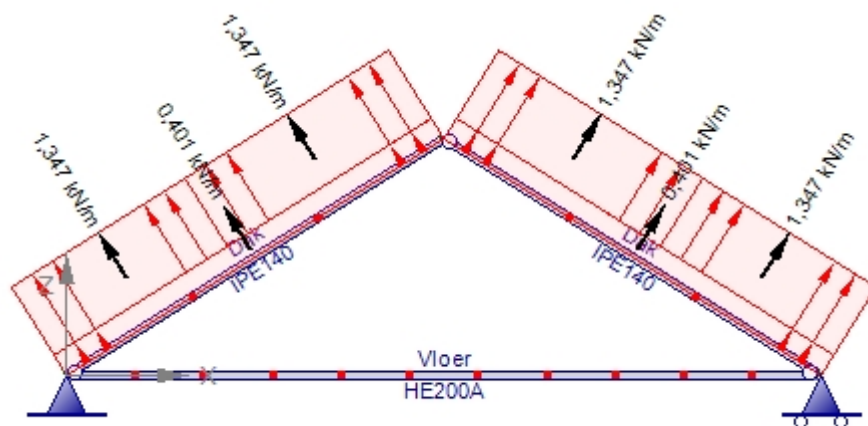
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw15	-0,602 kN/m	-0,602 kN/m	0,0	1	0	3657
1	qw04	0,347 kN/m	0,347 kN/m	0,0	1	1687	1970
1	qw02	0,867 kN/m	0,867 kN/m	0,0	1	0	1687
2	qw15	-0,602 kN/m	-0,602 kN/m	0,0	2	0	3657
2	qw06	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	1687	1970
2	qw08	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	0	1687

1.20 BELASTINGSGEVAL 13 Wind van links D + Overdruk**1.20.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q _{w16}	0,401 kN/m	0,401 kN/m	0,0	1	0	3657
1	q _{w04}	0,347 kN/m	0,347 kN/m	0,0	1	1687	1970
1	q _{w02}	0,867 kN/m	0,867 kN/m	0,0	1	0	1687
2	q _{w16}	0,401 kN/m	0,401 kN/m	0,0	2	0	3657
2	q _{w06}	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	1687	1970
2	q _{w08}	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	0	1687

1.21 BELASTINGSGEVAL 14 Wind loodrecht A + Onderdruk**1.21.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw19	-0,602 kN/m	-0,602 kN/m	0,0	1	0	3657
1	qw10	1,347 kN/m	1,347 kN/m	0,0	1	1681	1976
1	qw09	1,347 kN/m	1,347 kN/m	0,0	1	0	1681
2	qw19	-0,602 kN/m	-0,602 kN/m	0,0	2	0	3657
2	qw11	1,347 kN/m	1,347 kN/m	0,0	2	0	1976
2	qw12	1,347 kN/m	1,347 kN/m	0,0	2	1976	1681

1.22 BELASTINGSGEVAL 15 Wind loodrecht A + Overdruk**1.22.1 Staaftbelastingen**

Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw20	0,401 kN/m	0,401 kN/m	0,0	1	0	3657
1	qw10	1,347 kN/m	1,347 kN/m	0,0	1	1681	1976
1	qw09	1,347 kN/m	1,347 kN/m	0,0	1	0	1681
2	qw20	0,401 kN/m	0,401 kN/m	0,0	2	0	3657
2	qw11	1,347 kN/m	1,347 kN/m	0,0	2	0	1976
2	qw12	1,347 kN/m	1,347 kN/m	0,0	2	1976	1681

2 Berekeningsresultaten**2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand**

Knoop-nummer	1/200 in +X		1/200 in -X	
	X [mm]	Z [mm]	X [mm]	Z [mm]
1	0	0	0	0
2	3110	1940	3090	1940
3	6200	0	6200	0

2.2 BELASTINGSGEVALLEN**(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling****2.2.1 Reactiekrachten**

Knoop-nummer	Belastingsgeval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		14,527	
	2		17,360	
	3		4,389	
	4	1,373	2,958	
	5	-1,373	3,626	
	6	-3,783	3,295	
	7	-3,783	0,185	
	8	-0,492	-0,420	
	9	-0,492	-3,529	
	10	-2,152	4,255	
	11	-2,152	1,146	
	12	1,138	0,541	
	13	1,138	-2,569	
	14		-2,310	
	15		-5,419	
3	1		14,527	
	2		17,360	
	3		4,389	
	4		3,626	
	5		2,958	
	6		1,270	
	7		-1,839	
	8		-0,273	
	9		-3,382	
	10		2,915	
	11		-0,194	
	12		1,372	
	13		-1,737	
	14		-2,310	
	15		-5,420	
Minimale / maximale waarden				
1	6	-3,783		
1	4	1,373		
3	15		-5,420	
3	2		17,360	

2.3 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

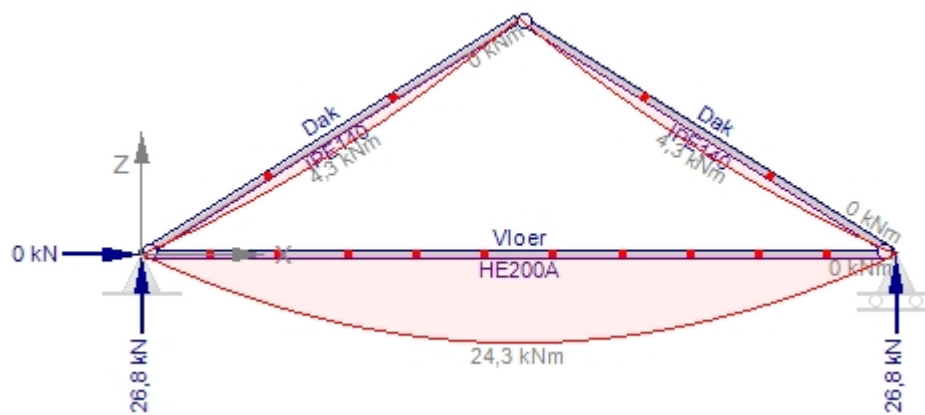
2.3.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

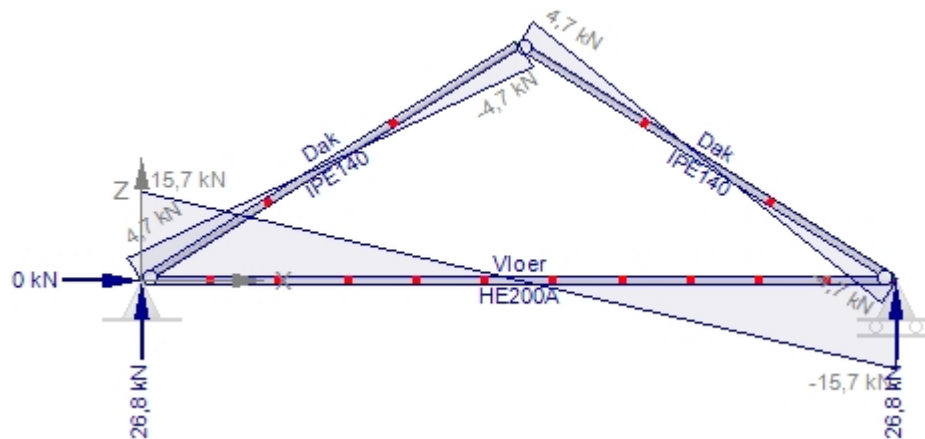
Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Permanent + Scheefstand 1/200 +X	UGT
1.2	Permanent + Scheefstand 1/200 -X	UGT
2.1	Veranderlijk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
2.2	Veranderlijk + Scheefstand 1/200 -X	UGT
3.1	Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 +X	UGT
3.2	Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 -X	UGT
4.1	Sneeuw 2 +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

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.1	1,00x1,20	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	0,40x1,35	1,00x1,35							
3.2	1,00x1,10	0,40x1,35	1,00x1,35							
4.1	1,00x1,10	0,40x1,35		1,00x1,35						
4.2	1,00x1,10	0,40x1,35		1,00x1,35						
5.1	1,00x1,10	0,40x1,35			1,00x1,35					
5.2	1,00x1,10	0,40x1,35			1,00x1,35					
6.1	1,00x1,10	0,40x1,35				1,00x1,35				
6.2	1,00x1,10	0,40x1,35				1,00x1,35				
7.1	1,00x1,10	0,40x1,35					1,00x1,35			
7.2	1,00x1,10	0,40x1,35					1,00x1,35			
8.1	1,00x1,10	0,40x1,35						1,00x1,35		
8.2	1,00x1,10	0,40x1,35						1,00x1,35		
9.1	1,00x1,10	0,40x1,35							1,00x1,35	
9.2	1,00x1,10	0,40x1,35							1,00x1,35	
10.1	1,00x1,10	0,40x1,35								1,00x1,35
10.2	1,00x1,10	0,40x1,35								1,00x1,35
11.1	1,00x1,10	0,40x1,35								
11.2	1,00x1,10	0,40x1,35								
12.1	1,00x1,10	0,40x1,35								
12.2	1,00x1,10	0,40x1,35								
13.1	1,00x1,10	0,40x1,35								
13.2	1,00x1,10	0,40x1,35								
14.1	1,00x1,10	0,40x1,35								
14.2	1,00x1,10	0,40x1,35								
15.1	1,00x1,10	0,40x1,35								
15.2	1,00x1,10	0,40x1,35								

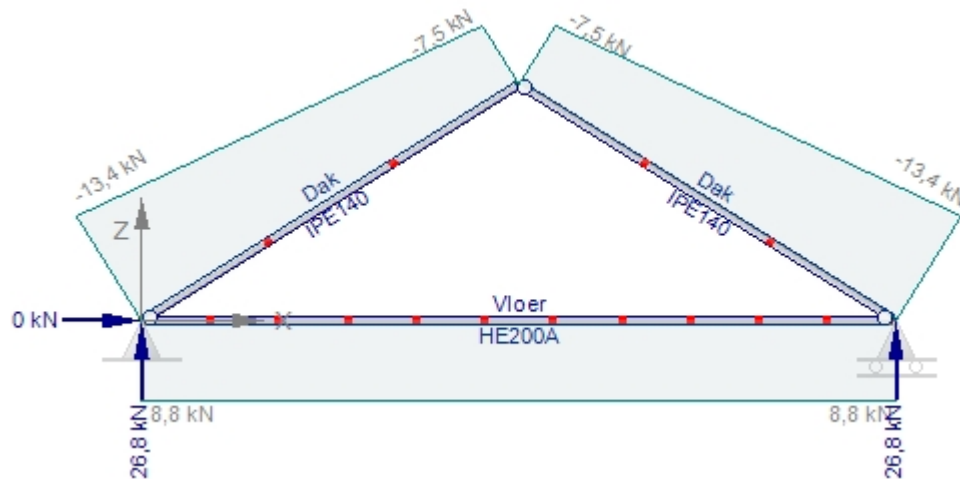
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	11	12	13	14	15					
1.1										
1.2										
2.1										
2.2										
3.1										
3.2										
4.1										
4.2										
5.1										
5.2										
6.1										
6.2										
7.1										
7.2										
8.1										
8.2						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



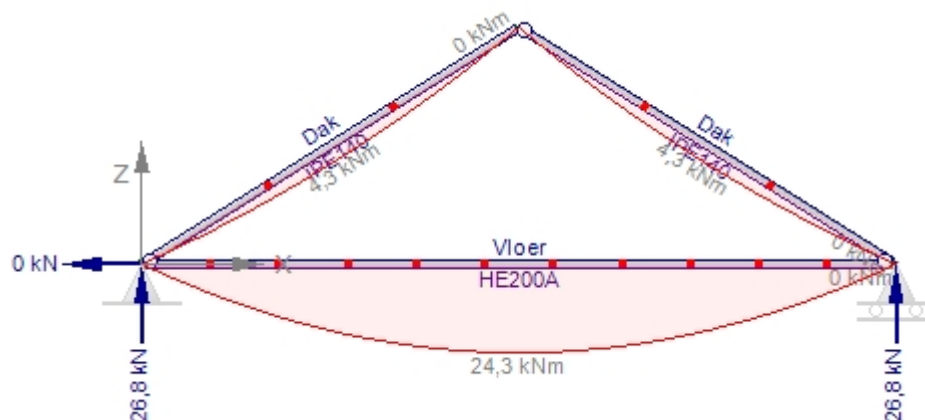
M-lijn - 1.1 Permanent + Scheefstand 1/200 +X



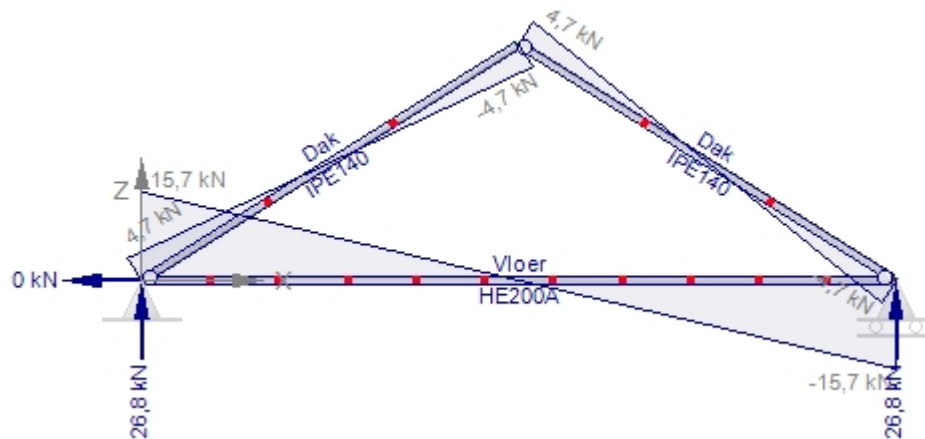
D-lijn - 1.1 Permanent + Scheefstand 1/200 +X



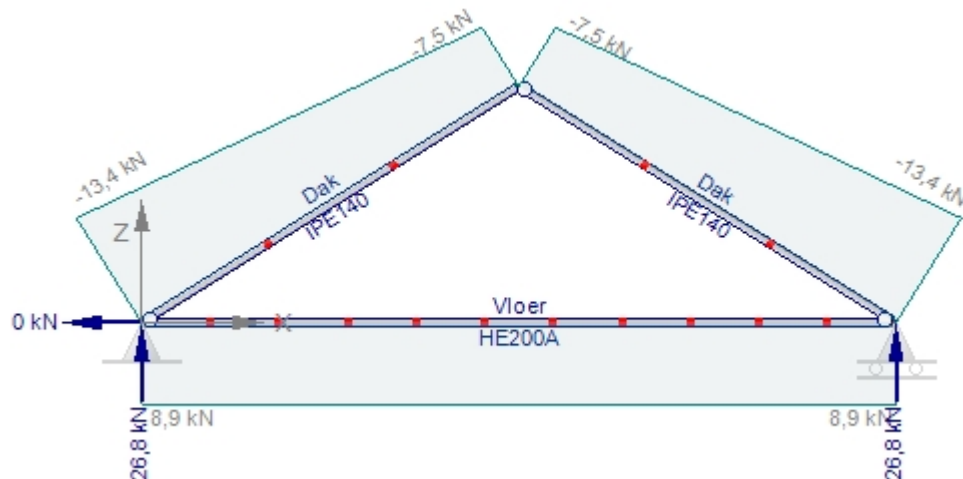
N-lijn - 1.1 Permanent + Scheefstand 1/200 +X



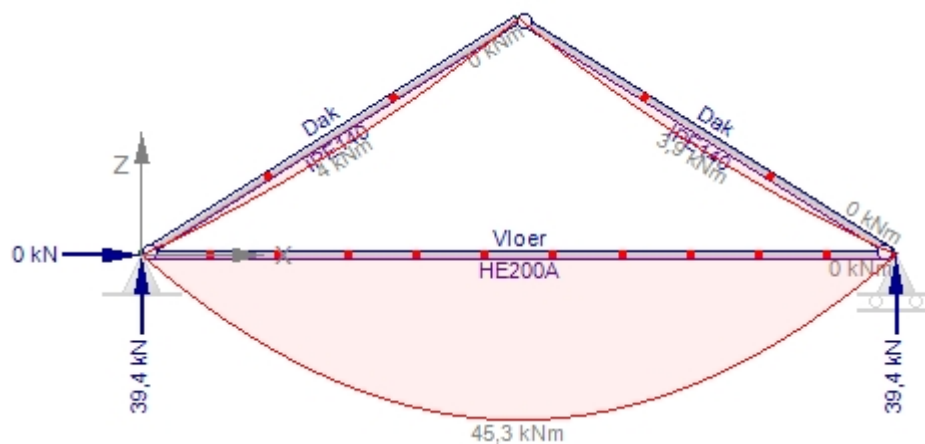
M-lijn - 1.2 Permanent + Scheefstand 1/200 -X



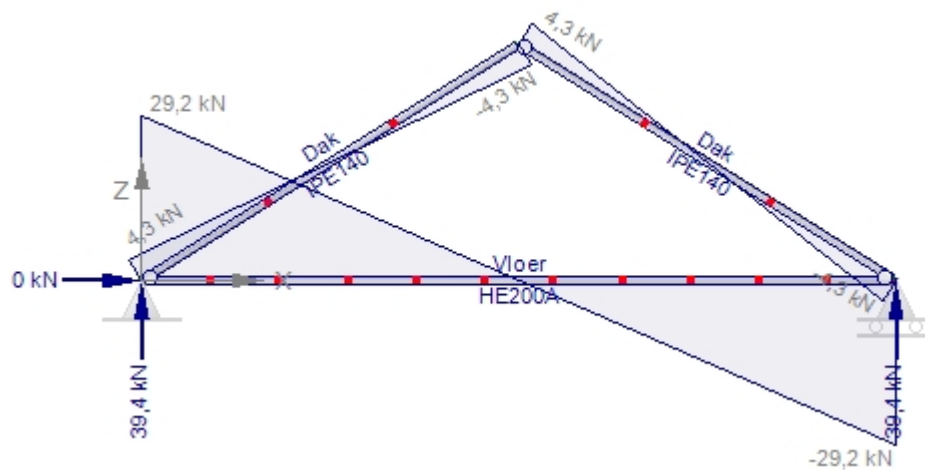
D-lijn - 1.2 Permanent + Scheefstand 1/200 -X



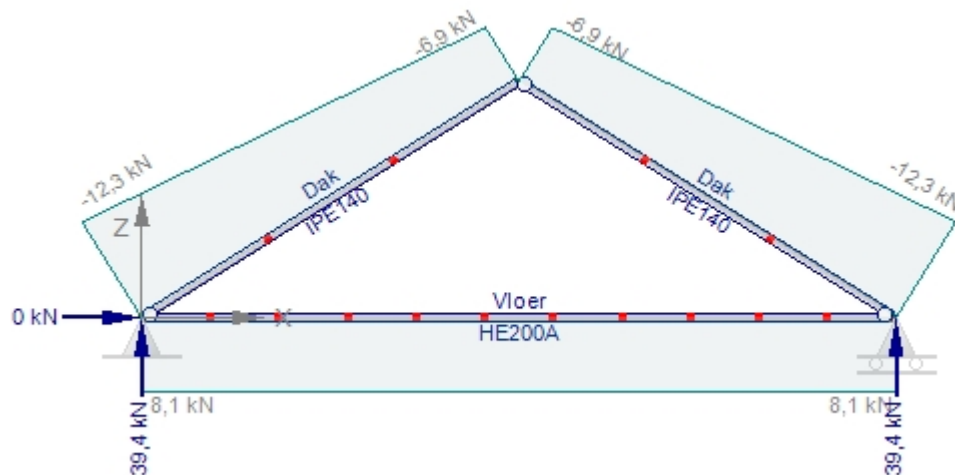
N-lijn - 1.2 Permanent + Scheefstand 1/200 -X



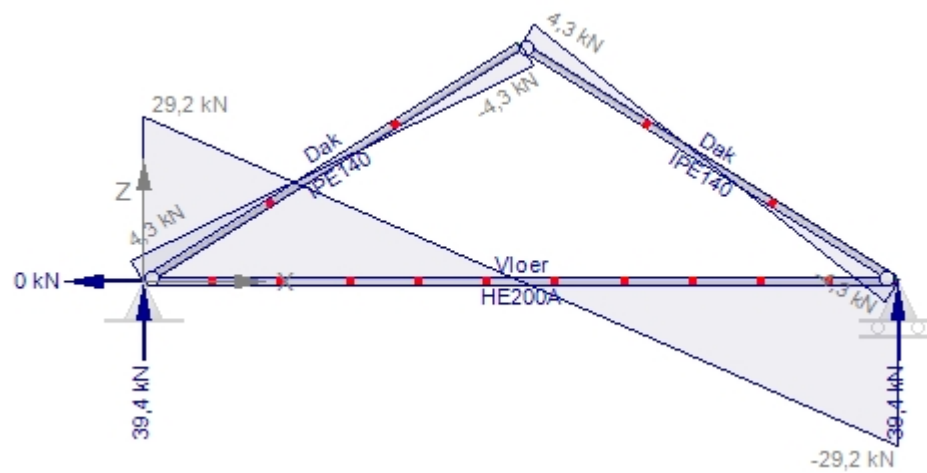
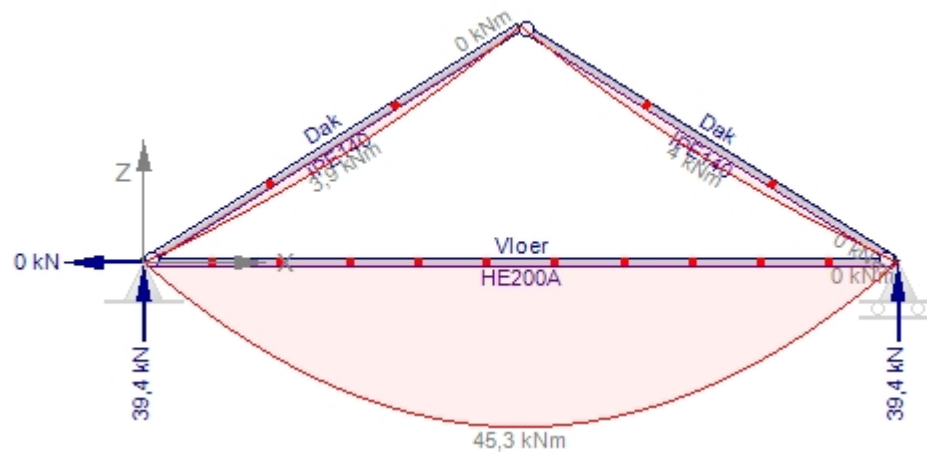
M-lijn - 2.1 Veranderlijk + Scheefstand 1/200 +X

