

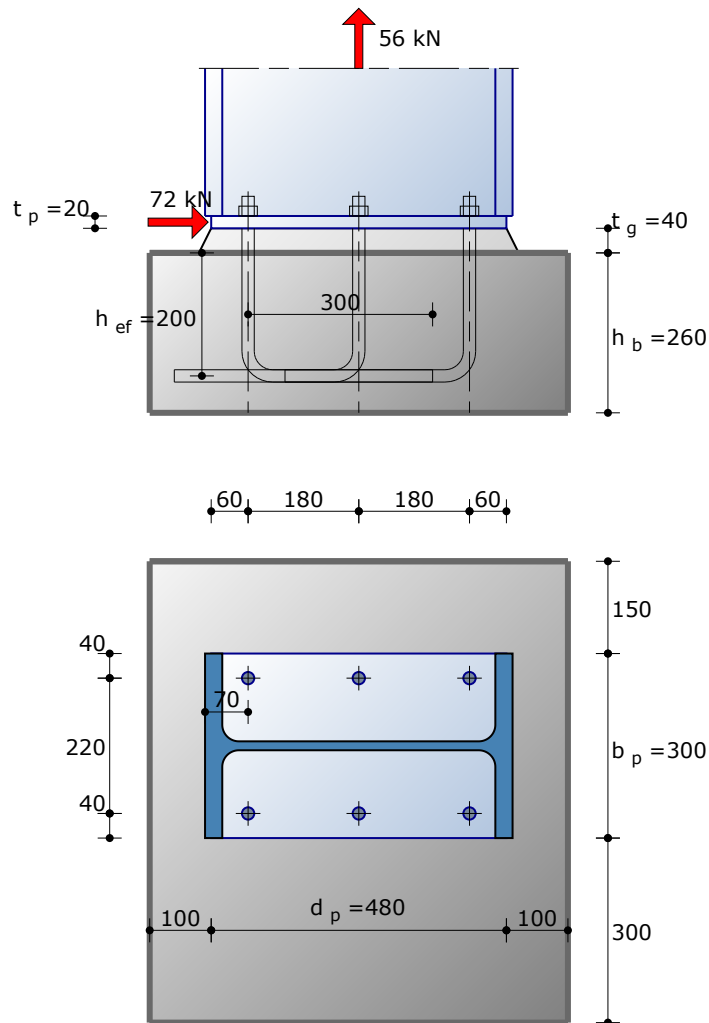
## Inhoudsopgave

VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat windbok as F met trek.....	2
VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat windbok as F met druk.....	4
VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat windbok as C met trek.....	6
VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat windbok as C met druk.....	8
VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat windbok as D7 met trek.....	10
VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat windbok as D7 met druk.....	12
VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat windbok as E7 met trek.....	14
VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat windbok as E7 met druk.....	16
VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat kolommen as D links.....	18
VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat kolommen as D rechts.....	22

**ALGEMEEN**

Bestand : C:\Users\arjen.STEP\Desktop\voetdetails tbv s4u.xcst

Gevolgklasse : CC2

**VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat windbok as F met trek**

Profielnaam:

HE500B, StaalsoortS235

Ankers:

M 20, haakanker, 4.6 gerolde draad  
normale gatspeling $h_{ef} = 200$  mm

Grout:

zand-cement mortel,  $t_g = 40$  mm

Fundering:

Betonsterkteklasse C30/37, gescheurd  
Betonstaalsoort B500A $h_b = 260$  mm,  $c_{min} = 30$  mm

Afmetingen voetplaat:

 $b_p = 300$  mm,  $d_p = 480$  mm,  $t_p = 20$  mm

Las:

dubbele hoeklas  $a = 8$  mm

Afstanden van de ankers:

 $b_a = 220$  mm,  $d_a = 360$  mm

Randafstanden van de ankers:

 $r_2 = 40$  mm,  $r_1 = 60$  mm

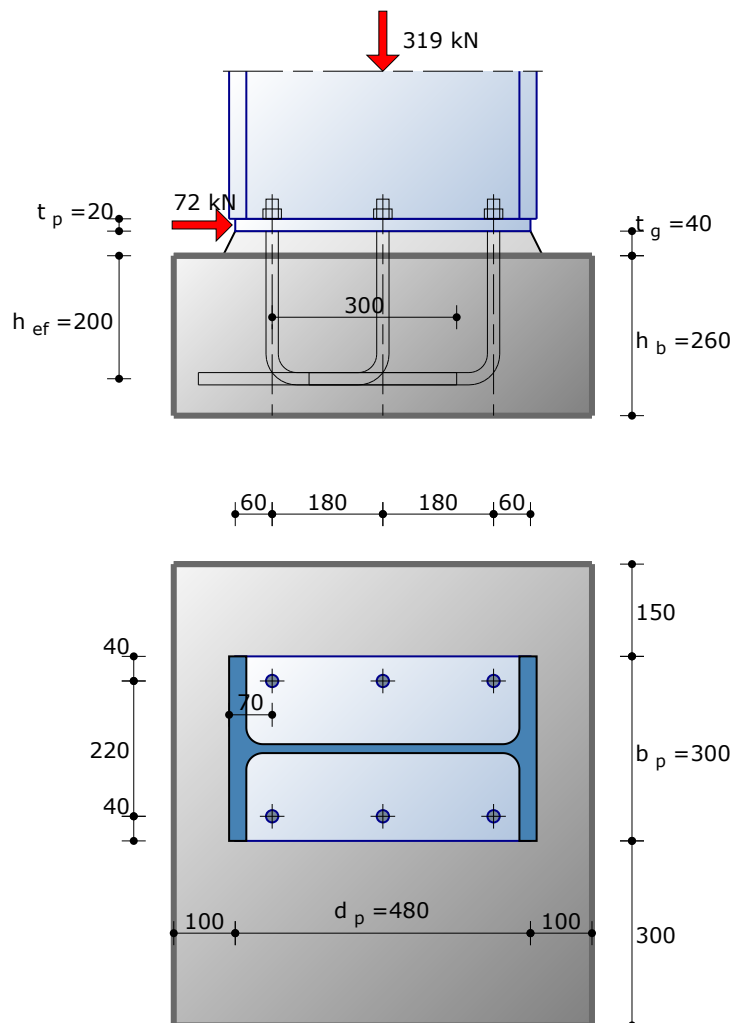
Belastingen:

 $N_{Ed} = 56$  kN,  $V_{Ed} = 72$  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  
NEN-EN 1993-1-8 + C2:2011/NB:2011 (nl)  
CEN/TS 1992-4-1  
CEN/TS 1992-4-2

