

## Constructief adviesrapport

Opdrachtgever :

Ontwerper :

Constructeur : H. J. Barendregt  
Werknummer: 1577  
Betreft: Herstel/wijziging schuur  
Postweg 49, de Cocksdorp  
Datum: 10-10-2025  
Gewijzigd: 03-11-2025

Gebruikte software: - XConstruct, XBeam2D, XFrame2D  
- Technosoft Codeform/Codeproof

Gemeente Texel .txl

Behoort bij besluit van de burgemeester van Texel,  
zaaknummer: 3669354  
kenmerk document: Bijlage 2/4  
Burgemeester van Texel,  
namens deze,  
de heer L. Graanoogst  
teamleider Vergunningen, Toezicht & Handhaving a.i.

### Disclaimer

Voor de constructieve berekening is gebruik gemaakt van de door de opdrachtgever verstrekte informatie in de vorm van omschrijvingen en tekeningen. Het berekeningsadvies is alleen geldig indien de constructie wordt uitgevoerd zoals beschreven in en aangegeven in het berekeningsrapport.  
Geen enkele aansprakelijkheid kan worden genomen indien niet wordt voldaan aan de gestelde voorwaarden en/of indien er foutieve constructieve zaken, die als basis dienen voor de berekening, niet juist zijn vermeld/verstrekkt ter opstelling van het berekeningsrapport. Op al onze diensten zijn de algemende voorwaarden DNR 2011 van toepassing.

## Inhoudsopgave

1.0 Inleiding	
2.0 Constructieopzet	
3.0 Algemene bepalingen :	
3.1 Normen en voorschriften	
3.2 Uitgangspunten en materialen	
3.3 Gebruikte eenheden	
3.5 Algemene bepalingen	
4.0 Belastingen/ belastingcombinaties	05
5.0 Houtconstructies	07
6.0 Staalconstructies	08
7.0 Betonconstructies	10
8.0 controle ondergrond	11

Bijlagen computer uitvoer:	
5.1 - controle gordingen hellend dak	15
6.1 - controle stalen spant	20
6.2 - controle hoekverbinding	62
6.3 - controle voetplaatverbinding	67
7.1 - controle doorsnede betonvloer	71

Bijlagen separaat:

Bestektekening 1577-01  
Constructietekening 1577-02

## 1.0 Inleiding

Verbouw/herstel

- Herstel/verbouw van voormalige hoefsmederij

## 2.0 Constructieopzet, Krachtsafdracht en stabiliteit

### Constructieopzet bestaande gebouw:

Fundering;	Strokenfundering met opaad metselwerk
Dragende wanden BGG:	Metselwerk steens
Gevels:	hout
Dakconstructie:	houten sparrenconstructie met golfplaat (reeds verwijderd)

### Constructieopzet wijziging:

Fundering;	gewapend betonvloer op zand
Dragende wanden BGG:	HSB wanden
Hoofddraagconstructie:	Stalen spant
Dakconstructie:	gordingen met 18 mm underlayment beschot en keramische dakpan

horizontale stabiliteit wordt verzorgd door schijfwerking van wanden/vloeren en dak

In de HSB opbouw boven de borstwering worden gestabiliseerd door het aanbrengen van 18 mm underlayment plaat aan de binnenzijde

Koppeling van HSB aan gemetselde borstwering d.m.v. opwaaiankers h.o.h. 800 mm

### 3.0 Algemene bepalingen

#### 3.1 Normen en voorschriften:

Diverse van de hiernavolgende Europese normen met Nederlandse bijlage kunnen zijn gebruikt bij de berekening van de gegeven onderdelen.

Eurocode 0: NEN-EN 1990	Grondslagen voor het constructief ontwerp
Eurocode 1: NEN-EN 1991-1-1	Algemene belastingen: Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belasting voor gebouwen
NEN-EN 1991-1-3	Algemene belastingen: sneeuwbelasting
NEN-EN 1991-1-4	Algemene belastingen: windbelasting
Eurocode 2: NEN-EN 1992	Ontwerp en berekening van betonconstructies
Eurocode 3: NEN-EN 1993	Ontwerp en berekening van staalconstructies
Eurocode 5: NEN-EN 1995	Ontwerp en berekening van houtconstructie
Eurocode 6: NEN-EN 1996	Ontwerp en berekening van metselwerkconstructies
Eurocode 7: NEN-EN 1997	Geotechnisch ontwerp

#### 3.2 Uitgangspunten constructieberekeningen:

Bouwwerkaanduiding:	schuur	
Ontwerplevensduur:	25 jaar	NEN-EN 1990 NB tabel 2.1
Veiligheidsklasse:	Gevolgklasse: CC1	NEN-EN 1990 NB tabel B1
Betrouwbaarheidsklasse:	RC1, (KFI factor = 0.9)	NEN-EN 1990 NB tabel B3
Gebruiksklasse:	Klasse A	NEN-EN 1990 NB tabel 2.1

Uiterste grenstoestand: STR/GEO

#### 3.3 Uitgangspunten materialen:

Staalconstructies :	
Staalkwaliteit :	S235
Boutkwaliteit :	kwaliteit 8.8
Ankerkwaliteit :	kwaliteit 4.6
Lasverbindingen :	Minimum las a=5 mm, tenzij anders vermeld.
Conservering :	Binnenmilieu: stralen en menien Buitenmilieu: thermisch verzinken
Houtconstructies :	
Houtsoort :	Europees naaldhout
Uiterste grenstoestand :	C24 (N/mm <sup>2</sup> ) voor balkhout C20 (N/mm <sup>2</sup> ) voor SLS/CLS
Bruikbaarheidsgrenstoestanden :	E0 <sub>mean</sub> = 9000 (N/mm <sup>2</sup> )
Betonconstructies :	
Betonkwaliteit :	C20/25, tenzij anders vermeld
Milieuklasse:	Conform NEN-EN 1992
Betonstaalkwaliteit :	Feb 500 (f <sub>yd</sub> = 435 N/mm <sup>2</sup> )
Laslengte wapeningsstaal :	Minimaal 40 x staafdiameter

#### Gebruikte eenheden :

Overspanningen :	in m1
Belastingen:	in kN/m2 of kN/m1 of in kN
Afmetingen :	in mm1
Spanningen :	in N/mm2
Wapening :	in mm2 of in mm2/m1 plaatbreedte



## 4.0 Uitgangspunt belastingen en combinaties

Bepalen van belastingfactoren en -termen

selectie  $\psi$ -factoren      belastingtype := opslagruimten



Combinatiewaarde	$\psi_0 = 1$	te gebruiken voor UGT en onomkeerbare BGT
Frequente waarde	$\psi_1 = 0.9$	te gebruiken voor UGT buitengewone belasting en omkeerbare BGT
Quasi-blijvende waarde	$\psi_2 = 0.8$	te gebruiken voor UGT buitengewone belasting, omkeerbare BGT en berekenen van lange termijn effecten

selectie  $\psi$ -factoren      belastingtype := sneeuwbelasting



Combinatiewaarde	$\psi_0 = 0$	te gebruiken voor UGT en onomkeerbare BGT
Frequente waarde	$\psi_1 = 0.2$	te gebruiken voor UGT buitengewone belasting en omkeerbare BGT
Quasi-blijvende waarde	$\psi_2 = 0$	te gebruiken voor UGT buitengewone belasting, omkeerbare BGT en berekenen van lange termijn effecten

selectie  $\psi$ -factoren      belastingtype := windbelasting



Combinatiewaarde	$\psi_0 = 0$	te gebruiken voor UGT en onomkeerbare BGT
Frequente waarde	$\psi_1 = 0.2$	te gebruiken voor UGT buitengewone belasting en omkeerbare BGT
Quasi-blijvende waarde	$\psi_2 = 0$	te gebruiken voor UGT buitengewone belasting, omkeerbare BGT en berekenen van lange termijn effecten

selectie betrouwbaarheidsindex      Klasse := CC1/RC1



Betrouwbaarheidsindex       $\beta = 3.3$   
 $K_R = 0.9$       Te gebruiken in UGT (bezwijken)

Selectie van belastingfactoren (STR/GEO groep B)      Klasse := CC1/RC1



$\gamma_{G,ongunstig} = 1.08$        $\gamma_{G,gunstig} = 0.9$        $\gamma_Q = 1.35$

### 4.1 Belastingcombinaties

Belastingcombinaties  $F_u$  (Fundamenteel)

Permanent	$(1.22 \cdot G)$
Permanent+opgelegd	$(1.08 \cdot G) + (1.35 \cdot Q_{opgel})$
Permanent+opgelegd+sneeuw	$(1.08 \cdot G) + (1.35 \cdot Q_{sneeuw}) + (0.5 \cdot 1.35 \cdot Q_{opgel})$
Permanent+opgelegd+regenwater	$(1.08 \cdot G) + (1.35 \cdot Q_{regenwater}) + (0.5 \cdot 1.35 \cdot Q_{opgel})$

Belastingcombinaties  $K_a$  (Karakteristiek)

Permanent+opgelegd	$(1.0 \cdot G) + (1.0 \cdot Q_{opgel})$
Permanent+opgelegd+sneeuw	$(1.0 \cdot G) + (Q_{sneeuw}) + (0.5 \cdot Q_{opgel})$
Permanent+opgelegd+regenwater	$(1.0 \cdot G) + (Q_{regenwater}) + (0.5 \cdot Q_{opgel})$

Belastingcombinaties  $F_r$  (Frequent)

Permanent+opgelegd	$(1.0 \cdot G) + (0.9 \cdot Q_{opgel})$
Permanent+opgelegd+sneeuw	$(1.0 \cdot G) + (0.2 \cdot Q_{sneeuw}) + (Q_{opgel})$
Permanent+opgelegd+regenwater	$(1.0 \cdot G) + (0.2 \cdot Q_{regenwater}) + (Q_{opgel})$

Belastingcombinaties  $Q_u$  (Quasi-permanent)

Permanent+opgelegd	$(1.0 \cdot G) + (0.3 \cdot Q_{opgel})$
--------------------	---

#### 4.2 aangenomen belastingen

permanente belasting

$$g_{k1} := 0.65$$

kN/m2 hellenddakconstructie

$$g_{k2} := 0.70$$

kN/m2 houtskeletbouw wand

$$g_{k3} := 0.21 \cdot 20 = 4.2$$

kN/m2 gevel metselwerk

veranderlijke belasting

$$q_{k1} := 5.0 = 5$$

kN/m2 veranderlijke belasting

Sneeuwbelasting

$$n := 25$$

[jaar] herhaling interval van sneeuwlast op de grond

$$s_k := 0.7$$

Karakteristieke waarde voor sneeuwbelasting op de grond (NB 4.1)

$$P_n := \frac{1}{n} = 0.04$$

de jaarlijkse waarschijnlijkheid van overschrijding

$$V := 0.8$$

Variatiecoëfficiënt van de jaarlijkse sneeuwbelasting in Nederland

$$\left( \frac{1 - V \cdot \frac{\sqrt{6}}{n} \cdot [\ln(-\ln(1 - P_n)) + 0.57722]}{1 + 2.5923 \cdot V} \right) = 0.86 \text{ Correctiefactor op grond van herhalingstijd}$$

$$S_n := s_k \cdot 1.0 = 0.7$$

kN/m<sup>2</sup> sneeuwbelasting op de grond

$$\alpha := 10$$

Hellend dak 10°

$$\mu_1 := 0.8$$

sneeuwbelasting vormcoëfficiënt dakhelling kleiner dan 30°

$$q_{k2} := S_n \cdot \mu_1 \cdot 1.0 = 0.56$$

kN/m2 sneeuwbelasting

Berekening waarschijnlijkheids factor windbelasting

$$K := 0.2$$

$$n := 0.5$$

$$p := \frac{1}{25} = 0.04$$

$$C_{\text{prob}} := \left( \frac{1 - K \cdot \ln(-\ln(1 - p))}{1 - K \cdot \ln(-\ln(0.98))} \right)^n \quad C_{\text{prob}} = 0.96$$

$$C_p := 0.84 \cdot C_{\text{prob}} = 0.81$$

kN/m2 windbelasting. windgebied 1, onbebouwd, gebouwhoogte tot 6.0 m1

## 5.0 Houtconstructies

### 5.1 gordingen hellend dak

profiel: vuren 70x170 mm  
kwaliteit: C24  
h.o.h.: 800 mm  
overspanning: 3.5 m1

Permanente belastingen:

$g_{k1} = 0.65$  kN/m<sup>2</sup> e.g. dakconstructie

Veranderlijk belastingen:

$q_{k1} = 0.47$  kN/m<sup>1</sup> sneeuwbelasting

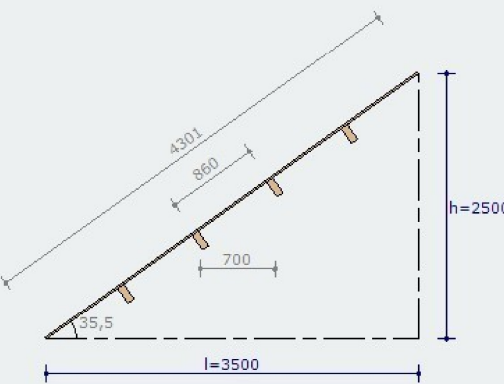
windbelastingen en belastingcombinaties samengesteld door de belastinggenerator

Gording

**Geometrie**  
☐ Plat dak ☒ Schuin dak  
Profielnaam: 70 x 170  
Dagmaat: 3500 mm  
Opleglengte: 50 mm  
Aantal gordingen: 4  
Dikte dakbeschoot: 18 mm  
☐ I dakbeschoot: 486000 mm<sup>4</sup>  
E dakbeschoot: 5000 N/mm<sup>2</sup>

**Belastingen**  
Permanent Veranderlijk Wind Sneeuw  
E.g. pannen: 0,4 kN/m<sup>2</sup>  
E.g. panlat + tengel: 0,05 kN/m<sup>2</sup>  
E.g. dakplaat: 1,099 kN/m<sup>2</sup>  
E.g. plafond: 0,0 kN/m<sup>2</sup>  
Pg,k: 0,549 kN/m<sup>2</sup>  
q//: 1 kN/m

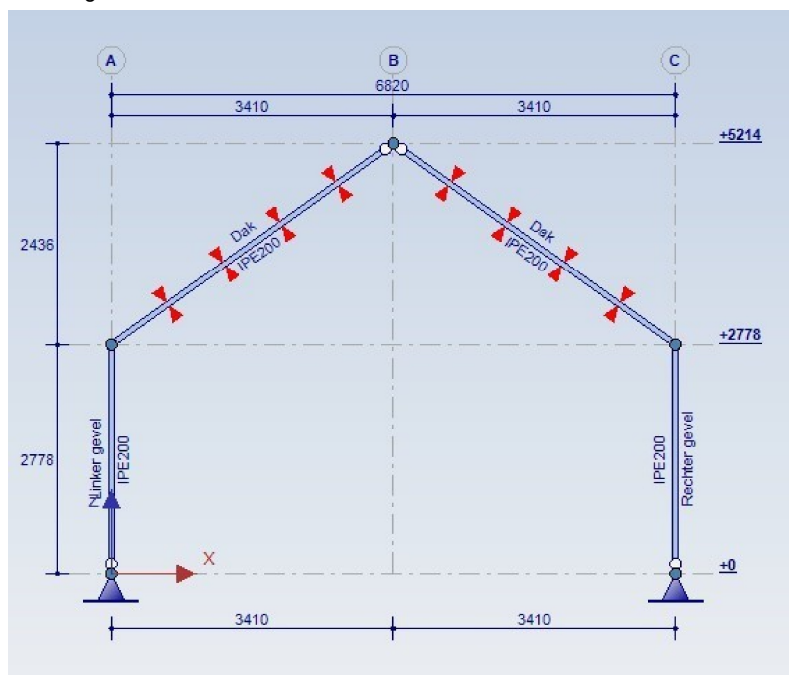
☒ Controleer doorbuiging  
Toelaatbare bijkomende doorbuiging: 0,002 x L  
☐ Dubbele buiging  
**Unity check: 0,66 Doorbuiging**



## 6.0 Staalconstructies

### 6.1 stalen spant

profiel spant: IPE220  
belastingbreedte: 3.5 m



Permanente belastingen:

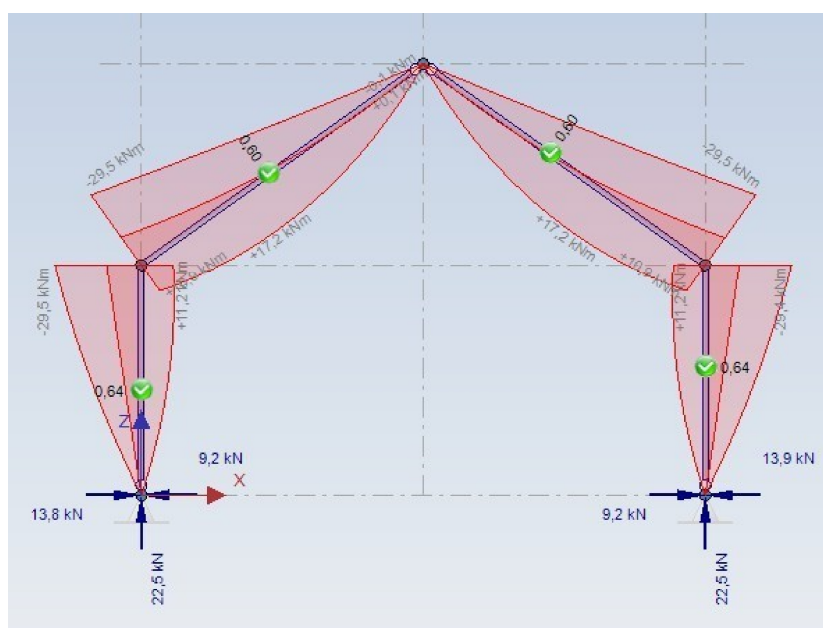
$$g_{k1} := \left( \frac{3.5 + 3.5}{2} \right) \cdot 0.65 = 2.28 \quad \text{kN/m}^1 \text{ e.g. dakconstructie}$$

veranderlijk belastingen:

$$q_{k1} := \left( \frac{3.5 + 3.5}{2} \right) \cdot 0.47 = 1.65 \quad \text{kN/m}^1 \text{ sneeuwbelasting}$$

Windbelastingen samengesteld door de belastinggenerator

Resultaten :



Krachten in hoekverbinding

$M_{Ed} := 29.5$  kNm

$V_{Ed} := 13.1$  kN

$N_{Ed} := 21.8$  kN

Oplegreacties t.b.v. fundering

$F_g := 11.1$  kN permanente belasting

$F_q := 5.6$  kN sneeuwbelasting

Oplegreactie t.b.v. voetplaatverbinding

$N_{Ed} := 22.5$  kN normaalkracht

$V_{Ed} := 13.9$  kN afschuiving

## 6.2 Hoekverbinding

profiel spant: IPE200  
kopplaat: 240x100x12 mm  
bouten: M16 kwaliteit 8.8

Momentverbinding

Ongeschoord

Geboute verbinding

Korte kopplaat

Staalsoort: S235

Kolomschot boven: Geen

Kolomschot onder: Geen

Kolomlijfplaat: Geen

Boutkwaliteit: 8.8

$\sigma_{com,Ed}$ : 0 N/mm<sup>2</sup>

☒ Kolom afschuiven

☒ Liggers symmetrisch

Ligger links

Ligger rechts

Aantal boutrijen: 3 M16

Console boven: Geen

Console onder: Geen

☐ Achterlegplaten

☐ Liggerversterking

$M_{j,b1,Ed} = 29,50 \text{ kNm} < M_{j,b1,Rd} = 33,07 \text{ kNm}$  (u.c.=0,89) gelimiteerd door: Kopplaat op buiging

projectie verdraaid

## 6.3 voetplaatverbinding

profiel spant: IPE200  
voetplaat: 200x150x12 mm  
ankers: M16 kwaliteit 4.6

Voetplaatverbinding

**Kolom**

Staalsoort: S235

Hoekklas a: 6 mm

Profielnaam: IPE200

**Ankers**

Type: ankerbout

Ankers: M 16 4.6

☒ normale gatspeling

aantal bouten belast op afschuiving: 2

☒ wrijvingsweerstand

verankeringslengte baseren op: ☒ vloiegrens ☐ trekspanning

**Beton**

Betonsterkteklasse: C20/25

Betonstaalsoort: B500A

Rand links

C<sub>min</sub>: 30 mm

☒ Gescheurd

**Belasting**

N<sub>Ed</sub>: 22,5 kN M<sub>Ed</sub>: 0 kNm

V<sub>Ed</sub>: 13,9 kN

statisch onbepaald

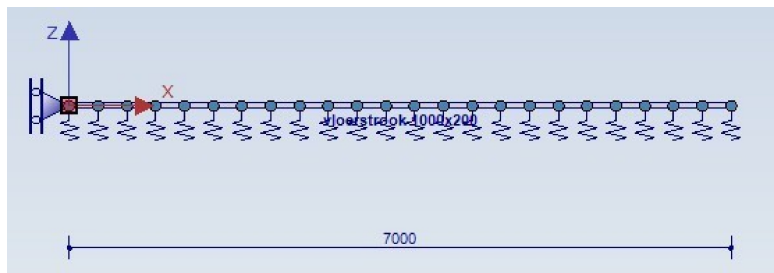
Unity check: 0,34 Afschuifweerstand voldoet.

## 7.1 Betonconstructies

### 7.1 Vloerstrook

vloerstrook 1000x200 mm in het werk gestort  
betonkwaliteit C20/25

Vloerstrook op verdicht zandbed dikte 200 mm  
bovenwapeningsnet R8-150 mm  
onderwapeningsnet R8-150 mm  
Beddingsconstante 10000 kN/m<sup>3</sup>



permanente belastingen

$$F_{g,k1} := 11.1$$

kN permanente belasting spant

Veranderlijk belastingen:

$$q_{k1} := 5.0$$

kN/m1 verdeelde veranderlijke belasting

$$F_{q,k1} := 5.6$$

kN sneeuwbelasting spant

Gronddruk nieuwe vloerstrook



$$Q_{Nd} := 35.6 \quad \text{kN/m2}$$

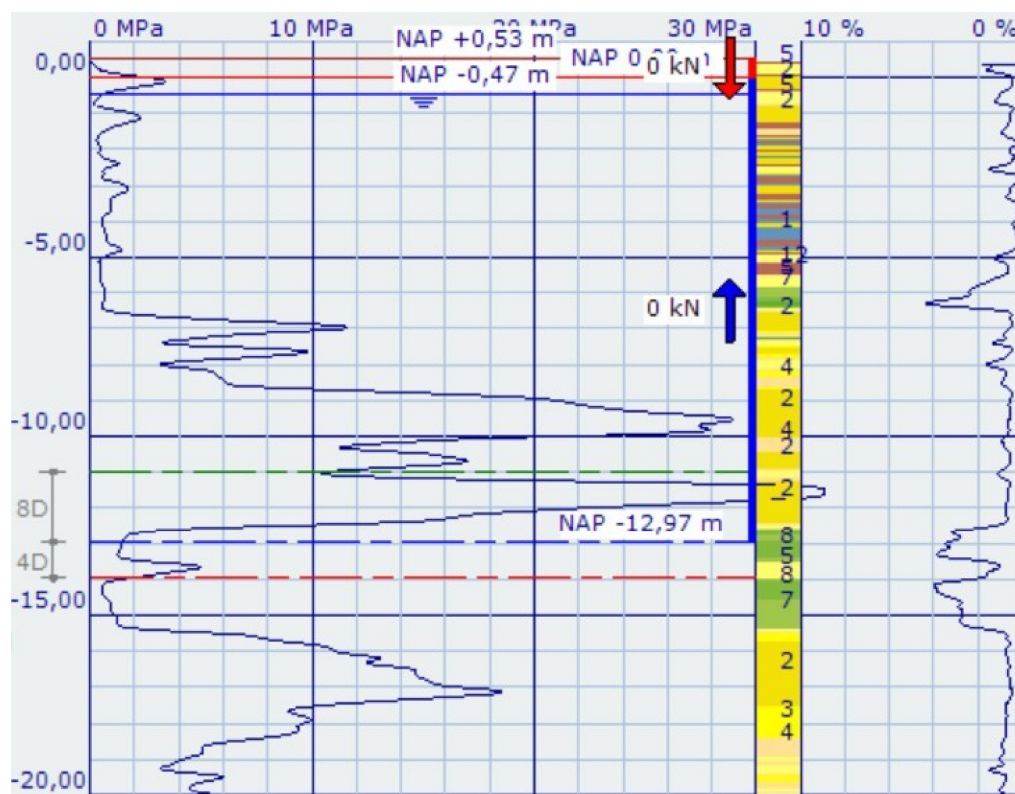
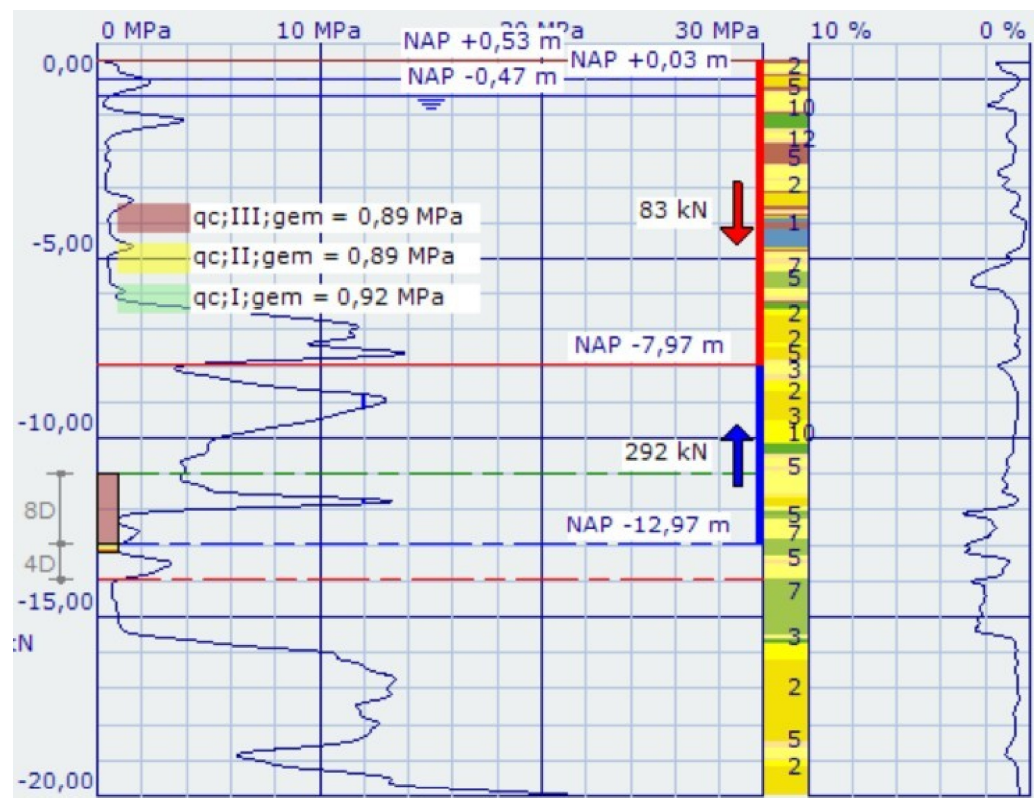
$$\sigma := \frac{35.6 \cdot 10^3}{1000 \cdot 1000} = 0.036 \quad \text{N/mm2}$$