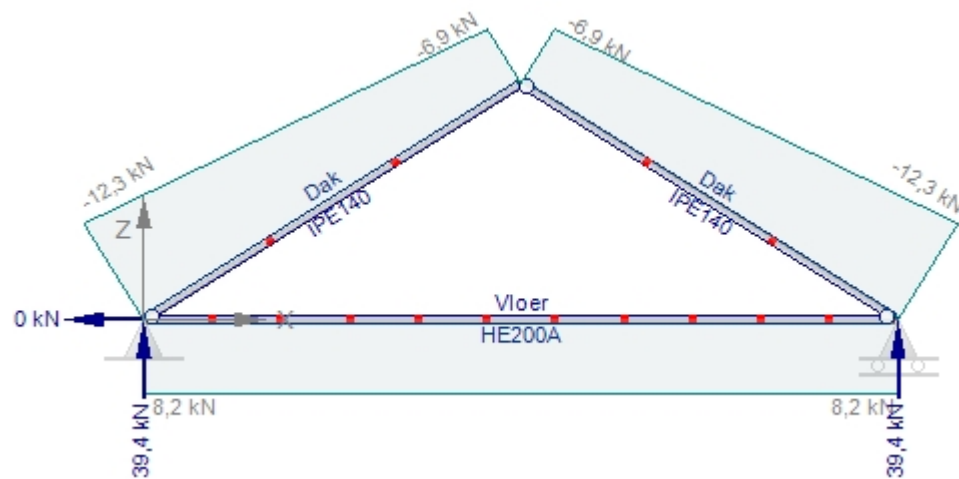


D-lijn - 2.1 Veranderlijk + Scheefstand 1/200 +X

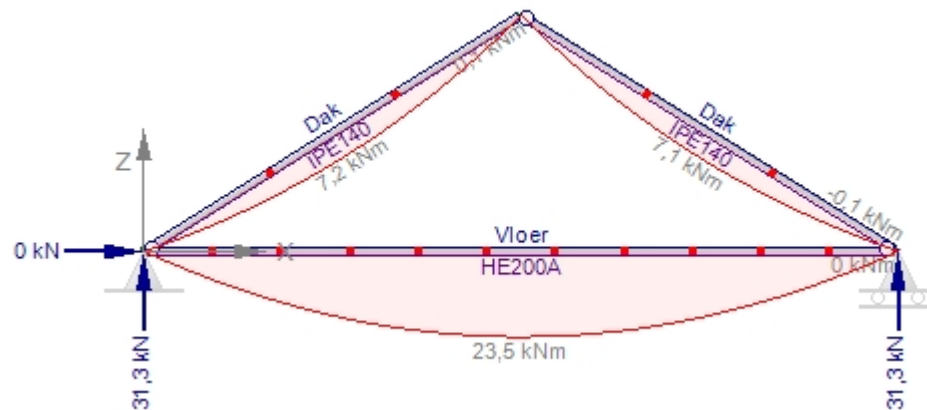


N-lijn - 2.1 Veranderlijk + Scheefstand 1/200 +X

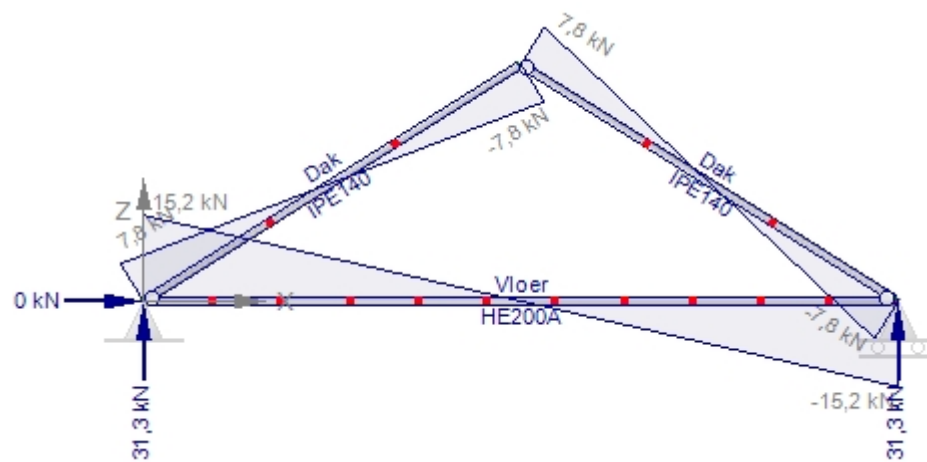




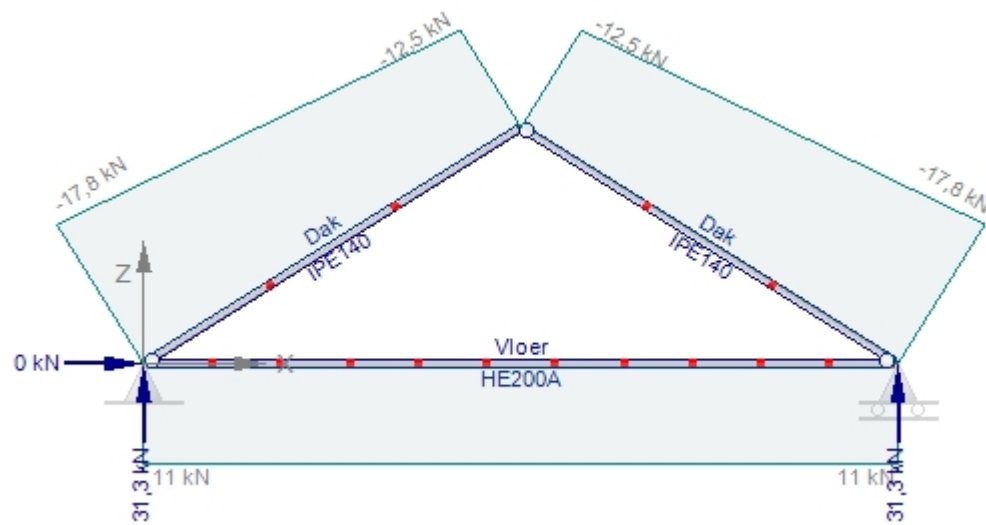
N-lijn - 2.2 Veranderlijk + Scheefstand 1/200 -X



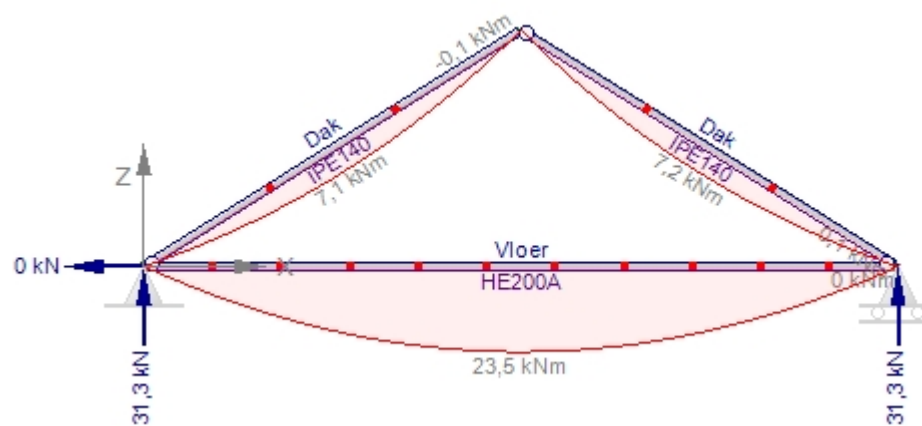
M-lijn - 3.1 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 +X



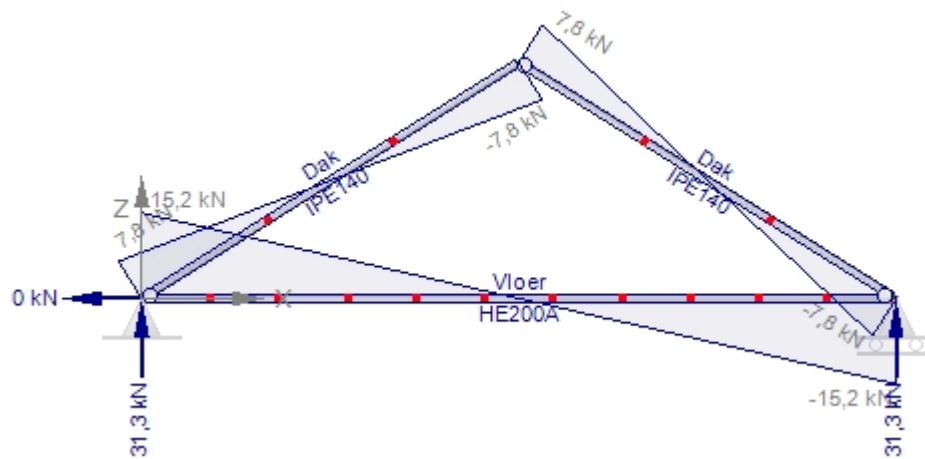
D-lijn - 3.1 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 +X



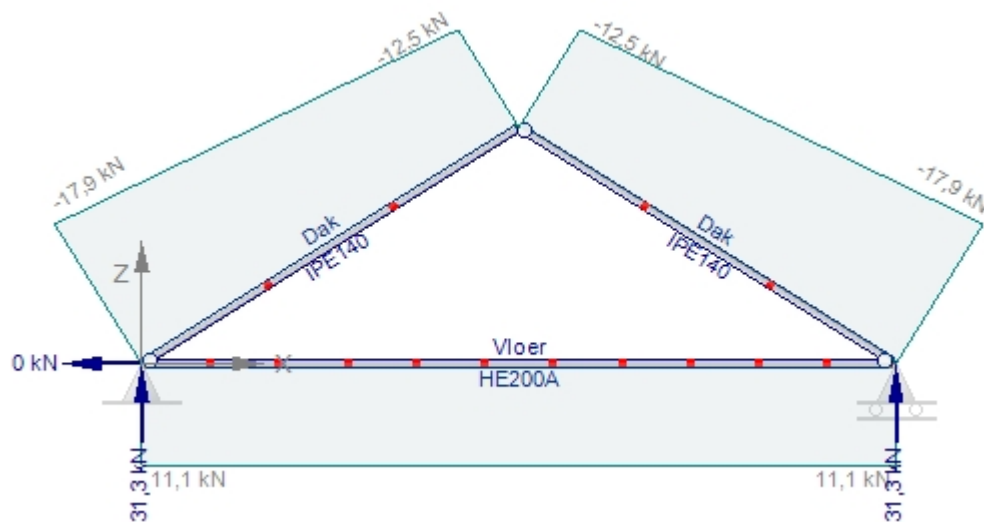
N-lijn - 3.1 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 +X



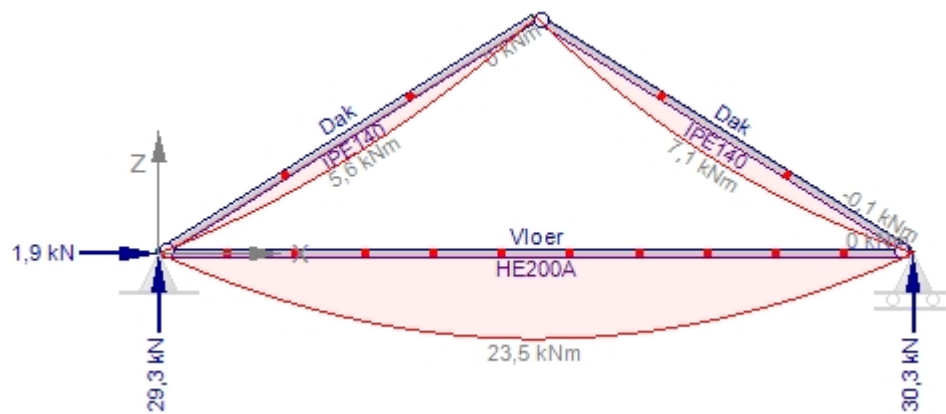
M-lijn - 3.2 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 -X



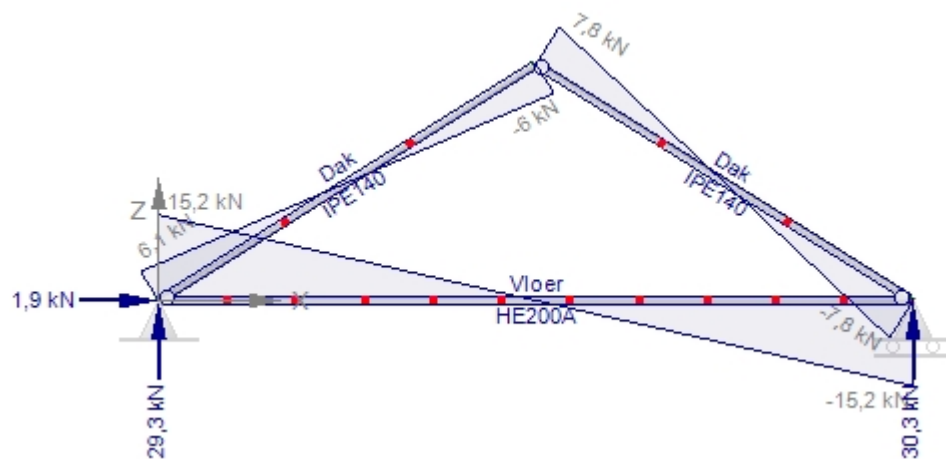
D-lijn - 3.2 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 -X



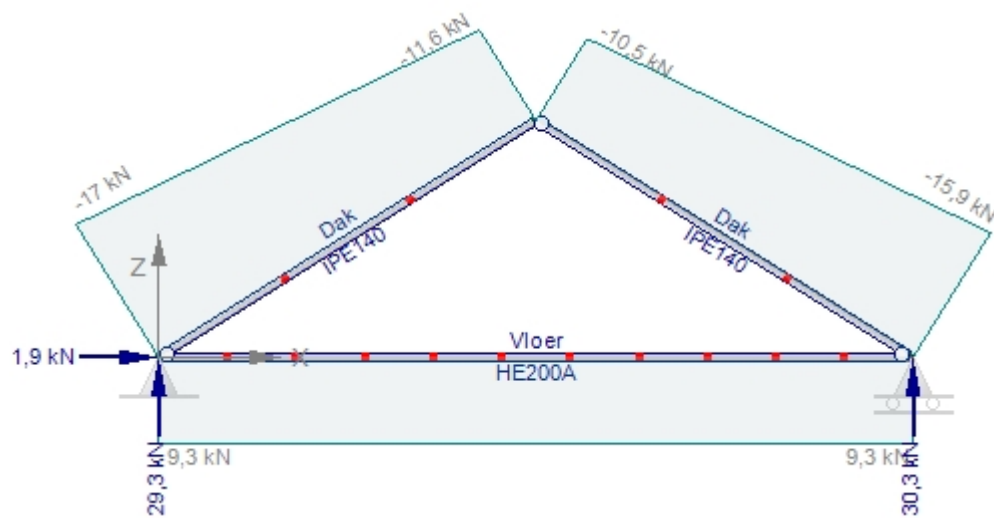
N-lijn - 3.2 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 -X



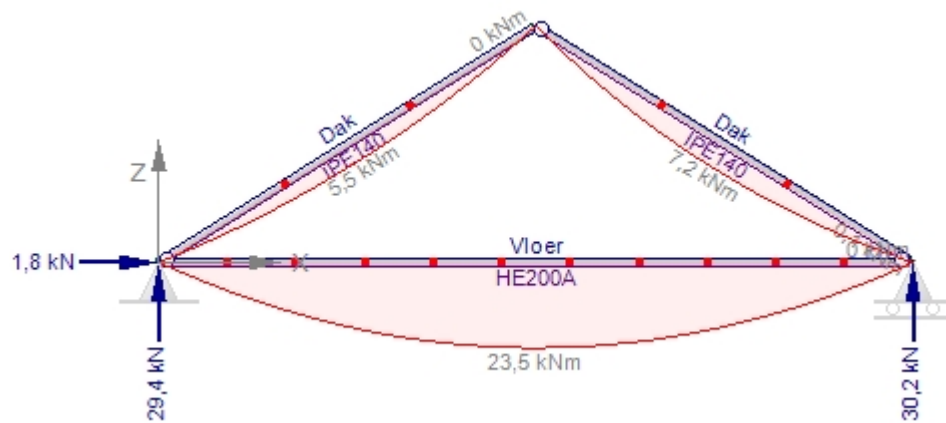
M-lijn - 4.1 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 +X



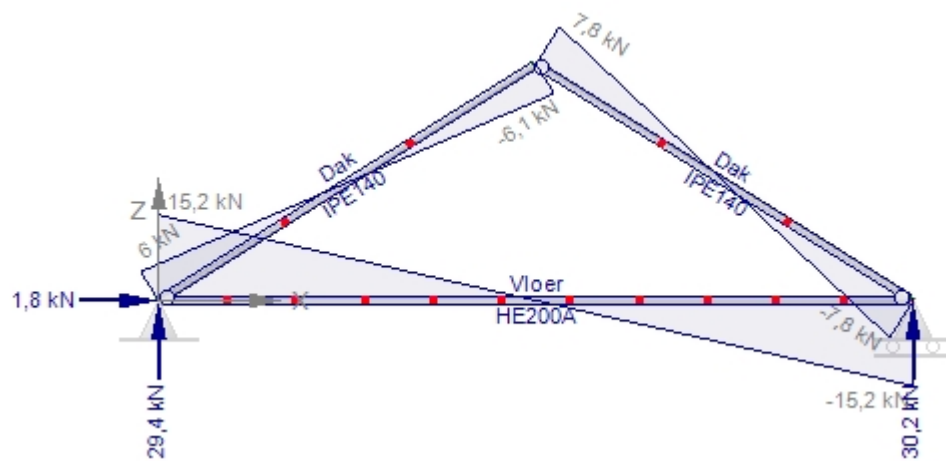
D-lijn - 4.1 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 +X



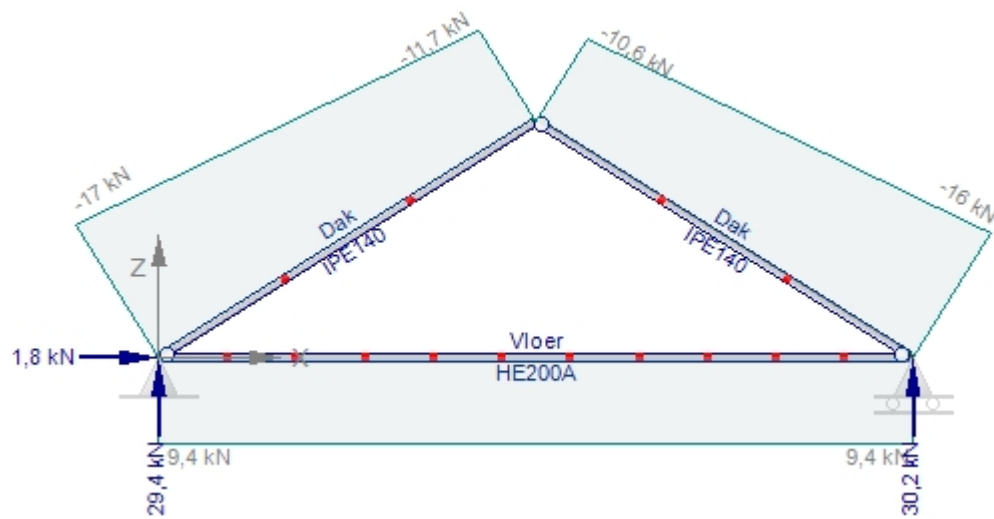
N-lijn - 4.1 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 +X



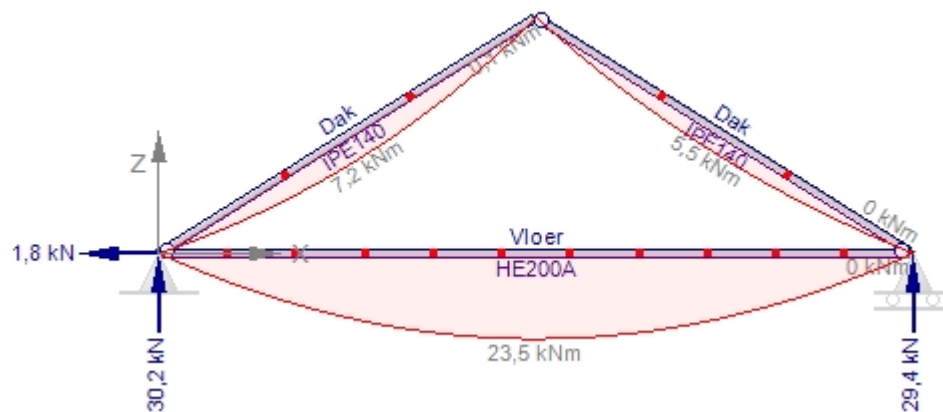
M-lijn - 4.2 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 -X



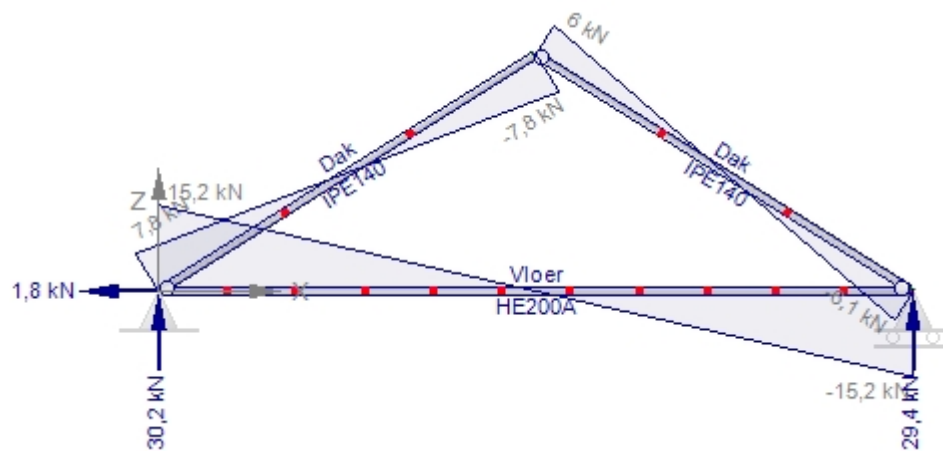
D-lijn - 4.2 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 -X