**Conclusie: Voetplaatverbinding voldoet niet!!**

**VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat windbok as F met druk**

Profielnaam:

HE500B, StaalsoortS235

Ankers:

M 20, haakanker, 4.6 gerolde draad  
normale gatspeling $h_{ef} = 200$  mm

Grout:

zand-cement mortel,  $t_g = 40$  mm

Fundering:

Betonsterkteklasse C30/37, gescheurd  
Betonstaalsoort B500A $h_b = 260$  mm,  $c_{min} = 30$  mm

Afmetingen voetplaat:

 $b_p = 300$  mm,  $d_p = 480$  mm,  $t_p = 20$  mm

Las:

dubbele hoeklas  $a = 6$  mm

Afstanden van de ankers:

 $b_a = 220$  mm,  $d_a = 360$  mm

Randafstanden van de ankers:

 $r_2 = 40$  mm,  $r_1 = 60$  mm

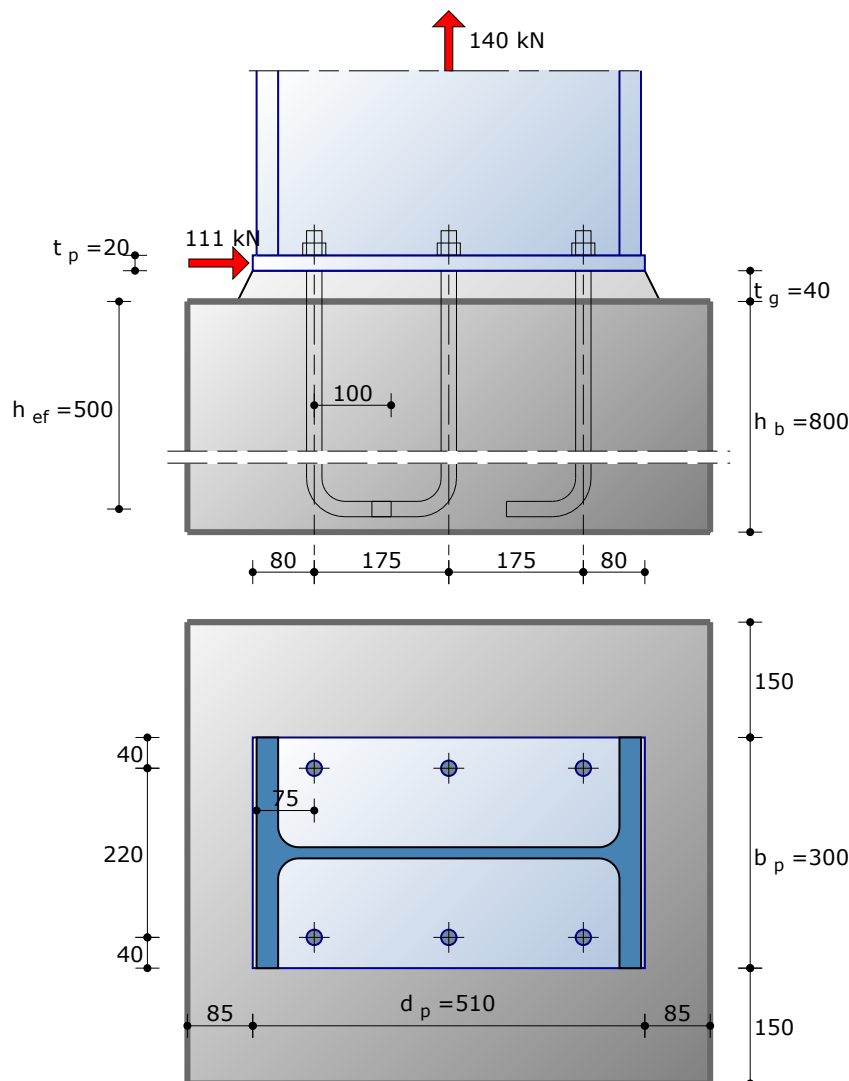
Belastingen:

 $N_{Ed} = 319$  kN,  $V_{Ed} = 72$  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  
NEN-EN 1993-1-8 + C2:2011/NB:2011 (nl)  
CEN/TS 1992-4-1  
CEN/TS 1992-4-2

**Conclusie: Voetplaatverbinding voldoet niet!!**

**VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat windbok as C met trek**

Profielnaam:

HEB500, StaalsoortS235

Ankers:

M 20, haakanker, 4.6 gerolde draad  
normale gatspeling $h_{ef} = 500$  mm

Grout:

zand-cement mortel,  $t_g = 40$  mm

Fundering:

Betonsterkteklasse C30/37, gescheurd  
Betonstaalsoort B500B $h_b = 800$  mm,  $c_{min} = 30$  mm

Afmetingen voetplaat:

 $b_p = 300$  mm,  $d_p = 510$  mm,  $t_p = 20$  mm

Las:

dubbele hoeklas  $a = 6$  mm

Afstanden van de ankers:

 $b_a = 220$  mm,  $d_a = 350$  mm

Randafstanden van de ankers:

 $r_2 = 40$  mm,  $r_1 = 80$  mm

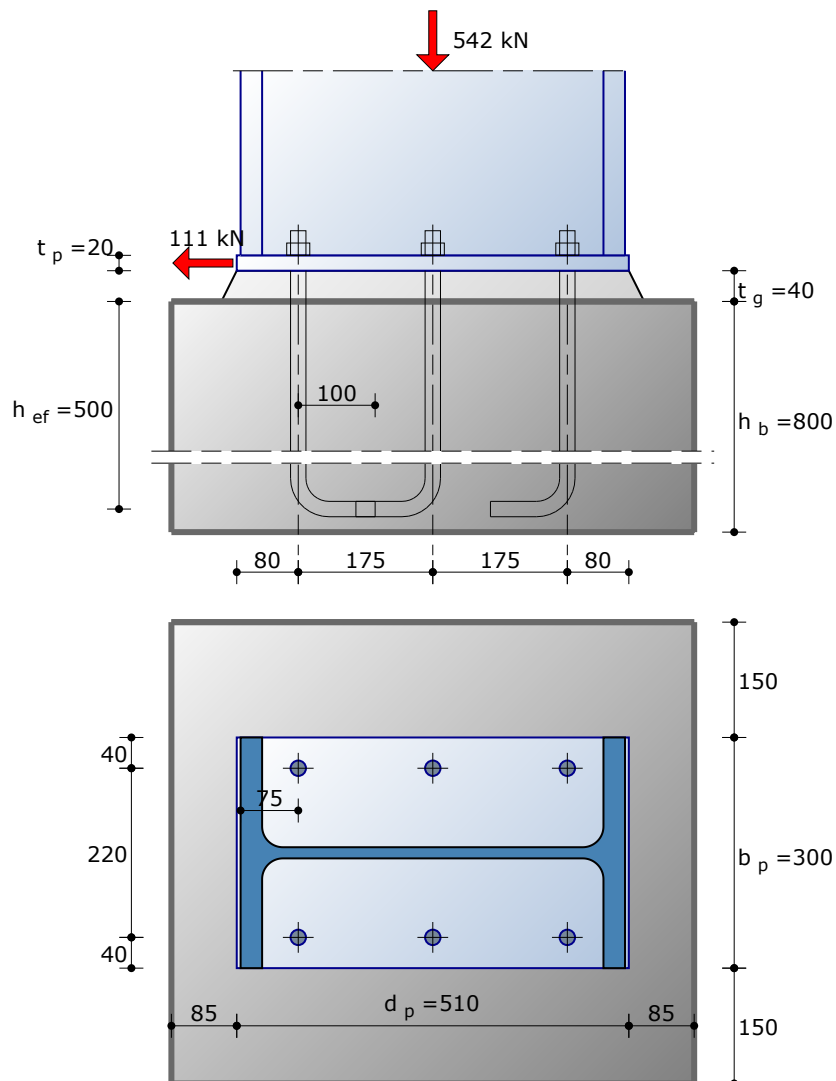
Belastingen:

