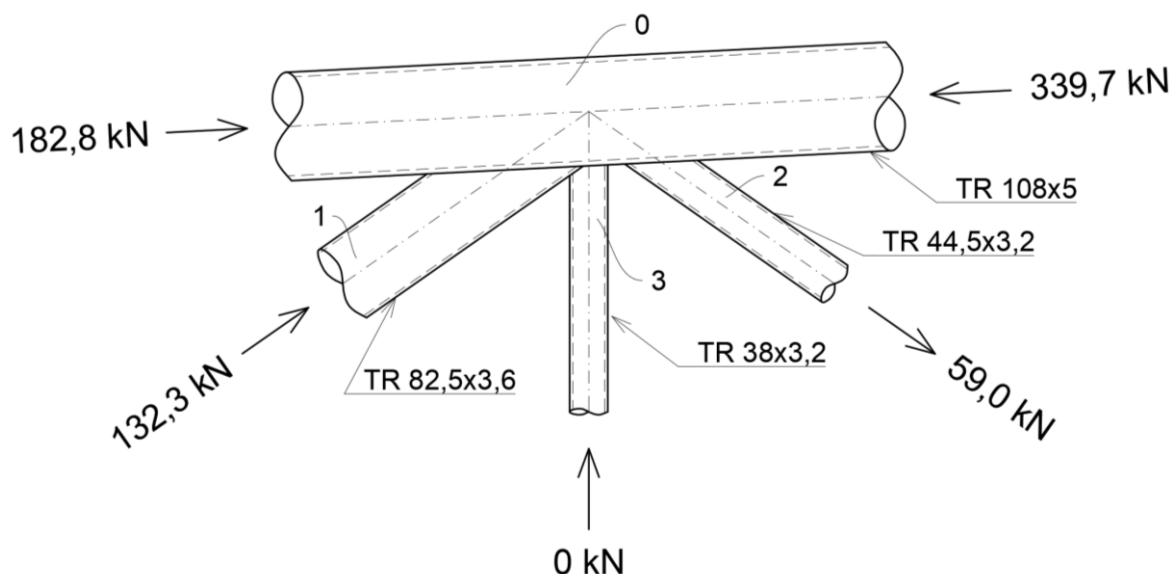


2. Styčnick CHS KT (K)

Posouzení styčnicku kruhových uzavřených průřezů KT, viz obrázek 1. Dimenze pásu a mezipásového prutu 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. Vzhledem k tomu, že v mezipásovém prutu 3 nepůsobí žádná vnitřní síla, bude styčnick KT posouzen jako styčnick K.



Obrázek 2.1: Geometrie styčnicku, průřezy prutů, vnitřní síly

2.1.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)

2.2. Zatížení

$N_{0,Ed} = -339\,700\text{ N}$	$N_{1,Ed} = -132\,300\text{ N}$
$M_{ip,0,Ed} = 0,0\text{ Nmm}$	$M_{ip,1,Ed} = 0,0\text{ Nmm}$
$M_{op,0,Ed} = 0,0\text{ Nmm}$	$M_{op,1,Ed} = 0,0\text{ Nmm}$
$N_{2,Ed} = 59\,000\text{ N}$	$N_{3,Ed} = 0,0\text{ N}$
$M_{ip,2,Ed} = 0,0\text{ Nmm}$	$M_{ip,3,Ed} = 0,0\text{ Nmm}$
$M_{op,2,Ed} = 0,0\text{ Nmm}$	$M_{op,3,Ed} = 0,0\text{ Nmm}$

2.3. Materiál

$f_{y,0} = 355,0\text{ MPa}$	$f_{y,1} = 355,0\text{ MPa}$	$f_{y,2} = 355,0\text{ MPa}$
------------------------------	------------------------------	------------------------------