## 8.0 Draagkracht ondergrond

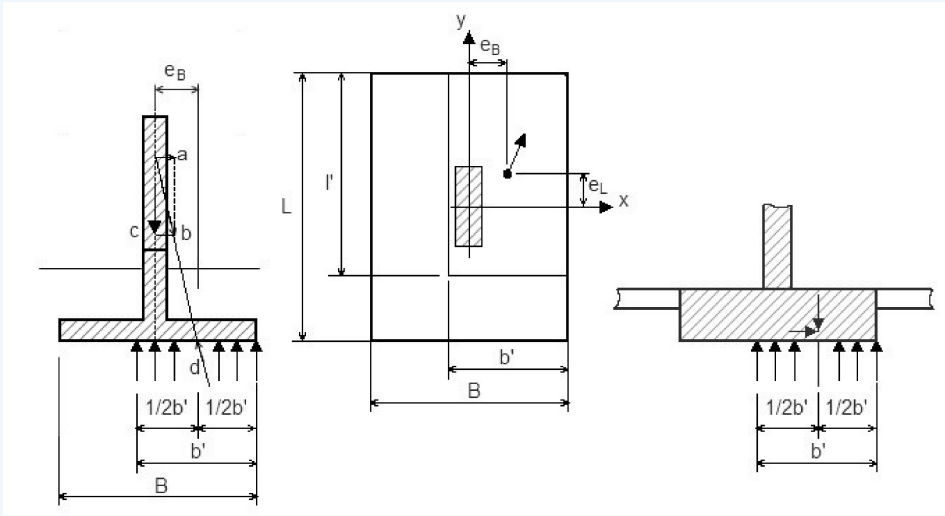
### 8.1 sonderingen postweg 125

Beschikbaar is de sondering van Postweg 125 Het beeld van deze sondering is representatief voor het grootste deel van de polder



8.2 controle bestaande funderingstrook

⊗ Figuur 4



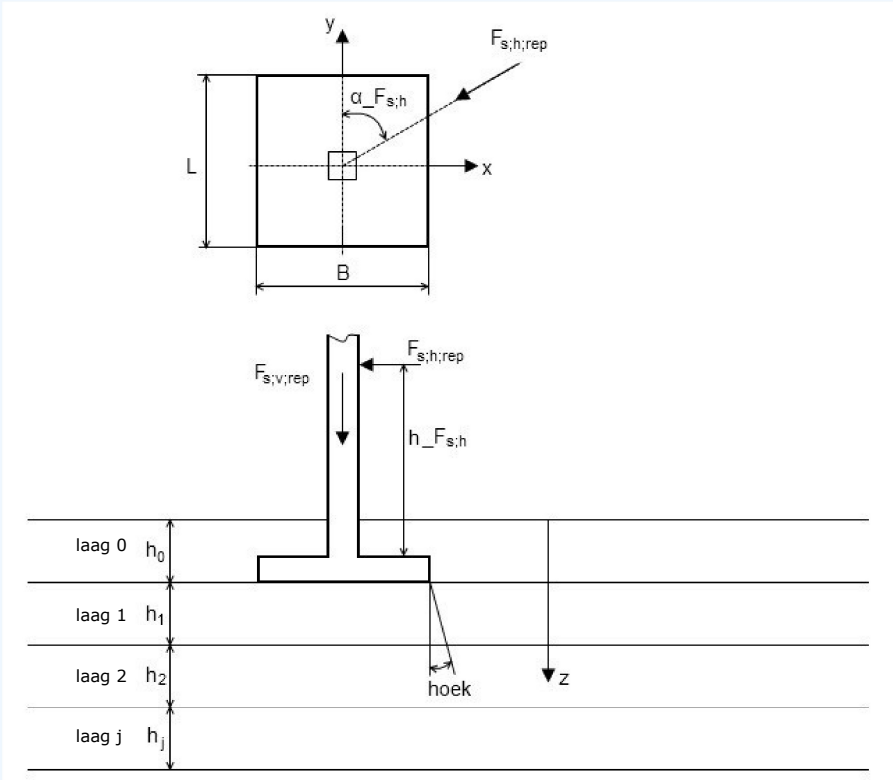
Legenda

- a  $F_{s,h;d}$
- b  $F_{s,v;d}$
- c  $F_{s;d}$
- d  $F_{r;d}$

Figuur 4 — Belastingen op een fundering

⊗ Figuur 4

⊗ Figuur A.1



Figuur A.1 — Schematisering van de constructie, de grond en de belastingen

⊗ Figuur A.1



$B :=$   [m] de afmeting van de korte zijde van het funderingsoppervlak, zie Figuur 4

$L :=$   [m] de afmeting van de lange zijde van het funderingsoppervlak, zie Figuur 4

$u :=$   [kN/m<sup>2</sup>] de waterdruk

$c_{u;d} :=$   [kN/m<sup>2</sup>] de rekenwaarde van de ongedraineerde schuifsterkte

$F_{s;h;d} :=$   [kN] de rekenwaarde van de belastingscomponent in het vlak van het funderingsoppervlak

$\alpha_{F_{s;h}} :=$   [graden] zie Figuur A.1

$h_{F_{s;h}} :=$   [m] zie Figuur A.1

$F_{s;v;d} :=$   [kN] belasting (zie Figuur 4)

☐ Geval a)

geval := ☐ Geval b)

☒ Geval c)

$h_{sq} :=$   [m] de dikte van de cohesieve laag

hoek :=  [graden] spreidingshoek

$z_1 :=$   [m] de breedte van laag

$d_j$  [m] de dikte van laag  $j$

$\gamma_{rep}$  [kN/m<sup>3</sup>] de representatieve waarde van het volumiek gewicht van de grond in laag  $j$

$h_0 :=$    $\gamma_{rep,0} :=$

$h_1 :=$    $\gamma_{rep,1} :=$

$h_2 :=$    $\gamma_{rep,2} :=$

$h_3 :=$    $\gamma_{rep,3} :=$

$h_4 :=$    $\gamma_{rep,4} :=$

$h_5 :=$    $\gamma_{rep,5} :=$

**De partiële factoren voor de grondeigenschappen:**

$\gamma_{m;g} :=$   eigen gewicht van de grond

### Berekening

➤ 5.2.2

### Uitvoer

$F_{r;v;d} = 1872.39$  [kN] de rekenwaarde van de component van de draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak

Belastingen op de ondergrond

$g_{k1} := 0.8 \cdot 0.15 \cdot 25 = 3$  kN/m1 e.g. funderingstrook

$g_{k2} := 1.8 \cdot 0.21 \cdot 20 = 7.56$  kN/m1 e.g. gemetselde borstwering

$g_{k3} := 2.17 \cdot 0.6 = 1.3$  kN/m1 e.g. HSB gevel (gemiddelde hoogte 2.17 m1)

$g_{k4} := \frac{3.5}{2} \cdot 1.3 \cdot 0.65 = 1.48$  kN/m1 e.g. dakconstructie

$g_{k,totaal} := g_{k1} + g_{k2} + g_{k3} + g_{k4} = 13.34$

$q_{k1} := \frac{3.5}{2} \cdot 0.56 = 0.98$  kN/m1 e.g. sneeuwbelasting

$F_{Ed1} := 8.2 \cdot 1.22 \cdot g_{k,totaal} = 133.46$  kN combinatie 1 (maatgevend)

$F_{Ed2} := 8.2 \cdot [(1.08 \cdot g_{k,totaal}) + (1.35 \cdot q_{k1})] = 128.99$  kN combinatie 2

$UC := \frac{F_{Ed1}}{F_{r;v;d}} = 0.071 \leq 1.0$  Ondergrond heeft voldoende draagkracht voor de funderingstrook

### 8.3 controle vloerplaat in nieuwsituatie

$B := 7.0$  [m] de afmeting van de korte zijde van het funderingsoppervlak, zie Figuur 4

$L := 7.0$  [m] de afmeting van de lange zijde van het funderingsoppervlak, zie Figuur 4

$u := 7.5$  [kN/m<sup>2</sup>] de waterdruk

$c_{u;d} := 18.5$  [kN/m<sup>2</sup>] de rekenwaarde van de ongedraineerde schuifsterkte

$F_{s;h;d} := 1$  [kN] de rekenwaarde van de belastingscomponent in het vlak van het funderingsoppervlak

$\alpha_{F_{s;h}} := 1$  [graden] zie Figuur A.1

$h_{F_{s;h}} := 0.1$  [m] zie Figuur A.1

$F_{s;v;d} := 1296.24$  [kN] belasting (zie Figuur 4)

☐ Geval a)  
geval := ☐ Geval b)  $h_{sq} := 0.60$  [m] de dikte van de cohesieve laag  
☒ Geval c)  $\text{hoek} := 8$  [graden] spreidingshoek  
 $z_1 := 1$  [m] de breedte van laag

$d_j$  [m] de dikte van laag  $j$

$\gamma_{rep}$  [kN/m<sup>3</sup>] de representatieve waarde van het volumiek gewicht van de grond in laag  $j$

$h_0 := 0.2$   $\gamma_{rep,0} := 15$

$h_1 := 1.5$   $\gamma_{rep,1} := 18$

$h_2 := 0.5$   $\gamma_{rep,2} := 15$

$h_3 := 0.5$   $\gamma_{rep,3} := 18$

$h_4 := 0.8$   $\gamma_{rep,4} := 10$

$h_5 := 5$   $\gamma_{rep,5} := 15$

#### De partiële factoren voor de grondeigenschappen:

$\gamma_{m;g} := 1.1$  eigen gewicht van de grond

### Berekening

5.2.2

#### Uitvoer

$F_{r;v;d} = 11893.04$  [kN] de rekenwaarde van de component van de draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak

Belastingen op de ondergrond

$g_{k1} := 7.0 \cdot 7.0 \cdot 0.2 \cdot 25 = 245$  kN vloerplaat

$g_{k2} := 2 \cdot 11.1 = 22.2$  kN permanente belasting spant

$g_{k,\text{totaal}} := g_{k1} + g_{k2} = 267.2$  kN totaal permanente belastingen

$q_{k1} := 7.0 \cdot 7.0 \cdot 5.0 = 245$  kN opgelegde belasting vloer

$F_{Ed1} := 1.22 \cdot g_{k,\text{totaal}} = 325.98$  kN combinatie 1

$F_{Ed2} := (1.08 \cdot g_{k,\text{totaal}}) + (1.35 \cdot q_{k1}) = 619.33$  kN combinatie 2 (maatgevend)

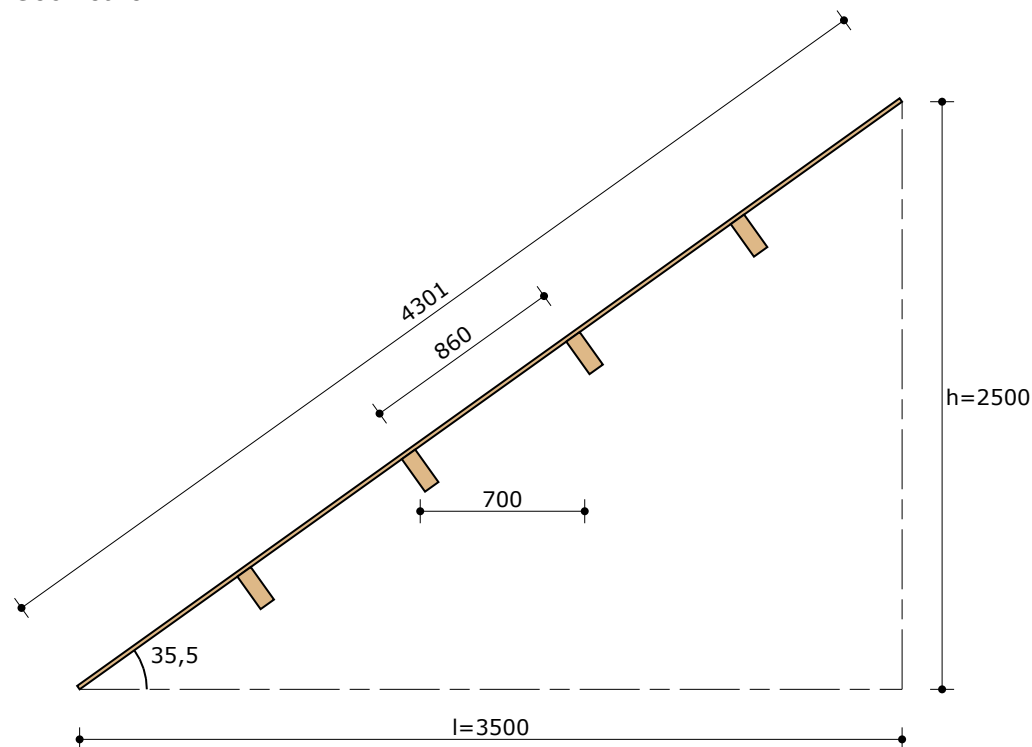
$UC := \frac{F_{Ed2}}{F_{r;v;d}} = 0.052 \leq 1.0$  Ondergrond heeft voldoende draagkracht voor de vloerplaat

**ALGEMEEN**

Bestand : ....constructie\opdrachten\00 Onderhanden werk\rutger\5.1 gordingen.xcst

Gebruiker :HJB

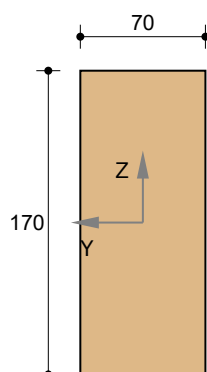
Gevolgklasse : CC1

**GORDINGBEREKENING: Gording****Geometrie**

Dagmaat	3500	mm
Aantal gordingen	4	mm
Dakhelling	35,5 °	
I dakbeschot	486000	mm <sup>4</sup>

Opleglengte	50	mm
H.o.h afstand	860	mm
Dikte dakbeschot	18	mm
E dakbeschot	5000	N/mm <sup>2</sup>

**70 x 170**

**Materiaalgegevens**

Sterkteklasse

C24

Klimaatklasse

1

Materiaaltype

Gezaagd hout;  $\gamma_M = 1,30$ ;  $k_{def} = 0,60$ 

Elasticiteitsmodulus

 $E = 11000 \text{ N/mm}^2$ 

Belastingsduurklasse	$k_{mod}$	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
		24,00	14,00	0,40	21,00	2,50	4,00
Blijvend	0,60(0,50)	$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
Middellang	0,80(0,65)	11,08	6,46	0,15	9,69	1,15	1,85
Kort	0,90(0,80)	14,77	8,62	0,20	12,92	1,54	2,46
		16,62	9,69	0,25	14,54	1,73	2,77

Volumieke massa

 $\rho_{mean} =$ 420 kg/m<sup>3</sup> $\rho_k =$ 350 kg/m<sup>3</sup>

Elasticiteitsmodulus

 $E_{0,mean} =$ 11000 N/mm<sup>2</sup> $E_{90,mean} =$ 370 N/mm<sup>2</sup>

Elasticiteitsmodulus (kruip)

 $E_{0,fin} =$ 6875 N/mm<sup>2</sup> $E_{90,fin} =$ 231 N/mm<sup>2</sup>

Elasticiteitsmodulus

 $E_{0,05} =$ 7400 N/mm<sup>2</sup> $E_{0,d} =$ 8462 N/mm<sup>2</sup>

Afschuifmodulus

 $G_{mean} =$ 690 N/mm<sup>2</sup> $G_{0,05} =$ 460 N/mm<sup>2</sup>

Maximale coördinaat

 $y_{max} =$ 

35,0 mm

 $z_{max} =$ 

85,0 mm

Minimale coördinaat

 $y_{min} =$ 

-35,0 mm

 $z_{min} =$ 

-85,0 mm

Zwaartelij

 $z_s =$ 

0,0 mm

 $y_s =$ 

0,0 mm

Oppervlak / Gewicht

 $A =$ 11900,0 mm<sup>2</sup> $G =$ 

6,55 kg/m

Statisch moment

 $S_y =$ 252875 mm<sup>3</sup> $S_z =$ 104125 mm<sup>3</sup>

Traagheidsmoment

 $I_y =$ 28659167 mm<sup>4</sup> $I_z =$ 4859167 mm<sup>4</sup>

Traagheidsstraal

 $i_y =$ 

49,1 mm

 $i_z =$ 

20,2 mm

Elastisch weerstandsmoment

 $W_{y,el} =$ 337167 mm<sup>3</sup> $W_{z,el} =$ 138833 mm<sup>3</sup>**Belastingen**

Permanent

E.g. pannen

0,4

kN/m<sup>2</sup>

E.g. panlat + tengel

0,05

kN/m<sup>2</sup>

E.g. dakplaat

0,099

kN/m<sup>2</sup>

E.g. plafond

0

kN/m<sup>2</sup>

Veranderlijk

 $q_k$ 

0

kN/m<sup>2</sup> $Q_k$ 

2

kN

Wind

Windgebied: I

Terreincategorie: II Onbebouwd gebied

Referentieperiode wind T: 25 jaar

Hoogte boven maaiveld: 5,5 m

Sneeuw

Zone: 2

Klimaatgebied: Centraal\_West

Door muurplaat en nokgording op te nemen belasting 1 kN/m

## BEREKENING volgens Eurocode 5

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011/NB:2013 nl

$$L_{th} = 3500 + 2 \times \frac{50}{2} = 3550 \text{ mm}$$

### Belastingsgeval 1 Permanent

$$P_{g,k \perp} = P_{g,k} \cos(35,5) = 0,55 \times \cos(35,5) = 0,45 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{g,k \parallel} = P_{g,k} \sin(35,5) = 0,55 \times \sin(35,5) = 0,32 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{g,k \parallel, tot} = 4,30 \times 0,32 + 4,00 \times 0,065 \times \sin(35,5) = 1,52 \text{ kN/m}$$

$$P_{g,k \parallel, per \text{ gording}} = \frac{1,525 - 1,00}{4} = 0,13 \text{ kN/m}$$

$$P_{g,k \perp, per \text{ gording}} = 0,860 \times 0,45 + 0,065 \times \cos(35,5) = 0,44 \text{ kN/m}$$

$$M_{g,k \perp} = \frac{1}{8} \times 0,44 \times 3,550^2 = 0,69 \text{ kNm}$$

$$V_{g,k \perp} = \frac{1}{2} \times 0,44 \times 3,550 = 0,78 \text{ kN}$$

$$u_{g,k \perp} = \frac{5}{384} \times \frac{0,44 \times 3550^4}{11000 \times 28659167} = 2,87 \text{ mm}$$

$$M_{g,k \parallel} = \frac{1}{8} \times 0,13 \times 3,550^2 = 0,21 \text{ kNm}$$

$$V_{g,k \parallel} = \frac{1}{2} \times 0,13 \times 3,550 = 0,23 \text{ kN}$$

$$u_{g,k \parallel} = \frac{5}{384} \times \frac{0,13 \times 3550^4}{11000 \times 4859167} = 5,07 \text{ mm}$$

### Belastingsgeval 2 Veranderlijk Geconcentreerde last

$$k_r = 0,37 + \frac{0,8 a}{a_{ref}} - \frac{E_{0,ser;rep} I}{E_{0,ser;rep} I_1} = 0,37 + \frac{0,8 \times 0,860}{1,0} - \frac{2430}{50000} = 1,000$$

$$F_{Q,k \perp} = 2,00 \times \cos(35,5) \times 1,000 = 1,63 \text{ kN} \quad F_{Q,k \parallel} = 2,00 \times \sin(35,5) \times 1,000 = 1,16 \text{ kN}$$

$$M_{Q,k \perp} = \frac{1}{4} \times 1,63 \times 3,550 = 1,44 \text{ kNm}$$

$$V_{Q,k \perp} = 2,00 \times \cos(35,5) = 1,63 \text{ kN}$$

$$u_{Q,k \perp} = \frac{1}{48} \times \frac{1,63 \times 3550^3}{11000 \times 28659167} = 4,81 \text{ mm}$$

$$M_{Q,k \parallel} = \frac{1}{4} \times 1,16 \times 3,550 = 1,03 \text{ kNm}$$

$$V_{Q,k \parallel} = 2,00 \times \sin(35,5) = 1,16 \text{ kN}$$

$$u_{Q,k \parallel} = \frac{1}{48} \times \frac{1,16 \times 3550^3}{11000 \times 4859167} = 20,27 \text{ mm}$$

### Belastingsgeval 3 Sneeuwbelasting

$$P_{sn,rep} = \mu_1 s_k = 0,652 \times 0,60 = 0,39 \text{ kN/m}^2 / \text{grondvlak}$$

$$q_{sn,rep} = 0,860 \times 0,39 \times \cos(35,5) = 0,27 \text{ kN/m (dakvlak)}$$

$$q_{sn,rep \perp} = 0,27 \times \cos(35,5) = 0,22 \text{ kN/m}$$

$$q_{sn,rep \parallel} = 0,27 \times \sin(35,5) = 0,16 \text{ kN/m}$$

$$M_{g,k \perp} = \frac{1}{8} \times 0,22 \times 3,550^2 = 0,35 \text{ kNm}$$

$$V_{g,k \perp} = \frac{1}{2} \times 0,22 \times 3,550 = 0,40 \text{ kN}$$

$$u_{g,k \perp} = \frac{5}{384} \times \frac{0,22 \times 3550^4}{11000 \times 28659167} = 1,46 \text{ mm}$$

$$M_{g,k \parallel} = \frac{1}{8} \times 0,16 \times 3,550^2 = 0,25 \text{ kNm}$$

$$V_{g,k \parallel} = \frac{1}{2} \times 0,16 \times 3,550 = 0,28 \text{ kN}$$

$$u_{g,k \parallel} = \frac{5}{384} \times \frac{0,16 \times 3550^4}{11000 \times 4859167} = 6,17 \text{ mm}$$

### Belastingsgeval 4 Windbelasting

Windgebied: I

Referentieperiode wind T: 25 jaar

Terreincategorie: II Onbebouwd gebied

Hoogte boven maaiveld: 5,5 m

$$q_p(Z_e) = q_p(5,5) = 0,752 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{pe} = 0,70 \text{ zone F-G-H} \quad C_{pi} = -0,30$$

$$P_{w,rep} = (0,70 + 0,30) \times 0,752 = 0,752 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{w,rep \perp} = 0,860 \times 0,752 = 0,65 \text{ kN/m}$$

$$M_{q,w,k \perp} = \frac{1}{8} \times 0,65 \times 3,550^2 = 1,02 \text{ kNm}$$

$$V_{q,w,k \perp} = \frac{1}{2} \times 0,65 \times 3,550 = 1,15 \text{ kN}$$

$$u_{q,w,k \perp} = \frac{5}{384} \times \frac{0,65 \times 3550^4}{11000 \times 28659167} = 4,24 \text{ mm}$$

### Toetsing BGT

Alleen buiging om de sterke as

$$w_{fin,y} = (1 + 0,60) \times 2,87 + (1 + 0,60 \times 0,00) \times 4,81 = 9,40 \text{ mm} < 0,004 \times 3550 = 14,20 \text{ mm}$$

$$\frac{w_{fin,y}}{w_{fin,y,max}} = 0,66 < 1,00 \text{ voldoet}$$

### Toetsing UGT

Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last

$$M_{yEd} = 1,08 \times 0,69 + 1,35 \times 1,44 = 2,69 \text{ kNm}$$

$$M_{zEd} = 1,08 \times 0,21 + 1,35 \times 1,03 = 1,62 \text{ kNm}$$

$$V_{zEd} = 1,08 \times 0,78 + 1,35 \times 1,63 = 3,04 \text{ kN}$$

$$V_{yEd} = 1,08 \times 0,23 + 1,35 \times 1,16 = 1,82 \text{ kN}$$

Permanent + Sneeuwbelasting

$$M_{yEd} = 1,08 \times 0,69 + 1,35 \times 0,35 = 1,22 \text{ kNm}$$

$$M_{zEd} = 1,08 \times 0,21 + 1,35 \times 0,25 = 0,56 \text{ kNm}$$

$$V_{zEd} = 1,08 \times 0,78 + 1,35 \times 0,40 = 1,37 \text{ kN}$$

$$V_{yEd} = 1,08 \times 0,23 + 1,35 \times 0,28 = 0,63 \text{ kN}$$

Permanent + Windbelasting

$$M_{yEd} = 1,08 \times 0,69 + 1,35 \times 1,02 = 2,12 \text{ kNm}$$

$$M_{zEd} = 1,08 \times 0,21 = 0,22 \text{ kNm}$$

$$V_{zEd} = 1,08 \times 0,78 + 1,35 \times 1,15 = 2,39 \text{ kN}$$

$$V_{yEd} = 1,08 \times 0,23 = 0,25 \text{ kN}$$

**Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last**

Belastingsduurklasse : Kort

**Buiging****art. 6.1.6**

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{2,694 \times 10^6}{337 \times 10^3} = 8 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{8,0}{16,6} = 0,48 < 1,00 \quad (6.11)$$

**Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last**

Belastingsduurklasse : Kort

**Afschuiving****art. 6.1.7**

$$\tau_d = \frac{V_{Ed} S}{b I_y} = \frac{3035,7 \times 252875}{70 \times 28659167} = 0,38 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,8 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

**Conclusie: Gording voldoet.**

Bestand : .....00 Onderhanden werk\rutger\6.1 stalen spant.xfr2

Gebruiker :HJB

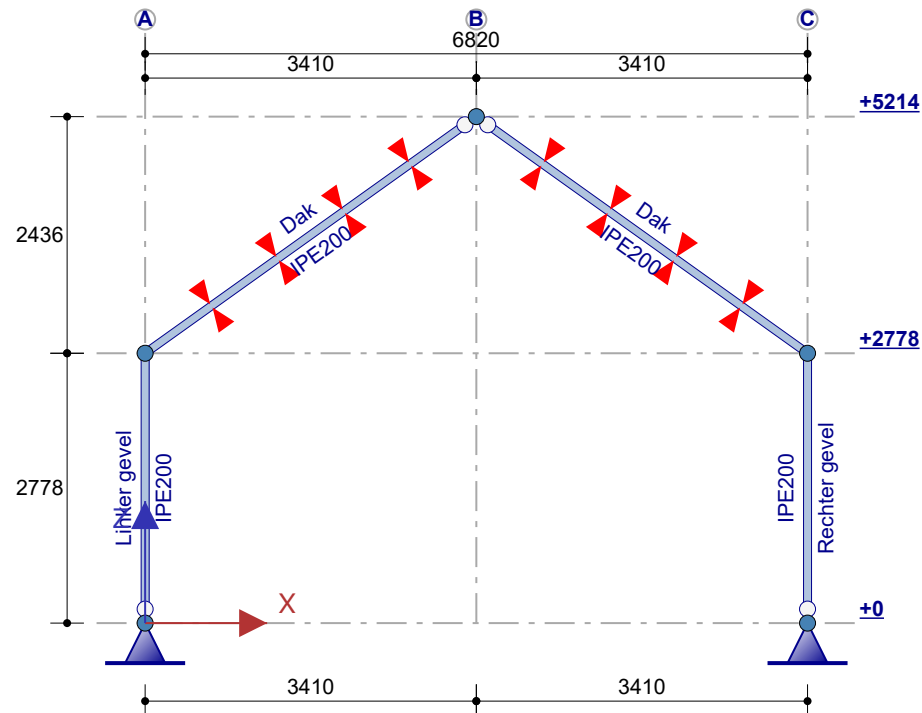
**Inhoudsopgave**

1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 Sneeuwbelasting.....	3
1.5 Winddrukken.....	5
1.6 Windbelastingen.....	6
1.7 BELASTINGSGEVALLEN.....	6
1.8 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	7
1.9 BELASTINGSGEVAL 2 Sneeuw 1.....	8
1.10 BELASTINGSGEVAL 3 Sneeuw 2.....	9
1.11 BELASTINGSGEVAL 4 Sneeuw 3.....	10
1.12 BELASTINGSGEVAL 5 Wind van links A + Onderdruk.....	11
1.13 BELASTINGSGEVAL 6 Wind van links A + Overdruk.....	12
1.14 BELASTINGSGEVAL 7 Wind van links B + Onderdruk.....	13
1.15 BELASTINGSGEVAL 8 Wind van links B + Overdruk.....	14
1.16 BELASTINGSGEVAL 9 Wind van links C + Onderdruk.....	15
1.17 BELASTINGSGEVAL 10 Wind van links C + Overdruk.....	16
1.18 BELASTINGSGEVAL 11 Wind van links D + Onderdruk.....	17
1.19 BELASTINGSGEVAL 12 Wind van links D + Overdruk.....	18
1.20 BELASTINGSGEVAL 13 Wind van rechts A + Onderdruk.....	19
1.21 BELASTINGSGEVAL 14 Wind van rechts A + Overdruk.....	20
1.22 BELASTINGSGEVAL 15 Wind van rechts B + Onderdruk.....	21
1.23 BELASTINGSGEVAL 16 Wind van rechts B + Overdruk.....	22
1.24 BELASTINGSGEVAL 17 Wind van rechts C + Onderdruk.....	23
1.25 BELASTINGSGEVAL 18 Wind van rechts C + Overdruk.....	24
1.26 BELASTINGSGEVAL 19 Wind van rechts D + Onderdruk.....	25
1.27 BELASTINGSGEVAL 20 Wind van rechts D + Overdruk.....	26
1.28 BELASTINGSGEVAL 21 Wind loodrecht A + Onderdruk.....	27
1.29 BELASTINGSGEVAL 22 Wind loodrecht A + Overdruk.....	28
2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand.....	29
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	29
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	33
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	34
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	35
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	37
2.4 EN1993 TOETSINGEN.....	38
2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	39
2.5.1 Staaf 1 - IPE200 (S 235).....	39

