


<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX033a-CZ-EU</i>	Strana	<i>1 z 7</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Přípoj příhradového vazníku na sloup čelní deskou</i>		
	Eurokód			
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>březen 2006</i>
	Kontroloval	<i>Jose A Chica</i>	Datum	<i>duben 2006</i>

Řešený příklad: Přípoj příhradového vazníku na sloup čelní deskou

Příklad představuje výpočet smykové únosnosti přípoje střešního příhradového vazníku k pásnici sloupu pomocí čelní desky. Pás vazníku je stejný jako v příkladu SX017. V přípoji jsou použity nepředepnuté šrouby, tj. kategorie A: Spoje namáhané na stříh a na otláčení.

Poznámka: Pro úplnost jsou níže uvedena všechna návrhová posouzení, která by měla být provedena. V praxi se obvykle pro „běžné“ spoje ověřují rozhodující posudky označené *. V tomto příkladu jsou podrobně ukázány pouze označené posudky. Odkazy na další posouzení jsou uvedeny v NCCI pro smykovou únosnost spoje s čelní deskou [SN014].

Před posouzením únosností má být zajištěna dostatečná tažnost (viz kapitola 1) a ověřeno riziko křehkého porušení svarů (viz kapitola 2).


Smyková únosnost přípoje

Tabulka 1.1: Smyková únosnost přípoje příhradový vazník / sloup s čelní deskou

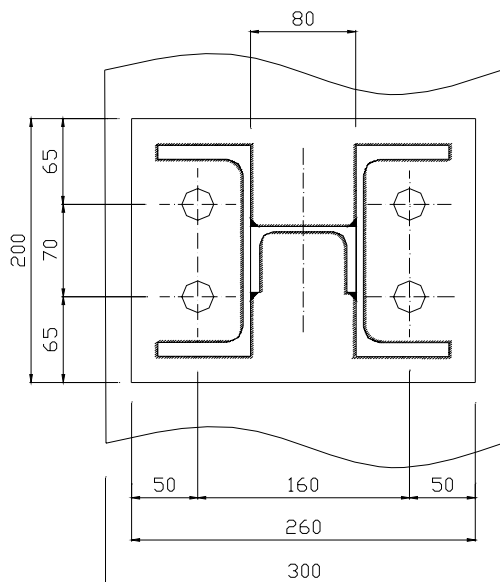
Způsob porušení	
Šrouby ve smyku*	$V_{Rd,1}$
Čelní deska v otláčení*	$V_{Rd,2}$
Podporový prvek v otláčení	$V_{Rd,3}$
Čelní deska ve smyku (plný průřez)	$V_{Rd,4}$
Čelní deska ve smyku (oslabený průřez)	$V_{Rd,5}$
Čelní deska ve smyku (vytržení skupiny šroubů)	$V_{Rd,6}$
Čelní deska v ohybu	$V_{Rd,7}$
Stojina nosníku ve smyku*	$V_{Rd,8}$

* Způsoby porušení posouzené v příkladu (viz poznámka nahoře).

Smyková únosnost přípoje je nejmenší z výše uvedených únosností.


<p>VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX033a-CZ-EU</i>	Strana	2 z 7
	Název	<i>Řešený příklad: Připoj příhradového vazníku na sloup čelní deskou</i>		
	Eurokód			
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>březen 2006</i>
	Kontroloval	<i>Jose A Chica</i>	Datum	<i>duben 2006</i>


Spoj s čelní deskou - podrobnosti




Hlavní údaje přípoje

Uspořádání	Příhradový vazník k pásnici sloupu
Sloup	HEB 300 S275
Vazník	Horní pás: 2 UPE 160 Spojky: UPE 80 Dolní pás: 2 UPE 140 Vnitřní pruty: UPE 80
Typ přípoje	Připoj s čelní deskou s nepředepnutými šrouby Kategorie A: namáhané na smyk a na otláčení
Čelní deska	260 × 200 × 10, S355
Šrouby	M24, třída 8.8
Koutové svary	Účinná výška $a = 4$ mm

