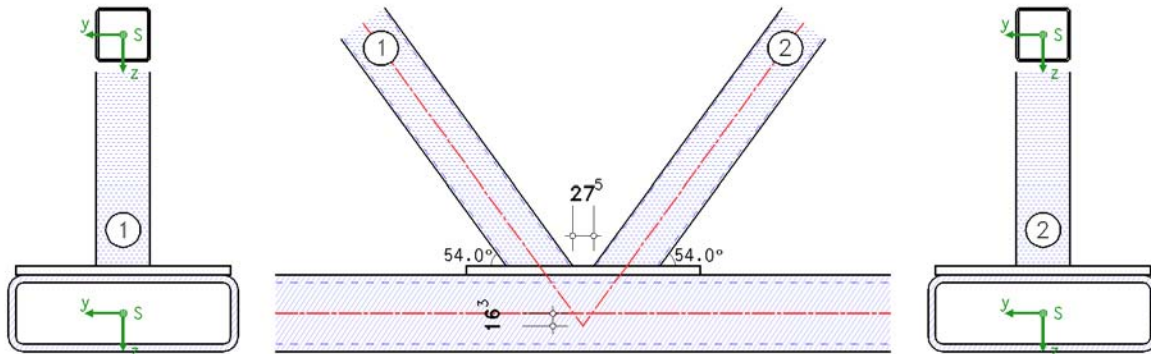


## 1. Eingabeprotokoll



### Stahl

Stahlgüte S235

### Materialsicherheitsbeiwert

Beanspruchbarkeit von Querschnitten  $\gamma_{M0} = 1.00$

Beanspruchbarkeit von Schrauben, Schweißnähten, Blechen auf Lochleibung  $\gamma_{M2} = 1.25$

Beanspruchbarkeit von Hohlprofilverbindungen  $\gamma_{M5} = 1.00$

### Geometrie

K-/N-Knoten mit Spalt  $g = 27.47$  mm

Gurt: Profilparameter (Rechteck):

Gesamthöhe  $h = 100.0$  mm, Stegdicke  $t_w = 10.0$  mm

Gesamtbreite  $b = 300.0$  mm, Flanschdicke  $t_f = 10.0$  mm, kaltgefertigt gewalztes Profil, Ausrundungsradien  $r = 20.0$  mm,  $r_2 = 10.0$  mm

Gurtlamelle: Dicke  $t_{pg} = 12.0$  mm, Breite  $b_{pg} = 280.0$  mm, Länge  $l_{pg} = 305.0$  mm

Strebe 1: Anschlusswinkel  $\Theta = 53.95^\circ$ , Profilparameter (Rechteck):

Gesamthöhe  $h = 70.0$  mm, Stegdicke  $t_w = 3.0$  mm

Gesamtbreite  $b = 70.0$  mm, Flanschdicke  $t_f = 3.0$  mm, kaltgefertigt gewalztes Profil, Ausrundungsradien  $r = 6.0$  mm,  $r_2 = 3.0$  mm

Strebe 2: Anschlusswinkel  $\Theta = 53.95^\circ$ , Profilparameter (Rechteck):

Gesamthöhe  $h = 70.0$  mm, Stegdicke  $t_w = 3.0$  mm

Gesamtbreite  $b = 70.0$  mm, Flanschdicke  $t_f = 3.0$  mm, kaltgefertigt gewalztes Profil, Ausrundungsradien  $r = 6.0$  mm,  $r_2 = 3.0$  mm

### Schweißnähte

Kehlnaht, Nahtdicke  $a = 4.0$  mm

### Nachweise

Nachweis des Hohlprofilknotens (Gurtstab und Streben)

### Schnittgrößen

Lk 1:  $N_{0l,Ed} = -599.41$  kN,  $N_{0r,Ed} = -412.31$  kN,  $N_{1,Ed} = 156.54$  kN,  $N_{2,Ed} = -151.87$  kN

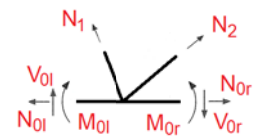
Lk 2: Untergurt Trägermitte

$N_{0l,Ed} = -599.41$  kN,  $M_{0l,Ed} = -0.99$  kNm,  $N_{0r,Ed} = -412.31$  kN,  $N_{1,Ed} = 156.54$  kN

$N_{2,Ed} = -151.87$  kN

Lk 3:  $N_{0l,Ed} = -412.31$  kN,  $N_{0r,Ed} = -599.41$  kN,  $M_{0r,Ed} = -0.99$  kNm,  $N_{1,Ed} = -151.87$  kN

$N_{2,Ed} = 156.54$  kN



### Hinweise

Gleichgewicht wird nicht kontrolliert.

Die Streben sind gelenkig an den Gurt angeschlossen (keine Biegemomente).

Die Schweißnähte werden nicht nachgewiesen !!

Die Querschnitte werden nicht nachgewiesen !!

### Datencheck

Strebe 1:  $a = 4.0$  mm  $>$  erf  $a = \beta_w \cdot 2^{1/2} \cdot f_y / f_u \cdot \gamma_{M2} / \gamma_{M0} \cdot t = 0.923 \cdot t_1 = 2.77$  mm **ok** (s. EC 3-1-8, 4.9(6))

Strebe 2:  $a = 4.0$  mm  $>$  erf  $a = \beta_w \cdot 2^{1/2} \cdot f_y / f_u \cdot \gamma_{M2} / \gamma_{M0} \cdot t = 0.923 \cdot t_2 = 2.77$  mm **ok** (s. EC 3-1-8, 4.9(6))

K-/N-Knoten: Knotenexzentrizität  $e = 16.34$  mm

K-/N-Knoten:  $-0.55 \leq e/h_0 = 16.34/100.0 = 0.163 \leq 0.25$  **ok**

K-/N-Knoten: Spaltbreite  $g = 27.47$  mm  $>$   $t_1 + t_2 = 6.0$  mm **ok**

Strebe 1: Hohlprofil: Blechdicke  $t_1 = 10.0$  mm  $>$  2.5 mm **ok**

Strebe 1: Hohlprofil: Blechdicke  $t_2 = 3.0$  mm  $>$  2.5 mm **ok**

Strebe 1: NA-DE: Blechdicke  $t_{max} \geq 3$  mm: Nahtdicke  $a = 4.0$  mm  $>$   $a_{min} = t_{max}^{1/2} - 0.5 = 2.66$  mm **ok**

Strebe 1: Nahtdicke  $a = 4.0$  mm  $>$   $a_{min} = 3$  mm **ok**

Strebe 2: Hohlprofil: Blechdicke  $t_1 = 10.0$  mm  $>$  2.5 mm **ok**

Strebe 2: Hohlprofil: Blechdicke  $t_2 = 3.0$  mm  $>$  2.5 mm **ok**

Strebe 2: NA-DE: Blechdicke  $t_{\max} \geq 3$  mm: Nahtdicke  $a = 4.0$  mm  $> a_{\min} = t_{\max}^{1/2} - 0.5 = 2.66$  mm **ok**