 $N_{Ed} = 140$  kN,  $V_{Ed} = 111$  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  
NEN-EN 1993-1-8 + C2:2011/NB:2011 (nl)  
CEN/TS 1992-4-1  
CEN/TS 1992-4-2

**Conclusie: Voetplaatverbinding voldoet niet!!**

**VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat windbok as C met druk**

Profielnaam:

HEB500, StaalsoortS235

Ankers:

M 20, haakanker, 4.6 gerolde draad  
normale gatspeling $h_{ef} = 500$  mm

Grout:

zand-cement mortel,  $t_g = 40$  mm

Fundering:

Betonsterkteklasse C30/37, gescheurd  
Betonstaalsoort B500B $h_b = 800$  mm,  $c_{min} = 30$  mm

Afmetingen voetplaat:

 $b_p = 300$  mm,  $d_p = 510$  mm,  $t_p = 20$  mm

Las:

dubbele hoeklas  $a = 6$  mm

Afstanden van de ankers:

 $b_a = 220$  mm,  $d_a = 350$  mm

Randafstanden van de ankers:

 $r_2 = 40$  mm,  $r_1 = 80$  mm

Belastingen:

 $N_{Ed} = 542$  kN,  $V_{Ed} = 111$  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  
NEN-EN 1993-1-8 + C2:2011/NB:2011 (nl)  
CEN/TS 1992-4-1  
CEN/TS 1992-4-2

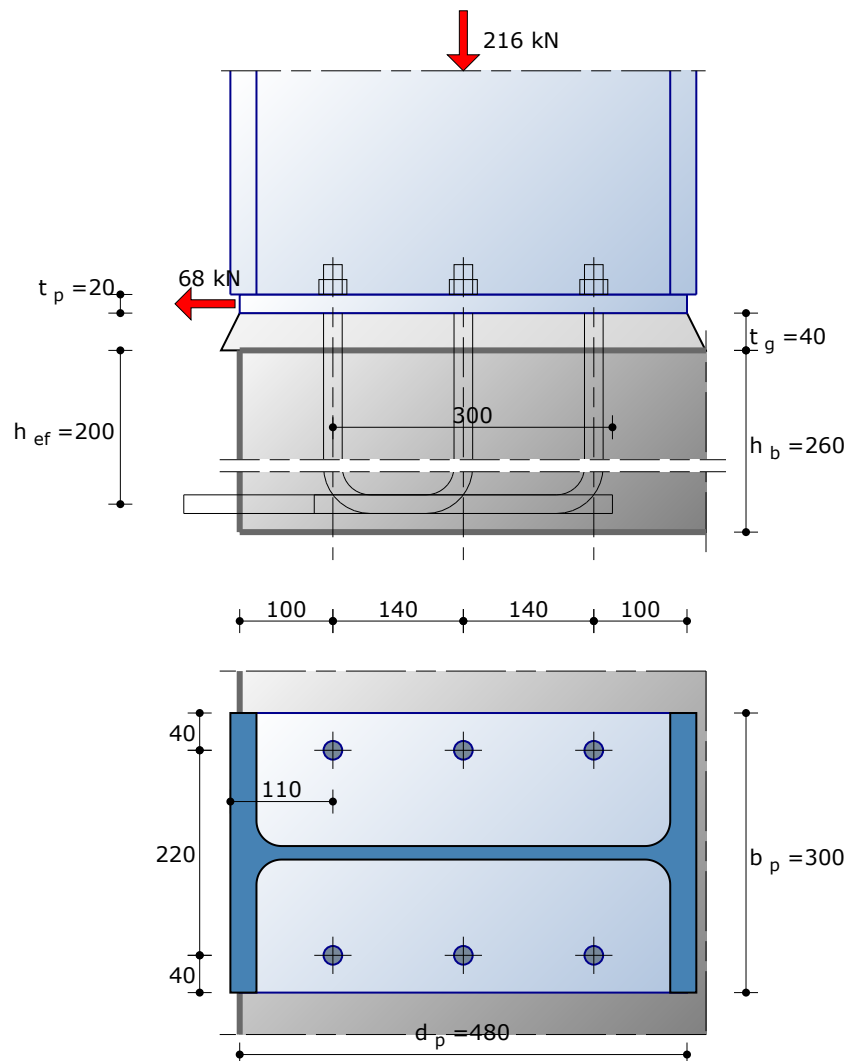
**Conclusie: Voetplaatverbinding voldoet niet!!**



## **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  
NEN-EN 1993-1-8 + C2:2011/NB:2011 (nl)  
CEN/TS 1992-4-1  
CEN/TS 1992-4-2

**Conclusie: Voetplaatverbinding voldoet niet!!**

**VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat windbok as D7 met druk**

Profielnaam:

HE500B, StaalsoortS235

Ankers:

M 20, haakanker, 4.6 gerolde draad  
normale gatspeling $h_{ef} = 200$  mm

Grout:

zand-cement mortel,  $t_g = 40$  mm

Fundering:

Betonsterkteklasse C30/37, gescheurd  
Betonstaal B500B $h_b = 260$  mm,  $c_{min} = 30$  mm

Afmetingen voetplaat:

 $b_p = 300$  mm,  $d_p = 480$  mm,  $t_p = 20$  mm

Las:

dubbele hoeklas  $a = 6$  mm

Afstanden van de ankers:

 $b_a = 220$  mm,  $d_a = 280$  mm

Randafstanden van de ankers:

 $r_2 = 40$  mm,  $r_1 = 100$  mm

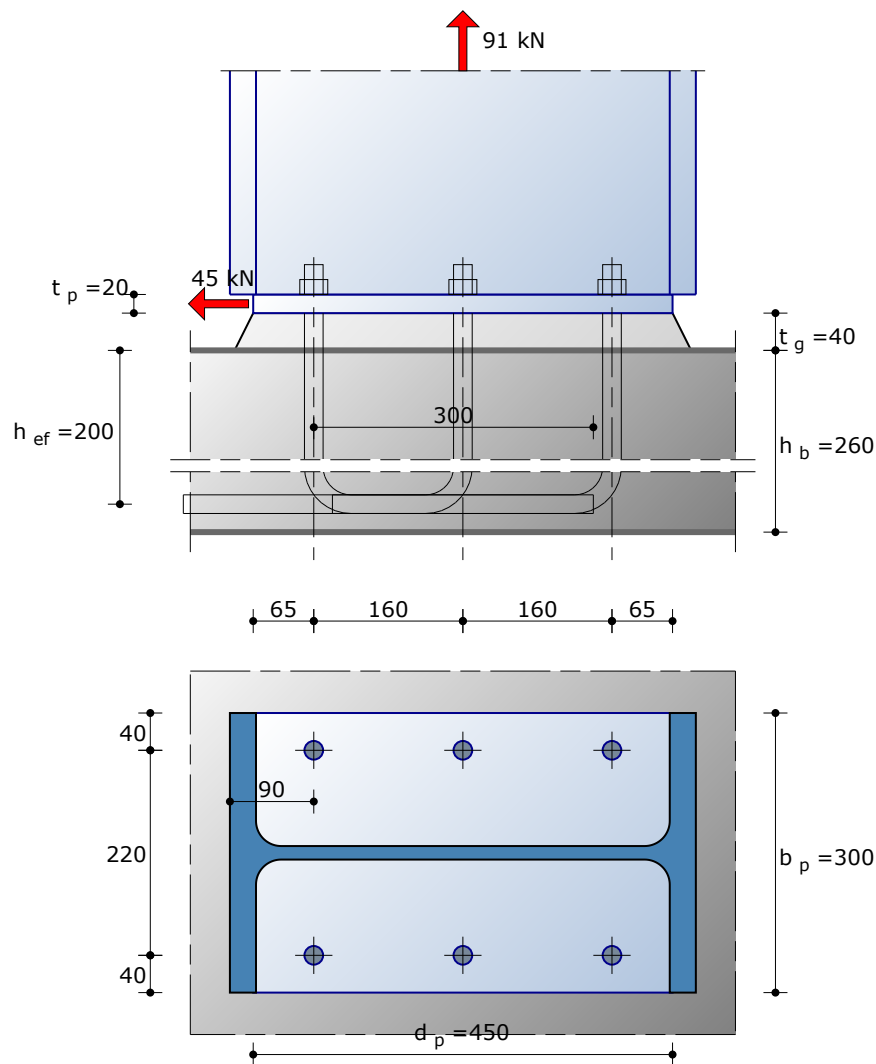
Belastingen:

 $N_{Ed} = 216$  kN,  $V_{Ed} = 68$  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  
NEN-EN 1993-1-8 + C2:2011/NB:2011 (nl)  
CEN/TS 1992-4-1  
CEN/TS 1992-4-2

**Conclusie: Voetplaatverbinding voldoet niet!!**

**VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat windbok as E7 met trek**

Profielnaam:

HE500B, StaalsoortS235

Ankers:

M 20, haakanker, 4.6 gerolde draad  
normale gatspeling $h_{ef} = 200$  mm

Grout:

zand-cement mortel,  $t_g = 40$  mm

Fundering:

Betonsterkteklasse C30/37, gescheurd  
Betonstaalsoort B500B $h_b = 260$  mm,  $c_{min} = 30$  mm

Afmetingen voetplaat:

 $b_p = 300$  mm,  $d_p = 450$  mm,  $t_p = 20$  mm

Las:

dubbele hoeklas  $a = 6$  mm

Afstanden van de ankers:

 $b_a = 220$  mm,  $d_a = 320$  mm

Randafstanden van de ankers:

 $r_2 = 40$  mm,  $r_1 = 65$  mm

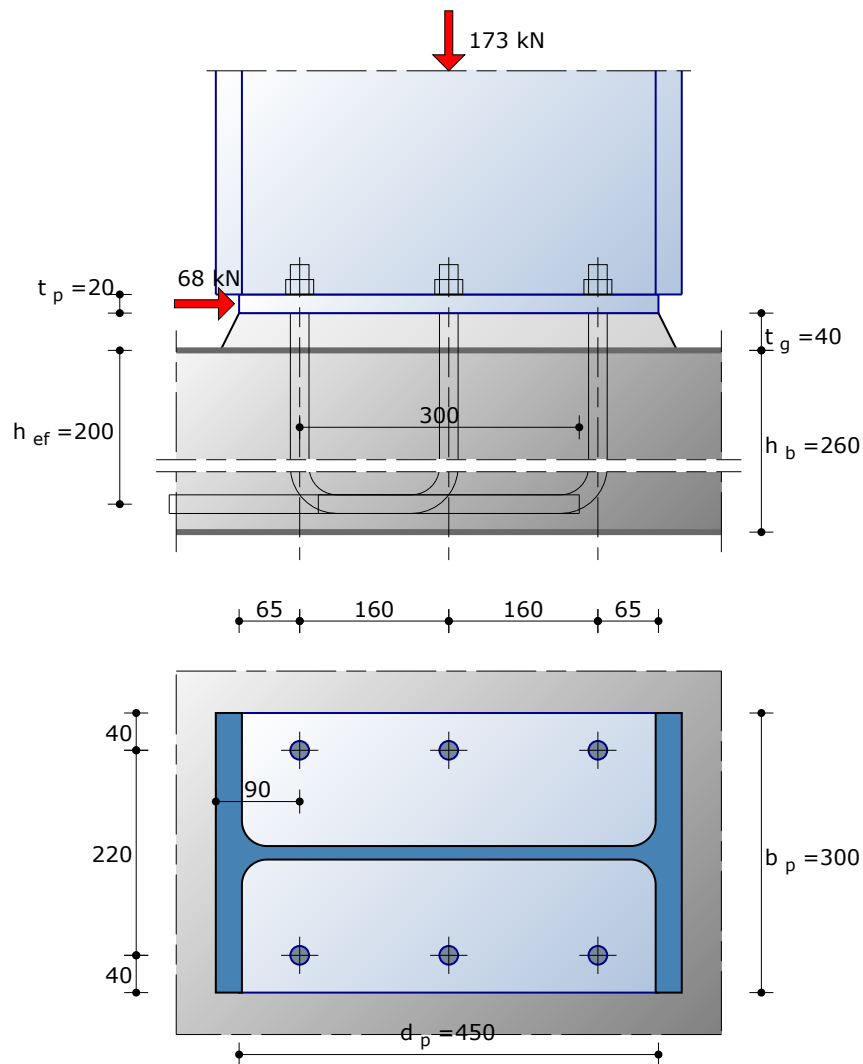
Belastingen:

 $N_{Ed} = 91$  kN,  $V_{Ed} = 45$  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  
NEN-EN 1993-1-8 + C2:2011/NB:2011 (nl)  
CEN/TS 1992-4-1  
CEN/TS 1992-4-2

**Conclusie: Voetplaatverbinding voldoet niet!!**

**VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat windbok as E7 met druk**

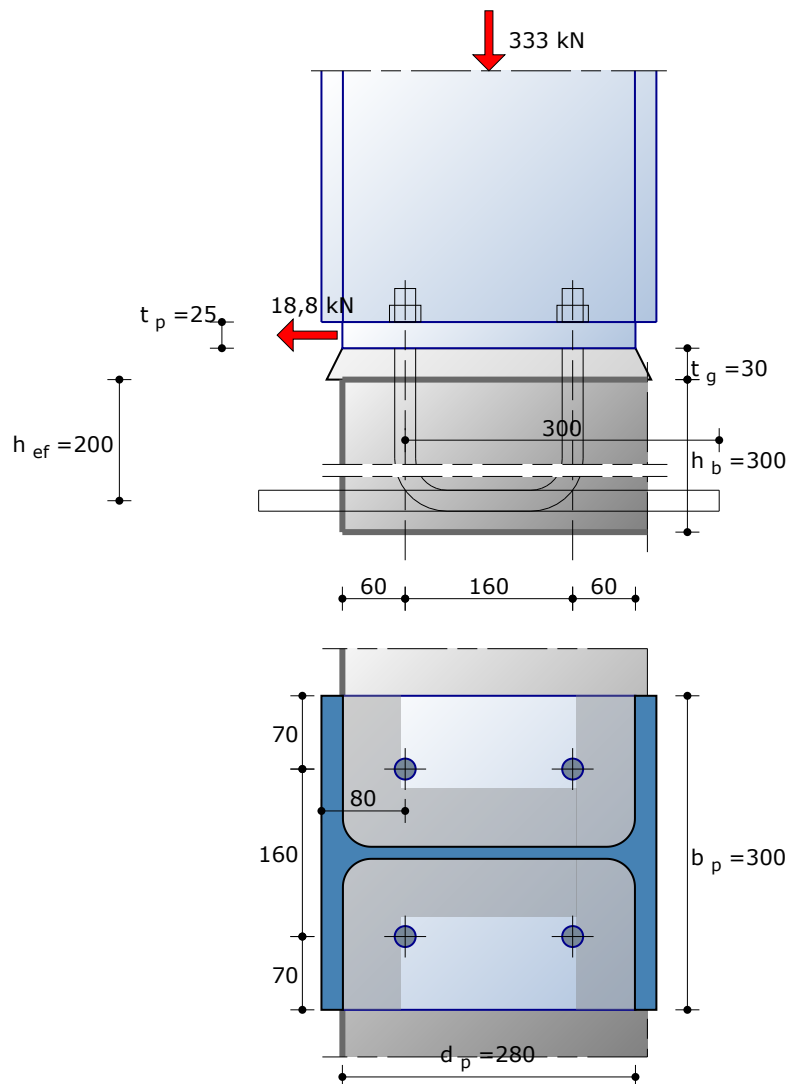
Profielnaam:	HE500B, StaalsoortS235
Ankers:	M 20, haakanker, 4.6 gerolde draad normale gatspeling $h_{ef} = 200$ mm
Grout:	zand-cement mortel, $t_g = 40$ mm
Fundering:	Betonsterkteklasse C30/37, gescheurd Betonstaalsoort B500B $h_b = 260$ mm, $c_{min} = 30$ mm
Afmetingen voetplaat:	$b_p = 300$ mm, $d_p = 450$ mm, $t_p = 20$ mm
Las:	dubbele hoeklas $a = 6$ mm
Afstanden van de ankers:	$b_a = 220$ mm, $d_a = 320$ mm
Randafstanden van de ankers:	$r_2 = 40$ mm, $r_1 = 65$ mm
Belastingen:	$N_{Ed} = 173$ kN, $V_{Ed} = 68$ 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  
NEN-EN 1993-1-8 + C2:2011/NB:2011 (nl)  
CEN/TS 1992-4-1  
CEN/TS 1992-4-2

**Conclusie: Voetplaatverbinding voldoet niet!!**

**VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat kolommen as D links**

Profielnaam:

HEB320, StaalsoortS235

Ankers:

M 20, haakanker, 4.6 gerolde draad  
normale gatspeling $h_{ef} = 200$  mm

Grout:

zand-cement mortel,  $t_g = 30$  mm

Fundering:

Betonsterkteklasse C25/30, gescheurd

Betonstaalsoort B500A

 $h_b = 300$  mm,  $c_{min} = 30$  mm

Afmetingen voetplaat:

 $b_p = 300$  mm,  $d_p = 280$  mm,  $t_p = 25$  mm

Las:

dubbele hoeklas  $a = 6$  mm

Afstanden van de ankers:

 $b_a = 160$  mm,  $d_a = 160$  mm

Randafstanden van de ankers:

 $r_2 = 70$  mm,  $r_1 = 60$  mm

Belastingen:

 $N_{Ed} = 333$  kN,  $V_{Ed} = 18,8$  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  
 NEN-EN 1993-1-8 + C2:2011/NB:2011 (nl)  
 CEN/TS 1992-4-1  
 CEN/TS 1992-4-2

### Centrische belaste verbinding

#### Randcondities

$d_{r,2} = 0 \text{ mm} < d_p = 280 \text{ mm} \rightarrow$  Voor druk randeffect

$h = 300 \text{ mm} < 2 d_p = 560 \text{ mm} \rightarrow$  Voor druk randeffect

$h = 300 \text{ mm} < 2 b_p = 600 \text{ mm} \rightarrow$  Voor druk randeffect

#### Druksterkte beton

$b_1 = d_p = 280 \text{ mm}$

$d_1 = b_p = 300 \text{ mm}$

$b_2 = b_1 + 2 d_{r,\min} = 280 + 2 \times 0 = 280 \text{ mm}$

$d_2 = d_1 + h = 300 + 300 = 600 \text{ mm}$

$A_{c0} = b_1 d_1 = 280 \times 300 = 84000 \text{ mm}^2$

$A_{c1} = b_2 d_2 = 280 \times 600 = 168000 \text{ mm}^2$

$$k_d = \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} = \sqrt{\frac{168000}{84000}} = 1,41$$

