

Dokument:	SX031a-CZ-EU	Strana	1 z 36
Název	Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu		
Eurokód	EN 1993-1-8		
Vypracoval	Edurne Núñez	Datum	listopad 2005
Kontroloval	Abdul Malik	Datum	únor 2006

Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu

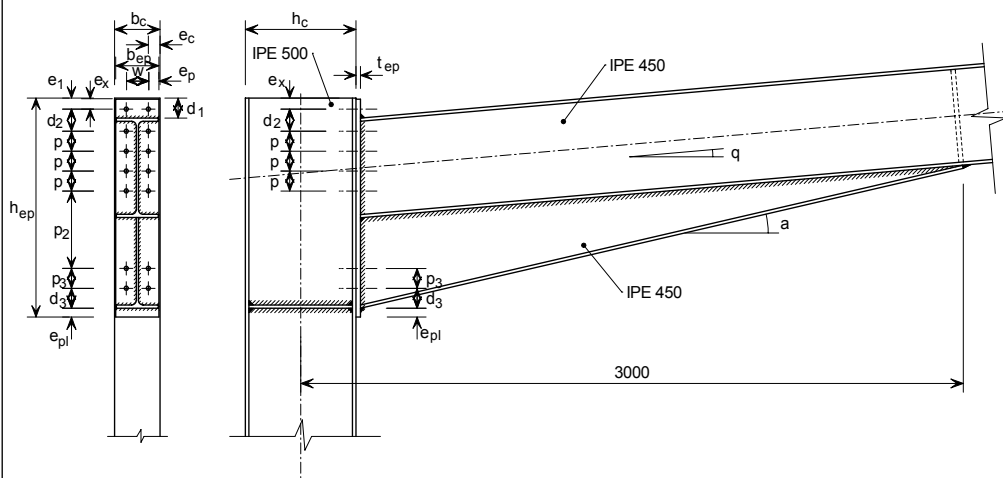
Tento příklad popisuje způsob výpočtu ohybové a smykové únosnosti přípoje v rámovém rohu včetně návrhu svarů. Pro výpočet ohybové únosnosti je použita zjednodušená konzervativní metoda, která umožňuje vyhnout se výpočtu skupin řad šroubů. Přípoj je kategorie A: šroubový spoj s běžnými nepředepnutými šrouby.

Únosnost momentového přípoje v rámovém rohu

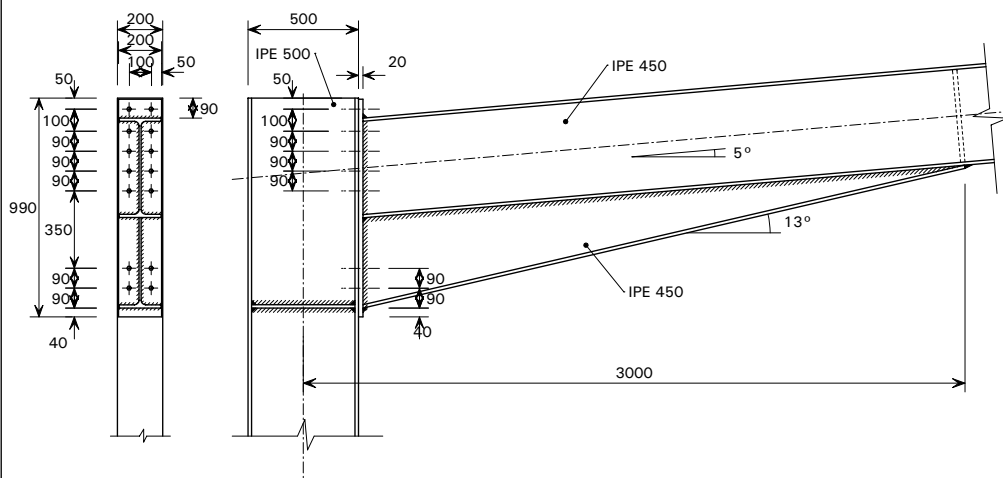
Tabulka 1.1 Únosnost momentového přípoje v rámovém rohu

Únosnost	
Potenciální únosnost skupin šroubů v tažené oblasti	$F_{t,Rd}$
Únosnost v tlaku	$F_{c,Rd}$
Smyková únosnost stěnového panelu sloupu	$V_{wp,Rd}$
Ohybová únosnost	$M_{j,Rd}$
Smyková únosnost pro svislé síly	V_{Rd}

1 Přípoj v rámovém rohu – Detaily a údaje



Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	2 z 36
Název	Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu		
Eurokód	EN 1993-1-8		
Vypracoval	Edurne Núñez	Datum	listopad 2005
Kontroloval	Abdul Malik	Datum	únor 2006




Hlavní údaje přípoje

Konfigurace	Příčel na pásnici sloupu
Sloup	IPE 500 S355
Příčel	IPE 450 S355
Typ přípoje	Přípoj na čelní desku s nepředepnutými šrouby Kategorie A: Otláčované šrouby
Čelní deska	990 × 200 × 20, S355
Šrouby	M24, třída 8.8

Sloup IPE 500, S355

Výška	$h_c = 500 \text{ mm}$
Šířka	$b_c = 200 \text{ mm}$
Tloušťka stěny	$t_{wc} = 10,2 \text{ mm}$
Tloušťka pásnice	$t_{fc} = 16,0 \text{ mm}$
Poloměr zaoblení stěny	$r_c = 21 \text{ mm}$
Plocha	$A_c = 116 \text{ cm}^2$
Moment setrvačnosti	$I_{y,c} = 48200 \text{ cm}^4$
Rovná výška stěny	$d_{c,c} = 426 \text{ mm}$
Mez kluzu	$f_{y,c} = 355 \text{ N/mm}^2$
Mez pevnosti v tahu	$f_{u,c} = 510 \text{ N/mm}^2$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	3 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

