


<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	<i>1 z 21</i>
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příloškami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

Příklad: Nekontaktní styk sloupu příloškami

Tento příklad uvádí metodu pro posouzení nekontaktního styku sloupu pomocí šroubovaného spoje příloškami v pásnicích a ve stojině. Návrhové síly v příložkách jsou určeny z osových sil, momentů a smykových sil ve sloupu. Následně jsou určeny návrhové únosnosti příložek a skupin šroubů. Příklad rovněž ukazuje výpočet vazebné tahové únosnosti spoje pro zachování konstrukční celistvosti.

1. Návrhová únosnost příložek

Příklad představuje podrobnosti postupu při ověření návrhu a obsahuje diagramy pro rozměry a značení. V praxi postačí mnohem kratší zápis.

Postup návrhu odpovídá návodu v NCCI SN023.

Tabulka 1 uvádí čísla kapitol, kde jsou popsány postupy výpočtu pro jednotlivá porušení. V kapitole 13 jsou shrnuty návrhové únosnosti a rozhodující způsoby porušení.

Tabulka 1: Návrhová únosnost styku sloupu příloškami bez kontaktu sloupů

Způsob porušení	Kapitola	Návrhová únosnost
Příložka na pásnici v tlaku v tahu	7	$N_{Rd,fp,c}$ $N_{Rd,fp,t}$
Šrouby v příložce na pásnici	8	$V_{Rd,fp}$
Příložka na stěně	9	$N_{Rd,wp,c}$
Šrouby v příložce na stěně	10	$V_{Rd,wp}$
Šrouby ve stěně	11	$V_{Rd,w}$
Konstrukční celistvost přípoje sloupu příloškami (při působení vazebných sil)	12	$N_{Rd,u}$

2. Detaily příložek

Podrobnosti příložek jsou zvoleny, aby odpovídaly návodu pro stanovení rozměrů v SN024 a jsou ukázány na obrázcích dále.

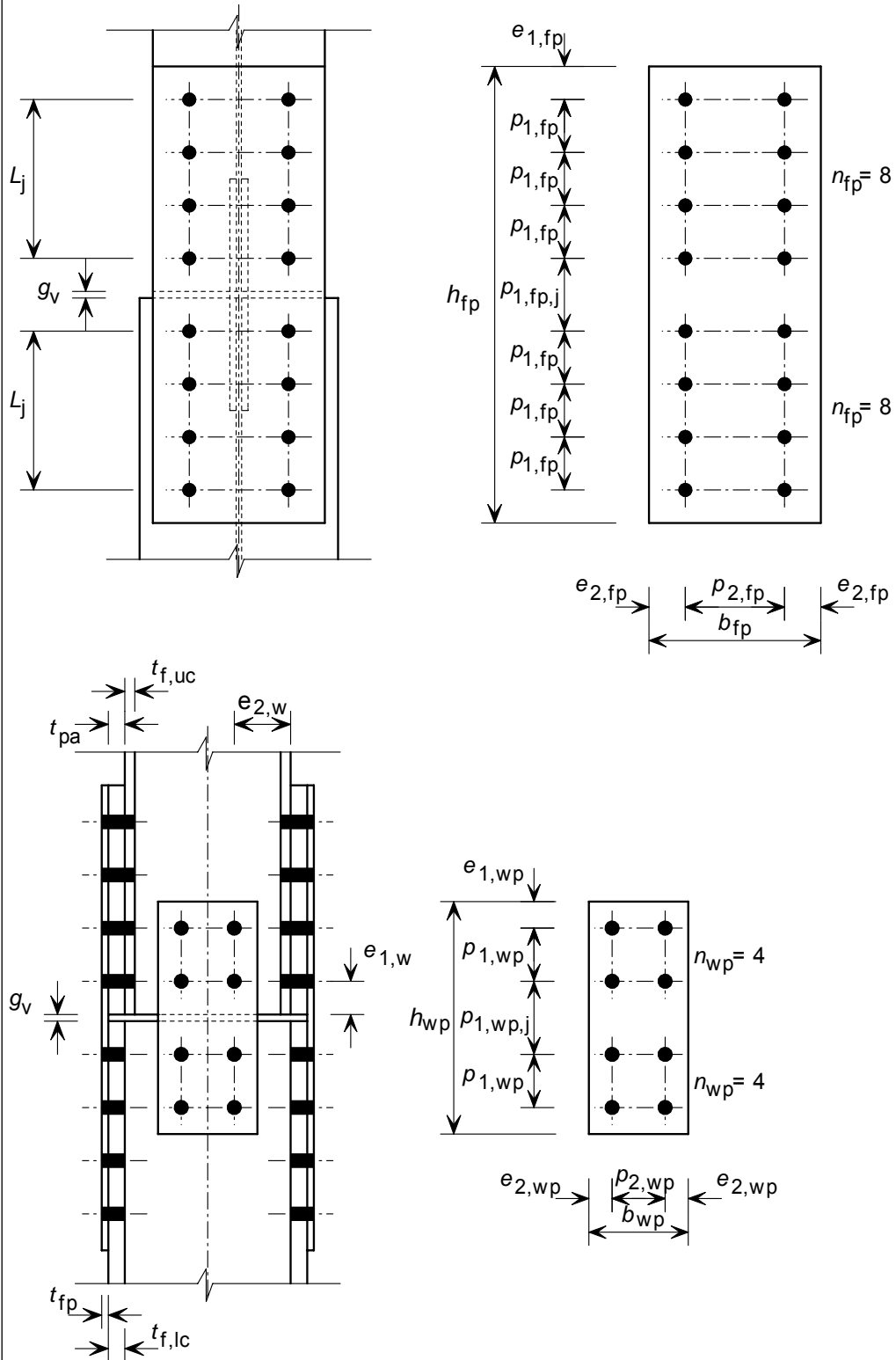
Poloha otvorů pro šrouby odpovídá nejmenším a požadavkům na největší a nejmenší rozteče a vzdálenosti od konce a od okraje v §3.5 normy EN1993-1-8.

