



Engineering BV

Bouwkundig adviesbureau  
Sigma Engineering BV  
k.v.k. Tilburg nr. 18052811  
IBAN nr. NL20 RABO 0122 3736 34

Groot Loo 2d  
5081 BL Hilvarenbeek  
Tel.: 013-5041851

E-mail: [info@sigma-engineering.nl](mailto:info@sigma-engineering.nl)  
Website: [www.sigma-engineering.nl](http://www.sigma-engineering.nl)

---

**ONDERWERP : STATISCHE BEREKENING**

**PLAN : UITBREIDING LOODS**  
**MOLENVELDEN 3**  
**KNEGSEL**

**PROJECTNUMMER : 9654-068**

**DATUM : 28 maart 2022**

onderwerp:           statische berekening

plan:                 Uitbreiding van een loods  
                          Aan de Molenvelden 3  
                          Te Knegsel

projectnummer:     9654-068

datum:              Hilvarenbeek, 28 maart 2022

constructeur:



Bouwtechnisch adviesbureau SIGMA Engineering BV

## INHOUDSOPGAVE

ALGEMEEN .....	1
GEBOUWOMSCHRIJVING .....	2
BELASTING .....	3
DAKVLOER .....	3
DAKVLOER .....	4
VLOER OP ZAND .....	5
DIVERSEN .....	5
STABILITEIT .....	6
WINDVERBANDEN, WIND OP KOPGEVEL .....	6
WINDBOK .....	7
DRUKREGELS BESTAAND .....	7
DRUKREGELS NIEUW .....	7
HOUTEN GORDINGEN .....	8
TREKSTRIP .....	10
STALEN SPANTEN .....	11
HOOFDSPANT .....	11
KOPSPANT .....	24
SPANT BESTAAND .....	25
GEVELKOLOMMEN .....	25
GEVELKOLOM 1 .....	25
GEVELKOLOM 2 .....	25
STALEN BALK SCHUIFDEUR .....	26
HOUTEN REGELWERK .....	27
VLOER OP ZAND .....	27
FUNDERING .....	28
ALGEMEEN .....	28
FUNDERINGSBELASTINGEN .....	28
OVERZICHT FUNDERINGSSTROKEN .....	28
POER 1: BESTAANDE POER .....	28
POER 2: TBV SPANT .....	29
POER 3: TBV KOPSPANT .....	30
GEGEVENS BETON .....	31
SILOPLAAT .....	32
VERBINDINGEN .....	34
VOETPLAAT IPE 180 .....	34
VOETPLAAT IPE 330 .....	36
IPE 180 – IPE 180 .....	38
IPE 330 – IPE 330 .....	40
NOK IPE 180 .....	43
NOK IPE 330 .....	45

## ALGEMEEN

Tenzij anders vermeld in deze berekening en / of bijbehorende tekening zijn de volgende uitgangspunten van toepassing.

### - Toegepaste Normen

- NEN-EN 1990;	Grondslagen van het constructief ontwerp
- NEN-EN 1991;	Belastingen op constructies
- NEN-EN 1992;	Ontwerp en berekening van betonconstructies
- NEN-EN 1993;	Ontwerp en berekening van staalconstructies
- NEN-EN 1994;	Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
- NEN-EN 1995;	Ontwerp en berekening van houtconstructies
- NEN-EN 1996;	Ontwerp en berekening van metselwerkconstructies
- NEN-EN 1997;	Geotechnisch ontwerp

### - Uitvoeringsklasse

EXC. = 1

Bij EXC 1 gelden voor specifieke onderdelen EXC 2 zie hiervoor NEN-EN 1993-1-1 (tabel C.1)

### - Doorbuigingseisen

Vloeren	: $W_{bij} = 0,003 \cdot l$	
	: $W_{eind} = 0,004 \cdot l$	
Vloeren met scheidingswanden	: $W_{bij} = 0,002 \cdot l$	(<15mm)
Uitragende vloeren met scheidingswanden	: $W_{bij} = 0,002 \cdot l \cdot 2$	(<10mm)
Daken	: $W_{bij} = 0,004 \cdot l$	
Dakterras	: $W_{bij} = 0,003 \cdot l$	
	: $W_{eind} = 0,004 \cdot l$	
Gordingen, dubbele buiging	: $W_{eind} = 0,005 \cdot l$	

### - Verplaatsingseisen

Industriegebouwen	: h/50 i.o.m. opdrachtgever
Overige gebouwen	: h/300
Gebouwen met meer dan 1 bouwlaag	: h/300 per bouwlaag
	: h/500 voor het gehele gebouw

### - Materialen

beton	: C20/25	: $f_{cd} = 13,3 \text{ N/mm}^2$
betonstaal	: B500 A/B/C	: $f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$
constructiestaal algemeen	: S235	: $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$
constructiestaal kokers	: S235, koudgevormd	: $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$
bouten	: kwaliteit 8.8	: $f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$
ankers	: kwaliteit 4.6	: $f_{ub} = 400 \text{ N/mm}^2$
metselwerk	: baksteen	: $f_k = 5,22 \text{ N/mm}^2$
	: kalkzandsteen	: $f_k = \text{variabel N/mm}^2$
mortel	: M5	: $f_m = 5,00 \text{ N/mm}^2$
hout	: sterkteklasse hout	: C18

### - Houtconstructies

karakteristieke waarde van de buigsterkte C18	: $18,0 \text{ N/mm}^2$
modificatiefactor $k_{mod}$ t.b.v. lange duur	: 0,60
modificatiefactor $k_{mod}$ t.b.v. korte duur	: 0,90
vervormingsfactor $k_{def}$	: 0,60
partiëlefactor (gezaagd hout)	: $Y_m = 1,3$
rekenwaarde van de elasticiteitsmodulus (t.b.v. vervormingen)	: $E_{o,mean} = 9000 \text{ N/mm}^2$
klimaatklasse	: I
belastingduurklasse	: I en IV

## **- Steenconstructies**

### **Baksteen**

Genormaliseerde gemiddelde steendruksterkte ( $f_b$ )		: 15,0 N/mm <sup>2</sup>
Druksterkte van de mortel ( $f_m$ )		: 5,00 N/mm <sup>2</sup>
Metselwerk, perforaties $\leq 25\%$ volgens tabel NB-2		
K		: 0,60
$\alpha$		: 0,65
$\beta$		: 0,25
materiaalfactor		: $Y_m = 1,5 / 1,7$ (CC1 / CC2/3)
karakteristieke waarde druksterkte:	$f_k = K \times f_b^\alpha \times f_m^\beta$	: 5,22 N/mm <sup>2</sup>
rekenwaarde druksterkte CC1:	$f_d = 5,22 / 1,5$	: 3,48 N/mm <sup>2</sup>
rekenwaarde druksterkte CC2/3:	$f_d = 5,22 / 1,7$	: 3,07 N/mm <sup>2</sup>
opleggingen:	$N_{Ed} / A_b < f_d$	

### **Kalkzandsteen**

Genormaliseerde steendruksterkte ( $f_b$ )		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• blokken/elementen; standaard</li> <li>• steen; klinker</li> <li>• blokken/elementen; klinker</li> </ul>		: 12,0 N/mm <sup>2</sup> : 16,0 N/mm <sup>2</sup> : 20,0 N/mm <sup>2</sup>
Druksterkte van de mortel ( $f_m$ )		: 5,00 N/mm <sup>2</sup>
Metselwerk, perforaties $\leq 25\%$ volgens tabel NB-2		
K		: 0,60
$\alpha$		: 0,65
$\beta$		: 0,25
materiaalfactor		: $Y_m = 1,5 / 1,7$ (CC1 / CC2/3)
karakteristieke waarde druksterkte:	$f_k = K \times f_b^\alpha \times f_m^\beta$	: 4,51 N/mm <sup>2</sup> (CS12) : 6,29 N/mm <sup>2</sup> (CS20)
rekenwaarde druksterkte CC1:	$f_d = 4,51 / 1,5$	: 3,00 N/mm <sup>2</sup> (CS12)
rekenwaarde druksterkte CC2/3:	$f_d = 4,51 / 1,7$	: 2,65 N/mm <sup>2</sup>
rekenwaarde druksterkte CC1:	$f_d = 6,29 / 1,5$	: 4,19 N/mm <sup>2</sup> (CS20)
rekenwaarde druksterkte CC2/3:	$f_d = 6,29 / 1,7$	: 3,70 N/mm <sup>2</sup>

## **GEBOUWOMSCHRIJVING**

Een bestaande loods wordt uitgebreid met twee spantvakken. Voor de gegevens van de bestaande loods zijn de tekeningen met projectnummer 96547-B026, blad 3-01 t/m 3-03, d.d. 5 september 2012 aangehouden.

Dak	:	golfplaten op houten gordingen en stalen spanten.
Hoofdconstructie	:	stalen spanten.
Stabiliteit	:	door bestaande loods.
Begane grond	:	betonvloer op een doelmatig verdicht zandpakket.
Fundering	:	op staal.

### **STABILITEIT**

De spanten verzorgen de stabiliteit in hun vlak, en loodrecht hierop wordt de stabiliteit verzorgd door een windverband in het dak en een windbok in de gevel van de bestaande loods. Zie verderop in de berekening voor controle bestaande stabiliteitsvoorzieningen.

## BELASTING

Uiterste grenstoestand	Groep B	STR /GEO
Gebouwtype	Loods	
Gevolgklasse, CC		1
Referentieperiode	Klasse 2	15 jaar
$\xi_j$		0,89
$\gamma_{G,j,sup}$		1,22
$\gamma_{G,j,inf}$		0,90
$\gamma_{Q,i}$		1,35

## DAKVLOER

	Incl. zonnepanelen	DV-1
dakhelling, $\alpha_1$		= 22 °
<b>Blijvende Belasting</b>		
golfplaten		= 0,15 kN/m <sup>2</sup>
houten gordingen + isolatie		= 0,10 kN/m <sup>2</sup>
zonnepanelen		= 0,15 kN/m <sup>2</sup>
<b>totaal (op het grondvlak)</b>	$(1/\cos(\alpha_1)) \times 0,4$	= <b>0,43 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Variabele Belasting</b>		
<b>Sneeuw</b>		
$C_e$		= 1,00
$C_t$		= 1,00
$S_k$	15 jaar	= 0,53
$\mu_{1;\alpha_1}$		= 0,80
$\mu_2; \bar{\alpha}$		= n.v.t.
$\mu_i$		= 0,80
$s = \mu_i \times C_e \times C_t \times S_k$		= 0,42 kN/m <sup>2</sup>
<b>Windbelasting</b>		
Gebouwhoogte, $z_e$		= 9,2 m
Lengte zijgevel		= 10,2 m
Lengte kopgevel		= 20,0 m
orografische factor, $C_{o,(z)}$		= 1,00
stuwdruk, $q_p(z_e)$	onbebouwd gebied III 15 jaar	= 0,57 kN/m <sup>2</sup>
Referentiehoogte bouwwerkfactor, $z_s$		= 5,51
Turbulentie-intensiteit op $z_s$ , $I_v(z_s)$		= 0,30
Turbulentielengteschaal, $L(z_s)$	met factor $\alpha = 0,59$	= 36,1
Achtergrondresponsfactor, $B^2$	wind op zijgevel maatgevend	= 0,63
Afmetingfactor, $C_s$		= 0,86
Dynamische factor, $C_d$	( $h < 50m$ en $h/b < 5$ )	= 1,00
Bouwwerkfactor, $C_s C_d$		= 1,00
$C_{pe;10;max F;G,H,I,J}$		= 0,43
$C_{pe;10;min F;G,H,I,J}$		= -0,77
$C_{pi;D}$	Openingen dominante zijde	= 0,72
$C_{pi;E}$	> 3 x oppervlakte overige zijde	= -0,45
$F_{w;druk} = (C_{pe} + C_{pi}) \times q_p(z_e)$		= 0,50 kN/m <sup>2</sup>
$F_{w;zuiging} = (C_{pe} - C_{pi}) \times q_p(z_e)$		= -0,85 kN/m <sup>2</sup>
<b>Belasting door personen</b>		
$q_k$		= 0,00 kN/m <sup>2</sup>
$Q_k$		= 1,50 kN
$Q_k$ (alleen in bouwfase)		= 2,00 kN
$q_k$ maatgevend		= <b>0,50 kN/m<sup>2</sup></b>
Momentaanfactor		= 0,00
$q_{Ed} = \gamma_{G,i} \times G_{k,i} + \gamma_{Q,i} \times \Psi_{0,i} \times Q_{k,i}$		= 0,52 kN/m <sup>2</sup>
$q_{Ed} = \xi_j \times \gamma_{G,j} \times G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \times Q_{k,1}$		= 1,15 kN/m <sup>2</sup>
$q_{Ed} = \xi_j \times \gamma_{G,j} \times G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \times \Psi_{0,1} \times Q_{k,1}$		= 0,47 kN/m <sup>2</sup>
$q_k = G_{k,j} + Q_{k,i}$		= 0,93 kN/m <sup>2</sup>

## DAKVLOER

	Excl. zonnepanelen	DV-2
dakhelling, $\alpha_2$		= 22 °
<b>Blijvende Belasting</b>		
golfplaten		= 0,15 kN/m <sup>2</sup>
houten gordingen		= 0,07 kN/m <sup>2</sup>
isolatie		= 0,03 kN/m <sup>2</sup>
<b>totaal (op het grondvlak)</b>	$(1/\cos(\alpha_1)) \times 0,25$	= <b>0,27 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Variabele Belasting</b>		
<b>Sneeuw</b>		
$C_e$		= 1,00
$C_t$		= 1,00
$S_k$	15 jaar	= 0,53
$\mu_{1,\alpha 2}$		= 0,80
$\mu_2; \bar{\alpha}$		= n.v.t.
$\mu_i$		= 0,80
$s = \mu_i \times C_e \times C_t \times S_k$		= 0,42 kN/m <sup>2</sup>
<b>Windbelasting</b>		
Gebouwhoogte, $Z_e$		= 9,2 m
Lengte zijgevel		= 10,2 m
Lengte kopgevel		= 20,0 m
orografische factor, $C_{o,(z)}$		= 1,00
stuwdruk, $q_p(Z_e)$	onbebouwd gebied III 15 jaar	= 0,57 kN/m <sup>2</sup>
Referentiehoogte bouwwerfactor, $Z_s$		5,51
Turbulentie-intensiteit op $Z_s$ , $I_v(Z_s)$		0,30
Turbulentielengteschaal, $L(Z_s)$	met factor $\alpha = 0,59$	36,1
Achtergrondresponsfactor, $B^2$	wind op zijgevel maatgevend	0,63
Afmetingfactor, $C_s$		0,86
Dynamische factor, $C_d$	( $h < 50m$ en $h/b < 5$ )	1,00
Bouwwerfactor, $C_s C_d$		= 0,86
$C_{pe;10;max F;G,H,I,J}$		= 0,43
$C_{pe;10;min F;G,H,I,J}$		= -0,77
$C_{pi;D}$	Openingen dominante zijde	= 0,72
$C_{pi;E}$	> 3 x oppervlakte overige zijde	= -0,45
$F_{w;druk} = (C_{pe} + C_{pi}) \times q_p(Z_e)$		= 0,50 kN/m <sup>2</sup>
$F_{w;zuiging} = (C_{pe} - C_{pi}) \times q_p(Z_e)$		= -0,85 kN/m <sup>2</sup>
<b>Belasting door personen</b>		
$Q_k$		= 0,00 kN/m <sup>2</sup>
$Q_k$		= 1,50 kN
$Q_k$ (alleen in bouwfase)		= 2,00 kN
$q_k$ maatgevend		= <b>0,50 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Momentaanfactor</b>		
		= 0,00
$q_{Ed} = \gamma_{G,i} \times G_{k,i} + \gamma_{Q,i} \times \Psi_{0,i} \times Q_{k,i}$		= 0,33 kN/m <sup>2</sup>
$q_{Ed} = \xi_j \times \gamma_{G,j} \times G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \times Q_{k,1}$		= 0,97 kN/m <sup>2</sup>
$q_{Ed} = \xi_j \times \gamma_{G,j} \times G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \times \Psi_{0,1} \times Q_{k,1}$		= 0,29 kN/m <sup>2</sup>
$q_k = G_{k,j} + Q_{k,i}$		= 0,77 kN/m <sup>2</sup>

## VLOER OP ZAND

VOZ

<b>Blijvende Belasting</b>	
betonvloer h=150mm	= 3,75 kN/m <sup>2</sup>
<b>totaal</b>	= 3,75 kN/m <sup>2</sup>
<b>Variabele Belasting</b>	
opgelegde belasting	= 15,00 kN/m <sup>2</sup>
q <sub>k</sub>	= 15,00 kN/m <sup>2</sup>
Q <sub>k</sub>	= 60,00 kN
Momentaanfactor	= 0,60
$q_{Ed} = \gamma_{G,i} \times G_{k,i} + \gamma_{Q,i} \times \Psi_{0,i} \times Q_{k,i}$	= 16,71 kN/m <sup>2</sup>
$q_{Ed} = \xi_j \times \gamma_{G,j} \times G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \times Q_{k,1}$	= 24,31 kN/m <sup>2</sup>
$q_{Ed} = \xi_j \times \gamma_{G,j} \times G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \times \Psi_{0,1} \times Q_{k,1}$	= 16,21 kN/m <sup>2</sup>
$q_k = G_{k,j} + Q_{k,i}$	= 18,75 kN/m <sup>2</sup>

## DIVERSEN

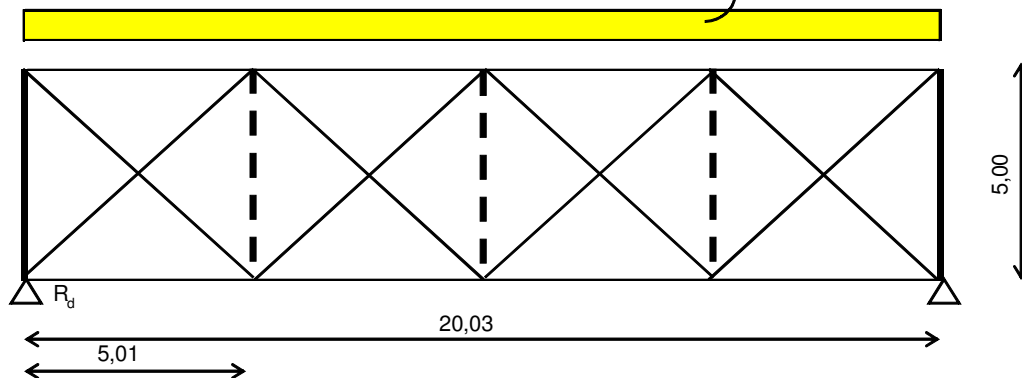
<b>GEVELBEPLATING</b>	<b>BP</b>
$q_{Ed} = \gamma_{G,j} \times G_{k,j}$	= 0,61 kN/m <sup>2</sup>
$q_{Ed} = \xi_j \times \gamma_{G,j} \times G_{k,j}$	= 0,54 kN/m <sup>2</sup>
$q_k = G_{k,j}$	= 0,50 kN/m <sup>2</sup>
<b>PREFAB BETONPANELEN 140</b>	<b>PB140</b>
$q_{Ed} = \gamma_{G,j} \times G_{k,j}$	= 4,25 kN/m <sup>2</sup>
$q_{Ed} = \xi_j \times \gamma_{G,j} \times G_{k,j}$	= 3,78 kN/m <sup>2</sup>
$q_k = G_{k,j}$	= 3,50 kN/m <sup>2</sup>
<b>FUNDERINGSTROOK 400</b>	<b>FS400</b>
$q_{Ed} = \gamma_{G,j} \times G_{k,j}$	= 12,15 kN/m <sup>2</sup>
$q_{Ed} = \xi_j \times \gamma_{G,j} \times G_{k,j}$	= 10,81 kN/m <sup>2</sup>
$q_k = G_{k,j}$	= 10,00 kN/m <sup>2</sup>



## STABILITEIT

### WINDVERBANDEN, WIND OP KOPGEVEL

$$q_{1,rep} = 0,57 \times ((0,8 + 0,5) \times 0,85 \times 3,54 + 0,04 \times (85,63 - 36,7)) = 3,34 \text{ kN/m}$$



Drukkracht buitenste regel, Reactie, $R_d$	$3,34 \times 1,35 \times 10,0$	=	45,2 kN
Drukkracht 2e regel, Reactie, $R_d$	$3,34 \times 1,35 \times 7,5$	=	33,9 kN

#### Trekkkracht in 1e diagonaal

Lengte diagonaal	$\sqrt{(5,00^2 + 5,01 / 0,93^2)}$	=	7,4 m
Trekkkracht uit regel 2	$3,34 \times 1,35 \times 10,0$	=	45,2 kN
Trekkkracht in diagonaal, $N'_d$	$7,36 / 5,0 \times 45,2$	=	66,5 kN

$$f_u = 360 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{v,Rd} (0,60 \times 800 \times 157) / 1,25 \times 2 \times 1,00 = 120,3 \text{ kN}$$

$$F_{b,Rd} (2,50 \times 0,65 \times 0,36 \times 16 \times 8) / 1,25 \times 2 = 119,5 \text{ kN}$$

$$F_{b,Rd} (2,50 \times 0,65 \times 0,36 \times 16 \times 10) / 1,25 \times 2 = 149,3 \text{ kN}$$

$$N_{u,Rd} (0,90 \times 496 \times 0,36) / 1,25 = 128,6 \text{ kN}$$

$$\text{u.c. } 66,5 / 119,5 = 0,56 \leq 1,00$$

#### Toepassen

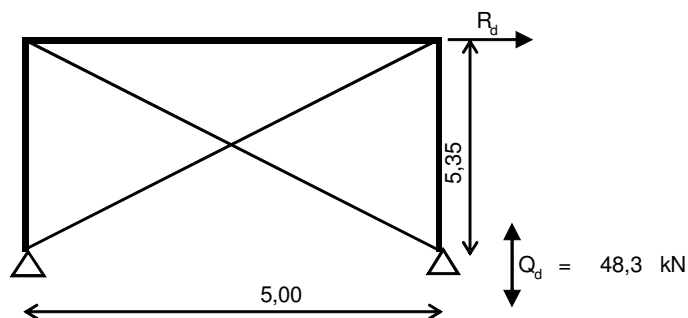
Strip 80 x 8 + 2M16 ( 8.8, gerolde draad )  
 verbandstaal  $e_1 = 35\text{mm}$ ,  $e_2 = 40\text{mm}$ ,  $P_1 = 55\text{mm}$ .  
 schetsplaat  $t = 10\text{mm}$ ,  $e_1 = 35\text{mm}$ ,  $e_2 = 50\text{mm}$ ,  $P_1 = 55\text{mm}$ .