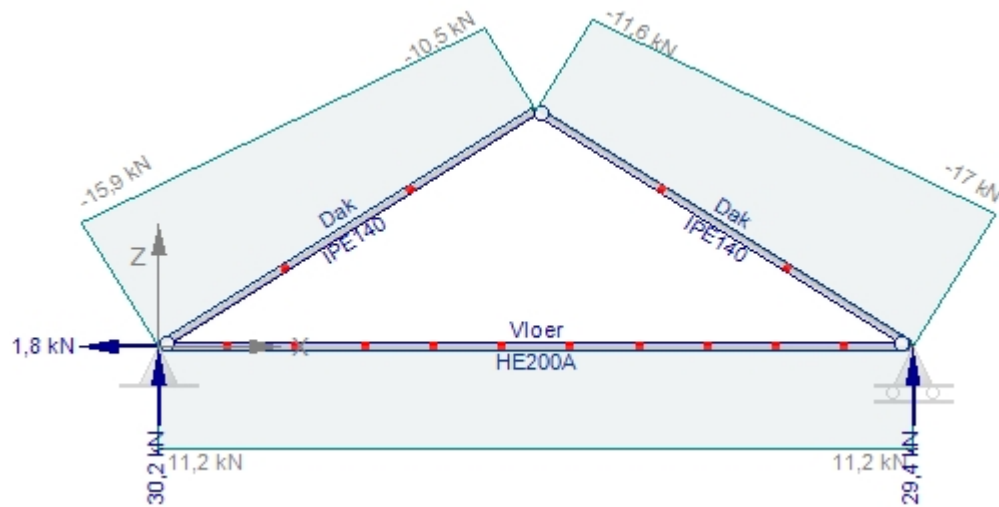
N-lijn - 4.2 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 -X



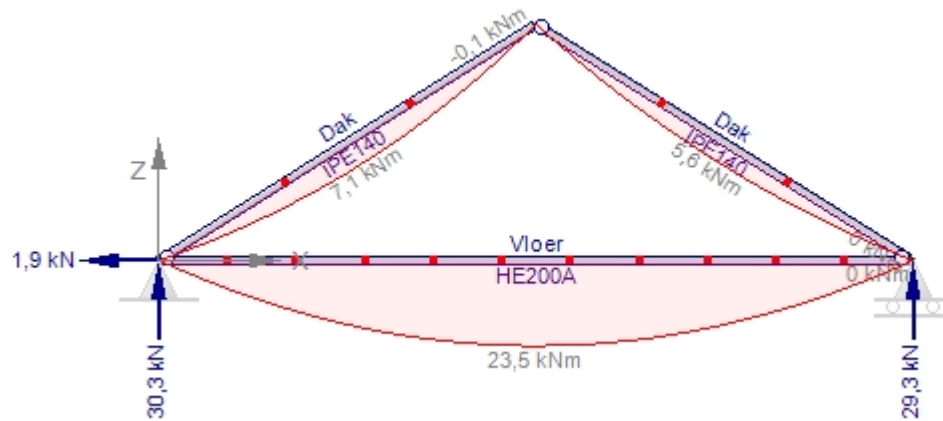
M-lijn - 5.1 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 +X



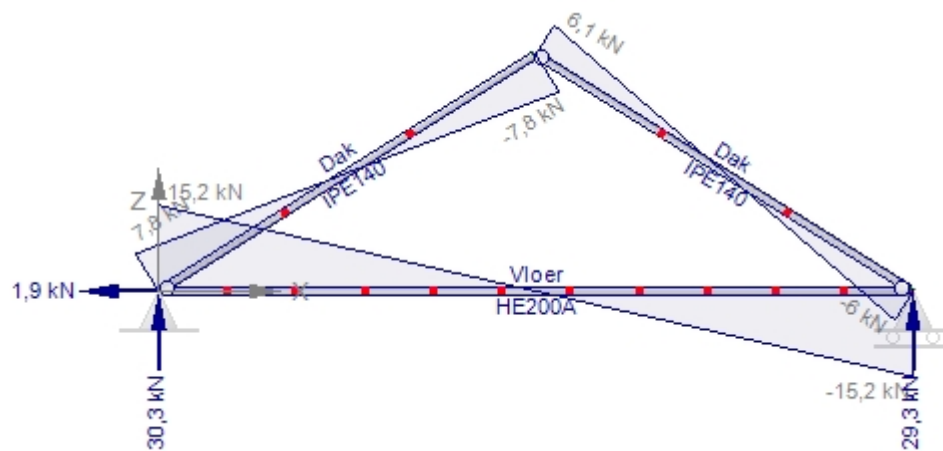
D-lijn - 5.1 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 +X



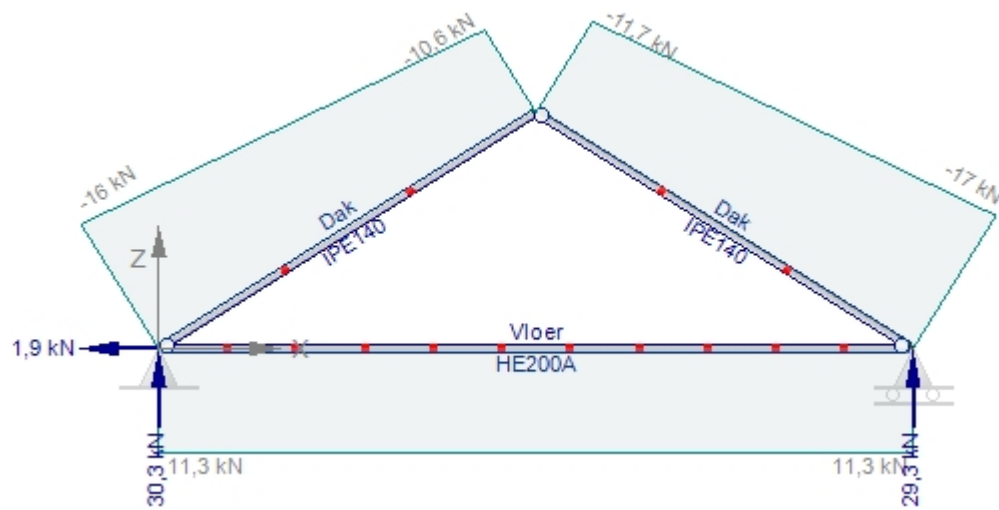
N-lijn - 5.1 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 +X



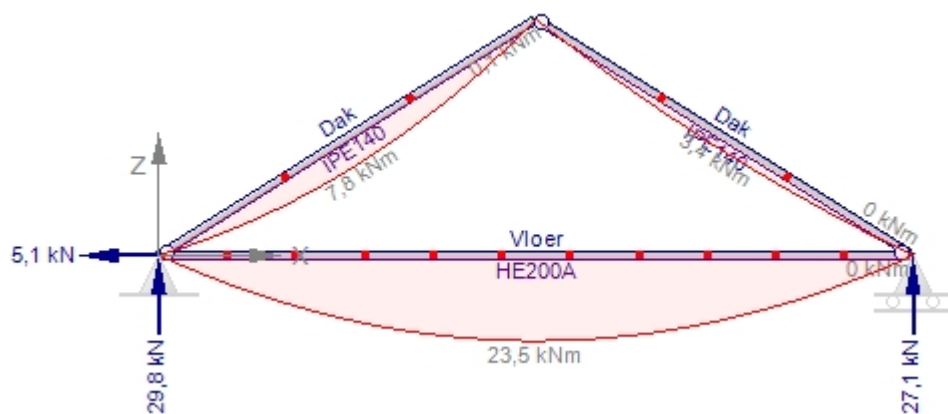
M-lijn - 5.2 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 -X



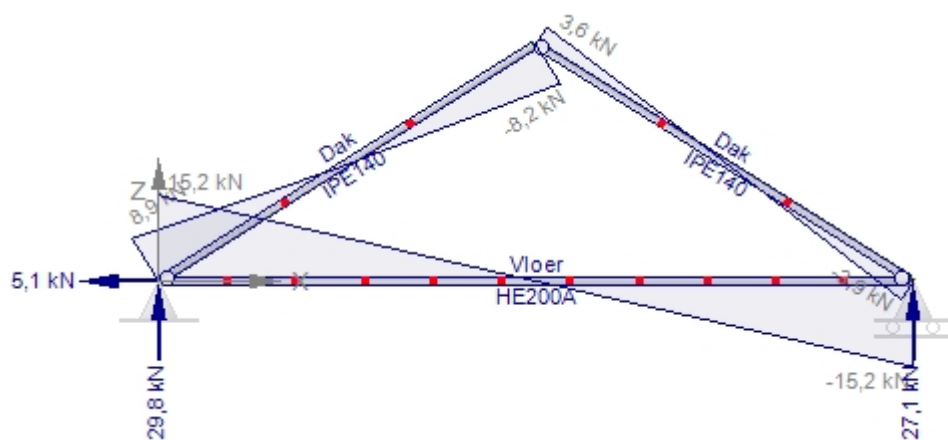
D-lijn - 5.2 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 -X



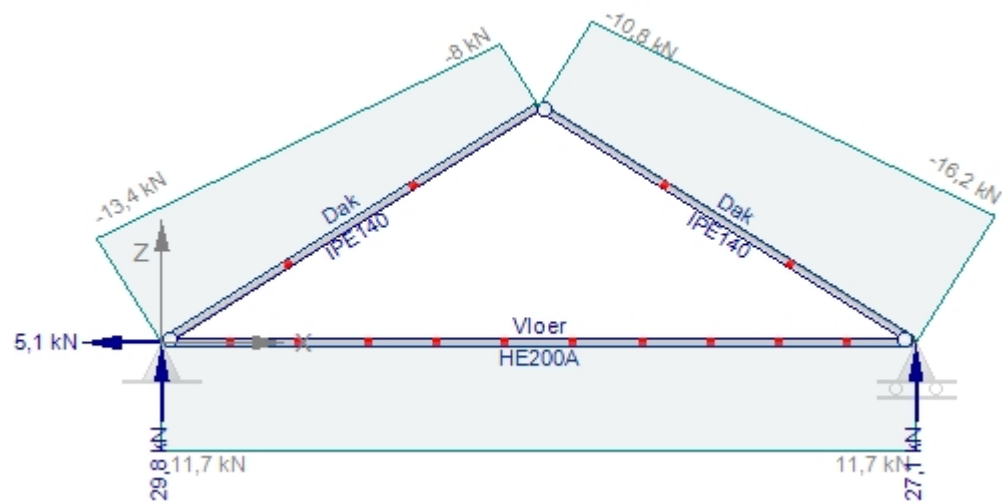
N-lijn - 5.2 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 -X



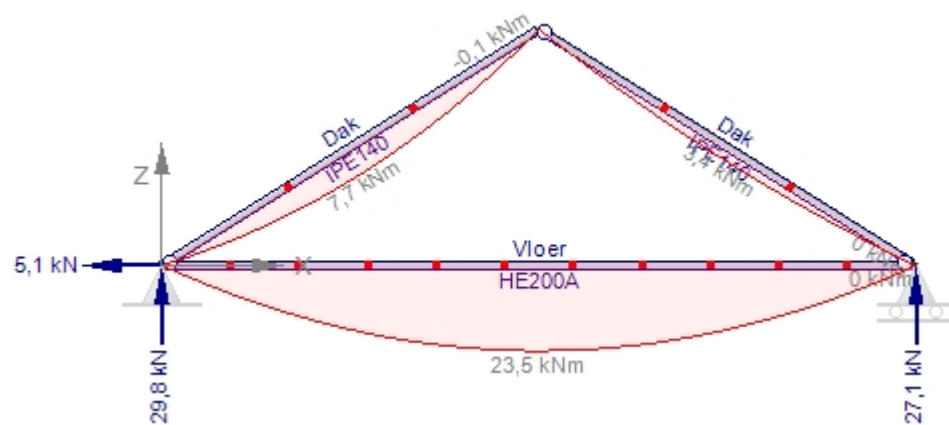
M-lijn - 6.1 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



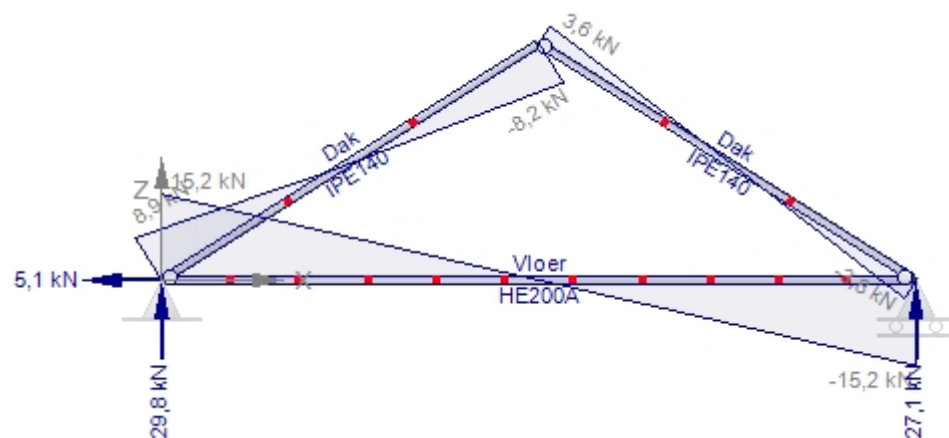
D-lijn - 6.1 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



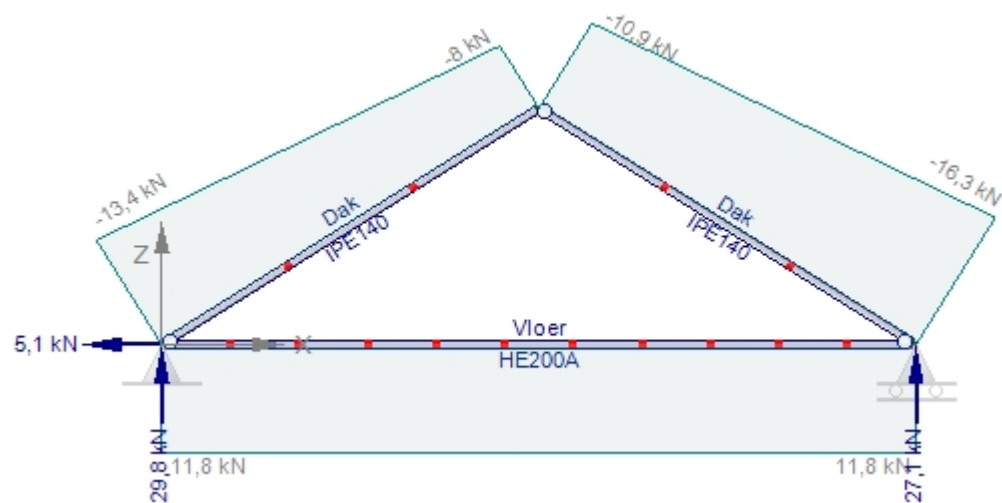
N-lijn - 6.1 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



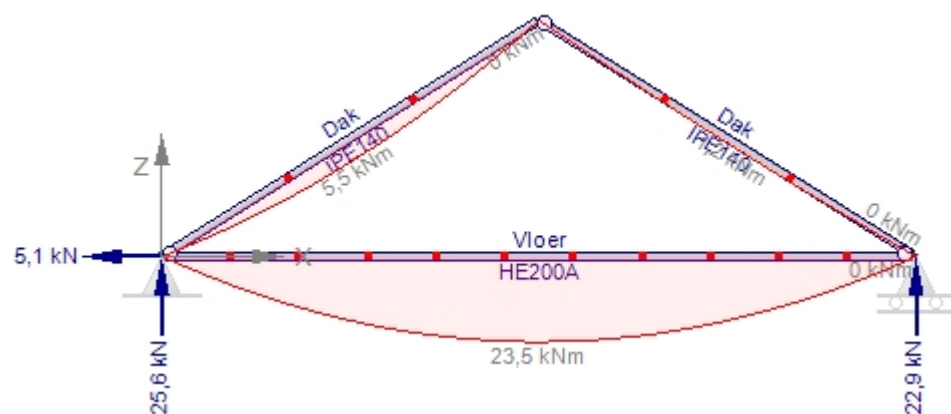
M-lijn - 6.2 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



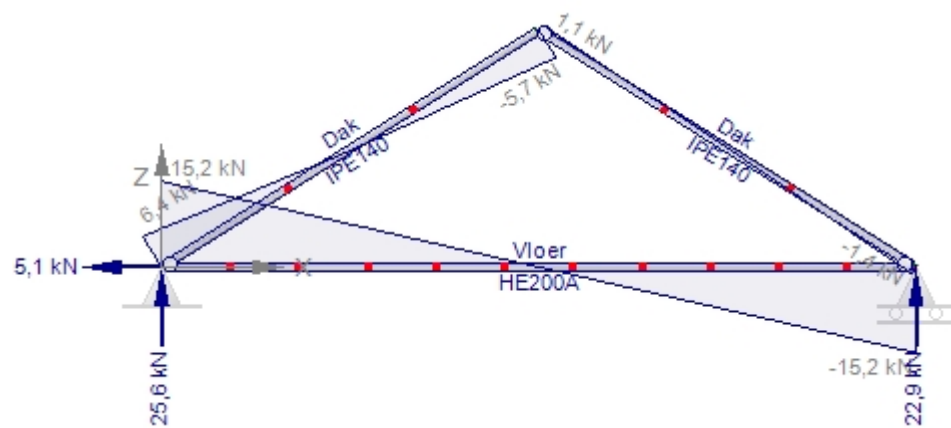
D-lijn - 6.2 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



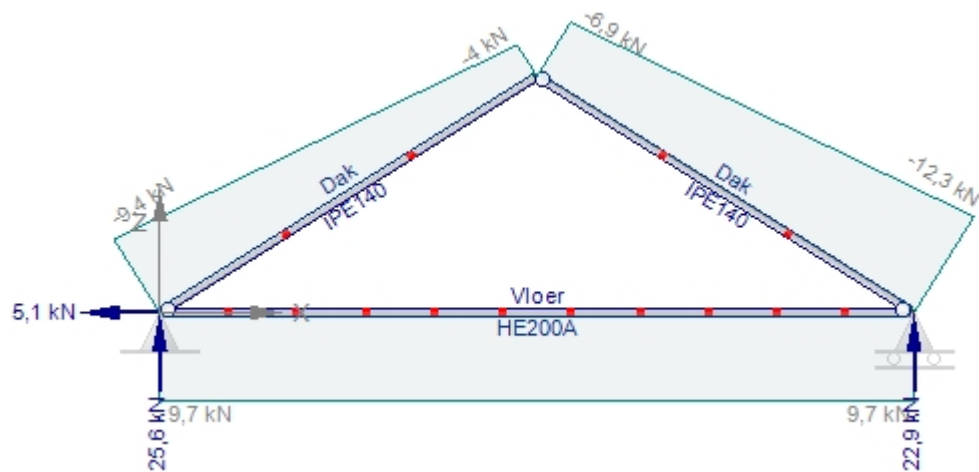
N-lijn - 6.2 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



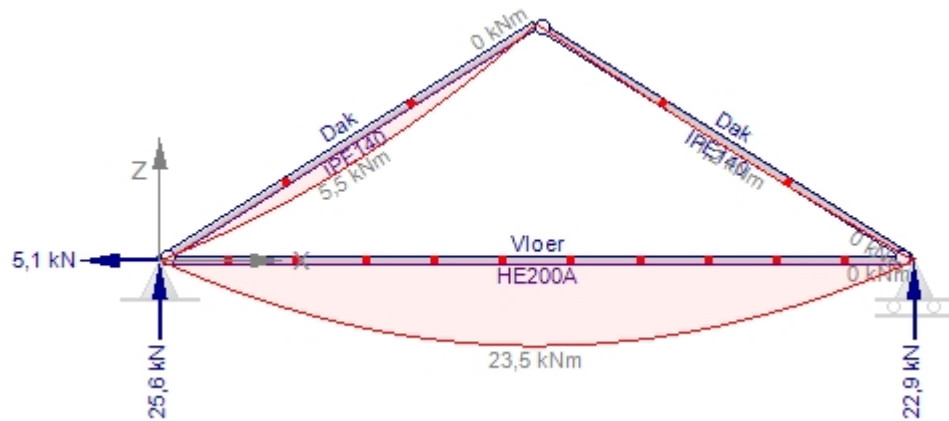
M-lijn - 7.1 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



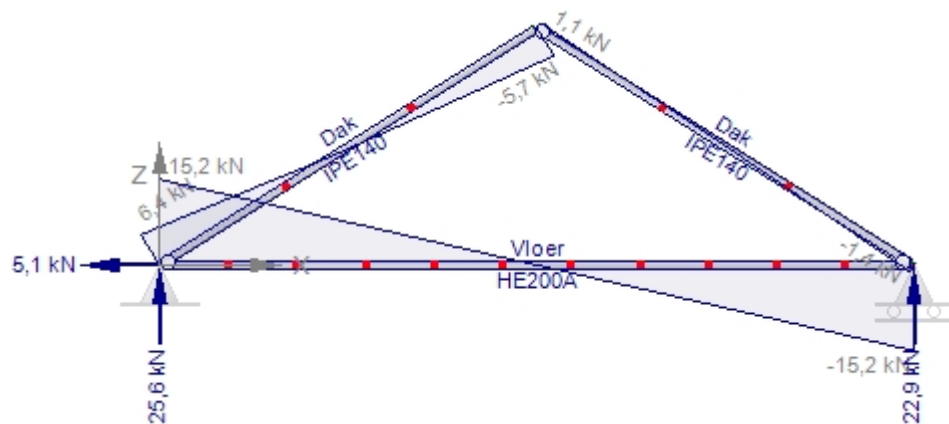
D-lijn - 7.1 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



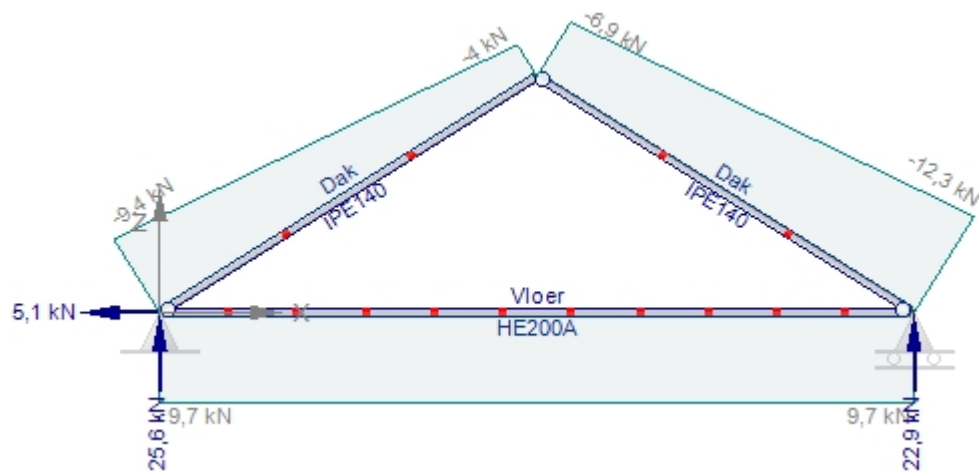
N-lijn - 7.1 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