[SN023](#)

[EN1993-1-8 §3.5](#)

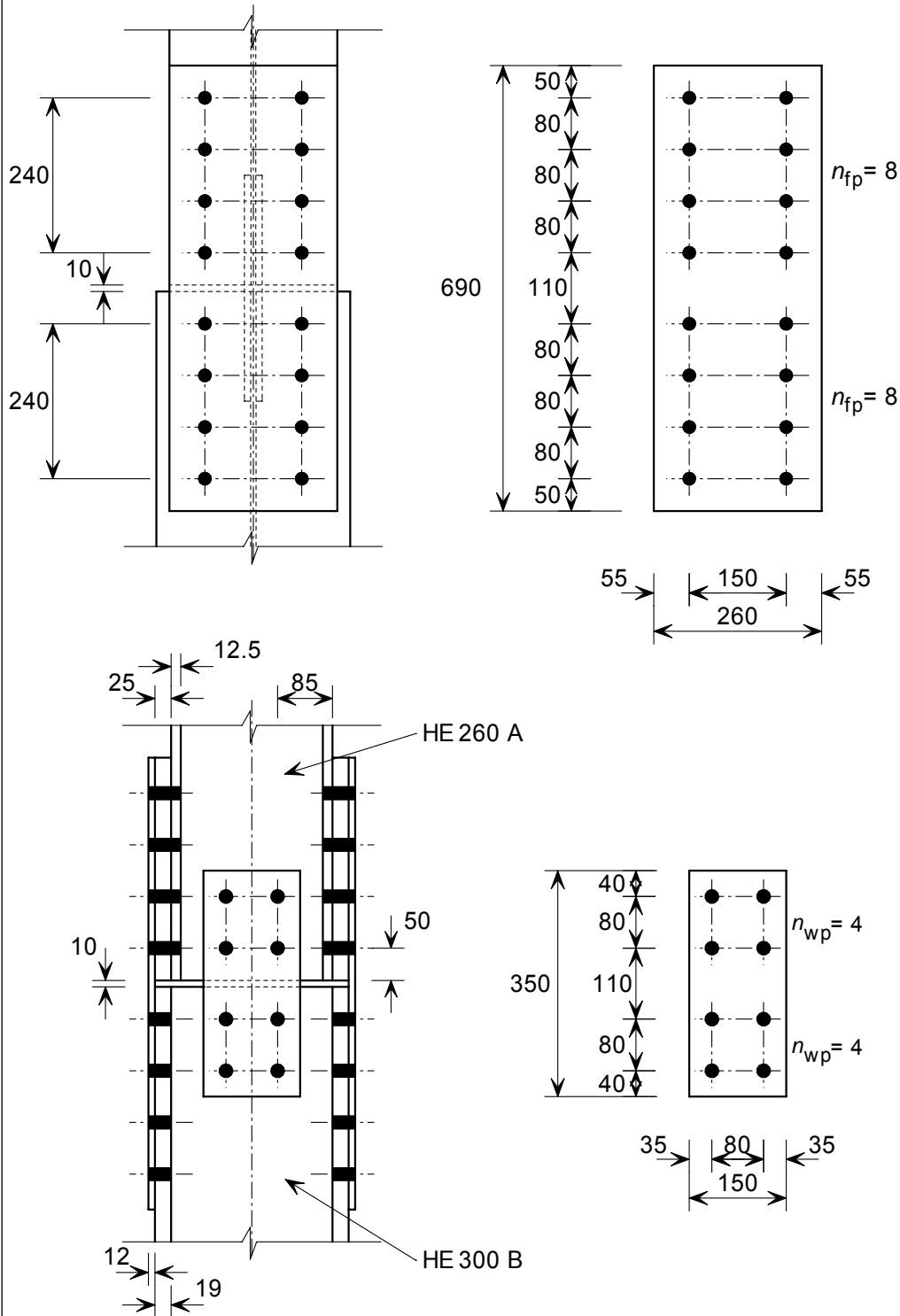
Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	<i>2 z 21</i>
Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příložkami</i>		
Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>


Příložky na sloupu – Detaily





Dokument č.	SX018a-CZ-EU	Strana	3 z 21
Název	Příklad: Nekontaktní styk sloupu příloškami		
Eurokód	EN 1993-1-8, EN1993-1-1		
Připravil	Edurne Nunez	Datum	březen 2005
Zkontroloval	Abdul Malik	Datum	březen 2006



<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	<i>4 z 21</i>
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příloškami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

3. Hlavní údaje o styku

Uspořádání	Styk sloupu příloškami bez kontaktu
Průřez horního sloupu	HE 260A, S355
Průřez spodního sloupu	HE 300B, S355
Přípoj	Příložky na pásnicích a stojině, S355
Šrouby	M24, třída 8.8 (Kategorie A: namáhané ve smyku a otláčení, nepředepnuté)

3.1 Horní sloup HE 260A, S355

Výška průřezu	$h_{uc} = 250 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b_{uc} = 260 \text{ mm}$
Tloušťka stěny	$t_{w,uc} = 7,5 \text{ mm}$
Tloušťka pásnice	$t_{f,uc} = 12,5 \text{ mm}$
Poloměr zaoblení	$r_{uc} = 24 \text{ mm}$
Plocha	$A_{uc} = 86,80 \text{ cm}^2$
Plocha stěny	$A_{w,uc} = 21,80 \text{ cm}^2$
Plocha pásnice	$A_{f,uc} = 32,50 \text{ cm}^2$
Mez kluzu	$f_{y,uc} = 355 \text{ N/mm}^2$
Mez pevnosti	$f_{u,uc} = 510 \text{ N/mm}^2$

Počet šroubů mezi příloškami a pásnicí horního sloupu $n_{fp} = 8$

Počet šroubů mezi příloškami a stěnou horního sloupu $n_{wp} = 4$

Ve směru zatížení (1)