Bestaande windverbanden voldoen in de nieuwe situatie.

## WINDBOK

### Windbok

Reactie uit w vb, Rd = = 45,2 kN



Lengte diagonaal  $\sqrt{(5,35^2 + 5,00^2)}$  = 7,3 m

Trekkkracht in diagonaal, Nd  $7,32 / 5,0 \times 45,2$  = 66,2 kN

$f_u$  = 360 N/mm<sup>2</sup>

$F_{v,Rd} (0,60 \times 800 \times 157) / 1,25 \times 2 \times 1,00$  = 120,3 kN

$F_{b,Rd} (2,50 \times 0,65 \times 0,36 \times 16 \times 8) / 1,25 \times 2$  = 119,5 kN

$F_{b,Rd} (2,50 \times 0,65 \times 0,36 \times 16 \times 10) / 1,25 \times 2$  = 149,3 kN

$N_{u,Rd} (0,90 \times 496 \times 0,36) / 1,25$  = 128,6 kN

u.c.  $66,2 / 119,5$  = **0,55 ≤ 1,00**

### Toepassen

Strip 80 x 8 + 2M16 ( 8.8, gerolde draad )  
verbandstaal e1 = 35mm, e2 = 40mm, P1 = 55mm.  
schetsplaat t = 10mm, e1 = 35mm, e2 = 50mm, P1 = 55mm.

Bestaande windbok voldoet in de nieuwe situatie.

## DRUKREGELS BESTAAND

Maximale reactiekracht N'd = 45,20 kN

De kokers zijn in de originele berekening gecontroleerd met een drukkracht van 44 kN. Dit geeft een UC van 0,8. De toename in de reactiekracht is 2,7 %. Dit wordt aanvaardbaar geacht.

## DRUKREGELS NIEUW

Praktisch koker 70 x 70 x 3 CF.

## HOUTEN GORDINGEN

Belastingen uit Helling dakvlak Klimaatklasse							DV-1 22 ° 1				
Dubbele buiging wordt opgenomen door de gordingen door de strip in het midden							= 30 %				
door de platte gording							= 70 %				
door de nokgording							= 0 %				
h.o.h. afstand gordingen (in het grondvlak)							= 1233 mm				
$L_{(t)}$							= 5,00 m				
B							= <b>75 mm</b>				
H							= <b>250 mm</b>				
$f_{m,0,k}$							= 18 N/mm <sup>2</sup>				
$E_{0,mean}$							= 9000 N/mm <sup>2</sup>				
$\gamma_M$							= 1,30				
$k_{rM}$							= 0,70				
$k_{h,y}$							= 1,00				
$k_{h,z}$							= 1,15				
<b>Sterkte</b>											
$W_y$							= 781 x10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>				
$W_z$							= 234 x10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>				
<b>Formule 6,10a</b>											
<u>Perm</u>	$q_{Ed}$	1,22	x	0,43			= 0,52 kN/m <sup>2</sup>				
	$q_{Ed,y}$	0,52	x	0,93	x	1,23	= 0,60 kN/m				
	$q_{Ed,z}$	0,52	x	0,37	x	1,23	= 0,07 kN/m				
	$M_{Ed,y}$	0,125	x	0,60	x	5,00 <sup>2</sup>	= 1,87 kNm				
	$M_{Ed,z}$	0,125	x	0,07	x	5,00 <sup>2</sup>	= 0,23 kNm				
Spanning	$\sigma_{m,y;d}$	1,87	x	10 <sup>6</sup>	/	781	x	10 <sup>3</sup>	= 2,40 N/mm <sup>2</sup>		
	$f_{m,y;d}$	0,60	x	18	/	1,30	x	1,00	= 8,31 N/mm <sup>2</sup>		
	$\sigma_{m,z;d}$	0,23	x	10 <sup>6</sup>	/	234	x	10 <sup>3</sup>	= 0,97 N/mm <sup>2</sup>		
	$f_{m,z;d}$	0,60	x	18	/	1,30	x	1,15	= 9,54 N/mm <sup>2</sup>		
	u.c.	2,40	/	8,31	x	1,00	+	0,97 / 9,54	x	0,70	= <b>0,36 ≤ 1,00</b>
<b>Formule 6,10b</b>											
<u>Perm. + puntlast</u>	$Q_{Ed}$	1,00	x	1,35	x	1,50					= 2,03 kN
	$q_{Ed}$	0,89	x	1,22	x	0,43	x	1,23			= 0,58 kN/m
	$M_{Ed,y}$ (	0,25	x	2,03	x	5,00	+				
		0,125	x	0,58	x	5,00 <sup>2</sup> )	x	0,93			= 4,01 kNm
	$M_{Ed,z}$	4,01	x	0,37	x	0,30	/	0,93			= 0,49 kNm
Spanning	$\sigma_{m,y;d}$	4,01	x	10 <sup>6</sup>	/	781	x	10 <sup>3</sup>			= 5,14 N/mm <sup>2</sup>
	$f_{m,y;d}$	0,90	x	18	/	1,30	x	1,00			= 12,46 N/mm <sup>2</sup>
	$\sigma_{m,z;d}$	0,49	x	10 <sup>6</sup>	/	234	x	10 <sup>3</sup>			= 2,08 N/mm <sup>2</sup>
	$f_{m,z;d}$	0,90	x	18	/	1,30	x	1,15			= 14,31 N/mm <sup>2</sup>
	u.c.	5,14	/	12,46	x	1,00	+	2,08 / 14,31	x	0,70	= <b>0,51 ≤ 1,00</b>
<u>Perm. + wind druk</u>	$q_{Ed,y}$	1,35	x	0,50	x	1,33					= 0,90 kN/m
	$q_{Ed,y}$	0,89	x	1,22	x	0,43	x	1,23	x	0,93	= 0,53 kN/m
	$q_{Ed,y}$	0,90	+	0,53							= 1,44 kN/m
	$q_{Ed,z}$	0,53	x	0,37	x	0,30	/	0,93			= 0,06 kN/m
	$M_{Ed,y}$	0,125	x	1,44	x	5,00 <sup>2</sup>					= 4,49 kNm
	$M_{Ed,z}$	0,125	x	0,06	x	5,00 <sup>2</sup>					= 0,20 kNm
Spanning	$\sigma_{m,y;d}$	4,49	x	10 <sup>6</sup>	/	781,3	x	10 <sup>3</sup>			= 5,74 N/mm <sup>2</sup>
	$f_{m,y;d}$	0,90	x	18	/	1,30	x	1,00			= 12,46 N/mm <sup>2</sup>
	$\sigma_{m,z;d}$	0,20	x	10 <sup>6</sup>	/	234	x	10 <sup>3</sup>			= 0,86 N/mm <sup>2</sup>
	$f_{m,z;d}$	0,90	x	18	/	1,30	x	1,15			= 14,31 N/mm <sup>2</sup>
	u.c.	5,74	/	12,46	x	1,00	+	0,86 / 14,31	x	0,70	= <b>0,50 ≤ 1,00</b>
<u>Perm. + sneeuw</u>	$q_{Ed}$	0,89	x	1,22	x	0,43	+	1,35	x	0,42	= 1,03 kN/m <sup>2</sup>
	$q_{Ed,y}$	1,03	x	0,93	x	1,23					= 1,18 kN/m
	$q_{Ed,z}$	1,03	x	0,37	x	1,23	x	0,30			= 0,14 kN/m
	$M_{Ed,y}$	0,125	x	1,18	x	5,00 <sup>2</sup>					= 3,70 kNm
	$M_{Ed,z}$	0,125	x	0,14	x	5,00 <sup>2</sup>					= 0,45 kNm

**Formule 6,10b, vervolg**

Spanning	$\sigma_{m;y;d}$	3,70	x	$10^6$	/	781,3	x	$10^3$	=	4,73	N/mm <sup>2</sup>					
	$f_{m;y;d}$	0,90	x	18	/	1,30	x	1,00	=	12,46	N/mm <sup>2</sup>					
	$\sigma_{m;z;d}$	0,45	x	$10^6$	/	234	x	$10^3$	=	1,91	N/mm <sup>2</sup>					
	$f_{m;z;d}$	0,90	x	18	/	1,30	x	1,15	=	14,31	N/mm <sup>2</sup>					
	u.c.	4,73	/	12,46	x	1,00	+	1,91	/	14,31	x	0,70	=	<b>0,47</b>	≤	<b>1,00</b>
<u>Puntlast (in de bouwfase)</u>	$Q_{Ed}$	1,35	x	2,00					=	2,70	kN					
	$M_{Ed;y}$	0,25	x	2,70	x	5,00	x	0,93	=	3,13	kNm					
	$M_{Ed;z}$	0,25	x	2,70	x	5,00	x	0,37	=	1,26	kNm					
Spanning	$\sigma_{m;y;d}$	3,13	x	$10^6$	/	781,3	x	$10^3$	=	4,01	N/mm <sup>2</sup>					
	$f_{m;y;d}$	1,10	x	18	/	1,30	x	1,00	=	15,23	N/mm <sup>2</sup>					
	$\sigma_{m;z;d}$	1,26	x	$10^6$	/	234	x	$10^3$	=	5,39	N/mm <sup>2</sup>					
	$f_{m;z;d}$	1,10	x	18	/	1,30	x	1,15	=	17,50	N/mm <sup>2</sup>					
	u.c.	4,01	/	15,23	x	0,70	+	5,39	/	17,50	x	1,00	=	<b>0,49</b>	≤	<b>1,00</b>
<b>Doorbuiging</b>																
	$I_y$								=	9766	x10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>					
	$I_z$								=	879	x10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>					
<b>Eind doorbuiging</b>																
<u>Perm. + wind druk</u>																
	$q_{k;y}$	0,50	x	1,33	x	1,00			=	0,67	kN/m					
		0,43	x	1,23	x	0,93	x	1,60	=	0,79	kN/m					
		0,67	+	0,79					=	1,46	kN/m					
	$q_{k;z}$	0,79	x	0,37	x	1,00	/	0,93	=	0,32	kN/m					
	$W_{y,tot}$	0,013	x	1,46	x	5000	<sup>4</sup>									
		9000	x	9766	x	10 <sup>4</sup>			=	13,5	mm					
	$W_{y,max}$	0,004	x	5000					=	20,0	mm					
	u.c.	13,50	/	20,00					=	<b>0,67</b>	≤	<b>1,00</b>				
	$W_{z,tot}$	0,008	x	0,32	x	2500	<sup>4</sup>									
		9000	x	879	x	10 <sup>4</sup>			=	1,3	mm					
	$W_{z,max}$	0,004	x	2500					=	10,0	mm					
	$W_{yz,tot}$			$\sqrt{((0,67 \times 13,5)^2 + 1,3^2)}$					=	9,1	mm					
	$W_{yz,max}$			$\sqrt{((0,67 \times 20,0)^2 + 10,0^2)}$					=	16,7	mm					
	u.c.	9,14	/	16,72					=	<b>0,55</b>	≤	<b>1,00</b>				
<u>Perm. + sneeuw</u>																
	$q_{k;y}$ (	0,43	x	1,60	+	0,42	x	1,00	) x	1,23	x	0,93	=	1,27	kN/m	
	$q_{k;z}$	1,27	x	0,37	x	1,00	/	0,93	=	0,51	kN/m					
	$W_{y,tot}$	0,013	x	1,27	x	5000	<sup>4</sup>									
		9000	x	9766	x	10 <sup>4</sup>			=	11,76	mm					
	$W_{y,max}$	0,004	x	5000					=	20,00	mm					
	u.c.	11,76	/	20,00					=	<b>0,59</b>	≤	<b>1,00</b>				
	$W_{z,tot}$	0,008	x	0,51	x	2500	<sup>4</sup>									
		9000	x	879	x	10 <sup>4</sup>			=	2,09	mm					
	$W_{yz,max}$	0,004	x	2500					=	10,00	mm					
	$W_{yz,tot}$			$\sqrt{((0,67 \times 11,76)^2 + 2,09^2)}$					=	8,15	mm					
	$W_{yz,max}$			$\sqrt{((0,67 \times 20,00)^2 + 10,00^2)}$					=	16,72	mm					
	u.c.	8,15	/	16,72					=	<b>0,49</b>	≤	<b>1,00</b>				

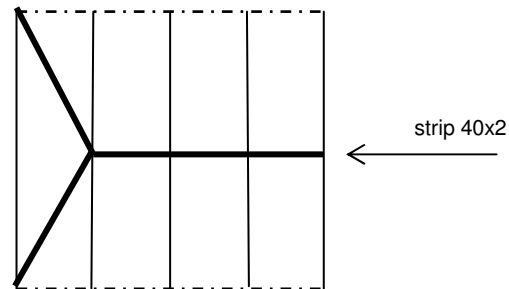
## TREKSTRIP

### Trekstrip

Maximale trekkracht	$N_{Ed}$	$\sin(22^\circ) \times 0,625 \times 5,0 \times 10,0 \times 1,15$	=	13,4 kN
	$f_u$		=	360 N/mm <sup>2</sup>
	$f_{u,d}$	$360 \times 0,90 / 1,25$	=	259 N/mm <sup>2</sup>
	$A_{ben}$	$13,4 \times 10^3 / 259$	=	52 mm <sup>2</sup>
	$A_{aanw}$	$(40,0 - 5,0) \times 2,0$	=	70 mm <sup>2</sup>
	u.c.	51,8 / 70,0	=	<b>0,74 ≤ 1,00</b>

### Toepassen

gording 75x250, h.o.h 1233mm t.o.v. het grondvlak. + trekstrip 40x2 over gordingen



## STALEN SPANTEN

### HOOFDSPANT

Voor schematisering zie uitdraai technosoft.

#### Belasting

<b>BG1</b>	<b>Blijvend</b>							
eigen gewicht door software dakvloer		5,00	x	0,27				$q_{1;k} = 1,35 \text{ kN/m}$
<b>BG2</b>	<b>Sneeuw A</b>							
dakvlak 1		5,00	x	0,80	x	0,53		$q_{1;k} = 2,10 \text{ kN/m}$
dakvlak 2		5,00	x	0,80	x	0,53		$q_{2;k} = 2,10 \text{ kN/m}$
<b>BG3</b>	<b>Sneeuw B</b>							
dakvlak 1		5,00	x	0,80	x	0,53	x	0,50
dakvlak 2		5,00	x	0,80	x	0,53		$q_{1;k} = 1,05 \text{ kN/m}$
								$q_{2;k} = 2,10 \text{ kN/m}$
<b>BG4</b>	<b>Sneeuw C</b>							
dakvlak 1		5,00	x	0,80	x	0,53		$q_{1;k} = 2,10 \text{ kN/m}$
dakvlak 2		5,00	x	0,80	x	0,53	x	0,50
								$q_{2;k} = 1,05 \text{ kN/m}$
<b>BG5</b>	<b>Wind van links met druk</b>							
gevel	zone D	5,00	x	0,61	x	0,57		$q_{3;k} = 1,72 \text{ kN/m}$
dakvlak 1	zone F=G	5,00	x	0,43	x	0,57		$q_{4;k} = 1,23 \text{ kN/m}$
dakvlak 1	zone H	5,00	x	0,29	x	0,57		$q_{5;k} = 0,83 \text{ kN/m}$
dakvlak 2	zone J	5,00	x	-0,77	x	0,57		$q_{6;k} = -2,18 \text{ kN/m}$
dakvlak 2	zone I	5,00	x	-0,40	x	0,57		$q_{7;k} = -1,14 \text{ kN/m}$
gevel	zone E	5,00	x	-0,50	x	0,57		$q_{8;k} = -1,42 \text{ kN/m}$
<b>BG6</b>	<b>Wind van links met zuiging</b>							
gevel	zone D	5,00	x	0,80	x	0,57		$q_{3;k} = 2,28 \text{ kN/m}$
dakvlak 1	zone F	0,65	x	-0,71	x	0,57	= -0,26	
dakvlak 1	zone G	4,35	x	-0,66	x	0,57	= -1,63	$q_{4;k} = -1,90 \text{ kN/m}$
dakvlak 1	zone H	5,00	x	-0,25	x	0,57		$q_{5;k} = -0,72 \text{ kN/m}$
dakvlak 2	zone J	5,00	x	-0,77	x	0,57		$q_{6;k} = -2,18 \text{ kN/m}$
dakvlak 2	zone I	5,00	x	-0,40	x	0,57		$q_{7;k} = -1,14 \text{ kN/m}$
gevel	zone E	5,00	x	-0,31	x	0,57		$q_{8;k} = -0,87 \text{ kN/m}$
<b>BG7</b>	<b>Wind van rechts met druk</b>							
gevel	zone E	5,00	x	-0,50	x	0,57		$q_{3;k} = -1,42 \text{ kN/m}$
dakvlak 1	zone I	5,00	x	-0,40	x	0,57		$q_{4;k} = -1,14 \text{ kN/m}$
dakvlak 1	zone J	5,00	x	-0,77	x	0,57		$q_{5;k} = -2,18 \text{ kN/m}$
dakvlak 2	zone H	5,00	x	0,29	x	0,57		$q_{6;k} = 0,83 \text{ kN/m}$
dakvlak 2	zone F=G	5,00	x	0,43	x	0,57		$q_{7;k} = 1,23 \text{ kN/m}$
gevel	zone D	5,00	x	0,61	x	0,57		$q_{8;k} = 1,72 \text{ kN/m}$
<b>BG8</b>	<b>Wind van rechts met zuiging</b>							
gevel	zone E	5,00	x	-0,31	x	0,57		$q_{3;k} = -0,87 \text{ kN/m}$
dakvlak 1	zone I	5,00	x	-0,40	x	0,57		$q_{4;k} = -1,14 \text{ kN/m}$
dakvlak 1	zone J	5,00	x	-0,77	x	0,57		$q_{5;k} = -2,18 \text{ kN/m}$
dakvlak 2	zone H	5,00	x	-0,25	x	0,57		$q_{6;k} = -0,72 \text{ kN/m}$
dakvlak 2	zone G	4,35	x	-0,66	x	0,57	= -1,63	
dakvlak 2	zone F	0,65	x	-0,71	x	0,57	= -0,26	$q_{7;k} = -1,90 \text{ kN/m}$
gevel	zone D	5,00	x	0,80	x	0,57		$q_{8;k} = 2,28 \text{ kN/m}$
<b>BG9</b>	<b>Wind op zijgevel overdruk</b>							
zone D		5,00	x	-0,80	x	0,57	x	0,90
zone D		5,00	x	-0,80	x	0,57	x	0,90
								$q_{3 \text{ t/m } 5;k} = -2,05 \text{ kN/m}$
								$q_{6 \text{ t/m } 8;k} = -2,05 \text{ kN/m}$
<b>BG10</b>	<b>Wind op zijgevel onderdruk</b>							
zone E		5,00	x	0,50	x	0,57	x	0,90
zone E		5,00	x	0,50	x	0,57	x	0,90
								$q_{3 \text{ t/m } 5;k} = 1,28 \text{ kN/m}$
								$q_{6 \text{ t/m } 8;k} = 1,28 \text{ kN/m}$
<b>BG11</b>	<b>Zonnepanelen</b>							
		5,00	x	0,15				$q_{1;k} = 0,75 \text{ kN/m}$

## Berekening

### Technosoft Raamwerken release 6.73b

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.  
 Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

- 1) Losse belastinggevallen:  
 Lineaire-elasticiteitstheorie
- 2) Uiterste grenstoestand:  
 Geometrisch niet lineair alle staven.  
 Fysisch lineair alle staven.
- 3) Gebruiksgrenstoestand:  
 Geometrisch niet lineair alle staven.  
 Fysisch lineair alle staven.