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX033a-CZ-EU</i>	Strana	<i>3 z 7</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Přípoj příhradového vazníku na sloup čelní deskou</i>		
	Eurokód			
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>březen 2006</i>
	Kontroloval	<i>Jose A Chica</i>	Datum	<i>duben 2006</i>
<p>Sloup HEB 300, S275</p> <p>Výška $h = 300$ mm</p> <p>Šířka $b = 300$ mm</p> <p>Tloušťka stojiny $t_{w,c} = 11$ mm</p> <p>Tloušťka pásnice $t_{f,c} = 19$ mm</p> <p>Poloměr zaoblení $r = 27$ mm</p> <p>Plocha $A = 149,1$ cm²</p> <p>Moment setrvačnosti $I_y = 25170$ mm⁴</p> <p>Výška mezi zaoblením $d_c = 208$ mm</p> <p>Mez kluzu $f_{y,c} = 275$ N/mm²</p> <p>Mez pevnosti $f_{u,c} = 430$ N/mm²</p> <p>Připojovaný nosník - horní pás 2 UPE 160, S355</p> <p>Výška $h = 160$ mm</p> <p>Šířka $b = 70$ mm</p> <p>Tloušťka stojiny $t_{w,b1} = 5,5$ mm</p> <p>Tloušťka pásnice $t_{f,b1} = 9,5$ mm</p> <p>Poloměr zaoblení $r = 12$ mm</p> <p>Plocha $A = 21,7$ cm²</p> <p>Moment setrvačnosti $I_y = 911,1$ cm⁴</p> <p>Mez kluzu $f_{y,b1} = 355$ N/mm²</p> <p>Mez pevnosti $f_{u,b1} = 510$ N/mm²</p> <p>Čelní deska 260 × 200 × 10, S355</p> <p>Výška $h_p = 200$ mm</p> <p>Šířka $b_p = 260$ mm</p> <p>Tloušťka $t_p = 10$ mm</p> <p>Mez kluzu $f_{y,p} = 355$ N/mm²</p> <p>Mez pevnosti $f_{u,p} = 510$ N/mm²</p>				

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX033a-CZ-EU</i>	Strana	<i>4 z 7</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Příklad příhradového vazníku na sloup čelní deskou</i>		
	Eurokód			
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>březen 2006</i>
	Kontroloval	<i>Jose A Chica</i>	Datum	<i>duben 2006</i>
<p><i>Ve směru zatížení (1)</i></p> <p>Počet vodorovných řad šroubů $n_1 = 2$</p> <p>Vzdálenost okraje desky k první řadě šroubů $e_1 = 65 \text{ mm}$</p> <p>Rozteč řad šroubů $p_1 = 70 \text{ mm}$</p> <p><i>Kolmo na směr zatížení (2)</i></p> <p>Počet svislých řad šroubů $n_2 = 2$</p> <p>Vzdálenost okraje desky k řadě šroubů $e_2 = 50 \text{ mm}$</p> <p>Vzdálenost okraje sloupu k řadě šroubů $e_{2,c} = 70 \text{ mm}$</p> <p>Rozteč (tj. příčná vzdálenost řad šroubů) $p_3 = 160 \text{ mm}$</p> <p>Šrouby M24, 8.8</p> <p>Celkový počet šroubů ($n = n_1 \times n_2$) $n = 4$</p> <p>Plocha šroubu v tahu $A_s = 353 \text{ mm}^2$</p> <p>Průměr dřívku $d = 24 \text{ mm}$</p> <p>Průměr otvoru $d_o = 26 \text{ mm}$</p> <p>Průměr podložky $d_w = 48 \text{ mm}$</p> <p>Mez kluzu $f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$</p> <p>Mez pevnosti $f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$</p> <p>Svary</p> <p>Účinná výška svaru $a = 4 \text{ mm}$</p> <p>Dílčí součinitelé spolehlivosti</p> <p>$\gamma_{M0} = 1,0$</p> <p>$\gamma_{M2} = 1,25$ (pro únosnost ve smyku na MSÚ)</p> <p>$\gamma_{M,u} = 1,1$ (pro únosnost při působení vazebných sil na MSÚ)</p> <p>Návrhová smyková síla (na MSÚ)</p> <p>$V_{Ed} = 176 \text{ kN}$</p> <p><i>Poznámka: V_{Ed} je celková smyková síla.</i></p>				