Vzdálenost konce horního sloupu k první řadě šroubů na stěně $e_{1,w} = 50 \text{ mm}$

Rozteč mezi řadami šroubů ve stěně sloupu $p_{1,w} = p_{1,wp} = 80 \text{ mm}$

Kolmo na zatížení (2)

Vzdálenost hrany horního sloupu k první řadě šroubů na stěně $e_{2,w} = 85 \text{ mm}$

Rozteč mezi řadami šroubů ve stěně sloupu $p_{2,w} = p_{2,wp} = 80 \text{ mm}$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	5 z 21
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příložkami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

3.2 Dolní sloup HE 300B, S355

Výška průřezu	h_{lc}	= 300 mm
Šířka průřezu	b_{lc}	= 300 mm
Tloušťka stěny	$t_{w,lc}$	= 11 mm
Tloušťka pásnice	$t_{f,lc}$	= 19 mm
Poloměr zaoblení	r_{lc}	= 27 mm
Plocha	A_{lc}	= 149,10 cm ²
Plocha stěny	$A_{w,lc}$	= 35,10 cm ²
Plocha pásnice	$A_{f,lc}$	= 57,00 cm ²
Mez kluzu	$f_{y,lc}$	= 355 N/mm ²
Mez pevnosti	$f_{u,lc}$	= 510 N/mm ²

3.3 Příložka na pásnici 260 × 12 × 690, S355

Vzdálenost konců sloupů	g_v	= 10 mm
Výška	h_{fp}	= 690 mm
Šířka	b_{fp}	= 260 mm
Tloušťka	t_{fp}	= 12 mm

Počet šroubů mezi příložkou a pásnicí horního sloupu $n_{fp} = 8$


Ve směru zatížení (1)

Vzdálenost hrany příložky k první řadě šroubů	$e_{1,fp}$	= 50 mm
Rozteč řad šroubů	$p_{1,fp}$	= 80 mm
Rozteč řad šroubů (napříč styčnicků)	$p_{1,fp,j}$	= 110 mm

Kolmo na zatížení (2)

Vzdálenost hrany příložky k první řadě šroubů	$e_{2,fp}$	= 55 mm
Rozteč řad šroubů	$p_{2,fp}$	= 150 mm

Mez kluzu	$f_{y,p}$	= 355 N/mm ²
Mez pevnosti	$f_{u,p}$	= 510 N/mm ²

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	6 z 21
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příloškami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

3.4 Příložky na pásnicích 250 × 25 × 340, S355

Vzdálenost konců sloupů $g_v = 10 \text{ mm}$

Výška $h_{fp,pa} = 340 \text{ mm}$

Šířka $b_{fp,pa} = 250 \text{ mm}$

Tloušťka $t_{pa} = 25 \text{ mm}$

3.5 Příložka na stěně 150 × 8 × 350, S355

Vzdálenost konců sloupů $g_v = 10 \text{ mm}$

Výška $h_{wp} = 350 \text{ mm}$

Šířka $b_{wp} = 150 \text{ mm}$

Tloušťka $t_{wp} = 8 \text{ mm}$

Počet šroubů mezi příložkou a stěnou horního sloupu $n_{wp} = 4$

Ve směru zatížení (1)

Vzdálenost hrany příložky k první řadě šroubů $e_{1,wp} = 40 \text{ mm}$

Rozteč řad šroubů $p_{1,wp} = 80 \text{ mm}$

Rozteč řad šroubů (napříč styčnicků) $p_{1,wp,j} = 110 \text{ mm}$

Kolmo na zatížení (2)

Vzdálenost hrany příložky k první řadě šroubů $e_{2,wp} = 35 \text{ mm}$

Rozteč řad šroubů $p_{2,wp} = 80 \text{ mm}$

Mez kluzu $f_{y,p} = 355 \text{ N/mm}^2$

Mez pevnosti $f_{u,p} = 510 \text{ N/mm}^2$


3.6 Příložky na stěně 150 × 2 × 170, S355

Vzdálenost konců sloupů $g_v = 10 \text{ mm}$

Výška $h_{wp,pa} = 170 \text{ mm}$

Šířka $b_{wp,pa} = 150 \text{ mm}$

Tloušťka $t_{wp,pa} = 2 \text{ mm}$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	<i>7 z 21</i>
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příloškami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

3.7 Šrouby M24, třídy 8.8 (Kategorie A: ve smyku a otláčení, nepředepnuté)


Plocha šroubu účinná v tahu	$A_s = 353 \text{ mm}^2$
Průměr závitu	$d = 24 \text{ mm}$
Průměr otvoru	$d_0 = 26 \text{ mm}$
Mez kluzu	$f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$
Mez pevnosti	$f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$

4. Dílčí součinitele spolehlivosti

γ_{MO}	$= 1,0$
γ_{M1}	$= 1,0$
γ_{M2}	$= 1,25$ (pro návrh na mezním stavu únosnosti MSÚ)
$\gamma_{M,u}$	$= 1,1$ (pro únosnost při mimořádné situaci MSÚ)

5. Návrhové síly a momenty (na MSÚ)

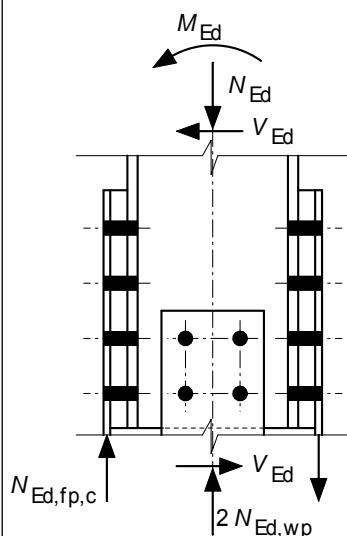
Tlaková síla od stálého zatížení	$N_{Ed,G} = 825 \text{ kN}$
Tlaková síla od proměnného zatížení	$N_{Ed,Q} = 942 \text{ kN}$
Celková návrhová síla	$N_{Ed} = 1767 \text{ kN}$
Nominální návrhový moment (od stálého a proměnného zatížení)	$M_{Ed} = 15 \text{ kNm}$
Smyková síla (od stálého a proměnného zatížení)	$V_{Ed} = 8 \text{ kN}$
Vazebná síla	$N_{Ed,u} = 400 \text{ kN}$