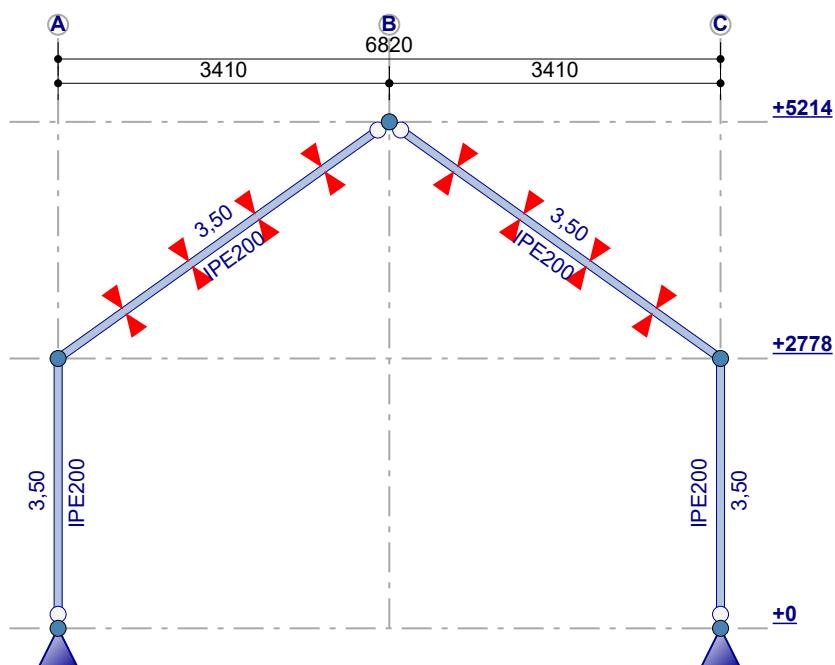


Gehanteerde normen : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl

Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s<sup>2</sup>**1 Invoergegevens**



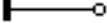

Belastingbreedten

**1.1 KNOPEN**

Knoop- nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry

Knoop- nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	6820	0	A	A	
3	0	2778			
4	6820	2778			
5	3410	5214			

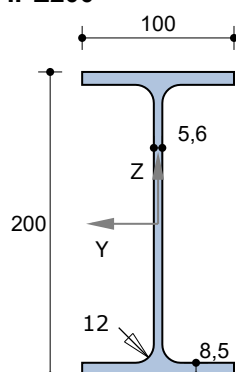
## 1.2 STAVEN

Staaf- nummer	Knoop		Staaf- type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	3		IPE200	2778
2	4	2		IPE200	2778
3	3	5		IPE200	4191
4	5	4		IPE200	4191

## 1.3 PROFIELEN

Profiel- nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	A [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	Wy;el_1 [mm <sup>3</sup> ]	Wy;el_2 [mm <sup>3</sup> ]
1	IPE200	22,4	210000	2,851E3	1,9449E7	1,9449E5	1,9449E5

### IPE200



### Materiaalgegevens

Staalsoort

S 235 Warmgewalst

Elasticiteitsmodulus

E = 210000 N/mm<sup>2</sup>

### Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat

$y_{max} = 50,0 \text{ mm}$   $z_{max} = 100,0 \text{ mm}$

Minimale coördinaat

$y_{min} = -50,0 \text{ mm}$   $z_{min} = -100,0 \text{ mm}$

Zwaartelij

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

Oppervlak / Gewicht

A = 2850,7 mm<sup>2</sup> G = 22,4 kg/m

Statisch moment

$S_y = 110419 \text{ mm}^3$   $S_z = 22314 \text{ mm}^3$

Traagheidsmoment

$I_y = 19449124 \text{ mm}^4$   $I_z = 1423832 \text{ mm}^4$

Traagheidsstraal

$i_y = 82,6 \text{ mm}$   $i_z = 22,3 \text{ mm}$

Elastisch weerstandsmoment

$W_{y;el} = 194491 \text{ mm}^3$   $W_{z;el} = 28477 \text{ mm}^3$

Centrifugalmoment

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

Traagheidsmoment	$I_{\max}$	=	19449124 mm <sup>4</sup>	$I_{\min}$	=	1423832 mm <sup>4</sup>
Traagheidsstraal	$i_{\max}$	=	82,6 mm	$i_{\min}$	=	22,3 mm
Halveringslijn	$z_h$	=	0,0 mm	$y_h$	=	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y;pl}$	=	220838 mm <sup>3</sup>	$W_{z;pl}$	=	44629 mm <sup>3</sup>

## 1.4 Sneeuwbelasting

Karakteristieke sneeuwbelasting op de grond : 0,601 kN/m<sup>2</sup>

Dakhelling	35,5 graden	$\mu_1 = \mu_2 = 0,65$	$\mu_3 = 1,60$
Dakhelling	-35,5 graden	$\mu_1 = \mu_2 = 0,65$	$\mu_3 = 1,60$

Let op! De belastinggenerator houdt geen rekening met situatie voor  $\mu_3$  (sneeuwophoping voor daken met meer dan één overspanning) volgens art. 5.3.4 - figuur 5.4!

## Belastingsschikkingen

art. 5.2

$$s_n = s_k \left( \frac{\sqrt{6} \left( 1 - V \frac{1}{\pi} [\ln(-\ln(1 - P_n))] + 0,57222 \right)}{(1 + 2,5923V)} \right) = \dots(D.1)$$

$$s_n = 0,70 \times \left( \frac{\sqrt{6} \left( 1 - 0,8 \times \frac{1}{\pi} [\ln(-\ln(1 - 0,0400))] + 0,57222 \right)}{(1 + 2,5923 \times 0,8)} \right) = 0,6008 \text{ kN/m}^2$$

## 1.5 Winddrukken

Windgebied	: I	Referentieperiode wind T	: 25 jaar
Terreincategorie	: II Onbebouwd gebied		
Hoogte van het gebouw h	: 5,50 m	Hoogte boven maaiveld	: 1,0 m
Breedte van het gebouw	: 7,00 m	Diepte van het gebouw d	: 7,0 m
A - De afstand kopgevel - hart spant	: 3,50 m	B - Belastingbreedte spant	: 3,5 m

## Terreinruwheid

art. 4.3.2

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

$$z_{\min}(4) < z < z_{\max}(200) \quad c_r(z) = k_r \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,209 \times \ln\left(\frac{5,5}{0,2}\right) = 0,694 \quad (4.4)$$

## Variatie met hoogte

art. 4.3.1

$$c_{\text{prob}} = \left( \frac{1 + K \cdot \ln(T)}{1 + K \cdot \ln(-\ln(50))} \right)^n = \left( \frac{1 + 0,200 \times \ln(25)}{1 + 0,200 \times \ln(50)} \right)^{0,5} = 0,960 \quad (4.2)$$

$$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot (C_{prob} \cdot V_{b,0}) = 1,000 \times 1,000 \times (0,960 \times 29,5) = 28,33 \text{ m/s} \quad (4.1)$$

$$V_m(z) = C_r(z) \cdot C_o(z) \cdot V_b = 0,694 \times 1,000 \times 28,33 = 19,657 \text{ m/s} \quad (4.3)$$

**Windturbulentie**

art. 4.4

$$\sigma_v = k_r \cdot V_b \cdot k_l = 0,209 \times 28,33 \times 1,000 = 5,931 \text{ m/s} \quad (4.6)$$

$$z_{min} < z < z_{max} \quad I_v(z) = \frac{\sigma_v}{V_m(z)} = \frac{5,931}{19,657} = 0,302 \quad (4.7)$$

**Extreme stuwdruk**

art. 4.5

$$q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_m^2(z) = (1 + 7 \times 0,302) \times \frac{1}{2} \times 1,25 \times 19,657^2 = 0,752 \text{ kN/m}^2 \quad (4.8)$$

**Bepaling van  $c_s c_d$** 

art. 6.2

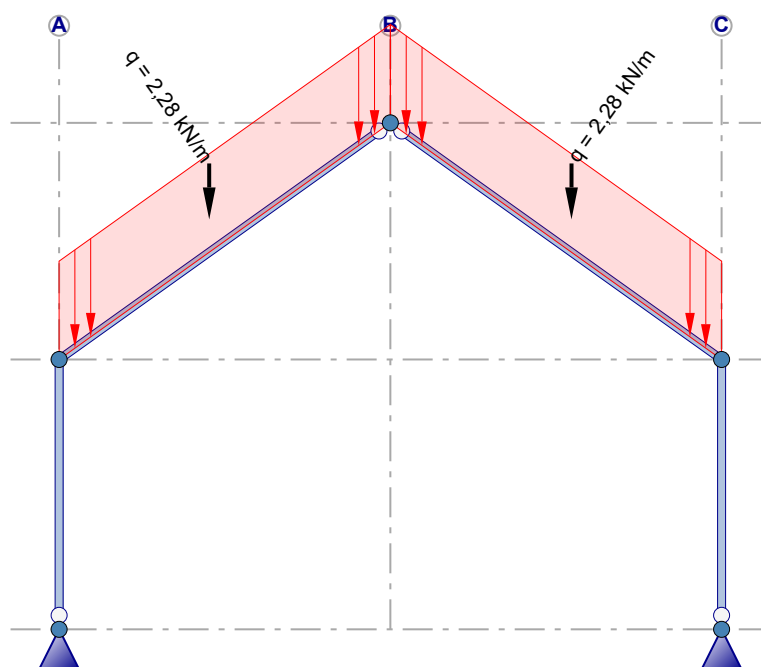
$$c_s c_d = 1,00$$

**1.6 Windbelastingen**

Ref.	Hoek [graden]	Zone	Cpi/Cpe	ze [m]	qp(ze) [kN/m <sup>2</sup> ]	breedte [m]	qw [kN/m]	Art.
qw01		D	+0,800	5,50	0,752	3,5	2,104	Art. 7.2.2 *)
qw02		E	-0,500	5,50	0,752	3,5	-1,315	"
qw03	0,0	B	-0,800	5,50	0,752	3,5	-2,104	Art. 7.4.1
qw04	35,5	→ G	+0,700	5,50	0,752	3,5	1,841	Tabel 7.4
qw05	35,5	→ G	-0,315	5,50	0,752	3,5	-0,829	"
qw06	35,5	→ H	+0,474	5,50	0,752	3,5	1,247	"
qw07	35,5	→ H	-0,126	5,50	0,752	3,5	-0,332	"
qw08	-35,5	→ I	-0,326	5,50	0,752	3,5	-0,858	"
qw09	-35,5	→ I	0,000	5,50	0,752	3,5	0,000	"
qw10	-35,5	→ J	-0,426	5,50	0,752	3,5	-1,121	"
qw11	-35,5	→ J	0,000	5,50	0,752	3,5	0,000	"
qw12	35,5	← I	-0,326	5,50	0,752	3,5	-0,858	"
qw13	35,5	← I	0,000	5,50	0,752	3,5	0,000	"
qw14	35,5	← J	-0,426	5,50	0,752	3,5	-1,121	"
qw15	35,5	← J	0,000	5,50	0,752	3,5	0,000	"
qw16	-35,5	← G	+0,700	5,50	0,752	3,5	1,841	"
qw17	-35,5	← G	-0,315	5,50	0,752	3,5	-0,829	"
qw18	-35,5	← H	+0,474	5,50	0,752	3,5	1,247	"
qw19	-35,5	← H	-0,126	5,50	0,752	3,5	-0,332	"
qw20	35,5	↑ HI	-0,668	5,50	0,752	3,5	-1,758	"
qw21	35,5	↑ HI	-0,668	5,50	0,752	3,5	-1,758	"
qw22	-35,5	↑ HI	-0,668	5,50	0,752	3,5	-1,758	"
qw23	-35,5	↑ HI	-0,668	5,50	0,752	3,5	-1,758	"
qw24		→	-0,300	5,50	0,752	3,5	-0,789	Art. 7.2.9
qw25		→	+0,200	5,50	0,752	3,5	0,526	"
qw26		←	-0,300	5,50	0,752	3,5	-0,789	"
qw27		←	+0,200	5,50	0,752	3,5	0,526	"
qw28		↑	-0,300	5,50	0,752	3,5	-0,789	"
qw29		↑	+0,200	5,50	0,752	3,5	0,526	"

**1.7 BELASTINGSGEVALLEN**

Nr.	Omschrijving	Type	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Sneeuw 1	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
3	Sneeuw 2	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
4	Sneeuw 3	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
5	Wind van links A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
6	Wind van links A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
7	Wind van links B + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
8	Wind van links B + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
9	Wind van links C + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
10	Wind van links C + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
11	Wind van links D + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
12	Wind van links D + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
13	Wind van rechts A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
14	Wind van rechts A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
15	Wind van rechts B + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
16	Wind van rechts B + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
17	Wind van rechts C + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
18	Wind van rechts C + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
19	Wind van rechts D + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
20	Wind van rechts D + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
21	Wind loodrecht A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
22	Wind loodrecht A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00

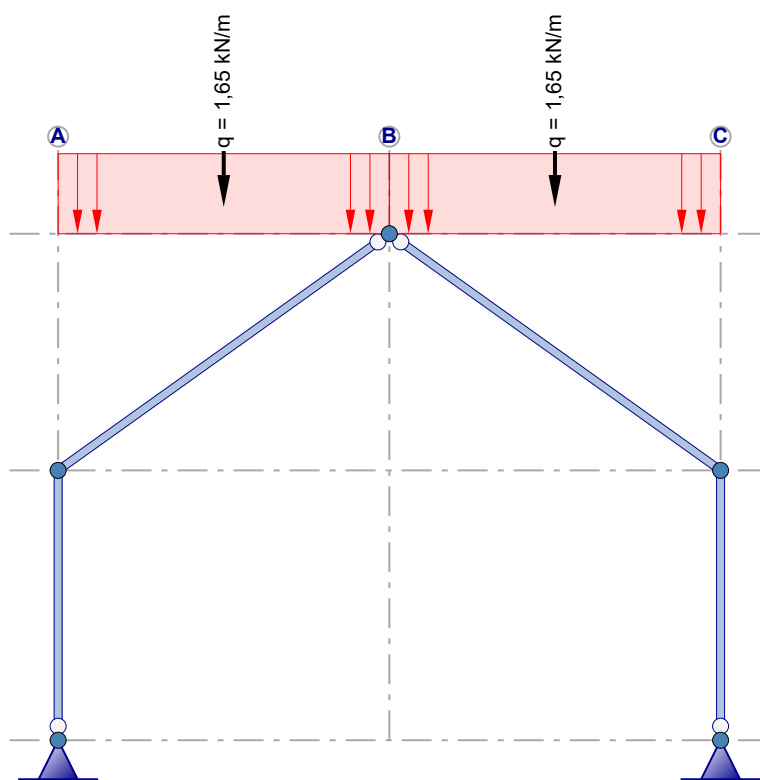
**1.8 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht**

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

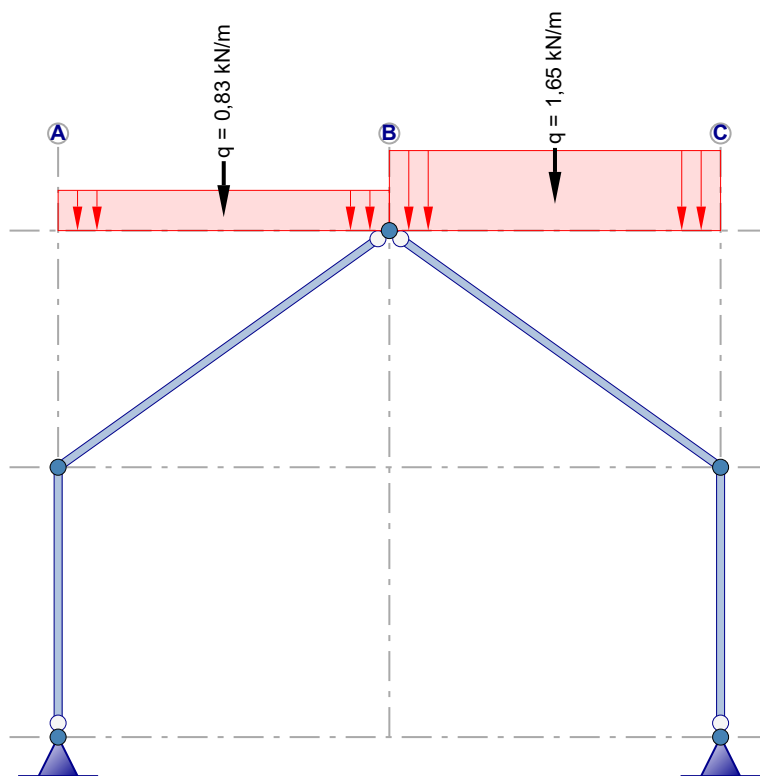
Totaal eigen gewicht: : 306 kg.

**1.8.1 Staafbelastingen**

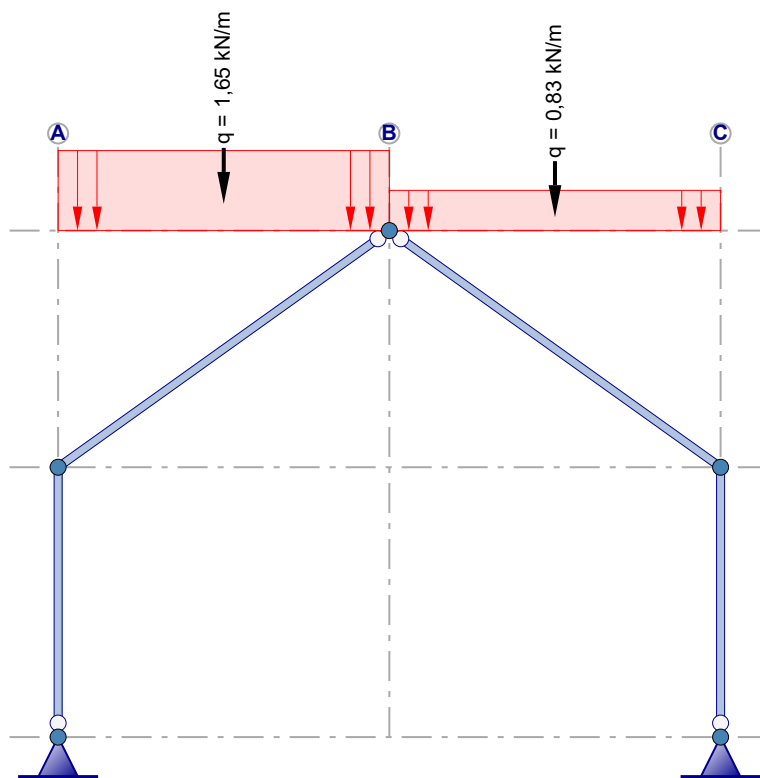
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,220 kN/m	-0,220 kN/m	-90,0	1	0	2778
2	q	-0,220 kN/m	-0,220 kN/m	90,0	4	0	2778
3	q	-0,220 kN/m	-0,220 kN/m	-35,5	3	0	4191
3	q	-2,280 kN/m	-2,280 kN/m	-35,5	3	0	4191
permanente belasting dak							
4	q	-0,220 kN/m	-0,220 kN/m	35,5	5	0	4191
4	q	-2,280 kN/m	-2,280 kN/m	35,5	5	0	4191
permanente belasting dak							

**1.9 BELASTINGSGEVAL 2 Sneeuw 1****1.9.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
3	q	-1,650 kN/m	-1,650 kN/m	-35,5	3	0	4191
4	q	-1,650 kN/m	-1,650 kN/m	35,5	5	0	4191

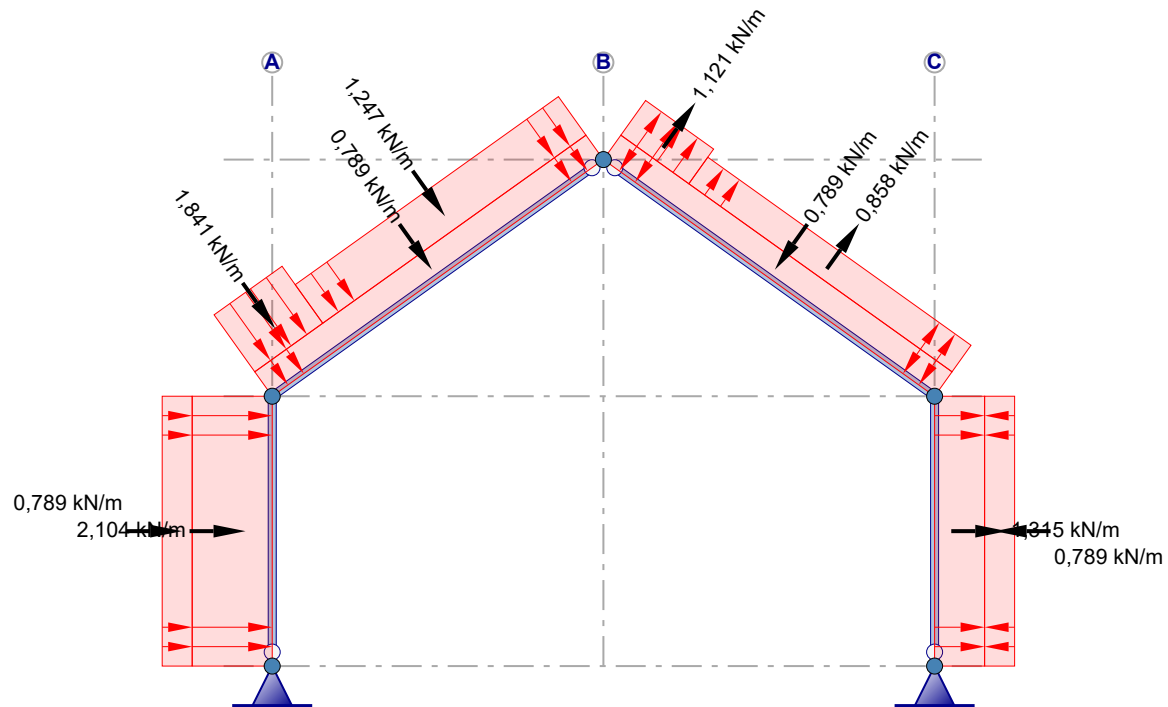
**1.10 BELASTINGSGEVAL 3 Sneeuw 2****1.10.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
3		-0,830 kN/m	-0,830 kN/m	-35,5	3	0	4191
4		-1,650 kN/m	-1,650 kN/m	35,5	5	0	4191

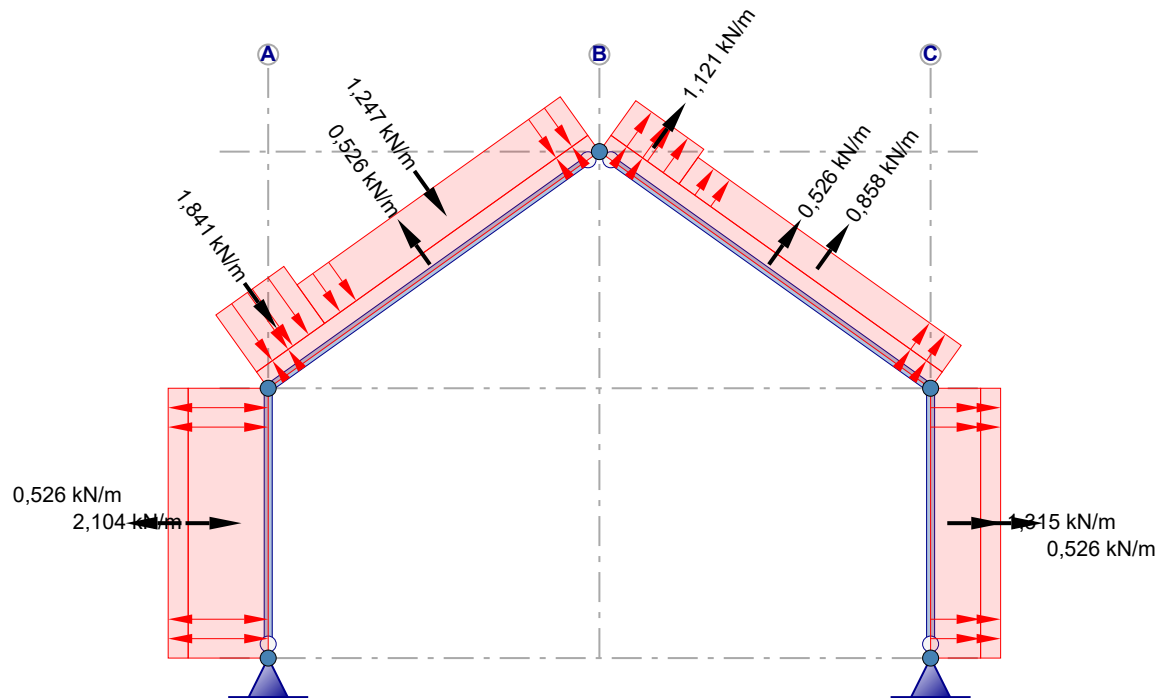
**1.11 BELASTINGSGEVAL 4 Sneeuw 3****1.11.1 Staafbelastingen**











Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
3		-1,650 kN/m	-1,650 kN/m	-35,5	3	0	4191
4		-0,830 kN/m	-0,830 kN/m	35,5	5	0	4191