Strebe 2: Nahtdicke  $a = 4.0$  mm  $> a_{\min} = 3$  mm **ok**

Beiwert  $\beta = (b_1 + b_2 + h_1 + h_2) / (4 \cdot b_0) = 0.233$

## 2. Lk 1

### 2.1. Nachweis eines geschweißten Hohlprofilknotens

Bemessungsgrößen:  $N_{0,Ed} = -599.41$  kN,  $N_{1,Ed} = 156.54$  kN,  $N_{2,Ed} = -151.87$  kN

Exzentrizitätsmoment  $\Delta M = [N_{1,Ed} \cdot \cos(\Theta_1) - N_{2,Ed} \cdot \cos(\Theta_2)] \cdot e = 2.97$  kNm  $\Rightarrow M_{0,Ed} = 2.97$  kNm

**K-Knoten: Vorzeichenvoraussetzung: Modell wird transformiert !**

Strebe 1: Anschlusswinkel  $\Theta = 53.95^\circ$ , Profilparameter (Rechteck):

Gesamthöhe  $h = 70.0$  mm, Stegdicke  $t_w = 3.0$  mm

Gesamtbreite  $b = 70.0$  mm, Flanschdicke  $t_f = 3.0$  mm, kaltgefertigt gewalztes Profil, Ausrundungsradien  $r = 6.0$  mm,  $r_2 = 3.0$  mm

Strebe 2: Anschlusswinkel  $\Theta = 53.95^\circ$ , Profilparameter (Rechteck):

Gesamthöhe  $h = 70.0$  mm, Stegdicke  $t_w = 3.0$  mm

Gesamtbreite  $b = 70.0$  mm, Flanschdicke  $t_f = 3.0$  mm, kaltgefertigt gewalztes Profil, Ausrundungsradien  $r = 6.0$  mm,  $r_2 = 3.0$  mm

Bemessungsgrößen:  $N_{0,Ed} = -599.41$  kN,  $M_{0,Ed} = 2.97$  kNm,  $N_{1,Ed} = -151.87$  kN,  $N_{2,Ed} = 156.54$  kN

**Tragfähigkeit (Tabelle 7.18, K-/N-Knoten mit Lamellen)**

Strebe 1:

Gurtlamelle:

$\min l_p = 1.5 \cdot (h_1 / \sin(\Theta_1) + h_2 / \sin(\Theta_2) + g) = 300.9$  mm,  $\min b_p = b_0 - 2 \cdot t_0 = 280.0$  mm,  $\min t_p = \max(t_0, 2 \cdot t_1) = 10.0$  mm

$l_p = 305.0$  mm  $> \min l_p = 300.9$  mm

$b_p = 280.0$  mm  $\geq \min b_p = 280.0$  mm

$t_p = 12.0$  mm  $> \min t_p = 10.0$  mm

**Gurtlamelle**  $\Rightarrow$  Tabelle 7.12 mit  $t_0 = t_p = 12.0$  mm

**Gültigkeitsbereich (Tabelle 7.8, K-/N-Knoten)**

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 0.5$  !!

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 2.0$  **ok**

Gurt:  $b_0/t_0 = 25.000 < 35$  **ok**

Gurt:  $h_0/t_0 = 8.333 < 35$  **ok**

Gurt: Querschnittsklasse 1  $< 2$  **ok**

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 0.5 \cdot (1 - \beta) = 0.383$  !!

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 1.5 \cdot (1 - \beta) = 1.150$  **ok**

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1 + 0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.35$  !!

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < 1$  **ok**

Strebe 1:  $b_1/t_1 = 23.333 < 35$  **ok**

Strebe 1: Querschnittsklasse 1  $< 2$  **ok**

Strebe 1:  $0.5 < h_1/b_1 = 1.000 < 2$  **ok**

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1 + 0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.35$  !!

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < 1$  **ok**

Strebe 2:  $b_2/t_2 = 23.333 < 35$  **ok**

Strebe 2:  $0.5 < h_2/b_2 = 1.000 < 2$  **ok**

**Gültigkeitsbereich nicht eingehalten !!**

**Tragfähigkeit (Tabelle 7.12, K-/N-Knoten)**

Beiwert  $\gamma = b_0 / (2 \cdot t_0) = 12.500$

Beiwert  $k_n = 1.3 - 0.4 \cdot n / \beta = 0.618$  mit  $n = \sigma_0 / (f_{y0} \cdot \gamma M_5) = 0.398$ ,  $\sigma_0 = -N_0 / A_0 + M_0 / W_{el,0} = 93.5$  N/mm<sup>2</sup>

Strebe 1:

**Flanschversagen des Gurtstabs**

Tragfähigkeit:  $N_{1,Rd} = (8.9 \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2 \cdot \gamma^{1/2}) / (\sin(\Theta_1) \cdot \beta) / \gamma M_5 = 189.81$  kN

Ausnutzung:  $U_1 = N_{1,Ed} / N_{1,Rd} = 0.800 < 1$  **ok**

**Versagen der Strebe**

Parameter  $b_{eff} = 10 / (b_0/t_0) \cdot (f_{y0} \cdot t_0) / (f_{y1} \cdot t_1) \cdot b_1 = 112.00$  mm  $> b_1 \Rightarrow b_{eff} = b_1 = 70.0$  mm

Tragfähigkeit:  $N_{1,Rd} = (f_{y1} \cdot t_1) \cdot (2 \cdot h_1 - 4 \cdot t_1 + b_1 + b_{eff}) / \gamma M_5 = 188.94$  kN

Ausnutzung:  $U_1 = N_{1,Ed} / N_{1,Rd} = 0.804 < 1$  **ok**

**Durchstanzen**

Parameter  $b_{e,p} = 10 / (b_0/t_0) \cdot b_1 = 28.00$  mm

Tragfähigkeit:  $N_{1,Rd} = (f_{y0} \cdot t_0) / (3^{1/2} \cdot \sin(\Theta_1)) \cdot (2 \cdot h_1 / \sin(\Theta_1) + b_1 + b_{e,p}) / \gamma M_5 = 546.05$  kN

Ausnutzung:  $U_1 = N_{1,Ed} / N_{1,Rd} = 0.278 < 1$  **ok**

**ohne Gurtlamelle**  $\Rightarrow$  Tabelle 7.12 mit  $t_0 = 10.0$  mm

**Gültigkeitsbereich (Tabelle 7.8, K-/N-Knoten)**

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 0.5$  !!

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 2.0$  **ok**

Gurt:  $b_0/t_0 = 30.000 < 35$  **ok**

Gurt:  $h_0/t_0 = 10.000 < 35$  **ok**

Gurt: Querschnittsklasse 1  $< 2$  **ok**

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 0.5 \cdot (1 - \beta) = 0.383$  !!

