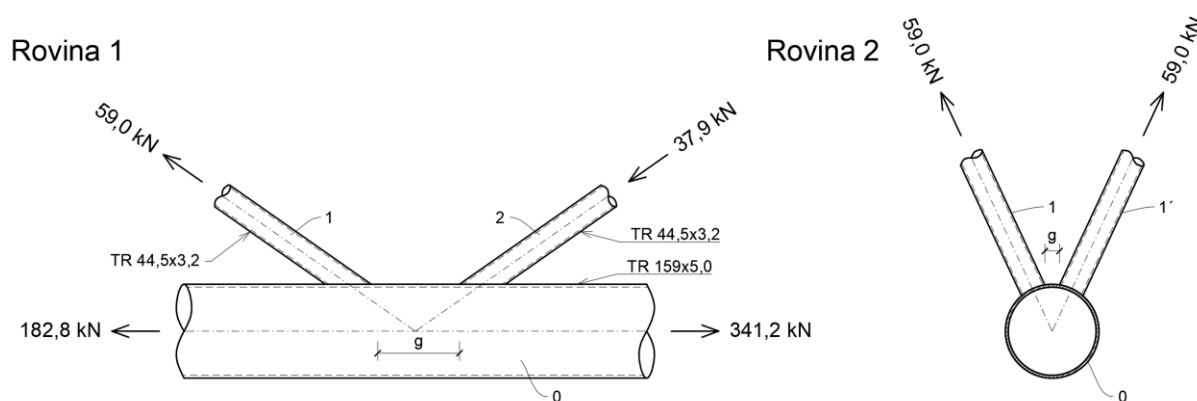


Styčnick CHS KK

Posouzení styčnicku kruhových uzavřených průřezů KK, viz obrázek 1. Dimenze pásu a mezipásového prutu a jejich materiálové charakteristiky jsou uvedeny níže. Výpočet byl proveden dle normy ČSN EN 1993-1-8(2006). Stanovení únosnosti rovinného svařovaného styčnicku uzavřených průřezů je založeno na metodě módů porušení. Princip této metody spočívá v identifikaci možného módu(způsobu) porušení styčnicku (ČSN EN 1993-1-8,7.2.2), následně se stanoví únosnost styčnicku pro jednotlivé módy porušení (ČSN EN 1993-1-8,7.4.1). O konečné únosnosti styčnicku rozhoduje mód porušení s nejmenší únosností. Únosnost prostorového styčnicku se určí pomocí součinitele μ , kterým se redukuje únosnost příslušného styčnicku pro každou důležitou rovinu (ČSN EN 1993-1-8,7.4.3).



Obrázek 1: Geometrie styčnicku, průřezy prutů, vnitřní síly

1. Značky

d_i	vnější průměr CHS prutu ($i = 0, 1$, nebo 2)
e	excentricita styčnicku
$f_{y,i}$	mez kluzu prutu ($i = 0, 1$, nebo 2)
g	mezera mezi mezipásovými pruty styčnicku K (záporná hodnota g znamená překrytí a značí se q)
A_i	plocha průřezu prutu ($i = 0, 1$, nebo 2)
$W_{el,i}$	pružný průřezový modul prutu ($i = 0, 1$, nebo 2)
$N_{i,Ed}$	návrhová hodnota vnitřní osové síly v prutu i ($i = 0, 1$, nebo 2)

$N_{i,Rd}$	návrhová hodnota únosnosti styčníku, která je vyjádřena vnitřní osovou silou v prutu i ($i = 0, 1$, nebo 2)
β	poměr střední hodnoty průměru mezipásového prutu k téže veličině pásu
γ	poměr průměru pásu ke dvojnásobku jeho tloušťky
θ_i	úhel sevřený mezi mezipásovým prutem i a pásem ($i = 0, 1$, nebo 2)
$\sigma_{0,Ed}$	největší tlakové napětí v páse styčníku
$\sigma_{p,Ed}$	hodnota $\sigma_{0,Ed}$ s vyloučením napětí od složek osových sil v mezipásových prutech ve styčníku rovnoběžných s osou pásu

2. Zatížení

$N_{0,Ed} = 341\,200\text{ N}$	$N_{1,Ed} = 59\,000\text{ N}$	$N_{2,Ed} = -37\,900\text{ N}$
$M_{ip,0,Ed} = 0,0\text{ Nmm}$	$M_{ip,1,Ed} = 0,0\text{ Nmm}$	$M_{ip,2,Ed} = 0,0\text{ Nmm}$
$M_{op,0,Ed} = 0,0\text{ Nmm}$	$M_{op,1,Ed} = 0,0\text{ Nmm}$	$M_{op,2,Ed} = 0,0\text{ Nmm}$