C25/30:  $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 1,0 \times 25 / 1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2$  ...EN 1992-1-1 (3.15)

$F_{Rdu} = A_{c0} f_{cd} k_d = 84000 \times 16,67 \times 1,41 \times 10^{-3} = 1979,9 \text{ kN}$  ...EN 1992-1-1 (6.63)

$$f_{jd} = \frac{\beta_j F_{Rdu}}{A_{c0}} = \frac{2/3 \times 1979,9 \times 10^3}{84000} = 15,71 \text{ N/mm}^2$$
 ...EN 1993-1-8 (6.6)

Voorwaarde voegmateriaal:

$t_g \leq 0,2 \min[ b_p ; d_p ] = 0,2 \times \min[ 300 ; 280 ] = 56 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$  ...EN 1993-1-8; 6.2.5(7)

*De karakteristieke sterkte van de grout moet ten minste gelijk zijn aan:*

$f_{gr,k} \geq 0,2 f_{ck} = 0,20 \times 25 = 5 \text{ N/mm}^2$  ...EN 1993-1-8; 6.2.5(7)

#### Bijkomende stuikbreedte

$$c = t \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 f_{jd}}} = 25 \times \sqrt{\frac{235}{3 \times 15,71}} = 55,8 \text{ mm}$$
 ...EN 1993-1-8 (6.5)

#### Afmetingen drukprent

T-stuk 1 en T-stuk 3:

$b_{eff} = t_f + c + c_p = 20,5 + 55,8 + 0 = 76,3 \text{ mm}$

$l_{eff} = b_p = 300 \text{ mm}$

$A_{pr,1} = A_{pr,3} = b_{eff} l_{eff} = 76,3 \times 300 = 22896 \text{ mm}^2$

T-stuk 2:

$$b_{\text{eff}} = t_w + 2c = 11,5 + 2 \times 55,8 = 123,1 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff}} = h_a - 2t_f - 2c = 320 - 2 \times 20,5 - 2 \times 55,8 = 167,4 \text{ mm}$$

$$A_{\text{pr},2} = b_{\text{eff}} l_{\text{eff}} = 123,1 \times 167,4 = 20609 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{prent}} = A_{\text{pr},1} + A_{\text{pr},2} + A_{\text{pr},3} = 22896 + 20609 + 22896 = 66400 \text{ mm}^2$$

### Toetsing

$$N_{\text{Rd}} = f_{\text{jd}} A_{\text{prent}} = 15,71 \times 66400 = 1043,4 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{\text{Ed}}}{N_{\text{Rd}}} = \frac{333}{1043,4} = 0,32 \rightarrow \text{voldoet}$$

### Splijtwapening drukzijde

$$\frac{N_{\text{Ed}}}{A_{\text{prent}}} = \frac{333 \times 10^3}{66400} = 5,02 \text{ N/mm}^2 < f_{\text{c,d}} = 16,67 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{N_{\text{Ed}}}{A_{\text{c1}}} = \frac{333 \times 10^3}{168000} = 1,98 \text{ N/mm}^2 < 5 \text{ N/mm}^2$$

→ Geen splijtwapening nodig.

### Afschuiving

Door wrijving:

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

$$F_{\text{f,Rd}} = C_{\text{f,d}} F_{\text{c}} = 0,20 \times 333 = 66,6 \text{ kN}$$

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

Door ankers:

$$k_1 = \min\left[2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right] = \min\left[2,8 \times \frac{70}{22} - 1,7; 2,5\right] = 2,5$$

$$\alpha_d = \frac{e_1}{3d_0} = \frac{60}{3 \times 22} = 0,909$$

$$\alpha_b = \min\left[\alpha_d; \frac{f_{\text{ub}}}{f_u}; 1,0\right] = \min\left[0,909; \frac{400}{360}; 1,0\right] = 0,909$$

$$F_{1,\text{vb,Rd}} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{\text{M2}}} = \frac{2,5 \times 0,909 \times 360 \times 20 \times 25}{1,25 \times 10^3} = 327,3 \text{ kN}$$

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

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

$$F_{2,\text{vb,Rd}} = \frac{\alpha_b f_{\text{ub}} A_s}{\gamma_{\text{Mb}}} = \frac{0,368 \times 400 \times 245}{1,25 \times 10^3} = 28,9 \text{ kN}$$

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

$$F_{\text{v,Rd}} = F_{\text{f,Rd}} + n F_{\text{vb,Rd}} = 66,6 + 2 \times 28,9 = 124,3 \text{ kN}$$

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

$$\frac{V_{\text{Ed}}}{F_{\text{v,Rd}}} = \frac{18,8}{124,3} = 0,15 \rightarrow \text{voldoet}$$

### Randcondities afschuiving

$$c_{\text{dr},2} = 60 \text{ mm} < 60d = 60 \times 20 = 1200 \text{ mm} \rightarrow \text{voor afschuiving randeffect}$$

### Wapening voor opnemen afschuifkracht

$$e_s = t_p / 2 + t_g + c + \emptyset / 2 = 25 / 2 + 30 + 30 + 12 / 2 = 79 \text{ mm}$$

$$d = h_b - c - \emptyset / 2 = 300 - 30 - 12 / 2 = 264 \text{ mm} \quad z = 0,8 d = 0,8 \times 264 = 211 \text{ mm}$$

$$N_{Ed, re} = \left( \frac{e_s}{z} + 1 \right) V_{Ed} = \left( \frac{79}{211} + 1 \right) \times 18,8 = 25,79 \text{ kN}$$

$$A_{ben} = \frac{N_{Ed, re}}{f_{yd}} = \frac{25,8}{435} = 59 \text{ mm}^2$$

*Om de afschuifkracht via wrijving in te leiden moet wapening worden toegepast!*

De verankeringslengte in de uitbreekkegel moet minimaal  $4 \times 12 = 48 \text{ mm}$  zijn.