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 1.5 \cdot (1 - \beta) = 1.150$  **ok**

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1 + 0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.40$  !!

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 1:  $b_1/t_1 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 1: Querschnittsklasse  $1 < 2$  ok

Strebe 1:  $0.5 < h_1/b_1 = 1.000 < 2$  ok

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.40$  !!

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 2:  $b_2/t_2 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 2:  $0.5 < h_2/b_2 = 1.000 < 2$  ok

Gültigkeitsbereich nicht eingehalten !!

Tragfähigkeit (Tabelle 7.12, K-/N-Knoten)

Beiwert  $\gamma = b_0/(2 \cdot t_0) = 15.000$

Beiwert  $k_n = 1.3 - 0.4 \cdot n/\beta = 0.618$  mit  $n = \sigma_0/(f_{y0} \cdot \gamma M_5) = 0.398$ ,  $\sigma_0 = -N_0/A_0 + M_0/W_{eI,0} = 93.5 \text{ N/mm}^2$

Gurt:

Schubversagen des Gurtstabs

Schubfläche  $A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = 2902.0 \text{ mm}^2$ ,  $\alpha = [1/(1+(4 \cdot g^2)/(3 \cdot t_0^2))]^{1/2} = 0.301$

Schubkraft  $V_{Ed} = (N_i \cdot \sin(\Theta_i))_{\max} = 126.6 \text{ kN}$

plastische Schubtragfähigkeit  $V_{pl,Rd} = A_v \cdot (f_{y0}/(3^{1/2} \cdot \gamma M_5)) = 393.7 \text{ kN}$

Tragfähigkeit:  $N_{0,Rd} = [(A_0 - A_v) \cdot f_{y0} + A_v \cdot f_{y0} \cdot (1 - (V_{Ed}/V_{pl,Rd})^2)^{1/2}] / \gamma M_5 = 1689.29 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_0 = N_{0,Ed}/N_{0,Rd} = 0.355 < 1$  ok

Strebe 1:

Schubversagen des Gurtstabs

Schubfläche  $A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = 2902.0 \text{ mm}^2$ ,  $\alpha = [1/(1+(4 \cdot g^2)/(3 \cdot t_0^2))]^{1/2} = 0.301$

Tragfähigkeit:  $N_{1,Rd} = (f_{y0} \cdot A_v)/(3^{1/2} \cdot \sin(\Theta_1)) / \gamma M_5 = 487.00 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_1 = N_{1,Ed}/N_{1,Rd} = 0.312 < 1$  ok

Strebe 2:

Gurtlamelle:

$\min l_p = 1.5 \cdot (h_2/\sin(\Theta_2) + h_1/\sin(\Theta_1) + g) = 300.9 \text{ mm}$ ,  $\min b_p = b_0 - 2 \cdot t_0 = 280.0 \text{ mm}$ ,  $\min t_p = \max(t_0, 2 \cdot t_2) = 10.0 \text{ mm}$

$l_p = 305.0 \text{ mm} > \min l_p = 300.9 \text{ mm}$

$b_p = 280.0 \text{ mm} \geq \min b_p = 280.0 \text{ mm}$

$t_p = 12.0 \text{ mm} > \min t_p = 10.0 \text{ mm}$

Gurtlamelle  $\Rightarrow$  Tabelle 7.12 mit  $t_0 = t_p = 12.0 \text{ mm}$

Gültigkeitsbereich (Tabelle 7.8, K-/N-Knoten)

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 0.5$  !!

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 2.0$  ok

Gurt:  $b_0/t_0 = 25.000 < 35$  ok

Gurt:  $h_0/t_0 = 8.333 < 35$  ok

Gurt: Querschnittsklasse  $1 < 2$  ok

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 0.5 \cdot (1 - \beta) = 0.383$  !!

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 1.5 \cdot (1 - \beta) = 1.150$  ok

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.35$  !!

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 1:  $b_1/t_1 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 1: Querschnittsklasse  $1 < 2$  ok

Strebe 1:  $0.5 < h_1/b_1 = 1.000 < 2$  ok

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.35$  !!

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 2:  $b_2/t_2 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 2:  $0.5 < h_2/b_2 = 1.000 < 2$  ok

Gültigkeitsbereich nicht eingehalten !!

Tragfähigkeit (Tabelle 7.12, K-/N-Knoten)

Beiwert  $\gamma = b_0/(2 \cdot t_0) = 12.500$

Beiwert  $k_n = 1.3 - 0.4 \cdot n/\beta = 0.618$  mit  $n = \sigma_0/(f_{y0} \cdot \gamma M_5) = 0.398$ ,  $\sigma_0 = -N_0/A_0 + M_0/W_{eI,0} = 93.5 \text{ N/mm}^2$

Strebe 2:

Flanschversagen des Gurtstabs

Tragfähigkeit:  $N_{2,Rd} = (8.9 \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2 \cdot \gamma^{1/2})/\sin(\Theta_2) \cdot \beta / \gamma M_5 = 189.81 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_2 = N_{2,Ed}/N_{2,Rd} = 0.825 < 1$  ok

Versagen der Strebe

Parameter  $b_{eff} = 10/(b_0/t_0) \cdot (f_{y0} \cdot t_0)/(f_{y2} \cdot t_2) \cdot b_2 = 112.00 \text{ mm} > b_2 \Rightarrow b_{eff} = b_2 = 70.0 \text{ mm}$

Tragfähigkeit:  $N_{2,Rd} = (f_{y2} \cdot t_2) \cdot (2 \cdot h_2 - 4 \cdot t_2 + b_2 + b_{eff}) / \gamma M_5 = 188.94 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_2 = N_{2,Ed}/N_{2,Rd} = 0.829 < 1$  ok

Durchstanzen

Parameter  $b_{e,p} = 10/(b_0/t_0) \cdot b_2 = 28.00 \text{ mm}$

Tragfähigkeit:  $N_{2,Rd} = (f_{y0} \cdot t_0)/(3^{1/2} \cdot \sin(\Theta_2)) \cdot (2 \cdot h_2/\sin(\Theta_2) + b_2 + b_{e,p}) / \gamma M_5 = 546.05 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_2 = N_{2,Ed}/N_{2,Rd} = 0.287 < 1$  ok

ohne Gurtlamelle  $\Rightarrow$  Tabelle 7.12 mit  $t_0 = 10.0 \text{ mm}$

Gültigkeitsbereich (Tabelle 7.8, K-/N-Knoten)

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 0.5$  !!

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 2.0$  ok

Gurt:  $b_0/t_0 = 30.000 < 35$  ok

Gurt:  $h_0/t_0 = 10.000 < 35$  ok

Gurt: Querschnittsklasse  $1 < 2$  ok



Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 0.5 \cdot (1-\beta) = 0.383$  !!