Příčel IPE 450, S355


Výška	$h_b = 450 \text{ mm}$
Šířka	$b_b = 190 \text{ mm}$
Tloušťka stěny	$t_{wb} = 9,4 \text{ mm}$
Tloušťka pásnice	$t_{fb} = 14,6 \text{ mm}$
Poloměr zaoblení stěny	$r_b = 21 \text{ mm}$
Plocha	$A_b = 98,8 \text{ cm}^2$
Moment setrvačnosti	$I_{y,b} = 33740 \text{ cm}^4$
Rovná výška stěny	$d_{c,b} = 378,8 \text{ mm}$
Světlá výška mezi pásnicemi	$h_{i,b} = 420,8 \text{ mm}$
Mez kluzu	$f_{y,b} = 355 \text{ N/mm}^2$
Mez pevnosti v tahu	$f_{u,b} = 510 \text{ N/mm}^2$


Náběh IPE 450, S355

Výška	$h_h = 450 \text{ mm}$
Šířka	$b_h = 190 \text{ mm}$
Tloušťka stěny	$t_{wh} = 9,4 \text{ mm}$
Tloušťka pásnice	$t_{fh} = 14,6 \text{ mm}$
Poloměr zaoblení stěny	$r_h = 21 \text{ mm}$
Mez kluzu	$f_{y,h} = 355 \text{ N/mm}^2$
Mez pevnosti v tahu	$f_{u,h} = 510 \text{ N/mm}^2$

Čelní deska 990 × 200 × 10, S355

Výška	$h_p = 990 \text{ mm}$
Šířka	$b_p = 200 \text{ mm}$
Tloušťka	$t_p = 20 \text{ mm}$
Mez kluzu	$f_{y,p} = 355 \text{ N/mm}^2$
Mez pevnosti v tahu	$f_{u,p} = 510 \text{ N/mm}^2$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	<i>4 z 36</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>
Počet vodorovných řad tažených šroubů	n_t	= 5		
Počet řad šroubů namáhaných smykem	n_s	= 2		
Hrana čelní desky od první řady šroubů	e_x	= 50 mm		
Hrana pásnice sloupu od první řady šroubů	e_1	= 50 mm		
Rozteč mezi řadami tažených šroubů	p	= 90 mm		
Rozteč mezi posledními taženými a prvními šrouby namáhanými smykem	p_2	= 90 mm		
Rozteč mezi šrouby namáhanými smykem	p_3	= 90 mm		
Tažená pásnice příčle od hrany čelní desky	d_1	= 90 mm		
Rozteč mezi šrouby vně pásnice a první řady pod taženou pásnicí příčle	d_2	= 100 mm		
Poslední šrouby namáhané smykem od dolního líce dolní pásnice náběhu příčle	d_3	= 90 mm		
Vzdálenost mezi dolním lícem tlačené pásnice náběhu a dolní hranou čelní desky	e_{pl}	= 40 mm		
Svislá hrana čelní desky od šroubů	e_p	= 50 mm		
Svislá hrana sloupu od šroubů	e_c	= 50 mm		
Svislá rozteč (t. j. vzdálenost mezi osami šroubů)	w	= 100 mm		
<u>Šrouby M24, 8.8</u>				
Plocha namáhaná tahem	A_s	= 353 mm ²		
Nominální průměr šroubu	d	= 24 mm		
Průměr děr	d_0	= 26 mm		
Mez kluzu	f_{yb}	= 640 N/mm ²		
Mez pevnosti v tahu	f_{ub}	= 800 N/mm ²		
<u>Parciální součinitele spolehlivosti</u>				
γ_{M0}	= 1,0			
$\gamma_{M,1}$	= 1,0			
$\gamma_{M,2}$	= 1,25 (pro únosnost ve smyku v MSÚ)			
<u>Vlastnosti oceli</u>				
Modul pružnosti	E	= 210000 N/mm ²		
				EN 1993-1-1 §6.1, Poznámka 2B

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	<i>5 z 36</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

Návrhové síly

$$M_{Ed} = 880 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 175 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 200 \text{ kN}$$

Další geometrické údaje

$$m_{x,p} = (d_1 - e_x - 0,8\sqrt{2}a_{tf}) = (90 - 50 - 0,8 \times \sqrt{2} \times 8)$$

$$m_{x,p} = 30,95 \text{ mm}$$

$$m_{p1} = \frac{(w - t_{wb} - 2 \times 0,8\sqrt{2}a_w)}{2} = \frac{(100 - 9,4 - 2 \times 0,8 \times \sqrt{2} \times 6)}{2}$$

$$m_{p1} = 38,51 \text{ mm}$$

$$m_{p2} = d_2 - (d_1 - e_x) - \frac{t_{fb}}{\cos\left(\theta \frac{2\pi}{360}\right)} - 0,8\sqrt{2}a_{tf}$$

$$m_{p2} = 100 - (90 - 50) - \frac{14,6}{\cos\left(5 \frac{2\pi}{360}\right)} - 0,8 \times \sqrt{2} \times 8$$

$$m_{p2} = 36,29 \text{ mm}$$

$$m_{p3} = \frac{h_b}{\cos\left(\theta \frac{2\pi}{360}\right)} - 0,8\sqrt{2}a_w - [(e_x + d_2) - d_1] - 3p - \frac{t_{fb}}{\cos\left(\theta \frac{2\pi}{360}\right)}$$