VÝPOČET 	Dokument:	<i>SX033a-CZ-EU</i>	Strana	<i>5 z 7</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Přípoj příhradového vazníku na sloup čelní deskou</i>		
	Eurokód			
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>březen 2006</i>
	Kontroloval	<i>Jose A Chica</i>	Datum	<i>duben 2006</i>

Požadavky na tažnost

Podporujícím prvkem je pásnice sloupu, proto má spoj splňovat následující podmínky:

$$t_p \leq \frac{d}{2,8} \sqrt{\frac{f_{ub}}{f_{y,p}}}$$

nebo

$$t_{f,c} \leq \frac{d}{2,8} \sqrt{\frac{f_{ub}}{f_{y,c}}}$$

$$\frac{d}{2,8} \sqrt{\frac{f_{ub}}{f_{y,p}}} = \frac{24}{2,8} \sqrt{\frac{800}{355}} = 12,86 \text{ mm}$$

$$t_p = 10 \text{ mm}$$

Jelikož $t_p < 12,86 \text{ mm}$, tažnost je zajištěna.

Návrh svarů

Pro připojovaný nosník z oceli třídy S355 jsou požadavky následující:

$$a \geq 0,45t_{w,b1}$$

$$0,45 \times 5,5 = 2,5 \text{ mm}$$

$$a = 4 \text{ mm}$$

Jelikož $a > 2,5 \text{ mm}$ svar **vyhoví**.

Smyková únosnost přípoje

Šrouby ve smyku

$$V_{Rd,1} = 0,8nF_{v,Rd}$$

Smyková únosnost jednoho šroubu $F_{v,Rd}$ se stanoví jako:


$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}}$$

[SN014](#)

[SN014](#)

[SN014](#)

[EN1993-1-8](#)
[Tabulka 3.4](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX033a-CZ-EU</i>	Strana	6 z 7
	Název	<i>Řešený příklad: Přípoj příhradového vazníku na sloup čelní deskou</i>		
	Eurokód			
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>březen 2006</i>
	Kontroloval	<i>Jose A Chica</i>	Datum	<i>duben 2006</i>

kde:

$$\gamma_{M2} = 1,25 \text{ pro smykovou únosnost}$$

$$\alpha_v = 0,6 \text{ pro třídu šroubů 8.8}$$

$$A = A_s = 353 \text{ mm}^2$$

$$\therefore F_{v,Rd} = \frac{0,6 \times 800 \times 353}{1,25} \times 10^{-3} = 135,55 \text{ kN}$$

$$\therefore V_{Rd,1} = 0,8 \times 4 \times 135,55 = 434 \text{ kN}$$

Čelní deska v otláčení

$$V_{Rd,2} = nF_{b,Rd}$$

[SN014](#)

Únosnost v otláčení jednoho šroubu $F_{b,Rd}$ se stanoví jako:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_{u,p} d t_p}{\gamma_{M2}}$$