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 1.5 \cdot (1-\beta) = 1.150$  ok

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.40$  !!

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 1:  $b_1/t_1 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 1: Querschnittsklasse 1 < 2 ok

Strebe 1:  $0.5 < h_1/b_1 = 1.000 < 2$  ok

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.40$  !!

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 2:  $b_2/t_2 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 2:  $0.5 < h_2/b_2 = 1.000 < 2$  ok

Gültigkeitsbereich nicht eingehalten !!

Tragfähigkeit (Tabelle 7.12, K-/N-Knoten)

Beiwert  $\gamma = b_0/(2 \cdot t_0) = 15.000$

Beiwert  $k_n = 1.3 - 0.4 \cdot n/\beta = 0.618$  mit  $n = \sigma_0/(f_{y0} \cdot \gamma M_5) = 0.398$ ,  $\sigma_0 = -N_0/A_0 + M_0/W_{el,0} = 93.5 \text{ N/mm}^2$

Gurt:

Schubversagen des Gurtstabs

Schubfläche  $A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = 2902.0 \text{ mm}^2$ ,  $\alpha = [1/(1+(4 \cdot g^2)/(3 \cdot t_0^2))]^{1/2} = 0.301$

Schubkraft  $V_{Ed} = (N_i \cdot \sin(\Theta_i))_{\max} = 126.6 \text{ kN}$

plastische Schubtragfähigkeit  $V_{pl,Rd} = A_v \cdot f_{y0}/(3^{1/2} \cdot \gamma M_5) = 393.7 \text{ kN}$

Tragfähigkeit:  $N_{0,Rd} = [(A_0 - A_v) \cdot f_{y0} + A_v \cdot f_{y0} \cdot (1 - (V_{Ed}/V_{pl,Rd})^2)]^{1/2} / \gamma M_5 = 1689.29 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_0 = N_{0,Ed}/N_{0,Rd} = 0.355 < 1$  ok

Strebe 2:

Schubversagen des Gurtstabs

Schubfläche  $A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = 2902.0 \text{ mm}^2$ ,  $\alpha = [1/(1+(4 \cdot g^2)/(3 \cdot t_0^2))]^{1/2} = 0.301$

Tragfähigkeit:  $N_{2,Rd} = (f_{y0} \cdot A_v)/(3^{1/2} \cdot \sin(\Theta_2)) / \gamma M_5 = 487.00 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_2 = N_{2,Ed}/N_{2,Rd} = 0.321 < 1$  ok

K-Knoten: Vorzeichenvoraussetzung: Modell wird zurückgesetzt !

Gesamt:  $U_{Lk1} = 0.829 < 1$  ok

### 3. Lk 2: Untergurt Trägermitte

#### 3.1. Nachweis eines geschweißten Hohlprofilknotens

Bemessungsgrößen:  $N_{0,Ed} = -599.41 \text{ kN}$ ,  $M_{0,Ed} = -0.99 \text{ kNm}$ ,  $N_{1,Ed} = 156.54 \text{ kN}$ ,  $N_{2,Ed} = -151.87 \text{ kN}$

Exzentrizitätsmoment  $\Delta M = [N_{1,Ed} \cdot \cos(\Theta_1) - N_{2,Ed} \cdot \cos(\Theta_2)] \cdot e = 2.97 \text{ kNm} \Rightarrow M_{0,Ed} = 1.98 \text{ kNm}$

K-Knoten: Vorzeichenvoraussetzung: Modell wird transformiert !

Strebe 1: Anschlusswinkel  $\Theta = 53.95^\circ$ , Profilparameter (Rechteck):

Gesamthöhe  $h = 70.0 \text{ mm}$ , Stegdicke  $t_w = 3.0 \text{ mm}$

Gesamtbreite  $b = 70.0 \text{ mm}$ , Flanschdicke  $t_f = 3.0 \text{ mm}$ , kaltgefertigt

gewalztes Profil, Ausrundungsradien  $r = 6.0 \text{ mm}$ ,  $r_2 = 3.0 \text{ mm}$

Strebe 2: Anschlusswinkel  $\Theta = 53.95^\circ$ , Profilparameter (Rechteck):

Gesamthöhe  $h = 70.0 \text{ mm}$ , Stegdicke  $t_w = 3.0 \text{ mm}$

Gesamtbreite  $b = 70.0 \text{ mm}$ , Flanschdicke  $t_f = 3.0 \text{ mm}$ , kaltgefertigt

gewalztes Profil, Ausrundungsradien  $r = 6.0 \text{ mm}$ ,  $r_2 = 3.0 \text{ mm}$

Bemessungsgrößen:  $N_{0,Ed} = -599.41 \text{ kN}$ ,  $M_{0,Ed} = 1.98 \text{ kNm}$ ,  $N_{1,Ed} = -151.87 \text{ kN}$ ,  $N_{2,Ed} = 156.54 \text{ kN}$

Tragfähigkeit (Tabelle 7.18, K-/N-Knoten mit Lamellen)

Strebe 1:

Gurtlamelle:

$\min l_p = 1.5 \cdot (h_1/\sin(\Theta_1) + h_2/\sin(\Theta_2) + g) = 300.9 \text{ mm}$ ,  $\min b_p = b_0 - 2 \cdot t_0 = 280.0 \text{ mm}$ ,  $\min t_p = \max(t_0, 2 \cdot t_1) = 10.0 \text{ mm}$

$l_p = 305.0 \text{ mm} > \min l_p = 300.9 \text{ mm}$

$b_p = 280.0 \text{ mm} \geq \min b_p = 280.0 \text{ mm}$

$t_p = 12.0 \text{ mm} > \min t_p = 10.0 \text{ mm}$

Gurtlamelle  $\Rightarrow$  Tabelle 7.12 mit  $t_0 = t_p = 12.0 \text{ mm}$

Gültigkeitsbereich (Tabelle 7.8, K-/N-Knoten)

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 0.5$  !!

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 2.0$  ok

Gurt:  $b_0/t_0 = 25.000 < 35$  ok

Gurt:  $h_0/t_0 = 8.333 < 35$  ok

Gurt: Querschnittsklasse 1 < 2 ok

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 0.5 \cdot (1-\beta) = 0.383$  !!

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 1.5 \cdot (1-\beta) = 1.150$  ok

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.35$  !!

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 1:  $b_1/t_1 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 1: Querschnittsklasse 1 < 2 ok

Strebe 1:  $0.5 < h_1/b_1 = 1.000 < 2$  ok

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.35$  !!

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 2:  $b_2/t_2 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 2:  $0.5 < h_2/b_2 = 1.000 < 2$  ok

Gültigkeitsbereich nicht eingehalten !!