2.4. Průřezové charakteristiky

$A_0 = 1\,618\text{ mm}^2$
$W_{el,0} = 39,8 \cdot 10^3\text{ mm}^3$

2.5. Rozsah platnosti

$$0,2 \leq \frac{d_1}{d_0} = \frac{82,5}{108,0} = 0,76 \leq 1,0$$

$$0,2 \leq \frac{d_2}{d_0} = \frac{44,5}{108,0} = 0,41 \leq 1,0$$

$$\frac{d_1}{t_1} = \frac{82,5}{3,6} = 22,92 \leq 50$$

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

$$10 \leq \frac{d_0}{t_0} = \frac{108,0}{5,0} = 21,60 \leq 50$$

$$-0,55 \leq \frac{e}{d_0} = \frac{0,0}{108,0} = 0,0 \leq 0,25$$

$$g = 41,6 \text{ mm} \leq t_1 + t_2 = 3,2 + 3,6 = 6,8 \text{ mm}$$

$$t_1 = 3,6 \text{ mm} \leq t_0 = 5,0 \text{ mm}$$

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

$$\theta_1 = 32,1^\circ \leq 30^\circ$$

$$\theta_2 = 37,9^\circ \leq 30^\circ$$

2.6. Geometrické poměry

$$\gamma = \frac{d_0}{2 * t_0} = \frac{108,0}{2 * 5,0} = 10,80$$

$$\beta = \frac{d_1 + d_2}{2 * d_0} = \frac{82,5 + 44,5}{2 * 108,0} = 0,58$$

2.7. Stanovení únosnosti styčnicku

$$n = \frac{N_{o,Ed}}{A_0 * f_{y,o}} + \sqrt{\left(\frac{M_{ip,0,Ed}}{W_{el,0} * f_{y,o}}\right)^2 + \left(\frac{M_{op,0,Ed}}{W_{el,0} * f_{y,o}}\right)^2}$$

$$= \frac{-339\,700}{1\,618 * 355} + \sqrt{\left(\frac{0,0}{39,8 * 10^3 * 355}\right)^2 + \left(\frac{0,0}{39,8 * 10^3 * 355}\right)^2} = -0,59$$

C_1	
$n < 0$ (tlak)	$n \geq 0$ (tah)
$C_1 = 0,45 - 0,25 * \beta$	$C_1 = 0,20$

Tab. 2.1 – Exponent pro faktor napětí v pásu

$$C_1 = 0,45 - 0,25 * \beta = 0,45 - 0,25 * 0,35 = 0,31$$

$$Q_f = (1 - |n|)^{C_1} = (1 - |-0,59|)^{0,31} = 0,76$$

C_f	
$f_y \leq 355 \text{ MPa}$	$C_f = 1,0$
$355 \text{ MPa} < f_y \leq 460 \text{ MPa}$	$C_f = 0,9$
$460 \text{ MPa} < f_y \leq 700 \text{ MPa}$	$C_f = 0,8$

Tab. 2.2 – Materiálový faktor pro jednotlivé meze kluzu oceli

$$C_f = 1,0$$

2.7.1. Porušení povrchu pásu

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

$$= \frac{1,0 * \frac{355,0 * 5,0^2}{\sin 32,1} * (1,65 + 13,2 * 0,58^{1,6}) * 10,80^{0,3} * \left[1 + \frac{1}{1,2 + \left(\frac{41,6}{5,0}\right)^{0,8}} \right] * 0,76}{1,25}$$

$$= 171\,065 \text{ N}$$

$$N_{2,Rd} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} * N_{1,Rd} = \frac{\sin 32,1}{\sin 37,9} * 171\,065 = 147\,982 \text{ N}$$

2.7.2. Prolomení smykem

V případě $d_1 = 82,5 \text{ mm} \leq d_0 - 2 * t_0 = 108,0 - 2 * 5,0 = 98,0 \text{ mm}$

$$N_{1,Rd} = \frac{C_f * \frac{f_{yo}}{\sqrt{3}} * t_0 * \pi * d_1 * \frac{1 + \sin \theta_1}{2 * \sin^2 \theta_1}}{\gamma_{M5}} = \frac{1,0 * \frac{355,0}{\sqrt{3}} * 5,0 * \pi * 82,5 * \frac{1 + \sin 32,1}{2 * \sin^2 32,1}}{1,25}$$

$$= 576\,167 \text{ N}$$

$$N_{2,Rd} = \frac{C_f * \frac{f_{yo}}{\sqrt{3}} * t_0 * \pi * d_2 * \frac{1 + \sin \theta_1}{2 * \sin^2 \theta_1}}{\gamma_{M5}} = \frac{1,0 * \frac{355,0}{\sqrt{3}} * 5,0 * \pi * 44,5 * \frac{1 + \sin 37,9}{2 * \sin^2 37,9}}{1,25}$$

$$= 245\,158 \text{ N}$$

Únosnost styčnicku pro diagonálu 1 $N_{1,Ed} = 39\,281 \text{ N}$, pro diagonálu 2 $N_{2,Rd} = 147\,982 \text{ N}$.

2.8. Posouzení

$$\frac{N_{1,Ed}}{N_{1,Rd}} = \frac{132\,300}{171\,065} = 0,77 \leq 1,0$$

$$\frac{N_{2,Ed}}{N_{2,Rd}} = \frac{59\,000}{147\,982} = 0,40 \leq 1,0$$

Navržený styčnick vyhovuje.