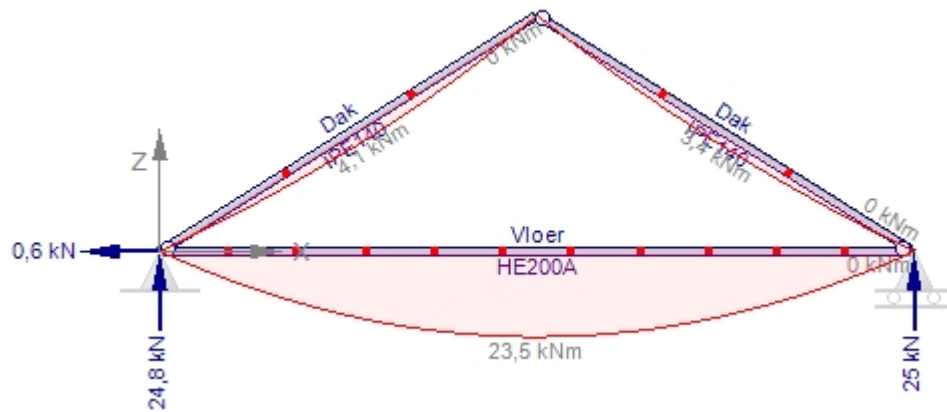
M-lijn - 7.2 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



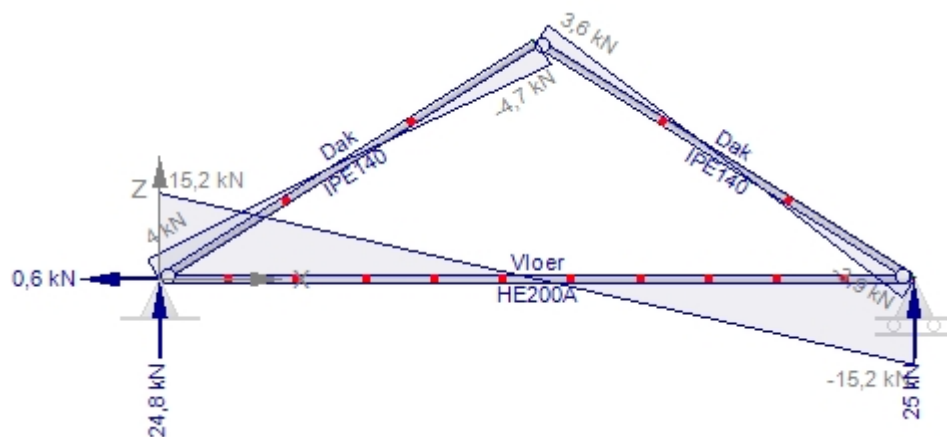
D-lijn - 7.2 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



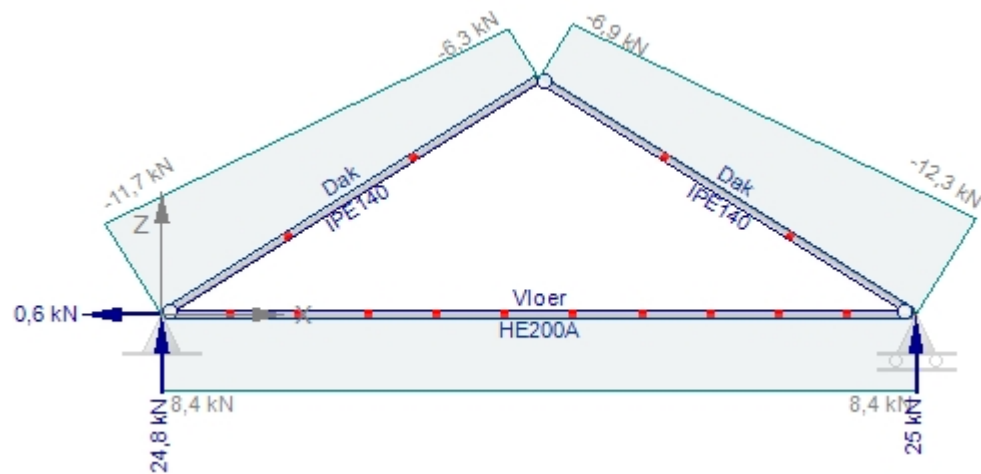
N-lijn - 7.2 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



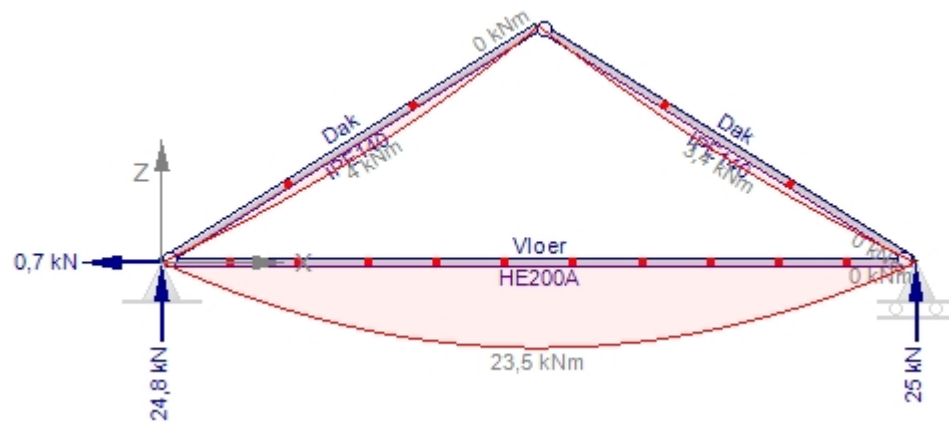
M-lijn - 8.1 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



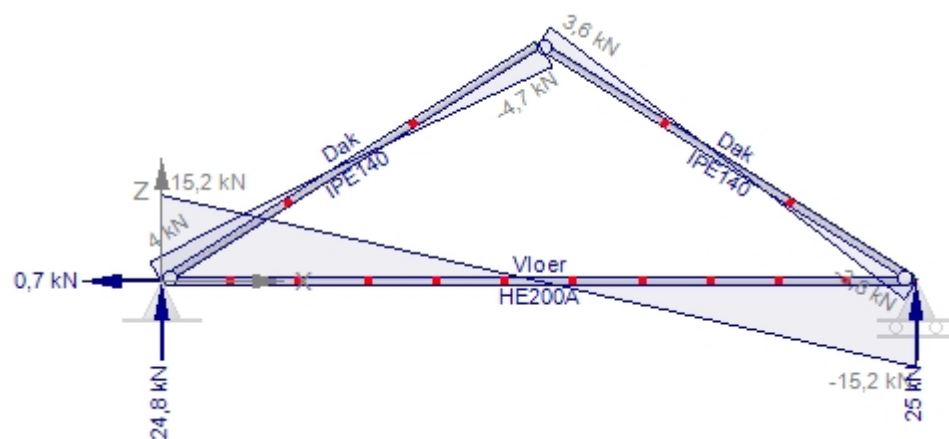
D-lijn - 8.1 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



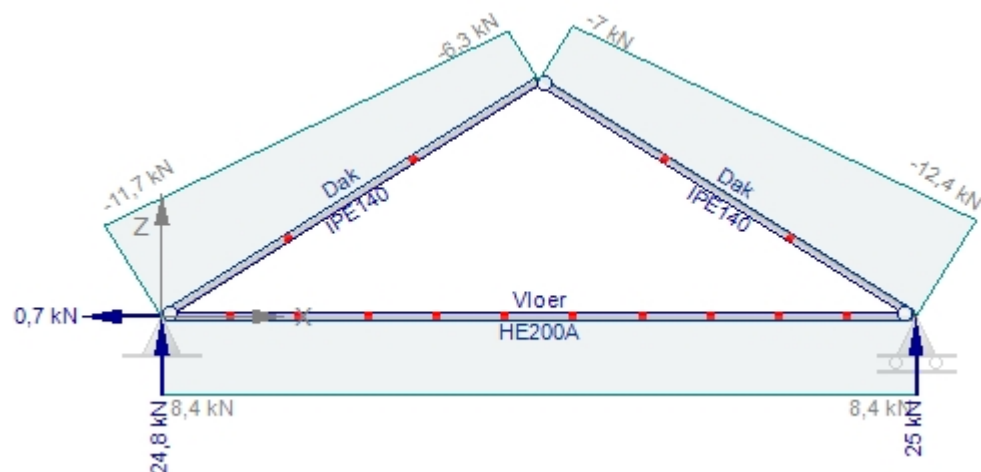
N-lijn - 8.1 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



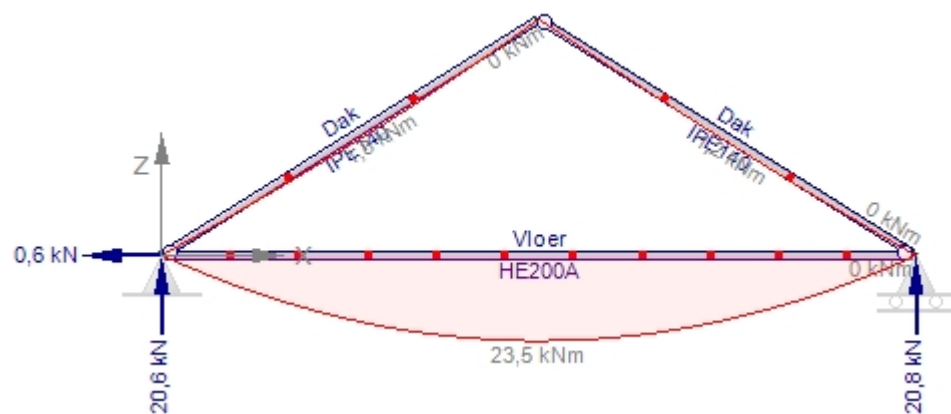
M-lijn - 8.2 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



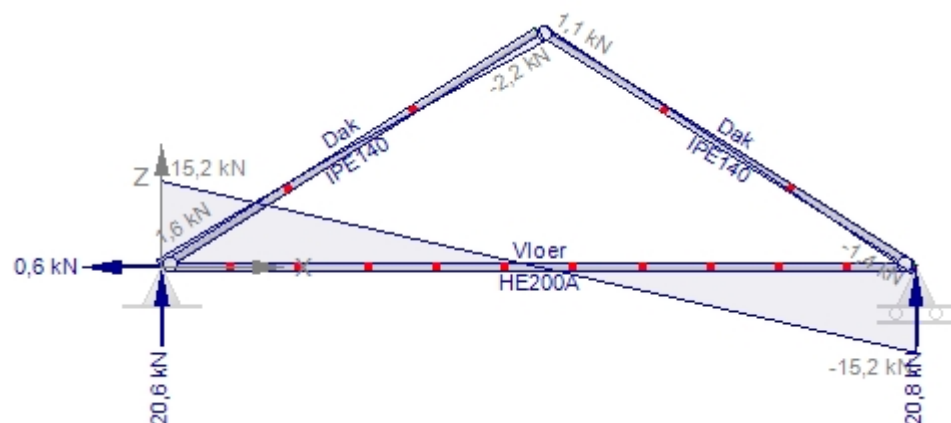
D-lijn - 8.2 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



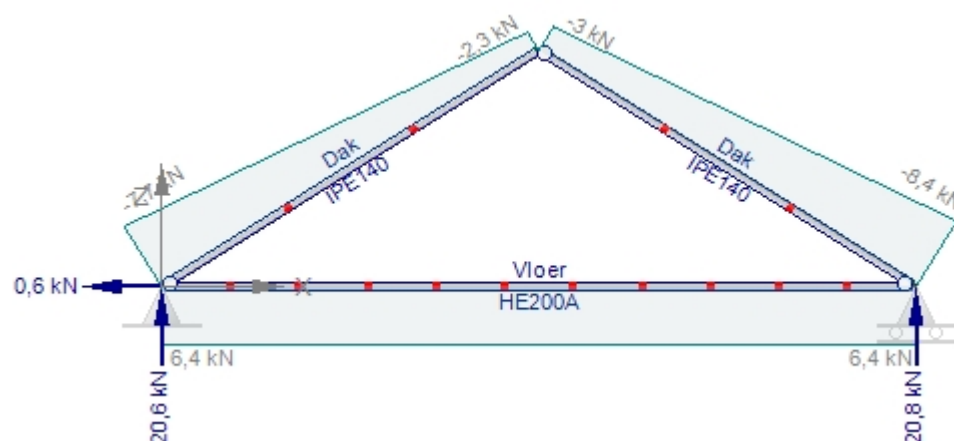
N-lijn - 8.2 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



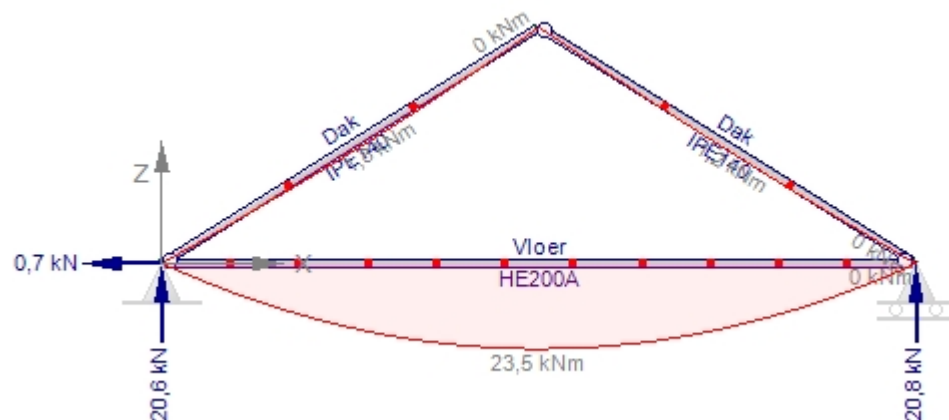
M-lijn - 9.1 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



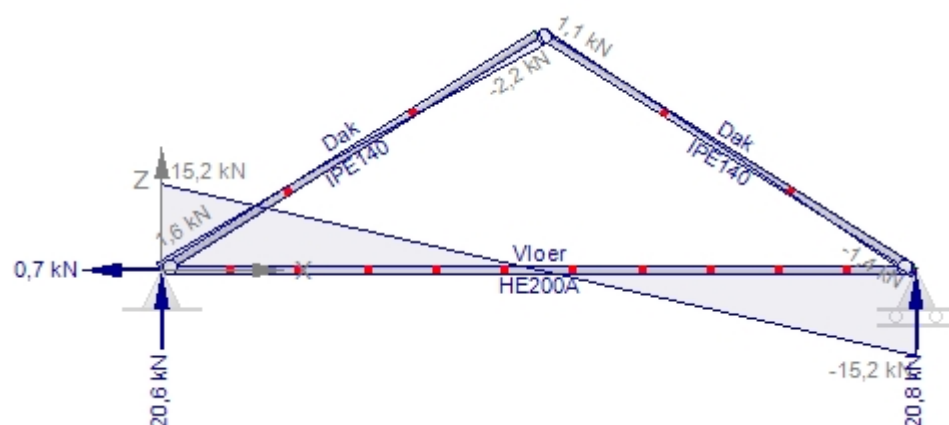
D-lijn - 9.1 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



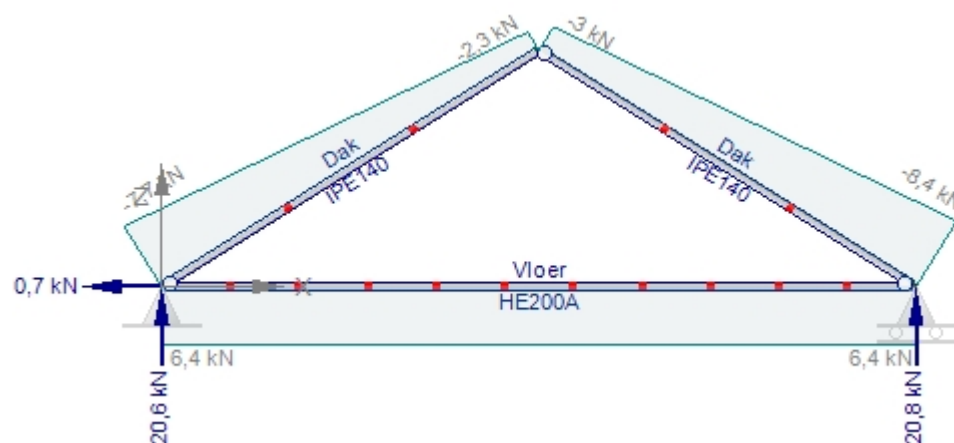
N-lijn - 9.1 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



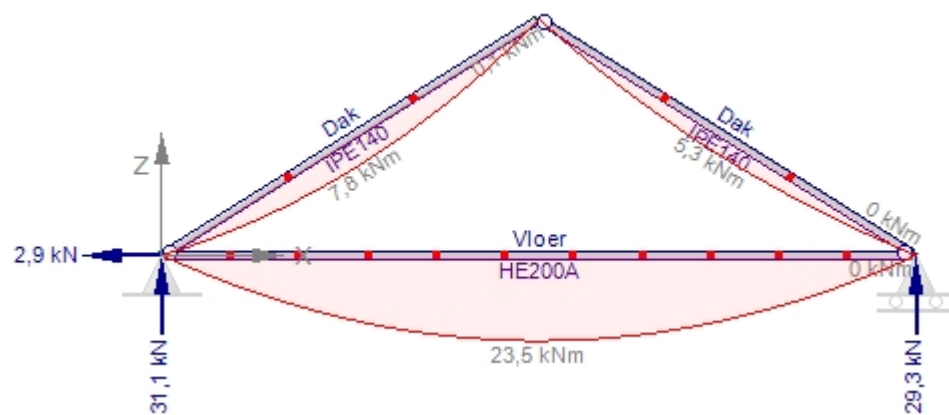
M-lijn - 9.2 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



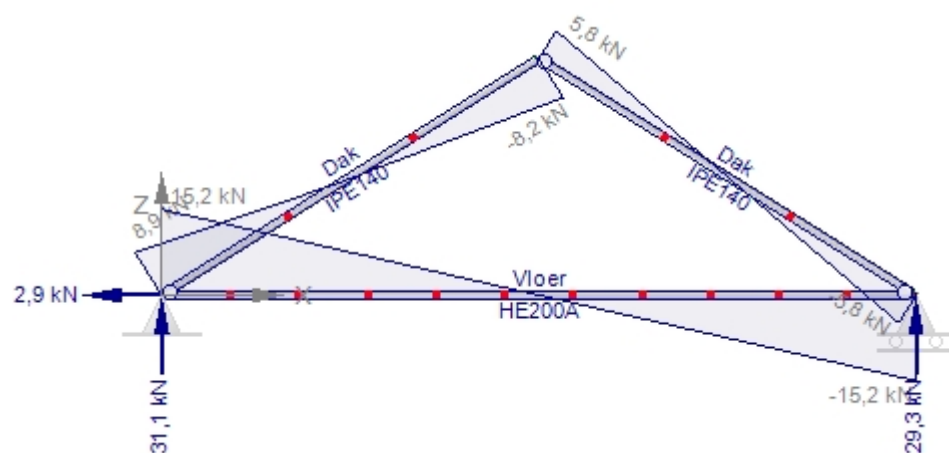
D-lijn - 9.2 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



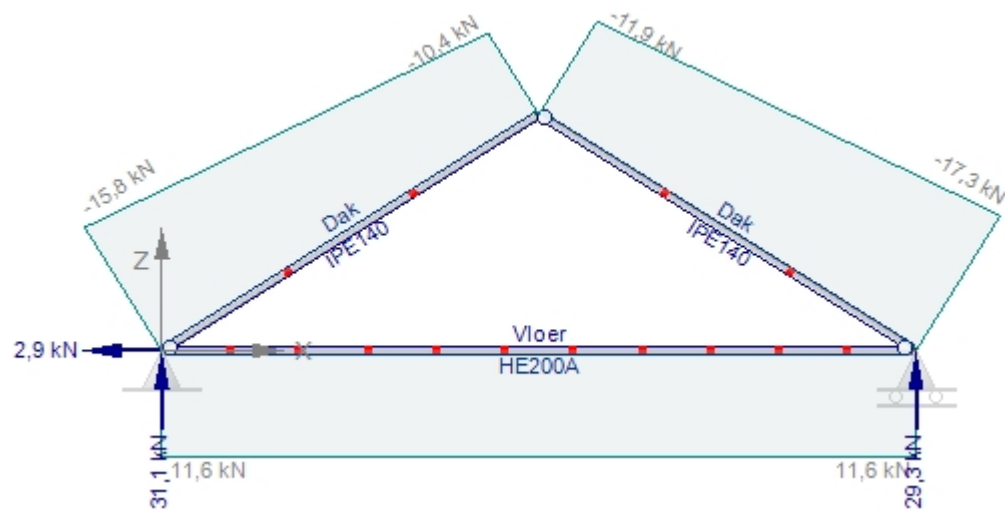
N-lijn - 9.2 Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



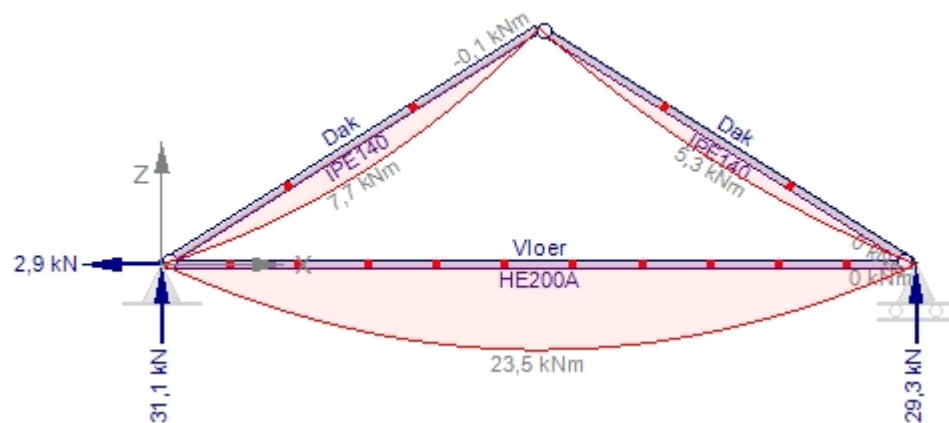
M-lijn - 10.1 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