Tragfähigkeit (Tabelle 7.12, K-/N-Knoten)

Beiwert  $\gamma = b_0/(2 \cdot t_0) = 12.500$

Beiwert  $k_n = 1.3 - 0.4 \cdot n/\beta = 0.647$  mit  $n = \sigma_0/(f_{y0} \cdot \gamma M_5) = 0.381$ ,  $\sigma_0 = -N_0/A_0 + M_0/W_{el,0} = 89.6 \text{ N/mm}^2$

Strebe 1:

Flanschversagen des Gurtstabs

Tragfähigkeit:  $N_{1,Rd} = (8.9 \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2 \cdot \gamma^{1/2}) / \sin(\Theta_1) \cdot \beta / \gamma M_5 = 198.72 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_1 = N_{1,Ed}/N_{1,Rd} = 0.764 < 1$  ok

Versagen der Strebe

Parameter  $b_{eff} = 10/(b_0/t_0) \cdot (f_{y0} \cdot t_0) / (f_{y1} \cdot t_1) \cdot b_1 = 112.00 \text{ mm} > b_1 \Rightarrow b_{eff} = b_1 = 70.0 \text{ mm}$

Tragfähigkeit:  $N_{1,Rd} = (f_{y1} \cdot t_1) \cdot (2 \cdot h_1 - 4 \cdot t_1 + b_1 + b_{eff}) / \gamma M_5 = 188.94 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_1 = N_{1,Ed}/N_{1,Rd} = 0.804 < 1$  ok

Durchstanzen

Parameter  $b_{e,p} = 10/(b_0/t_0) \cdot b_1 = 28.00 \text{ mm}$

Tragfähigkeit:  $N_{1,Rd} = (f_{y0} \cdot t_0) / (3^{1/2} \cdot \sin(\Theta_1)) \cdot (2 \cdot h_1 / \sin(\Theta_1) + b_1 + b_{e,p}) / \gamma M_5 = 546.05 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_1 = N_{1,Ed}/N_{1,Rd} = 0.278 < 1$  ok

ohne Gurtlamelle  $\Rightarrow$  Tabelle 7.12 mit  $t_0 = 10.0 \text{ mm}$

Gültigkeitsbereich (Tabelle 7.8, K-/N-Knoten)

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 0.5$  !!

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 2.0$  ok

Gurt:  $b_0/t_0 = 30.000 < 35$  ok

Gurt:  $h_0/t_0 = 10.000 < 35$  ok

Gurt: Querschnittsklasse 1 < 2 ok

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 0.5 \cdot (1 - \beta) = 0.383$  !!

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 1.5 \cdot (1 - \beta) = 1.150$  ok

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1 + 0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.40$  !!

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 1:  $b_1/t_1 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 1: Querschnittsklasse 1 < 2 ok

Strebe 1:  $0.5 < h_1/b_1 = 1.000 < 2$  ok

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1 + 0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.40$  !!

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 2:  $b_2/t_2 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 2:  $0.5 < h_2/b_2 = 1.000 < 2$  ok

Gültigkeitsbereich nicht eingehalten !!

Tragfähigkeit (Tabelle 7.12, K-/N-Knoten)

Beiwert  $\gamma = b_0/(2 \cdot t_0) = 15.000$

Beiwert  $k_n = 1.3 - 0.4 \cdot n/\beta = 0.647$  mit  $n = \sigma_0/(f_{y0} \cdot \gamma M_5) = 0.381$ ,  $\sigma_0 = -N_0/A_0 + M_0/W_{el,0} = 89.6 \text{ N/mm}^2$

Gurt:

Schubversagen des Gurtstabs

Schubfläche  $A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = 2902.0 \text{ mm}^2$ ,  $\alpha = [1/(1 + (4 \cdot g^2)/(3 \cdot t_0^2))]^{1/2} = 0.301$

Schubkraft  $V_{Ed} = (N_i \cdot \sin(\Theta_i))_{\max} = 126.6 \text{ kN}$

plastische Schubtragfähigkeit  $V_{pl,Rd} = A_v \cdot (f_{y0} / (3^{1/2} \cdot \gamma M_5)) = 393.7 \text{ kN}$

Tragfähigkeit:  $N_{0,Rd} = [(A_0 - A_v) \cdot f_{y0} + A_v \cdot f_{y0} \cdot (1 - (V_{Ed}/V_{pl,Rd})^2)^{1/2}] / \gamma M_5 = 1689.29 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_0 = N_{0,Ed}/N_{0,Rd} = 0.355 < 1$  ok

Strebe 1:

Schubversagen des Gurtstabs

Schubfläche  $A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = 2902.0 \text{ mm}^2$ ,  $\alpha = [1/(1 + (4 \cdot g^2)/(3 \cdot t_0^2))]^{1/2} = 0.301$

Tragfähigkeit:  $N_{1,Rd} = (f_{y0} \cdot A_v) / (3^{1/2} \cdot \sin(\Theta_1)) / \gamma M_5 = 487.00 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_1 = N_{1,Ed}/N_{1,Rd} = 0.312 < 1$  ok

Strebe 2:

Gurtlamelle:

$\min l_p = 1.5 \cdot (h_2 / \sin(\Theta_2) + h_1 / \sin(\Theta_1) + g) = 300.9 \text{ mm}$ ,  $\min b_p = b_0 - 2 \cdot t_0 = 280.0 \text{ mm}$ ,  $\min t_p = \max(t_0, 2 \cdot t_2) = 10.0 \text{ mm}$

$l_p = 305.0 \text{ mm} > \min l_p = 300.9 \text{ mm}$

$b_p = 280.0 \text{ mm} \geq \min b_p = 280.0 \text{ mm}$

$t_p = 12.0 \text{ mm} > \min t_p = 10.0 \text{ mm}$

Gurtlamelle  $\Rightarrow$  Tabelle 7.12 mit  $t_0 = t_p = 12.0 \text{ mm}$

Gültigkeitsbereich (Tabelle 7.8, K-/N-Knoten)

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 0.5$  !!

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 2.0$  ok

Gurt:  $b_0/t_0 = 25.000 < 35$  ok

Gurt:  $h_0/t_0 = 8.333 < 35$  ok

Gurt: Querschnittsklasse 1 < 2 ok

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 0.5 \cdot (1 - \beta) = 0.383$  !!

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 1.5 \cdot (1 - \beta) = 1.150$  ok

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1 + 0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.35$  !!

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 1:  $b_1/t_1 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 1: Querschnittsklasse 1 < 2 ok

Strebe 1:  $0.5 < h_1/b_1 = 1.000 < 2$  ok

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.35 !!$

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 2:  $b_2/t_2 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 2:  $0.5 < h_2/b_2 = 1.000 < 2$  ok

Gültigkeitsbereich nicht eingehalten !!