[EN1993-1-8](#)
[Tabulka 3.4](#)

kde:

$$\alpha_b = \min \left(\frac{e_1}{3d_o}; \frac{p_1}{3d_o} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{u,p}}; 1,0 \right)$$

$$\frac{e_1}{3d_o} = \frac{65}{3 \times 26} = 0,83$$

$$\frac{p_1}{3d_o} - \frac{1}{4} = \frac{70}{3 \times 26} - \frac{1}{4} = 0,65$$


$$\frac{f_{ub}}{f_{u,p}} = \frac{800}{510} = 1,57$$

$$\therefore \alpha_b = \min(0,83; 0,65; 1,57; 1,0) = 0,65$$

$$k_1 = \min \left(2,8 \frac{e_2}{d_o} - 1,7; 2,5 \right)$$

$$2,8 \frac{e_2}{d_o} - 1,7 = \frac{2,8 \times 50}{26} - 1,7 = 3,68$$

$$\therefore k_1 = \min(3,68; 2,5) = 2,5$$

VÝPOČET 	Dokument:	<i>SX033a-CZ-EU</i>	Strana	7 z 7
	Název	Řešený příklad: Připoj příhradového vazníku na sloup čelní deskou		
	Eurokód			
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>březen 2006</i>
	Kontroloval	<i>Jose A Chica</i>	Datum	<i>duben 2006</i>

$$\therefore F_{b,Rd} = \frac{2,5 \times 0,65 \times 510 \times 24 \times 10}{1,25} \times 10^{-3} = 159,12 \text{ kN}$$

$$\therefore V_{Rd,2} = 4 \times 159,12 = 636 \text{ kN}$$

Stojina nosníku ve smyku (pro dva U profily)

$$V_{Rd,8} = 2 \times A_v \frac{f_{y,b1}}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = 2 \times 0,9 h_p t_{w,b1} \frac{f_{y,b1}}{\sqrt{3} \gamma_{M0}}$$

$$V_{Rd,8} = 2 \times 0,9 \times 200 \times 5,5 \times \frac{355}{\sqrt{3} \times 1,0} \times 10^{-3} = 406 \text{ kN}$$

[SN014](#)

Shrnutí

V následující tabulce jsou shrnuty únosnosti všech možných způsobů porušení. Výpočet hodnot, které jsou v šedých políčkách, není v tomto příkladu uveden. Rozhodující hodnota (tj. nejmenší ze všech) pro smykovou únosnost je zvýrazněna tučným písmem.

Způsob porušení	Smyková únosnost přípoje	
Šrouby ve smyku	$V_{Rd,1}$	434 kN
Čelní deska v otláčení	$V_{Rd,2}$	636 kN
Podporový prvek v otláčení	$V_{Rd,3}$	1020 kN
Čelní deska ve smyku (plný průřez)	$V_{Rd,4}$	646 kN
Čelní deska ve smyku (oslabený průřez)	$V_{Rd,5}$	697 kN
Čelní deska ve smyku (vytržení skupiny šroubů)	$V_{Rd,6}$	544 kN
Čelní deska v ohybu	$V_{Rd,7}$	N/A
Stojina nosníku ve smyku (dva U profily)	$V_{Rd,8}$	406 kN

Požadavky na tažnost splněny (viz kapitola 1).

Velikost svaru je dostatečná (viz kapitola 2).

Quality Record

RESOURCE TITLE	Example: Truss/post end connection		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	Company	Date
Created by	Eduarne Núñez	Labein	28/4/06
Technical content checked by	Jose A Chica	Labein	20/5/06
Editorial content checked by			
Technical content endorsed by the following STEEL Partners:			
1. UK	G W Owens	SCI	23/5/06
2. France	A Bureau	CTICM	23/5/06
3. Sweden	B Uppfeldt	SBI	23/5/06
4. Germany	C Müller	RWTH	23/5/06
5. Spain	J Chica	Labein	23/5/06
Resource approved by Technical Coordinator	G W Owens	SCI	12/9/06
TRANSLATED DOCUMENT			
This Translation made and checked by:	M. Eliášová	CTU in Prague	25/6/07
Translated resource approved by:	T. Vraný	CTU in Prague	28/8/07
National technical contact:	F. Wald	CTU in Prague	