$$m_{p3} = \frac{450}{\cos\left(5 \frac{2\pi}{360}\right)} - 0,8 \times \sqrt{2} \times 6 - [(50 + 100) - 90] - 3 \times 90 - \frac{14,6}{\cos\left(5 \frac{2\pi}{360}\right)}$$

$$m_{p3} = 100,27 \text{ mm}$$

$$m_{c1} = \frac{w - 0,8 \times 2r_c - t_{wc}}{2} = \frac{100 - 0,8 \times 2 \times 21 - 10,2}{2}$$

$$m_{c1} = 28,1 \text{ mm}$$

[EN 1993-1-8](#)
[Obrázek 6.2](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	6 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

Koncové vzdálenosti

$$e_{\min} = \min(e_{c1}; e_p)$$

$$e_{\min} = 50 \text{ mm}$$

$$n_{p,c} = \min(e_{\min}; 1,25m_{c1})$$

$$n_{p,c} = 35,13 \text{ mm}$$

$$n_{p,ep} = \min(e_{\min}; 1,25m_{p1})$$

$$n_{p,ep} = 48,14 \text{ mm}$$

Plocha sloupu

$$\eta = 1,0$$

$$A_{vc} = \max[A_c - 2b_c t_{fc} + t_{fc}(t_{wc} + 2r_c); \eta h_{wc} t_{wc}]$$

$$A_{vc} = \max[11600 - 2 \times 200 \times 16 + 16 \times (10,2 + 2 \times 21); 1,0 \times 500 \times 10,2]$$

$$A_{v,c} = 6035,2 \text{ mm}^2$$

Únosnost šroubu

$$k_2 = 0,9$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 800 \times 353}{1,25} = 203 \text{ kN (pro jeden šroub)}$$

2 Svary

2.1 Svar čelní desky k tažené pásnici

Podle prvního návrhu uvedeného v NCCI v momentových přípojkách rámového rohu lze pro návrh svaru na plnou únosnost použít následující jednoduché pravidlo:

$$a_{tf} \geq 0,55t_{fb} = 0,55 \times 14,6 = 8,03$$


Proto

$$a_{tf} = 8 \text{ mm}$$

[EN 1993-1-1](#)
[§6.2.6\(3\)](#)

[EN 1993-1-8](#)
[Tabulka 3.4.](#)

[SN041](#)
Část 3

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	<i>7 z 36</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

2.2 Svar čelní desky ke stěně

Svar na plnou únosnost může být navržen podle následujícího výrazu:

$$a_w \geq 0,55t_{wb} = 0,55 \cdot 9,4 = 5,17 \text{ mm}$$

Proto,

$$a_w = 6 \text{ mm}$$

2.3 Svary tlačené pásnice

Za předpokladu, že bude proveden kvalitní kontakt, lze navrhnout nominální velikost svaru. Tloušťka pásnice náběhu je 14.6 mm, proto vezmeme krční svar tloušťky 6 mm.

$$a_{cf} = 6 \text{ mm}$$

3 Potenciální únosnost řady tažených šroubů

3.1 Řada 1

3.1.1 Strana sloupu

Účinná délka

Účinná délka náhradního T-průřezu může být vypočítána jako minimum z následujících výrazů:

$$2\pi m_{c1} = 2\pi \times 28,1 = 176,56 \text{ mm}$$


$$4m_{c1} + 1,25e_x = 4 \times 28,1 + 1,25 \times 50 = 174,9 \text{ mm}$$

$$\pi m_{c1} + 0,5p = \pi \times 28,1 + 0,5 \times 90 = 133,28 \text{ mm}$$

$$2m_{c1} + 0,625e_c + 0,5p = 2 \times 28,1 + 0,625 \times 50 + 0,5 \times 90 = 132,45 \text{ mm}$$

$$e_x + \frac{d_2}{2} = 50 + \frac{100}{2} = 100 \text{ mm}$$

[SN041](#)

VÝPOČET 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	8 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

$$l_{\text{eff},1,c} = \min \left(\begin{array}{l} 2\pi m_{c1}; 4m_{c1} + 1,25e_x; \pi m_{c1} + 0,5p; \\ 2m_{c1} + 0,625e_c + 0,5p; e_x + \frac{d_2}{2} \end{array} \right) = \min \left(\begin{array}{l} 176,56; 174,9; \\ 133,28; 132,45; 100 \end{array} \right)$$

$$l_{\text{eff},1,c} = 100 \text{ mm}$$

Pásnice sloupu v ohybu

[SN041](#)

Mód 1; Způsob 1

$$M_{\text{pl},1,\text{Rd},\text{r},1,c} = \frac{0,25l_{\text{eff},1,c}t_{\text{fc}}^2 f_{y,c}}{\gamma_{\text{M0}}} = \frac{0,25 \times 100 \times 16^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{\text{pl},1,\text{Rd},\text{r},1,c} = 2,272 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{\text{T},1,\text{Rd},\text{fc}} = \frac{4M_{\text{pl},1,\text{Rd},\text{r},1,c}}{m_{c1}} = \frac{4 \times 2,272 \times 10^6}{28,1}$$