Tragfähigkeit (Tabelle 7.12, K-/N-Knoten)

Beiwert  $\gamma = b_0/(2 \cdot t_0) = 12.500$

Beiwert  $k_n = 1.3 - 0.4 \cdot n/\beta = 0.647$  mit  $n = \sigma_0/(f_{y0} \cdot \gamma_{M5}) = 0.381$ ,  $\sigma_0 = -N_0/A_0 + M_0/W_{el,0} = 89.6 \text{ N/mm}^2$

Strebe 2:

Flanschversagen des Gurtstabs

Tragfähigkeit:  $N_{2,Rd} = (8.9 \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2 \cdot \gamma^{1/2}) / \sin(\Theta_2) \cdot \beta / \gamma_{M5} = 198.72 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_2 = N_{2,Ed}/N_{2,Rd} = 0.788 < 1$  ok

Versagen der Strebe

Parameter  $b_{eff} = 10/(b_0/t_0) \cdot (f_{y2} \cdot t_0) / (f_{y2} \cdot t_2) \cdot b_2 = 112.00 \text{ mm} > b_2 \Rightarrow b_{eff} = b_2 = 70.0 \text{ mm}$

Tragfähigkeit:  $N_{2,Rd} = (f_{y2} \cdot t_2) \cdot (2 \cdot h_2 - 4 \cdot t_2 + b_2 + b_{eff}) / \gamma_{M5} = 188.94 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_2 = N_{2,Ed}/N_{2,Rd} = 0.829 < 1$  ok

Durchstanzen

Parameter  $b_{e,p} = 10/(b_0/t_0) \cdot b_2 = 28.00 \text{ mm}$

Tragfähigkeit:  $N_{2,Rd} = (f_{y0} \cdot t_0) / (3^{1/2} \cdot \sin(\Theta_2)) \cdot (2 \cdot h_2 / \sin(\Theta_2) + b_2 + b_{e,p}) / \gamma_{M5} = 546.05 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_2 = N_{2,Ed}/N_{2,Rd} = 0.287 < 1$  ok

ohne Gurtlamelle  $\Rightarrow$  Tabelle 7.12 mit  $t_0 = 10.0 \text{ mm}$

Gültigkeitsbereich (Tabelle 7.8, K-/N-Knoten)

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 0.5 !!$

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 2.0$  ok

Gurt:  $b_0/t_0 = 30.000 < 35$  ok

Gurt:  $h_0/t_0 = 10.000 < 35$  ok

Gurt: Querschnittsklasse 1 < 2 ok

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 0.5 \cdot (1-\beta) = 0.383 !!$

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 1.5 \cdot (1-\beta) = 1.150$  ok

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.40 !!$

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 1:  $b_1/t_1 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 1: Querschnittsklasse 1 < 2 ok

Strebe 1:  $0.5 < h_1/b_1 = 1.000 < 2$  ok

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.40 !!$

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 2:  $b_2/t_2 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 2:  $0.5 < h_2/b_2 = 1.000 < 2$  ok

Gültigkeitsbereich nicht eingehalten !!

Tragfähigkeit (Tabelle 7.12, K-/N-Knoten)

Beiwert  $\gamma = b_0/(2 \cdot t_0) = 15.000$

Beiwert  $k_n = 1.3 - 0.4 \cdot n/\beta = 0.647$  mit  $n = \sigma_0/(f_{y0} \cdot \gamma_{M5}) = 0.381$ ,  $\sigma_0 = -N_0/A_0 + M_0/W_{el,0} = 89.6 \text{ N/mm}^2$

Gurt:

Schubversagen des Gurtstabs

Schubfläche  $A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = 2902.0 \text{ mm}^2$ ,  $\alpha = [1/(1+(4 \cdot g^2)/(3 \cdot t_0^2))]^{1/2} = 0.301$

Schubkraft  $V_{Ed} = (N_i \cdot \sin(\Theta_i))_{\max} = 126.6 \text{ kN}$

plastische Schubtragfähigkeit  $V_{pl,Rd} = A_v \cdot (f_{y0} / (3^{1/2} \cdot \gamma_{M5})) = 393.7 \text{ kN}$

Tragfähigkeit:  $N_{0,Rd} = [(A_0 - A_v) \cdot f_{y0} + A_v \cdot f_{y0} \cdot (1 - (V_{Ed}/V_{pl,Rd})^2)]^{1/2} / \gamma_{M5} = 1689.29 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_0 = N_{0,Ed}/N_{0,Rd} = 0.355 < 1$  ok

Strebe 2:

Schubversagen des Gurtstabs

Schubfläche  $A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = 2902.0 \text{ mm}^2$ ,  $\alpha = [1/(1+(4 \cdot g^2)/(3 \cdot t_0^2))]^{1/2} = 0.301$

Tragfähigkeit:  $N_{2,Rd} = (f_{y0} \cdot A_v) / (3^{1/2} \cdot \sin(\Theta_2)) / \gamma_{M5} = 487.00 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_2 = N_{2,Ed}/N_{2,Rd} = 0.321 < 1$  ok

K-Knoten: Vorzeichenvoraussetzung: Modell wird zurückgesetzt !

Gesamt:  $U_{Lk2} = 0.829 < 1$  ok

## 4. Lk 3

### 4.1. Nachweis eines geschweißten Hohlprofilknotens

Bemessungsgrößen:  $N_{0,Ed} = -599.41 \text{ kN}$ ,  $M_{0,Ed} = -0.99 \text{ kNm}$ ,  $N_{1,Ed} = -151.87 \text{ kN}$ ,  $N_{2,Ed} = 156.54 \text{ kN}$

Exzentrizitätsmoment  $\Delta M = [N_{1,Ed} \cdot \cos(\Theta_1) - N_{2,Ed} \cdot \cos(\Theta_2)] \cdot e = -2.97 \text{ kNm} \Rightarrow M_{0,Ed} = 1.98 \text{ kNm}$

Tragfähigkeit (Tabelle 7.18, K-/N-Knoten mit Lamellen)

Strebe 1:

Gurtlamelle:

$\min l_p = 1.5 \cdot (h_1/\sin(\Theta_1) + h_2/\sin(\Theta_2) + g) = 300.9 \text{ mm}$ ,  $\min b_p = b_0 - 2 \cdot t_0 = 280.0 \text{ mm}$ ,  $\min t_p = \max(t_0, 2 \cdot t_1) = 10.0 \text{ mm}$

$l_p = 305.0 \text{ mm} > \min l_p = 300.9 \text{ mm}$

$b_p = 280.0 \text{ mm} \geq \min b_p = 280.0 \text{ mm}$

$t_p = 12.0 \text{ mm} > \min t_p = 10.0 \text{ mm}$

Gurtlamelle  $\Rightarrow$  Tabelle 7.12 mit  $t_0 = t_p = 12.0 \text{ mm}$



### Gültigkeitsbereich (Tabelle 7.8, K-/N-Knoten)

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 0.5$  !!

