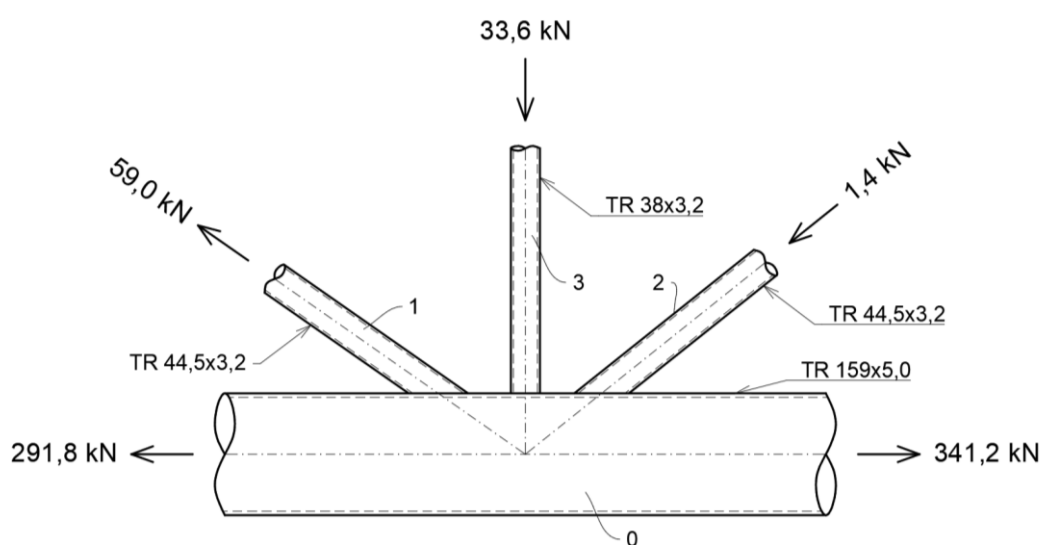


3. Styčnick CHS KT (N)

Posouzení styčnicku kruhových uzavřených průřezů KT, viz obrázek 1. Dimenze pásu a mezipásových prutů a jejich materiálové charakteristiky jsou uvedeny níže. Výpočet byl proveden dle normy prEN 1993-1-8(2021). Tato norma stanovuje že, se má styčnick posoudit nikoliv podle fyzického vzhledu, ale podle působení vnitřních sil. V případech, kdy mezipásové pruty přenášejí část sil jako styčnick K a část sil jako styčnick T, Y, nebo X, se má styčnick posoudit lineární interpolací v poměru sil působících v mezipásových prutech, zahrnující jednotlivý typ styčnicku. Vnitřní síla působící v mezipásovém prutu 2 je oproti ostatním zanedbatelná. Styčnick KT bude proto posouzen jako styčnick N.



Obrázek 3.1: Geometrie styčnicku, průřezy prutů, vnitřní síly

3.1.Značky

d_i	vnější průměr CHS prutu ($i = 0, 1, 2$ nebo 3)
e	excentricita styčnicku
$f_{y,i}$	mez kluzu prutu ($i = 0, 1, 2$ nebo 3)
A_i	plocha průřezu prutu ($i = 0, 1, 2$ nebo 3)
$W_{el,i}$	pružný průřezový modul prutu ($i = 0, 1, 2$ nebo 3)
θ_i	úhel sevřený mezi mezipásovým prutem i a pásem ($i = 0, 1, 2$ nebo 3)
β	poměr střední hodnoty průměru mezipásového prutu k téže veličině pásu
γ	poměr průměru pásu ke dvojnásobku jeho tloušťky
Q_f	faktor napětí pásu

n	parametr napětí pásu
C_f	materiálový faktor
$M_{ip,i,Ed}$	návrhová hodnota v rovině působícího vnitřního momentu v prutu i ($i = 0, 1, 2$ nebo 3)
$M_{op,i,Ed}$	návrhová hodnota z roviny působícího vnitřního momentu v prutu i ($i = 0, 1, 2$ nebo 3)
$N_{i,Ed}$	návrhová hodnota vnitřní osové síly v prutu i ($i = 0, 1, 2$ nebo 3)
$N_{i,Rd}$	návrhová hodnota únosnosti styčnicku, která je vyjádřena vnitřní osovou silou v prutu i ($i = 0, 1, 2$ nebo 3)