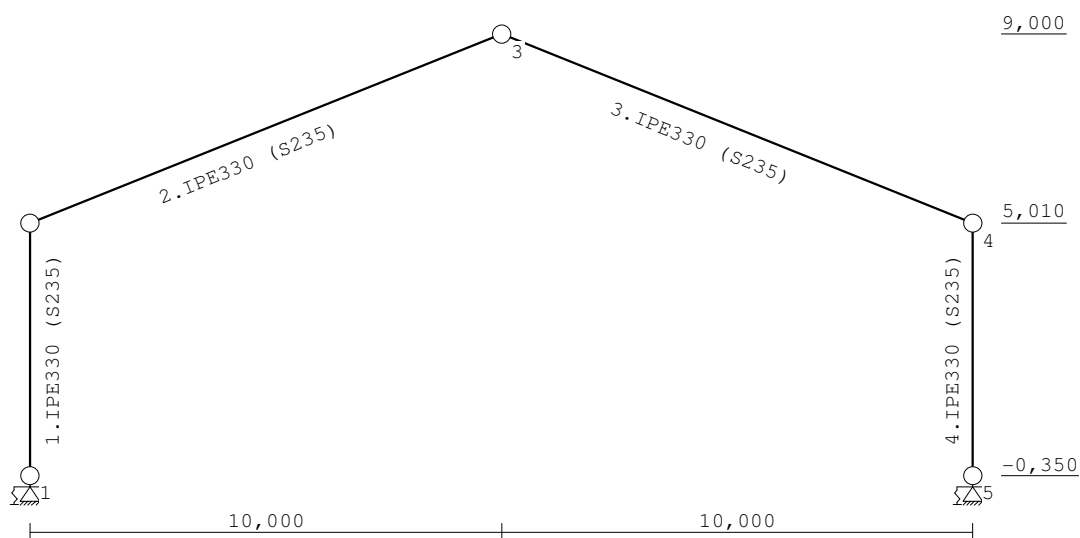
Maximum aantal iteraties.....: 50  
 Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500  
 Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

### Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019 (nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016 (nl)

### GEOMETRIE



### STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1		0.000	-0.350	9.000
2		10.000	-0.350	9.000
3		20.000	-0.350	9.000

### NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	-0.350	0.000	20.000
2	5.010	0.000	20.000
3	9.000	0.000	20.000

### MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus [N/mm <sup>2</sup> ]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

### PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	IPE330	1:S235	6.2600e+03	1.1770e+08	0.00
2	IPE330	1:S235	6.2600e+03	1.1770e+08	0.00
3	IPE330	1:S235	6.2600e+03	1.1770e+08	0.00
4	IPE330	1:S235	6.2600e+03	1.1770e+08	0.00

### PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	160	330	165.0					
2	0:Normaal	160	330	165.0					
3	0:Normaal	160	330	165.0					
4	0:Normaal	160	330	165.0					

### KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	-0.350
2	0.000	5.010
3	10.000	9.000
4	20.000	5.010
5	20.000	-0.350

### STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:IPE330	NDM	NDM	5.360	
2	2	3	2:IPE330	NDM	NDM	10.767	
3	3	4	3:IPE330	NDM	NDM	10.767	
4	4	5	4:IPE330	NDM	NDM	5.360	

### VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast	0=vrij	Hoek
1	1	110				0.00
2	5	110				0.00

### VEREN

Veer	Knoop	Richting	Hoek	Veerwaarde	Type	Ondergrens	Bovengrens
1	1	3:Rotatie	0.00	5.000e+02	Normaal	-1.000e+10	1.000e+10
2	5	3:Rotatie	0.00	5.000e+02	Normaal	-1.000e+10	1.000e+10

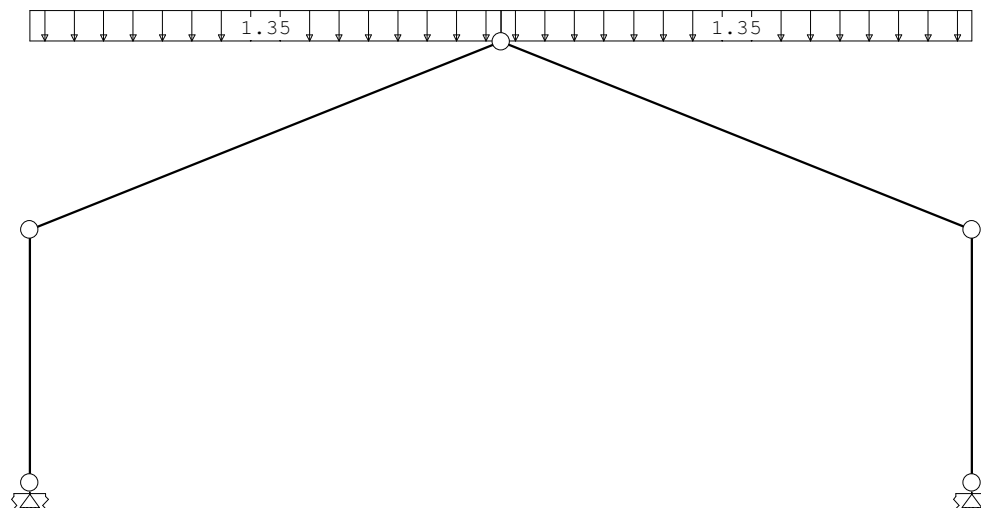
### BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ	Type
1	Permanent	EGZ=-1.00	1 Permanente belasting
2	Sneeuw A		22
3	Sneeuw B		23
4	Sneeuw C		23 Sneeuw B
5	Wind links druk		7 Wind van links onderdruk A
6	Wind links zuiging		8 Wind van links overdruk A
7	Wind rechts druk		11 Wind van rechts onderdruk A
8	Wind rechts zuiging		12 Wind van rechts overdruk A
9	Wind overdruk		10 Wind van links overdruk B
10	Wind onderdruk		13 Wind van rechts onderdruk B
11	PV	EGZ=0.00	1 Permanente belasting
13	Knik		0 Onbekend

### BELASTINGEN

B.G:1 Permanent

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓





**STAAFBELASTINGEN**

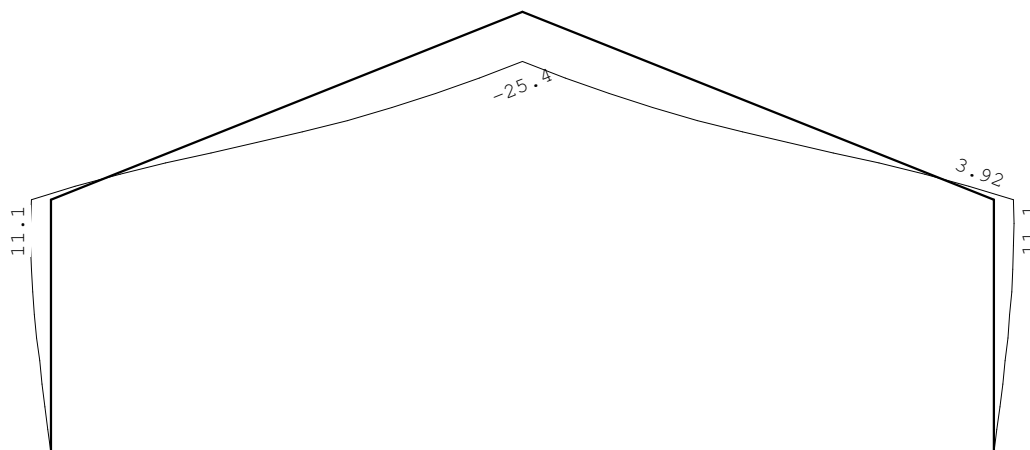
B.G:1 Permanent

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
2	3:QZgeProj.	-1.35	-1.35	0.000	0.000			
3	3:QZgeProj.	-1.35	-1.35	0.000	0.000			

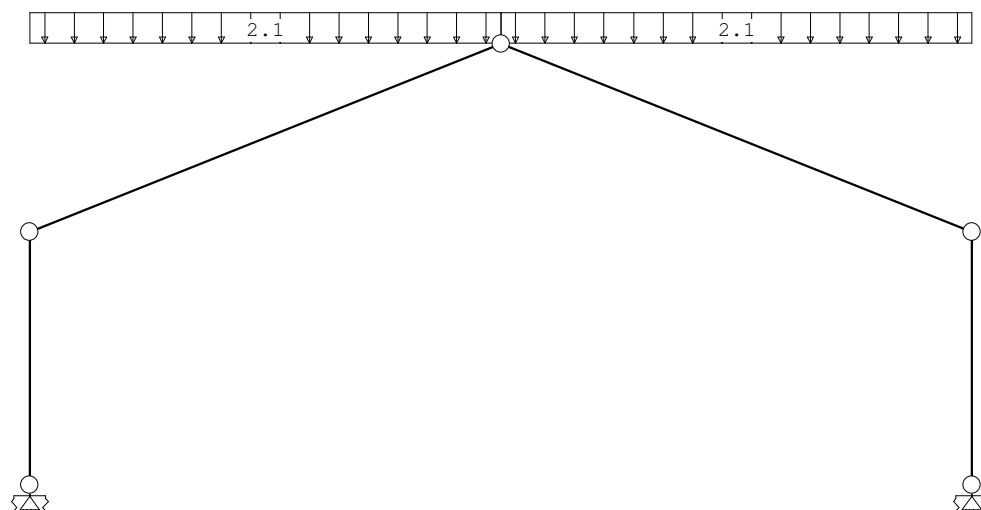
**VERPLAATSINGEN**

1e orde [mm]

B.G:1 Permanent


**BELASTINGEN**

B.G:2 Sneeuw A


**STAAFBELASTINGEN**

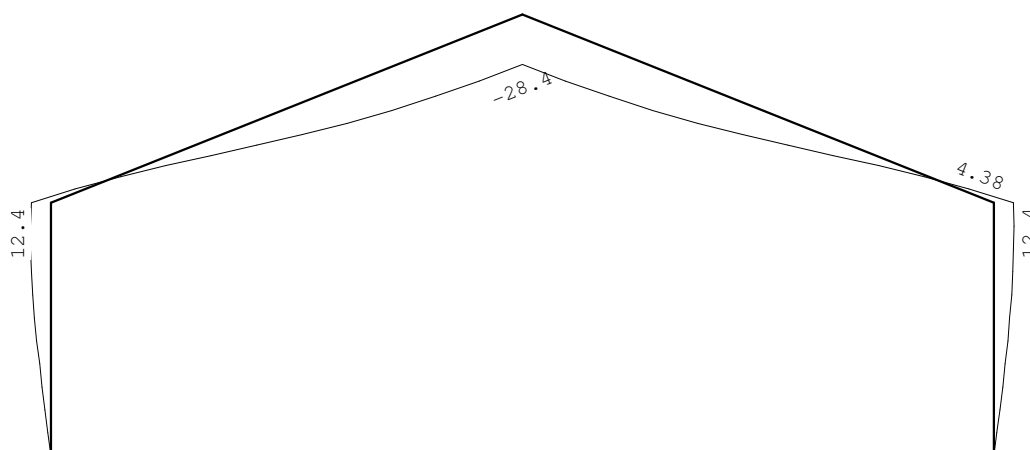
B.G:2 Sneeuw A

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
2	3:QZgeProj.	-2.10	-2.10	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00
3	3:QZgeProj.	-2.10	-2.10	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00

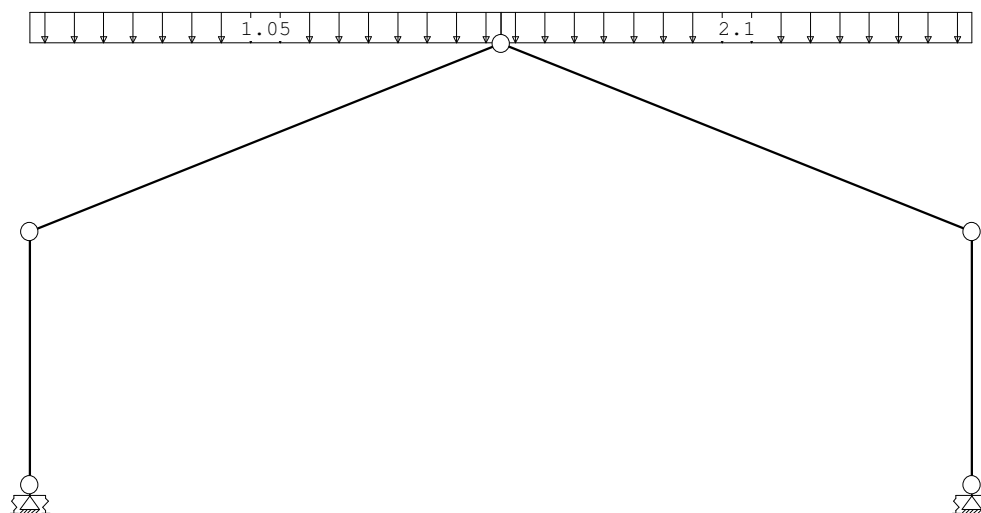
**VERPLAATSINGEN**

1e orde [mm]

B.G:2 Sneeuw A


**BELASTINGEN**

B.G:3 Sneeuw B

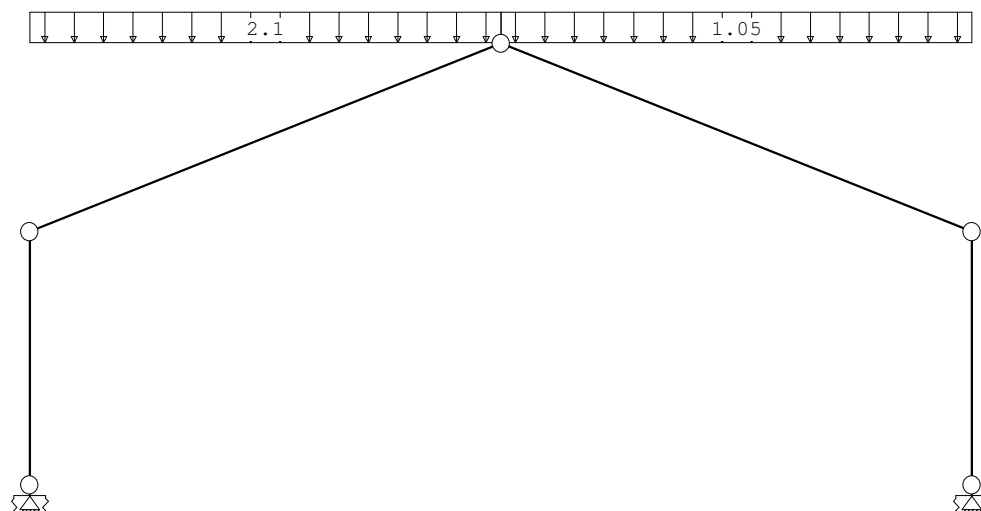

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:3 Sneeuw B

StAAF	Type	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
2	3:QZgeProj.	-1.05	-1.05	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00
3	3:QZgeProj.	-2.10	-2.10	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00

**BELASTINGEN**

B.G:4 Sneeuw C

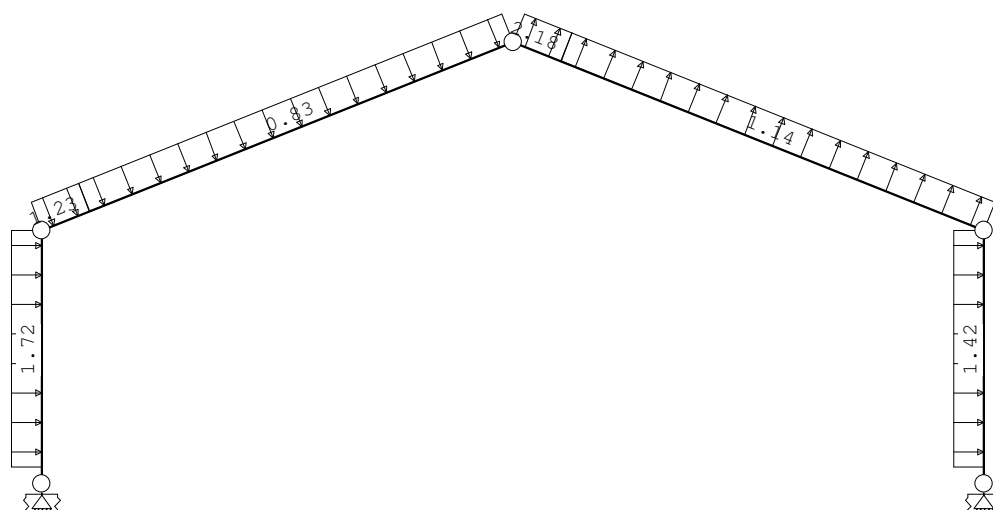

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:4 Sneeuw C

Staaft Type	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
2 3:QZgeProj.	-2.10	-2.10	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00
3 3:QZgeProj.	-1.05	-1.05	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00

**BELASTINGEN**

B.G:5 Wind links druk

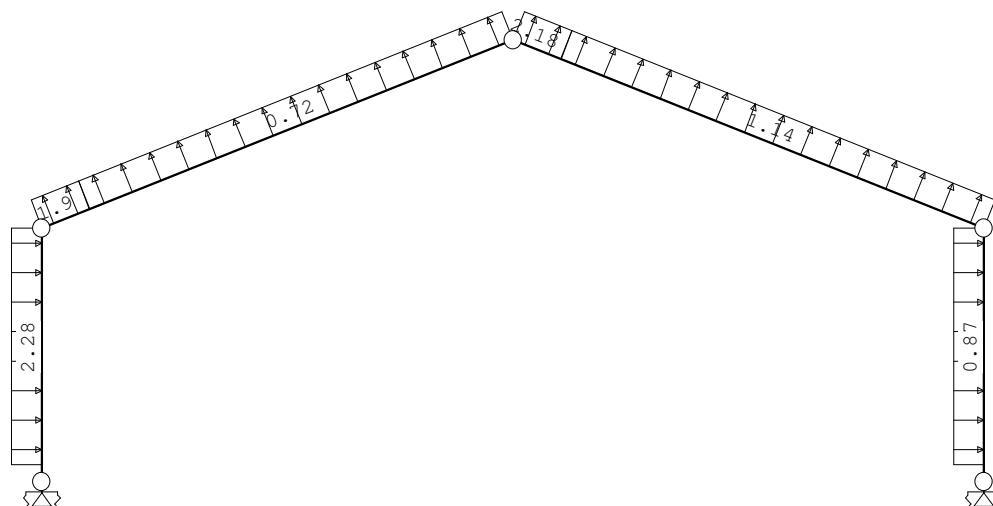

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:5 Wind links druk

Staaft Type	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1 1:QZLokaal	-1.72	-1.72	0.350	0.000	0.00	0.20	0.00
2 1:QZLokaal	-1.23	-1.23	0.000	9.680	0.00	0.20	0.00
2 1:QZLokaal	-0.83	-0.83	1.100	0.000	0.00	0.20	0.00
3 1:QZLokaal	2.18	2.18	0.000	9.680	0.00	0.20	0.00
3 1:QZLokaal	1.14	1.14	1.100	0.000	0.00	0.20	0.00
4 1:QZLokaal	1.42	1.42	0.000	0.350	0.00	0.20	0.00

**BELASTINGEN**

B.G:6 Wind links zuiging

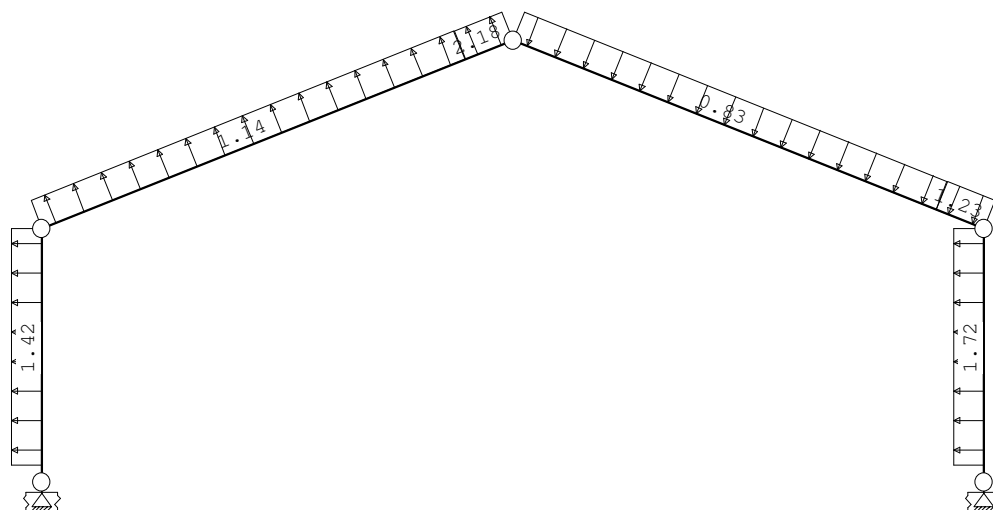

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:6 Wind links zuiging

Staaftype	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1 1:QZLokaal	-2.28	-2.28	0.350	0.000	0.00	0.20	0.00
2 1:QZLokaal	1.90	1.90	0.000	9.680	0.00	0.20	0.00
2 1:QZLokaal	0.72	0.72	1.100	0.000	0.00	0.20	0.00
3 1:QZLokaal	2.18	2.18	0.000	9.680	0.00	0.20	0.00
3 1:QZLokaal	1.14	1.14	1.100	0.000	0.00	0.20	0.00
4 1:QZLokaal	0.87	0.87	0.000	0.350	0.00	0.20	0.00

**BELASTINGEN**

B.G:7 Wind rechts druk

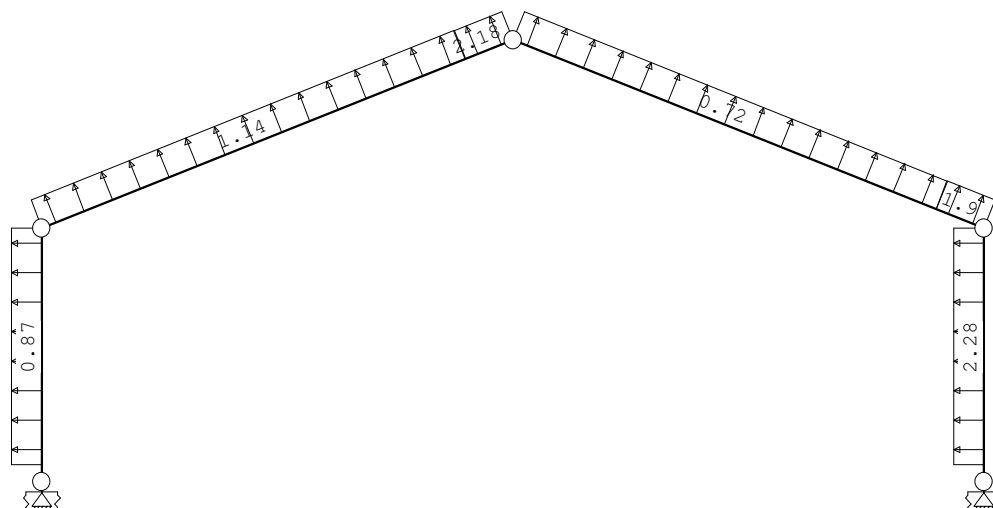

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:7 Wind rechts druk

Staaftype	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1 1:QZLokaal	1.42	1.42	0.350	0.000	0.00	0.20	0.00
2 1:QZLokaal	1.14	1.14	0.000	1.100	0.00	0.20	0.00
2 1:QZLokaal	2.18	2.18	9.680	0.000	0.00	0.20	0.00
3 1:QZLokaal	-0.83	-0.83	0.000	1.100	0.00	0.20	0.00
3 1:QZLokaal	-1.23	-1.23	9.680	0.000	0.00	0.20	0.00
4 1:QZLokaal	-1.72	-1.72	0.000	0.350	0.00	0.20	0.00