<p>VÝPOČET</p> 	Dokument č.	SX018a-CZ-EU	Strana	8 z 21
	Název	Příklad: Nekontaktní styk sloupu příložkami		
	Eurokód	EN 1993-1-8, EN1993-1-1		
	Připravil	Edurne Nunez	Datum	březen 2005
	Zkontroloval	Abdul Malik	Datum	březen 2006

6. Návrhový model

Pro největší návrhovou **tlakovou sílu** v příložkách na pásnici a pro největší návrhovou tlakovou sílu v příložkách na stěně, viz obrázek Obrázek 6.1:

- Předpokládá se, že všechny nosníky jsou namáhány kombinací trvalých a proměnných zatížení.



$$N_{Ed} = N_{Ed,G} + N_{Ed,Q}$$

$$V_{Ed} = V_{Ed,G} + V_{Ed,Q}$$

M_{Ed} je nominální návrhový moment (viz SN005) od stálého a proměnného zatížení v horním sloupu, tj. v úrovni podlahy bezprostředně pod příložkou.


$$= M_{Ed,G} + M_{Ed,Q}$$

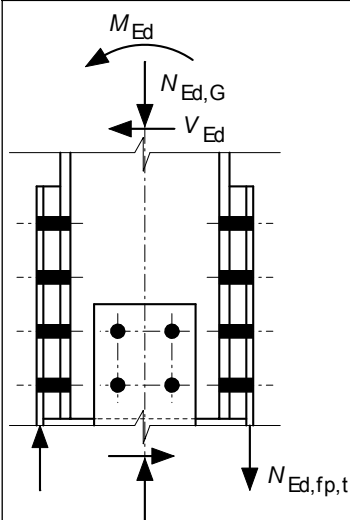
Pro určení $N_{Ed,fp,c}$ a $N_{Ed,wp}$, viz kapitoly 7 případně **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů..**

Obrázek 6.1 Pro největší tlak v příložkách na pásnici a stěně

Pro největší návrhovou **tahovou sílu** v příložkách na pásnici (Obrázek Obrázek 6.2):

- Pro nominální návrhový moment M_{Ed} se předpokládá, že nosníky jsou namáhány kombinací trvalých a proměnných zatížení.
- Pro návrhovou osovou sílu ve sloupu $N_{Ed,G}$ se předpokládá, že všechny nosníky jsou namáhány pouze trvalým zatížením.

VÝPOČET 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	9 z 21
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příločkami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Eduarne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>



$N_{Ed,G}$ je osová síla ve sloupu od trvalého zatížení ve všech sloupech

$V_{Ed} = V_{Ed,G} + V_{Ed,Q}$

M_{Ed} je nominální návrhový moment (viz [SN005](#)) od stálého a proměnného zatížení v horním sloupu, tj. v úrovni podlahy bezprostředně pod příložkou.

$= M_{Ed,G} + M_{Ed,Q}$

Pro určení $N_{Ed,fp,t}$ viz kapitola 7

Obrázek 6.2 Pro největší tah v příložkách na pásnicích

7. Příložka na pásnici

$$N_{Ed,fp,c} \leq N_{Rd,fp,c} \quad (1) \quad (\text{pro tlak v příložce na pásnici})$$

$$N_{Ed,fp,t} \leq N_{Rd,fp,t} \quad (2) \quad (\text{pro tah v příložce na pásnici})$$

Návrhové osově síly

Návrhové tlakové síly v příložce na pásnici $N_{Ed,fp,c}$ lze vypočítat z:

$$N_{Ed,fp,c} = \frac{M_{Ed}}{h_{uc}} + (N_{Ed,G} + N_{Ed,Q}) \left(\frac{A_{f,uc}}{A_{uc}} \right)$$

$$\therefore N_{Ed,fp,c} = \frac{15}{260 \times 10^{-3}} + (825 + 942) \times \left(\frac{32,50}{86,80} \right) = 719 \text{ kN}$$


Návrhové tahové síly v příložce na pásnici $N_{Ed,fp,t}$ lze vypočítat z:

$$N_{Ed,fp,t} = \frac{M_{Ed}}{h_{uc}} - N_{Ed,G} \left(\frac{A_{f,uc}}{A_{uc}} \right)$$

$$\therefore N_{Ed,fp,t} = \frac{15}{260 \times 10^{-3}} - 825 \times \left(\frac{32,50}{86,80} \right) = -251 \text{ kN}$$

Poznámka: Protože $N_{Ed,fp,t}$ je nevíce 0, není v příložce na pásnici tahová síla a posouzení (2) tahu v příložce na pásnici se nepožaduje.

[SN023](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	10 z 21
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příloškami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

Návrhová únosnost

Návrhová únosnost příložky na pásnici v tlaku $N_{Rd,fp,c}$ lze vypočítat z:

$$N_{Rd,fp,c} = \frac{A_{fp} f_{y,p}}{\gamma_{M0}} \quad \text{jestliže } p_{1,fp,j}/t_{fp} \leq 9\epsilon \quad (\text{viz pozn. 2 v tabulce 3.3 normy EN1993-1-8})$$

$$N_{Rd,fp,c} = N_{b,Rd,fp} = \frac{\chi A_{fp} f_{y,p}}{\gamma_{M1}} \quad \text{jestliže } p_{1,fp,j}/t_{fp} > 9\epsilon$$

$$A_{fp} = b_{fp} \times t_{fp} = 260 \times 12 = 3120 \text{ mm}^2$$

$$p_{1,fp,j}/t_{fp} = 110/12 = 9,2 \quad \text{což je více než } 9\epsilon$$

pro $L_{cr} = 0,6 p_{1,fp,j}$ a pro vzpěrnostní křivku c $\chi = 1,0$

$$\therefore N_{Rd,fp,c} = \frac{1,0 \times 3120 \times 355}{1,0} \times 10^{-3} = 1108 \text{ kN}$$

Ověření návrhu

Protože $N_{Ed,fp,c} < N_{Rd,fp,c}$ (719 kN < 1108 kN), příložka pásnice v osovém tlaku vyhoví.