3.2. Zatížení

$$N_{0,Ed} = 341\,200 \text{ N}$$

$$N_{1,Ed} = 59\,000 \text{ N}$$

$$M_{ip,0,Ed} = 0,0 \text{ Nmm}$$

$$M_{ip,1,Ed} = 0,0 \text{ Nmm}$$

$$M_{op,0,Ed} = 0,0 \text{ Nmm}$$

$$M_{op,1,Ed} = 0,0 \text{ Nmm}$$

$$N_{2,Ed} = 1\,400 \text{ N}$$

$$N_{3,Ed} = 33\,600 \text{ N}$$

$$M_{ip,2,Ed} = 0,0 \text{ Nmm}$$

$$M_{ip,3,Ed} = 0,0 \text{ Nmm}$$

$$M_{op,2,Ed} = 0,0 \text{ Nmm}$$

$$M_{op,3,Ed} = 0,0 \text{ Nmm}$$

3.3. Materiál

$$f_{y,0} = 355,0 \text{ MPa}$$

$$f_{y,1} = 355,0 \text{ MPa}$$

$$f_{y,3} = 355,0 \text{ MPa}$$

3.4. Průřezové charakteristiky

$$A_0 = 2\,419 \text{ mm}^2$$

$$W_{el,0} = 90,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

3.5. Rozsah platnosti

$$0,2 \leq \frac{d_1}{d_0} = \frac{44,5}{159,0} = 0,27 \leq 1,0$$

$$0,2 \leq \frac{d_2}{d_0} = \frac{44,5}{159,0} = 0,27 \leq 1,0$$

$$0,2 \leq \frac{d_3}{d_0} = \frac{38,0}{159,0} = 0,23 \leq 1,0$$

$$\frac{d_1}{t_1} = \frac{44,5}{3,2} = 13,91 \leq 50$$

$$\frac{d_2}{t_2} = \frac{44,5}{3,2} = 13,91 \leq 50$$

$$\frac{d_3}{t_3} = \frac{38,0}{3,2} = 11,88 \leq 50$$

$$10 \leq \frac{d_0}{t_0} = \frac{159,0}{5,0} = 31,80 \leq 50$$

$$-0,55 \leq \frac{e}{d_0} = \frac{0,0}{159,0} = 0,0 \leq 0,25$$

$$g = 44,8 \text{ mm} \leq t_1 + t_3 = 3,2 + 3,2 = 6,4 \text{ mm}$$

$$t_1 = 3,2 \text{ mm} \leq t_0 = 5,0 \text{ mm}$$

$$t_2 = 3,2 \text{ mm} \leq t_0 = 5,0 \text{ mm}$$

$$t_3 = 3,2 \text{ mm} \leq t_0 = 5,0 \text{ mm}$$

$$\theta_1 = 35,0^\circ \geq 30^\circ$$

$$\theta_2 = 38,7^\circ \geq 30^\circ$$

$$\theta_3 = 90,0^\circ \geq 30^\circ$$

3.6. Geometrické poměry

$$\gamma = \frac{d_0}{2 * t_0} = \frac{159,0}{2 * 5,0} = 15,90$$

$$\beta = \frac{d_1 + d_3}{3 * d_0} = \frac{44,5 + 44,5}{2 * 159,0} = 0,28$$

3.7. Stanovení únosnosti

$$\begin{aligned} n &= \frac{N_{o,Ed}}{A_0 * f_{y,o}} + \sqrt{\left(\frac{M_{ip,0,Ed}}{W_{el,0} * f_{y,o}}\right)^2 + \left(\frac{M_{op,0,Ed}}{W_{el,0} * f_{y,o}}\right)^2} \\ &= \frac{341\,200}{2\,419 * 355} + \sqrt{\left(\frac{0,0}{39,8 * 10^3 * 355}\right)^2 + \left(\frac{0,0}{39,8 * 10^3 * 355}\right)^2} = 0,39 \end{aligned}$$