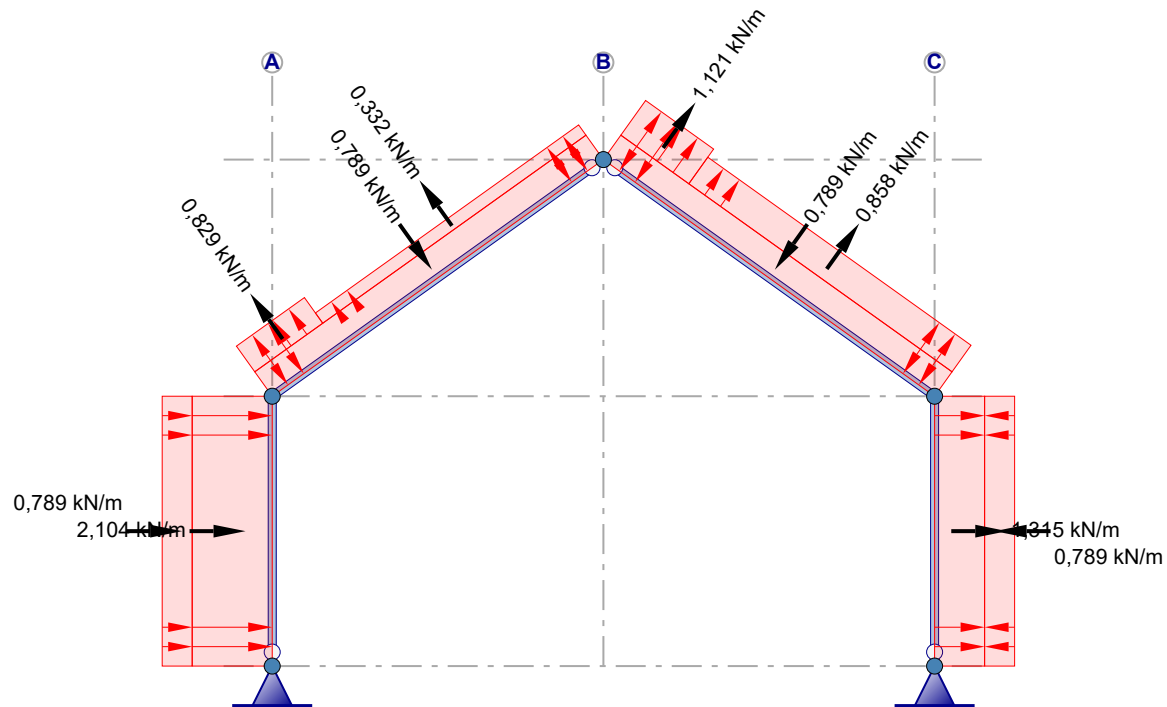


**1.12 BELASTINGSGEVAL 5 Wind van links A + Onderdruk****1.12.1 Staafbelastingen**

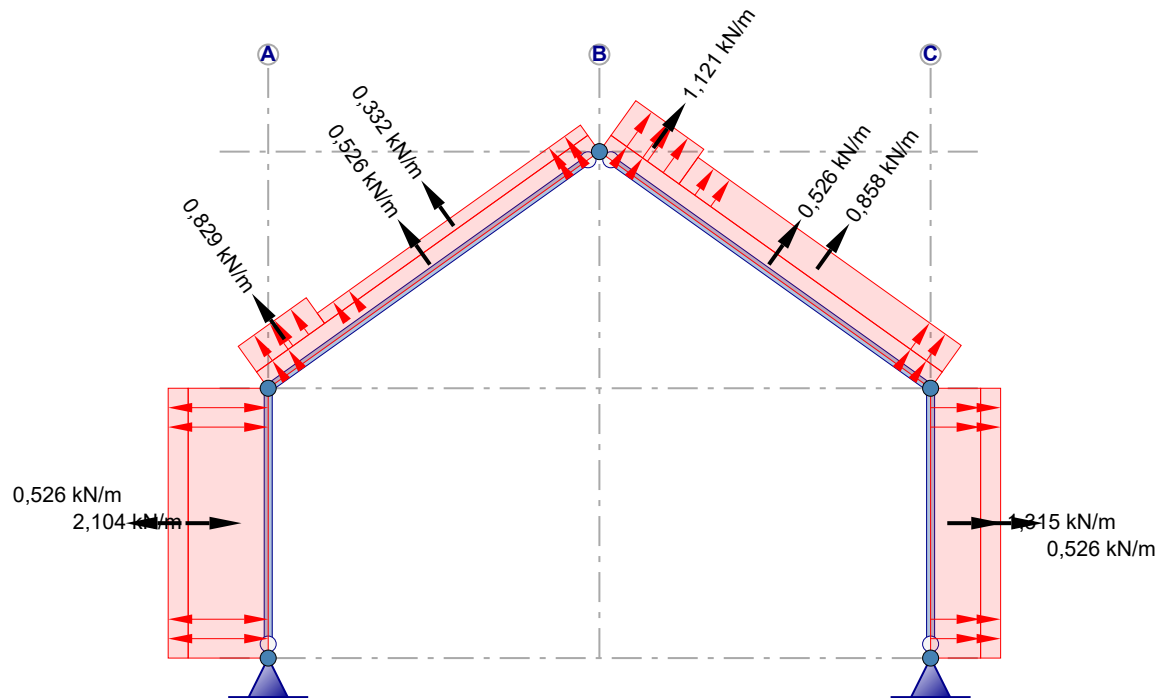
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	1	0	2778
1	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	1	0	2778
2	qw02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	4	0	2778
2	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	4	0	2778
3	qw04	-1,841 kN/m	-1,841 kN/m	0,0	3	0	860
3	qw06	-1,247 kN/m	-1,247 kN/m	0,0	3	860	3330
3	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	3	0	4191
4	qw08	0,858 kN/m	0,858 kN/m	0,0	5	860	3330
4	qw10	1,121 kN/m	1,121 kN/m	0,0	5	0	860
4	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	5	0	4191











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

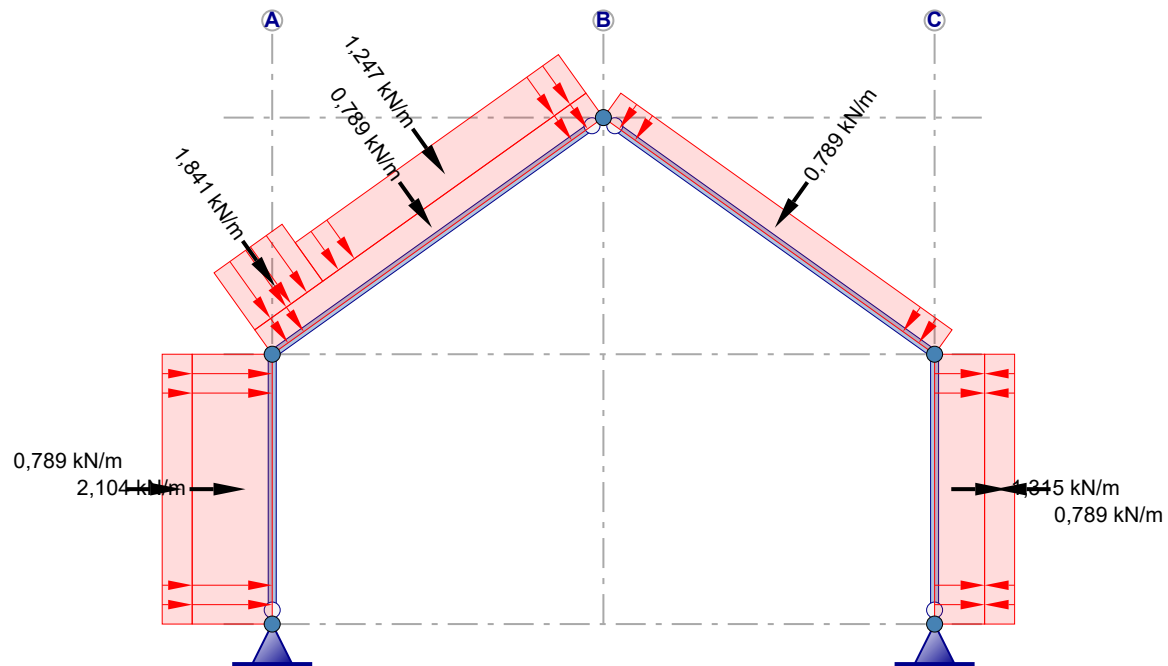
Staaf- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	 qw01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	1	0	2778
1	 qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	1	0	2778
2	 qw02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	4	0	2778
2	 qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	4	0	2778
3	 qw04	-1,841 kN/m	-1,841 kN/m	0,0	3	0	860
3	 qw06	-1,247 kN/m	-1,247 kN/m	0,0	3	860	3330
3	 qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	3	0	4191
4	 qw08	0,858 kN/m	0,858 kN/m	0,0	5	860	3330
4	 qw10	1,121 kN/m	1,121 kN/m	0,0	5	0	860
4	 qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	5	0	4191

**1.14 BELASTINGSGEVAL 7 Wind van links B + Onderdruk****1.14.1 Staafbelastingen**

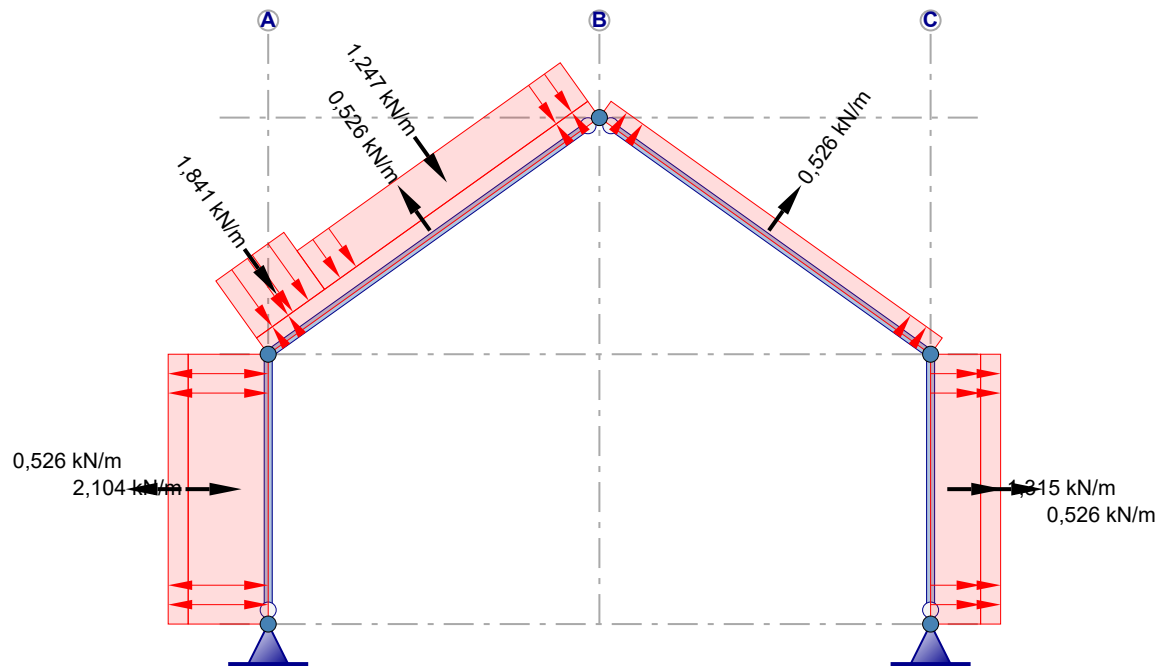
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	1	0	2778
1	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	1	0	2778
2	qw02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	4	0	2778
2	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	4	0	2778
3	qw05	0,829 kN/m	0,829 kN/m	0,0	3	0	860
3	qw07	0,332 kN/m	0,332 kN/m	0,0	3	860	3330
3	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	3	0	4191
4	qw08	0,858 kN/m	0,858 kN/m	0,0	5	860	3330
4	qw10	1,121 kN/m	1,121 kN/m	0,0	5	0	860
4	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	5	0	4191

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

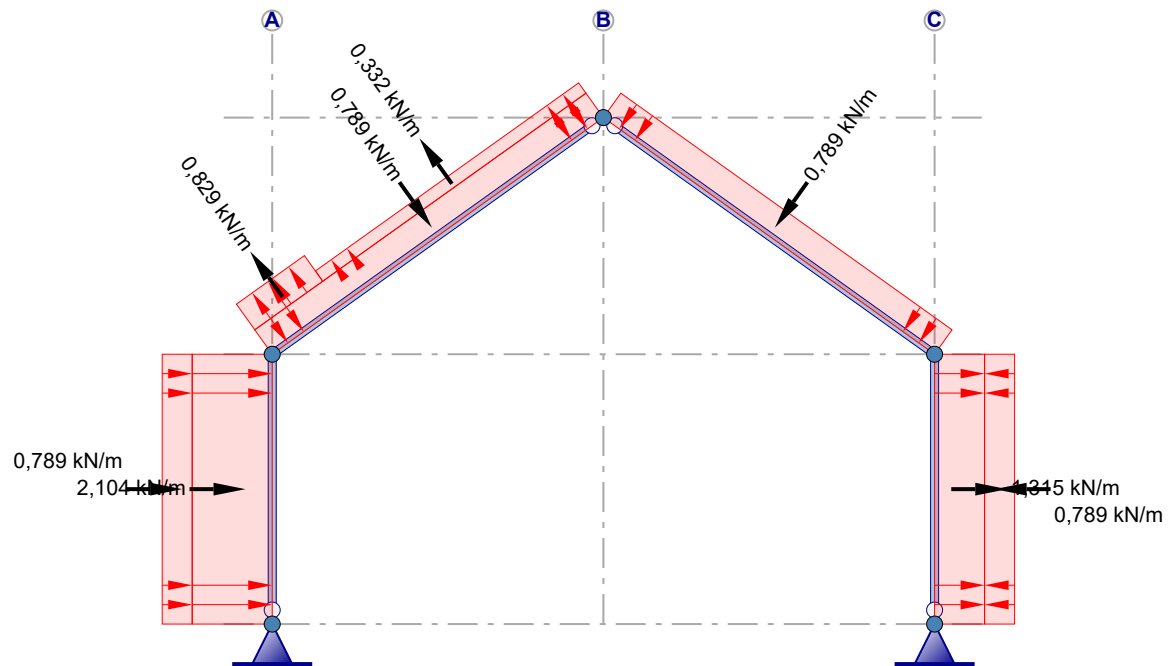
Staaf- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	 qw01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	1	0	2778
1	 qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	1	0	2778
2	 qw02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	4	0	2778
2	 qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	4	0	2778
3	 qw05	0,829 kN/m	0,829 kN/m	0,0	3	0	860
3	 qw07	0,332 kN/m	0,332 kN/m	0,0	3	860	3330
3	 qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	3	0	4191
4	 qw08	0,858 kN/m	0,858 kN/m	0,0	5	860	3330
4	 qw10	1,121 kN/m	1,121 kN/m	0,0	5	0	860
4	 qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	5	0	4191

**1.16 BELASTINGSGEVAL 9 Wind van links C + Onderdruk****1.16.1 Staaftbelastingen**

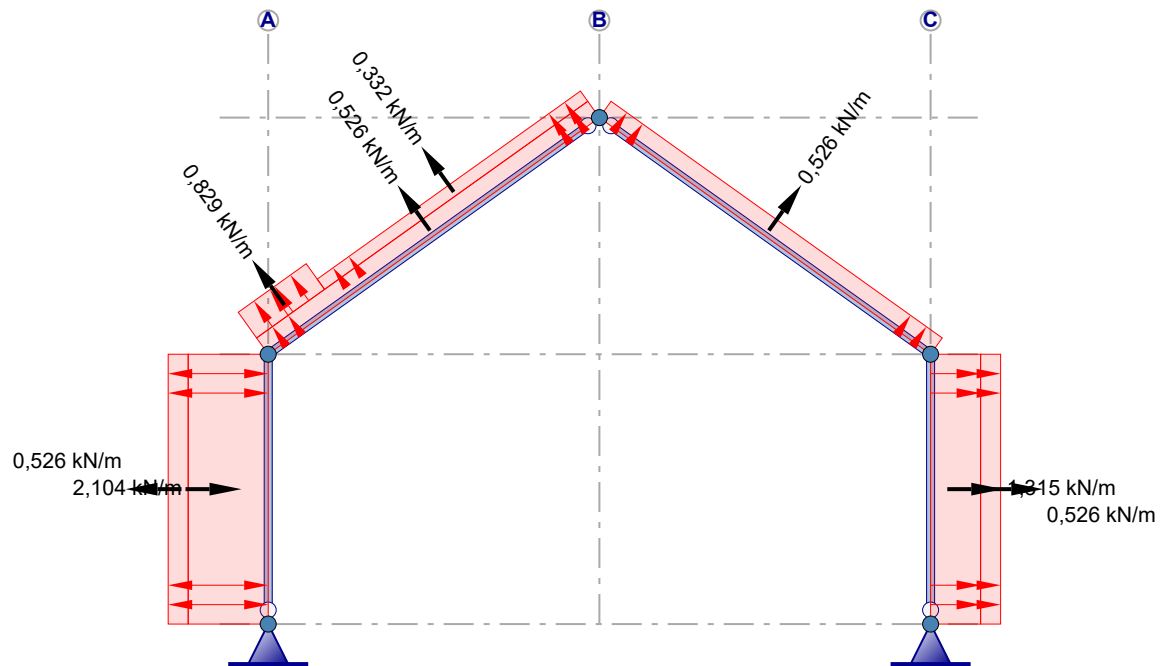
Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	1	0	2778
1	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	1	0	2778
2	qw02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	4	0	2778
2	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	4	0	2778
3	qw04	-1,841 kN/m	-1,841 kN/m	0,0	3	0	860
3	qw06	-1,247 kN/m	-1,247 kN/m	0,0	3	860	3330
3	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	3	0	4191
4	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	5	0	4191

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

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	1	0	2778
1	qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	1	0	2778
2	qw02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	4	0	2778
2	qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	4	0	2778
3	qw04	-1,841 kN/m	-1,841 kN/m	0,0	3	0	860
3	qw06	-1,247 kN/m	-1,247 kN/m	0,0	3	860	3330
3	qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	3	0	4191
4	qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	5	0	4191

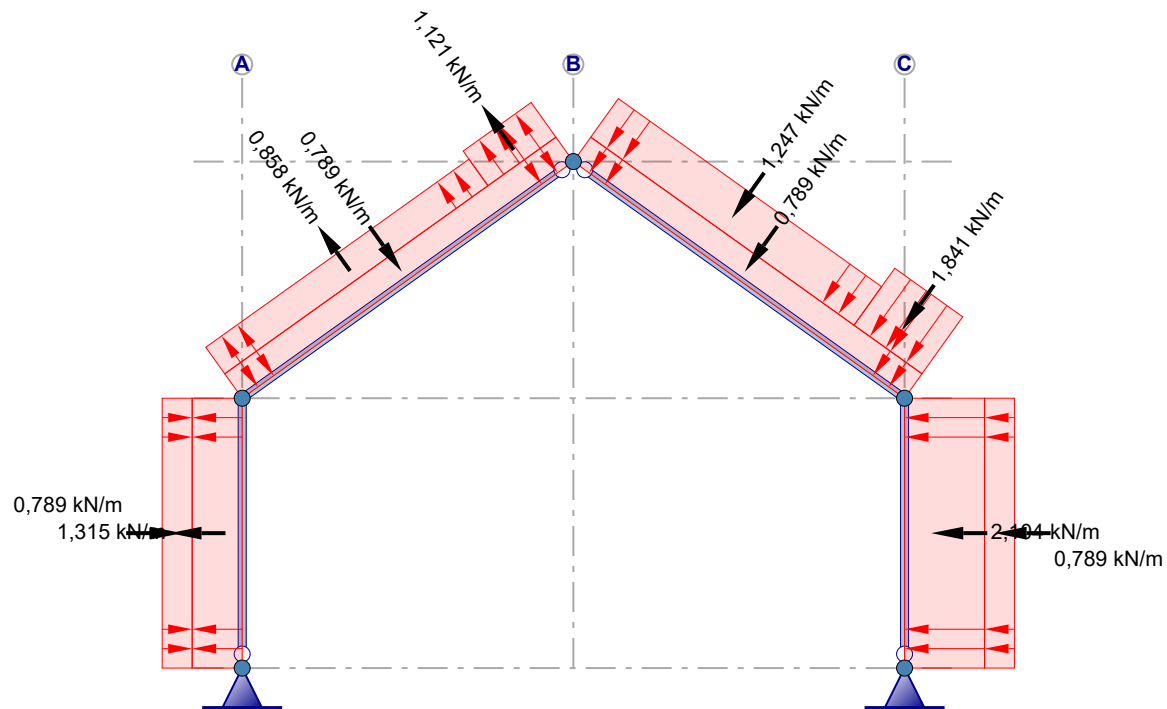
**1.18 BELASTINGSGEVAL 11 Wind van links D + Onderdruk****1.18.1 Staaftbelastingen**

Staaft- nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	1	0	2778
1	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	1	0	2778
2	qw02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	4	0	2778
2	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	4	0	2778
3	qw05	0,829 kN/m	0,829 kN/m	0,0	3	0	860
3	qw07	0,332 kN/m	0,332 kN/m	0,0	3	860	3330
3	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	3	0	4191
4	qw24	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	5	0	4191

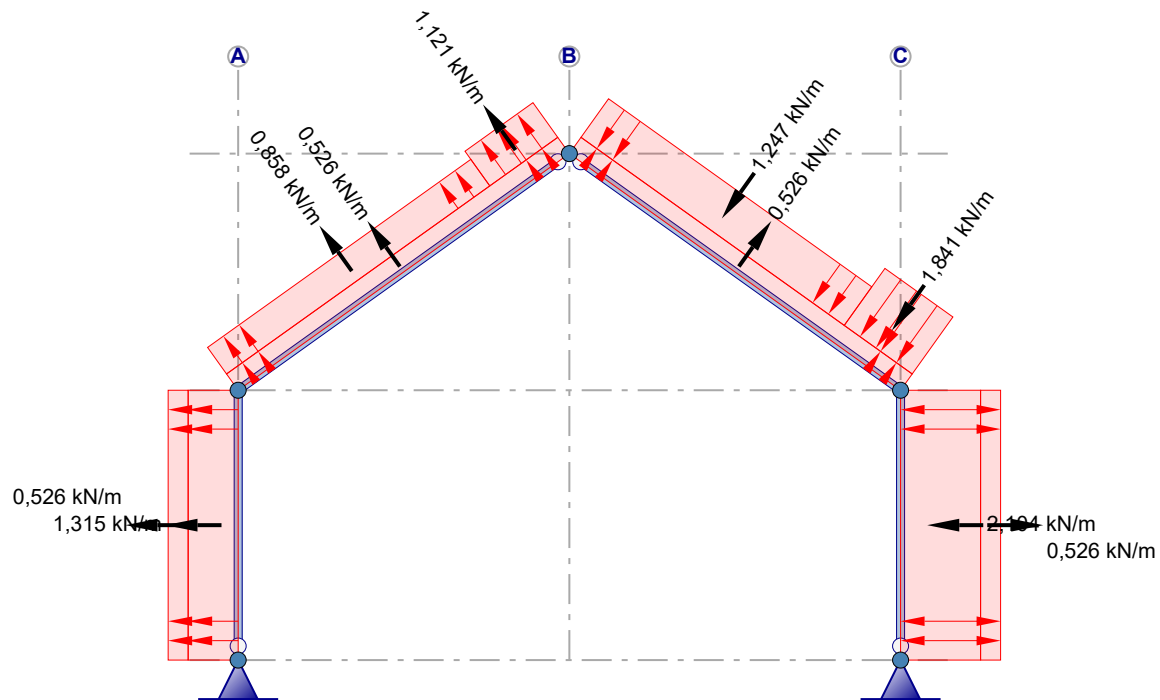
**1.19 BELASTINGSGEVAL 12 Wind van links D + Overdruk****1.19.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	1	0	2778
1	qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	1	0	2778
2	qw02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	4	0	2778
2	qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	4	0	2778
3	qw05	0,829 kN/m	0,829 kN/m	0,0	3	0	860
3	qw07	0,332 kN/m	0,332 kN/m	0,0	3	860	3330
3	qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	3	0	4191
4	qw25	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	5	0	4191

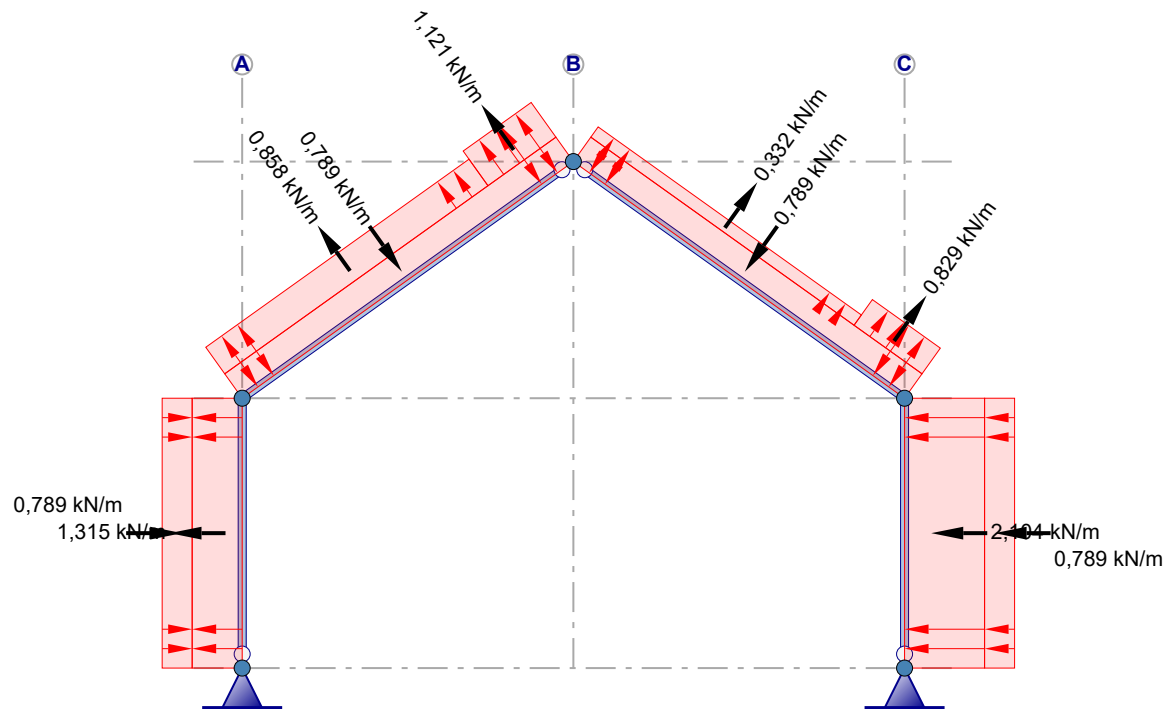


**1.20 BELASTINGSGEVAL 13 Wind van rechts A + Onderdruk****1.20.1 Staafbelastingen**

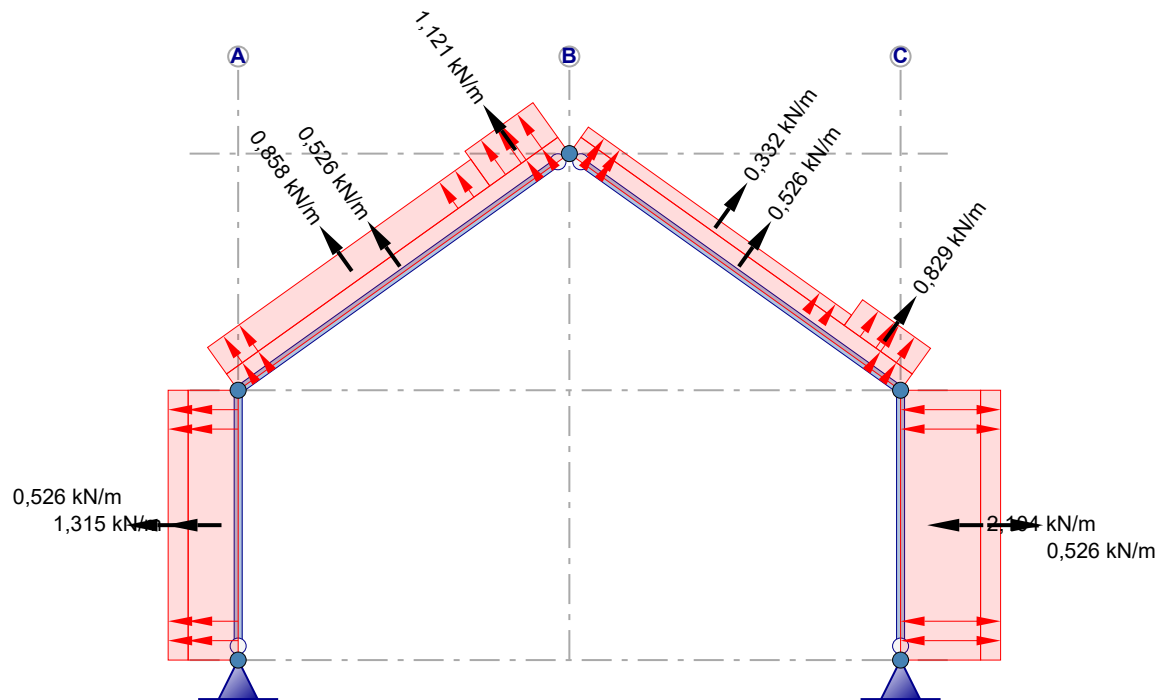
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	1	0	2778
1	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	1	0	2778
2	qw01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	4	0	2778
2	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	4	0	2778
3	qw12	0,858 kN/m	0,858 kN/m	0,0	3	0	3331
3	qw14	1,121 kN/m	1,121 kN/m	0,0	3	3331	860
3	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	3	0	4191
4	qw16	-1,841 kN/m	-1,841 kN/m	0,0	5	3331	860
4	qw18	-1,247 kN/m	-1,247 kN/m	0,0	5	0	3331
4	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	5	0	4191