8. Šrouby v příložce na pásnici

$$N_{Ed,fp,c} \leq V_{Rd,fp}$$

Návrhová osová síla

Návrhová osová síla v příložce na pásnici je:

$$N_{Ed,fp,c} = 719 \text{ kN} \quad (\text{viz kapitolu 7})$$

Návrhová únosnost

Návrhová únosnost šroubů kategorie A (ve smyku a otláčení):

$$\begin{aligned} V_{Rd,fp} &= \sum F_{b,Rd} && \text{jestliže } F_{v,Rd} \geq (F_{b,Rd})_{max} \\ &= n_{fp} (F_{b,Rd})_{min} && \text{jestliže } (F_{b,Rd})_{min} \leq F_{v,Rd} < (F_{b,Rd})_{max} \\ &= n_{fp} F_{v,Rd} && \text{jestliže } (F_{b,Rd})_{min} > F_{v,Rd} \end{aligned}$$


[EN1993-1-1 §6.2.4\(2\)](#)

[EN1993-1-1 §6.3.1.1\(3\)](#)

[EN1993-1-1 §6.3.1.2](#)

[SN023](#)

[EN1993-1-8 §3.7](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	<i>11 z 21</i>
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příloškami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

Návrhová únosnost v otláčení jednoho šroubu v příložce na pásnici $F_{b,Rd}$ je dána jako

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

kde

$$\alpha_b = \left(\alpha_d; \frac{f_{ub}}{f_{u,p}}; 1,0 \right)$$

$$k_1 = \min \left(2,8 \frac{e_{2,fp}}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_{2,fp}}{d_0} - 1,7; 2,5 \right)$$

pro koncové šrouby se uvažuje

$$\alpha_d = \frac{e_{1,fp}}{3d_0} = \frac{50}{3 \times 26} = 0,64$$

a pro vnitřní šrouby

$$\alpha_d = \frac{p_{1,fp}}{3d_0} - \frac{1}{4} = \frac{80}{3 \times 26} - \frac{1}{4} = 0,78$$

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

tedy


$$\alpha_b = \min(0,64; 1,57; 1,0) = 0,64 \text{ pro koncové šrouby a}$$

$$\alpha_b = \min(0,78; 1,57; 1,0) = 0,78 \text{ pro vnitřní šrouby}$$

$$\frac{2,8e_{2,fp}}{d_0} - 1,7 = \frac{2,8 \times 55}{26} - 1,7 = 4,22$$

$$\frac{1,4p_{2,fp}}{d_0} - 1,7 = \frac{1,4 \times 150}{26} - 1,7 = 6,38$$

$$\therefore k_1 = \min(4,22; 6,38; 2,5) = 2,5$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	<i>12 z 21</i>
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příloškami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

a proto

$$(F_{b,Rd})_{min} = \frac{2,5 \times 0,64 \times 510 \times 24 \times 12}{1,25} \times 10^{-3} = 188 \text{ kN} \text{ pro koncové šrouby a}$$

$$(F_{b,Rd})_{max} = \frac{2,5 \times 0,78 \times 510 \times 24 \times 12}{1,25} \times 10^{-3} = 229 \text{ kN} \text{ vnitřní šrouby}$$

Únosnost jednoho šroubu ve smyku $F_{v,Rd}$ je dána jako

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

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

kde

$$t_{pa} = 25 \text{ mm}$$

$$\frac{d}{3} = \frac{24}{3} = 8 \text{ mm}$$

Protože $t_{pa} > d/3$ uplatní se redukce

$$\beta_p = \frac{9d}{8d + 3t_{pa}} = \frac{9 \times 24}{(8 \times 24) + (3 \times 25)} = 0,81$$

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

$$\alpha_v = 0,6 \text{ pro šrouby třídy 8.8}$$

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

$$\therefore F_{v,Rd} = \frac{0,81 \times 0,6 \times 800 \times 353}{1,25} \times 10^{-3} = 110 \text{ kN}$$

Protože $F_{v,Rd} < (F_{b,Rd})_{min}$ tj. $110 \text{ kN} < 188 \text{ kN}$


$$V_{Rd,fp} = n_{fp} F_{v,Rd} = 8 \times 110$$

$$\therefore V_{Rd,fp} = 880 \text{ kN}$$

Ověření návrhu

Protože $N_{Ed,fp,c} < V_{Rd,fp}$ ($719 \text{ kN} < 880 \text{ kN}$), šrouby v příložce na pásnici vyhoví.

[EN1993-1-8](#)
[§3.6.1\(12\)](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	<i>13 z 21</i>
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příložkami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

9. Příložka na stěně

$$N_{Ed,wp} \leq N_{Rd,wp,c}$$

Návrhová osová síla

Tlakovou sílu, která působí v příložce na pásnici sloupu $N_{Ed,wp}$, lze vypočítat z

$$N_{Ed,wp} = \frac{N_{Ed} A_{w,uc}}{2 A_{uc}}$$

$$\therefore N_{Ed,wp} = \frac{1767 \times 21,80}{2 \times 86,80} = 222 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost

Návrhová únosnost jedné příložky na stěně nosníku v tlaku $N_{Rd,wp,c}$ lze vypočítat z

$$N_{Rd,wp,c} = \frac{A_{wp} f_{y,p}}{\gamma_{M0}} \text{ if } p_{1,wp,j} / t_{wp} \leq 9 \varepsilon$$