**BELASTINGEN**

B.G:8 Wind rechts zuiging

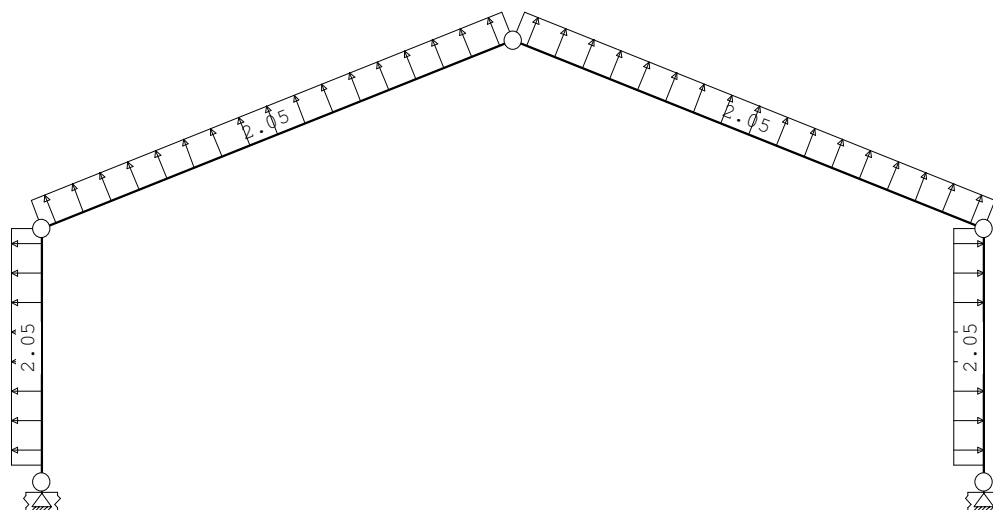

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:8 Wind rechts zuiging

StAAF Type	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1 1:QZLokaal	0.87	0.87	0.350	0.000	0.00	0.20	0.00
2 1:QZLokaal	1.14	1.14	0.000	1.100	0.00	0.20	0.00
2 1:QZLokaal	2.18	2.18	9.680	0.000	0.00	0.20	0.00
3 1:QZLokaal	0.72	0.72	0.000	1.100	0.00	0.20	0.00
3 1:QZLokaal	1.90	1.90	9.680	0.000	0.00	0.20	0.00
4 1:QZLokaal	-2.28	-2.28	0.000	0.350	0.00	0.20	0.00

**BELASTINGEN**

B.G:9 Wind overdruk

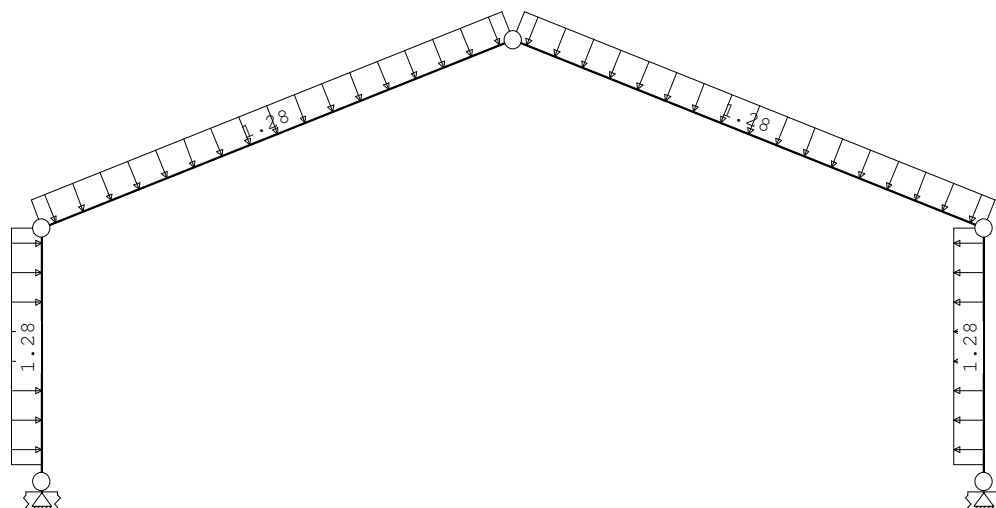

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:9 Wind overdruk

StAAF Type	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1 1:QZLokaal	2.05	2.05	0.350	0.000	0.00	0.20	0.00
2 1:QZLokaal	2.05	2.05	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00
3 1:QZLokaal	2.05	2.05	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00
4 1:QZLokaal	2.05	2.05	0.000	0.350	0.00	0.20	0.00

**BELASTINGEN**

B.G:10 Wind onderdruk

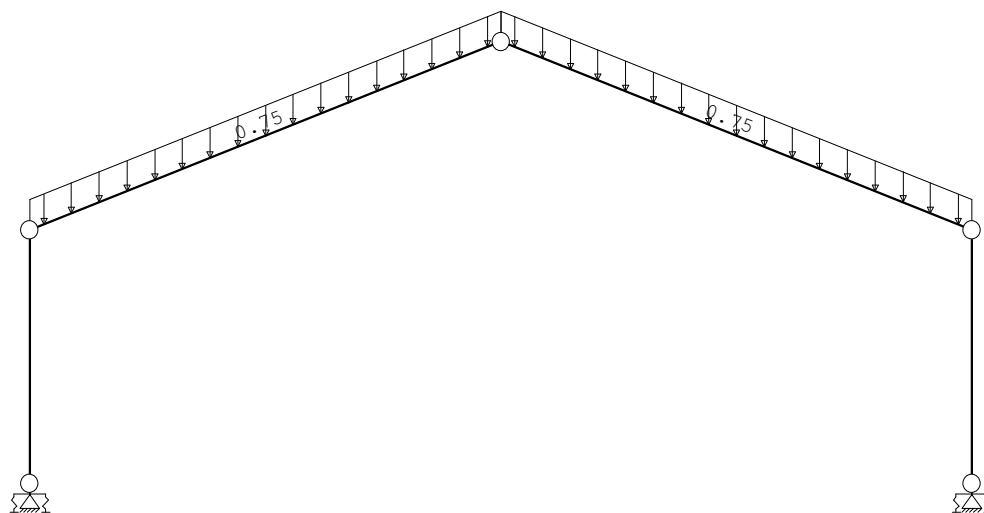

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:10 Wind onderdruk

Staaftype	Type	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1	1:QZLokaal	-1.28	-1.28	0.350	0.000	0.00	0.20	0.00
2	1:QZLokaal	-1.28	-1.28	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00
3	1:QZLokaal	-1.28	-1.28	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00
4	1:QZLokaal	-1.28	-1.28	0.000	0.350	0.00	0.20	0.00

**BELASTINGEN**

B.G:11 PV

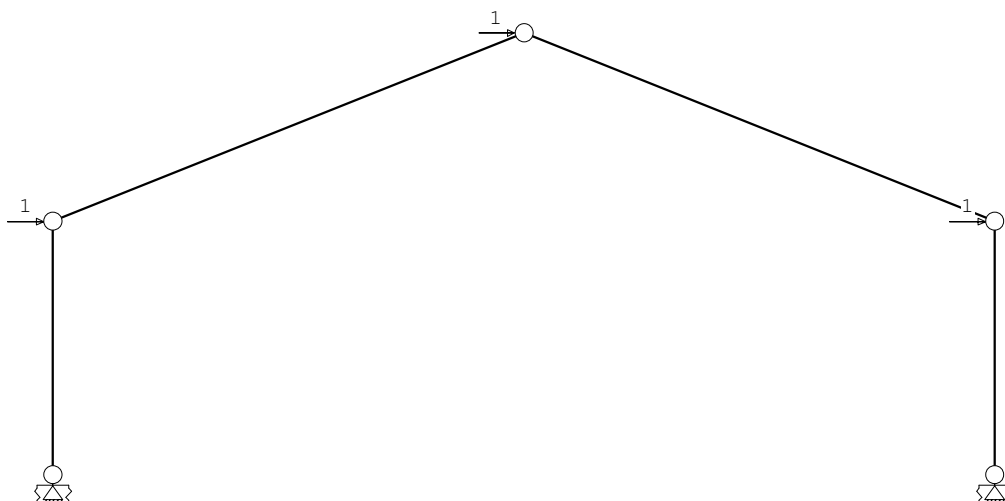

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:11 PV

Staaftype	Type	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
2	5:QZGloaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			
3	5:QZGloaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			

**BELASTINGEN**

B.G:13 Knik


**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:13 Knik

Last	Knoop	Richting	waarde	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1	2	X	1.000			
2	3	X	1.000			
3	4	X	1.000			

**BEREKENINGSTATUS**

Controlerende berekening

B.C.	Iteratie	Status
1	3	Nauwkeurigheid bereikt
2	3	Nauwkeurigheid bereikt
3	3	Nauwkeurigheid bereikt
4	3	Nauwkeurigheid bereikt
5	3	Nauwkeurigheid bereikt
6	3	Nauwkeurigheid bereikt
7	3	Nauwkeurigheid bereikt
8	3	Nauwkeurigheid bereikt
9	3	Nauwkeurigheid bereikt
10	3	Nauwkeurigheid bereikt
11	3	Nauwkeurigheid bereikt
12	3	Nauwkeurigheid bereikt
13	3	Nauwkeurigheid bereikt
14	3	Nauwkeurigheid bereikt
15	3	Nauwkeurigheid bereikt
16	3	Nauwkeurigheid bereikt
17	3	Nauwkeurigheid bereikt
18	3	Nauwkeurigheid bereikt
19	3	Nauwkeurigheid bereikt
20	3	Nauwkeurigheid bereikt
21	3	Nauwkeurigheid bereikt
22	3	Nauwkeurigheid bereikt
23	3	Nauwkeurigheid bereikt
24	3	Nauwkeurigheid bereikt
25	3	Nauwkeurigheid bereikt
26	3	Nauwkeurigheid bereikt
27	3	Nauwkeurigheid bereikt
28	3	Nauwkeurigheid bereikt
29	3	Nauwkeurigheid bereikt
30	3	Nauwkeurigheid bereikt
31	3	Nauwkeurigheid bereikt
32	3	Nauwkeurigheid bereikt
33	3	Nauwkeurigheid bereikt
34	3	Nauwkeurigheid bereikt
35	3	Nauwkeurigheid bereikt
36	3	Nauwkeurigheid bereikt

37	3 Nauwkeurigheid bereikt
38	3 Nauwkeurigheid bereikt
39	3 Nauwkeurigheid bereikt
40	3 Nauwkeurigheid bereikt
41	3 Nauwkeurigheid bereikt
42	3 Nauwkeurigheid bereikt
43	3 Nauwkeurigheid bereikt
44	3 Nauwkeurigheid bereikt
45	3 Nauwkeurigheid bereikt
46	3 Nauwkeurigheid bereikt

### BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type					
1	Fund.	1.22	G <sub>k,1</sub>			
2	Fund.	1.08	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,2</sub>
3	Fund.	1.08	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,2</sub> + 1.08 G <sub>k,11</sub>
4	Fund.	1.08	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,3</sub>
5	Fund.	1.08	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,3</sub> + 1.08 G <sub>k,11</sub>
6	Fund.	1.08	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,4</sub>
7	Fund.	1.08	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,4</sub> + 1.08 G <sub>k,11</sub>
8	Fund.	0.90	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,5</sub> + 1.35 Q <sub>k,9</sub>
9	Fund.	0.90	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,5</sub> + 1.35 Q <sub>k,9</sub> + 0.90 G <sub>k,11</sub>
10	Fund.	0.90	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,6</sub> + 1.35 Q <sub>k,9</sub>
11	Fund.	0.90	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,6</sub> + 1.35 Q <sub>k,9</sub> + 0.90 G <sub>k,11</sub>
12	Fund.	1.08	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,5</sub> + 1.35 Q <sub>k,10</sub>
13	Fund.	1.08	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,5</sub> + 1.35 Q <sub>k,10</sub> + 1.08 G <sub>k,11</sub>
14	Fund.	1.08	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,6</sub> + 1.35 Q <sub>k,10</sub>
15	Fund.	1.08	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,6</sub> + 1.35 Q <sub>k,10</sub> + 1.08 G <sub>k,11</sub>
16	Fund.	0.90	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,7</sub> + 1.35 Q <sub>k,9</sub>
17	Fund.	0.90	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,7</sub> + 1.35 Q <sub>k,9</sub> + 0.90 G <sub>k,11</sub>
18	Fund.	0.90	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,8</sub> + 1.35 Q <sub>k,9</sub>
19	Fund.	0.90	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,8</sub> + 1.35 Q <sub>k,9</sub> + 0.90 G <sub>k,11</sub>
20	Fund.	1.08	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,7</sub> + 1.35 Q <sub>k,10</sub>
21	Fund.	1.08	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,7</sub> + 1.35 Q <sub>k,10</sub> + 1.08 G <sub>k,11</sub>
22	Fund.	1.08	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,8</sub> + 1.35 Q <sub>k,10</sub>
23	Fund.	1.08	G <sub>k,1</sub>	+	1.35	Q <sub>k,8</sub> + 1.35 Q <sub>k,10</sub> + 1.08 G <sub>k,11</sub>
24	Blij.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	G <sub>k,11</sub>
25	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,2</sub>
26	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,2</sub> + 1.00 G <sub>k,11</sub>
27	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,3</sub>
28	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,3</sub> + 1.00 G <sub>k,11</sub>
29	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,4</sub>
30	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,4</sub> + 1.00 G <sub>k,11</sub>
31	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,5</sub> + 1.00 Q <sub>k,9</sub>
32	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,5</sub> + 1.00 Q <sub>k,9</sub> + 1.00 G <sub>k,11</sub>
33	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,6</sub> + 1.00 Q <sub>k,9</sub>
34	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,6</sub> + 1.00 Q <sub>k,9</sub> + 1.00 G <sub>k,11</sub>
35	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,5</sub> + 1.00 Q <sub>k,10</sub>
36	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,5</sub> + 1.00 Q <sub>k,10</sub> + 1.00 G <sub>k,11</sub>
37	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,6</sub> + 1.00 Q <sub>k,10</sub>
38	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,6</sub> + 1.00 Q <sub>k,10</sub> + 1.00 G <sub>k,11</sub>
39	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,7</sub> + 1.00 Q <sub>k,9</sub>
40	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,7</sub> + 1.00 Q <sub>k,9</sub> + 1.00 G <sub>k,11</sub>
41	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,8</sub> + 1.00 Q <sub>k,9</sub>
42	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,8</sub> + 1.00 Q <sub>k,9</sub> + 1.00 G <sub>k,11</sub>
43	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,7</sub> + 1.00 Q <sub>k,10</sub>
44	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,7</sub> + 1.00 Q <sub>k,10</sub> + 1.00 G <sub>k,11</sub>
45	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,8</sub> + 1.00 Q <sub>k,10</sub>
46	Kar.	1.00	G <sub>k,1</sub>	+	1.00	Q <sub>k,8</sub> + 1.00 Q <sub>k,10</sub> + 1.00 G <sub>k,11</sub>



## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

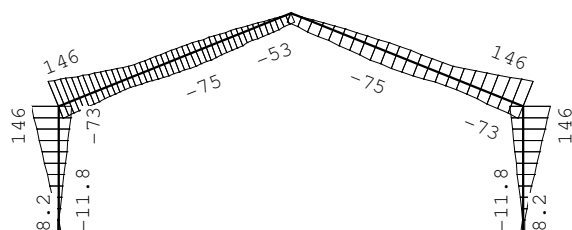
- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Geen
- 4 Geen
- 5 Geen
- 6 Geen
- 7 Geen
- 8 Alle staven de factor:0.90
- 9 Alle staven de factor:0.90
- 10 Alle staven de factor:0.90
- 11 Alle staven de factor:0.90
- 12 Geen
- 13 Geen
- 14 Geen
- 15 Geen
- 16 Alle staven de factor:0.90
- 17 Alle staven de factor:0.90
- 18 Alle staven de factor:0.90
- 19 Alle staven de factor:0.90
- 20 Geen
- 21 Geen
- 22 Geen
- 23 Geen

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

**MOMENTEN**

2e orde

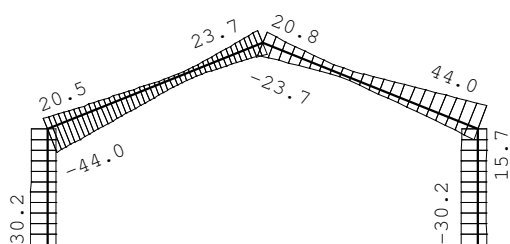
Fundamentele combinatie



**DWARSKRACHTEN**

2e orde

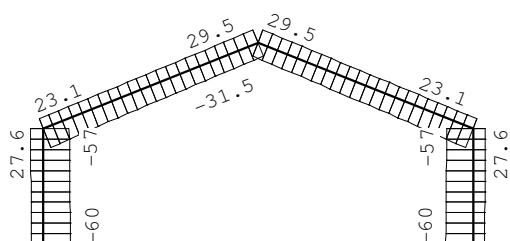
Fundamentele combinatie



**NORMAALKRACHTEN**

2e orde

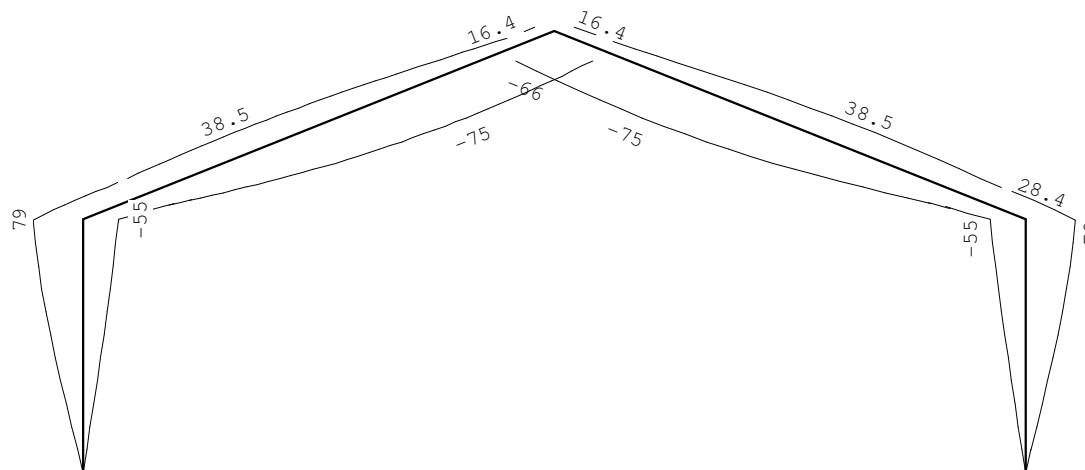
Fundamentele combinatie



REACTIES		2e orde			Fundamentele combinatie	
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-15.55	29.10	-25.14	60.21	-8.21	11.81
5	-29.10	15.55	-25.12	60.21	-11.81	8.21

### OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN	2e orde [mm]	Karakteristieke combinatie
----------------	--------------	----------------------------



### STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie:	Ongeschoord
Doorbuiging en verplaatsing:	
Aantal bouwlagen:	1
Gebouwtype:	Industrieel
Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:	h/50
Kleinste gevelhoogte [m]:	0.0

### PROFIEL/MATERIAAL

P/M nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm <sup>2</sup> ]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE330	235	Gewalst	1
2	IPE330	235	Gewalst	1
3	IPE330	235	Gewalst	1
4	IPE330	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

### KNIKSTABILITEIT

Staafl	l <sub>sys</sub> [m]	Classif. y sterke as	l <sub>knik,y</sub> [m]	Extra		l <sub>knik,z</sub> [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
1	5.360	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	5.360		0.0
2	10.767	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	5.500*		0.0
3	10.767	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	5.500*		0.0
4	5.360	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	5.360		0.0

\* Door gebruiker gedefinieerde kniklengte

### KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven:	5.36 5.360 onder: 5.36 5.360
2	0.5*h	boven:	10.77 3*2,692;2,691 onder: 10.77 3*2,692;2,691
3	0.5*h	boven:	10.77 3*2,692;2,691 onder: 10.77 3*2,692;2,691
4	1.0*h	boven:	5.36 5.360 onder: 5.36 5.360

### TOETSING SPANNINGEN

Staafr nr.	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm <sup>2</sup> ]	Opm.
1	1	21	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.975 229	46,47
2	2	21	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.890 209	46,47
3	3	13	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.890 209	46,47
4	4	13	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.975 229	46,47

Opmerkingen:

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

[ 47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

### TOETSING DOORBUIGING

Staafr	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I	Zeeg J	Zeeg [mm]	u <sub>tot</sub> [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
2	Dak	ss	10.77	N	N	0.0	-76.1	26	1 Eind	-76.1	-86.1	2*0.004
		db							36 1 Bijk	-26.6	-43.1	0.004
3	Dak	ss	10.77	N	N	0.0	-76.1	26	1 Eind	-76.1	-86.1	2*0.004
		db							44 1 Bijk	-26.6	-43.1	0.004

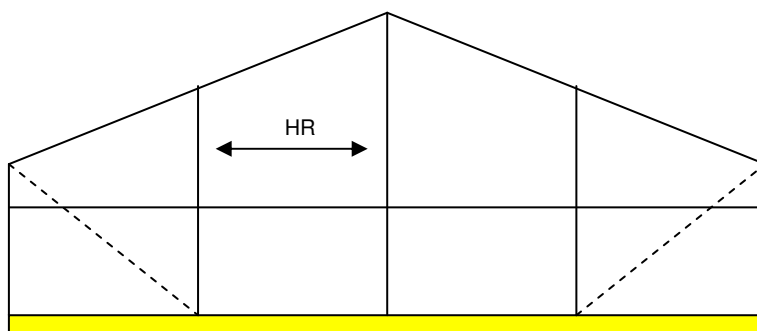
### TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

Staafr	BC	Sit	Lengte [m]	u <sub>eind</sub> [mm]	Toelaatbaar [mm]	[h/]
1	44	1	5.360	78.5	107.2	50
4	36	1	5.360	-78.5	107.2	50

### TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van -0.0785 [m] gevonden bij knoop 2 en combinatie 44; belastingsituatie 1, iter:3 (combinatietype 2). Bij een hoogte van 5.360 [m] levert dit h / 68 (toel.: h / 50).