$$\therefore F_{\text{T},1,\text{Rd},\text{fc}} = 393,42 \text{ kN}$$

Mód 2

$$M_{\text{pl},2,\text{Rd},\text{r},1,c} = \frac{0,25l_{\text{eff},1,c}t_{\text{fc}}^2 f_{y,c}}{\gamma_{\text{M0}}} = \frac{0,25 \times 100 \times 16^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{\text{pl},2,\text{Rd},\text{r},1,c} = 2,272 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{\text{T},2,\text{Rd},\text{fc}} = \frac{2M_{\text{pl},2,\text{Rd},\text{r},1,c} + n_{\text{p},c} \sum F_{\text{t},\text{Rd}}}{m_{c1} + n_{\text{p},c}}$$


$$= \frac{2 \times 2,272 \times 10^6 + 35,13 \times 406,66 \times 10^3}{28,1 + 35,13}$$

$$\therefore F_{\text{T},2,\text{Rd},\text{fc}} = 297,8 \text{ kN}$$

Mód 3

$$F_{\text{T},3,\text{Rd},\text{fc}} = \sum F_{\text{t},\text{Rd}}$$

$$F_{\text{T},3,\text{Rd},\text{fc}} = 2 \times 203 = 406 \text{ kN}$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	9 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

Únosnost pásnice sloupu v ohybu je tedy

$$F_{T,Rd,fc} = \min(F_{T,1,Rd,fc}; F_{T,2,Rd,fc}; F_{T,3,Rd,fc}) = \min(323; 298; 406)$$

$$F_{T,Rd,fc} = 298 \text{ kN}$$

Stěna sloupu v příčném tahu

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega_{r1,c} \cdot b_{eff,t,wc} \cdot t_{wc} \cdot f_{y,c}}{\gamma_{M0}}$$

Podle geometrie přípoje

$$\beta = 1$$

A tedy,

$$\omega_{r1,c} = \omega_{1,r1,c}$$

$$b_{eff,t,wc} = l_{eff,1,c}$$

$$\omega_{1,r1,c} = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \left(\frac{b_{eff,t,wc} \cdot t_{wc}}{A_{vc}} \right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \left(\frac{100 \times 10,2}{6035,2} \right)^2}}$$

$$\omega_{1,r1,c} = 0,98$$

$$\omega_{r1,c} = 0,98$$

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{0,98 \times 100 \times 10,2 \times 355}{1,0}$$

$$F_{t,wc,Rd} = 355 \text{ kN}$$

3.1.2 Strana příčle


Účinná délka

Účinná délka náhradního T-průřezu může být vypočítána jako minimum z následujících výrazů:

[EN 1993-1-8
Tabulka 5.4](#)

[EN 1993-1-8
Tabulka 6.3](#)

[EN 1993-1-8
§6.2.6.3\(3\)](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	10 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

$$2\pi n_{x,p} = 2\pi \times 30,95 = 194,46 \text{ mm}$$

$$\pi n_{x,p} + w = \pi \times 30,95 + 100 = 197,23 \text{ mm}$$

$$\pi n_{x,p} + 2e_p = \pi \times 30,95 + 2 \times 50 = 197,23 \text{ mm}$$

$$4m_{x,p} + 1,25e_x = 4 \times 30,95 + 1,25 \times 50 = 186,3 \text{ mm}$$

$$e_p + 2m_{x,p} + 0,625e_x = 50 + 2 \times 30,95 + 0,625 \times 50 = 143,15 \text{ mm}$$

$$0,5b_p = 0,5 \times 200 = 100 \text{ mm}$$

$$0,5w + 2m_{x,p} + 0,625e_x = 0,5 \times 100 + 2 \times 30,95 + 0,625 \times 50 = 143,15 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff},1,b} = \min \left(\begin{array}{l} 2\pi n_{x,p}; \quad \pi n_{x,p} + w; \quad \pi n_{x,p} + 2e_p; \quad 4m_{x,p} + 1,25e_x; \\ e_p + 2m_{x,p} + 0,625e_x; \quad 0,5b_p; \quad 0,5w + 2m_{x,p} + 0,625e_x \end{array} \right)$$

$$= \min(194,46; \quad 197,23; \quad 197,23; \quad 186,3; \quad 143,15; \quad 100; \quad 143,15)$$

$$l_{\text{eff},1,b} = 100 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Mód 1; Způsob 1

$$M_{\text{pl},1,\text{Rd},\text{r1},b} = \frac{0,25l_{\text{eff},1,b}t_p^2 f_{y,p}}{\gamma_{\text{M0}}} = \frac{0,25 \times 100 \times 20^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{\text{pl},1,\text{Rd},\text{r1},b} = 3,55 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{\text{T},1,\text{Rd},\text{ep}} = \frac{4M_{\text{pl},1,\text{Rd},\text{r1},b}}{m_{\text{p1}}} = \frac{4 \times 3,55 \times 10^6}{38,51}$$

$$F_{\text{T},1,\text{Rd},\text{ep}} = 368,7 \text{ kN}$$


Mód 2

$$M_{\text{pl},2,\text{Rd},\text{r1},b} = \frac{0,25l_{\text{eff},1,b}t_p^2 f_{y,p}}{\gamma_{\text{M0}}} = \frac{0,25 \times 100 \times 20^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{\text{pl},2,\text{Rd},\text{r1},b} = 3,55 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

[SN041](#)