3. Materiál

$$f_y = 355,0\text{ MPa}$$

4. Průřezové charakteristiky

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

5. Rozsah platnosti

$$0,2 \leq \frac{d_1}{d_0} = \frac{44,5}{159,0} = 0,28 \leq 1,0$$

$$10 \leq \frac{d_2}{t_2} = \frac{44,5}{3,2} = 13,91 \leq 50$$

$$0,2 \leq \frac{d_2}{d_0} = \frac{44,5}{159,0} = 0,28 \leq 1,0$$

$$10 \leq \frac{d_0}{t_0} = \frac{159,0}{5,0} = 31,8 \leq 50$$

$$10 \leq \frac{d_1}{t_1} = \frac{44,5}{3,2} = 13,91 \leq 50$$

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

$$\theta_2 = 35,0^\circ \geq 30^\circ$$

6. Geometrické poměry

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

$$\beta = \frac{d_1 + d_2}{2 \cdot d_0} = \frac{44,5 + 44,5}{2 \cdot 159,0} = 0,28$$

7. Stanovení únosnosti styčníku

7.1. Rovina 1

$$N_{p,Ed} = N_{0,Ed} - \sum_{i>1} N_{i,Ed} \cdot \cos \theta_i = -182\,800 \text{ N (tah)}$$

$$\sigma_{p,Ed} = \frac{N_{p,Ed}}{A_0} + \frac{M_{0,Ed}}{W_{el,0}} = \frac{-182\,800}{1\,618} + \frac{0,0}{39,8 \cdot 10^3} = -112,98 \text{ MPa}$$

$$n_p = \frac{\sigma_{p,Ed}}{f_{y0} \cdot \gamma_{M5}} = \frac{-112,98}{355,00 \cdot 1,0} = -0,32$$

$$\text{pro } n_p > 0 \text{ (tlak)} \quad k_p = 1 - 0,3 \cdot n_p \cdot (1 + n_p) \quad \text{ale } k_p \leq 1,0$$

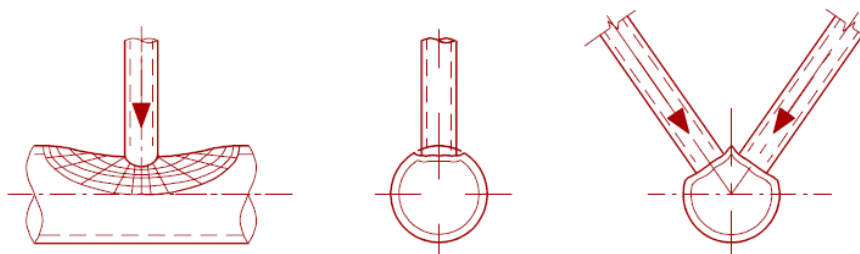
$$\text{pro } n_p \leq 0 \text{ (tah)} \quad k_p = 1,0$$

$$k_p = 1,0$$

$$g = 149,5 \text{ mm} \leq t_1 + t_2 = 3,2 + 3,2 = 6,4 \text{ mm}$$

$$k_g = \gamma^{0,2} \cdot \left[1 + \frac{0,0024 \cdot \gamma^{1,2}}{1,0 + \exp\left(\frac{0,5 \cdot g}{t_0 - 1,33}\right)} \right] = 15,90^{0,2} \cdot \left[1 + \frac{0,0024 \cdot 15,90^{1,2}}{1,0 + \exp\left(\frac{0,5 \cdot 149,5}{5,0 - 1,33}\right)} \right] = 1,73$$

7.1.1. Porušení povrchu (plastifikace) pásu



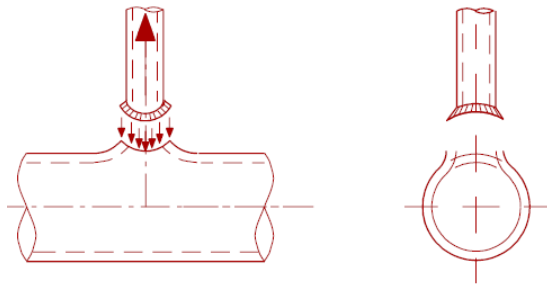
Obrázek 2: Porušení styčníku plastifikací povrchu pásu (ČSN EN 1993-1-8, 7.2.2)

$$N_{1,Rd} = \frac{k_g \cdot k_p \cdot f_{y0} \cdot t_0^2}{\sin \theta_1} \cdot \left(1,8 + 10,2 \cdot \frac{d_1}{d_0}\right)$$

$$= \frac{1,73 \cdot 1,0 \cdot 355,00 \cdot 5,0^2}{\sin 35,0} \cdot \left(1,8 + 10,2 \cdot \frac{44,5}{159,0}\right) = 124\,600 \text{ N}$$

$$N_{2,Rd} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \cdot N_{1,Rd} = \frac{\sin 35,0}{\sin 35,0} \cdot 124\,600 = 124\,600 \text{ N}$$