Beschikbare verankering uitgaande van  $1,5 c_d : l_1 = 11 \text{ mm}$

### Verankeringslengte

$$l_{b, min} = \max[0,3 l_{b, reqd}; 10\emptyset; 100 \text{ mm}] = 200 \text{ mm}$$

...EN 1992-1-1 (8.6)

$$l_{b, aanw} = 500 \text{ mm} > l_b = 200 \text{ mm}$$

### Bepaling van de hoeklassen voor flens en lijf

$$F_{t, max, Ed} = \frac{|N_{Ed}|}{2} + \frac{|M_{Ed}|}{h - t} = \frac{|333|}{2} + \frac{|0 \times 10^3|}{320 - 21} = 166,5 \text{ kN}$$

$$\text{statisch bepaald} \rightarrow \sigma_{Ed} = \frac{F_{t, max, Ed}}{A_f} = \frac{166,5 \times 10^3}{6150} = 27,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{f, Ed} = \frac{V_{y, Ed}}{2 A_f} = 0 \text{ N/mm}^2 \quad \tau_{w, Ed} = \frac{V_{z, Ed}}{A_w} = \frac{-18,8 \times 10^3}{3209} = -5,9 \text{ N/mm}^2$$

$$a_f \geq \beta_w \gamma_{M2} \frac{\sqrt{2 \sigma_{Ed}^2 + 3 \tau_{f, Ed}^2} t_f}{f_u} = 0,8 \times 1,25 \times \frac{\sqrt{2 \times 27,1^2 + 3 \times 0^2} \times 21}{360} = 1,1 \text{ mm}$$

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

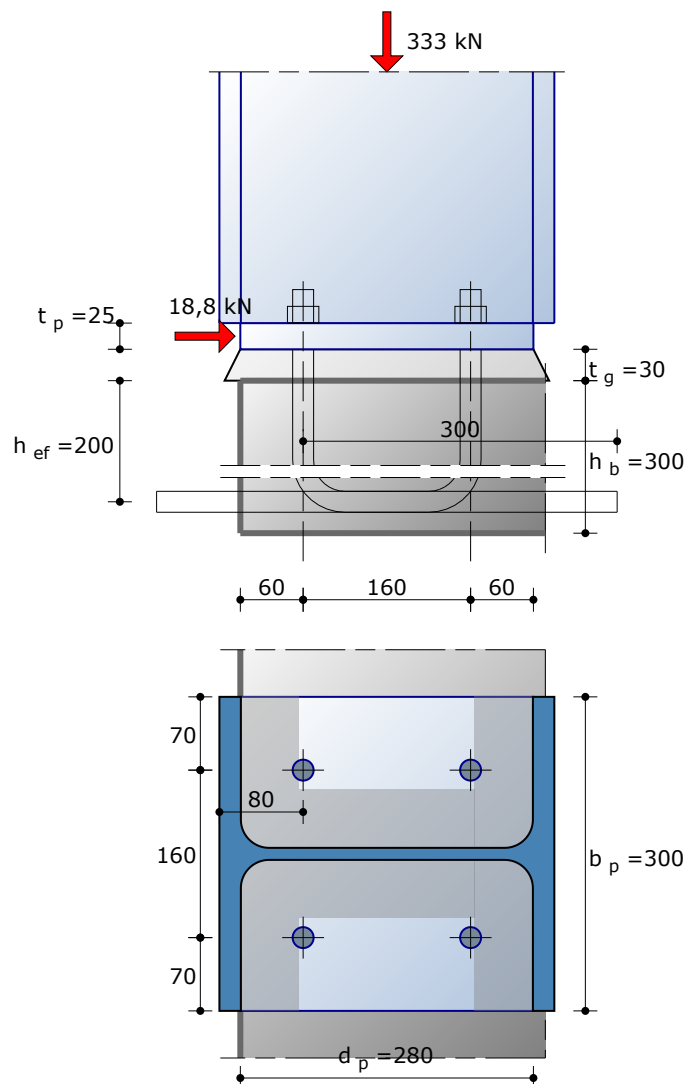
...EN 1993-1-8; 4.5.2(2)

$$a_w \geq \beta_w \gamma_{M2} \frac{\sqrt{2 \sigma_{Ed}^2 + 3 \tau_{w, Ed}^2} t_w}{f_u} = 0,8 \times 1,25 \times \frac{\sqrt{2 \times 27,1^2 + 3 \times (-5,9)^2} \times 12}{360} = 0,6 \text{ mm}$$

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

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

**Conclusie: Voetplaatverbinding voldoet.**

**VOETPLAATVERBINDING: Voetplaat kolommen as D rechts**

Profielnaam:

HEB320, StaalsoortS235

Ankers:

M 20, haakanker, 4.6 gerolde draad  
normale gatspeling $h_{ef} = 200$  mm

Grout:

zand-cement mortel,  $t_g = 30$  mm

Fundering:

Betonsterkteklasse C25/30, gescheurd  
Betonstaalsoort B500A $h_b = 300$  mm,  $c_{min} = 30$  mm

Afmetingen voetplaat:

 $b_p = 300$  mm,  $d_p = 280$  mm,  $t_p = 25$  mm

Las:

dubbele hoeklas  $a = 6$  mm

Afstanden van de ankers:

 $b_a = 160$  mm,  $d_a = 160$  mm

Randafstanden van de ankers:

 $r_2 = 70$  mm,  $r_1 = 60$  mm

Belastingen:

 $N_{Ed} = 333$  kN,  $V_{Ed} = 18,8$  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  
 NEN-EN 1993-1-8 + C2:2011/NB:2011 (nl)  
 CEN/TS 1992-4-1  
 CEN/TS 1992-4-2

**Centrische belaste verbinding****Randcondities**

$d_{r,2} = 0 \text{ mm} < d_p = 280 \text{ mm} \rightarrow$  Voor druk randeffect

$h = 300 \text{ mm} < 2 d_p = 560 \text{ mm} \rightarrow$  Voor druk randeffect

$h = 300 \text{ mm} < 2 b_p = 600 \text{ mm} \rightarrow$  Voor druk randeffect

**Druksterkte beton**

$b_1 = d_p = 280 \text{ mm}$

$d_1 = b_p = 300 \text{ mm}$

$b_2 = b_1 + 2 d_{r,\min} = 280 + 2 \times 0 = 280 \text{ mm}$

$d_2 = d_1 + h = 300 + 300 = 600 \text{ mm}$

$A_{c0} = b_1 d_1 = 280 \times 300 = 84000 \text{ mm}^2$

$A_{c1} = b_2 d_2 = 280 \times 600 = 168000 \text{ mm}^2$

$$k_d = \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} = \sqrt{\frac{168000}{84000}} = 1,41$$

C25/30:  $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 1,0 \times 25 / 1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2$  ...EN 1992-1-1 (3.15)