**1.21 BELASTINGSGEVAL 14 Wind van rechts A + Overdruk****1.21.1 Staafbelastingen**

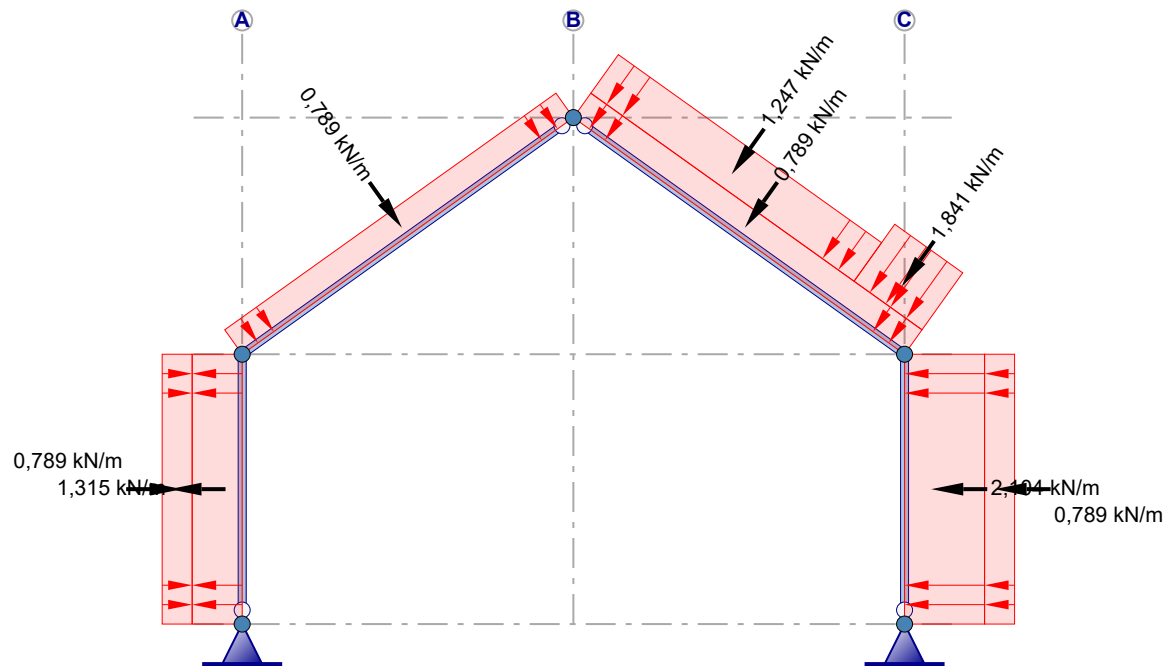
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q̄w02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	1	0	2778
1	q̄w27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	1	0	2778
2	q̄w01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	4	0	2778
2	q̄w27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	4	0	2778
3	q̄w12	0,858 kN/m	0,858 kN/m	0,0	3	0	3331
3	q̄w14	1,121 kN/m	1,121 kN/m	0,0	3	3331	860
3	q̄w27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	3	0	4191
4	q̄w16	-1,841 kN/m	-1,841 kN/m	0,0	5	3331	860
4	q̄w18	-1,247 kN/m	-1,247 kN/m	0,0	5	0	3331
4	q̄w27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	5	0	4191

**1.22 BELASTINGSGEVAL 15 Wind van rechts B + Onderdruk****1.22.1 Staafbelastingen**

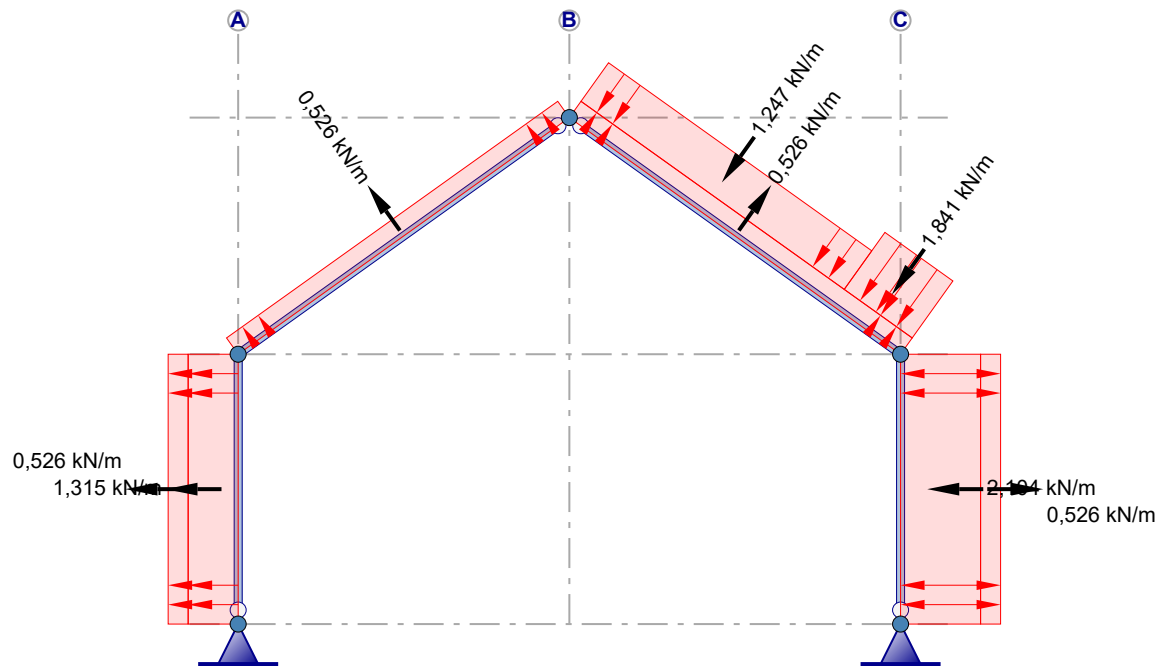
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	1	0	2778
1	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	1	0	2778
2	qw01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	4	0	2778
2	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	4	0	2778
3	qw12	0,858 kN/m	0,858 kN/m	0,0	3	0	3331
3	qw14	1,121 kN/m	1,121 kN/m	0,0	3	3331	860
3	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	3	0	4191
4	qw17	0,829 kN/m	0,829 kN/m	0,0	5	3331	860
4	qw19	0,332 kN/m	0,332 kN/m	0,0	5	0	3331
4	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	5	0	4191

**1.23 BELASTINGSGEVAL 16 Wind van rechts B + Overdruk****1.23.1 Staafbelastingen**

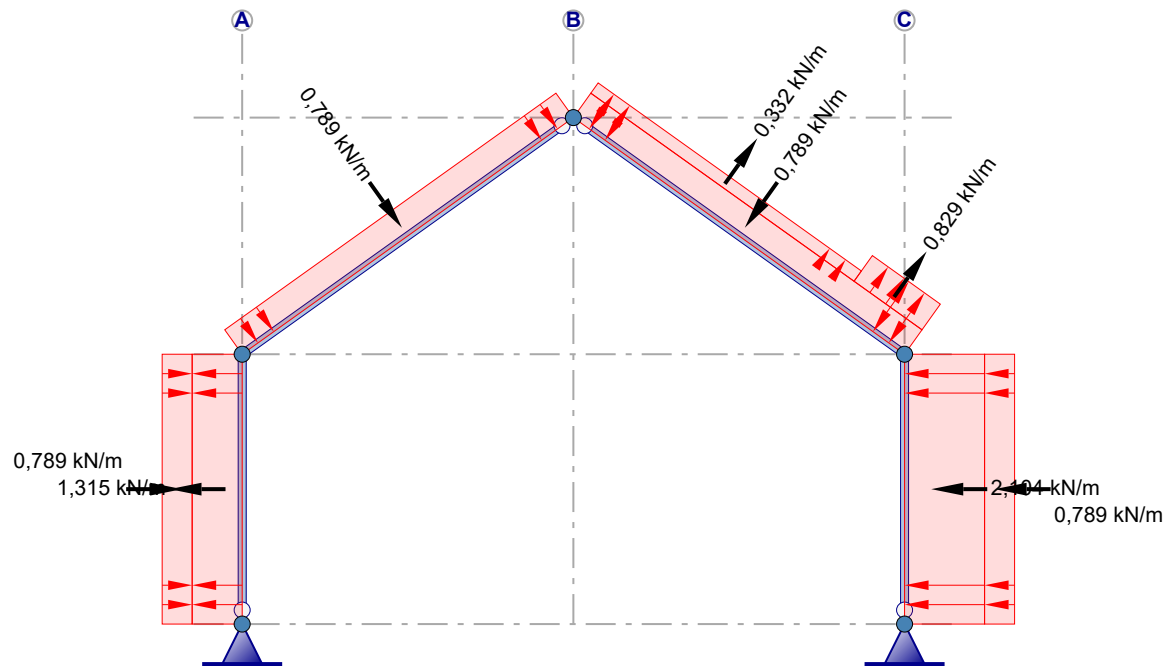
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q̄w02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	1	0	2778
1	q̄w27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	1	0	2778
2	q̄w01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	4	0	2778
2	q̄w27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	4	0	2778
3	q̄w12	0,858 kN/m	0,858 kN/m	0,0	3	0	3331
3	q̄w14	1,121 kN/m	1,121 kN/m	0,0	3	3331	860
3	q̄w27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	3	0	4191
4	q̄w17	0,829 kN/m	0,829 kN/m	0,0	5	3331	860
4	q̄w19	0,332 kN/m	0,332 kN/m	0,0	5	0	3331
4	q̄w27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	5	0	4191

**1.24 BELASTINGSGEVAL 17 Wind van rechts C + Onderdruk****1.24.1 Staafbelastingen**

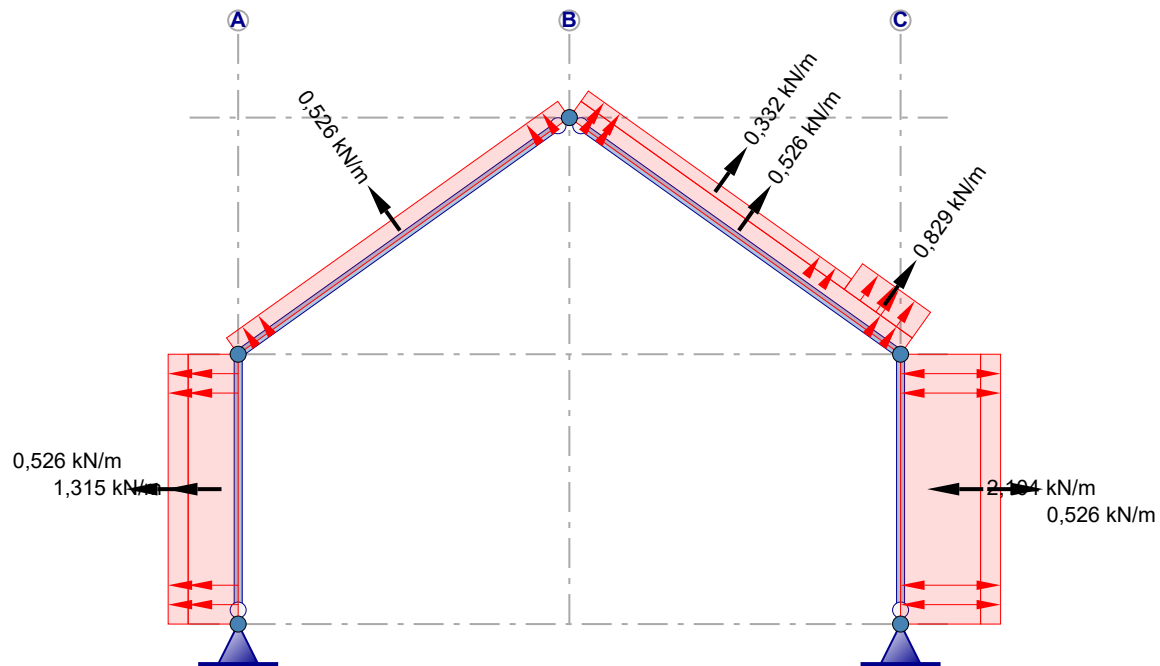
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	1	0	2778
1	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	1	0	2778
2	qw01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	4	0	2778
2	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	4	0	2778
3	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	3	0	4191
4	qw16	-1,841 kN/m	-1,841 kN/m	0,0	5	3331	860
4	qw18	-1,247 kN/m	-1,247 kN/m	0,0	5	0	3331
4	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	5	0	4191

**1.25 BELASTINGSGEVAL 18 Wind van rechts C + Overdruk****1.25.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	1	0	2778
1	qw27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	1	0	2778
2	qw01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	4	0	2778
2	qw27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	4	0	2778
3	qw27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	3	0	4191
4	qw16	-1,841 kN/m	-1,841 kN/m	0,0	5	3331	860
4	qw18	-1,247 kN/m	-1,247 kN/m	0,0	5	0	3331
4	qw27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	5	0	4191

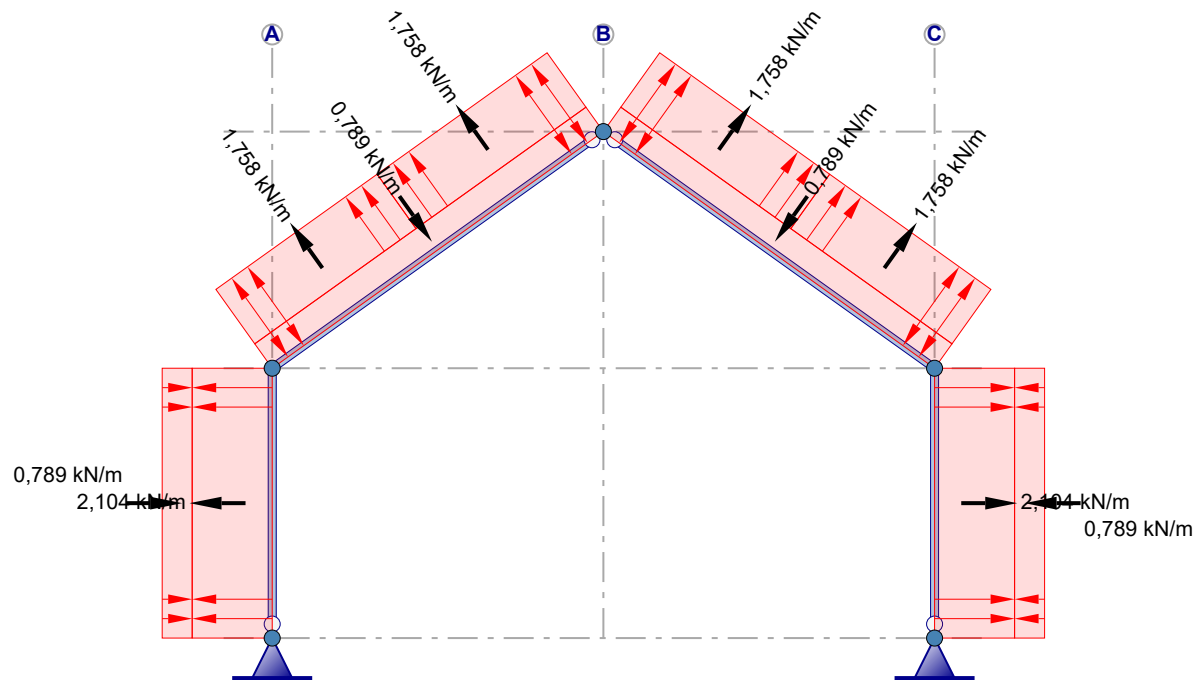
**1.26 BELASTINGSGEVAL 19 Wind van rechts D + Onderdruk****1.26.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	1	0	2778
1	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	1	0	2778
2	qw01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	4	0	2778
2	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	4	0	2778
3	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	3	0	4191
4	qw17	0,829 kN/m	0,829 kN/m	0,0	5	3331	860
4	qw19	0,332 kN/m	0,332 kN/m	0,0	5	0	3331
4	qw26	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	5	0	4191

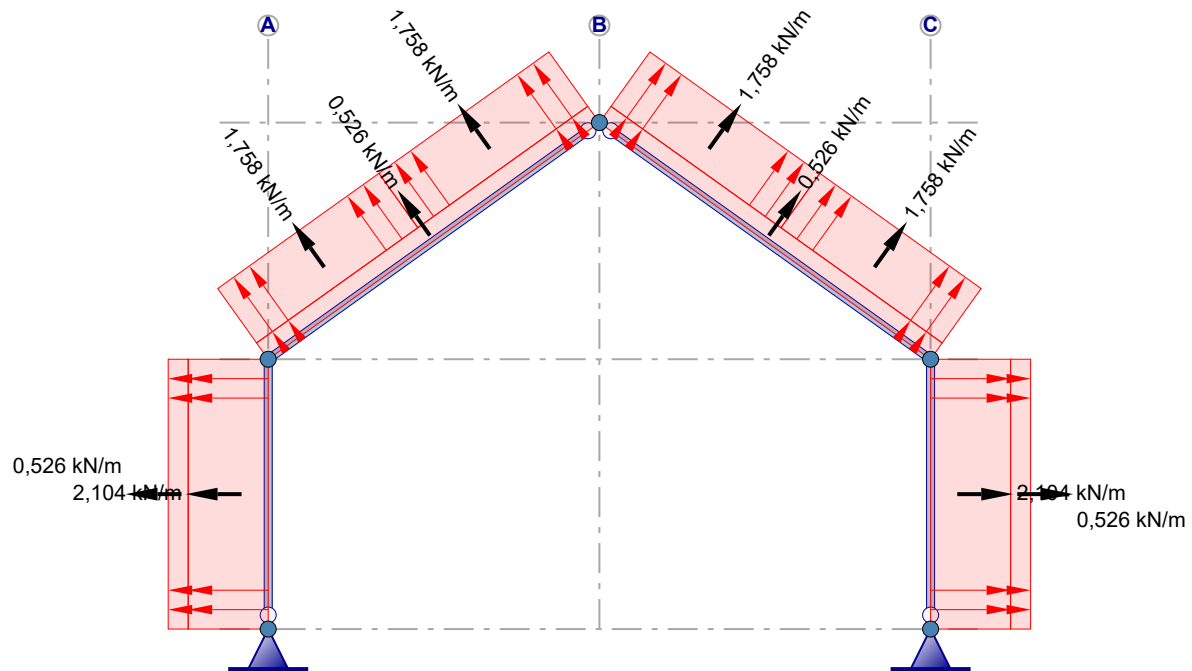
**1.27 BELASTINGSGEVAL 20 Wind van rechts D + Overdruk****1.27.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw02	1,315 kN/m	1,315 kN/m	0,0	1	0	2778
1	qw27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	1	0	2778
2	qw01	-2,104 kN/m	-2,104 kN/m	0,0	4	0	2778
2	qw27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	4	0	2778
3	qw27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	3	0	4191
4	qw17	0,829 kN/m	0,829 kN/m	0,0	5	3331	860
4	qw19	0,332 kN/m	0,332 kN/m	0,0	5	0	3331
4	qw27	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	5	0	4191



**1.28 BELASTINGSGEVAL 21 Wind loodrecht A + Onderdruk****1.28.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw03	2,104 kN/m	2,104 kN/m	0,0	1	0	2778
1	qw28	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	1	0	2778
2	qw03	2,104 kN/m	2,104 kN/m	0,0	4	0	2778
2	qw28	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	4	0	2778
3	qw20	1,758 kN/m	1,758 kN/m	0,0	3	0	2040
3	qw21	1,758 kN/m	1,758 kN/m	0,0	3	2040	2150
3	qw28	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	3	0	4191
4	qw22	1,758 kN/m	1,758 kN/m	0,0	5	0	2151
4	qw23	1,758 kN/m	1,758 kN/m	0,0	5	2151	2040
4	qw28	-0,789 kN/m	-0,789 kN/m	0,0	5	0	4191

**1.29 BELASTINGSGEVAL 22 Wind loodrecht A + Overdruk****1.29.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw03	2,104 kN/m	2,104 kN/m	0,0	1	0	2778
1	qw29	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	1	0	2778
2	qw03	2,104 kN/m	2,104 kN/m	0,0	4	0	2778
2	qw29	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	4	0	2778
3	qw20	1,758 kN/m	1,758 kN/m	0,0	3	0	2040
3	qw21	1,758 kN/m	1,758 kN/m	0,0	3	2040	2150
3	qw29	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	3	0	4191
4	qw22	1,758 kN/m	1,758 kN/m	0,0	5	0	2151
4	qw23	1,758 kN/m	1,758 kN/m	0,0	5	2151	2040
4	qw29	0,526 kN/m	0,526 kN/m	0,0	5	0	4191

**2 Berekeningsresultaten****2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand**

Knoop-nummer	1/228 in +X		1/228 in -X	
	X [mm]	Z [mm]	X [mm]	Z [mm]
1	0	0	0	0
2	6820	0	6820	0
3	12	2778	-12	2778
4	6832	2778	6808	2778
5	3433	5214	3387	5214

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

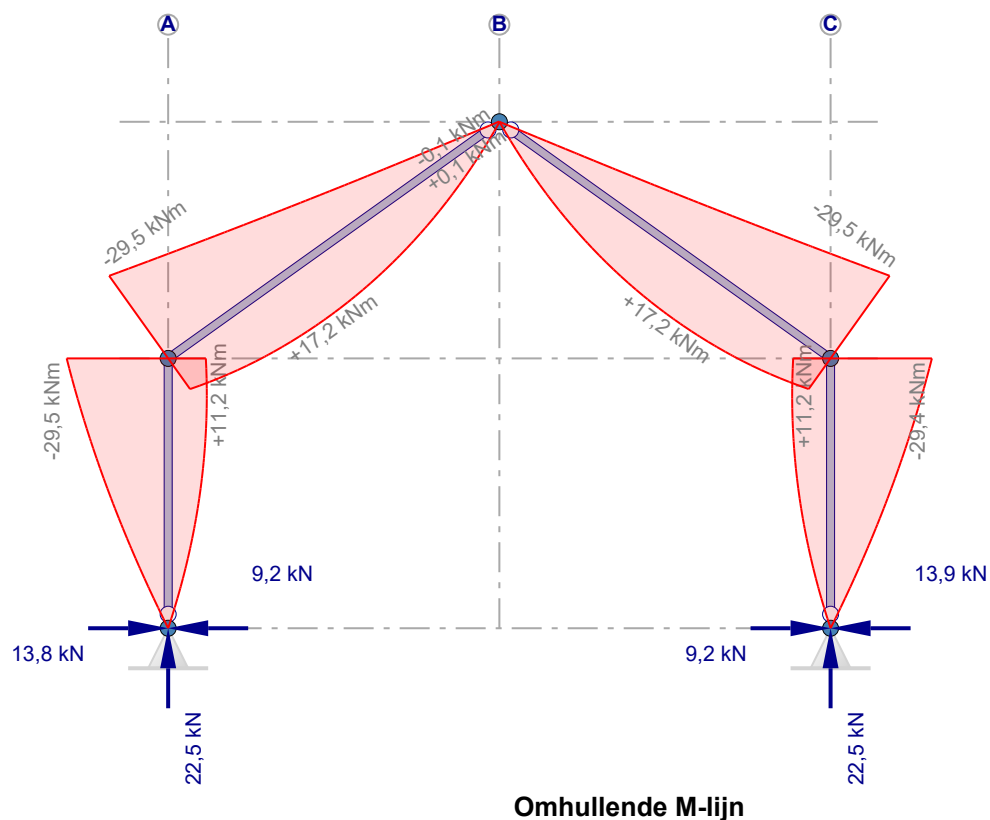
Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Permanent + Scheefstand 1/228 -X + Scheefstand 1/228 -	UGT
1.2	Permanent + Scheefstand 1/228 -X + Scheefstand 1/228 -	UGT
2.1	Sneeuw 1 + Scheefstand 1/228 -X + Scheefstand 1/228 -X	UGT
2.2	Sneeuw 1 + Scheefstand 1/228 -X + Scheefstand 1/228 -X	UGT
3.1	Sneeuw 2 + Scheefstand 1/228 -X + Scheefstand 1/228 -X	UGT
3.2	Sneeuw 2 + Scheefstand 1/228 -X + Scheefstand 1/228 -X	UGT
4.1	Sneeuw 3 + Scheefstand 1/228 -X + Scheefstand 1/228 -X	UGT
4.2	Sneeuw 3 + Scheefstand 1/228 -X + Scheefstand 1/228 -X	UGT
5.1	Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
5.2	Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
6.1	Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + Sc	UGT
6.2	Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + Sc	UGT
7.1	Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
7.2	Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
8.1	Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + Sc	UGT
8.2	Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + Sc	UGT
9.1	Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
9.2	Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
10.1	Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + Sc	UGT
10.2	Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + Sc	UGT
11.1	Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
11.2	Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
12.1	Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + Sc	UGT
12.2	Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + Sc	UGT
13.1	Wind van rechts A + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X +	UGT
13.2	Wind van rechts A + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X +	UGT
14.1	Wind van rechts A + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
14.2	Wind van rechts A + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
15.1	Wind van rechts B + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X +	UGT
15.2	Wind van rechts B + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X +	UGT
16.1	Wind van rechts B + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
16.2	Wind van rechts B + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
17.1	Wind van rechts C + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X +	UGT
17.2	Wind van rechts C + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X +	UGT
18.1	Wind van rechts C + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
18.2	Wind van rechts C + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
19.1	Wind van rechts D + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X +	UGT