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 2.0$  ok

Gurt:  $b_0/t_0 = 25.000 < 35$  ok

Gurt:  $h_0/t_0 = 8.333 < 35$  ok

Gurt: Querschnittsklasse 1 < 2 ok

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 0.5 \cdot (1-\beta) = 0.383$  !!

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 1.5 \cdot (1-\beta) = 1.150$  ok

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.35$  !!

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 1:  $b_1/t_1 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 1: Querschnittsklasse 1 < 2 ok

Strebe 1:  $0.5 < h_1/b_1 = 1.000 < 2$  ok

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.35$  !!

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 2:  $b_2/t_2 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 2:  $0.5 < h_2/b_2 = 1.000 < 2$  ok

**Gültigkeitsbereich nicht eingehalten !!**

### Tragfähigkeit (Tabelle 7.12, K-/N-Knoten)

Beiwert  $\gamma = b_0/(2 \cdot t_0) = 12.500$

Beiwert  $k_n = 1.3 - 0.4 \cdot n/\beta = 0.647$  mit  $n = \sigma_0/(f_{y0} \cdot \gamma M_5) = 0.381$ ,  $\sigma_0 = -N_0/A_0 + M_0/W_{el,0} = 89.6 \text{ N/mm}^2$

Strebe 1:

#### Flanschversagen des Gurtstabs

Tragfähigkeit:  $N_{1,Rd} = (8.9 \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2 \cdot \gamma^{1/2}) / \sin(\Theta_1) \cdot \beta / \gamma M_5 = 198.72 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_1 = N_{1,Ed}/N_{1,Rd} = 0.764 < 1$  ok

#### Versagen der Strebe

Parameter  $b_{eff} = 10/(b_0/t_0) \cdot (f_{y0} \cdot t_0) / (f_{y1} \cdot t_1) \cdot b_1 = 112.00 \text{ mm} > b_1 \Rightarrow b_{eff} = b_1 = 70.0 \text{ mm}$

Tragfähigkeit:  $N_{1,Rd} = (f_{y1} \cdot t_1) \cdot (2 \cdot h_1 - 4 \cdot t_1 + b_1 + b_{eff}) / \gamma M_5 = 188.94 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_1 = N_{1,Ed}/N_{1,Rd} = 0.804 < 1$  ok

#### Durchstanzen

Parameter  $b_{e,p} = 10/(b_0/t_0) \cdot b_1 = 28.00 \text{ mm}$

Tragfähigkeit:  $N_{1,Rd} = (f_{y0} \cdot t_0) / (3^{1/2} \cdot \sin(\Theta_1)) \cdot (2 \cdot h_1 / \sin(\Theta_1) + b_1 + b_{e,p}) / \gamma M_5 = 546.05 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_1 = N_{1,Ed}/N_{1,Rd} = 0.278 < 1$  ok

ohne Gurtlamelle  $\Rightarrow$  Tabelle 7.12 mit  $t_0 = 10.0 \text{ mm}$

### Gültigkeitsbereich (Tabelle 7.8, K-/N-Knoten)

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 0.5$  !!

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 2.0$  ok

Gurt:  $b_0/t_0 = 30.000 < 35$  ok

Gurt:  $h_0/t_0 = 10.000 < 35$  ok

Gurt: Querschnittsklasse 1 < 2 ok

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 0.5 \cdot (1-\beta) = 0.383$  !!

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 1.5 \cdot (1-\beta) = 1.150$  ok

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.40$  !!

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 1:  $b_1/t_1 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 1: Querschnittsklasse 1 < 2 ok

Strebe 1:  $0.5 < h_1/b_1 = 1.000 < 2$  ok

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.40$  !!

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 2:  $b_2/t_2 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 2:  $0.5 < h_2/b_2 = 1.000 < 2$  ok

**Gültigkeitsbereich nicht eingehalten !!**

### Tragfähigkeit (Tabelle 7.12, K-/N-Knoten)

Beiwert  $\gamma = b_0/(2 \cdot t_0) = 15.000$

Beiwert  $k_n = 1.3 - 0.4 \cdot n/\beta = 0.647$  mit  $n = \sigma_0/(f_{y0} \cdot \gamma M_5) = 0.381$ ,  $\sigma_0 = -N_0/A_0 + M_0/W_{el,0} = 89.6 \text{ N/mm}^2$

Gurt:

#### Schubversagen des Gurtstabs

Schubfläche  $A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = 2902.0 \text{ mm}^2$ ,  $\alpha = [1/(1+(4 \cdot g^2)/(3 \cdot t_0^2))]^{1/2} = 0.301$

Schubkraft  $V_{Ed} = (N_i \cdot \sin(\Theta_i))_{\max} = 126.6 \text{ kN}$

plastische Schubtragfähigkeit  $V_{pl,Rd} = A_v \cdot (f_{y0}/(3^{1/2} \cdot \gamma M_5)) = 393.7 \text{ kN}$

Tragfähigkeit:  $N_{0,Rd} = [(A_0 - A_v) \cdot f_{y0} + A_v \cdot f_{y0} \cdot (1 - (V_{Ed}/V_{pl,Rd})^2)^{1/2}] / \gamma M_5 = 1689.29 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_0 = N_{0,Ed}/N_{0,Rd} = 0.355 < 1$  ok

Strebe 1:

#### Schubversagen des Gurtstabs

Schubfläche  $A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = 2902.0 \text{ mm}^2$ ,  $\alpha = [1/(1+(4 \cdot g^2)/(3 \cdot t_0^2))]^{1/2} = 0.301$

Tragfähigkeit:  $N_{1,Rd} = (f_{y0} \cdot A_v) / (3^{1/2} \cdot \sin(\Theta_1)) / \gamma M_5 = 487.00 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_1 = N_{1,Ed}/N_{1,Rd} = 0.312 < 1$  ok

Strebe 2:

Gurtlamelle:

$\min l_p = 1.5 \cdot (h_2/\sin(\Theta_2) + h_1/\sin(\Theta_1) + g) = 300.9 \text{ mm}$ ,  $\min b_p = b_0 - 2 \cdot t_0 = 280.0 \text{ mm}$ ,  $\min t_p = \max(t_0, 2 \cdot t_2) = 10.0 \text{ mm}$

$l_p = 305.0 \text{ mm} > \min l_p = 300.9 \text{ mm}$



$b_p = 280.0 \text{ mm} \geq \min b_p = 280.0 \text{ mm}$

$t_p = 12.0 \text{ mm} > \min t_p = 10.0 \text{ mm}$

**Gurtlamelle**  $\Rightarrow$  Tabelle 7.12 mit  $t_0 = t_p = 12.0 \text{ mm}$

**Gültigkeitsbereich (Tabelle 7.8, K-/N-Knoten)**

**Gurt:**  $h_0/b_0 = 0.333 < 0.5 !!$

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 2.0$  ok

Gurt:  $b_0/t_0 = 25.000 < 35$  ok

Gurt:  $h_0/t_0 = 8.333 < 35$  ok

Gurt: Querschnittsklasse  $1 < 2$  ok

**Gurt:**  $g/b_0 = 0.092 < 0.5 \cdot (1-\beta) = 0.383 !!$

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 1.5 \cdot (1-\beta) = 1.150$  ok