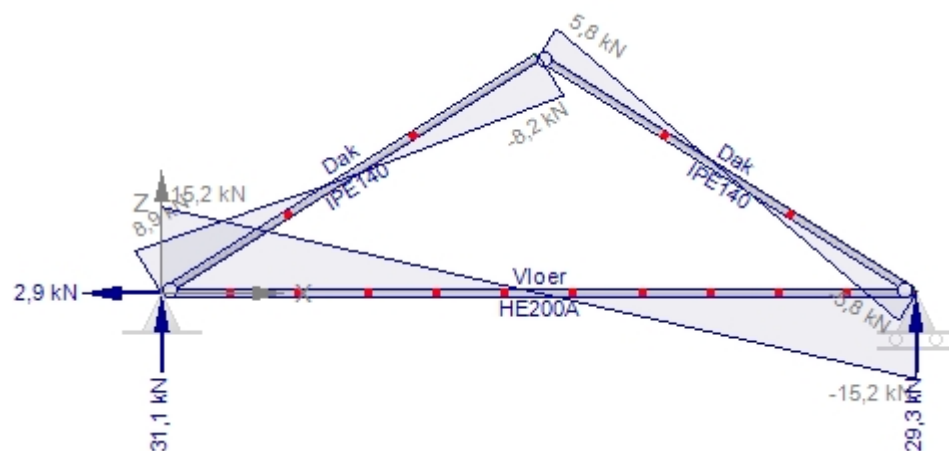
D-lijn - 10.1 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



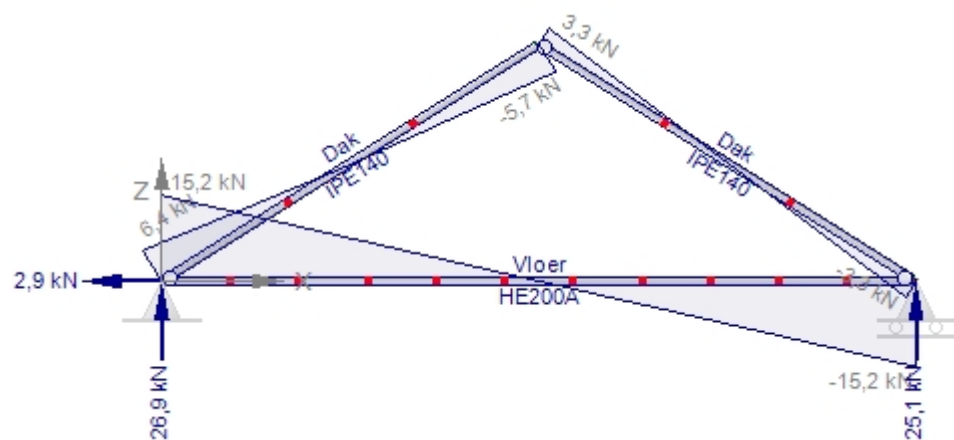
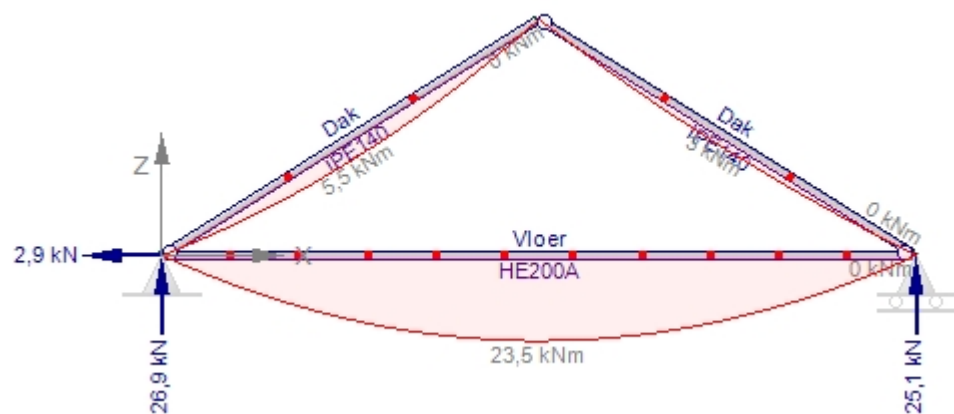
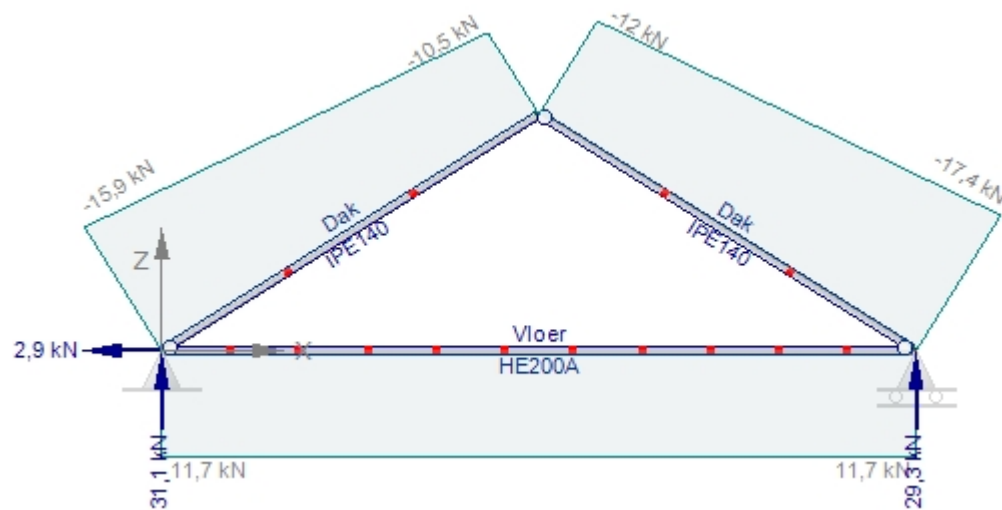
N-lijn - 10.1 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X

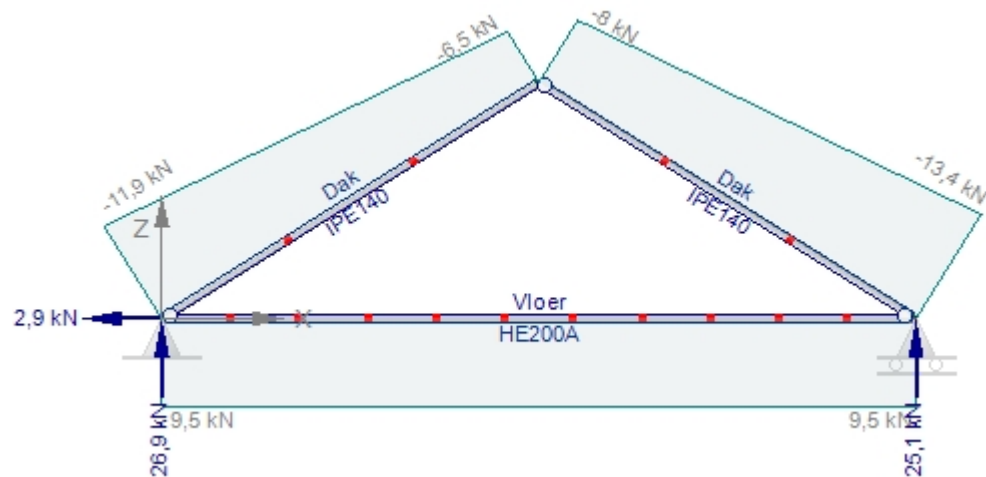


M-lijn - 10.2 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X

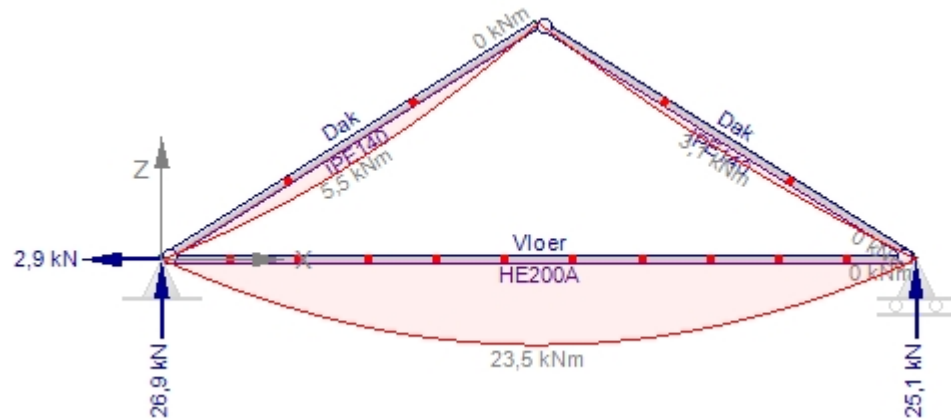


D-lijn - 10.2 Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X

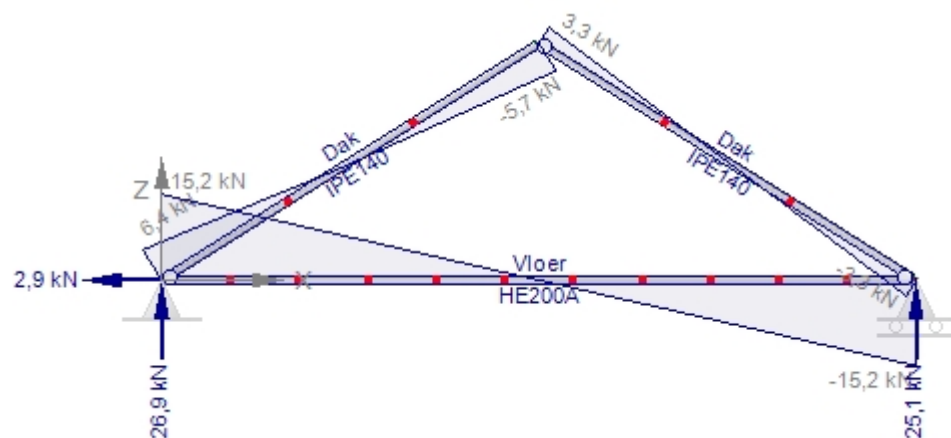




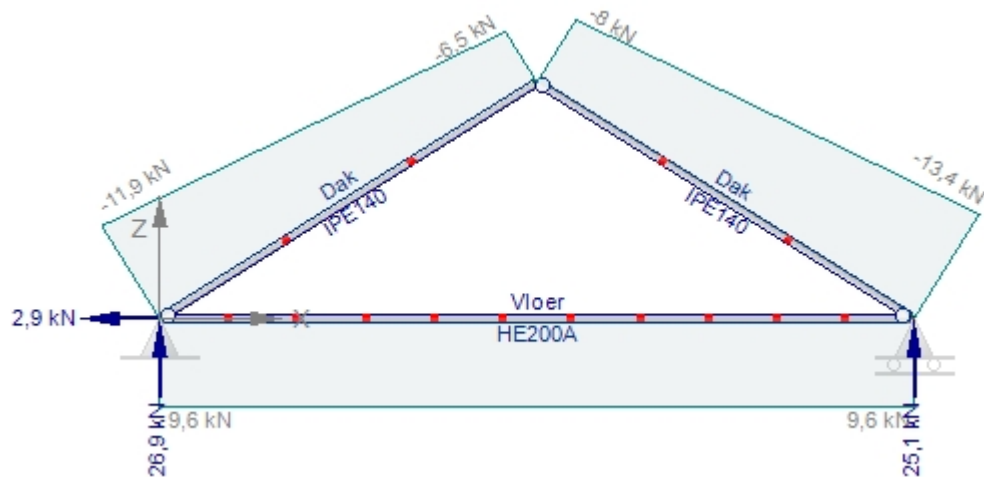
N-lijn - 11.1 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



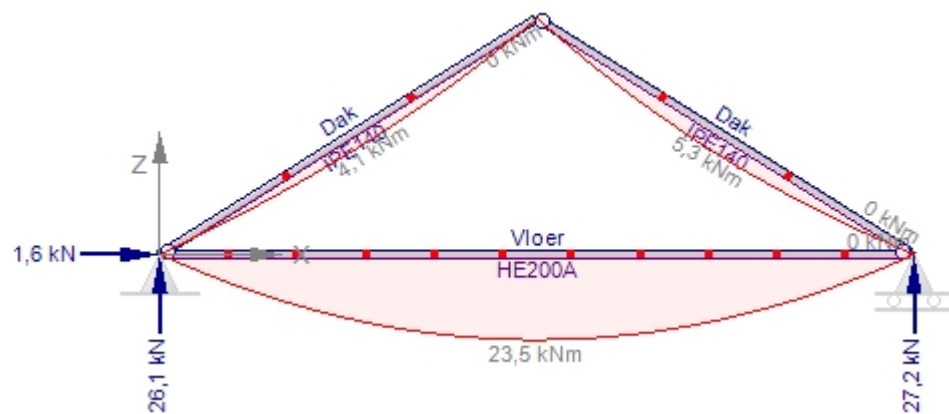
M-lijn - 11.2 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



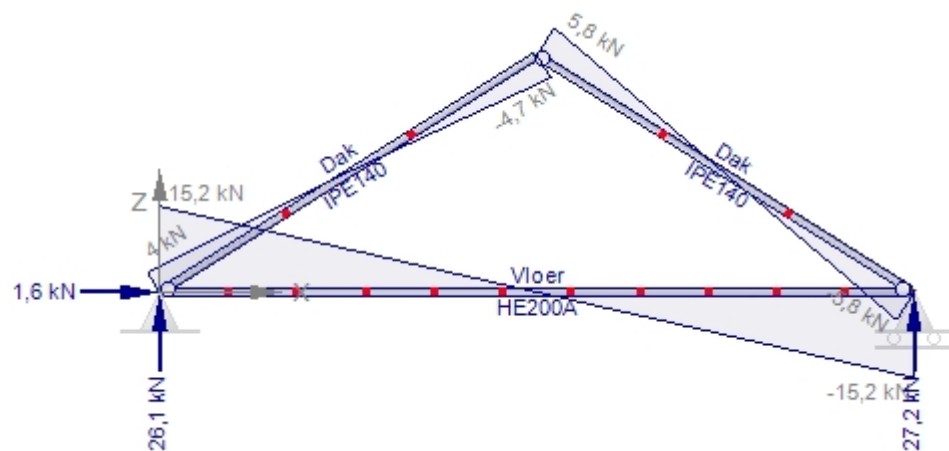
D-lijn - 11.2 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



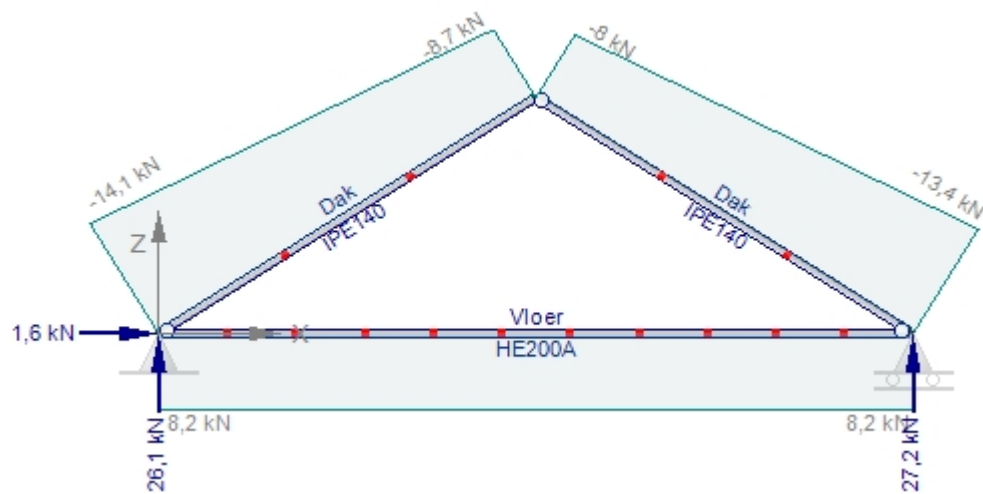
N-lijn - 11.2 Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



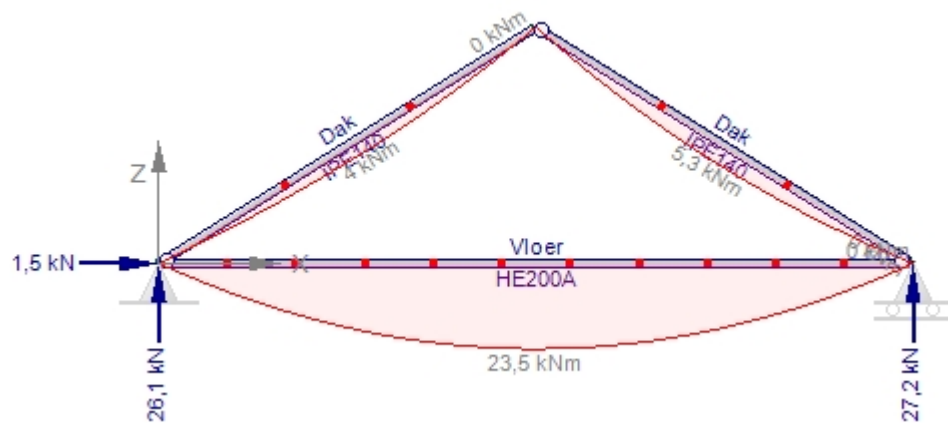
M-lijn - 12.1 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



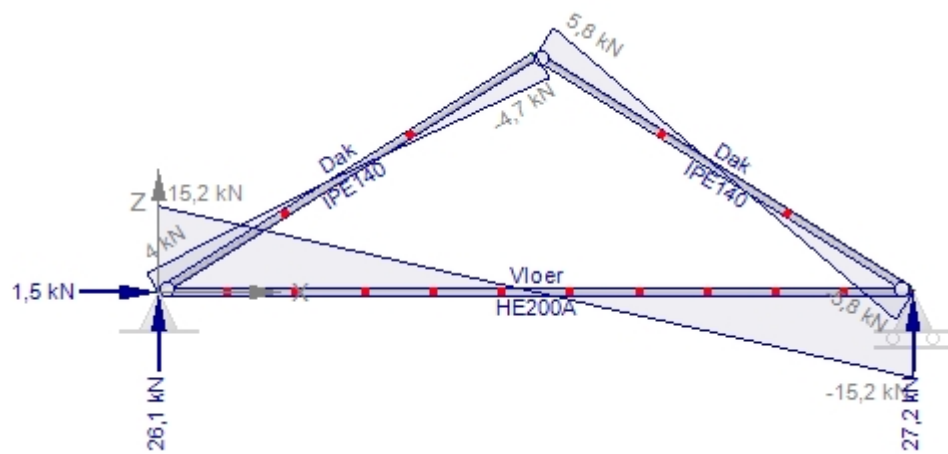
D-lijn - 12.1 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



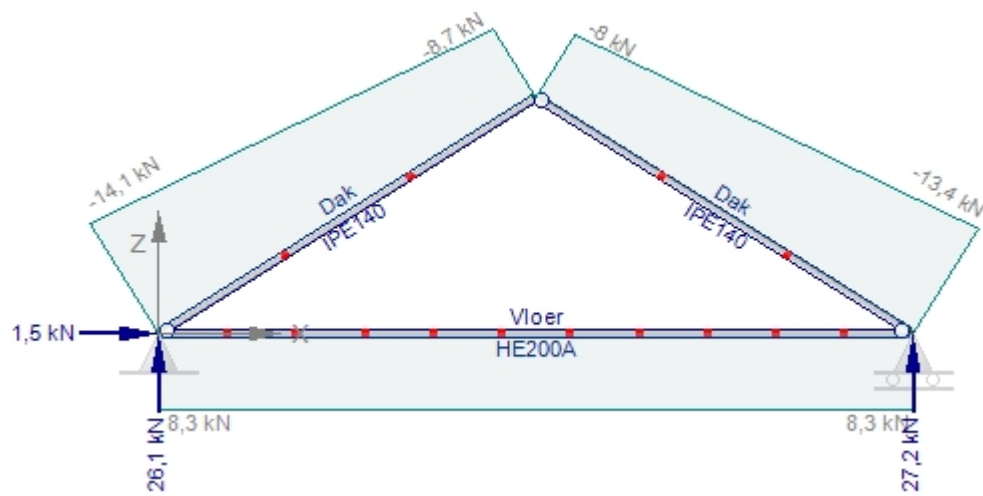
N-lijn - 12.1 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



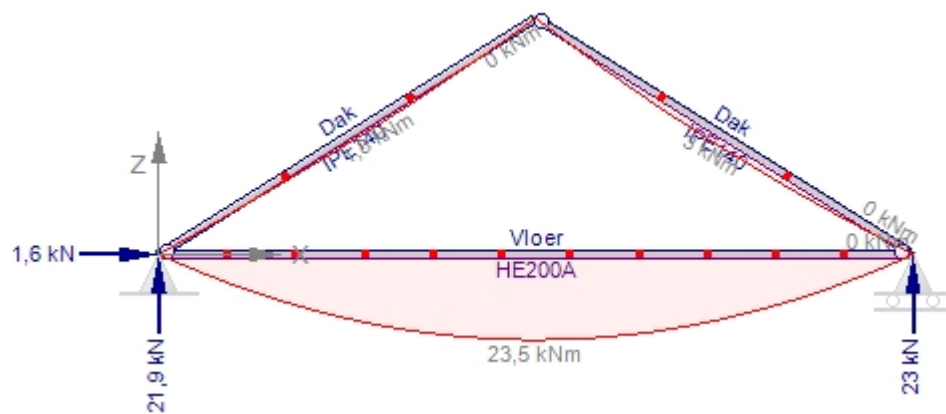
M-lijn - 12.2 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