### KOPSPANT



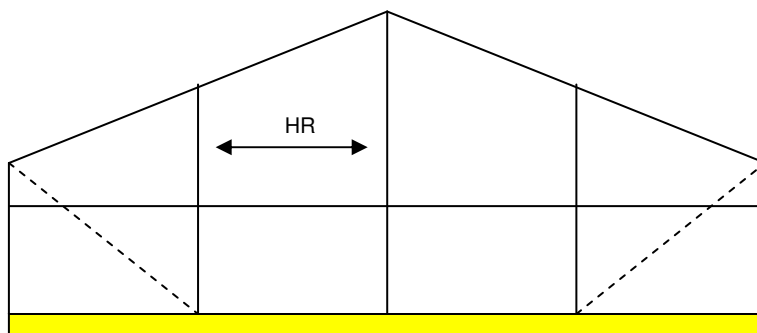
Door de kolommen onder het spant, de windbok en het houten regelwerk met beplating is het spant voldoende stijf en kan het spantbeen gezien worden als een ligger op meerdere steunpunten.

$$q_d = (1,08 \times 2,16 + 1,35 \times 2,10) \times 0,6 = 3,1 \text{ kN/m}$$

$$M_d = \frac{1}{8} \times 3,1 \times 5^2 = 9,7 \text{ kNm} \quad \Rightarrow W_{\text{ben}} = 41 \text{ cm}^3$$

⇒ praktisch zowel spantbeen als kolom een IPE 180.

## SPANT BESTAAND



Door de kolommen onder het spant, de windbok en het houten regelwerk met beplating is het spant voldoende stijf en kan het spantbeen gezien worden als een ligger op meerdere steunpunten.

$$q_d = (1,08 \times 2,16 + 1,35 \times 2,10) = 5,2 \text{ kN/m}$$

$$M_d = \frac{1}{8} \times 5,2 \times 5^2 = 16,3 \text{ kNm} \quad \Rightarrow W_{\text{ben}} = 69 \text{ cm}^3$$

⇒ Bestaande spant voldoet (IPE 180 kolommen en dakligger).

## GEVELKOLOMMEN

### GEVELKOLOM 1

Profiel		IPE 240
Kolommen h.o.h.		= 5,00 m
Lengte kolom		= 8,80 m
<b>Doorbuiging</b>		
ly		= 3892 x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
wind zuiging + overdruk	q <sub>k</sub>	Zone A 0,00 x 0,57 x ( 1,20 + 0,72 ) = 0,00
		Zone B 5,00 x 0,57 x ( 0,80 + 0,72 ) = 4,32
		= 4,32 kN/m
wind druk + onderdruk	q <sub>k</sub>	Zone D 5,00 x 0,57 x ( 0,80 + 0,45 )
		= 3,56 kN/m
	W <sub>tot</sub>	$\frac{0,013 \times 4,32 \times 8800^4}{2,1 \times 10^5 \times 3892 \times 10^4}$
		= 41,3 mm
	W <sub>y,max</sub>	1 / 200 x 8800
		= 44,0 mm
	u.c.	41,3 / 44,0
		= <b>0,94 ≤ 1,00</b>
<b>Toepassen</b>		
IPE 240		

### GEVELKOLOM 2

Profiel		IPE 200
Kolommen h.o.h.		= 5,00 m
Lengte kolom		= 7,00 m
<b>Doorbuiging</b>		
ly		= 1943 x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
wind zuiging + overdruk	q <sub>k</sub>	Zone A 0,42 x 0,57 x ( 1,20 + 0,72 ) = 0,46
		Zone B 4,58 x 0,57 x ( 0,80 + 0,72 ) = 3,96
		= 4,42 kN/m
wind druk + onderdruk	q <sub>k</sub>	Zone D 5,00 x 0,57 x ( 0,80 + 0,45 )
		= 3,56 kN/m
	W <sub>tot</sub>	$\frac{0,013 \times 4,42 \times 7000^4}{2,1 \times 10^5 \times 1943 \times 10^4}$
		= 33,9 mm
	W <sub>y,max</sub>	1 / 200 x 7000
		= 35,0 mm
	u.c.	33,9 / 35,0
		= <b>0,97 ≤ 1,00</b>
<b>Toepassen</b>		
IPE 200		

## STALEN BALKEN EN LATEIEN

### STALEN BALK SCHUIFDEUR

Profiel			UNP 240
Kolommen h.o.h.			= 2,50 m
Lengte kolom			= 5,00 m
<b>Doorbuiging</b>			
Iz			= 247 x 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
wind zuiging + overdruk	q <sub>k</sub>	Zone A 0,83 x 0,57 x ( 1,20 + 0,72 ) = 0,91	
		Zone B 1,67 x 0,57 x ( 0,80 + 0,72 ) = 1,44	= 2,35 kN/m
wind druk + onderdruk	q <sub>k</sub>	Zone D 2,50 x 0,57 x ( 0,80 + 0,45 )	= 1,78 kN/m
	W <sub>tot</sub>	$\frac{0,007 \times 2,35 \times 5000^4}{2,1 \times 10^9 \times 247 \times 10^4}$	= 19,8 mm
	W <sub>y,max</sub>	1 / 200 x 5000	= 25,0 mm
	u.c.	19,8 / 25,0	= <b>0,79 ≤ 1,00</b>

#### **Toepassen**

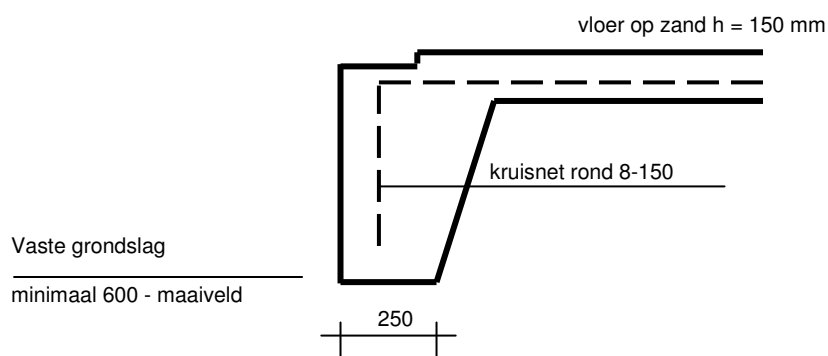
UNP 240, doorgaand uitvoeren.

## HOUTEN REGELWERK

Belastingen uit Klimaatklasse		DV-1 1	
h.o.h. afstand		= 1,40 m	
$L_{(t)}$		= 5,00 m	
B		= <b>75 mm</b>	
H		= <b>200 mm</b>	
$f_{m,0,k}$		= 18 N/mm <sup>2</sup>	
$E_{0,mean}$		= 9000 N/mm <sup>2</sup>	
$\gamma_M$		= 1,3	
$K_h$		= 1,0	
<b>Sterkte</b>			
$W_y$		= 500 x10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	
<b>Formule 6,10b</b>			
<u>Wind</u>	$Q_{Ed}$	$1,40 \times 0,57 \times (0,80 + 0,45) \times 1,35$	= 1,34 kN/m
	$M_{Ed}$	$0,125 \times 1,34 \times 5,00^2$	= 4,20 kNm
Spanning	$\sigma_{t,0,d}$	$4,20 \times 10^6 / 500 \times 10^3$	= 8,40 N/mm <sup>2</sup>
	$f_{t,0,d}$	$18 \times (0,90 / 1,30) \times 1,00$	= 12,46 N/mm <sup>2</sup>
	u.c.	8,40 / 12,46	= <b>0,67 ≤ 1,00</b>
<b>Doorbuiging</b>			
$I_y$		= 5000 x10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	
<b>Eind doorbuiging</b>	$q_k$	$1,40 \times 0,57 \times (0,80 + 0,45) \times 1,00$	= 1,00 kN/m
	$W_{tot}$	$\frac{0,013 \times 1,00 \times 5000^4}{9000 \times 5000 \times 10^4}$	= 18,01 mm
	$W_{max}$	$0,004 \times 5000$	= 20,00 mm
	u.c.	18,01 / 20,00	= <b>0,90 ≤ 1,00</b>
<b>Toepassen</b>			
regels 75x200, h.o.h 1400mm.			

## VLOER OP ZAND

Monolithisch afgewerkte vloer h = 150 mm, op een goed mechanisch verdicht zandpakket van minimaal 200 mm, met # Ø 8-150 in het midden en voldoende zaagsneden in vakken van 50 m<sup>2</sup>. De zaagsnede moet minimaal 3 mm dik zijn en 0,35 x150 = 53 mm diep.



T.p.v. de deuren 2 hoeklijnen 50x50x5 instorten en voorzien van ankers t.b.v. de bevestiging van de beton. Hoeklijnen aan de bovenkant voorzien van voldoende gaten om holle ruimtes onder het hoeklijn te voorkomen.

## FUNDERING

### ALGEMEEN

- Op verzoek van de opdrachtgever gaan we uit van een te verwachten fundering op vaste grondslag. Conform geotechnische categorie 1 moet dit in het werk worden gecontroleerd. Hiervoor moet minimaal een vaste laag van 1500 mm aanwezig zijn. Controle met handsondeerapparaat, waarde > 4 MPa. Ook moet in de nabije omgeving bekend zijn dat er dieper sprake is van een vaste grondslag conform de voorwaarde bij geotechnische categorie 1.
- Aanlegniveau fundering op 800 mm minus Peil.
- Aan te houden maximale gronddrukspanning bij berekening stroken  $f_{rd} = 125 \text{ kN/m}^2$
- Aan te houden maximale gronddrukspanning bij berekening poeren  $f_{rd} = 135 \text{ kN/m}^2$
- Milieuklasse XC2, vochtig
- Dekking 35 mm

### FUNDERINGSBELASTINGEN

	DV-1	BP	PB140	-	FS400	$F_{rep,tot}$	$F_{rep,tot}$	$F_{rep,tot}$	B	$\sigma_{max,d}$
G	0,43	0,50	3,50	0,00	10,00	kN/m	kN/m	kN/m	mm	kN/m <sup>2</sup>
$Q_{\psi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Q	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	$G_k$	$Q_{k,\psi}$	$Q_k$		
1			16,75			58,6	0,0	0,0	600	118,7
2	12,50	30,00	16,75		0,81	87,1	0,0	6,3	900	117,6
3	12,50	15,00	25,13		2,25	123,3	0,0	6,3	1500	99,9

### OVERZICHT FUNDERINGSSTROKEN

- 1: wandbelasting poer spant  
 2: poer kopgevel as 1 afmeting 900x 900x400 mm  
 3: poer bestaande spant as 3 afmeting 1500x1500x400 mm

### POER 1: BESTAANDE POER

#### Hoofdwapening

$$M_{Ed} \quad 0,125 \quad x \quad 99,9 \quad x \quad 1,50 \quad ^2 \quad = \quad 28,1 \quad \text{kNm}$$

$$k_m \quad 28,1 \quad / \quad ( \quad 1,50 \quad x \quad 0,37 \quad ^2 ) \quad = \quad 140$$

$$A_s \quad 0,032 \quad x \quad 1,50 \quad x \quad 0,37 \quad x \quad 10 \quad ^4 \quad = \quad 178 \quad \text{mm}^2$$

$$A_{s,min1} \quad 0,113 \quad x \quad 1,50 \quad x \quad 0,37 \quad x \quad 10 \quad ^4 \quad = \quad 623 \quad \text{mm}^2$$

$$A_{s,min2} \quad 0,032 \quad x \quad 1,50 \quad x \quad 0,37 \quad x \quad 10 \quad ^4 \quad x \quad 1,25 \quad = \quad 222 \quad \text{mm}^2 \quad < \quad 502,5 \quad \text{mm}^2 \quad \text{voldoet}$$

#### scheurwijdte

$$M_d \quad 0,125 \quad x \quad 79,9 \quad x \quad 1,50 \quad ^2 \quad = \quad 22,5 \quad \text{kNm}$$

$$\sigma_s \quad ( \quad 0,80 \quad x \quad 178 \quad ) / \quad 503 \quad x \quad 435 \quad = \quad 122,9 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{km} \quad \frac{32,0 \quad x \quad 2,21 \quad x \quad 0,40 \quad x \quad 200}{2,90 \quad x \quad 2 \quad x \quad ( \quad 400 \quad - \quad 366 \quad )} \quad = \quad 28,7 \quad \text{mm} \quad > \quad 8 \quad \text{mm} \quad \text{voldoet}$$

$$S_{r,max} \quad \text{NEN-EN 1992-1-1 tabel 7.2N blz. 131} \quad = \quad 300 \quad \text{mm} \quad > \quad 150 \quad \text{mm} \quad \text{voldoet}$$

$$A_{s,min} \quad ( \quad 0,4 \quad x \quad 1,0 \quad x \quad 2,21 \quad x \quad 300000 \quad ) / \quad 500 \quad = \quad 531 \quad \text{mm}^2$$

#### Dwarskracht

$$k \quad 1 \quad + \sqrt{ \quad 200 \quad / \quad 366 \quad } \quad = \quad 1,74 \quad \leq \quad 2,0$$

$$V_{rd,c} \quad 0,035 \quad x \quad 1,74 \quad ^{3/2} \quad x \quad \sqrt{ \quad 20 \quad } \quad = \quad 0,36 \quad \text{N/mm}^2$$

$$V_{rd,c} \quad 0,36 \quad / \quad 1000 \quad x \quad 1500 \quad x \quad 366 \quad = \quad 197 \quad \text{kN} \quad > \quad 74,9 \quad \text{kN} \quad \text{voldoet}$$

#### Toepassen

wap. # $\phi$  8-150 b = 1500mm h = 400 mm c = 30 mm.

Bestaande poer voldoet.

## POER 2: TBV SPANT

**Wind**

Buiten

$Q_{V;Ed} = -25,1 \text{ kN}$   
 $Q_{H;Ed} = -11,6 \text{ kN}$   
 $M_{Ed} = -5,7 \text{ kNm}$

binnen max grondbelasting = 400 mm  
 $h = 50 \text{ mm}$   
 excentriciteit poer = 0  
 e.g. poer met grondbelasting = 45,1  
 belasting w and = 0,0 kN  
 $e_{wand} = 0 \text{ mm}$

breedte poer,  $b = 1600 \text{ mm}$

$$-11,6 \times 0,25 - 25,1 \times 0 - 5,7 + 0 \times 0$$

$M_{T;Ed} = -8,5 \text{ kNm}$

$$e_0 = -8,54 / (-25,1 + 45,1) = -0,43 \text{ m}$$

$$B_{eff} = 1600 - 2 \times 428 = 745 \text{ mm}$$

optredende grondspanning =  $Vd \text{ tot} / (B_{eff} \times b) = 20,0 / 1,19 = 16,8 \text{ kN/m}^2$

$M_{g_i} = 16,8 \times 0,74 \times 0,43 = 5,3 \text{ kNm}$

Max. spatkracht =  $\tan(0,67 \times 30^\circ) \times b_{eff} \times \text{optredende grondspanning} \times b_{poer} = 7,3 \text{ kN}$

Passieve gronddruk =  $\lambda_b \times \text{gem. hoogte} \times \rho_{grond} \times h_{poer} \times b_{poer} = 20,4 \text{ kN}$

Totaal = **27,7 kN**

**Sneeuw**

Buiten

$Q_{V;Ed} = 60,2 \text{ kN}$   
 $Q_{H;Ed} = 25,7 \text{ kN}$   
 $M_{Ed} = 5,4 \text{ kNm}$

binnen max grondbelasting = 400 mm  
 $h = 50 \text{ mm}$   
 excentriciteit poer = 0  
 e.g. poer met grondbelasting = 54,2  
 belasting w and = 63,4 kN  
 $e_{wand} = 95 \text{ mm}$

breedte poer,  $b = 1600 \text{ mm}$

$$25,7 \times 0,25 + 60,2 \times 0 + 5,4 + 63,4 \times 0,1$$

$M_{T;Ed} = 17,79 \text{ kNm}$

$$e_0 = 17,79 / (123,6 + 54,2) = 0,10 \text{ m}$$

$$B_{eff} = 1600 - 2 \times 100 = 1400 \text{ mm}$$

optredende grondspanning =  $Vd \text{ tot} / (B_{eff} \times b) = 177,8 / 2,24 = 79,4 \text{ kN/m}^2$

$M_{Ed} = 79,4 \times 0,80 \times 0,40 = 25,4$

$k_m = 25,4 / (1,00 \times 0,35^2) = 212$

$A_s = 0,049 \times 1,00 \times 0,35 \times 10^4 \times 1,25 = 213 \text{ mm}^2$

**Toep. #8-150 boven (335 mm<sup>2</sup>) en #8-150 onder (335 mm<sup>2</sup>)**

Max. spatkracht =  $\tan(0,67 \times 30^\circ) \times b_{eff} \times \text{optredende grondspanning} \times b_{poer} = 65,1 \text{ kN}$

Passieve gronddruk =  $\lambda_b \times \text{gem. hoogte} \times \rho_{grond} \times h_{poer} \times b_{poer} = 20,4 \text{ kN}$

Totaal = **85,5 kN**



### POER 3: TBV KOPSPANT

#### Hoofdwapening

$$\begin{aligned}
 M_{Ed} &= 0,125 \times 117,6 \times 0,90^2 = 11,9 \text{ kNm} \\
 k_m &= 11,9 / (0,90 \times 0,37^2) = 99 \\
 A_s &= 0,023 \times 0,90 \times 0,37 \times 10^4 = 75 \text{ mm}^2 \\
 A_{s,min1} &= 0,113 \times 0,90 \times 0,37 \times 10^4 = 374 \text{ mm}^2 \\
 A_{s,min2} &= 0,023 \times 0,90 \times 0,37 \times 10^4 \times 1,25 = 94 \text{ mm}^2 < 301,5 \text{ mm}^2 \text{ voldoet}
 \end{aligned}$$

#### scheurwijdte

$$\begin{aligned}
 M_d &= 0,125 \times 94,1 \times 0,90^2 = 9,5 \text{ kNm} \\
 \sigma_s &= (0,80 \times 75) / (302 \times 435) = 86,7 \text{ N/mm}^2 \\
 \sigma_{km} &= \frac{32,0 \times 2,21 \times 0,40 \times 200}{2,90 \times 2 \times (400 - 366)} = 28,7 \text{ mm} > 8 \text{ mm} \text{ voldoet} \\
 S_{r,max} &= \text{NEN-EN 1992-1-1 tabel 7.2N blz. 131} = 300 \text{ mm} > 150 \text{ mm} \text{ voldoet} \\
 A_{s,min} &= (0,4 \times 1,0 \times 2,21 \times 180000) / 500 = 318 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

#### Dwarskracht

$$\begin{aligned}
 k &= 1 + \sqrt{\frac{200}{366}} = 1,74 \leq 2,0 \\
 V_{rd,c} &= 0,035 \times 1,74 \times \sqrt{20} = 0,36 \text{ N/mm}^2 \\
 V_{rd,c} &= 0,36 / 1000 \times 900 \times 366 = 118 \text{ kN} > 52,9 \text{ kN} \text{ voldoet}
 \end{aligned}$$

#### Toepassen

wap. # $\varnothing$  8-150 b = 900mm h = 400 mm c = 30 mm.