[SN041](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	<i>11 z 36</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

$$F_{T,2,Rd,ep} = \frac{2M_{p1,2,Rd,r1,b} + n_{p,ep} \sum F_{t,Rd}}{m_{p1} + n_{p,ep}}$$

$$= \frac{2 \times 3,55 \times 10^6 + 48,14 \times 406,66 \times 10^3}{38,51 + 48,14}$$

$$F_{T,2,Rd,ep} = 307,86 \text{ kN}$$

Mód 3

$$F_{T,3,Rd,ep} = \sum F_{t,Rd}$$

$$F_{T,3,Rd,ep} = 2 \times 203 = 406 \text{ kN}$$

Únosnost čelní desky v ohybu je tedy:

$$F_{T,1,Rd,ep} = \min(F_{T,1,Rd,ep}; F_{T,2,Rd,ep}; F_{T,3,Rd,ep}) = \min(369; 308; 406)$$

$$F_{T,1,Rd,ep} = 308 \text{ kN}$$


$$\therefore F_{t,Rd(row1)} = \min(298; 355; 308) = 298 \text{ kN}$$

3.2 Řada 2

3.2.1 Strana sloupu

Účinná délka

Účinná délka náhradního T-průřezu může být vypočítána jako minimum z následujících výrazů:

VÝPOČET 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	<i>12 z 36</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

$$2\pi m_{c1} = 2\pi \times 28,1 = 176,56 \text{ mm}$$

$$4m_{c1} + 1,25e_c = 4 \times 28,1 + 1,25 \times 50 = 174,9 \text{ mm}$$

$$\pi m_{c1} + \frac{p}{2} = \pi \times 28,1 + \frac{90}{2} = 133,28 \text{ mm}$$

$$2m_{c1} + 0,625e_c + \frac{p}{2} = 2 \times 28,1 + 0,625 \times 50 + \frac{90}{2} = 132,45 \text{ mm}$$

$$\pi m_{c1} + \frac{d_2}{2} = \pi \times 28,1 + \frac{100}{2} = 138,28 \text{ mm}$$

$$2m_{c1} + 0,625e_c + \frac{d_2}{2} = 137,45 \text{ mm}$$

$$\frac{d_2}{2} + \frac{p}{2} = \frac{100}{2} + \frac{90}{2} = 95 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff},2,c} = \min \left(\begin{array}{l} 2\pi m_{c1}; \quad 4m_{c1} + 1,25e_c; \quad \pi m_{c1} + \frac{p}{2}; \quad 2m_{c1} + 0,625e_c + \frac{p}{2}; \\ \pi m_{c1} + \frac{d_2}{2}; \quad 2m_{c1} + 0,625e_c + \frac{d_2}{2}; \quad \frac{d_2}{2} + \frac{p}{2} \end{array} \right)$$

$$= \min(176,56; \quad 174,9; \quad 133,28; \quad 132,45; \quad 138,28; \quad 137,45; \quad 95)$$

$$l_{\text{eff},2,c} = 95 \text{ mm}$$

Pásnice sloupu v ohybu


Mód 1; Způsob 1

$$M_{\text{pl},1,\text{Rd},\text{r}2,\text{c}} = \frac{0,25l_{\text{eff},2,\text{c}}t_{\text{fc}}^2 f_{\text{y},\text{c}}}{\gamma_{\text{M}0}} = \frac{0,25 \times 95 \times 16^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{\text{pl},1,\text{Rd},\text{r}2,\text{c}} = 2,16 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{\text{T},1,\text{Rd},\text{fc}} = \frac{4M_{\text{pl},1,\text{Rd},\text{r}2,\text{c}}}{m_{\text{c1}}} = \frac{4 \times 2,16 \times 10^6}{28,1}$$

$$F_{\text{T},1,\text{Rd},\text{fc}} = 307,5 \text{ kN}$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	<i>13 z 36</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

Mód 2

$$M_{p1,2,Rd,r2,c} = \frac{0,25l_{eff,2,c}t_{fc}^2 f_{y,c}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \times 95 \times 16^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{p1,2,Rd,r2,c} = 2,16 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{T,2,Rd,fc} = \frac{2M_{p1,2,Rd,r2,c} + n_{p,c} \sum F_{t,Rd}}{m_{c1} + n_{p,c}}$$

$$= \frac{2 \times 2,16 \times 10^6 + 35,13 \times 406,66 \times 10^3}{28,1 + 35,13}$$

$$F_{T,2,Rd,fc} = 294,3 \text{ kN}$$

Mód 3

$$F_{T,3,Rd,fc} = \sum F_{t,Rd}$$

$$F_{T,3,Rd,fc} = 2 \times 203 = 406 \text{ kN}$$

Únosnost pásnice sloupu v ohybu je tedy:

$$F_{T,Rd,fc} = \min(F_{T,1,Rd,fc}; F_{T,2,Rd,fc}; F_{T,3,Rd,fc})$$

$$= \min(308; 294; 406)$$

$$F_{T,Rd,fc} = 294 \text{ kN}$$


Stěna sloupu v příčném tahu

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega_{r2,c} b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{y,c}}{\gamma_{M0}}$$

$$b_{eff,t,wc} = l_{eff,2,c}$$

$$\omega_{r2,c} = \omega_{1,r2,c} = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \left(\frac{b_{eff,t,wc} t_{wc}}{A_{vc}} \right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \left(\frac{95 \times 10,2}{6035,2} \right)^2}}$$

$$\omega_{r2,c} = 0,98$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	<i>14 z 36</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{0,98 \times 95 \times 10,2 \times 355}{1,0}$$

$$\therefore F_{t,wc,Rd} = 337 \text{ kN}$$

3.2.2 Strana příčle

Účinná délka

Účinná délka náhradního T-průřezu může být vypočítána jako minimum z následujících výrazů:

$$2\pi m_{p1} = 2\pi \times 38,51 = 241,98 \text{ mm}$$

$$\alpha_{r2,b} m_{p1}$$

α_{r2} závisí na $\lambda_{1,r2,b}$ a $\lambda_{2,r2,b}$, které jsou definovány následovně:

$$\lambda_{1,r2,b} = \frac{m_{p1}}{m_{p1} + e_p}$$

$$\lambda_{1,r2,b} = 0,44$$

$$\lambda_{2,r2,b} = \frac{m_{p2}}{m_{p1} + e_p}$$

$$\lambda_{2,r2,b} = 0,41$$

Proto:

$$\alpha_{r2,b} = 6,3$$


$$\alpha_{r2,b} m_{p1} = 6,3 \times 38,51 = 242,61 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff},2,b} = \min(2\pi m_{p1}; \alpha_{r2,b} m_{p1}) = \min(241,98; 242,61)$$

$$l_{\text{eff},2,b} = 241,98 \text{ mm}$$

[SN041](#)

[EN 1993-1-8](#)
[Obrázek 6.11](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	<i>15 z 36</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

Čelní deska v ohybu

Mód 1; Způsob 1

$$M_{pl,1,Rd,r2,b} = \frac{0,25l_{eff,2,b}t_p^2 f_{y,p}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \times 241,98 \times 20^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{pl,1,Rd,r2,b} = 8,6 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{T,1,Rd,ep} = \frac{4M_{pl,1,Rd,r2,b}}{m_{p1}} = \frac{4 \times 8,6 \times 10^6}{38,51}$$

$$F_{T,1,Rd,ep} = 893,3 \text{ kN}$$

Mód 2

$$M_{pl,2,Rd,r2,b} = \frac{0,25l_{eff,2,b}t_p^2 f_{y,p}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \times 241,98 \times 20^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{pl,2,Rd,r2,b} = 8,6 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{T,2,Rd,ep} = \frac{2M_{pl,2,Rd,r2,b} + n_{p,ep} \Sigma F_{t,Rd}}{m_{p1} + n_{p,ep}}$$

$$= \frac{2 \times 8,6 \times 10^6 + 48,14 \times 406,66 \times 10^3}{38,51 + 48,14}$$

$$F_{T,2,Rd,ep} = 424,4 \text{ kN}$$

Mód 3


$$F_{T,3,Rd,ep} = \Sigma F_{t,Rd}$$

$$F_{T,3,Rd,ep} = 2 \times 203 = 406 \text{ kN}$$

Únosnost čelní desky v ohybu je tedy:

$$F_{T,Rd,ep} = \min(F_{T,1,Rd,ep}; F_{T,2,Rd,ep}; F_{T,3,Rd,ep}) = \min(893; 424; 406)$$

$$F_{T,Rd,ep} = 406 \text{ kN}$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	<i>16 z 36</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

Stěna příčle v tahu

$$F_{t,wb,Rd} = \frac{b_{\text{eff},t,wb} t_{wb} f_{y,\text{beam}}}{\gamma_{M0}} = \frac{241,98 \times 9,4 \times 355}{1,0}$$

$$b_{\text{eff},t,wb} = l_{\text{eff},2,b}$$

$$F_{t,wb,Rd} = 807 \text{ kN}$$

$$\therefore F_{t,Rd(\text{row}2)} = \min(294; 337; 406; 807) = 294 \text{ kN}$$

3.3 Řada 3

3.3.1 Strana sloupu

Účinná délka

Účinná délka náhradního T-průřezu může být vypočítána jako minimum z následujících výrazů:

$$2\pi m_{c1} = 2\pi \times 28,1 = 176,56 \text{ mm}$$

$$4m_{c1} + 1,25e_c = 4 \times 28,1 + 1,25 \times 50 = 174,9 \text{ mm}$$

$$\pi m_{c1} + \frac{p}{2} = \pi \times 28,1 + \frac{90}{2} = 133,28 \text{ mm}$$

$$2m_{c1} + 0,625e_c + \frac{p}{2} = 2 \times 28,1 + 0,625 \times 50 + \frac{90}{2} = 132,45 \text{ mm}$$


$$p = 90 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff},3,c} = \min\left(2\pi m_{c1}; 4m_{c1} + 1,25e_c; \pi m_{c1} + \frac{p}{2}; 2m_{c1} + 0,625e_c + \frac{p}{2}; p\right)$$

$$= \min(176,56; 174,9; 133,28; 132,45; 90)$$

$$l_{\text{eff},3,c} = 90 \text{ mm}$$

[SN041](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	<i>17 z 36</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

Pásnice sloupu v ohybu

Mód 1; Způsob 1

$$M_{pl,1,Rd,r3,c} = \frac{0,25l_{eff,3,c}t_{fc}^2 f_{y,c}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \times 90 \times 16^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{pl,1,Rd,r3,c} = 2,05 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{T,1,Rd,fc} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd,r3,c}}{m_{c1}} = \frac{4 \times 2,05 \times 10^6}{28,1}$$

$$F_{T,1,Rd,fc} = 291,8 \text{ kN}$$

Mód 2

$$M_{pl,2,Rd,r3,c} = \frac{0,25l_{eff,3,c}t_{fc}^2 f_{y,c}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \times 90 \times 16^2 \times 355}{1,1}$$

$$M_{pl,2,Rd,r3,c} = 2,05 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{T,2,Rd,fc} = \frac{2M_{pl,2,Rd,r3,c} + n_{p,c} \sum F_{t,Rd}}{m_{c1} + n_{p,c}}$$

$$= \frac{2 \times 2,05 \times 10^6 + 35,13 \times 406,66 \times 10^3}{28,1 + 35,13}$$

$$F_{T,2,Rd,fc} = 290,8 \text{ kN}$$

Mód 3

$$F_{T,3,Rd,fc} = \sum F_{t,Rd}$$


$$F_{T,3,Rd,fc} = 2 \times 203 = 406 \text{ kN}$$

Únosnost pásnice sloupu v ohybu je tedy:

$$F_{T,Rd,fc} = \min(F_{T,1,Rd,fc}; F_{T,2,Rd,fc}; F_{T,3,Rd,fc})$$

$$= \min(292; 291; 406)$$

$$F_{T,Rd,fc} = 291 \text{ kN}$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	<i>18 z 36</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