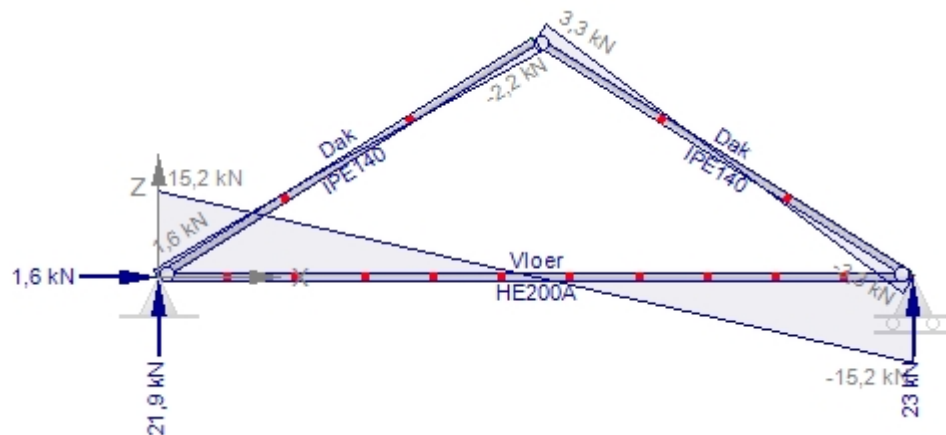
D-lijn - 12.2 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



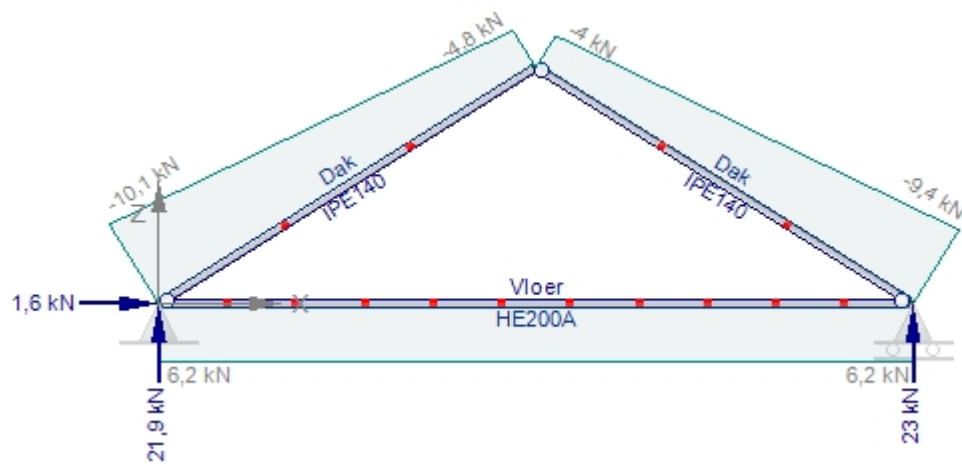
N-lijn - 12.2 Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



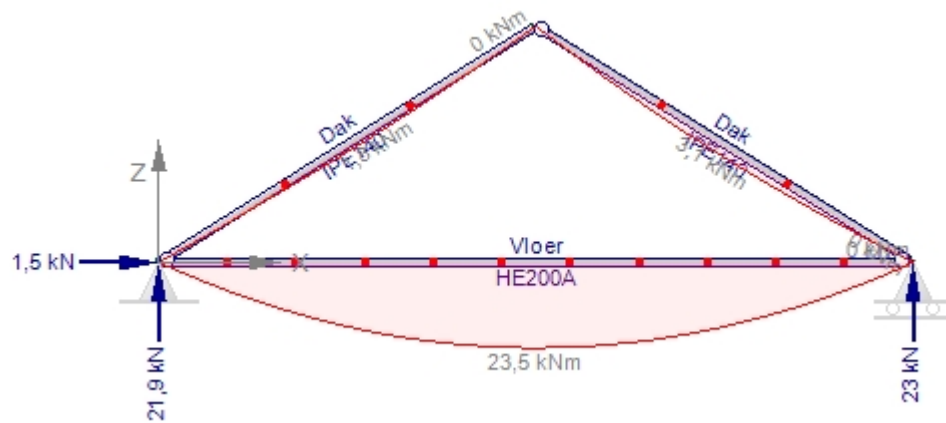
M-lijn - 13.1 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



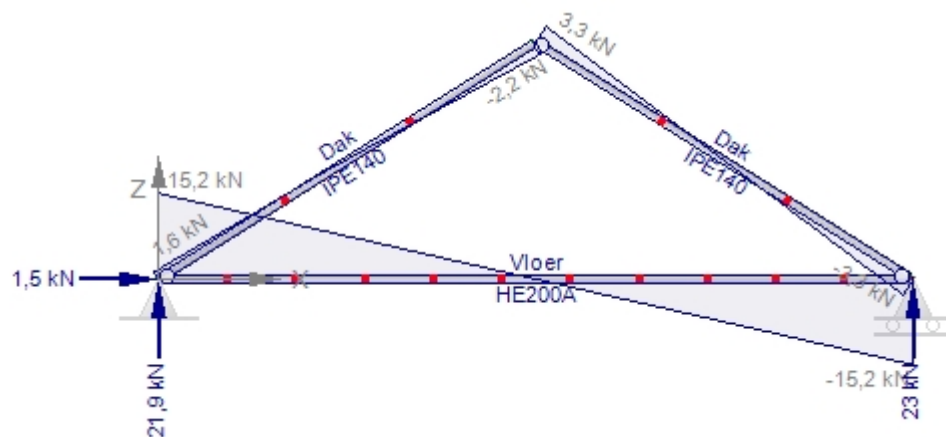
D-lijn - 13.1 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



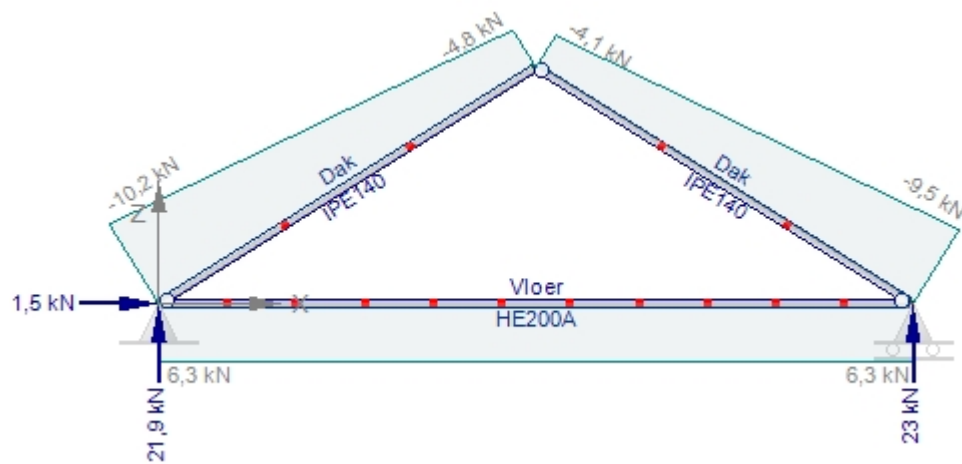
N-lijn - 13.1 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



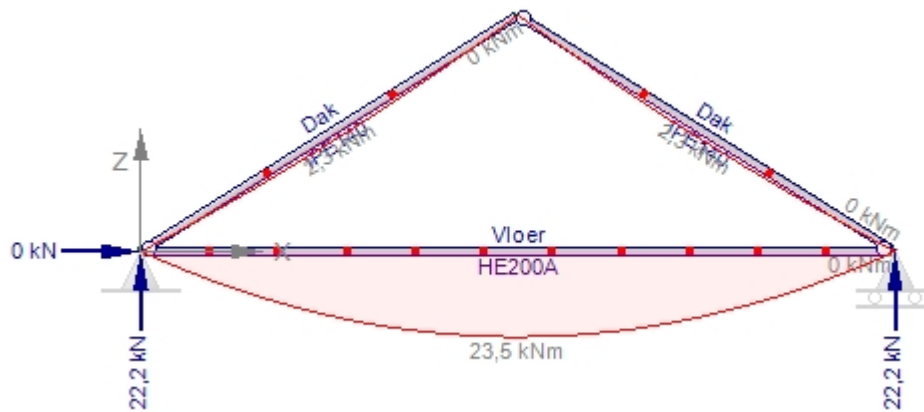
M-lijn - 13.2 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



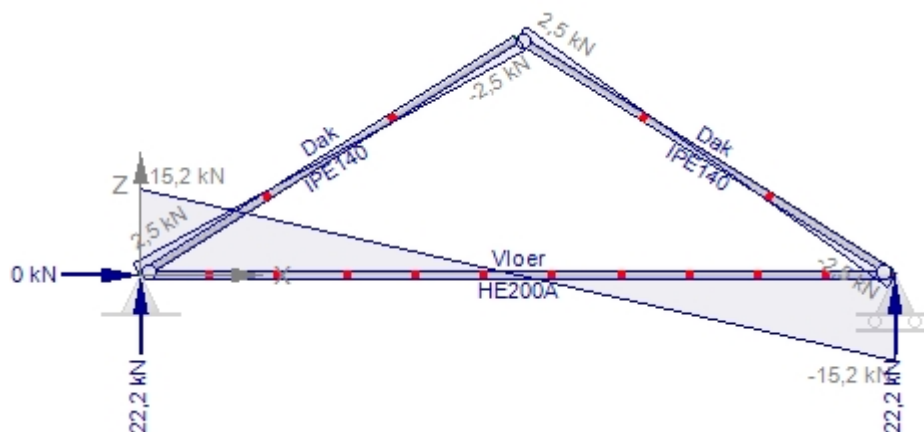
D-lijn - 13.2 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



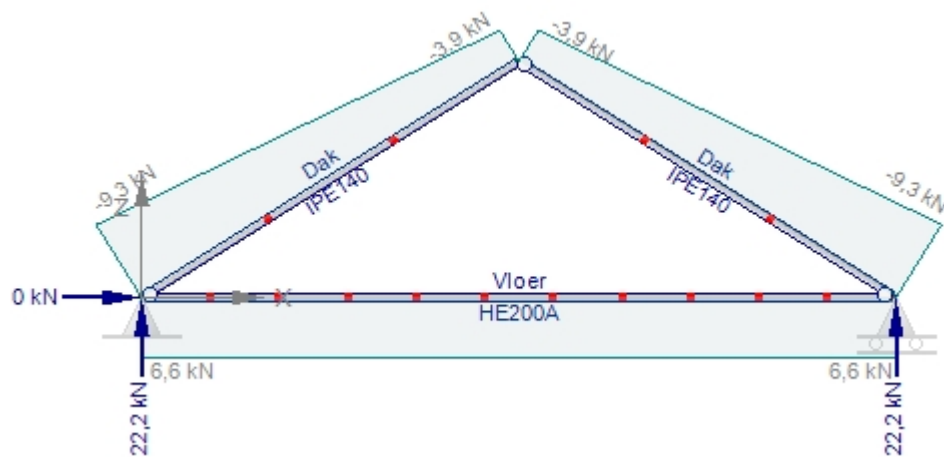
N-lijn - 13.2 Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X



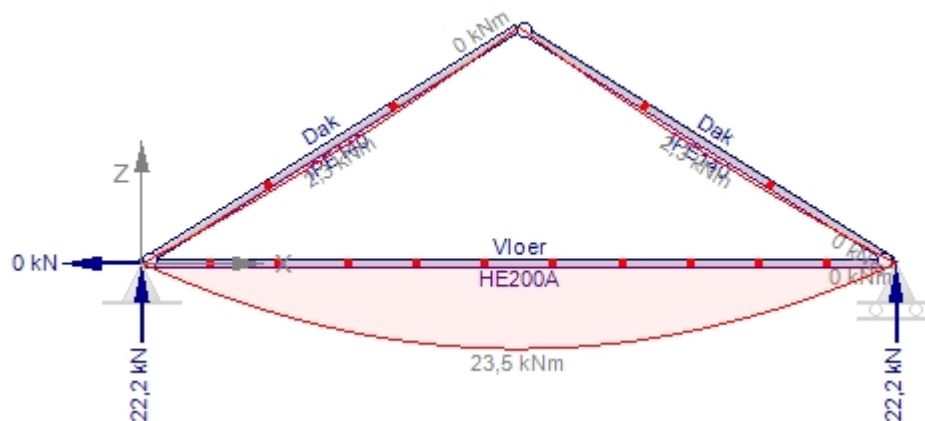
M-lijn - 14.1 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



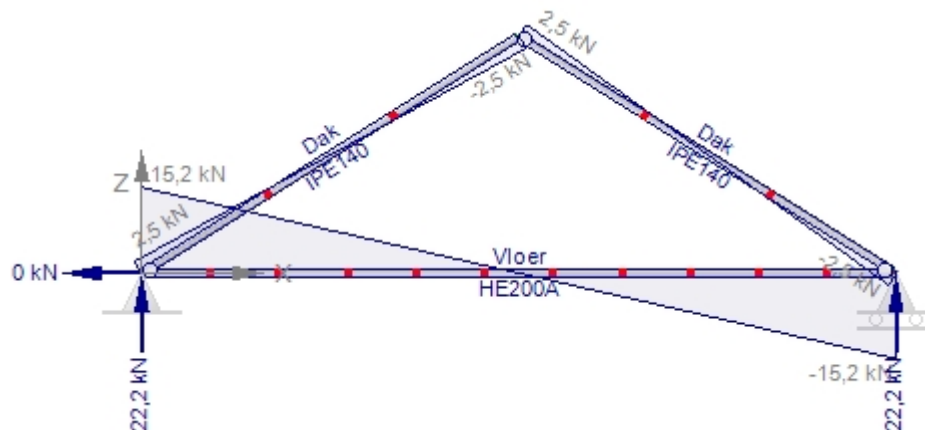
D-lijn - 14.1 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



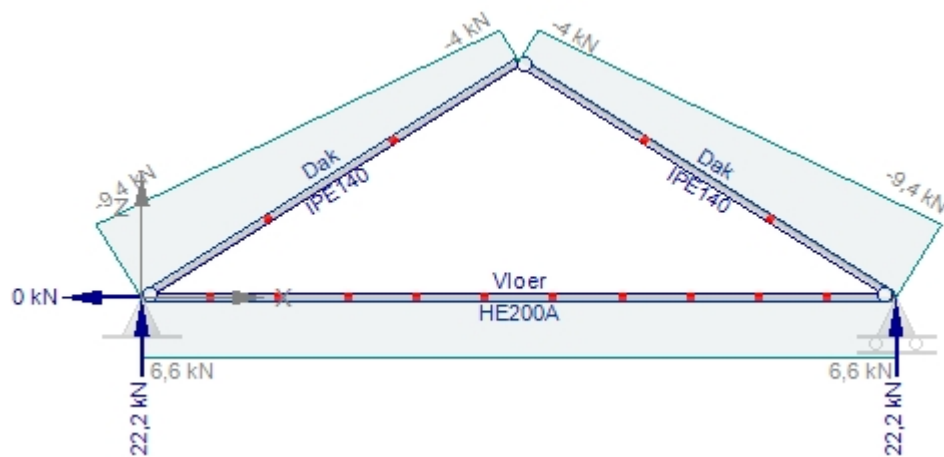
N-lijn - 14.1 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 +X



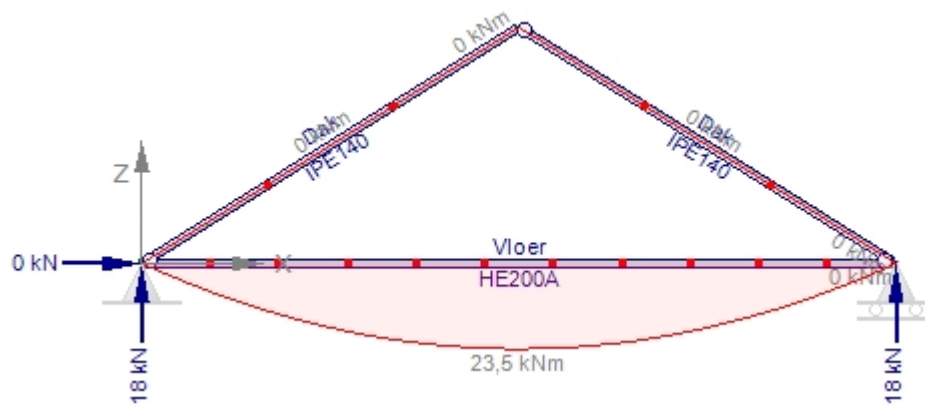
M-lijn - 14.2 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



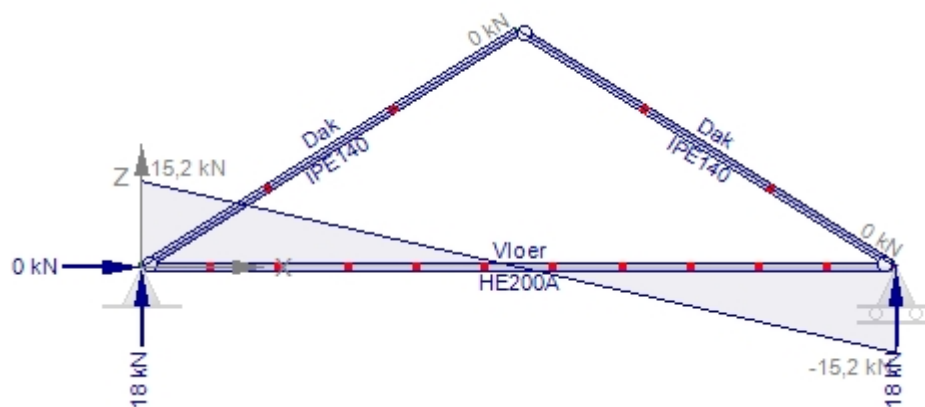
D-lijn - 14.2 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



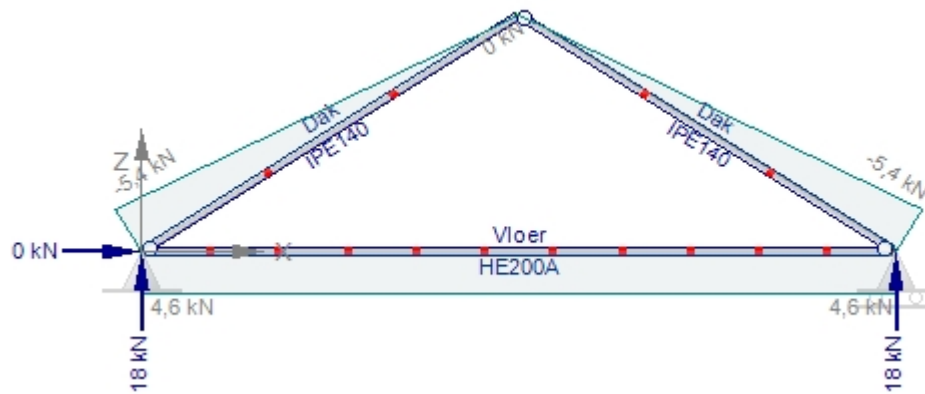
N-lijn - 14.2 Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X



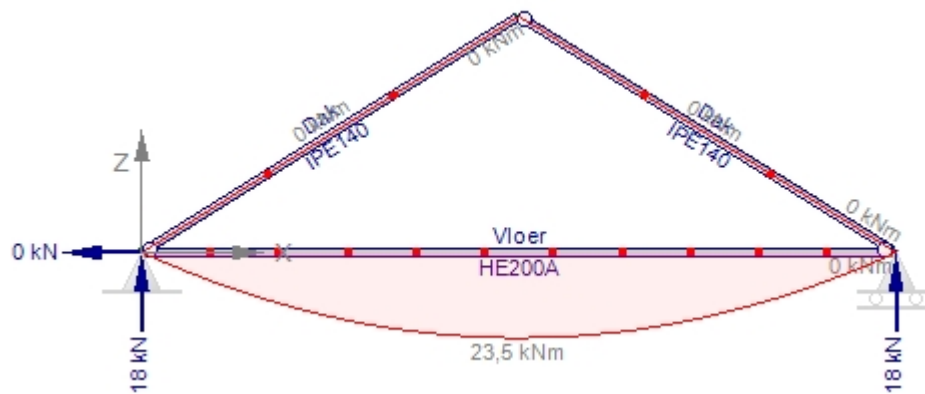
M-lijn - 15.1 Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



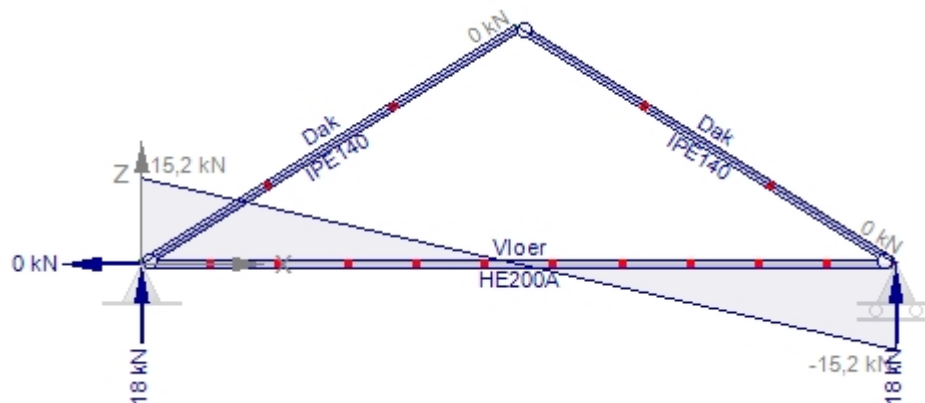
D-lijn - 15.1 Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



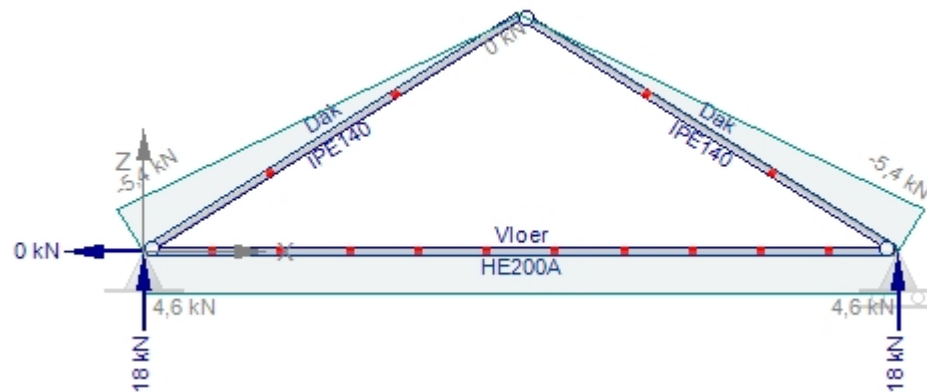
N-lijn - 15.1 Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/200 +X