# GEGEVENS BETON

**Uitvoering volgens NEN-EN 13670, NEN-EN 206-1/NEN 8005**

Beton standaard uitvoeren met max. korrelafm. van 31,5mm  
(tenzij anders vermeld op tekening)

Onderdeel:	Sterkteklasse:	Milieuklasse:	Minimale dekking (mm):					
Fundering	C20/25	XC2	ON	30 mm	BO	30 mm	ZIJ	35 mm
Poeren en Kespen	C20/25	XC2	ON	30 mm	BO	30 mm	ZIJ	35 mm

Bij verwerking direct in of tegen maaiveld dekking + 50mm (ook betonhoogte +50mm)  
Toegepaste werkvloeren minimaal 50mm beton C12/15 of gelijkwaardig

Wapening standaard uitvoeren in: B500B  
(tenzij anders vermeld op tekening)

**Verankeringslengte losse staven (l<sub>b</sub>)**

aanbevolen minimale buigdoordiameter (d)

$\sigma_k \leq 16 = 4 \cdot \sigma_k$

$\sigma_k > 16 = 5 \cdot \sigma_k$

$\sigma^2 = \sigma_k$

Slechte aanhechtingsomstandigheden: gearceerde zone  
Goede aanhechtingsomstandigheden: niet gearceerde zone

Betonsterkteklasse	Aanhechtingsomstandigheden	Ø 6	Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 32
C20/25	Slechte aanhechting (η <sub>1</sub> = 0,7)	402	535	669	803	1071	1339	1673	2142
	Goede aanhechting (η <sub>1</sub> = 1,0)	281	375	469	562	750	937	1171	1499

Aangegeven verankeringslengte losse staven (l<sub>b</sub>) is bij een maximaal aantal overlappende staven in het beschoude gebied (A) < 25%

**Naburige overlappingslassen (l<sub>o</sub>)**

- overlappingslassen laten verspringen
- A is het beschoude gebied, A = 2x 0,65 x l<sub>o</sub>
- percentage overlappende staven in het beschoude gebied A tussenliggende waarde mogen worden bepaald door interpolatie

p	<25%	33%	50%	>50%
α <sub>6</sub>	1,00	1,15	1,40	1,50

$l_o = \alpha_6 \cdot l_b$

voorbeeld  
hart staven II en III liggen buiten het beschoude gebied en hart staven I en IV liggen er binnen  
ρ<sub>1</sub> = 50% en α<sub>6</sub> = 1,4

Wapening standaard uitvoeren in: B500A  
(tenzij anders vermeld op tekening)

**Overlappingslengte wapeningsnetten**

Wapeningsnet	Overlappingslengte
#Ø 6-150 BEC188A	400mm
#Ø 8-150 BEC335A	550mm
#Ø 10-150 BEC524A	650mm
#Ø 8-100 BEC503A	500mm
#Ø 10-100 BEC785A	700mm

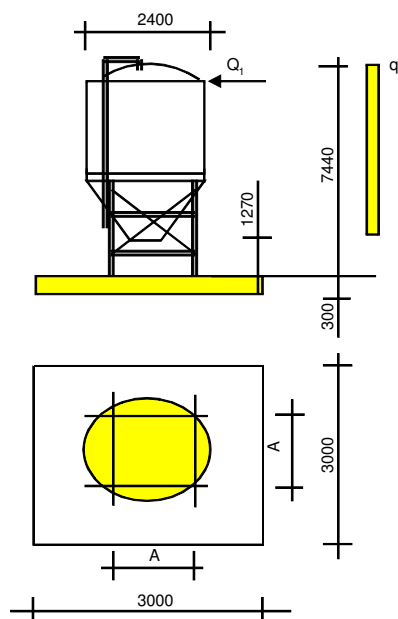
a = maaswijdte wapeningsnet

Aangegeven overlappingslengte wapeningsnetten is bij een maximaal aantal overlappende staven in het beschoude gebied (A) > 50%

## SILOPLAAT

De silo wordt geleverd volgens tekening en berekening leverancier.  
 Inhoud silo: 24,8 m<sup>3</sup>, p = 6,5 kN/m<sup>3</sup>, G = 161 kN, h = 6,17 m en A = 1690 mm  
 Eigen gewicht silo = 10 kN

Referentieperiode	Klasse 2	15 jaar
breedte	b	= 2,40 m
hoogte	z	= 7,44 m
hoogte silo		= 6,17 m
hoogte kegel		= 1,16 m
vrije hoogte onder silo		= 1,27 m
onderlinge afstand silo's		= 0,60 m
orografische factor, co;(z)		= 1,00
stuwdruk	q <sub>p(Ze)</sub> onbebouwd gebied III 15 jaar	= 0,53 kN/m <sup>2</sup>



### Drukcoëfficiënten extern

kinematische viscositeit van de lucht	v	[x 10 <sup>-6</sup> ]	= 15 m <sup>2</sup> /s
dichtheid van de lucht	ρ		= 1,25 kg/m <sup>3</sup>
referentiewaarde basiswindsnelheid	v <sub>b,0</sub>		= 24,5 m/s
basiswindsnelheid		0,50 x 1,25 x 24,5 <sup>2</sup>	= 375
blootstellingsfactor	C <sub>e(z)</sub>	0,53 x 10 <sup>3</sup> / 375	= 1,41
pieksnelheidsdruk	q <sub>p</sub>	1,41 x 0,50 x 1,25 x 24,5 <sup>2</sup>	= 527
piekwindsnelheid op hoogte z	v <sub>(Ze)</sub> √(	2,00 x 527) / 1,25	= 29,0 m/s
Reynoldsgetal	Re (	2,4 x 29,0) / 15 x 10 <sup>-6</sup>	= 46 x 10 <sup>5</sup>
positie van minimale druk	α <sub>min</sub>	tabel NEN-EN 1991-1-4	= 78 °
minimale drukcoëfficiënt	C <sub>p0,min</sub>	tabel NEN-EN 1991-1-4	= -1,77
stromingsafscheiding	α <sub>A</sub>	tabel NEN-EN 1991-1-4	= 115 °
basisdrukcoëfficiënt	C <sub>p0,h</sub>	tabel NEN-EN 1991-1-4	= -0,73
eindeffectfactor	φ <sub>λ,α</sub>	ongunstige aannamme	= 1,0
onderlinge afstand factor	k	0,60 / 2,40 a/b < 2,5	= 0,25 = 1,15

Uitwendigedrukcoëfficiënt	α	C <sub>p,0</sub>	φ <sub>λ,α</sub>	C <sub>pe</sub>
druk voorzijde	0 °	1,00 x	1,00	C <sub>pe</sub> = 1,00
druk voorzijde	15 °	0,70 x	1,00	C <sub>pe</sub> = 0,70
druk voorzijde	30 °	0,00 x	1,00	C <sub>pe</sub> = 0,00
zuiging gevel	45 °	-0,70 x	1,00	C <sub>pe</sub> = -0,70
zuiging gevel	78 °	-1,77 x	1,00	C <sub>pe</sub> = -1,77
zuiging achterzijde	115 °	-0,73 x	0,68	C <sub>pe</sub> = -0,49

### Drukcoëfficiënten intern

In de berekening van de netto windbelasting wordt de interne druk niet meegenomen, omdat deze zich over de silo uitmiddelt. Drukcoëfficiënten gesloten gebouw:

C<sub>pi</sub> = 0,20  
 C<sub>pi</sub> = -0,30

### Wrijvingscoëfficiënt

referentie oppervlakte silo per meter hoogte  
referentie oppervlakte bovenzijde silo

$$A_{fr} = 3,6 \text{ m}^2$$

$$A_{fr} = 4,5 \text{ m}^2$$

Wrijvingscoëfficiënt

$$C_{fr} = 0,04$$

### Belasting

#### BG1 wind op kopgevel

druk silo, 0-30°  $q_{1,rep} = 0,53 \times 0,70 \times 2,40 \times \sin(30) = 0,44 \text{ kN/m}$

zuiging silo, 115-180°  $q_{1,rep} = 0,53 \times -0,49 \times 2,40 \times \sin(65) = -0,57 \text{ kN/m}$

wrijving silo, 30-115°  $q_{1,rep} = 0,53 \times 0,04 \times 7,54 / 360 \times 170 = 0,08 \text{ kN/m}$

Totaal  $= 1,09 \text{ kN/m}$

wrijving silo dak  $Q_{1,rep} = 0,53 \times 0,04 \times 0,25 \times 3,14 \times 2,4^2 = 0,10 \text{ kN}$

#### BG2 wind op zijgevel

zuiging silo, 30-115°  $q_{1,rep} = 0,53 \times -1,77 \times 1,15 \times 2,40 \times \sin(42,5) = -1,74 \text{ kN/m}$

wrijving silo  $q_{1,rep} = 0,53 \times 0,04 \times 7,54 / 360 \times 170 = 0,08 \text{ kN/m}$

$= 1,81 \text{ kN/m}$

wrijving silo dak  $Q_{1,rep} = 0,53 \times 0,04 \times 0,25 \times 3,14 \times 2,40^2 = 0,10 \text{ kN}$

### Berekening

$$M_{d,w} = 1,81 \times 6,17 \times 4,36 + 0,10 \times 7,44 \times 1,35 = 66,8 \text{ kNm}$$

$$M_{d,schist} = 1/150 \times (161 \times 1,35 + 10,0 \times 1,08) \times 4,36 = 6,6 \text{ kNm}$$

### Siloplaat

Bevestiging silo volgens opgaaf leverancier silo.

Eigen gewicht plaat  $G = 3,0 \times 3,0 \times 0,30 \times 24 = 64,8 \text{ kN}$

### Leeg gewicht

Scheefstand is te verwaarlozen  $M_{g,d} = 0,90 \times (64,8 + 10,0) \times 1,50 = 101,0 \text{ kNm}$

Veiligheid tegen kantelen u.c.  $66,8 / 101 = 0,66 \leq 1,00$

$$e_0 = (67 - 74,8) / (3,00 - 2) \times 0,90 = 0,99 \text{ m}$$

$$B_{eff} = 3,00 - 2 \times 0,99 = 1,02 \text{ m}$$

$$A_{eff} = 3,00 \times 1,02 = 3,05 \text{ m}^2$$

optredende grondspanning lijnlast  $(74,8 \times 0,90) / (22,1 \times 1,02) = 22,1 \text{ kNm}^2$   
 $= 22,44 \text{ kN/m}$   
 $22,1 / 125 = 0,18 \leq 1,00$

### Vol gewicht

$$M_{g,d} = (1,08 \times (64,8 + 10) + 1,35 \times 161) \times 1,50 = 447,8 \text{ kNm}$$

Veiligheid tegen kantelen u.c.  $(66,8 + 6,6) / 447,8 = 0,16 \leq 1,00$

$$e_0 = (73,4 - 171) / (3,00 - 2) \times 0,90 = 0,48 \text{ m}$$

$$B_{eff} = 3,00 - 2 \times 0,48 = 2,05 \text{ m}$$

$$A_{eff} = 3,00 \times 2,05 = 6,14 \text{ m}^2$$

optredende grondspanning lijnlast  $(1,08 \times 10,0 + 1,35 \times 161) / (37,19 \times 2,05) = 37,19 \text{ kNm}^2$   
 $= 76,14 \text{ kN/m}$   
 $37,2 / 125 = 0,30 \leq 1,00$

### Hoofdwapening

$$M_{Ed} = 0,50 \times 37,2 \times 0,66^2 = 8,0 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 0,125 \times 37,2 \times 1,69^2 - 7,98 = 5,3 \text{ kNm}$$

$$k_m = 8,0 / 0,25^2 = 133$$

$$A_s = 0,031 \times 0,25 \times 10^4 = 75 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min1} = 0,113 \times 0,25 \times 10^4 = 278 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min2} = 0,031 \times 0,25 \times 10^4 \times 1,25 = 94 \text{ mm}^2$$

### scheurwijdte

$$M_d = 0,100 \times 29,8 \times 1,69^2 = 8,5 \text{ kNm}$$

$$\sigma_s = (1,07 \times 75) / 524 \times 435 = 67 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{km} = 25,0 \times 2,21 \times 0,40 \times 150$$

$$S_{r,max} = \frac{2,90 \times 2 \times (300 - 245)}{NEN-EN 1992-1-1 \text{ tabel 7.2N blz. 131}} = 10,4 \text{ mm}$$

$$= 200 \text{ mm}$$

$$A_{s,min} = (0,4 \times 1000 \times 2,21 \times 150) / 500 = 265 \text{ mm}^2 \text{ voldoet}$$

### Toepassen

wap. kruisnet rond 10-150 ( $A_s = 524 \text{ mm}^2$ ).  $h = 300 \text{ mm}$   $c = 50 \text{ mm}$ . Toepassen  $\# \bar{\phi} 10-100$  bovenin +  $\# \bar{\phi} 10-150$  onderin.

## VERBINDINGEN

### VOETPLAAT IPE 180

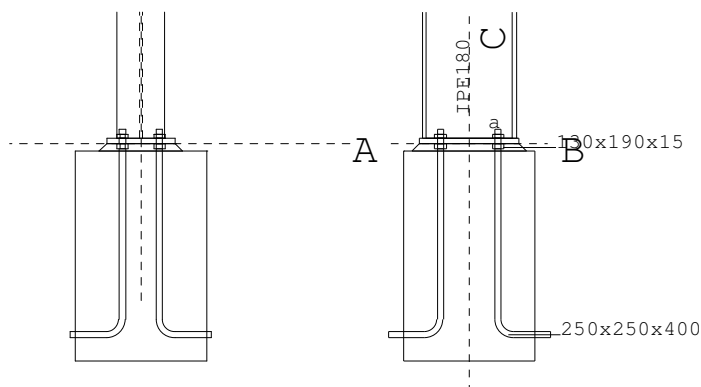
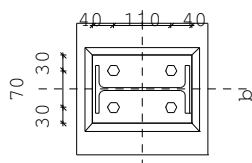
Technosoft Verbindingen release 6.70a

#### Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2015(nl)	NB:2016(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

#### VERBINDINGEN - BASISGEGEVENS

Verbindingstype	Voetplaat
Rekenwaarde vloeispanning $f_{y;d}$ platen	235
Hoek basis staaf AB t.o.v. globale as (linksom positief)	0
Classificatie constructie	Ongeschoord
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch
Statisch systeem	Statisch onbepaald
Verbinding t.p.v. plastisch scharnier	Nee
Alternatieve methode T-stuk volgens EN 1993-1-8 tabel 6.2	Ja
Is poer gewapend?	Ja



#### LEGENDA

Onderdeel	Afmetingen	Aantal Lassen (d=dubb. hoeklas)
a Voetplaat	130x190-10	1 $a_w=4d$ $a_f=4d$
b Anker	M12 4.6	4 $L_{b1}=350$ $r=30.0$ $L_{b2}=70$ $L_{b,tot}=472$

PROFIELEN	Naam	Lengte	Prod.meth.	Exc	Hoek	$f_{y;d}$
Staaft C	IPE180	6000	Gewalst	0	0	235

PLATEN	Plaats	h	b	t	Exc	$a_w$	$a_f$	$a_e$	Hoek	Las	$f_{y;d}$
Voetplaat	Staaft C	190	130	10.0	0	$\Delta\Delta$	$\Delta\Delta$				235

$\Delta$  = Enkele stompe of hoeklas of dubbele hoeklas met slechts 1 las effectief  
 $\Delta\Delta$  = Dubbele hoeklas

ANKERS	d	kw	hoh	milieu	lengte	v (vanaf zijde C)
Staaft C	M12	4.6	70	Niet-corr.	350	40;150

#### ANKERGEGEVENS

d	$d_0$	$d_m$	$d_{kop}$	$t_{kop}$	$d_{moer}$	$t_{moer}$	A	$A_s$	$\gamma_M$	$f_{y,bd}$	$f_{t,bd}$	Draad
12.0	16.0	26.3	19.0	8.0	19.0	10.0	113.1	84.3	1.25	240	400	Gerold
d	Type	$L_{b1}$	r	$L_{b2}$	$L_{b, aanw}$	$L_{b, tot}$	$A_{st}$	K	$p_{idr}$			
M12	Haak	350	30	70		437	472	0	0.00	0.0		

BETON EN VOEG	Lengte	Breedte	Dikte	Helling	Kwaliteit
Beton	250	250	400.0	90.0	C20/25
Voeg	190	130	15.0	45.0	C35/45

KRACHTEN	Normaalkr.	Dwarskr.	Moment
Staaf C	0.00	0.00	0.00

#### RESULTATEN DRUKZONE

Vergrotingsfactor	$k_c$	:	2.12	
Rekenwaarde druksterkte	$f'_{c,Rd}$	:	13.33	
Rekenwaarde druksterkte	$f_{jd}$	:	18.85	
Afmetingen indrukkingsprent zijn iteratief berekend.				
Vorm van de indrukkingsprent		:	I-vormig	33 * 130
		:		123 * 0
		:		33 * 130
		:		8693
Max. drukoppervlakte		:		
Spreidingsmaat // flenzen	$l_s$	:	20.39	
Spreidingsmaat // lijf	$l_{s\ lijf}$	:	20.39	
Rek getrokken zijde	$\epsilon_{st}$	:	-0.00000	
Momentcapaciteit		:	7.10	
Moment tbv. lassen		:	31.28	gebaseerd op $0.8 * M_{plRd}$
Max. opneembare dwarskracht		:	39.71	Crit.: Afsch.cap.ankers
Trekcapaciteit ankerrij		:	48.56	

#### RESULTATEN TREKZONE

Rij	$F_{t,Rd}$	Arm	Moment
2	0.03	150.0	0.00
1	0.01	40.0	0.00

#### STIJFHEID

Maatgevend criterium: Trekzone ankerbout Staaf C

Verh.	$M_{v,Rd}/Verh.$	Arm	$S_j$	$\phi$
1.0	7.10	133	<b>765</b>	0.00927
1.2	5.91	133	1252	0.00472
1.5	4.73	133	2287	0.00207

Bij een moment  $M_{v,Ed}=0.00$  geldt een stijfheid  $S_j=2287$ .

#### TOETSING VOETPLAAT-VERBINDING

Artikel					Toetsing
6.2.6.5	$m_{Ed} / m_{pl,Rd}$	=	5 /	5875	= 0.00
6.2.6.5	$\sigma_{Ed} / f_{jd}$	=	0.00 /	18.85	= 0.00
EN2 8.4.4	$L_{bd} / L_{b,aanw}$	=	120.0 /	437.1	= 0.27

#### MOMENTCLASSIFICATIE EN3-1-8 art.5.2.3

Plaats	$M_{v,Rd}$	$M_{v,Rd,staaf}$	Classificatie
Staaf C	7.10	39.10	Scharnierend

#### STIJFHEIDSCCLASSIFICATIE EN3-1-8 art.5.2.2

Plaats	Punt	Grenswaarden		Actuele waarden		Classificatie
		$\Phi_{rel}$	$m_{rel}$	$\Phi_{rel}$	$m_{rel}$	
Staaf C	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Flexibel
	2	0.033	1.000	0.024	0.121	
	3	0.033	1.000	0.056	0.151	
	4	0.033	1.000	0.109	0.181	

## VOETPLAAT IPE 330

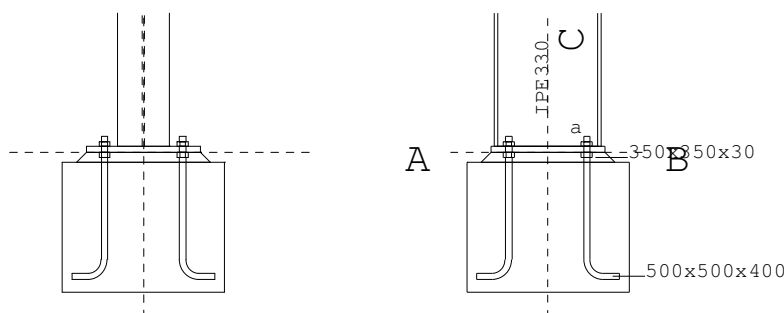
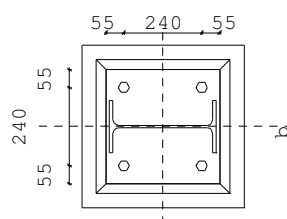
Technosoft Verbindingen release 6.70a

### Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2015(nl)	NB:2016(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

### VERBINDINGEN - BASISGEGEVENS

Verbindingstype	Voetplaat
Rekenwaarde vloeispanning $f_{y;d}$ platen	235
Hoek basis staaf AB t.o.v. globale as (linksom positief)	0
Classificatie constructie	Ongeschoord
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch
Statisch systeem	Statisch onbepaald
Verbinding t.p.v. plastisch scharnier	Nee
Alternatieve methode T-stuk volgens EN 1993-1-8 tabel 6.2	Ja
Is poer gewapend?	Ja



### LEGENDA

Onderdeel	Afmetingen	Aantal	Lassen (d=dubb. hoeklas)
a Voetplaat	350x350-20	1	$a_w=5d$ $a_f=5d$
b Anker	M20 4.6	4	$L_{b1}=350$ $r=50.0$ $L_{b2}=50$ $L_{b,tot}=495$

### PROFIELEN

Naam	Lengte	Prod.meth.	Exc	Hoek	$f_{y;d}$	
Staal C	IPE330	6000	Gewalst	0	0	235

### PLATEN

Plaats	h	b	t	Exc	$a_w$	$a_f$	$a_e$	Hoek	Las	$f_{y;d}$
Voetplaat	Staal C	350	350	20.0	0	$\Delta\Delta 5$	$\Delta\Delta 5$			235

$\Delta$  = Enkele stompe of hoeklas of dubbele hoeklas met slechts 1 las effectief

$\Delta\Delta$  = Dubbele hoeklas

### ANKERS

d	kw	hoh	milieu	lengte	v (vanaf zijde C)	
Staal C	M20	4.6	240	Niet-corr.	350	55;295

### ANKERGEGEVENS

d	$d_0$	$d_m$	$d_{kop}$	$t_{kop}$	$d_{moer}$	$t_{moer}$	A	$A_s$	$\gamma_M$	$f_{y;bd}$	$f_{t;bd}$	Draad
20.0	24.0	41.6	30.0	13.0	30.0	16.0	314.2	244.8	1.25	240	400	Gerold
d	Type	$L_{b1}$	r	$L_{b2}$	$L_{b,aanw}$	$L_{b,tot}$	$A_{st}$	K	$p_{ldr}$			
M20	Haak	350	50	50	429	495	0	0.00	0.0			

### BETON EN VOEG

	Lengte	Breedte	Dikte	Helling	Kwaliteit
Beton	500	500	400.0	90.0	C20/25
Voeg	350	350	30.0	45.0	C35/45

<b>KRACHTEN</b>	Normaalkr.	Dwarskr.	Moment	BC:1
Staaaf C	-25.14	-29.10	-11.81	

**RESULTATEN DRUKZONE** BC:1

Vergrotingsfactor	$k_c$	:	2.53	
Rekenwaarde druksterkte	$f'_{c,Rd}$	:	13.33	
Rekenwaarde druksterkte	$f_{jd}$	:	22.47	
Afmetingen indrukkingsprent zijn iteratief berekend.				
Vorm van de indrukkingsprent		:	I-vormig	58 * 234
		:		232 * 0
		:		58 * 234
		:		27641
Max. drukoppervlakte				
Spreidingsmaat // flenzen	$l_s$	:	37.34	
Spreidingsmaat // lijf	$l_{s\ lijf}$	:	37.34	
Rek meest gedrukte zijde	$\epsilon_{sc}$	:	0.00018	
Spanning meest gedrukte zijde	$\sigma_c$	:	3.89	
Rek getrokken zijde	$\epsilon_{st}$	:	-0.00056	
Momentcapaciteit		:	37.81	
Moment tbv. lassen		:	151.15	gebaseerd op 0.8*MplRd
Max. opneembare dwarskracht		:	115.31	Crit.: Afsch.cap.ankers
Trekcapaciteit ankerrij		:	141.00	

**RESULTATEN TREKZONE** BC:1

Rij	$F_{t,Rd}$	Arm	Moment	BC:1
2	0.00	32.3	0.00	
1	57.45	272.3	15.64	

**STIJFHEID** BC:1

Maatgevend criterium: Trekzone ankerbout

Staaaf C

Verh.	$M_{v,Rd}/Verh.$	Arm	$S_j$	$\phi$	BC:1
1.0	37.81	270	<b>4659</b>	0.00812	
1.2	31.51	270	7623	0.00413	
1.5	25.21	270	13925	0.00181	

Bij een moment  $M_{v,Ed}=11.81$  geldt een stijfheid  $S_j=13925$ .