**Strebe 1:**  $b_1/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.35 !!$

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 1:  $b_1/t_1 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 1: Querschnittsklasse  $1 < 2$  ok

Strebe 1:  $0.5 < h_1/b_1 = 1.000 < 2$  ok

**Strebe 2:**  $b_2/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.35 !!$

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 2:  $b_2/t_2 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 2:  $0.5 < h_2/b_2 = 1.000 < 2$  ok

**Gültigkeitsbereich nicht eingehalten !!**

**Tragfähigkeit (Tabelle 7.12, K-/N-Knoten)**

Beiwert  $\gamma = b_0/(2 \cdot t_0) = 12.500$

Beiwert  $k_n = 1.3 - 0.4 \cdot n/\beta = 0.647$  mit  $n = \sigma_0/(f_{y0} \cdot \gamma M_5) = 0.381$ ,  $\sigma_0 = -N_0/A_0 + M_0/W_{el,0} = 89.6 \text{ N/mm}^2$

**Strebe 2:**

**Flanschversagen des Gurtstabs**

Tragfähigkeit:  $N_{2,Rd} = (8.9 \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2 \cdot \gamma^{1/2}) / \sin(\Theta_2) \cdot \beta / \gamma M_5 = 198.72 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_2 = N_{2,Ed}/N_{2,Rd} = 0.788 < 1$  ok

**Versagen der Strebe**

Parameter  $b_{eff} = 10/(b_0/t_0) \cdot (f_{y0} \cdot t_0) / (f_{y2} \cdot t_2) \cdot b_2 = 112.00 \text{ mm} > b_2 \Rightarrow b_{eff} = b_2 = 70.0 \text{ mm}$

Tragfähigkeit:  $N_{2,Rd} = (f_{y2} \cdot t_2) \cdot (2 \cdot h_2 - 4 \cdot t_2 + b_2 + b_{eff}) / \gamma M_5 = 188.94 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_2 = N_{2,Ed}/N_{2,Rd} = 0.829 < 1$  ok

**Durchstanzen**

Parameter  $b_{e,p} = 10/(b_0/t_0) \cdot b_2 = 28.00 \text{ mm}$

Tragfähigkeit:  $N_{2,Rd} = (f_{y0} \cdot t_0) / (3^{1/2} \cdot \sin(\Theta_2)) \cdot (2 \cdot h_2 / \sin(\Theta_2) + b_2 + b_{e,p}) / \gamma M_5 = 546.05 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_2 = N_{2,Ed}/N_{2,Rd} = 0.287 < 1$  ok

**ohne Gurtlamelle**  $\Rightarrow$  Tabelle 7.12 mit  $t_0 = 10.0 \text{ mm}$

**Gültigkeitsbereich (Tabelle 7.8, K-/N-Knoten)**

**Gurt:**  $h_0/b_0 = 0.333 < 0.5 !!$

Gurt:  $h_0/b_0 = 0.333 < 2.0$  ok

Gurt:  $b_0/t_0 = 30.000 < 35$  ok

Gurt:  $h_0/t_0 = 10.000 < 35$  ok

Gurt: Querschnittsklasse  $1 < 2$  ok

**Gurt:**  $g/b_0 = 0.092 < 0.5 \cdot (1-\beta) = 0.383 !!$

Gurt:  $g/b_0 = 0.092 < 1.5 \cdot (1-\beta) = 1.150$  ok

**Strebe 1:**  $b_1/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.40 !!$

Strebe 1:  $b_1/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 1:  $b_1/t_1 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 1: Querschnittsklasse  $1 < 2$  ok

Strebe 1:  $0.5 < h_1/b_1 = 1.000 < 2$  ok

**Strebe 2:**  $b_2/b_0 = 0.233 < \max(0.35, 0.1+0.01 \cdot b_0/t_0) = 0.40 !!$

Strebe 2:  $b_2/b_0 = 0.233 < 1$  ok

Strebe 2:  $b_2/t_2 = 23.333 < 35$  ok

Strebe 2:  $0.5 < h_2/b_2 = 1.000 < 2$  ok

**Gültigkeitsbereich nicht eingehalten !!**

**Tragfähigkeit (Tabelle 7.12, K-/N-Knoten)**

Beiwert  $\gamma = b_0/(2 \cdot t_0) = 15.000$

Beiwert  $k_n = 1.3 - 0.4 \cdot n/\beta = 0.647$  mit  $n = \sigma_0/(f_{y0} \cdot \gamma M_5) = 0.381$ ,  $\sigma_0 = -N_0/A_0 + M_0/W_{el,0} = 89.6 \text{ N/mm}^2$

**Gurt:**

**Schubversagen des Gurtstabs**

Schubfläche  $A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = 2902.0 \text{ mm}^2$ ,  $\alpha = [1/(1+(4 \cdot g^2)/(3 \cdot t_0^2))]^{1/2} = 0.301$

Schubkraft  $V_{Ed} = (N_i \cdot \sin(\Theta_i))_{\max} = 126.6 \text{ kN}$

plastische Schubtragfähigkeit  $V_{pl,Rd} = A_v \cdot (f_{y0}/(3^{1/2} \cdot \gamma M_5)) = 393.7 \text{ kN}$

Tragfähigkeit:  $N_{0,Rd} = [(A_0 - A_v) \cdot f_{y0} + A_v \cdot f_{y0} \cdot (1 - (V_{Ed}/V_{pl,Rd})^2)]^{1/2} / \gamma M_5 = 1689.29 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_0 = N_{0,Ed}/N_{0,Rd} = 0.355 < 1$  ok

**Strebe 2:**

**Schubversagen des Gurtstabs**

Schubfläche  $A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = 2902.0 \text{ mm}^2$ ,  $\alpha = [1/(1+(4 \cdot g^2)/(3 \cdot t_0^2))]^{1/2} = 0.301$

Tragfähigkeit:  $N_{2,Rd} = (f_{y0} \cdot A_v) / (3^{1/2} \cdot \sin(\Theta_2)) / \gamma M_5 = 487.00 \text{ kN}$

Ausnutzung:  $U_2 = N_{2,Ed}/N_{2,Rd} = 0.321 < 1$  ok

**Gesamt:**  $U_{Lk3} = 0.829 < 1$  ok



## 5. Endergebnis

Maximale Ausnutzung [Lk 1]: Tragfähigkeit  $\max U = 0.829 < 1$  ok

Nachweis erbracht

Gültigkeitsbereich der Tabelle nicht eingehalten !!