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



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



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

2.3.2 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1.1	0,031	26,794	
	1.2	-0,031	26,819	
	2.1	0,029	39,404	
	2.2	-0,029	39,427	
	3.1	0,045	31,264	
	3.2	-0,045	31,295	
	4.1	1,895	29,329	
	4.2	1,813	29,365	
	5.1	-1,813	30,238	
	5.2	-1,895	30,259	
	6.1	-5,069	29,798	
	6.2	-5,144	29,805	
	7.1	-5,081	25,604	
	7.2	-5,132	25,605	
	8.1	-0,638	24,778	
	8.2	-0,692	24,797	
	9.1	-0,649	20,583	
	9.2	-0,680	20,597	
	10.1	-2,863	31,089	
	10.2	-2,948	31,107	
	11.1	-2,875	26,894	
	11.2	-2,936	26,907	
	12.1	1,568	26,068	
	12.2	1,504	26,099	
	13.1	1,557	21,874	
	13.2	1,516	21,899	
3	14.1	0,020	22,226	
	14.2	-0,020	22,245	
	15.1	0,008	18,031	
	15.2	-0,008	18,044	
3	1.1		26,820	
	1.2		26,795	
	2.1		39,427	
	2.2		39,404	
	3.1		31,295	

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
3	3.2		31,264	
	4.1		30,264	
	4.2		30,233	
	5.1		29,361	
	5.2		29,334	
	6.1		27,080	
	6.2		27,058	
	7.1		22,879	
	7.2		22,864	
	8.1		24,997	
	8.2		24,975	
	9.1		20,796	
	9.2		20,781	
	10.1		29,303	
	10.2		29,277	
	11.1		25,103	
	11.2		25,082	
	12.1		27,220	
	12.2		27,194	
	13.1		23,020	
	13.2		22,999	
	14.1		22,245	
	14.2		22,226	
	15.1		18,044	
	15.2		18,031	
Minimale / maximale waarden				
1	6.2	-5,144		
1	4.1	1,895		
1	15.1		18,031	
3	2.1		39,427	

2.3.3 Maatgevende snedekrachten

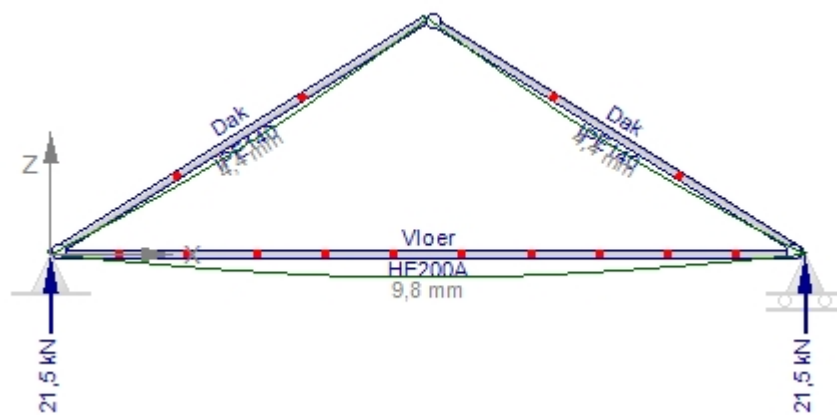
Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	3.2	1	0	-17,899	7,791	0,000
	10.1		0	-15,804	8,892	0,000
	10.1		1766	-13,200	0,000	7,803
	10.2		3657	-10,460	-8,220	-0,068
	15.2		3657	0,003	0,002	0,000
2	4.2	2	0	-10,560	7,826	0,000
	15.2		0	0,003	-0,002	0,000
	4.2		1833	-13,262	0,000	7,171
	3.2		3657	-17,899	-7,791	0,064
	4.1		3657	-15,904	-7,826	-0,064
3	2.1	1	0	8,093	29,242	0,000
	4.2		0	9,410	15,181	0,000
	6.2		0	11,787	15,181	0,000
	15.1		0	4,565	15,181	0,000
	2.1		3100	8,093	0,000	45,326
	2.1		6200	8,093	-29,242	0,000

2.4 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)**2.4.1 Belastingscombinaties****(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling**

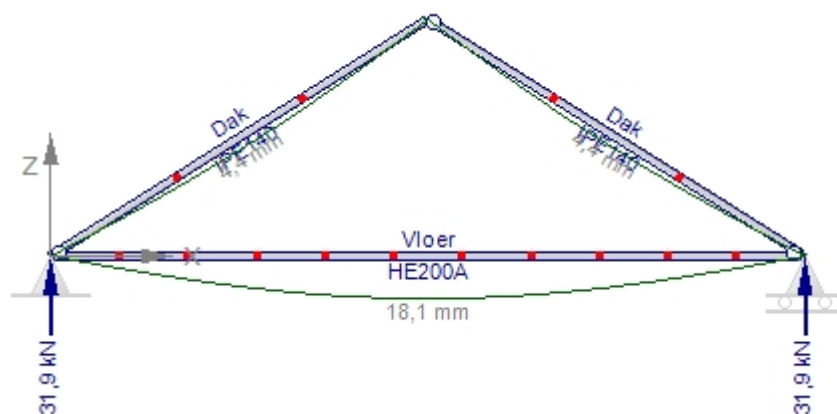
Combinatie nummer	Omschrijving	Type
16	Permanent	BGT
17	Veranderlijk	BGT
18	Sneeuw 1	BGT
19	Sneeuw 2	BGT
20	Sneeuw 3	BGT
21	Wind van links A + Onderdruk	BGT
22	Wind van links A + Overdruk	BGT
23	Wind van links B + Onderdruk	BGT
24	Wind van links B + Overdruk	BGT
25	Wind van links C + Onderdruk	BGT
26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

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	1,00x1,00	0,40x1,00								
17	1,00x1,00	1,00x1,00								
18	1,00x1,00	0,40x1,00	1,00x1,00							
19	1,00x1,00	0,40x1,00		1,00x1,00						
20	1,00x1,00	0,40x1,00			1,00x1,00					
21	1,00x1,00	0,40x1,00				1,00x1,00				
22	1,00x1,00	0,40x1,00					1,00x1,00			
23	1,00x1,00	0,40x1,00						1,00x1,00		
24	1,00x1,00	0,40x1,00							1,00x1,00	
25	1,00x1,00	0,40x1,00								1,00x1,00
26	1,00x1,00	0,40x1,00								
27	1,00x1,00	0,40x1,00								
28	1,00x1,00	0,40x1,00								
29	1,00x1,00	0,40x1,00								
30	1,00x1,00	0,40x1,00								

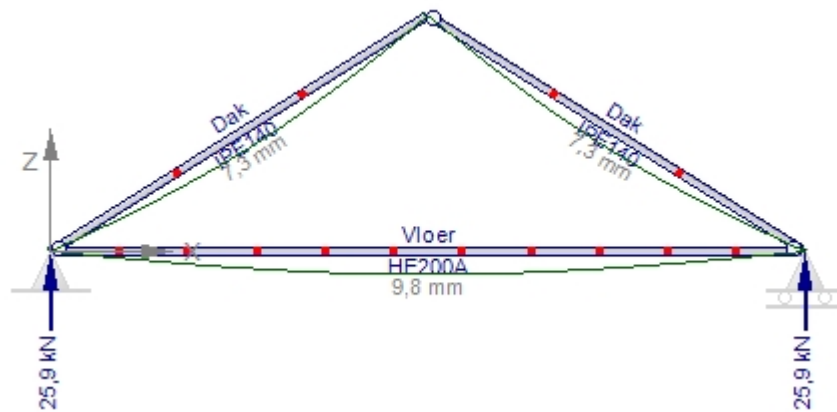
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	11	12	13	14	15					
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26	1,00x1,00									
27		1,00x1,00								
28			1,00x1,00							
29				1,00x1,00						
30					1,00x1,00					



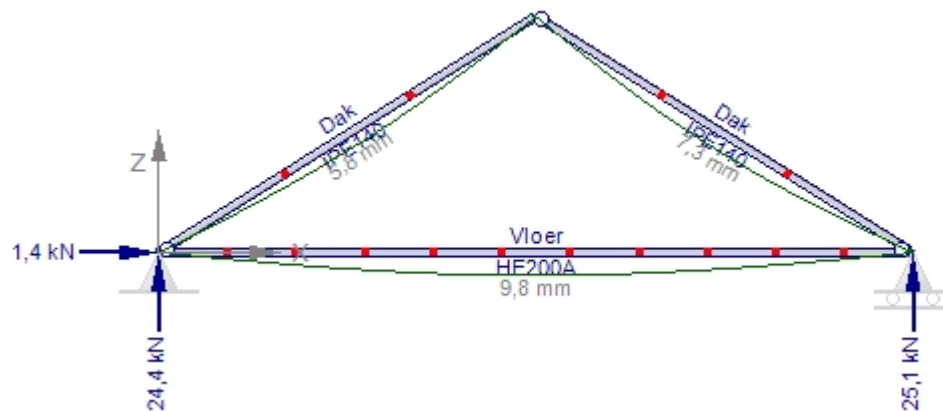
Verplaatsing - 16 Permanent



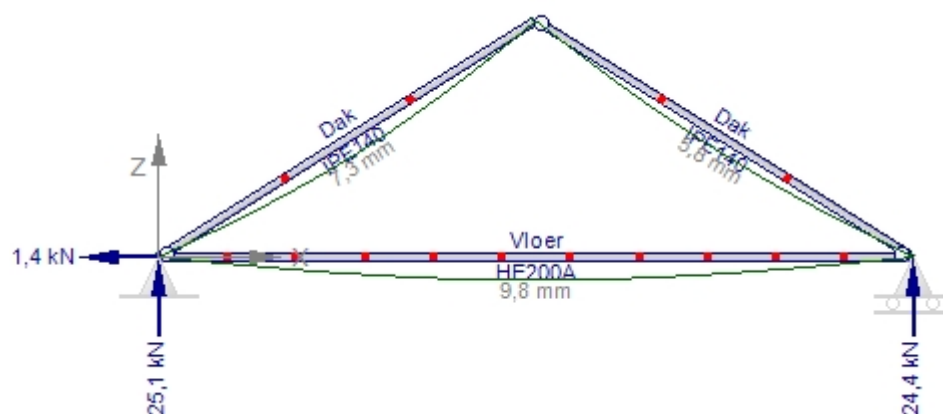
Verplaatsing - 17 Veranderlijk



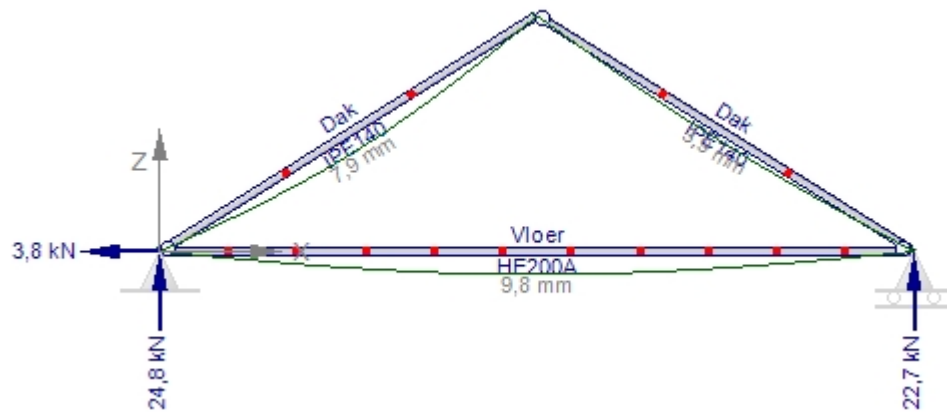
Verplaatsing - 18 Sneeuw 1



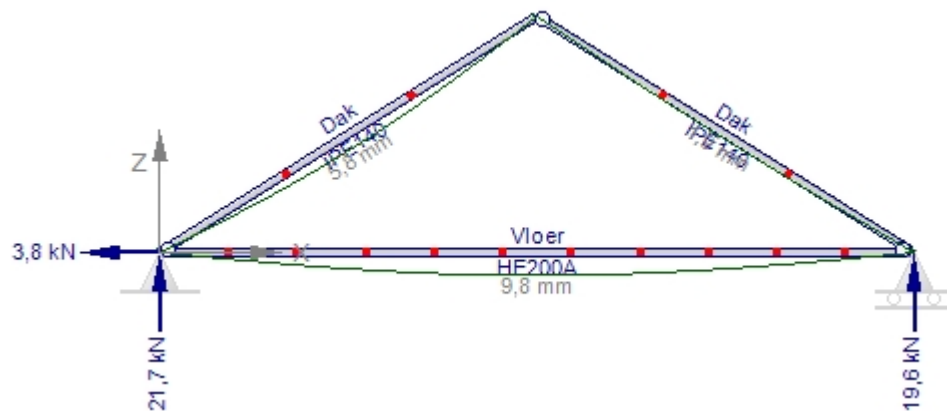
Verplaatsing - 19 Sneeuw 2



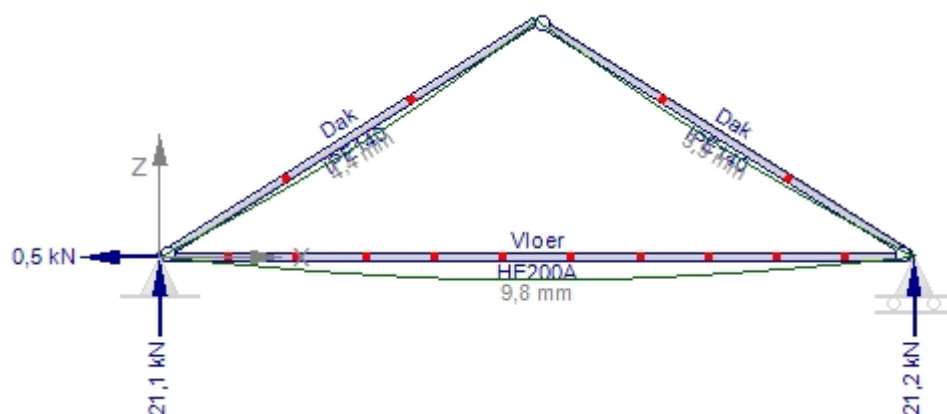
Verplaatsing - 20 Sneeuw 3



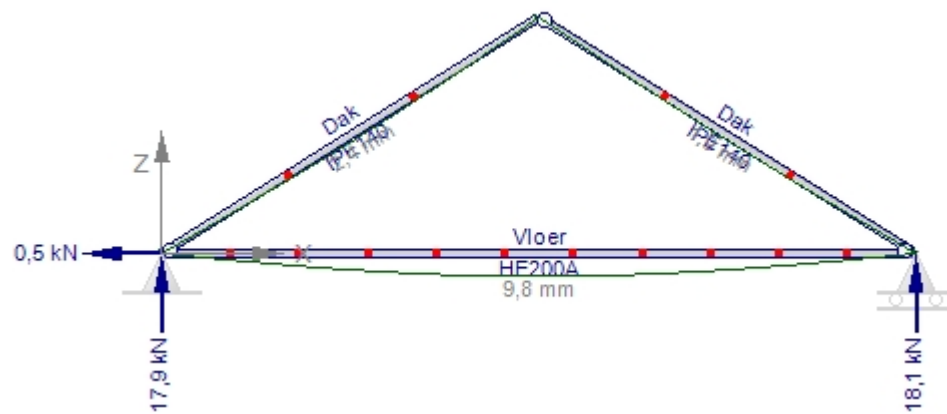
Verplaatsing - 21 Wind van links A + Onderdruk



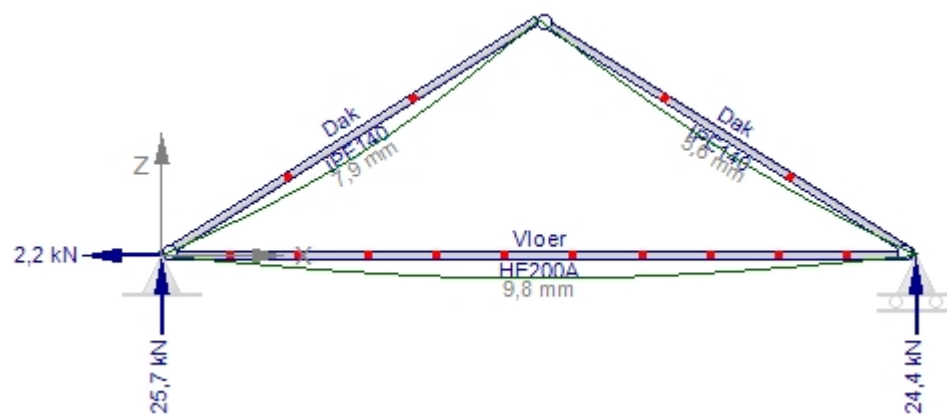
Verplaatsing - 22 Wind van links A + Overdruk



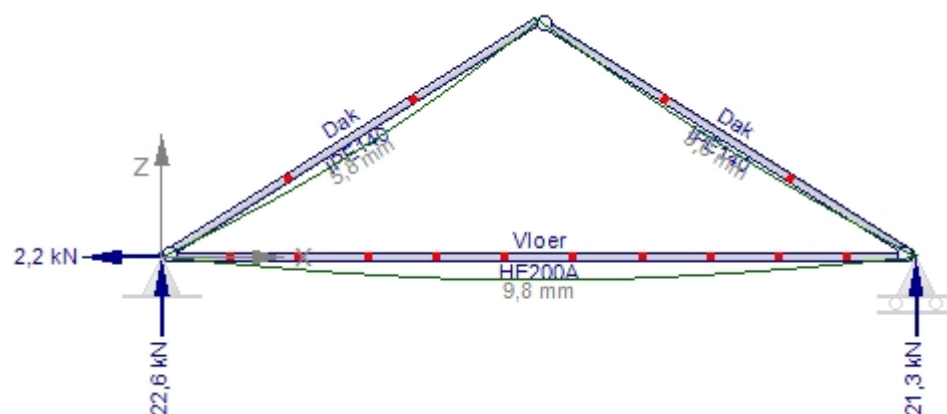
Verplaatsing - 23 Wind van links B + Onderdruk



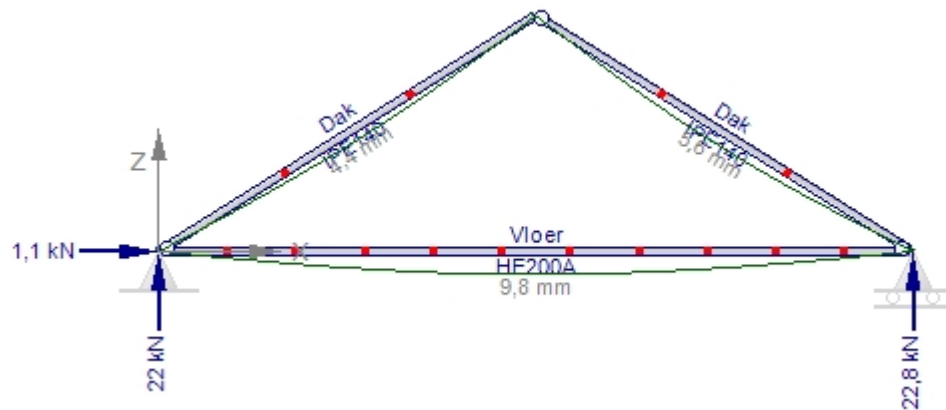
Verplaatsing - 24 Wind van links B + Overdruk



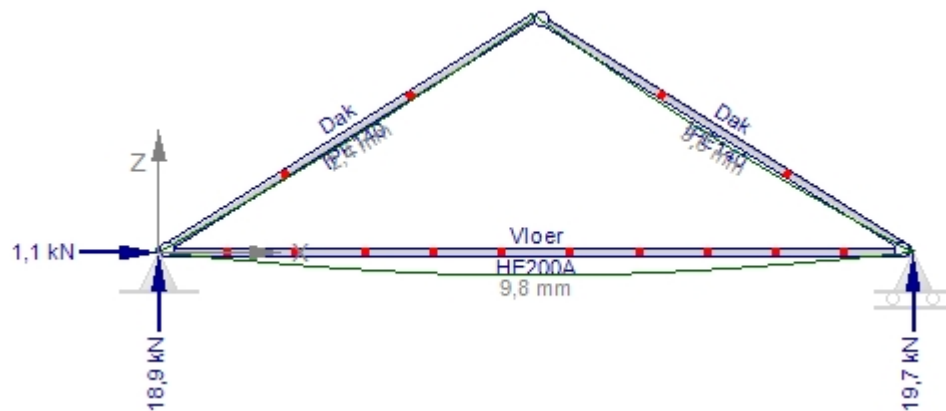
Verplaatsing - 25 Wind van links C + Onderdruk



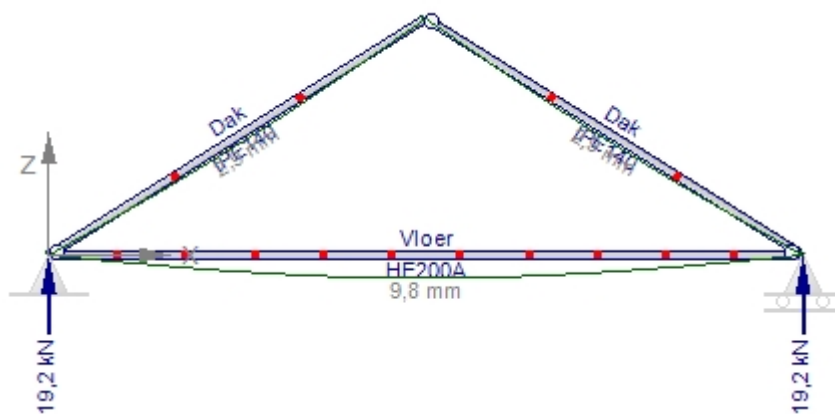
Verplaatsing - 26 Wind van links C + Overdruk



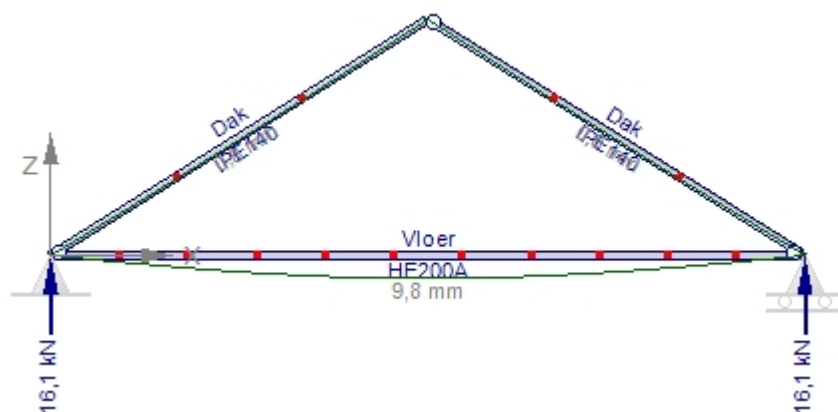
Verplaatsing - 27 Wind van links D + Onderdruk