**TOETSING VOETPLAAT-VERBINDING** BC:1

Artikel					Toetsing	BC:1
6.2.6.5	$m_{Ed} / m_{p1,Rd}$	=	6566 /	23500	=	0.28
6.2.6.5	$\sigma_{Ed} / f_{jd}$	=	3.89 /	22.47	=	0.17
EN2 8.4.4	$L_{bd} / L_{b,aanw}$	=	421.1 /	428.5	=	0.98

**TOETSING PROFIELEN EN AFSCHUIVING** BC:1

Plaats	Profiel	Artikel	Formule	Toetsing	BC:1
Staaaf C	IPE330	EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.06	
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.06	
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.06	
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.07	
		EN3-1-1	6.2.3 (6.5)	0.02	
		EN3-1-1	6.2.1(6) N+D	0.09	
		EN3-1-8	6.2.2(7) (6.2)	0.25	

**MOMENTCLASSIFICATIE** EN3-1-8 art.5.2.3 BC:1

Plaats	$M_{v,Rd}$	$M_{v,Rd, staaaf}$	Classificatie	BC:1
Staaaf C	37.81	188.94	Scharnierend	

**STIJFHEIDSCCLASSIFICATIE** EN3-1-8 art.5.2.2 BC:1

Plaats	Punt	Grenswaarden		Actuele waarden		Classificatie
		$\Phi_{rel}$	$m_{rel}$	$\Phi_{rel}$	$m_{rel}$	
Staaaf C	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Flexibel
	2	0.033	1.000	0.039	0.133	
	3	0.033	1.000	0.090	0.167	
	4	0.033	1.000	0.177	0.200	



## IPE 180 – IPE 180

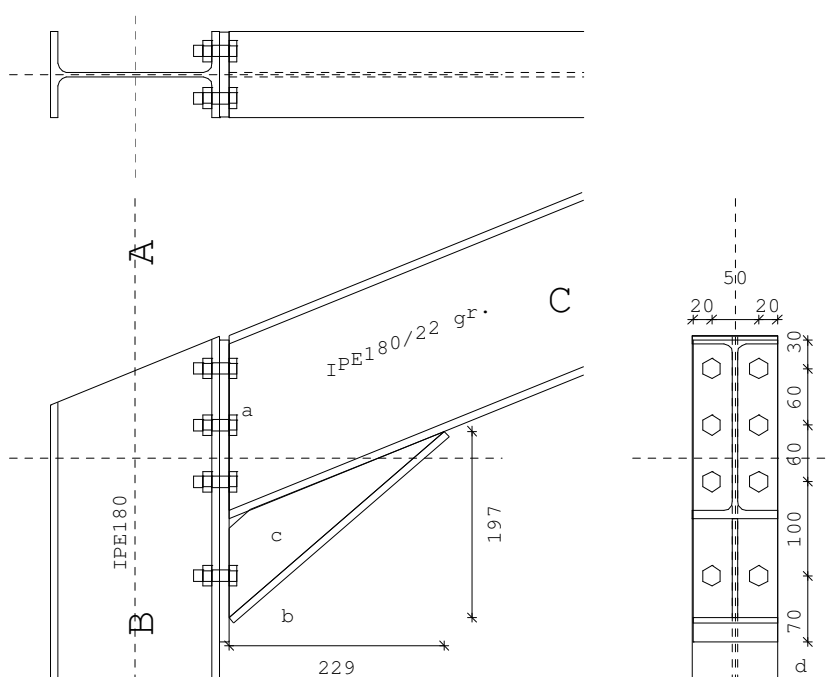
Technosoft Verbindingen release 6.70a

### Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016 (nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

### VERBINDINGEN – BASISGEGEVENS

Verbindingstype	Knie Gebout
Rekenwaarde vloeispanning $f_{y;d}$ platen	235
Hoek basis staaf AB t.o.v. globale as (linksom positief)	270
Classificatie constructie	Ongeschoord
Classificatie lijf staaf AB	Geschoord
Afschuiving lijf staaf AB actief?	Ja
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch
Statisch systeem	Statisch onbepaald
Verbinding t.p.v. plastisch scharnier	Nee
Alternatieve methode T-stuk volgens EN 1993-1-8 tabel 6.2	Ja



### LEGENDA

Onderdeel	Afmetingen	Aantal	Lassen (d=dubb. hoeklas)
a Kopplaat	90x320-10	1	$a_w=4d$ $a_f=4d$
b Consoleflens	90x302-8	1	$a_{fe}=8$ $a_{ff}=12$ $a_{fw}=4d$
c Consolelijf	197x229-6	1	$a_{we}=4d$ $a_{wf}=4d$
d Bout	M12 8.8	8	

### PROFIELEN

Naam	Lengte	Prod.meth.	Exc	Hoek	$f_{y;d}$
Staal B	IPE180	3000	Gewalst	0 270	235
Staal C	IPE180	6000	Gewalst	32 22	235
Staal A		92			

### PLATEN

Plaats	h	b	t	Exc	$a_w$	$a_f$	$a_e$	Hoek	Las	$f_{y;d}$
Kopplaat	Staal C	320	90	10.0	-35	$\Delta\Delta 4$	$\Delta\Delta 4$			235
Consolelijf	B-C	197	229	6.0		$\Delta\Delta 4$	$\Delta\Delta 4$			235
		105	247	(ingevoerde waarden voor h en l)						
Consoleflens	B-C	90	8.0			$\Delta 12$	$\Delta 8$			235

$\Delta$  = Enkele stompe of hoeklas of dubbele hoeklas met slechts 1 las effectief

$\Delta\Delta$  = Dubbele hoeklas

### BOUTEN

d	kw	hoh	milieu	lengte	v (vanaf zijde B)
Staal C	M12	8.8	50	Niet-corr.	27 70;170;230;290

**BOUTGEGEVENS**

d	d <sub>0</sub>	d <sub>m</sub>	d <sub>kop</sub>	t <sub>kop</sub>	d <sub>moer</sub>	t <sub>moer</sub>	A	A <sub>s</sub>	γ <sub>M</sub>	f <sub>ybd</sub>	f <sub>tbd</sub>	Draad
12.0	14.0	26.3	19.0	8.0	19.0	10.0	113.1	84.3	1.25	640	800	Gerold

**KRACHTEN**      Normaalkr.    Dwarskr.      Moment

Staafl B		0.00	0.00	0.00	Lokaal staafassenstelsel
Staafl C		0.00	0.00	0.00	
Staafl C		0.00	0.00	0.00	T.o.v hoofdas verbinding

**BEZWIJKKRACHTEN**

Onderdeel	F <sub>Rd</sub>	Formule	b <sub>eff</sub>	Staafl C
Afsch. lijf staafl AB	137.42	(6.7)	Avc= 1125 omega=0.85 beta=1.00	
Druk lijf staafl AB	122.30	(6.9)	115.6	Drukpunt 20.62
Plooi lijf staafl AB	118.16	(6.9)	115.6 kwc=1.00 l <sub>rel</sub> =0.76	
Drukzone kopplaat staafl C/D	210.79	(6.21)		
Grensmoment Mc console				
Afsch. lijf staafl C/D (mtg)	34.38	frmb 3.2	Fsd LR profiel	0.0
Plooi lijf staafl C/D	42.89	frmb 3.2	93.0 Fsd profiel flens	0.0
Vloei lijf staafl C/D	68.48	frmb 3.2	93.0 Fsd console	0.0
Afsch. tgv. cons.	34.98			
Trek bout	48.56			
Trek boutrij	97.11			
Dwarskrachtcapaciteiten:				
Stuik flens staafl AB		220.12 (6.7)		
Stuik kopplaat		220.12 (6.7)		
Afsch.cap. bouten na red. trek		172.30 (6.7)		

**BOUTRIJKRACHTEN**

Rij	F <sub>t,Rd,herf</sub>	F <sub>t,Rd</sub>	Arm	M	Criterium	Staafl C
4	70.97	70.97	269.4	19.12	Flens staafl AB: Plaat+Bout	
3	66.57	47.19	209.4	9.88	Trek lijf staafl AB	
2	31.07	0.00	149.4	0.00	Trek lijf staafl AB	
1	27.93	0.00	49.4	0.00	Trek lijf staafl AB	
Som F=		118.16	M <sub>v,Rd</sub> =	<b>29.00</b>	Plooi lijf staafl AB	
Moment tbv. lassen =				39.10	gebaseerd op 0.8*MplRd	
V <sub>v,Rd</sub> =				<b>172.30</b>	Afsch.cap. bouten na red. trek	

**STIJFHEID**

Verh.	M <sub>v,Rd</sub> /Verh.	Arm	S <sub>j</sub>	φ	Staafl C
1.0	29.00	240	<b>3111</b>	0.00932	
1.2	24.17	240	5089	0.00475	
1.5	19.34	240	9297	0.00208	

Bij een moment M<sub>v,Ed</sub>=0.00 geldt een stijfheid S<sub>j</sub>=9297.

**TOETSING VERBINDING**

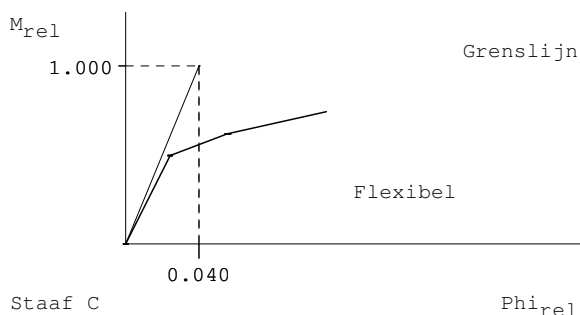
Artikel	M <sub>v,Ed</sub>	M <sub>v,Rd</sub>	z	V <sub>wp,Ed</sub>	V <sub>wp,Rd</sub>	Toetsing
6.2.7.1	0.00	29.00				0.00
6.2.6.1			245	0.00	137.42	0.00

**MOMENTCLASSIFICATIE** EN3-1-8 art.5.2.3

Plaats	M <sub>v,Rd</sub>	M <sub>v,Rd,staaf</sub>	Classificatie
Staafl C	29.00	39.10	Niet volledig sterk

**STIJFHEIDSCCLASSIFICATIE** EN3-1-8 art.5.2.2

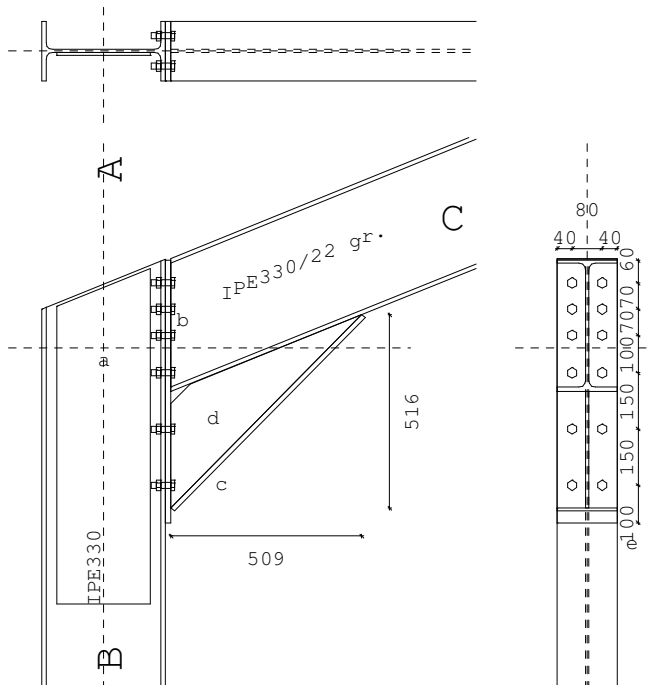
Plaats	Punt	Grenswaarden		Actuele waarden		Classificatie
		Phi <sub>rel</sub>	m <sub>rel</sub>	Phi <sub>rel</sub>	m <sub>rel</sub>	
Staafl C	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Flexibel
	2	0.040	1.000	0.025	0.494	
	3	0.040	1.000	0.056	0.618	
	4	0.040	1.000	0.110	0.742	

**M-PHI DIAGRAM EN3-1-8 fig. 5.4 Ongeschoord**

**IPE 330 – IPE 330**
**Technosoft Verbindingen release 6.70a**
**Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011, A1:2016	NB:2016 (nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

**VERBINDINGEN – BASISGEGEVENS**

Verbindingstype	Knie Gebout
Rekenwaarde vloeispanning $f_y$ ; d platen	235
Hoek basis staaf AB t.o.v. globale as (linksom positief)	270
Classificatie constructie	Ongeschoord
Classificatie lijf staaf AB	Geschoord
Afschuiving lijf staaf AB actief?	Ja
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch
Statisch systeem	Statisch onbepaald
Verbinding t.p.v. plastisch scharnier	Nee
Alternatieve methode T-stuk volgens EN 1993-1-8 tabel 6.2	Ja


**LEGENDA**

Onderdeel	Afmetingen	Aantal Lassen (d=dubb. hoeklas)
a Opdikplaat	250x845-8	1 aw=6
b Kopplaat	160x700-15	1 aw=5d af=6d
c Consoleflens	160x725-12	1 afe=11 aff=22 afw=4d
d Consolelijf	516x509-8	1 awe=4d awf=4d
e Bout	M16 8.8	12

PROFIELEN	Naam	Lengte	Prod.meth.	Exc	Hoek	$f_{y;d}$
Staaaf B	IPE330	3000	Gewalst	0	270	235
Staaaf C	IPE330	6000	Gewalst	60	22	235
Staaaf A		170				

PLATEN	Plaats	h	b	t	Exc	$a_w$	$a_f$	$a_e$	Hoek	Las	$f_{y;d}$
Kopplaat	Staaaf C	700	160	15.0	-116	$\Delta\Delta 5$	$\Delta\Delta 6$				235
Consolelijf	B-C	516	509	8.0			$\Delta\Delta 4$	$\Delta\Delta 4$			235
		310	550	(ingevoerde waarden voor h en l)							
Consoleflens	B-C		160	12.0			$\Delta 22$	$\Delta 11$			235
Opdikplaat	Enkel	845	250	8.0	-260	$\Delta 6$				Hoekl.	235

$\Delta$  = Enkele stompe of hoekklas of dubbele hoekklas met slechts 1 las effectief

$\Delta\Delta$  = Dubbele hoekklas

BOUTEN	d	kw	hoh	milieu	lengte	v (vanaf zijde B)
Staaaf C	M16	8.8	80	Niet-corr.	38	100;250;400;500;570;640

BOUTGEGEVENS	d	$d_0$	$d_m$	$d_{kop}$	$t_{kop}$	$d_{moer}$	$t_{moer}$	$\bar{A}$	$\bar{A}_s$	$\gamma_M$	$f_{y,bd}$	$f_{t,bd}$	Draad
	16.0	18.0	33.3	24.0	10.0	24.0	13.0	201.1	156.7	1.25	640	800	Gerold

KRACHTEN	Normaalkr.	Dwarskr.	Moment	
Staaaf B	57.62	-25.15	-146.00	Lokaal staafassenstelsel
Staaaf C	44.90	44.00	146.00	
Staaaf C	25.15	57.62	146.00	T.o.v hoofdas verbinding

BC:1

BEZWIJKKRACHTEN	Onderdeel	$F_{Rd}$	Formule	$b_{eff}$	
	Afsch. lijf staaaf AB	605.08	(6.7)		Avc= 3080 omega=0.88 beta=1.00
	Druk lijf staaaf AB	345.91	(6.9)	194.6	Drukpunt 30.55
	Plooi lijf staaaf AB	282.13	(6.9)	194.6	kwc=0.82 l_rel=0.95
	Drukzone kopplaat staaaf C/D	524.87	(6.21)		
	Grensmoment $M_c$ console				
	Afsch. lijf staaaf C/D	195.73	frmb 3.2		Fsd LR profiel -217.2
	Plooi lijf staaaf C/D (mtg)	179.98	frmb 3.2	159.5	Fsd profielflens -503.3
	Vloei lijf staaaf C/D	252.46	frmb 3.2	159.5	Fsd console 548.2
	Afsch. tgv. cons.	213.12			
	Trek bout	90.26			
	Trek boutrij	180.52			
	Let op: De normaalkracht is verwerkt in bovengenoemde bezwijkkrachten.				
	Dwarskrachtcapaciteiten:				
	Stuik flens staaaf AB	1589.76	(6.7)		
	Stuik kopplaat	2073.60	(6.7)		
	Afsch.cap. bouten na red. trek	587.73	(6.7)		

BC:1

Staaaf C

BOUTRIJKKRACHTEN	Herverdeling:	Nee	
EN3-1-8 art. 6.2.7.2	Reductie	: Ja	
Rij	$F_{t,Rd,her}$	$F_{t,Rd}$	Arm M Criterium
6	142.12	142.12	609.5 86.62 Flens staaaf AB: Plaat+Bout
5	122.41	122.41	539.5 66.03 Flens staaaf AB: Plaat+Bout
4	118.35	17.59	469.5 8.26 Trek lijf staaaf AB
3	73.40	0.00	369.5 0.00 Trek lijf staaaf AB
2	66.35	0.00	219.5 0.00 Trek lijf staaaf AB
1	36.97	0.00	69.5 0.00 Trek lijf staaaf AB
	Som $F =$	282.13	$M_{v,Rd} = 160.91$ Plooi lijf staaaf AB
	Moment tbv. lassen =	188.94	gebaseerd op $0.8 \cdot M_{pl,Rd}$
	$V_{v,Rd} =$	587.73	Afsch.cap. bouten na red. trek

BC:1

Staaaf C

STIJFHEID	Maatgevend criterium:	Afschuifzone lijf staaaf AB
Verh.	$M_{v,Rd}/Verh.$	Arm $S_j$ $\phi$
1.0	160.91	540 30539 0.00527
1.2	134.09	540 49963 0.00268
1.5	107.27	540 91265 0.00118
Bij een moment $M_{v,Ed}=146.00$ geldt een stijfheid $S_j=41338$ .		

BC:1

Staaaf C

TOETSING VERBINDING	Artikel	$M_{v,Ed}$	$M_{v,Rd}$	z	$V_{wp,Ed}$	$V_{wp,Rd}$	Toetsing
	6.2.7.1	146.00	160.91				0.91
	6.2.6.1			570	-25.15	605.08	0.04
Let op: Normaalkrachten in staven C & D zijn verwerkt in de bezwijk- en/of de boutrijkrachten. De conservatieve toetsingsformule van EN 1993-1-8 art. 6.2.7.1 (3) is niet gebruikt.							