(viz poz. 2, Tab. 3.3 normy EN1993-1-8)

$$N_{Rd,wp,c} = N_{b,Rd,wp} = \frac{\chi A_{wp} f_{y,p}}{\gamma_{M1}} \text{ jestliže } p_{1,wp,j} / t_{wp} > 9 \varepsilon$$

$$A_{wp} = b_{wp} \times t_{wp} = 150 \times 8 = 1200 \text{ mm}^2$$

$$p_{1,wp,j} / t_{fp} = 110 / 8 = 13,8 \text{ což je větší než } 9\varepsilon$$

Pro $L_{cr} = 0,6 p_{1,wp,j}$ a pro vzpěrnostní křivku c, $\chi = 0,9$

$$\therefore N_{Rd,wp,c} = \frac{0,9 \times 1200 \times 355}{1,0} \times 10^{-3} = 383 \text{ kN}$$

Ověření návrhu

Protože $N_{Ed,wp} < N_{Rd,wp,c}$ ($222 \text{ kN} < 383 \text{ kN}$), příložka na stěně v tlaku vyhoví.


Příložky na stěně sloupu se též posoudí na kombinaci ohybu, smyku a osově síly podle § 6.2.10 nebo § 6.2.1 (5) normy EN1993-1-1. V tomto případě je ale smyková síla malá a interakce jasně vyhoví.

[SN023](#)

[EN1993-1-1 §6.2.4\(2\)](#)

[EN1993-1-1 §6.3.1.1\(3\)](#)

[EN1993-1-1 §6.3.1.2](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	<i>14 z 21</i>
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příločkami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

10. Šrouby v příložce na stěně

Obvykle (pokud jsou koncové vzdálenosti a rozteče šroubů malé) šrouby ve stěně (viz kapitola 11) rozhodují, ale pro úplnost je zde ověřeny i šrouby v příložce na stěně.

$$N_{Ed,wp} \leq V_{Rd,wp}$$

Návrhová osová síla

Návrhová osová síla v jedné příložce na stěně $N_{Ed,wp}$ byly vypočítána v předchozí kapitole jako

$$N_{Ed,wp} = 222 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost

Návrhová únosnost šroubů kategorie A (ve smyku a otláčení):

$$\begin{aligned}
 V_{Rd,wp} &= \sum F_{b,Rd} && \text{if } F_{v,Rd} \geq (F_{b,Rd})_{\max} \\
 &= n_{wp} (F_{b,Rd})_{\min} && \text{if } (F_{b,Rd})_{\min} \leq F_{v,Rd} < (F_{b,Rd})_{\max} \\
 &= n_{wp} F_{v,Rd} && \text{if } (F_{b,Rd})_{\min} > F_{v,Rd}
 \end{aligned}$$

Návrhová únosnost v otláčení jednoho šroubu v příložce na stěně $F_{b,Rd}$ je dána jako

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

kde


$$\alpha_b = \min \left(\alpha_d; \frac{f_{ub}}{f_{u,p}}; 1,0 \right)$$

$$k_1 = \min \left(2,8 \frac{e_{2,wp}}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_{2,wp}}{d_0} - 1,7; 2,5 \right)$$

[SN023](#)

[EN1993-1-8 §3.7](#)

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

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	<i>15 z 21</i>
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příločkami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

pro koncové šrouby

$$\alpha_d = \frac{e_{1,wp}}{3d_0} = \frac{40}{3 \times 26} = 0,51$$

a pro vnitřní šrouby

$$\alpha_d = \frac{p_{1,wp}}{3d_0} - \frac{1}{4} = \frac{80}{3 \times 26} - \frac{1}{4} = 0,78$$

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

a tak

$$\alpha_b = \min(0,51; 1,57; 1,0) = 0,51 \text{ pro koncové šrouby}$$

$$\alpha_b = \min(0,78; 1,57; 1,0) = 0,78 \text{ pro vnitřní šrouby}$$

$$\frac{2,8e_{2,wp}}{d_0} - 1,7 = \frac{2,8 \times 35}{26} - 1,7 = 2,07$$

$$\frac{1,4p_{2,wp}}{d_0} - 1,7 = \frac{1,4 \times 80}{26} - 1,7 = 2,61$$

$$\therefore k_1 = \min(2,07; 2,61; 2,5) = 2,07$$

tudíž

$$(F_{b,Rd})_{min} = \frac{2,07 \times 0,51 \times 510 \times 24 \times 8}{1,25} \times 10^{-3} = 83 \text{ kN pro koncové šrouby a}$$

$$(F_{b,Rd})_{max} = \frac{2,07 \times 0,78 \times 510 \times 24 \times 8}{1,25} \times 10^{-3} = 126 \text{ kN vnitřní šrouby}$$

Ze kapitoly **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** je návrhová únosnost jednoho šroubu $F_{v,Rd}$ pro redukční součinitel $\beta_p = 1,0$, tj. vložka na stojině $< d/3$),


$$F_{v,Rd} = 136 \text{ kN}$$

Protože $F_{v,Rd} > (F_{b,Rd})_{max}$ tj. $136 \text{ kN} > 126 \text{ kN}$

$$V_{Rd,wp} = \sum F_{b,Rd}$$

$$V_{Rd,wp} = 2 \times 83 + 2 \times 126 = 418 \text{ kN}$$

$$\therefore V_{Rd,wp} = 418 \text{ kN}$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	<i>16 z 21</i>
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příloškami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

Ověření návrhu

Protože $N_{Ed,wp} < V_{Rd,wp}$ ($222 \text{ kN} < 418 \text{ kN}$), šroubů v příložce na stěně vyhoví.