Stěna sloupu v příčném tahu

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega_{r3,c} b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{y,c}}{\gamma_{M0}}$$

$$b_{eff,t,wc} = l_{eff,3,c}$$

$$\omega_{r3,c} = \omega_{1,r3,c} = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \left(\frac{b_{eff,t,wc} t_{wc}}{A_{vc}} \right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \left(\frac{90 \times 10,2}{6035,2} \right)^2}}$$

$$\omega_{r3,c} = 0,99$$

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{0,99 \times 90 \times 10,2 \times 355}{1,0}$$

$$F_{t,wc,Rd} = 323 \text{ kN}$$

3.3.2 Strana příčle

Účinná délka

Účinná délka náhradního T-průřezu může být vypočítána jako minimum z následujících výrazů:

$$2\pi m_{p1} = 2\pi \times 38,51 = 241,98 \text{ kN}$$

$$4m_{p1} + 1,25e_p = 4 \times 38,51 + 1,25 \times 50 = 216,55 \text{ kN}$$

$$l_{eff,3,b} = \min(2\pi m_{p1}; 4m_{p1} + 1,25e_p) = \min(241,98; 216,55)$$


$$l_{eff,3,b} = 216,55 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Mód 1; Způsob 1

$$M_{pl,1,Rd,r3,b} = \frac{0,25 l_{eff,3,b} t_p^2 f_{y,p}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \times 216,55 \times 20^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{pl,1,Rd,r3,b} = 7,68 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	<i>19 z 36</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

$$F_{T,1,Rd,ep} = \frac{4M_{pl,1,Rd,r3,b}}{m_{p1}} = \frac{4 \times 7,68 \times 10^6}{38,51}$$

$$F_{T,1,Rd,ep} = 797,7 \text{ kN}$$

Mód 2

$$M_{pl,2,Rd,r3,b} = \frac{0,25l_{eff,3,b}t_p^2 f_{y,p}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \times 216,55 \times 20^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{pl,2,Rd,r3,b} = 7,68 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{T,2,Rd,ep} = \frac{2M_{pl,2,Rd,r3,b} + n_{p,ep} \sum F_{t,Rd}}{m_{p1} + n_{p,ep}}$$

$$= \frac{2 \times 7,68 \times 10^6 + 48,14 \times 406,66 \times 10^3}{38,51 + 48,14}$$

$$F_{T,2,Rd,ep} = 403,2 \text{ kN}$$

Mód 3

$$F_{T,3,Rd,ep} = \sum F_{t,Rd}$$

$$F_{T,3,Rd,ep} = 2 \times 203 = 406 \text{ kN}$$

Únosnost čelní desky v ohybu je tedy:

$$F_{T,Rd,ep} = \min(F_{T,1,Rd,ep}; F_{T,2,Rd,ep}; F_{T,3,Rd,ep})$$

$$= \min(798; 403; 406)$$

$$F_{T,Rd,ep} = 403 \text{ kN}$$


Stěna příčle v příčném tahu

$$F_{t,wb,Rd} = \frac{b_{eff,t,wb} t_{bw} f_{y,beam}}{\gamma_{M0}} = \frac{216,55 \times 9,4 \times 355}{1,0}$$

$$b_{eff,t,wb} = l_{eff,3,b}$$

$$F_{t,wb,Rd} = 723 \text{ kN}$$

$$\therefore F_{t,Rd(row3)} = \min(291; 323; 403; 723) = 291 \text{ kN}$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	20 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

3.4 Řada 4

3.4.1 Strana sloupu

Účinná délka

Účinná délka náhradního T-průřezu může být vypočítána jako minimum z následujících výrazů:

$$2\pi m_{c1} = 2\pi \times 28,1 = 176,56 \text{ mm}$$

$$4m_{c1} + 1,25e_c = 4 \times 28,1 + 1,25 \times 50 = 174,9 \text{ mm}$$

$$\pi m_{c1} + \frac{p}{2} = \pi \times 28,1 + \frac{90}{2} = 133,28 \text{ mm}$$

$$2m_{c1} + 0,625e_c + \frac{p}{2} = 2 \times 28,1 + 0,625 \times 50 + \frac{90}{2} = 132,45 \text{ mm}$$

$$p = 90 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff},4,c} = \min\left(2\pi m_{c1}; 4m_{c1} + 1,25e_c; \pi m_{c1} + \frac{p}{2}; 2m_{c1} + 0,625e_c + \frac{p}{2}; p\right)$$

$$= \min(176,56; 174,9; 133,28; 132,45; 90)$$

$$l_{\text{eff},4,c} = 90 \text{ mm}$$

Pásnice sloupu v ohybu

Mód 1; Způsob 1


$$M_{\text{pl},1,\text{Rd},\text{r}4,\text{c}} = \frac{0,25l_{\text{eff},4,c}t_{\text{fc}}^2 f_{y,c}}{\gamma_{\text{M}0}} = \frac{0,25 \times 90 \times 16^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{\text{pl},1,\text{Rd},\text{r}4,\text{c}} = 2,05 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{\text{T},1,\text{Rd},\text{fc}} = \frac{4 \cdot M_{\text{pl},1,\text{Rd},\text{r}4,\text{c}}}{m_{c1}} = \frac{4 \times 2,05 \times 10^6}{28,1}$$

$$F_{\text{T},1,\text{Rd},\text{fc}} = 291,8 \text{ kN}$$

[SN041](#)