$F_{Rdu} = A_{c0} f_{cd} k_d = 84000 \times 16,67 \times 1,41 \times 10^{-3} = 1979,9 \text{ kN}$  ...EN 1992-1-1 (6.63)

$$f_{jd} = \frac{\beta_j F_{Rdu}}{A_{c0}} = \frac{2/3 \times 1979,9 \times 10^3}{84000} = 15,71 \text{ N/mm}^2 \quad \dots\text{EN 1993-1-8 (6.6)}$$

Voorwaarde voegmateriaal:

$t_g \leq 0,2 \min[ b_p ; d_p ] = 0,2 \times \min[ 300 ; 280 ] = 56 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$  ...EN 1993-1-8; 6.2.5(7)

*De karakteristieke sterkte van de grout moet ten minste gelijk zijn aan:*

$f_{gr,k} \geq 0,2 f_{ck} = 0,20 \times 25 = 5 \text{ N/mm}^2$  ...EN 1993-1-8; 6.2.5(7)

**Bijkomende stuikbreedte**

$$c = t \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 f_{jd}}} = 25 \times \sqrt{\frac{235}{3 \times 15,71}} = 55,8 \text{ mm} \quad \dots\text{EN 1993-1-8 (6.5)}$$

**Afmetingen drukprent**

T-stuk 1 en T-stuk 3:

$b_{\text{eff}} = t_f + c + c_p = 20,5 + 55,8 + 0 = 76,3 \text{ mm}$

$l_{\text{eff}} = b_p = 300 \text{ mm}$

$A_{pr,1} = A_{pr,3} = b_{\text{eff}} l_{\text{eff}} = 76,3 \times 300 = 22896 \text{ mm}^2$

T-stuk 2:

$$b_{\text{eff}} = t_w + 2c = 11,5 + 2 \times 55,8 = 123,1 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff}} = h_a - 2t_f - 2c = 320 - 2 \times 20,5 - 2 \times 55,8 = 167,4 \text{ mm}$$

$$A_{\text{pr},2} = b_{\text{eff}} l_{\text{eff}} = 123,1 \times 167,4 = 20609 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{prent}} = A_{\text{pr},1} + A_{\text{pr},2} + A_{\text{pr},3} = 22896 + 20609 + 22896 = 66400 \text{ mm}^2$$

### Toetsing

$$N_{\text{Rd}} = f_{\text{jd}} A_{\text{prent}} = 15,71 \times 66400 = 1043,4 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{\text{Ed}}}{N_{\text{Rd}}} = \frac{333}{1043,4} = 0,32 \rightarrow \text{voldoet}$$

### Splijtwapening drukzijde

$$\frac{N_{\text{Ed}}}{A_{\text{prent}}} = \frac{333 \times 10^3}{66400} = 5,02 \text{ N/mm}^2 < f_{\text{c,d}} = 16,67 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{N_{\text{Ed}}}{A_{\text{c1}}} = \frac{333 \times 10^3}{168000} = 1,98 \text{ N/mm}^2 < 5 \text{ N/mm}^2$$

→ Geen splijtwapening nodig.

### Afschuiving

Door wrijving:

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

$$F_{\text{f,Rd}} = C_{\text{f,d}} F_{\text{c}} = 0,20 \times 333 = 66,6 \text{ kN}$$

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

Door ankers:

$$k_1 = \min\left[2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right] = \min\left[2,8 \times \frac{70}{22} - 1,7; 2,5\right] = 2,5$$

$$\alpha_d = \frac{e_1}{3d_0} = \frac{60}{3 \times 22} = 0,909$$

$$\alpha_b = \min\left[\alpha_d; \frac{f_{\text{ub}}}{f_u}; 1,0\right] = \min\left[0,909; \frac{400}{360}; 1,0\right] = 0,909$$

$$F_{1,\text{vb,Rd}} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{\text{M2}}} = \frac{2,5 \times 0,909 \times 360 \times 20 \times 25}{1,25 \times 10^3} = 327,3 \text{ kN}$$

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

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

$$F_{2,\text{vb,Rd}} = \frac{\alpha_b f_{\text{ub}} A_s}{\gamma_{\text{Mb}}} = \frac{0,368 \times 400 \times 245}{1,25 \times 10^3} = 28,9 \text{ kN}$$

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

$$F_{\text{v,Rd}} = F_{\text{f,Rd}} + n F_{\text{vb,Rd}} = 66,6 + 2 \times 28,9 = 124,3 \text{ kN}$$

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

$$\frac{V_{\text{Ed}}}{F_{\text{v,Rd}}} = \frac{18,8}{124,3} = 0,15 \rightarrow \text{voldoet}$$

### Randcondities afschuiving

$$c_{\text{dr},2} = 60 \text{ mm} < 60d = 60 \times 20 = 1200 \text{ mm} \rightarrow \text{voor afschuiving randeffect}$$

### Verankeringslengte



$$l_{b,\min} = \max[0,3 l_{b,\text{reqd}}; 10\emptyset; 100 \text{ mm}] = 200 \text{ mm}$$

...EN 1992-1-1 (8.6)

$$l_{b,\text{aanw}} = 500 \text{ mm} > l_b = 200 \text{ mm}$$

### Bepaling van de hoeklassen voor flens en lijf

$$F_{t,\max,\text{Ed}} = \frac{|N_{\text{Ed}}|}{2} + \frac{|M_{\text{Ed}}|}{h-t} = \frac{|333|}{2} + \frac{|0 \times 10^3|}{320-21} = 166,5 \text{ kN}$$

$$\text{statisch bepaald} \rightarrow \sigma_{\text{Ed}} = \frac{F_{t,\max,\text{Ed}}}{A_f} = \frac{166,5 \times 10^3}{6150} = 27,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{f,\text{Ed}} = \frac{V_{y,\text{Ed}}}{2 A_f} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{w,\text{Ed}} = \frac{V_{z,\text{Ed}}}{A_w} = \frac{18,8 \times 10^3}{3209} = 5,9 \text{ N/mm}^2$$

$$a_f \geq \beta_w \gamma_{M2} \frac{\sqrt{2 \sigma_{\text{Ed}}^2 + 3 \tau_{f,\text{Ed}}^2} t_f}{f_u} = 0,8 \times 1,25 \times \frac{\sqrt{2 \times 27,1^2 + 3 \times 0^2}}{360} \frac{21}{2} = 1,1 \text{ mm}$$

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

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

$$a_w \geq \beta_w \gamma_{M2} \frac{\sqrt{2 \sigma_{\text{Ed}}^2 + 3 \tau_{w,\text{Ed}}^2} t_w}{f_u} = 0,8 \times 1,25 \times \frac{\sqrt{2 \times 27,1^2 + 3 \times 5,9^2}}{360} \frac{12}{2} = 0,6 \text{ mm}$$

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

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

**Conclusie: Voetplaatverbinding voldoet.**