C ₁	
n < 0 (tlak)	n ≥ 0 (tah)
C₁ = 0,45 – 0,25 * β	C₁ = 0,20

Tab. 3.1 – Exponent pro faktor napětí v pásu

$$C_1 = 0,20$$

$$Q_f = (1 - |n|)^{C_1} = (1 - |0,39|)^{0,20} = 0,90$$

C _f	
f_y ≤ 355 MPa	C_f = 1,0
355 MPa < f_y ≤ 460 MPa	C_f = 0,9
460 MPa < f_y ≤ 700 MPa	C_f = 0,8

Tab. 3.2 – Materiálový faktor pro jednotlivé meze kluzu oceli

$$C_f = 1,0$$

3.7.1. Porušení povrchu pásu

$$N_{1,Rd,K} = \frac{C_f * \frac{f_{y0} * t_0^2}{\sin \theta_1} * (1,65 + 13,2 * \beta^{1,6}) * \gamma^{0,3} * \left[1 + \frac{1}{1,2 + \left(\frac{g}{t_0}\right)^{0,8}} \right] * Q_f}{\gamma_{M5}}$$

$$= \frac{1,0 * \frac{355,0 * 5,0^2}{\sin 35,0} * (1,65 + 13,2 * 0,28^{1,6}) * 15,90^{0,3} * \left[1 + \frac{1}{1,2 + \left(\frac{44,8}{5,0}\right)^{0,8}} \right] * 0,90}{1,25}$$

$$= \frac{123\ 105}{1,25} = 98\ 484\ \text{N}$$

$$N_{1,Rd,X} = \frac{C_f * \frac{f_{y0} * t_0^2}{\sin \theta_1} * \left(\frac{2,6 + 2,6 * \beta}{1 - 0,7 * \beta}\right) * \gamma^{0,15} * Q_f}{\gamma_{M5}}$$

$$= \frac{1,0 * \frac{355,0 * 5,0^2}{\sin 35,0} * \left(\frac{2,6 + 2,6 * 0,28}{1 - 0,7 * 0,28}\right) * 15,90^{0,15} * 0,90}{1,25} = \frac{87\ 288}{1,25}$$

$$= 70\ 102\ \text{N}$$

$$N_{3,Rd,K} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_3} * N_{1,Rd,K} = \frac{\sin 35,0}{\sin 90,0} * 86\ 478 = 49\ 601\ \text{N}$$

3.7.2. Prolomení smykem

$$\text{V případě } d_1 = 44,5\ \text{mm} \leq d_0 - 2 * t_0 = 159,0 - 2 * 5,0 = 149,0\ \text{mm}$$

$$N_{1,Rd} = \frac{C_f * \frac{f_{yo}}{\sqrt{3}} * t_0 * \pi * d_1 * \frac{1 + \sin \theta_1}{2 * \sin^2 \theta_1}}{\gamma_{M5}} = \frac{1,0 * \frac{355,0}{\sqrt{3}} * 5,0 * \pi * 44,5 * \frac{1 + \sin 35,0}{2 * \sin^2 35,0}}{1,25}$$

$$= \frac{342\,628}{1,25} = 274\,102 \text{ N}$$

$$N_{3,Rd} = \frac{C_f * \frac{f_{yo}}{\sqrt{3}} * t_0 * \pi * d_1 * \frac{1 + \sin \theta_1}{2 * \sin^2 \theta_1}}{\gamma_{M5}} = \frac{1,0 * \frac{355,0}{\sqrt{3}} * 5,0 * \pi * 44,5 * \frac{1 + \sin 90,0}{2 * \sin^2 90,0}}{1,25}$$

$$= \frac{143\,267}{1,25} = 114\,613 \text{ N}$$

Únosnost styčníku pro diagonálu 1 $N_{1,Ed} = 70\,102 \text{ N}$, pro diagonálu 2 $N_{3,Ed} = 49\,601 \text{ N}$

3.8. Posouzení

$$\frac{0,5 * N_{1,Ed}}{N_{1,Ed,K}} + \frac{0,5 * N_{1,Ed}}{N_{1,Rd,X}} = \frac{0,5 * 59\,000}{98\,484} + \frac{0,5 * 59\,000}{70\,102} = 0,30 + 0,42 = 0,72 \leq 1,0$$

$$\frac{N_{3,Ed}}{N_{3,Rd,K}} = \frac{33\,600}{49\,601} = 0,68 \leq 1,0$$

Navržený styčník vyhovuje.