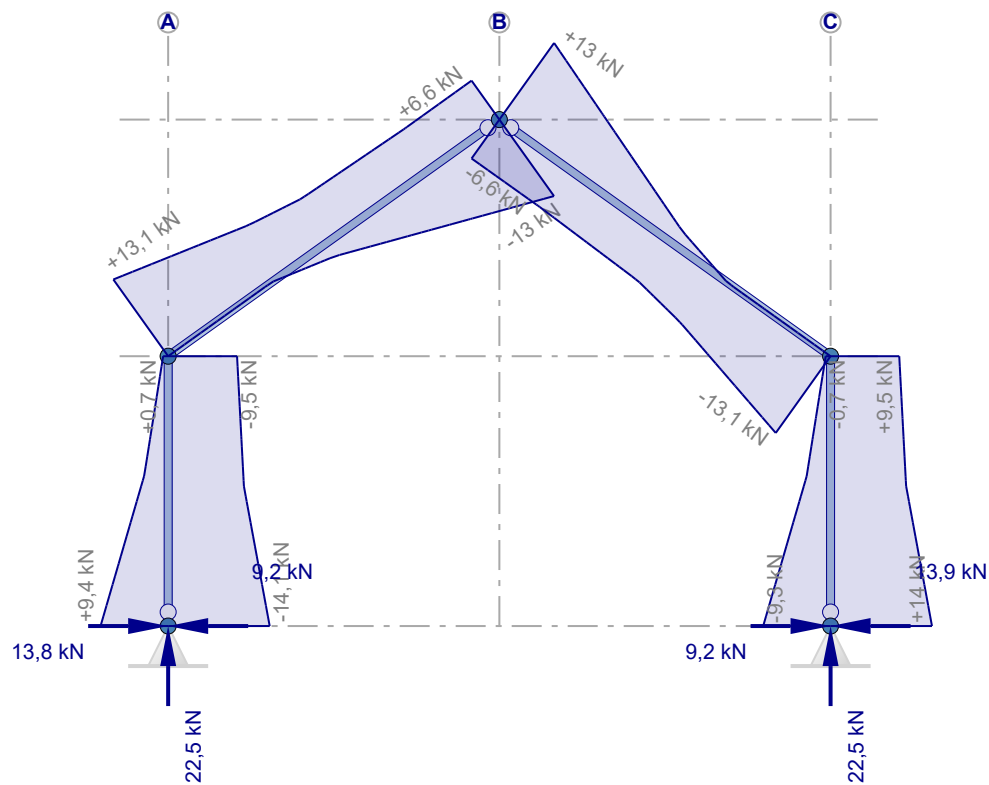
Combinatie nummer	Omschrijving	Type
19.2	Wind van rechts D + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X +	UGT
20.1	Wind van rechts D + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
20.2	Wind van rechts D + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + S	UGT
21.1	Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X +	UGT
21.2	Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/228 -X +	UGT
22.1	Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + Sc	UGT
22.2	Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/228 -X + Sc	UGT

Combinatie nummer	Belasting ( $\psi \times \gamma$ )									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.1	1,00x1,22									
1.2	1,00x1,22									
2.1	1,00x1,08	1,00x1,35								
2.2	1,00x1,08	1,00x1,35								
3.1	1,00x1,08		1,00x1,35							
3.2	1,00x1,08		1,00x1,35							
4.1	1,00x1,08			1,00x1,35						
4.2	1,00x1,08			1,00x1,35						
5.1	1,00x1,08				1,00x1,35					
5.2	1,00x1,08				1,00x1,35					
6.1	1,00x1,08					1,00x1,35				
6.2	1,00x1,08					1,00x1,35				
7.1	1,00x1,08						1,00x1,35			
7.2	1,00x1,08						1,00x1,35			
8.1	1,00x1,08							1,00x1,35		
8.2	1,00x1,08							1,00x1,35		
9.1	1,00x1,08								1,00x1,35	
9.2	1,00x1,08								1,00x1,35	
10.1	1,00x1,08									1,00x1,35
10.2	1,00x1,08									1,00x1,35
11.1	1,00x1,08									
11.2	1,00x1,08									
12.1	1,00x1,08									
12.2	1,00x1,08									
13.1	1,00x1,08									
13.2	1,00x1,08									
14.1	1,00x1,08									
14.2	1,00x1,08									
15.1	1,00x1,08									
15.2	1,00x1,08									
16.1	1,00x1,08									
16.2	1,00x1,08									
17.1	1,00x1,08									
17.2	1,00x1,08									
18.1	1,00x1,08									
18.2	1,00x1,08									
19.1	1,00x1,08									
19.2	1,00x1,08									
20.1	1,00x1,08									
20.2	1,00x1,08									
21.1	1,00x1,08									
21.2	1,00x1,08									
22.1	1,00x1,08									
22.2	1,00x1,08									

Combinatie nummer	Belasting ( $\psi \times \gamma$ )									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.1										
1.2										
2.1										
2.2										
3.1										
3.2										
4.1										
4.2										
5.1										
5.2										
6.1										
6.2										
7.1										
7.2										
8.1										
8.2										
9.1										
9.2										
10.1										
10.2										
11.1	1,00x1,35									
11.2	1,00x1,35									
12.1		1,00x1,35								
12.2		1,00x1,35								
13.1			1,00x1,35							
13.2			1,00x1,35							
14.1				1,00x1,35						
14.2				1,00x1,35						
15.1					1,00x1,35					
15.2					1,00x1,35					
16.1						1,00x1,35				
16.2						1,00x1,35				
17.1							1,00x1,35			
17.2							1,00x1,35			
18.1								1,00x1,35		
18.2								1,00x1,35		
19.1									1,00x1,35	
19.2									1,00x1,35	
20.1										1,00x1,35
20.2										1,00x1,35
21.1										
21.2										
22.1										
22.2										
Combinatie nummer	Belasting ( $\psi \times \gamma$ )									
	21	22								
1.1										
1.2										
2.1										
2.2										
3.1										
3.2										
4.1										
4.2										
5.1										
5.2										
6.1										
6.2										
7.1										
7.2										
8.1										
8.2										
9.1										
9.2										
10.1										
10.2										
11.1										
11.2										

Combinatie nummer	Belasting ( $\psi \times y$ )									
	21	22								
12.1										
12.2										
13.1										
13.2										
14.1										
14.2										
15.1										
15.2										
16.1										
16.2										
17.1										
17.2										
18.1										
18.2										
19.1										
19.2										
20.1										
20.2										
21.1	1,00x1,35									
21.2	1,00x1,35									
22.1		1,00x1,35								
22.2		1,00x1,35								





Omhullende D-lijn

## 2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	5.1	-9,165	12,203	
	14.1	13,841	14,900	
	17.2	10,027	22,481	
	22.1	9,244	1,387	
2	6.2	-13,858	14,934	
	9.1	-10,001	22,481	
	13.1	9,180	12,212	
	22.2	-9,238	1,420	
Minimale / maximale waarden				
2	6.2	-13,858		
1	14.1	13,841		
1	22.1		1,387	
1	17.2		22,481	

## 2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	5.1	1		12,163	<b>9,366</b>	0,000
	14.2	1		14,998	<b>-14,065</b>	0,000
	17.2	1		<b>22,437</b>	-10,379	0,000
	22.1	1		<b>1,427</b>	-9,243	0,000
	5.1		2398	-11,595	0,000	<b>11,228</b>
	5.1	3		-11,504	1,486	<b>10,946</b>
	6.1	3		-5,523	<b>-0,697</b>	10,157
	13.2	3		-20,475	<b>9,544</b>	-29,253
	14.2	3		-14,339	7,160	<b>-29,482</b>
	17.2	3		<b>-21,778</b>	8,406	-26,093
	22.1	3		<b>-0,769</b>	-0,622	-11,974
2	5.1	4		20,468	<b>9,513</b>	29,169
	6.1	4		14,340	7,142	<b>29,432</b>
	9.1	4		<b>21,778</b>	8,373	26,000
	13.2	4		11,497	1,514	<b>-10,866</b>
	14.2	4		5,524	<b>-0,681</b>	-10,114
	22.2	4		<b>0,802</b>	-0,631	11,951
	13.2		388	-11,589	0,000	<b>11,160</b>
	6.1	2		-14,998	<b>-14,047</b>	0,000
	9.1	2		<b>-22,437</b>	-10,346	0,000
	13.2	2		-12,156	<b>9,337</b>	0,000
	22.2	2		<b>-1,461</b>	-9,234	0,000
3	5.1	3		8,040	8,398	<b>-10,946</b>
	8.1	3		3,032	<b>0,957</b>	-2,969
	13.2	3		<b>19,392</b>	11,365	29,253
	14.2	3		13,957	7,707	<b>29,482</b>
	17.2	3		19,255	<b>13,062</b>	26,093
	22.1	3		<b>-0,061</b>	0,990	11,974
	5.1		1558	-5,597	0,000	<b>17,248</b>
	5.1	5		-1,470	<b>13,019</b>	0,000
	13.2	5		<b>-12,822</b>	-2,850	0,000
	14.2	5		-7,387	<b>-6,633</b>	0,000
	22.1	5		<b>6,631</b>	-4,705	0,000
4	5.2	5		<b>12,804</b>	-2,757	0,000
	6.1	5		7,381	<b>-6,623</b>	0,000
	13.2	5		1,483	<b>13,044</b>	0,000
	22.2	5		<b>-6,617</b>	-4,707	0,000
	13.2		2638	-5,617	0,000	<b>17,202</b>
	5.2	4		<b>-19,374</b>	11,272	-28,984
	6.1	4		-13,951	7,698	<b>-29,432</b>
	9.1	4		-19,234	<b>13,068</b>	-26,000
	13.2	4		-8,053	8,373	<b>10,866</b>
	16.2	4		-3,041	<b>0,952</b>	2,956
	22.2	4		<b>0,047</b>	0,992	-11,951

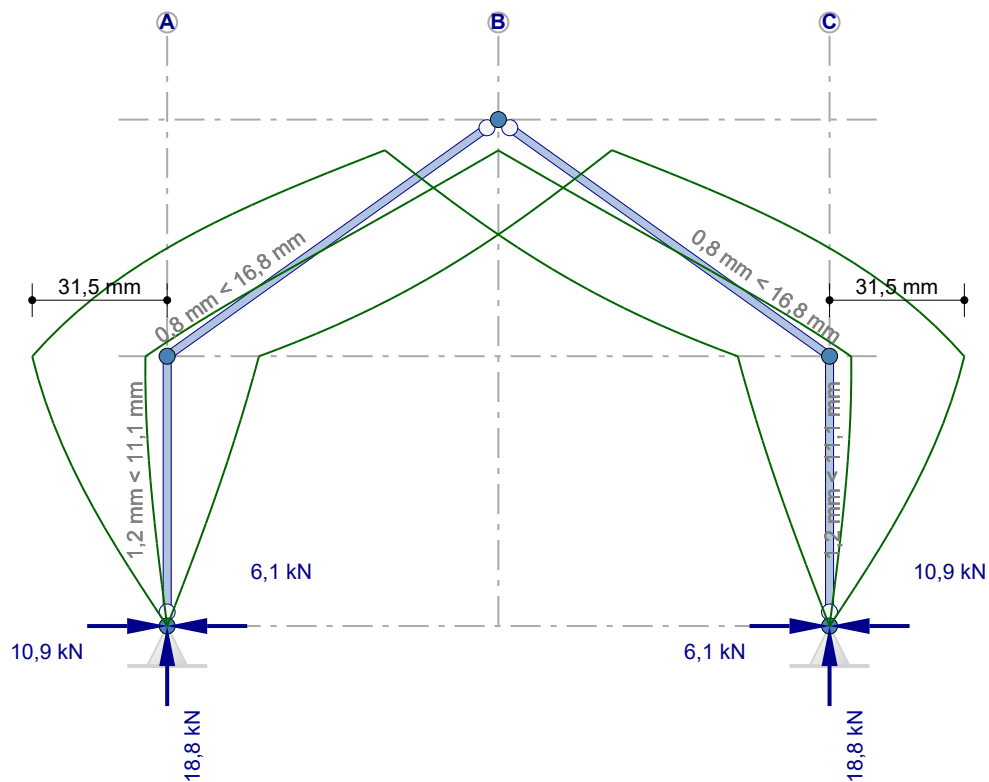


**2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)****2.3.1 Belastingscombinaties****(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling**

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

Combinatie nummer	Belasting ( $\psi \times \gamma$ )									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	1,00x1,00									
24	1,00x1,00	1,00x1,00								
25	1,00x1,00		1,00x1,00							
26	1,00x1,00			1,00x1,00						
27	1,00x1,00				1,00x1,00					
28	1,00x1,00					1,00x1,00				
29	1,00x1,00						1,00x1,00			
30	1,00x1,00							1,00x1,00		
31	1,00x1,00								1,00x1,00	
32	1,00x1,00									1,00x1,00
33	1,00x1,00									
34	1,00x1,00									
35	1,00x1,00									
36	1,00x1,00									
37	1,00x1,00									
38	1,00x1,00									
39	1,00x1,00									
40	1,00x1,00									
41	1,00x1,00									
42	1,00x1,00									
43	1,00x1,00									
44	1,00x1,00									
45	1,00x1,00									

Combinatie nummer	Belasting ( $\psi \times \gamma$ )									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33	1,00x1,00									
34		1,00x1,00								
35			1,00x1,00							
36				1,00x1,00						
37					1,00x1,00					
38						1,00x1,00				
39							1,00x1,00			
40								1,00x1,00		
41									1,00x1,00	
42										1,00x1,00
43										
44										
45										
Combinatie nummer	Belasting ( $\psi \times \gamma$ )									
	21	22								
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43	1,00x1,00									
44		1,00x1,00								
45										



Omhullende verplaatsing

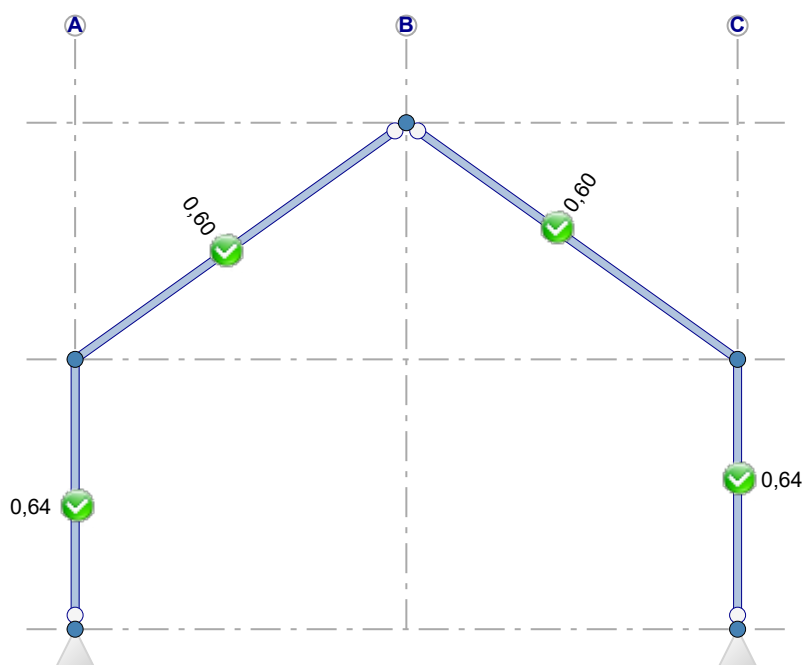
### 2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	27	<b>0,0</b>	0,0	<b>0,0</b>
	36	<b>0,0</b>	0,0	<b>0,0</b>
	39	0,0	<b>0,0</b>	0,0
	44	0,0	<b>0,0</b>	0,0
2	28	<b>0,0</b>	0,0	<b>0,0</b>
	31	0,0	<b>0,0</b>	0,0
	35	<b>0,0</b>	0,0	<b>0,0</b>
	44	0,0	<b>0,0</b>	0,0
3	27	<b>23,6</b>	-0,1	<b>-6,5</b>
	36	<b>-31,5</b>	-0,1	<b>5,6</b>
	39	-24,0	<b>-0,1</b>	3,8
	44	-9,0	<b>0,0</b>	0,2
4	28	<b>31,5</b>	-0,1	<b>-5,6</b>
	31	24,0	<b>-0,1</b>	-3,7
	35	<b>-23,6</b>	-0,1	<b>6,5</b>
	44	8,9	<b>0,0</b>	-0,2
5	27	<b>26,7</b>	<b>-4,5</b>	<b>0,0</b>
	35	<b>-26,7</b>	-4,5	<b>0,0</b>
	44	0,0	<b>-12,5</b>	0,0
Minimale / maximale waarden				
3	36	<b>-31,5</b>		

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
4	28	31,5		
5	44		-12,5	
1	44		0,0	
3	27			-6,5
4	35			6,5

## 2.4 EN1993 TOETSINGEN

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



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	IPE200	17.2	1	6.2.4	0,03
		14.2	1	6.2.5	0,57
		14.2	1	6.2.6	0,07
		14.2	1	6.2.8	0,57
		14.2	1	6.2.9.1	0,57
		14.2	1	6.3.2.1	0,58
		13.2	1	6.3.3	0,64
		36		Doorbuiging	0,29
		27		Doorbuiging	0,29
2	IPE200	9.1	1	6.2.4	0,03

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
2	IPE200	6.1	1	6.2.5	0,57
		6.1	1	6.2.6	0,07
		6.1	1	6.2.8	0,57
		6.1	1	6.2.9.1	0,57
		6.1	1	6.3.2.1	0,58
		5.1	1	6.3.3	0,64
		28		Doorbuiging	0,29
		35		Doorbuiging	0,22
3	IPE200	22.1	1	6.2.3	0,01
		13.2	1	6.2.4	0,03
		14.2	1	6.2.5	0,57
		17.2	1	6.2.6	0,07
		14.2	1	6.2.8	0,57
		14.2	1	6.2.9.1	0,57
		1.1	1	6.3.2.1	0,00
		13.2	1	6.3.3	0,60
		36		Doorbuiging	0,35
		27		Doorbuiging	0,39
4	IPE200	22.2	1	6.2.3	0,01
		5.2	1	6.2.4	0,03
		6.1	1	6.2.5	0,57
		9.1	1	6.2.6	0,07
		6.1	1	6.2.8	0,57
		6.1	1	6.2.9.1	0,57
		1.1	1	6.3.2.1	0,00
		5.1	1	6.3.3	0,60
		28		Doorbuiging	0,35
		35		Doorbuiging	0,39

## 2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

### 2.5.1 Staaf 1 - IPE200 (S 235)

#### Axiale druk

art. 6.2.4

Combinatie: 17.2 x = 0 mm Nx = -22,437 kN Vz = -10,379 kN My = 0 kNm

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2850,7 \times 235}{1,00} \times 10^{-3} = 669,915 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{22,4}{669,9} = 0,03 < 1,0 \quad (6.9)$$

#### Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 14.2 x = 2778 mm Nx = -14,339 kN Vz = -7,16 kN My = -29,481 kNm

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{220838 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 51,897 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{29,481}{51,897} = 0,57 < 1,0 \quad (6.12)$$

**Dwarskracht (afschuiving)**

art. 6.2.6

Combinatie: 14.2  $x = 0 \text{ mm}$   $N_x = -14,998 \text{ kN}$   $V_z = -14,065 \text{ kN}$   $M_y = 0 \text{ kNm}$ 

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1403 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 190,3 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{14,1}{190,3} = 0,07 < 1,0 \quad (6.17)$$

**Buiging en dwarskracht**

art. 6.2.8

Combinatie: 14.2  $x = 2778 \text{ mm}$   $N_x = -14,339 \text{ kN}$   $V_z = -7,16 \text{ kN}$   $M_y = -29,481 \text{ kNm}$ 

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1403 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 190,3 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 7,160 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 190,301 / 2 = 95,150 \text{ kN}$$

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

**Buiging en normaalkracht**

art. 6.2.9

Combinatie: 14.2  $x = 2778 \text{ mm}$   $N_x = -14,339 \text{ kN}$   $V_z = -7,16 \text{ kN}$   $M_y = -29,481 \text{ kNm}$   
 $N_{Ed} < 0,25 N_{pl,Rd} = 0,25 \times 669,9 = 167,5 \text{ kN}$  (6.33)

$$N_{Ed} < \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 183 \times 5,6 \times 235}{1,00} \times 10^{-3} = 120,4 \text{ kN} \quad (6.34)$$

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

**Kipstabiliteit**

art. 6.3.2.1

Combinatie: 14.2  $x = 2778 \text{ mm}$   $N_x = -14,998 \text{ kN}$   $V_z = -10,612 \text{ kN}$   $M_y = -29,481 \text{ kNm}$ 

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

$$d' = h - t = 200 - 8,5 = 191,5 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{191,5^2 \times 100^3 \times 8,5}{24} = 13 \times 10^9 \text{ mm}^6$$

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

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

$$L_g = 2778 \text{ mm} \quad L_{st} = 2778 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = -29,481 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 1389 \text{ mm}) = -17,139 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting  $q = 2,486 \text{ kN/m}$ 

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 29,481 \times 10^6}{8 \times |29,481 \times 10^6| + 2,486 \times 2778^2} = 0,925 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{-29,481} = 0 \quad C_1 = 1,616 \quad C_2 = 0,05$$

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

$$L_{kip} = L_{st} = 2778 \text{ mm}$$

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

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

$$= \frac{\pi \times 1,616 \times 2778}{2778} \times \left( \sqrt{1 + \left( \frac{\pi^2 \times 726^2}{2778^2} \times (0,05^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times 0,05 \times 726}{2778} \right) = 6,784 \quad (\text{NB.157})$$

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

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

$$= 1 \times \frac{6,784}{2778} \times \sqrt{210000 \times 1423832 \times 80769 \times 70157} \times 10^{-6} = 100,524 \text{ kNm} \quad (\text{NB.148})$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{220838 \times 235}{100524113}} = 0,719 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

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

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - \lambda_{Lt,0}) + \beta \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,719 - 0,4) + 0,75 \times 0,719^2] = 0,748$$

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

$$= \min \left( \frac{1}{0,748 + \sqrt{0,748^2 - 0,75 \times 0,719^2}}; 1,0; \frac{1}{0,719^2} \right) = 0,86$$

$$\psi = \frac{M_1}{M_2} = \frac{0}{-29,481} = 0 \quad k_c = \frac{1}{1,33 - 0,33 \psi} = \frac{1}{1,33 - 0,33 \times 0} = 0,752$$

$$f = 1 - 0,5 (1 - k_c) [1 - 2,0 (\lambda_{Lt} - 0,8)^2] = 1 - 0,5 \times (1 - 0,752) \times [1 - 2,0 \times (0,719 - 0,8)^2] = 0,878$$

$$\chi_{Lt,mod} = \frac{\chi_{Lt}}{f} = \frac{0,86}{0,878} = 0,98 \quad (\text{6.58})$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,98 \times 220838 \times \frac{235}{1,00} \times 10^{-6} = 50,9 \text{ kNm} \quad (\text{6.55})$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{29,5}{50,9} = 0,58 < 1,0 \quad (6.54)$$

**Prismatische, op buiging en druk belaste staven (maatgevend)****art. 6.3.3**Combinatie: 13.2       $x = 2778 \text{ mm}$     $N_x = -21,134 \text{ kN}$     $V_z = -10,53 \text{ kN}$     $M_y = -29,253 \text{ kNm}$ 

$$\lambda_{y1} = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_{y1}} = \frac{2778}{82,6} \frac{1}{93,9} = 0,358 \quad (6.50)$$

$$\lambda_{z1} = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_{z1}} = \frac{2778}{22,3} \frac{1}{93,9} = 1,324 \quad (6.50)$$

Knikkromme  $y-y$  a       $\alpha = 0,21$ 

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,358 - 0,2) + 0,358^2] = 0,581$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,581 + \sqrt{0,581^2 - 0,358^2}} = 0,963 \quad (6.49)$$

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

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (1,324 - 0,2) + 1,324^2] = 1,567$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{1,567 + \sqrt{1,567^2 - 1,324^2}} = 0,416 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 2851 \times 10^{-3} = 669,9 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 220838 \times 10^{-6} = 51,9 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 44629 \times 10^{-6} = 10,5 \text{ kNm}$$

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

$$\varphi = M_2 / M_1 = 0 / -29,253 = 0 \quad \alpha_h = M_h / M_s = -29,253 / -15,312 = 1$$

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

$$k_{yy} = C_{my} \left[ 1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right] = 1 \times \left[ 1 + (0,358 - 0,2) \times \frac{21,134}{0,963 \times 669,915 / 1,00} \right] = 1,005$$

$$\varphi = M_2 / M_1 = 0 / -29,253 = 0 \quad \alpha_h = M_h / M_s = -29,253 / -15,312 = 1$$

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



$$k_{zy} = \left( 1 - \frac{0,1}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = \left( 1 - \frac{0,1}{(1-0,25)} \times \frac{21,134}{0,416 \times 669,915 / 1,00} \right) = 0,99$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{21,134}{0,963 \times 669,915} + 1,005 \times \frac{29,253}{0,99 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,60 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{21,134}{0,416 \times 669,915} + 0,99 \times \frac{29,253}{0,99 \times \frac{51,897}{1,00}} = 0,64 < 1 \quad (6.62)$$

### Doorbuiging

Combinatie: 36      x = 1574 mm   Nx = -12,963 kN   Vz = -8,173 kN   My = -15,14 kNm

Lokale knoopverplaatsingen d<sub>z1</sub> = 0 mm   d<sub>z2</sub> = 31,5 mm

$$w_{eind,z} = w_z - w_{Zeeg,z} = 3,2 - 0 = 3,2 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|3,2|}{2778 / 250} = \frac{|3,2|}{11,1} = 0,29 < 1,0$$

$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT \text{ Blijvend},z} = 3,2 - 1,2 = 2 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|2|}{2778 / 333} = \frac{|2|}{8,3} = 0,25 < 1,0$$

### Doorbuiging

Combinatie: 27      x = 1504 mm   Nx = -10,936 kN   Vz = 1,838 kN   My = 6,034 kNm

Lokale knoopverplaatsingen d<sub>z1</sub> = 0 mm   d<sub>z2</sub> = -23,6 mm

$$w_{eind,z} = w_z - w_{Zeeg,z} = -1,3 - 0 = -1,3 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-1,3|}{2778 / 250} = \frac{|-1,3|}{11,1} = 0,11 < 1,0$$

$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT \text{ Blijvend},z} = -1,3 - 1,2 = -2,4 \text{ mm}$$

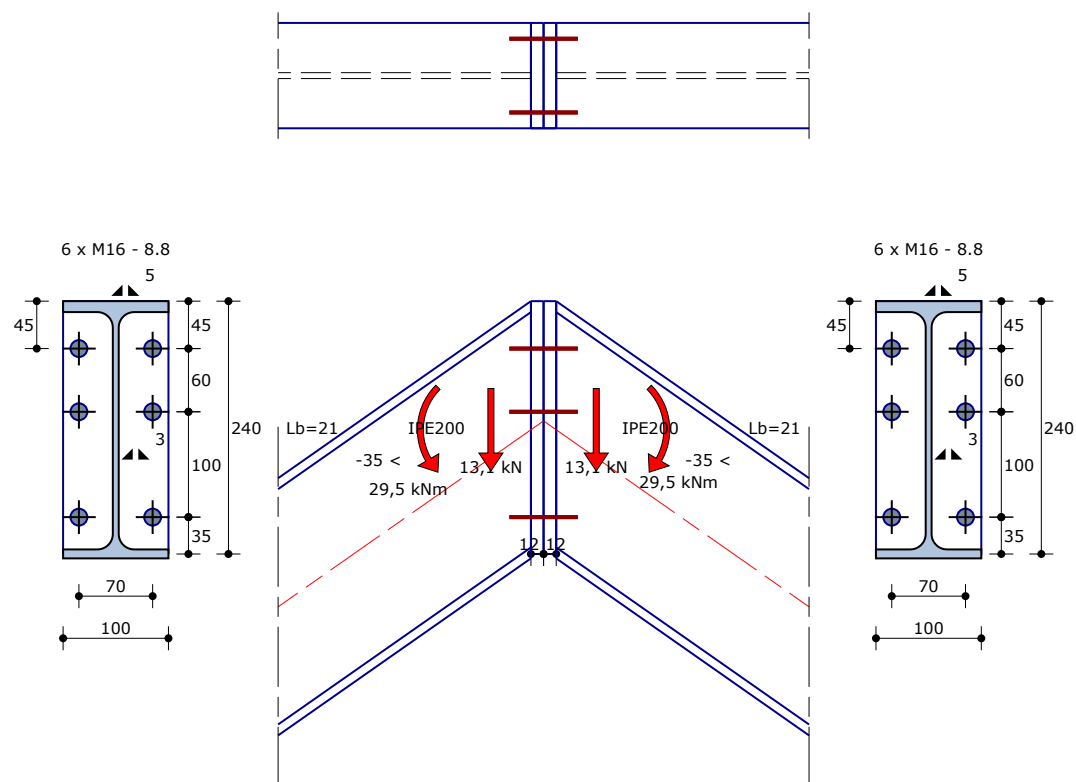
$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|-2,4|}{2778 / 333} = \frac{|-2,4|}{8,3} = 0,29 < 1,0$$