Verplaatsing - 28 Wind van links D + Overdruk



Verplaatsing - 29 Wind loodrecht A + Onderdruk



Verplaatsing - 30 Wind loodrecht A + Overdruk

2.4.2 Snedekrachten en vervormingen

Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
1	16	1	0	-11,168	3,922	0,000	0,0
			1828	-8,719	0,002	3,585	4,4
			1829	-8,718	0,000	3,585	4,4
			3657	-6,267	-3,922	0,000	0,0
1	17	1	0	-11,168	3,922	0,000	0,0
			1828	-8,719	0,002	3,585	4,4
			1829	-8,718	0,000	3,585	4,4
			3657	-6,267	-3,922	0,000	0,0
1	18	1	0	-15,306	6,510	0,000	0,0
			1828	-12,856	0,003	5,952	7,3
			1829	-12,855	0,000	5,952	7,3
			3657	-10,405	-6,510	0,000	0,0
1	19	1	0	-14,676	5,216	0,000	0,0
			1828	-12,227	0,003	4,769	5,8
			1829	-12,226	0,000	4,769	5,8
			3657	-9,775	-5,216	0,000	0,0
1	20	1	0	-13,866	6,510	0,000	0,0
			1828	-11,417	0,003	5,952	7,3
			1829	-11,416	0,000	5,952	7,3
			3657	-8,965	-6,510	0,000	0,0
1	21	1	0	-11,982	7,299	0,000	0,0
			1687	-9,721	0,297	6,407	7,8
			1769	-9,611	0,000	6,419	7,9
			1819	-9,545	-0,178	6,415	7,9
			3657	-7,081	-6,802	0,000	0,0
1	22	1	0	-9,051	5,465	0,000	0,0
			1687	-6,790	0,155	4,741	5,8
			1747	-6,710	0,000	4,745	5,8
			1815	-6,619	-0,178	4,739	5,8
			3657	-4,150	-4,968	0,000	0,0
1	23	1	0	-10,710	3,713	0,000	0,0
			1687	-8,449	0,542	3,589	4,4
			1846	-8,237	0,161	3,645	4,4
			1913	-8,147	0,000	3,650	4,4
			3657	-5,809	-4,186	0,000	0,0

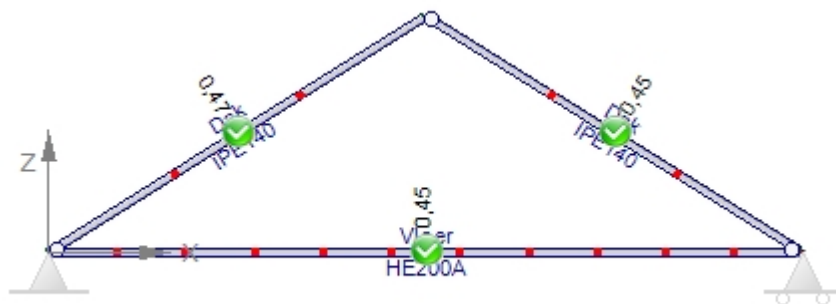
Staafl- nummer	Comb. nummer	Knoop- nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
1	24	1	0	-7,779	1,879	0,000	0,0
			1687	-5,518	0,400	1,922	2,4
			1861	-5,285	0,157	1,971	2,4
			1973	-5,134	0,000	1,980	2,4
			3657	-2,878	-2,352	0,000	0,0
1	25	1	0	-13,792	7,299	0,000	0,0
			1687	-11,531	0,297	6,407	7,8
			1769	-11,421	0,000	6,419	7,9
			1819	-11,355	-0,178	6,415	7,9
			3657	-8,891	-6,802	0,000	0,0
1	26	1	0	-10,861	5,465	0,000	0,0
			1687	-8,600	0,155	4,741	5,8
			1747	-8,520	0,000	4,745	5,8
			1815	-8,429	-0,178	4,739	5,8
			3657	-5,960	-4,968	0,000	0,0
1	27	1	0	-12,520	3,713	0,000	0,0
			1687	-10,259	0,542	3,589	4,4
			1846	-10,047	0,161	3,645	4,4
			1913	-9,957	0,000	3,650	4,4
			3657	-7,619	-4,186	0,000	0,0
1	28	1	0	-9,589	1,879	0,000	0,0
			1687	-7,328	0,400	1,922	2,4
			1861	-7,095	0,157	1,971	2,4
			1973	-6,945	0,000	1,980	2,4
			3657	-4,688	-2,352	0,000	0,0
1	29	1	0	-8,991	2,559	0,000	0,0
			1681	-6,738	0,206	2,324	2,8
			1829	-6,540	0,000	2,339	2,9
			1829	-6,540	0,000	2,339	2,9
			3657	-4,089	-2,559	0,000	0,0
1	30	1	0	-6,060	0,725	0,000	0,0
			1681	-3,807	0,058	0,658	0,8
			1829	-3,609	0,000	0,663	0,8
			1829	-3,609	0,000	0,663	0,8
			3657	-1,158	-0,725	0,000	0,0
2	16	2	0	-6,267	3,922	0,000	0,0
			1829	-8,718	0,000	3,585	4,4
			1829	-8,719	-0,002	3,585	4,4
			3657	-11,168	-3,922	0,000	0,0
2	17	2	0	-6,267	3,922	0,000	0,0
			1829	-8,718	0,000	3,585	4,4
			1829	-8,719	-0,002	3,585	4,4
			3657	-11,168	-3,922	0,000	0,0
2	18	2	0	-10,405	6,510	0,000	0,0
			1829	-12,855	0,000	5,952	7,3
			1829	-12,857	-0,003	5,952	7,3
			3657	-15,306	-6,510	0,000	0,0
2	19	2	0	-8,965	6,510	0,000	0,0
			1829	-11,416	0,000	5,952	7,3
			1829	-11,417	-0,003	5,952	7,3
			3657	-13,867	-6,510	0,000	0,0
2	20	2	0	-9,775	5,216	0,000	0,0
			1829	-12,226	0,000	4,769	5,8
			1829	-12,227	-0,003	4,769	5,8
			3657	-14,677	-5,216	0,000	0,0

Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
2	21	2	0	-9,214	3,394	0,000	0,0
			1687	-11,474	0,361	3,167	3,9
			1836	-11,674	0,063	3,199	3,9
			1868	-11,717	0,000	3,200	3,9
			3657	-14,115	-3,576	0,000	0,0
2	22	2	0	-6,282	1,560	0,000	0,0
			1687	-8,543	0,219	1,501	1,8
			1846	-8,756	0,061	1,523	1,9
			1907	-8,838	0,000	1,525	1,9
			3657	-11,184	-1,742	0,000	0,0
2	23	2	0	-6,304	3,394	0,000	0,0
			1687	-8,565	0,361	3,167	3,9
			1836	-8,765	0,063	3,199	3,9
			1868	-8,807	0,000	3,200	3,9
			3657	-11,206	-3,576	0,000	0,0
2	24	2	0	-3,373	1,560	0,000	0,0
			1687	-5,634	0,219	1,501	1,8
			1846	-5,847	0,061	1,523	1,9
			1907	-5,929	0,000	1,525	1,9
			3657	-8,275	-1,742	0,000	0,0
2	25	2	0	-10,005	5,022	0,000	0,0
			1687	-12,266	0,389	4,564	5,6
			1828	-12,455	0,000	4,591	5,6
			1829	-12,456	0,000	4,591	5,6
			3657	-14,906	-5,022	0,000	0,0
2	26	2	0	-7,074	3,188	0,000	0,0
			1687	-9,335	0,247	2,897	3,5
			1828	-9,524	0,000	2,915	3,6
			1829	-9,524	0,000	2,915	3,6
			3657	-11,975	-3,188	0,000	0,0
2	27	2	0	-7,096	5,022	0,000	0,0
			1687	-9,357	0,389	4,564	5,6
			1828	-9,546	0,000	4,591	5,6
			1829	-9,547	0,000	4,591	5,6
			3657	-11,997	-5,022	0,000	0,0
2	28	2	0	-4,165	3,188	0,000	0,0
			1687	-6,426	0,247	2,897	3,5
			1828	-6,615	0,000	2,915	3,6
			1829	-6,615	0,000	2,915	3,6
			3657	-9,066	-3,188	0,000	0,0
2	29	2	0	-4,089	2,559	0,000	0,0
			1828	-6,540	0,000	2,339	2,9
			1829	-6,540	0,000	2,339	2,9
			1976	-6,738	-0,206	2,324	2,8
			3657	-8,991	-2,559	0,000	0,0
2	30	2	0	-1,159	0,725	0,000	0,0
			1828	-3,609	0,000	0,663	0,8
			1829	-3,609	0,000	0,663	0,8
			1976	-3,807	-0,058	0,658	0,8
			3657	-6,060	-0,725	0,000	0,0
3	16	1	0	7,387	12,223	0,000	0,0
			3099	7,387	0,003	18,945	9,8
			3100	7,387	0,000	18,945	9,8
			6200	7,387	-12,222	0,000	0,0
3	17	1	0	7,387	22,639	0,000	0,0

Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
3	17	1	3099	7,387	0,006	35,090	18,1
			3100	7,387	0,000	35,090	18,1
			6200	7,387	-22,638	0,000	0,0
3	18	1	0	9,521	12,223	0,000	0,0
			3099	9,521	0,003	18,945	9,8
			3100	9,521	0,000	18,945	9,8
3	19	1	6200	9,521	-12,222	0,000	0,0
			0	8,301	12,223	0,000	0,0
			3100	8,301	0,000	18,945	9,8
3	20	1	3101	8,301	-0,003	18,945	9,8
			6200	8,301	-12,222	0,000	0,0
			0	9,675	12,223	0,000	0,0
3	21	1	3099	9,675	0,003	18,945	9,8
			3100	9,675	0,000	18,945	9,8
			6200	9,675	-12,222	0,000	0,0
3	22	1	0	10,068	12,223	0,000	0,0
			3099	10,068	0,003	18,945	9,8
			3100	10,068	0,000	18,945	9,8
3	23	1	6200	10,068	-12,222	0,000	0,0
			0	8,556	12,223	0,000	0,0
			3099	8,556	0,003	18,945	9,8
3	24	1	3100	8,556	0,000	18,945	9,8
			6200	8,556	-12,222	0,000	0,0
			0	7,602	12,223	0,000	0,0
3	25	1	3099	7,602	0,003	18,945	9,8
			3100	7,602	0,000	18,945	9,8
			6200	7,602	-12,222	0,000	0,0
3	26	1	0	6,090	12,223	0,000	0,0
			3099	6,090	0,003	18,945	9,8
			3100	6,090	0,000	18,945	9,8
3	27	1	6200	6,090	-12,222	0,000	0,0
			0	9,972	12,223	0,000	0,0
			3099	9,972	0,003	18,945	9,8
3	28	1	3100	9,972	0,000	18,945	9,8
			6200	9,972	-12,222	0,000	0,0
			0	8,460	12,223	0,000	0,0
3	29	1	3099	8,460	0,003	18,945	9,8
			3100	8,460	0,000	18,945	9,8
			6200	8,460	-12,222	0,000	0,0
3	30	1	0	7,506	12,223	0,000	0,0
			3100	7,506	0,000	18,945	9,8
			3101	7,506	-0,003	18,945	9,8
3	31	1	6200	7,506	-12,222	0,000	0,0
			0	5,994	12,223	0,000	0,0
			3100	5,994	0,000	18,945	9,8
3	32	1	3101	5,994	-0,003	18,945	9,8
			6200	5,994	-12,222	0,000	0,0
			0	6,264	12,223	0,000	0,0
3	33	1	3099	6,264	0,003	18,945	9,8
			3100	6,264	0,000	18,945	9,8
			6200	6,264	-12,222	0,000	0,0
3	34	1	0	4,752	12,223	0,000	0,0
			3099	4,752	0,003	18,945	9,8
			3100	4,752	0,000	18,945	9,8
			6200	4,752	-12,222	0,000	0,0

2.5 EN1993 TOETSINGEN

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



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	IPE140	6	1	6.2.4	0,05
		19	1	6.2.5	0,38
		19	1	6.2.6	0,09
		19	1	6.2.8	0,38
		19	1	6.2.9.1	0,38
		19	1	6.3.2.1	0,42
		19	1	6.3.3	0,47
2	IPE140	6	1	6.2.4	0,05
		8	1	6.2.5	0,35
		7	1	6.2.6	0,08
		24	1	6.2.8	0,25
		8	1	6.2.9.1	0,35
		8	1	6.3.2.1	0,39
		6	1	6.3.3	0,45
3	HE200A	12	1	6.2.3	0,01
		3	1	6.2.5	0,45
		3	1	6.2.6	0,12
		3	1	6.2.8	0,00
		3	1	6.2.9.1	0,45
		1	1	6.3.2.1	0,00

2.5.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS**Staaf 1 - IPE140****Axiale druk****art. 6.2.4**Combinatie: 6 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -17,899 \text{ kN}$ $V_z = 7,791 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1643,4 \times 235}{1,00} = 386,195 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{17,9}{386,2} = 0,05 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buigend moment**art. 6.2.5**Combinatie: 19 $x = 1766,3 \text{ mm}$ $N_x = -13,2 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 7,803 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{88391,6 \times 235}{1,00} = 20,772 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{7,803}{20,772} = 0,38 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 19 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -15,804 \text{ kN}$ $V_z = 8,892 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{765 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 103,8 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{8,9}{103,8} = 0,09 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 19 $x = 1686,9 \text{ mm}$ $N_x = -13,317 \text{ kN}$ $V_z = 0,344 \text{ kN}$ $M_y = 7,79 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{765 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 103,8 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0,344 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 103,795 / 2 = 51,897 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**Combinatie: 19 $x = 1766,3 \text{ mm}$ $N_x = -13,2 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 7,803 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} < 0,25 N_{pl,Rd} = 0,25 \times 386,2 = 96,5 \text{ kN} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} < \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 126,2 \times 4,7 \times 235}{1,00} = 69,7 \text{ kN} \quad (6.34)$$

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

(4)

Kipstabiliteit

art. 6.3.2.1

Combinatie: 19 $x = 1766,3 \text{ mm}$ $N_x = -14,007 \text{ kN}$ $V_z = -0,269 \text{ kN}$ $M_y = 7,803 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 2

Afstanden kipsteunen: 1219 1219 1219

$$d' = h - t = 140 - 6,9 = 133,1 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(133,1)^2 \times 73^3 \times 6,9}{24} = 1981 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

torsiestijfheid volgens Roark geval 26 $I_t = 24571 \text{ mm}^4$

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

$L_g = 3657 \text{ mm}$ $L_{st} = 1219 \text{ mm}$

$M_{y,1,Ed} = 6,827 \text{ kNm}$ $M_{y,2,Ed} = 7,074 \text{ kNm}$ $M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 609 \text{ mm}) = 7,795 \text{ kNm}$

Berekende equivalente belasting $q = 4,546 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 7,074 \times 10^6}{8 \times |7,074 \times 10^6| + 4,546 \times 1219^2} = 0,893 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{6,827}{7,074} = 0,965 \quad C_1 = 1,159 \quad C_2 = -0,056$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 70 \text{ mm}$

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0,965)) \times 1219 = 765 \text{ mm} \quad \rightarrow L_{kip} = 1219 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{140}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 449200}{80769 \times 24571}} = 483 \quad \text{(NB.159)}$$

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

$$= \frac{\pi \times 1,159 \times 3657}{1219} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 483^2}{1219^2} \times (-0,056^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,056 \times 483}{1219} \right) = 16,695$$

$$h/t_w = 140/4,7 = 29,8 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad \text{(NB.153)}$$

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

$$= 1 \times \frac{16,695}{3657} \times \sqrt{210000 \times 449200 \times 80769 \times 24571} = 62,462 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \pi \sqrt{\frac{88392 \times 235}{62461912}} = 0,577 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

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

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - 0,2) + \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,577 - 0,2) + 0,577^2] = 0,706$$

$$\chi_{Lt} = \frac{1}{\Phi_{Lt} + \sqrt{\Phi_{Lt}^2 - \lambda_{Lt}^2}} = \frac{1}{0,706 + \sqrt{0,706^2 - 0,577^2}} = 0,899 \quad (6.56)$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,899 \times 88391,6 \times \frac{235}{1,00} = 18,7 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{7,8}{18,7} = 0,42 < 1,0 \quad (6.54)$$

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

Combinatie: 19 x = 1766,3 mm Nx = -14,007 kN Vz = -0,269 kN My = 7,803 kNm

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{3657}{57,4} \frac{1}{93,9} = 0,678 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1219}{16,5} \frac{1}{93,9} = 0,785 \quad (6.50)$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,678 - 0,2) + 0,678^2] = 0,78$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,78 + \sqrt{0,78^2 - 0,678^2}} = 0,858 \quad (6.49)$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,785 - 0,2) + 0,785^2] = 0,908$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{0,908 + \sqrt{0,908^2 - 0,785^2}} = 0,734 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 1643 = 386,2 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 88392 = 20,8 \text{ kNm} \quad M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 19250 = 4,5 \text{ kNm}$$

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

$$\phi = M_2/M_1 = 6,827/7,074 = 0,97 \quad \alpha_h = M_h/M_s = 7,074/7,795 = 0,91$$

$$C_{my} = 0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times 0,91 = 0,995$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,995 \times \left(1 + (0,678 - 0,2) \times \frac{14,007}{0,858 \times 386,195 / 1,00} \right) = 1,016$$

$$\phi = M_2/M_1 = 6,827/7,074 = 0,97 \quad \alpha_h = M_h/M_s = 7,074/7,795 = 0,91$$

$$C_{mLT} = 0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times 0,91 = 0,995$$

$$k_{zy} = \left(1 - \frac{0,1 \lambda_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = \left(1 - \frac{0,1 \times 0,785}{(0,995 - 0,25)} \times \frac{14,007}{0,734 \times 386,195 / 1,00} \right) = 0,995$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{14,007}{0,858 \times 386,195 / 1,00} + 1,016 \times \frac{7,795}{0,899 \times \frac{20,772}{1,00}} = 0,47 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{14,007}{0,734 \times 386,195 / 1,00} + 0,995 \times \frac{7,795}{0,899 \times \frac{20,772}{1,00}} = 0,46 < 1 \quad (6.62)$$

Staaf 3 - HE200A

Axiale trek

art. 6.2.3

Combinatie: 12 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = 11,787 \text{ kN}$ $V_z = 15,181 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5385,3 \times 235}{1,00} = 1265,5 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{11,8}{1265,5} = 0,01 < 1,0 \quad (6.5)$$

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 3 $x = 3100 \text{ mm}$ $N_x = 8,093 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 45,326 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{429652,3 \times 235}{1,00} = 100,968 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{45,326}{100,968} = 0,45 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 3 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = 8,093 \text{ kN}$ $V_z = 29,242 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1810,3 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 245,6 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{29,2}{245,6} = 0,12 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 3 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = 8,093 \text{ kN}$ $V_z = 29,242 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1810,3 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 245,6 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 29,242 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 245,611 / 2 = 122,805 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht

art. 6.2.9

$$\begin{aligned} \text{Combinatie: 3} \quad x &= 3100 \text{ mm} \quad N_x = 8,093 \text{ kN} \quad V_z = 0 \text{ kN} \quad M_y = 45,326 \text{ kNm} \\ N_{Ed} &< 0,25 N_{pl,Rd} = 0,25 \times 1265,5 = 316,4 \text{ kN} \end{aligned} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} < \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 170 \times 6,5 \times 235}{1,00} = 129,8 \text{ kN} \quad (6.34)$$

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

Kipstabiliteit

art. 6.3.2.1

$$\text{Combinatie: 1} \quad x = 563,6 \text{ mm} \quad N_x = 8,829 \text{ kN} \quad V_z = 14,281 \text{ kN} \quad M_y = 8,049 \text{ kNm}$$

Aantal kipsteunen: 10

Afstanden kipsteunen: 564 564 564 564 564 564 564 564 564 564

$$d' = h - t = 190 - 10 = 180 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(180)^2 \times 200^3 \times 10,0}{24} = 108000 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

$$\text{torsiestijfheid volgens Roark geval 26} \quad I_t = 210852 \text{ mm}^4$$

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

$$L_g = 6200 \text{ mm} \quad L_{st} = 564 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 8,049 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 282 \text{ mm}) = 4,226 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 5,067 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 8,049 \times 10^6}{8 \times |8,049 \times 10^6| + 5,067 \times 564^2} = 0,976 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{8,049} = 0 \quad C_1 = 1,742 \quad C_2 = -0,017$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 95 \text{ mm}$

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0)) \times 564 = 789 \text{ mm} \rightarrow L_{kip} = 789 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{190}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 13355364}{80769 \times 210852}} = 1219 \quad (\text{NB.159})$$

$$\begin{aligned} C &= \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{kip}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{kip}^2} \times (C_2^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{kip}} \right) = \\ &= \frac{\pi \times 1,742 \times 6200}{789} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 1219^2}{789^2} \times (-0,017^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,017 \times 1219}{789} \right) = 209,614 \end{aligned} \quad (\text{NB.157})$$

$$h / t_w = 190 / 6,5 = 29,2 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad (\text{NB.153})$$

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

$$= 1 \times \frac{209,614}{6200} \times \sqrt{210000 \times 13355364 \times 80769 \times 210852} = 7388,877 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \pi \sqrt{\frac{429652 \times 235}{7388877414}} = 0,117 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \quad \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

$$\lambda_{Lt} = 0,117 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

Datum: 11 december 2017 Blad: -39-
Projectnr: 170980
Project:: Verbouw woning te Hengelo (gld)

Datum: 11 december 2017

Blad: -40-

Projectnr: 170980

Project:: Verbouw woning te Hengelo (gld)

Datum: 11 december 2017 Blad: -41-
Projectnr: 170980
Project:: Verbouw woning te Hengelo (gld)

Datum: 11 december 2017 Blad: -42-
Projectnr: 170980
Project:: Verbouw woning te Hengelo (gld)

Einde document