11. Šrouby ve stěně sloupu

$$N_{Ed,w} \leq V_{Rd,w}$$

Návrhová osová síla

Tlakovou sílu, která působí v pásnici horního sloupu $N_{Ed,w}$, lze vypočítat z

$$N_{Ed,w} = \frac{N_{Ed} A_{w,uc}}{A_{uc}}$$

$$\therefore N_{Ed,w} = \frac{1767 \times 21,80}{86,80} = 444 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost


Návrhová únosnost šroubů kategorie A (ve smyku a otláčení):

$$\begin{aligned}
 V_{Rd,w} &= \sum F_{b,Rd} && \text{jestliže} && F_{v,Rd} \geq (F_{b,Rd})_{max} \\
 &= n_{wp} (F_{b,Rd})_{min} && \text{jestliže} && (F_{b,Rd})_{min} \leq F_{v,Rd} < (F_{b,Rd})_{max} \\
 &= 2n_{wp} F_{v,Rd} && \text{jestliže} && (F_{b,Rd})_{min} > F_{v,Rd}
 \end{aligned}$$

Násobek 2, v poslední rovnici, vyjadřuje namáhání šroubů ve dvou smykových rovinách.

[SN023](#)

[EN1993-1-8 §3.7](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	<i>17 z 21</i>
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příloškami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

Návrhová únosnost v otláčení jednoho šroubu ve stěně sloupu $F_{b,Rd}$ je dána jako

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_{u,uc} d t_{w,uc}}{\gamma_{M2}}$$

kde

$$\alpha_b = \min\left(\alpha_d; \frac{f_{ub}}{f_{u,uc}}; 1,0\right)$$

$$k_1 = \min\left(1,4 \frac{p_{2,wp}}{d_o} - 1,7; 2,5\right)$$

kde

$$\alpha_d = \frac{e_{1,w}}{3d_o} = \frac{50}{3 \times 26} = 0,64 \text{ pro koncové šrouby a}$$

$$\alpha_d = \frac{p_{1,wp}}{3d_o} - \frac{1}{4} = \frac{80}{3 \times 26} - \frac{1}{4} = 0,78 \text{ pro vnitřní šrouby}$$

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

tedy

$$\alpha_b = \min(0,64; 1,57; 1,0) = 0,64 \text{ pro koncové šrouby a}$$

$$\alpha_b = \min(0,78; 1,57; 1,0) = 0,78 \text{ pro vnitřní šrouby}$$

$$1,4 \frac{p_{2,pw}}{d_o} - 1,7 = \frac{1,4 \times 80}{26} - 1,7 = 2,61$$


$$\therefore k_1 = \min(2,61; 2,5) = 2,5$$

tedy

$$(F_{b,Rd})_{min} = \frac{2,5 \times 0,64 \times 510 \times 24 \times 7,5}{1,25} \times 10^{-3} = 118 \text{ kN pro koncové šrouby a}$$

$$(F_{b,Rd})_{max} = \frac{2,5 \times 0,78 \times 510 \times 24 \times 7,5}{1,25} \times 10^{-3} = 143 \text{ kN pro vnitřní šrouby}$$

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

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	18 z 21
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příločkami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

Ze kapitoly **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** je návrhová únosnost jednoho šroubu $F_{v,Rd}$ pro redukční součinitel $\beta_p = 1,0$, tj. vložka na stojině $< d/3$),

$$F_{v,Rd} = 136 \text{ kN}$$

Protože $(F_{b,Rd})_{\min} < F_{v,Rd} < (F_{b,Rd})_{\max}$ tj. $118 \text{ kN} < 136 \text{ kN} < 143 \text{ kN}$

$$V_{Rd,w} = n_{wp} (F_{b,Rd})_{\min}$$

$$V_{Rd,w} = 4 \times 118 = 472 \text{ kN}$$

$$\therefore V_{Rd,w} = 472 \text{ kN}$$

Ověření návrhu

Protože $N_{Ed,w} < V_{Rd,w}$ ($444 \text{ kN} < 472 \text{ kN}$), šrouby ve stojině horního sloupu vyhoví.

12. Konstrukční celistvost (při působení vazebných sil)

$$N_{Ed,u} \leq N_{Rd,u}$$

Poznámka: U styku sloupu příločkami bez kontaktu není třeba konstrukční celistvost při působení vazebných sil posuzovat, protože vždy vyhoví. Vazebné síly budou vždy menší než návrhové síly v tlaku. Pro příložky ve styku sloupu s kontaktem (viz SN019) je třeba únosnost ověřit. Postup výpočtu je ukázán dále, protože řešený příklad na styk sloupu s kontaktem není vypracován.

[SN023](#)

[SN019](#)

Návrhová vazebná síla

Návrhová vazebná síla se sloupu je

$$N_{Ed,u} = 400 \text{ kN}$$


Návrhová únosnost

Konzervativně lze předpokládat, že vazebné síly budou přenášeny pouze příločkami na pásnicích.

Únosnost příložek na pásnici sloupu v tahu $N_{Rd,u}$ je dána

$$N_{Rd,u} = 2N_{Rd,u,fp}$$

$$N_{Rd,u,fp} = \min \left(\frac{0,9A_{fp,net}f_{u,p}}{\gamma_{M,u}}; n_{fp}F_{v,Rd,u}; \sum F_{b,Rd,u} \right)$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	<i>19 z 21</i>
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příloškami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

kde

$$A_{fp,net} = b_{fp} \times t_{fp} - 2d_0 t_{fp} = (260 \times 12 - 2 \times 26 \times 12) = 2496 \text{ mm}^2$$

$$\frac{0,9 A_{fp,net} f_{u,p}}{\gamma_{M,u}} = \frac{0,9 \times 2496 \times 510}{1,1} \times 10^{-3} = 1042 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost ve smyku jednoho šroubu v příložce na pásnici $F_{b,Rd}$ je dána jako

$$F_{v,Rd} = \frac{\beta_p \alpha_v f_{ub} A_s}{\gamma_{M,u}}$$

kde

$$t_{pa} = 25 \text{ mm} \quad \text{a} \quad \frac{d}{3} = \frac{24}{3} = 8 \text{ mm}$$

Protože $t_{pa} > d/3$ použije se redukční součinitel.