**ALGEMEEN**

Bestand : ....constructie\opdrachten\00 Onderhanden werk\rutger\6.2 hoekverbinding.xcst

Gebruiker :hjb

Gevolgklasse : CC1

**MOMENTVERBINDING: Momentverbinding****INVOERGEGEVENS**

Classificatie constructie

Staalsoort

Grootste drukspanning in de langsrichting  $\sigma_{com,Ed}$ 

Ongeschoord

S235

0 N/mm<sup>2</sup>

**BEREKENING volgens Eurocode 3**

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-8 + C2:2011/NB:2011 (nl)

$$M_{j,b1,Ed} = 29,50 \text{ kNm}$$

$$V_{j,b1,Ed} = 13,10 \text{ kN}$$

**Kopplaat op buiging**

art. 6.2.6.5

**Boutrij 1**

Eerste boutrij onder de getrokken ligterflens; Boutrij als onderdeel van een groep boutrijen

$$e = 0,5(b - w) = 0,5 \times (100 - 70) = 15 \text{ mm}$$

$$m = 0,5w - 0,5t_w - 0,8a_{ew} \sqrt{2} = 0,5 \times 70 - 0,5 \times 5,6 - 0,8 \times 3 \times \sqrt{2} = 28,8 \text{ mm}$$

$$m_2 = d_y - 0,5t - 0,8a_{ef} \sqrt{2} = 40,8 - 0,5 \times 8,5 - 0,8 \times 5 \times \sqrt{2} = 30,8 \text{ mm}$$

$$\lambda_1 = \frac{m}{m + e} = \frac{28,8}{28,8 + 15} = 0,658 \quad \lambda_2 = \frac{m_2}{m + e} = \frac{30,8}{28,8 + 15} = 0,704 \quad \alpha = 4,785 \quad (\text{Fig. 6.11})$$

$$l_{eff,cp} = 2 \pi m = 2 \times \pi \times 28,8 = 181 \text{ mm} \quad (\text{T6.6})$$

$$l_{eff,nc} = \alpha m = 4,785 \times 28,8 = 137,8 \text{ mm}$$

$$l_{eff,cp} = \pi m + p = \pi \times 28,8 + 60 = 150,5 \text{ mm}$$

$$l_{eff,nc} = 0,5p + \alpha m - (2m + 0,625e) = 0,5 \times 60 + 4,785 \times 28,8 - (2 \times 28,8 + 0,625 \times 15) = 100,9 \text{ mm}$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{1}{4} l_{eff} t_{fc}^2 f_y = \frac{1}{4} \times 100,9 \times 12^2 \times 235 \times 10^{-6} = 0,853 \text{ kNm}$$

$$F_{T,1,Rd} = \frac{4 M_{pl,Rd}}{m} = \frac{4 \times 0,853}{28,8 \times 10^{-3}} = 118,482 \text{ kN}$$

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2 M_{pl,Rd} + n \Sigma F_{t,Rd}}{m + n} = \frac{2 \times 0,853 + 15 \times 10^{-3} \times 2 \times 90,4}{(28,8 + 15) \times 10^{-3}} = 100,887 \text{ kN} \quad (\text{maatgevend})$$

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 2 \times 90,4 = 180,864 \text{ kN}$$

**Boutrij 2**

Andere eindboutrij; Boutrij als onderdeel van een groep boutrijen

$$e = 0,5(b - w) = 0,5 \times (100 - 70) = 15 \text{ mm}$$

$$m = 0,5w - 0,5t_w - 0,8a_{ew} \sqrt{2} = 0,5 \times 70 - 0,5 \times 5,6 - 0,8 \times 3 \times \sqrt{2} = 28,8 \text{ mm}$$

$$l_{eff,cp} = 2 \pi m = 2 \times \pi \times 28,8 = 181 \text{ mm} \quad (\text{T6.6})$$

$$l_{eff,nc} = 4m + 1,25e = 4 \times 28,8 + 1,25 \times 15 = 134 \text{ mm}$$

$$l_{eff,cp} = \pi m + p = \pi \times 28,8 + 60 = 150,5 \text{ mm}$$

$$l_{eff,nc} = 2m + 0,625e + 0,5p = 2 \times 28,8 + 0,625 \times 15 + 0,5 \times 60 = 97 \text{ mm}$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{1}{4} l_{eff} t_{fc}^2 f_y = \frac{1}{4} \times 97 \times 12^2 \times 235 \times 10^{-6} = 0,821 \text{ kNm}$$

$$F_{T,1,Rd} = \frac{4 M_{pl,Rd}}{m} = \frac{4 \times 0,821}{28,8 \times 10^{-3}} = 113,936 \text{ kN}$$

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2 M_{pl,Rd} + n \Sigma F_{t,Rd}}{m + n} = \frac{2 \times 0,821 + 15 \times 10^{-3} \times 2 \times 90,4}{(28,8 + 15) \times 10^{-3}} = 99,392 \text{ kN (maatgevend)}$$

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 2 \times 90,4 = 180,864 \text{ kN}$$

**Liggerlijf op trek**

art. 6.2.6.8

$$F_{t,wb,Rd} = \frac{b_{eff,t,wb} t_{wb} f_{y,wc}}{\gamma_{M1}} = \frac{197,8 \times 5,6 \times 235}{1,00} \times 10^{-3} = 260,4 \text{ kN} \quad (6.22)$$

**Liggerflens en liggerlijf op druk**

art. 6.2.6.7

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{220838 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 51,897 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$F_{c,fb,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_{fb}) = 51,897 / (200 - 8,5) \times 10^{-3} = 271,0 \text{ kN} \quad (6.21)$$

**Liggerkolomverbinding met een geboute kopplaat**

art. 6.2.7.2

na herverdeling							
Boutrij	Ftr,Rd,c [kN]	Ftr,Rd,e [kN]	Ftr,Rd,c [kN]	Ftr,Rd,e [kN]	Ftr,Rd [kN]	hr [m]	Mj,Rd [kNm]
1	0,0	100,9	0,0	100,9	100,9	0,195	19,663
2	0,0	99,4	0,0	99,4	99,4	0,135	13,409
					200,3		33,072

$$M_{j,b1,Rd} = \Sigma h_r F_{tr,Rd} = 33,072 \text{ kNm} \quad (6.25)$$

Moment wordt gelimiteerd door: Kopplaat op buiging

$$\frac{M_{j,b1,Ed}}{M_{j,b1,Rd}} = \frac{29,500}{33,072} = 0,89 < 1,0 \quad \text{voldoet}$$

**Controle dwarskracht****Afschuifweerstand per afschuifvlak**

(T3.4)

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \times 800 \times 157}{1,25} \times 10^{-3} = 60,3 \text{ kN}$$

**Stuikweerstand**

(T3.4)

$$k_1 = \min \left[ 2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7 ; 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7 ; 2,5 \right] = \min \left[ 2,8 \times \frac{15}{18} - 1,7 ; 1,4 \times \frac{70}{18} - 1,7 ; 2,5 \right] = 0,633$$

$$\alpha_d = \frac{e_1}{3 d_0} = \frac{205}{3 \times 18} = 3,796$$

$$\alpha_b = \min \left[ \alpha_d ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1,0 \right] = \min \left[ 3,796 ; \frac{800}{360} ; 1,0 \right] = 1$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}} = \frac{0,633 \times 1 \times 360 \times 16 \times 12}{1,25} \times 10^{-3} = 35 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{1,Ed}}{V_{1,Rd}} = \frac{13,100}{70,042} = 0,19 < 1,0 \quad \text{voldoet}$$

**Controle van de lassen**

$$a_{ef} = 5 \text{ mm} > 0,46 t_f = 0,46 \times 8,5 = 3,9 \text{ mm} \quad \text{voldoet}$$

$$a_{ew} = 3 \text{ mm} > 0,46 t_w = 0,46 \times 5,6 = 2,6 \text{ mm} \quad \text{voldoet}$$

**Rotatiestijfheid**

art. 6.1.2.3

**Boutrij 1**

$$k_{10} = \frac{1,6 A_s}{L_b} = \frac{1,6 \times 157}{45,8} = 5,49 \text{ mm}$$

$$k_5 = \frac{0,9 I_{eff} t_p^3}{m^3} = \frac{0,9 \times 100,9 \times 12^3}{28,8^3} = 6,56 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{k_{eff,1}} = \frac{1}{k_{10}} + \frac{2}{k_5} = \frac{1}{5,49} + \frac{2}{6,56} = 0,487$$

$$k_{eff,1} = 2,05 \text{ mm} \quad (6.30)$$

**Boutrij 2**

$$k_{10} = \frac{1,6 A_s}{L_b} = \frac{1,6 \times 157}{45,8} = 5,49 \text{ mm}$$

$$k_5 = \frac{0,9 I_{eff} t_p^3}{m^3} = \frac{0,9 \times 97 \times 12^3}{28,8^3} = 6,31 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{k_{eff,2}} = \frac{1}{k_{10}} + \frac{2}{k_5} = \frac{1}{5,49} + \frac{2}{6,31} = 0,499$$

$$k_{eff,2} = 2,00 \text{ mm} \quad (6.30)$$

$$Z_{eq} = \frac{\sum k_{eff,r} h_r^2}{\sum k_{eff,r} h_r} = \frac{2,05 \times 195^2 + 2,00 \times 135^2}{2,05 \times 195 + 2,00 \times 135} = 171 \text{ mm} \quad (6.31)$$

$$k_{eq} = \frac{\sum k_{eff,r} h_r}{Z_{eq}} = \frac{2,05 \times 195 + 2,00 \times 135}{171} = 3,93 \text{ mm} \quad (6.29)$$

$$k_1 = \frac{0,38 A_{vc}}{\beta z} = \frac{0,38 \times 1762}{1 \times 310} = 2,16 \text{ mm}$$

$$k_2 = \frac{0,7 b_{eff} t_w}{d_c} = \frac{0,7 \times 193,9 \times 8}{134} = 8,11 \text{ mm} \quad (T6.11)$$

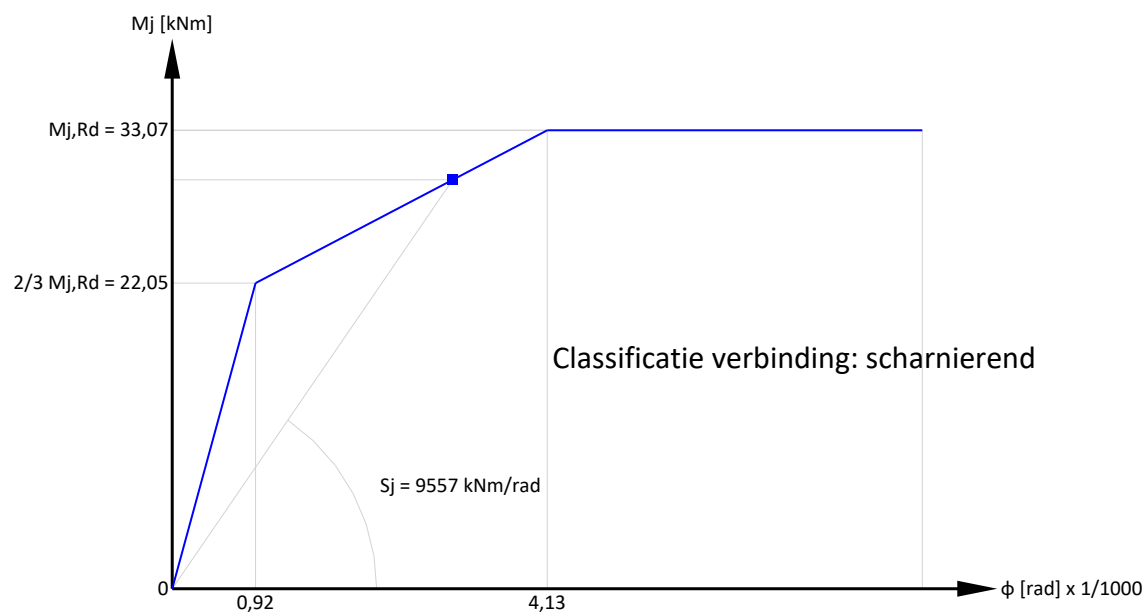
$$S_{j,ini} = \frac{E Z_{eq}^2}{\frac{1}{k_{eq}}} = \frac{210000 \times 171^2}{\frac{1}{3,93}} \cdot 10^{-6} = 24042 \text{ kNm/rad} \quad (6.27)$$

$$S_{j,ini} < \frac{0,5 E I_b}{L_b} = \frac{0,5 \times 210000 \times 19449124}{21} = 97246 \text{ kNm/rad} \rightarrow \text{Zone 3: scharnierend} \quad (F5.4)$$

$$\phi_1 = \frac{2/3 M_{j,Rd}}{S_{j,ini}} = \frac{22,05}{24042} = 0,92 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

$$\phi_2 = \frac{M_{j,Rd}}{S_{j,ini}} = \frac{33,07}{24042} = 4,13 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

$$S_j = \frac{M_{j,Ed}}{\phi} = \frac{29,50}{3,09 \cdot 10^{-3}} = 9557 \text{ kNm/rad}$$



Te gebruiken rotatiestijfheid in de elastische algemene berekening

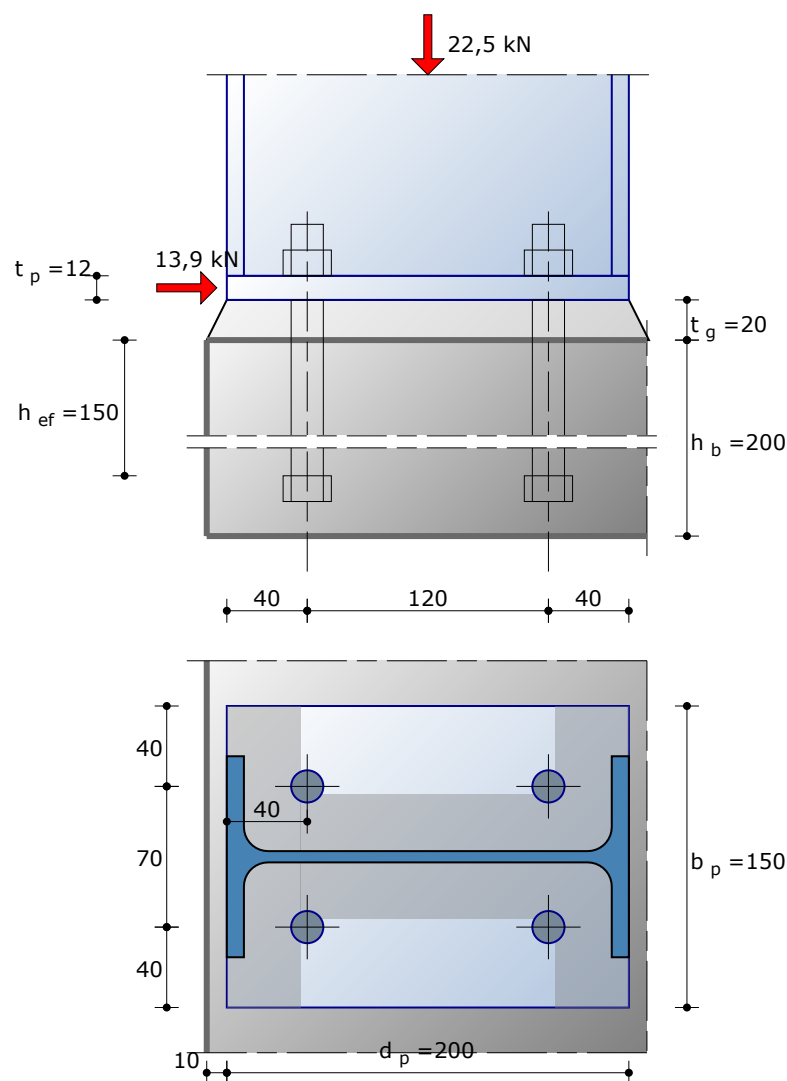
**Conclusie: Momentverbinding voldoet.**

**ALGEMEEN**

Bestand : ....opdrachten\00 Onderhanden werk\rutger\6.3 voetplaatverbinding.xcst

Gebruiker : HJB

Gevolgklasse : CC1

**VOETPLAATVERBINDING: Voetplaatverbinding**

Profielnaam	: IPE200, Staalsoort S235
Ankers	: M 16, ankerbout, 4.6 gerolde draad normale gatspeling hef = 150 mm
Grout	: zand-cement mortel, $t_g = 20$ mm
Fundering	: Betonsterkteklasse C20/25, gescheurd Betonstaalsoort B500A $h_b = 200$ mm, $c_{min} = 30$ mm
Afmetingen voetplaat	: $b_p = 150$ mm, $d_p = 200$ mm, $t_p = 12$ mm
Las	: dubbele hoeklas $a = 6$ mm
Afstanden van de ankers	: $b_a = 70$ mm, $d_a = 120$ mm
Randafstanden van de ankers	: $r_2 = 40$ mm, $r_1 = 40$ mm
Belastingen	: $N_{Ed} = 22,5$ kN, $V_{Ed} = 13,9$ kN, $M_{Ed} = 0$ kNm

**BEREKENING volgens Eurocode**

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

NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl

CEN/TS 1992-4-1

CEN/TS 1992-4-2

**Centrische belaste verbinding****Randcondities** $d_{r,2} = 10 \text{ mm} < d_p = 200 \text{ mm} \rightarrow$  Voor druk randeffect $h = 200 \text{ mm} < 2 d_p = 400 \text{ mm} \rightarrow$  Voor druk randeffect $h = 200 \text{ mm} < 2 b_p = 300 \text{ mm} \rightarrow$  Voor druk randeffect**Druksterkte beton** $b_1 = d_p = 200 \text{ mm}$  $d_1 = b_p = 150 \text{ mm}$  $b_2 = b_1 + 2 d_{r,min} = 200 + 2 \times 10 = 220 \text{ mm}$  $d_2 = d_1 + h = 150 + 200 = 350 \text{ mm}$  $A_{c0} = b_1 d_1 = 200 \times 150 = 30000 \text{ mm}^2$  $A_{c1} = b_2 d_2 = 220 \times 350 = 77000 \text{ mm}^2$ 

$$k_d = \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} = \sqrt{\frac{77000}{30000}} = 1,6$$

 $C20/25: f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 1,0 \times 20 / 1,5 = 13,33 \text{ N/mm}^2$ 

...EN 1992-1-1 (3.15)

 $F_{Rdu} = A_{c0} f_{cd} k_d = 30000 \times 13,33 \times 1,6 \times 10^{-3} = 640,8 \text{ kN}$ 

...EN 1992-1-1 (6.63)

$$f_{jd} = \frac{\beta_j F_{Rdu}}{A_{c0}} = \frac{2/3 \times 640,8 \times 10^3}{30000} = 14,24 \text{ N/mm}^2$$

...EN 1993-1-8 (6.6)

Voorwaarde voegmateriaal:

 $t_g \leq 0,2 \min[b_p; d_p] = 0,2 \times \min[150; 200] = 30 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$ 

...EN 1993-1-8; 6.2.5(7)

*De karakteristieke sterkte van de grout moet ten minste gelijk zijn aan:* $f_{gr,k} \geq 0,2 f_{ck} = 0,20 \times 20 = 4 \text{ N/mm}^2$ 

...EN 1993-1-8; 6.2.5(7)

**Bijkomende stuikbreedte**

$$c = t \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 f_{jd}}} = 12 \times \sqrt{\frac{235}{3 \times 14,24}} = 28,1 \text{ mm}$$

...EN 1993-1-8 (6.5)

**Afmetingen drukprent**

T-stuk 1 en T-stuk 3:

 $b_{eff} = t_f + c + c_p = 8,5 + 28,1 + 0 = 36,6 \text{ mm}$



$$l_{\text{eff}} = b_p = 150 \text{ mm}$$

$$A_{\text{pr},1} = A_{\text{pr},3} = b_{\text{eff}} l_{\text{eff}} = 36,6 \times 150 = 5497 \text{ mm}^2$$

T-stuk 2:

$$b_{\text{eff}} = t_w + 2c = 5,6 + 2 \times 28,1 = 61,9 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff}} = h_a - 2t_f - 2c = 200 - 2 \times 8,5 - 2 \times 28,1 = 126,7 \text{ mm}$$

$$A_{\text{pr},2} = b_{\text{eff}} l_{\text{eff}} = 61,9 \times 126,7 = 7842 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{prent}} = A_{\text{pr},1} + A_{\text{pr},2} + A_{\text{pr},3} = 5497 + 7842 + 5497 = 18835 \text{ mm}^2$$

## Toetsing

$$N_{\text{Rd}} = f_{\text{jd}} A_{\text{prent}} = 14,24 \times 18835 = 268,2 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{\text{Ed}}}{N_{\text{Rd}}} = \frac{22,5}{268,2} = 0,08 \rightarrow \text{voldoet}$$

## Splijtwapening drukzijde

$$\frac{N_{\text{Ed}}}{A_{\text{prent}}} = \frac{22,5 \times 10^3}{18835} = 1,19 \text{ N/mm}^2 < f_{\text{c,d}} = 13,33 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{N_{\text{Ed}}}{A_{\text{c1}}} = \frac{22,5 \times 10^3}{77000} = 0,29 \text{ N/mm}^2 < 5 \text{ N/mm}^2$$

→ Geen splijtwapening nodig.

## Afschuiving

Door wrijving:

$$\text{Wrijvingsweerstand (zand-cement mortel)} \quad C_{\text{f,d}} = 0,20$$

$$F_{\text{f,Rd}} = C_{\text{f,d}} F_{\text{c}} = 0,20 \times 22,5 = 4,5 \text{ kN}$$

...EN 1993-1-8; 6.2.2(6)

Door ankers:

$$k_1 = \min\left[2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right] = \min\left[2,8 \times \frac{40}{18} - 1,7; 2,5\right] = 2,5$$

$$\alpha_d = \frac{e_1}{3d_0} = \frac{40}{3 \times 18} = 0,741$$

$$\alpha_b = \min\left[\alpha_d; \frac{f_{\text{ub}}}{f_u}; 1,0\right] = \min\left[0,741; \frac{400}{360}; 1,0\right] = 0,741$$

$$F_{1,\text{vb,Rd}} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{\text{M2}}} = \frac{2,5 \times 0,741 \times 360 \times 16 \times 12}{1,25 \times 10^3} = 102,4 \text{ kN}$$

...NEN-EN 1993-1-8; tabel 3.4

$$\alpha_b = 0,44 - 0,0003 f_{\text{yb}} = 0,44 - 0,0003 \times 240 = 0,368$$

$$F_{2,\text{vb,Rd}} = \frac{\alpha_b f_{\text{ub}} A_s}{\gamma_{\text{Mb}}} = \frac{0,368 \times 400 \times 157}{1,25 \times 10^3} = 18,5 \text{ kN}$$

...EN 1993-1-8; 6.2.2(7)

$$F_{\text{v,Rd}} = F_{\text{f,Rd}} + n F_{\text{vb,Rd}} = 4,5 + 2 \times 18,5 = 41,5 \text{ kN}$$

...EN 1993-1-8 (6.3)

$$\frac{V_{\text{Ed}}}{F_{\text{v,Rd}}} = \frac{13,9}{41,5} = 0,34 \rightarrow \text{voldoet}$$

**Randcondities afschuiving**

$c_{dr,2} = 50 \text{ mm} < 60 d = 60 \times 16 = 960 \text{ mm} \rightarrow$  voor afschuiving randeffect

**Bepaling van de hoeklassen voor flens en lijf**

$$F_{t,max,Ed} = \frac{|N_{Ed}|}{2} + \frac{|M_{Ed}|}{h-t} = \frac{|22,5|}{2} + \frac{|0 \times 10^{-3}|}{200-9} = 11,25 \text{ kN}$$

$$\text{statisch onbepaald} \rightarrow \sigma_{Ed} = \max\left[\frac{F_{t,max,Ed}}{A_f}; 0,8 f_y\right] = \max\left[\frac{11,25 \times 10^3}{850}; 0,8 \times 235\right] = 188 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{f,Ed} = \frac{V_{y,Ed}}{2 A_f} = 0 \text{ N/mm}^2 \quad \tau_{w,Ed} = \frac{V_{z,Ed}}{A_w} = \frac{13,9 \times 10^3}{1025} = 13,6 \text{ N/mm}^2$$

$$a_f \geq \beta_w \gamma_{M2} \frac{\sqrt{2 \sigma_{Ed}^2 + 3 \tau_{f,Ed}^2} t_f}{f_u} = 0,8 \times 1,25 \times \frac{\sqrt{2 \times 188^2 + 3 \times 0^2} \times 9}{360} = 3,1 \text{ mm}$$

$$a_w \geq \beta_w \gamma_{M2} \frac{\sqrt{2 \sigma_{Ed}^2 + 3 \tau_{w,Ed}^2} t_w}{f_u} = 0,8 \times 1,25 \times \frac{\sqrt{2 \times 188^2 + 3 \times 13,6^2} \times 6}{360} = 2,1 \text{ mm}$$

$\rightarrow a_w = 3 \text{ mm}$

...EN 1993-1-8; 4.5.2(2)

**Conclusie: Voetplaatverbinding voldoet.**

Bestand : .....00 Onderhanden werk\rutger\7.1 vloerstrook.xbe2

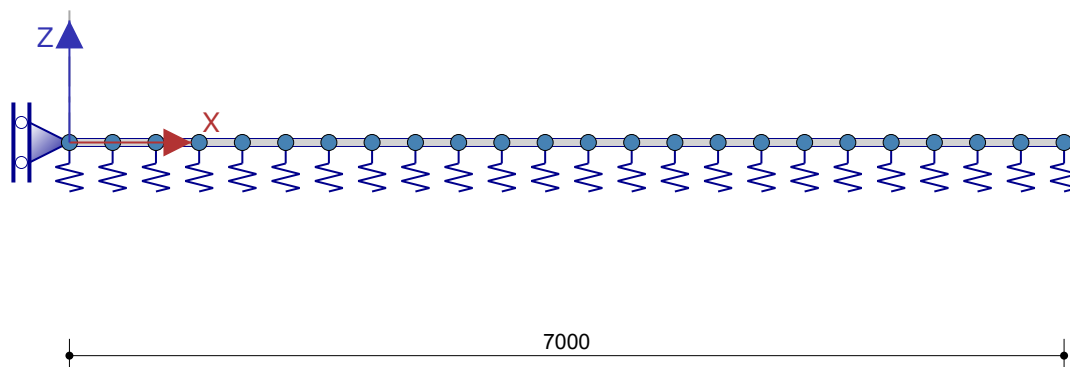
Gebruiker :HJB

**Inhoudsopgave**

1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	3
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	4
1.7 BELASTINGSGEVAL 3 sneeuwbelasting.....	5
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	6
2.1.2 Omhullende reactiekrachten.....	8
2.1.3 Omhullende staafkrachten.....	9
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	9
2.2.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	10
2.3 WAPENING.....	12
2.3.1 Langswapening.....	12
2.3.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT).....	12
2.3.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT).....	13
2.3.4 Dwarskrachtwapening - Uiterste grenstoestand (UGT).....	14


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

Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling  $g$  : 9,81 m/s<sup>2</sup>**1 Invoergegevens****1.1 KNOPEN**