BC:1

**TOETSING PROFIELEN EN AFSCHUIVING**

BC:1

Plaats	Profiel		Artikel	Formule	Toetsing
Staaft B	IPE330	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.77
		EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.77
		EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.77
		EN3-1-1	6.2.6	(6.17)	0.06
		EN3-1-1	6.2.4	(6.9)	0.04
		EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.10
Staaft C	IPE330	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.77
		EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.77
		EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.77
		EN3-1-1	6.2.6	(6.17)	0.11
		EN3-1-1	6.2.4	(6.9)	0.03
		EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.14
		EN3-1-8	T.3.4		0.10

**MOMENTCLASSIFICATIE** EN3-1-8 art.5.2.3

BC:1

Plaats	$M_{v,Rd}$	$M_{v,Rd,staaf}$	Classificatie
Staaft C	160.91	188.94	Niet volledig sterk

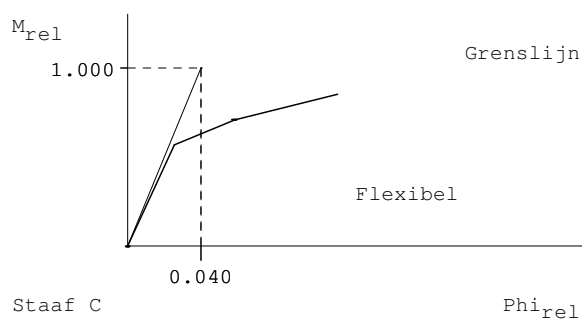
**STIJFHEIDSClassificatie** EN3-1-8 art.5.2.2

BC:1

Plaats	Punt	Grenswaarden		Actuele waarden		Classificatie
		$\Phi_{rel}$	$m_{rel}$	$\Phi_{rel}$	$m_{rel}$	
Staaft C	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Flexibel
	2	0.040	1.000	0.026	0.568	
	3	0.040	1.000	0.059	0.710	
	4	0.040	1.000	0.115	0.852	

**M-PHI DIAGRAM** EN3-1-8 fig. 5.4 Ongeschoord

BC:1



# NOK IPE 180

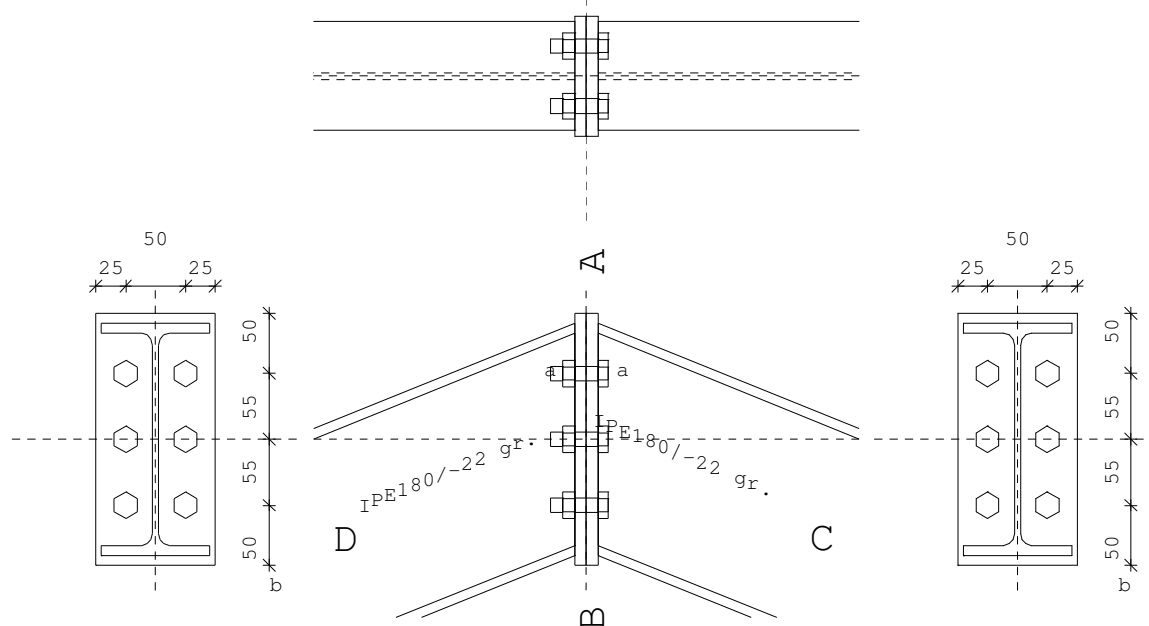
Technosoft Verbindingen release 6.70a

## Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011, A1:2016	NB:2016 (nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

## VERBINDINGEN - BASISGEGEVENS

Verbindingstype	Stuik Gebout
Rekenwaarde vloeispanning $f_{y;d}$ platen	235
Hoek basis staaf AB t.o.v. globale as (linksom positief)	270
Classificatie constructie	Ongeschoord
Verbinding symmetrisch?	Ja
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch
Statisch systeem	Statisch onbepaald
Verbinding t.p.v. plastisch scharnier	Nee
Alternatieve methode T-stuk volgens EN 1993-1-8 tabel 6.2	Ja



## LEGENDA

Onderdeel Afmetingen Aantal Lassen (d=dubb. hoeklas)

a Kopplaat	100x210-10	2	aw=4d af=4d
b Bout	M12 8.8	6	

## PROFIELEN

	Naam	Lengte	Prod.meth.	Exc	Hoek	$f_{y;d}$
Staaft C	IPE180	6000	Gewalst	0	-22	235
Staaft D	IPE180	6000	Gewalst	0	-22	235

## PLATEN

	Plaats	h	b	t	Exc	$a_w$	$a_f$	$a_e$	Hoek	Las	$f_{y;d}$
Kopplaat	Staaft C	210	100	10.0	0	$\Delta\Delta 4$	$\Delta\Delta 4$				235
Kopplaat	Staaft D	210	100	10.0	0	$\Delta\Delta 4$	$\Delta\Delta 4$				235

$\Delta$  = Enkele stompe of hoeklas of dubbele hoeklas met slechts 1 las effectief

$\Delta\Delta$  = Dubbele hoeklas

## BOUTEN

	d	kw	hoh	milieu	lengte	v (vanaf zijde B)
Staaft C	M12	8.8	50	Niet-corr.	29	50;105;160
Staaft D	M12	8.8	50	Niet-corr.	29	50;105;160

## BOUTGEGEVENS

d	$d_0$	$d_m$	$d_{kop}$	$t_{kop}$	$d_{moer}$	$t_{moer}$	A	$A_s$	$\gamma_M$	$f_{y;bd}$	$f_{t;bd}$	Draad
12.0	14.0	26.3	19.0	8.0	19.0	10.0	113.1	84.3	1.25	640	800	Gerold

## KRACHTEN

	Normaalkr.	Dwarskr.	Moment
Staaft D	0.00	0.00	0.00
Staaft C	0.00	0.00	0.00
Staaft D	0.00	0.00	0.00
Staaft C	0.00	0.00	0.00

Lokaal staafassenstelsel  
T.o.v hoofdas verbinding

**BEZWIJKKRACHTEN**

Onderdeel	$F_{Rd}$	Formule	$b_{eff}$	Drukpunt	12.25	Staaf C
Drukzone kopplaat staaf C/D	210.79	(6.21)				
Trek bout	48.56					
Trek boutrij	97.11					
Dwarskrachtcapaciteiten:						
Stuik kopplaat	165.09					
Afsch.cap. bouten na red. trek	79.77					

**BOU TRIJKRACHTEN**

Rij	$F_{t,Rd,herf}$	$F_{t,Rd}$	Arm	M	Criterium	Staaf C
3	84.69	84.69	147.8	12.51	Kopplaat: Plaat+Bout	
2	70.06	70.06	92.8	6.50	Kopplaat: Plaat+Bout	
1	70.76	56.04	37.8	2.12	Kopplaat: Plaat+Bout	
Som F=		210.79	$M_{v,Rd} =$	<b>21.13</b>	Druk lijf staaf C/D	
Moment tbv. lassen =				35.92	gebaseerd op 0.8*MplRd	
			$V_{v,Rd} =$	<b>79.77</b>	Afsch.cap. bouten na red. trek	

**STIJFHEID**

Verh.	$M_{v,Rd}/Verh.$	Arm	$S_j$	$\phi$	Staaf C
1.0	21.13	116	<b>11555</b>	0.00183	
1.2	17.61	116	18905	0.00093	
1.5	14.09	116	34533	0.00041	

Bij een moment  $M_{v,Ed}=0.00$  geldt een stijfheid  $S_j=34533$ .

**BEZWIJKKRACHTEN**

Onderdeel	$F_{Rd}$	Formule	$b_{eff}$	Drukpunt	12.25	Staaf D
Drukzone kopplaat staaf C/D	210.79	(6.21)				
Trek bout	48.56					
Trek boutrij	97.11					
Dwarskrachtcapaciteiten:						
Stuik kopplaat	165.09					
Afsch.cap. bouten na red. trek	79.77					

**BOU TRIJKRACHTEN**

Rij	$F_{t,Rd,herf}$	$F_{t,Rd}$	Arm	M	Criterium	Staaf D
3	84.69	84.69	147.8	12.51	Kopplaat: Plaat+Bout	
2	70.06	70.06	92.8	6.50	Kopplaat: Plaat+Bout	
1	70.76	56.04	37.8	2.12	Kopplaat: Plaat+Bout	
Som F=		210.79	$M_{v,Rd} =$	<b>21.13</b>	Druk lijf staaf C/D	
Moment tbv. lassen =				35.92	gebaseerd op 0.8*MplRd	
			$V_{v,Rd} =$	<b>79.77</b>	Afsch.cap. bouten na red. trek	

**STIJFHEID**

Verh.	$M_{v,Rd}/Verh.$	Arm	$S_j$	$\phi$	Staaf D
1.0	21.13	116	<b>11555</b>	0.00183	
1.2	17.61	116	18905	0.00093	
1.5	14.09	116	34533	0.00041	

Bij een moment  $M_{v,Ed}=0.00$  geldt een stijfheid  $S_j=34533$ .

**TOETSING VERBINDING**

Artikel	$M_{v,Ed}$	$M_{v,Rd}$	Z	$V_{wp,Ed}$	$V_{wp,Rd}$	Toetsing
6.2.7.1	0.00	21.13				0.00
6.2.7.1	0.00	21.13				0.00

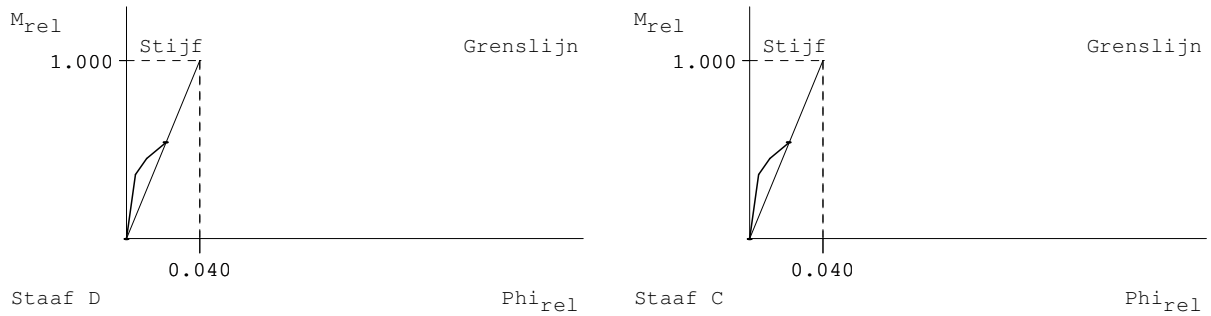
**MOMENTCLASSIFICATIE** EN3-1-8 art.5.2.3

Plaats	$M_{v,Rd}$	$M_{v,Rd,staaf}$	Classificatie
Staaf C	21.13	39.10	Niet volledig sterk
Staaf D	21.13	39.10	Niet volledig sterk

**STIJFHEIDSCCLASSIFICATIE** EN3-1-8 art.5.2.2

Plaats	Punt	Grenswaarden		Actuele waarden		Classificatie
		$\Phi_{rel}$	$m_{rel}$	$\Phi_{rel}$	$m_{rel}$	
Staaf C	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Stijf
	2	0.040	1.000	0.005	0.360	
	3	0.040	1.000	0.011	0.450	
	4	0.040	1.000	0.022	0.540	
Staaf D	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Stijf
	2	0.040	1.000	0.005	0.360	

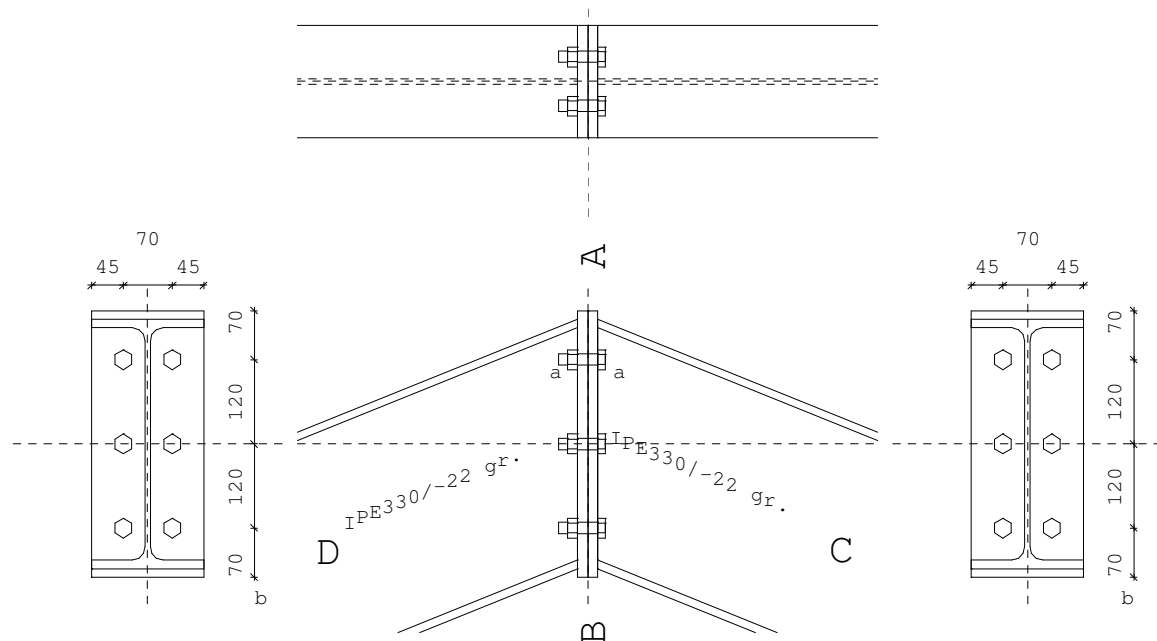
3	0.040	1.000	0.011	0.450
4	0.040	1.000	0.022	0.540

**M-PHI DIAGRAM EN3-1-8 fig. 5.4 Ongeschoord**

**NOK IPE 330**
**Technosoft Verbindingen release 6.70a**
**Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011, A1:2016	NB:2016 (nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

**VERBINDINGEN - BASISGEGEVENS**

Verbindingstype	Stuik Gebout
Rekenwaarde vloeispanning $f_y$ ; d platen	235
Hoek basis staaf AB t.o.v. globale as (linksom positief)	270
Classificatie constructie	Ongeschoord
Verbinding symmetrisch?	Ja
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch
Statisch systeem	Statisch onbepaald
Verbinding t.p.v. plastisch scharnier	Nee
Alternatieve methode T-stuk volgens EN 1993-1-8 tabel 6.2	Ja


**LEGENDA**

Onderdeel	Afmetingen	Aantal	Lassen (d=dubb. hoeklas)
a Kopplaat	160x380-15	2	$a_w=5d$ $a_f=5d$
b Bout	M16 8.8	6	



PROFIELEN	Naam	Lengte	Prod.meth.	Exc	Hoek	$f_{y;d}$
Staaf C	IPE330	6000	Gewalst	0	-22	235
Staaf D	IPE330	6000	Gewalst	0	-22	235

PLATEN	Plaats	h	b	t	Exc	$a_w$	$a_f$	$a_e$	Hoek	Las	$f_{y;d}$
Kopplaat	Staaf C	380	160	15.0	0	$\Delta\Delta 5$	$\Delta\Delta 5$				235
Kopplaat	Staaf D	380	160	15.0	0	$\Delta\Delta 5$	$\Delta\Delta 5$				235

$\Delta$  = Enkele stompe of hoeklas of dubbele hoeklas met slechts 1 las effectief

$\Delta\Delta$  = Dubbele hoeklas

BOUTEN	d	kw	hoh	milieu	lengte	v (vanaf zijde B)
Staaf C	M16	8.8	70	Niet-corr.	42	70;190;310
Staaf D	M16	8.8	70	Niet-corr.	42	70;190;310

#### BOUTEGEVEENS

d	$d_0$	$d_m$	$d_{kop}$	$t_{kop}$	$d_{moer}$	$t_{moer}$	$\bar{A}$	$\bar{A}_s$	$\gamma_M$	$f_{y,bd}$	$f_{t,bd}$	Draad
16.0	18.0	33.3	24.0	10.0	24.0	13.0	201.1	156.7	1.25	640	800	Gerold

KRACHTEN	Normaalkr.	Dwarskr.	Moment	
Staaf D	-29.50	23.70	53.00	Lokaal staafassenstelsel
Staaf C	-37.68	-3.44	-53.00	
Staaf D	-36.23	10.92	53.00	T.o.v hoofdas verbinding
Staaf C	-36.23	10.92	-53.00	

#### BEZWIJKKRACHTEN

Onderdeel	$F_{Rd}$	Formule	$b_{eff}$	
				Drukpunt 361.76

Drukzone kopplaat staaf C/D 586.25 (6.21)  
Trek bout 90.26  
Trek boutrij 180.52  
Let op: De normaalkracht is verwerkt in bovengenoemde bezwijkkrachten.  
Dwarskrachtcapaciteiten:  
Stuik kopplaat 1036.80  
Afsch.cap. bouten na red. trek 241.66

#### BOUTRIJKKRACHTEN

Herverdeling: Nee BC:2  
EN3-1-8 art. 6.2.7.2 Reductie : Ja Staaf C

Rij	$F_{t,Rd,her v}$	$F_{t,Rd}$	Arm	M	Criterium
3	156.38	0.00	51.8	0.00	Kopplaat: Plaat+Bout
2	155.38	88.23	171.8	15.15	Kopplaat: Plaat+Bout
1	174.12	162.47	291.8	47.40	Kopplaat: Plaat+Bout
Som F=		250.70	$M_{v,Rd} =$	<b>62.56</b>	Bout/Plaat-combinatie
Moment tbv. lassen =				151.15	gebaseerd op $0.8 \cdot M_{plRd}$
$V_{v,Rd} =$				<b>241.66</b>	Afsch.cap. bouten na red. trek

#### STIJFHEID

Maatgevend criterium: Trekzone bouten BC:2  
Staaf C

Verh.	$M_{v,Rd}/Verh.$	Arm	$S_j$	$\phi$
1.0	62.56	249	<b>65224</b>	0.00096
1.2	52.13	249	106708	0.00049
1.5	41.70	249	194919	0.00021

Bij een moment  $M_{v,Ed}=53.00$  geldt een stijfheid  $S_j=103245$ .

#### BEZWIJKKRACHTEN

Onderdeel	$F_{Rd}$	Formule	$b_{eff}$	
				Drukpunt 361.76

Drukzone kopplaat staaf C/D 586.25 (6.21)  
Trek bout 90.26  
Trek boutrij 180.52  
Let op: De normaalkracht is verwerkt in bovengenoemde bezwijkkrachten.  
Dwarskrachtcapaciteiten:  
Stuik kopplaat 1036.80  
Afsch.cap. bouten na red. trek 241.66

#### BOUTRIJKKRACHTEN

Herverdeling: Nee BC:2  
EN3-1-8 art. 6.2.7.2 Reductie : Ja Staaf D

Rij	$F_{t,Rd,her v}$	$F_{t,Rd}$	Arm	M	Criterium
3	156.38	0.00	51.8	0.00	Kopplaat: Plaat+Bout
2	155.38	88.23	171.8	15.15	Kopplaat: Plaat+Bout
1	174.12	162.47	291.8	47.40	Kopplaat: Plaat+Bout
Som F=		250.70	$M_{v,Rd} =$	<b>62.56</b>	Bout/Plaat-combinatie
Moment tbv. lassen =				151.15	gebaseerd op $0.8 \cdot M_{plRd}$
$V_{v,Rd} =$				<b>241.66</b>	Afsch.cap. bouten na red. trek

**STIJFHEID**

Maatgevend criterium: Trekzone bouten

 BC:2  
 Staaf D

Verh.	$M_{v,Rd}/Verh.$	Arm	$S_j$	$\phi$
1.0	62.56	249	<b>65224</b>	0.00096
1.2	52.13	249	106708	0.00049
1.5	41.70	249	194919	0.00021

 Bij een moment  $M_{v,Ed}=53.00$  geldt een stijfheid  $S_j=103245$ .

**TOETSING VERBINDING**

BC:2

Artikel	$M_{v,Ed}$	$M_{v,Rd}$	Z	$V_{wp,Ed}$	$V_{wp,Rd}$	Toetsing
6.2.7.1	-53.00	62.56				0.85
6.2.7.1	53.00	62.56				0.85

 Let op: Normaalkrachten in staven C & D zijn verwerkt in de bezwijk-  
 en/of de boutrijkkrachten. De conservatieve toetsingsformule van  
 EN 1993-1-8 art. 6.2.7.1 (3) is niet gebruikt.

**TOETSING PROFIELEN EN AFSCHUIVING**

BC:2

Plaats	Profiel	Artikel	Formule	Toetsing
Staaf C	IPE330	EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.28
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.28
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.28
		EN3-1-1	6.2.3 (6.5)	0.03
		EN3-1-1	6.2.1(6) N+D	0.03
		EN3-1-8	T.3.4	0.05
Staaf D	IPE330	EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.28
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.28
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.28
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.06
		EN3-1-1	6.2.3 (6.5)	0.02
		EN3-1-1	6.2.1(6) N+D	0.08
		EN3-1-8	T.3.4	0.05

**MOMENTCLASSIFICATIE** EN3-1-8 art.5.2.3

BC:2

Plaats	$M_{v,Rd}$	$M_{v,Rd,staaf}$	Classificatie
Staaf C	62.56	188.94	Niet volledig sterk
Staaf D	62.56	188.94	Niet volledig sterk

**STIJFHEIDSClassificatie** EN3-1-8 art.5.2.2

BC:2

Plaats	Punt	Grenswaarden		Actuele waarden		Classificatie
		$\Phi_{rel}$	$m_{rel}$	$\Phi_{rel}$	$m_{rel}$	
Staaf C	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Stijf
	2	0.040	1.000	0.005	0.221	
	3	0.040	1.000	0.011	0.276	
	4	0.040	1.000	0.021	0.331	
Staaf D	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Stijf
	2	0.040	1.000	0.005	0.221	
	3	0.040	1.000	0.011	0.276	
	4	0.040	1.000	0.021	0.331	

**M-PHI DIAGRAM** EN3-1-8 fig. 5.4 Ongeschoord

BC:2