$$\beta_p = \frac{9d}{8d + 3t_{pa}} = \frac{9 \times 24}{(8 \times 24) + (3 \times 25)} = 0,81$$

$$\gamma_{M,u} = 1,1 \quad \text{pro únosnost při mimořádné situaci}$$

$$\alpha_v = 0,6 \quad \text{pro šrouby třídy 8.8}$$

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


$$\therefore F_{v,Rd} = \frac{0,81 \times 0,6 \times 800 \times 353}{1,1} \times 10^{-3} = 125 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost v otláčení jednoho šroubu v příložce na pásnici $F_{b,Rd}$ je dána jako

$$F_{b,Rd,u} = \frac{k_1 \alpha_b f_{u,p} d t_{fp}}{\gamma_{M,u}}$$

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

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

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	20 z 21
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příloškami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

Kde

$\gamma_{M,u}$ = 1,1 pro únosnost při mimořádné situaci

$$\alpha_b = \min\left(\alpha_d; \frac{f_{ub}}{f_{u,p}}; 1,0\right)$$

$$k_1 = \min\left(2,8 \frac{e_{2,fp}}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_{2,fp}}{d_0} - 1,7; 2,5\right)$$

Pro koncové šrouby

$$\alpha_d = \frac{e_{1,fp}}{3d_0} = \frac{50}{3 \times 26} = 0,64$$

Pro vnitřní šrouby

$$\alpha_d = \frac{p_{1,fp}}{3d_0} - \frac{1}{4} = \frac{80}{3 \times 26} - \frac{1}{4} = 0,78$$

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

tedy

$$\alpha_b = \min(0,64; 1,57; 1,0) = 0,64 \text{ pro koncové šrouby a}$$

$$\alpha_b = \min(0,78; 1,57; 1,0) = 0,78 \text{ pro vnitřní šrouby}$$

$$2,8 \frac{e_{2,fp}}{d_0} - 1,7 = \frac{2,8 \times 55}{26} - 1,7 = 4,22$$


$$1,4 \frac{p_{2,fp}}{d_0} - 1,7 = \frac{1,4 \times 150}{26} - 1,7 = 6,38$$

$$\therefore k_1 = \min(4,22; 6,38; 2,5) = 2,5$$

tedy

$$F_{b,Rd,u} = \frac{2,5 \times 0,64 \times 510 \times 24 \times 12}{1,1} \times 10^{-3} = 214 \text{ kN pro koncové šrouby a}$$

$$F_{b,Rd,u} = \frac{2,5 \times 0,78 \times 510 \times 24 \times 12}{1,1} \times 10^{-3} = 260 \text{ kN pro vnitřní šrouby}$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX018a-CZ-EU</i>	Strana	21 z 21
	Název	<i>Příklad: Nekontaktní styk sloupu příložkami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8, EN1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Edurne Nunez</i>	Datum	<i>březen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>březen 2006</i>

$$N_{Rd,u,fp} = \min \left(\frac{0,9 A_{fp,net} f_{u,p}}{\gamma_{M,u}}; n_{fp} F_{v,Rd,u}; n_{fp} F_{b,Rd,u} \right)$$

$$N_{Rd,u,fp} = \min(1042; 8 \times 125; 2 \times 214 + 6 \times 260)$$

$$N_{Rd,u,fp} = \min(1042; 1000; 1988) = 1000 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,u} = 2 N_{Rd,u,fp} = 2 \times 1000 = 2000 \text{ kN}$$

Ověření návrhu

Protože $N_{Ed,u} < N_{Rd,u}$ ($400 \text{ kN} < 2000 \text{ kN}$), příložky na působení vazebných tahových sil vyhoví.

13. SHRNUTÍ

V následující tabulce jsou shrnuty hodnoty pro všechny možné tvary porušení. Kritické hodnoty pro únosnosti při působení normálovou silou a vazebnou silou jsou zvýrazněny proložením.

Způsob porušení	Návrhová únosnost	Návrhová síla	Poměr : Síla Únosnost
7. Příložka na pásnici v tlaku	$N_{Rd,fp,c} = 1108 \text{ kN}$	$N_{Ed,fp,c} = 719 \text{ kN}$	0,65
7. Příložka na pásnici v tahu	N/A	$N_{Ed,fp,t} = -251 \text{ kN}$	N/A
8. Šrouby v příložce na pásnici	$V_{Rd,fp} = 880 \text{ kN}$	$N_{Ed,fp} = 719 \text{ kN}$	0,82
9. Příložka na stěně sloupu	$N_{Rd,wp,c} = 383 \text{ kN}$	$N_{Ed,wp} = 222 \text{ kN}$	0,58
10. Šrouby v příložce na stěně	$V_{Rd,wp} = 418 \text{ kN}$	$N_{Ed,wp} = 222 \text{ kN}$	0,53
11. Šrouby ve stěně	$V_{Rd,w} = 472 \text{ kN}$	$N_{Ed,w} = 444 \text{ kN}$	0,94
12. Konstrukční celistvost (při působení vazebné síly)	$N_{Rd,u} = 2000 \text{ kN}$	$N_{Ed,u} = 400 \text{ kN}$	0,20

Quality Record

RESOURCE TITLE	Example: Column splice - non-bearing splice		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	Company	Date
Created by	Edurne Nunez,	SCI	03/2005
Technical content checked by	Abdul Malik,	SCI	03/2006
Editorial content checked by			
Technical content endorsed by the following STEEL Partners:			
1. UK	G W Owens	SCI	17/3/06
2. France	A Bureau	CTICM	17/3/06
3. Germany	A Olsson	SBI	17/3/06
4. Sweden	C Müller	RWTH	17/3/06
5. Spain	J Chica	Labein	17/3/06
Resource approved by Technical Coordinator	G W Owens	SCI	18/7/06
TRANSLATED DOCUMENT			
This Translation made and checked by:	F. Wald	CTU in Prague	31/7/07
Translated resource approved by:	J. Macháček	CTU in Prague	31/7/07
National technical contact	F. Wald	CTU in Prague	