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingsen			Veerwaarden		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry	Kx [kN/m]	Kz [kN/m]	Cy [kNm/rad]
1	0	0	A	P			1521,5	
2	7000	0		P			1521,5	
3	304	0		P			3043	
4	609	0		P			3043	
5	913	0		P			3043	
6	1217	0		P			3043	
7	1522	0		P			3043	
8	1826	0		P			3043	
9	2130	0		P			3043	
10	2435	0		P			3043	
11	2739	0		P			3043	
12	3043	0		P			3043	
13	3348	0		P			3043	
14	3652	0		P			3043	
15	3957	0		P			3043	
16	4261	0		P			3043	
17	4565	0		P			3043	
18	4870	0		P			3043	
19	5174	0		P			3043	
20	5478	0		P			3043	
21	5783	0		P			3043	
22	6087	0		P			3043	
23	6391	0		P			3043	
24	6696	0		P			3043	

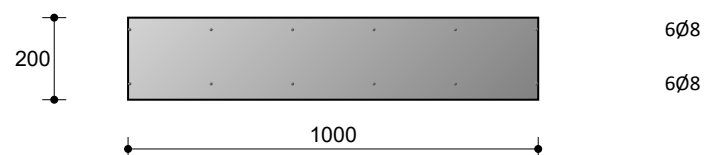
**1.2 STAVEN**

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Bedding [kN/m <sup>3</sup> ]	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar				
1	1	2		10000	vloerstrook 1000x200	7000

### 1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	A [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	Wy;el_1 [mm <sup>3</sup> ]	Wy;el_2 [mm <sup>3</sup> ]
1	vloerstrook 1000x200	500,0	6748	2E5	6,6667E8	6,6667E6	6,6667E6

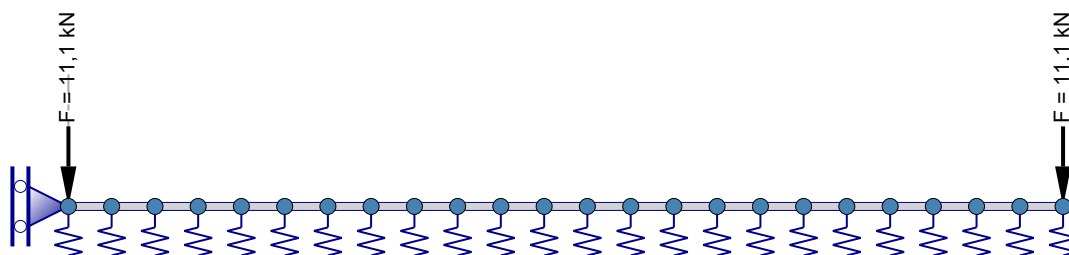
#### vloerstrook 1000x200



Elementtype	Plaat	Constructieklasse S4
Prefab	nee	
Betonsterkteklasse	C20/25	Kruipcoëfficiënt 2,70
Betonstaalsoort	B500B	
Korrel diameter	31,5 mm	
	Bovenzijde	Onderzijde
Milieuklassen	XC1	XC4
Betonoppervlak	Controleerbaar	Oncontroleerbaar
$\Delta C_{dev}$	5 mm	
Dekking	25 mm	35 mm
Nominale dekking $c_{nom}$	15 mm	35 mm
		EN 1992-1-1 (4.1)
Aantal beugelsneden	3	Hoek betondrukdiagonaal 40
Flankwapening in berekening	nee	

### 1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	E:Industrie en kantoorfunctie	1,00	0,90	0,80
3	sneeuwbelasting	Sneeuw	0,00	0,20	0,00

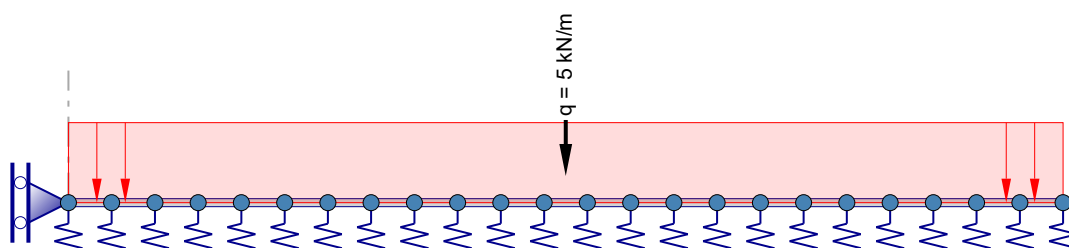
**1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht**

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

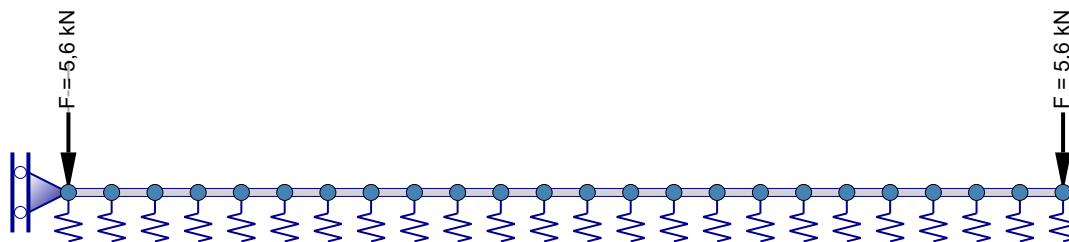
Totaal eigen gewicht : 3434 kg.



**1.5.1 Staafbelastingen**

Belasting				Afstand van		
Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-4,905 kN/m	-4,905 kN/m	0,0	1	0	7000
F	-11,100 kN		0,0	1	7000	
permanente belasting spant						
F	-11,100 kN		0,0	1	0	
permanente belasting spant						

**1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk****1.6.1 Staafbelastingen**

Belasting				Afstand van		
Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-5,000 kN/m	-5,000 kN/m	0,0	1	0	7000

**1.7 BELASTINGSGEVAL 3 sneeuwbelasting****1.7.1 Staafbelastingen**

Belasting				Afstand van		
Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
 F	-5,600 kN		0,0	1	7000	
sneeuw belasting spant						
 F	-5,600 kN		0,0	1	0	
sneeuw belasting spant						

## **2 Berekeningsresultaten**

### **2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)**

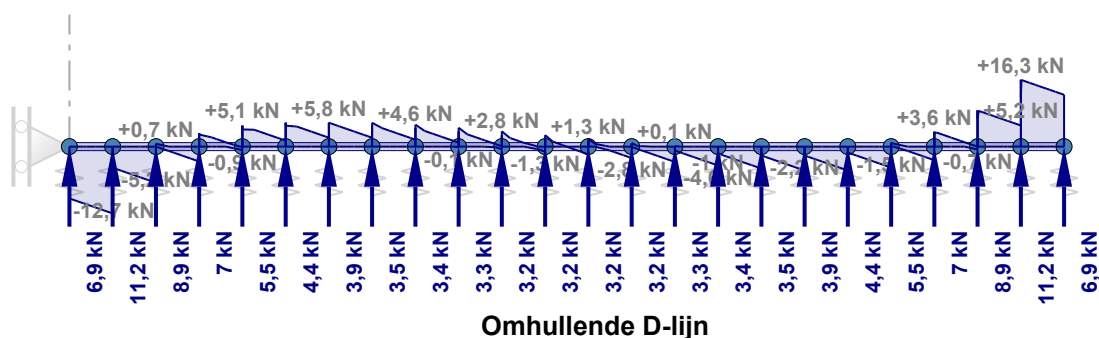
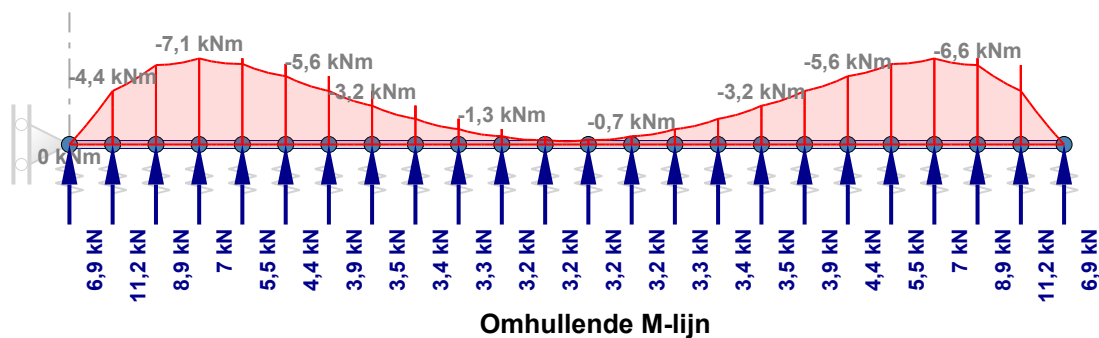
#### **2.1.1 Belastingscombinaties**

##### **(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Permanent	UGT
2	Veranderlijk	UGT
3	sneeuwbelasting	UGT



Combinatie nummer	Belasting ( $\psi \times \gamma$ )				
	1	2	3		
1	1,00x1,22	1,00x1,35			
2	1,00x1,08	1,00x1,35			
3	1,00x1,08	1,00x1,35	1,00x1,35		



## 2.1.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop- nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]	Beddingbel. [kN/m2]
1	2		4,909		32,298
	3		6,862		45,145
2	2		4,909		32,298
	3		6,862		45,145
3	2		8,264		27,140
	3		11,178		36,708
4	2		6,854		22,511
	3		8,871		29,131
5	2		5,685		18,702
	3		6,959		22,890
6	2		4,777		15,689
	3		5,474		17,978
7	2		4,114		13,510
	3		4,391		14,421
8	1		3,872		12,736
	3		3,657		12,028
9	1		3,550		11,658
	3		3,192		10,484

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]	Beddingbel. [kN/m2]
10	1		<b>3,363</b>		<b>11,045</b>
	3		<b>2,923</b>		<b>9,601</b>
11	1		<b>3,267</b>		<b>10,746</b>
	3		<b>2,785</b>		<b>9,160</b>
12	1		<b>3,223</b>		<b>10,586</b>
	3		<b>2,722</b>		<b>8,940</b>
13	1		<b>3,208</b>		<b>10,535</b>
	3		<b>2,700</b>		<b>8,868</b>
14	1		<b>3,208</b>		<b>10,535</b>
	3		<b>2,700</b>		<b>8,868</b>
15	1		<b>3,223</b>		<b>10,586</b>
	3		<b>2,722</b>		<b>8,940</b>
16	1		<b>3,267</b>		<b>10,746</b>
	3		<b>2,785</b>		<b>9,160</b>
17	1		<b>3,363</b>		<b>11,045</b>
	3		<b>2,923</b>		<b>9,601</b>
18	1		<b>3,550</b>		<b>11,658</b>
	3		<b>3,192</b>		<b>10,484</b>
19	1		<b>3,872</b>		<b>12,736</b>
	3		<b>3,657</b>		<b>12,028</b>
20	2		<b>4,114</b>		<b>13,510</b>
	3		<b>4,391</b>		<b>14,421</b>
21	2		<b>4,777</b>		<b>15,689</b>
	3		<b>5,474</b>		<b>17,978</b>
22	2		<b>5,685</b>		<b>18,702</b>
	3		<b>6,959</b>		<b>22,890</b>
23	2		<b>6,854</b>		<b>22,511</b>
	3		<b>8,871</b>		<b>29,131</b>
24	2		<b>8,264</b>		<b>27,140</b>
	3		<b>11,178</b>		<b>36,708</b>
Minimale / maximale waarden					
13	3		<b>2,700</b>		
3	3		<b>11,178</b>		
13	3				<b>8,868</b>
1	3				<b>45,145</b>

### 2.1.3 Omhullende staafkrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	2		3500	0,000	0,000	<b>-0,141</b>
	2	14		0,000	-1,831	<b>-0,281</b>
	3	3		0,000	<b>-16,348</b>	-4,413
	3	5		0,000	3,322	<b>-7,100</b>
	3	24		0,000	<b>16,348</b>	-4,413

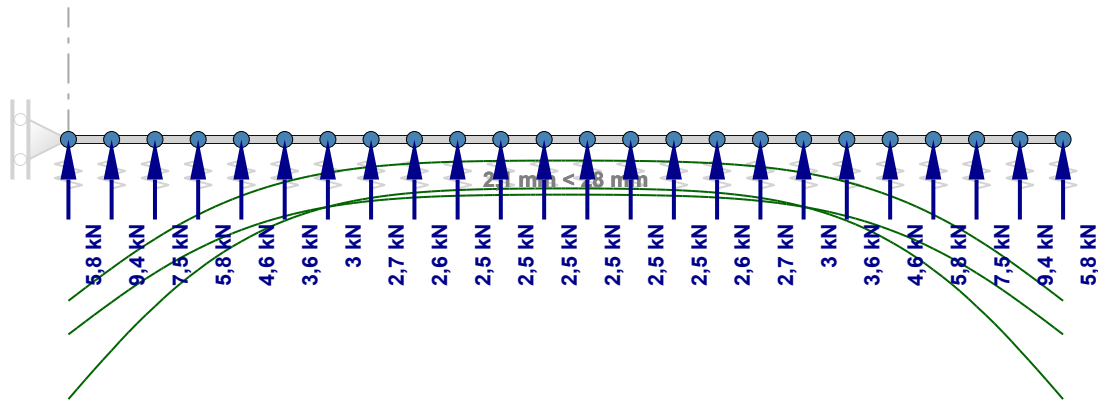
## 2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

### 2.2.1 Belastingscombinaties

#### (GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
4	Permanent	BGT
5	Veranderlijk	BGT
6	sneeuwbelasting	BGT
7	BGT Blijvend	BGT Blijvend
8	BGT Quasi blijvend	BGT Quasi blijvend

Combinatie nummer	Belasting ( $\psi \times \gamma$ )				
	1	2	3		
4	1,00x1,00	1,00x1,00	1,00x1,00		
5	1,00x1,00	1,00x1,00			
6	1,00x1,00	1,00x1,00			
7	1,00x1,00	1,00x1,00			
8	1,00x1,00	0,80x1,00			



Omhullende verplaatsing

## 2.2.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop- nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	4	0,0	-2,9	1,6
	6	0,0	-3,8	2,4
	7	0,0	-2,4	1,6
2	4	0,0	-2,9	-1,6
	6	0,0	-3,8	-2,4
	7	0,0	-2,4	-1,6
3	4	0,0	-2,4	1,5
	6	0,0	-3,1	2,3
	7	0,0	-1,9	1,5
4	4	0,0	-2,0	1,3
	6	0,0	-2,5	2,0
	7	0,0	-1,5	1,3
5	4	0,0	-1,6	1,0
	6	0,0	-1,9	1,6
	7	0,0	-1,1	1,0
6	4	0,0	-1,3	0,8
	6	0,0	-1,5	1,2
	7	0,0	-0,8	0,8
7	4	0,0	-1,1	0,5
	6	0,0	-1,2	0,8
	7	0,0	-0,6	0,5
8	4	0,0	-1,0	0,4
	6	0,0	-1,0	0,5
	7	0,0	-0,5	0,4
9	4	0,0	-0,9	0,2

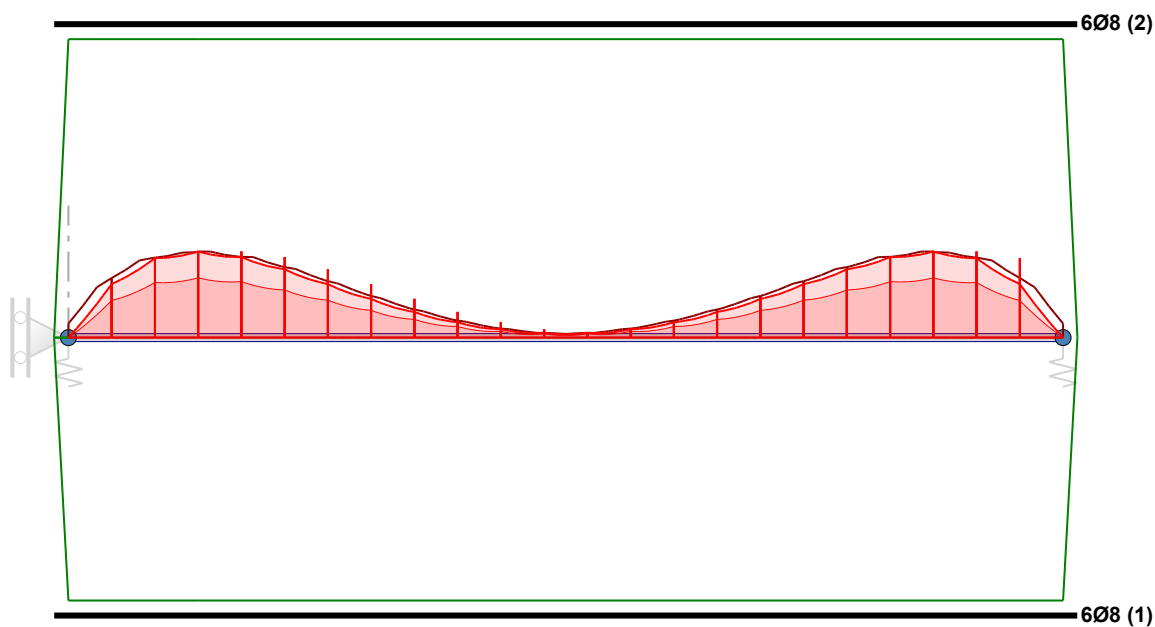
Knoop- nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
9	6	0,0	-0,9	<b>0,3</b>
	7	0,0	<b>-0,4</b>	<b>0,2</b>
10	4	<b>0,0</b>	<b>-0,9</b>	0,1
	6	0,0	-0,8	<b>0,2</b>
	7	0,0	<b>-0,4</b>	<b>0,1</b>
11	4	<b>0,0</b>	<b>-0,8</b>	0,1
	6	0,0	-0,7	<b>0,1</b>
	7	0,0	<b>-0,3</b>	<b>0,1</b>
12	4	<b>0,0</b>	<b>-0,8</b>	0,0
	6	0,0	-0,7	<b>0,0</b>
	7	0,0	<b>-0,3</b>	<b>0,0</b>
13	4	<b>0,0</b>	<b>-0,8</b>	0,0
	6	0,0	-0,7	<b>0,0</b>
	7	0,0	<b>-0,3</b>	<b>0,0</b>
14	4	<b>0,0</b>	<b>-0,8</b>	0,0
	6	0,0	-0,7	<b>0,0</b>
	7	0,0	<b>-0,3</b>	<b>0,0</b>
15	4	<b>0,0</b>	<b>-0,8</b>	0,0
	6	0,0	-0,7	<b>0,0</b>
	7	0,0	<b>-0,3</b>	<b>0,0</b>
16	4	<b>0,0</b>	<b>-0,8</b>	-0,1
	6	0,0	-0,7	<b>-0,1</b>
	7	0,0	<b>-0,3</b>	<b>-0,1</b>
17	4	<b>0,0</b>	<b>-0,9</b>	-0,1
	6	0,0	-0,8	<b>-0,2</b>
	7	0,0	<b>-0,4</b>	<b>-0,1</b>
18	4	<b>0,0</b>	<b>-0,9</b>	-0,2
	6	0,0	-0,9	<b>-0,3</b>
	7	0,0	<b>-0,4</b>	<b>-0,2</b>
19	4	<b>0,0</b>	<b>-1,0</b>	<b>-0,4</b>
	6	0,0	-1,0	<b>-0,5</b>
	7	0,0	<b>-0,5</b>	-0,4
20	4	<b>0,0</b>	-1,1	<b>-0,5</b>
	6	0,0	<b>-1,2</b>	<b>-0,8</b>
	7	0,0	<b>-0,6</b>	-0,5
21	4	<b>0,0</b>	-1,3	<b>-0,8</b>
	6	0,0	<b>-1,5</b>	<b>-1,2</b>
	7	0,0	<b>-0,8</b>	-0,8
22	4	<b>0,0</b>	-1,6	<b>-1,0</b>
	6	0,0	<b>-1,9</b>	<b>-1,6</b>
	7	0,0	<b>-1,1</b>	-1,0
23	4	<b>0,0</b>	-2,0	<b>-1,3</b>
	6	0,0	<b>-2,5</b>	<b>-2,0</b>
	7	0,0	<b>-1,5</b>	-1,3
24	4	<b>0,0</b>	-2,4	<b>-1,5</b>
	6	0,0	<b>-3,1</b>	<b>-2,3</b>
	7	0,0	<b>-1,9</b>	-1,5
Minimale / maximale waarden				
1	4	<b>0,0</b>		
1	4	<b>0,0</b>		
1	6		<b>-3,8</b>	
13	7		<b>-0,3</b>	

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
2	6			-2,4
1	6			2,4

## 2.3 WAPENING

### 2.3.1 Langswapening

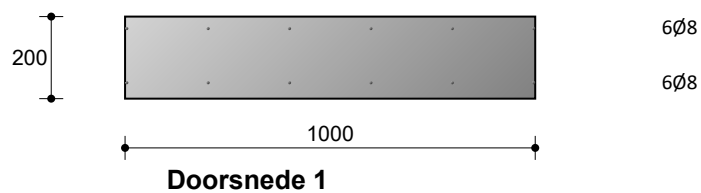
Nr.	van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Zijde	Wapening	z [mm]	Ld begin [mm]	Ld eind [mm]	Gewicht [kg]
1	-100	7100	7200	Onder	6Ø8	-165	100	100	17,1
2	-100	7100	7200	Boven	6Ø8	-25	100	100	17,1
Totaal									34,1



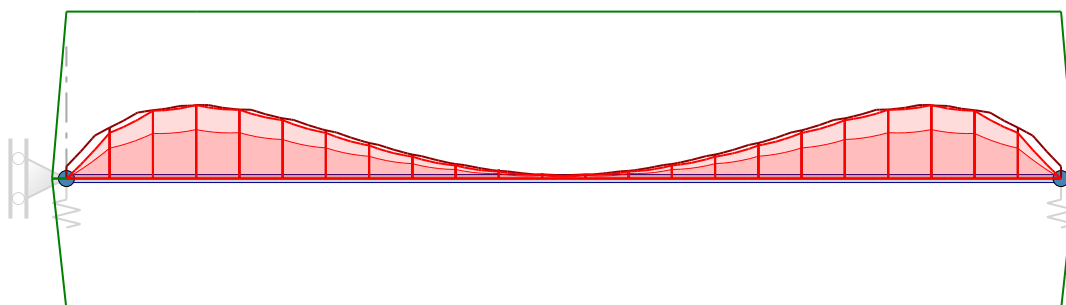
Omhullende verschoven M-lijn (UGT)

### 2.3.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

x [mm]	Drasn.	MEd [kNm]	MRd [kNm]	xu [mm]	xu,max [mm]	Zijde	Wapening	Opmerkingen
0	1	-1,2	-24,6	25,0	57,9	Boven	6Ø8	
913	1	-7,1	-24,6	25,0	57,9	Boven	6Ø8	



6Ø8 (2)



6Ø8 (1)

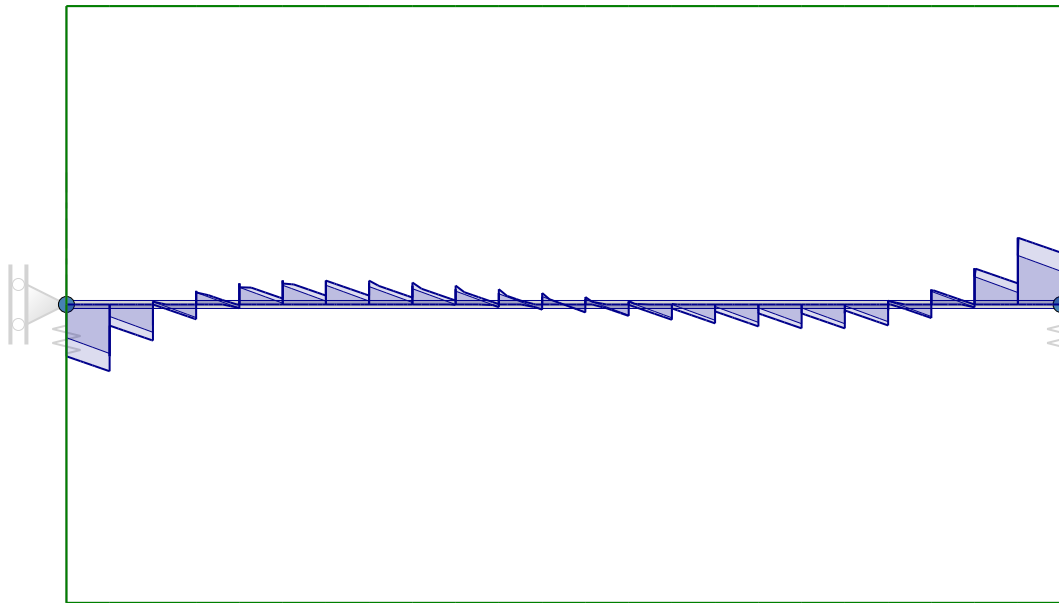
### Omhullende verschoven M-lijn (BGT)

#### 2.3.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)

Scheurbeheersing zonder directe berekening

...NEN-EN 1992-1-1 art.7.3.3

x [mm]	Drasn.	Mk [kNm]	MRk [kNm]	s [mm]	s,max [mm]	Ø [mm]	Ø,max [mm]	Opmerking
913	1	-6,1	-13,8	198,4	190,2	8,0	8,0	
7000	1	-1,0	-13,8	198,4	190,2	8,0	8,0	



Omhullende D-lijn (UGT)

## 2.3.4 Dwarskrachtwapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

...NEN-EN 1992-1-1 art.6.2.1

x [mm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Rd,c</sub> [kN]	V <sub>Rd,s</sub> [kN]	V <sub>Rd,max</sub> [kN]	Zijde	Beugels	Opmerkingen
0	-12,7	-73,0	0,0	-570,8	Boven		
304	-5,4	-73,0	0,0	-570,8	Boven		
609	-0,1	-73,0	0,0	-570,8	Boven		
913	0,0	-73,0	0,0	-570,8	Boven		
1217	0,0	-73,0	0,0	-570,8	Boven		
3348	0,0	-73,0	0,0	-570,8	Boven		
3652	0,0	-73,0	0,0	-570,8	Boven		
3957	-0,1	-73,0	0,0	-570,8	Boven		
4261	-1,0	-73,0	0,0	-570,8	Boven		
4565	-1,7	-73,0	0,0	-570,8	Boven		
4870	-2,2	-73,0	0,0	-570,8	Boven		
5174	-2,2	-73,0	0,0	-570,8	Boven		
5478	-1,5	-73,0	0,0	-570,8	Boven		
5783	0,0	-73,0	0,0	-570,8	Boven		
6087	0,0	-73,0	0,0	-570,8	Boven		
609	0,7	73,0	0,0	570,8	Onder		
913	3,3	73,0	0,0	570,8	Onder		
1217	5,1	73,0	0,0	570,8	Onder		
1522	5,8	73,0	0,0	570,8	Onder		
1826	5,8	73,0	0,0	570,8	Onder		
2130	5,4	73,0	0,0	570,8	Onder		
2435	4,6	73,0	0,0	570,8	Onder		
2739	3,7	73,0	0,0	570,8	Onder		
3043	2,8	73,0	0,0	570,8	Onder		
3348	1,9	73,0	0,0	570,8	Onder		
3652	1,3	73,0	0,0	570,8	Onder		



x [mm]	VEd [kN]	VRd,c [kN]	VRd,s [kN]	VRd,max [kN]	Zijde	Beugels	Opmerkingen
3957	0,7	73,0	0,0	570,8	Onder		
4261	0,1	73,0	0,0	570,8	Onder		
5783	0,9	73,0	0,0	570,8	Onder		
6087	3,6	73,0	0,0	570,8	Onder		
6391	8,8	73,0	0,0	570,8	Onder		
6696	16,3	73,0	0,0	570,8	Onder		
7000	12,7	73,0	0,0	570,8	Onder		