7.1.2. Prolomení pásu smykem



Obrázek 3: Porušení styčníku prolomením pásu smykem (ČSN EN 1993-1-8, 7.2.2)

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

$$N_{1,Rd} = N_{2,Rd} = \frac{f_{y0} \cdot t_0 \cdot \pi \cdot d_1 \cdot \frac{1 + \sin \theta_1}{2 \cdot \sin^2 \theta_1}}{\gamma_{M5}} = \frac{355,0}{\sqrt{3}} \cdot 5,0 \cdot \pi \cdot 44,5 \cdot \frac{1 + \sin 35,0}{2 \cdot \sin^2 35,0}$$

$$= 342\,620 \text{ N}$$

7.1.3. Únosnost styčníku - Rovina 1

Porušení povrchu (plastifikace) pásu

$$N_{1,Rd}^* = N_{2,Rd}^* = \mu \cdot N_{1,Rd} = 0,9 \cdot 124\,600 = 112\,140 \text{ N}$$

Prolomení pásu smykem

$$N_{1,Rd}^* = N_{2,Rd}^* = \mu \cdot N_{1,Rd} = 0,9 \cdot 342\,620 = 308\,350 \text{ N}$$

7.2. Rovina 2

$$g = 24,9 \text{ mm} \leq t_1 + t_2 = 3,2 + 3,2 = 6,4 \text{ mm}$$

$$k_g = \gamma^{0,2} \cdot \left[1 + \frac{0,0024 \cdot \gamma^{1,2}}{1,0 + \exp\left(\frac{0,5 \cdot g}{t_0 - 1,33}\right)} \right] = 15,90^{0,2} \cdot \left[1 + \frac{0,0024 \cdot 15,90^{1,2}}{1,0 + \exp\left(\frac{0,5 \cdot 24,9}{5,0 - 1,33}\right)} \right] = 1,74$$

7.2.1. Porušení povrchu (plastifikace) pásu

$$N_{1,Rd} = \frac{\frac{k_g \cdot k_p \cdot f_{y0} \cdot t_0^2}{\sin \theta_1} \cdot \left(1,8 + 10,2 \cdot \frac{d_1}{d_0}\right)}{\gamma_{M5}} = \frac{\frac{1,74 \cdot 1,0 \cdot 355,00 \cdot 5,0^2}{\sin 35,0} \cdot \left(1,8 + 10,2 \cdot \frac{44,5}{159,0}\right)}{1,0} = 125\,320 \text{ N}$$

$$N_{2,Rd} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \cdot N_{1,Rd} = \frac{\sin 35,0}{\sin 35,0} \cdot 125\,320 = 125\,320 \text{ N}$$

7.2.2. Prolomení pásu smykem

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

$$N_{1,Rd} = N_{2,Rd} = \frac{\frac{f_{y0}}{\sqrt{3}} \cdot t_0 \cdot \pi \cdot d_1 \cdot \frac{1 + \sin \theta_1}{2 \cdot \sin^2 \theta_1}}{\gamma_{M5}} = \frac{\frac{355,0}{\sqrt{3}} \cdot 5,0 \cdot \pi \cdot 44,5 \cdot \frac{1 + \sin 35,0}{2 \cdot \sin^2 35,0}}{1,0} = 342\,620 \text{ N}$$

7.2.3. Únosnost styčníku - Rovina 2

Porušení povrchu (plastifikace) pásu

$$N_{1,Rd}^* = N_{2,Rd}^* = \mu \cdot N_{1,Rd} = 0,9 \cdot 125\,320 = 112\,780 \text{ N}$$

Prolomení pásu smykem

$$N_{1,Rd}^* = N_{2,Rd}^* = \mu \cdot N_{1,Rd} = 0,9 \cdot 342\,620 = 308\,350 \text{ N}$$

Únosnost prostorového styčníku KK je 112 140 N.

8. Posouzení

$$\frac{N_{1,Ed}}{N_{1,Rd}} = \frac{59\,000}{112\,140} = 0,53 \leq 1,0$$

VYHOVUJE.

$$\frac{N_{2,Ed}}{N_{2,Rd}} = \frac{37\,900}{112\,140} = 0,34 \leq 1,0$$

VYHOVUJE.

Navržený styčník vyhovuje.