VÝPOČET 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	<i>21</i> z <i>36</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

Mód 2

$$M_{p1,2,Rd,r4,c} = \frac{0,25l_{eff,4,c}t_{fc}^2 f_{yc}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \times 90 \times 16^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{p1,2,Rd,r4,c} = 2,05 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{T,2,Rd,fc} = \frac{2M_{p1,2,Rd,r4,c} + n_{p,c} \sum F_{t,Rd}}{m_{c1} + n_{p,c}}$$

$$= \frac{2 \times 2,05 \times 10^6 + 35,13 \times 406,66 \times 10^3}{28,1 + 35,13}$$

$$F_{T,2,Rd,fc} = 290,8 \text{ kN}$$

Mód 3

$$F_{T,3,Rd,fc} = \sum F_{t,Rd}$$

$$F_{T,3,Rd,fc} = 2 \times 203 = 406 \text{ kN}$$

Únosnost pásnice sloupu v ohybu je tedy:

$$F_{T,Rd,fc} = \min(F_{T,1,Rd,fc}; F_{T,2,Rd,fc}; F_{T,3,Rd,fc})$$

$$= \min(292; 291; 406)$$

$$F_{T,Rd,fc} = 291 \text{ kN}$$

Stěna sloupu v příčném tahu

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega_{r4,c} b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{y,c}}{\gamma_{M0}}$$


$$b_{eff,t,wc} = l_{eff,4,c}$$

$$\omega_{r4,c} = \omega_{1,r4,c} = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \left(\frac{b_{eff,t,wc} t_{wc}}{A_{vc}} \right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \left(\frac{90 \times 10,2}{6035,2} \right)^2}}$$

$$\omega_{r4,c} = 0,99$$

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{0,99 \times 90 \times 10,2 \times 355}{1,0}$$

$$F_{t,wc,Rd} = 323 \text{ kN}$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	22 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

3.4.2 Strana přičle

Účinná délka

[SN041](#)

Účinná délka náhradního T-průřezu může být vypočítána jako minimum z následujících výrazů:

$$2\pi m_{p1} = 2\pi \times 38,51 = 241,98 \text{ kN}$$

$$4m_{p1} + 1,25e_p = 4 \times 38,51 + 1,25 \times 50 = 216,55 \text{ kN}$$

$$l_{\text{eff},4,b} = \min(2\pi m_{p1}; 4m_{p1} + 1,25e_p) = \min(241,98; 216,55)$$

$$l_{\text{eff},4,b} = 216,55 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Mód 1; Způsob 1

$$M_{pl,1,Rd,r4,b} = \frac{0,25l_{\text{eff},4,b} t_p^2 f_{y,p}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \times 216,55 \times 20^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{pl,1,Rd,r4,b} = 7,68 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{T,1,Rd,ep} = \frac{4M_{pl,1,Rd,r4,b}}{m_{p1}} = \frac{4 \times 7,68 \times 10^6}{38,51}$$

$$F_{T,1,Rd,ep} = 797,7 \text{ kN}$$

Mód 2

$$M_{pl,2,Rd,r4,b} = \frac{0,25l_{\text{eff},4,b} t_p^2 f_{y,p}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \times 216,55 \times 20^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{pl,2,Rd,r4,b} = 7,68 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{T,2,Rd,ep} = \frac{2M_{pl,2,Rd,r4,b} + n_{p,ep} \sum F_{t,Rd}}{m_{p1} + n_{p,ep}}$$

$$= \frac{2 \times 7,68 \times 10^6 + 48,14 \times 406,66 \times 10^3}{38,51 + 48,14}$$

$$F_{T,2,Rd,ep} = 403,2 \text{ kN}$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	23 z 36
	Název	Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu		
	Eurokód	EN 1993-1-8		
	Vypracoval	Edurne Núñez	Datum	listopad 2005
	Kontroloval	Abdul Malik	Datum	únor 2006

Mód 3

$$F_{T,3,Rd,ep} = \sum F_{t,Rd}$$

$$F_{T,3,Rd,ep} = 2 \times 203 = 406 \text{ kN}$$

Únosnost čelní desky v ohybu je tedy:

$$F_{T,Rd,ep} = \min(F_{T,1,Rd,ep}; F_{T,2,Rd,ep}; F_{T,3,Rd,ep})$$

$$= \min(798; 403; 406)$$

$$F_{T,Rd,ep} = 403 \text{ kN}$$

Stěna příčle v tahu

$$F_{t,wb,Rd} = \frac{b_{\text{eff},t,wb} t_{wb} f_{y,beam}}{\gamma_{M0}} = \frac{216,55 \times 9,4 \times 355}{1,0}$$

$$b_{\text{eff},t,wb} = l_{\text{eff},4,b}$$

$$F_{t,wb,Rd} = 723 \text{ kN}$$

$$\therefore F_{t,Rd(\text{row4})} = \min(291; 323; 403; 723) = 291 \text{ kN}$$

3.5 Řada 5

3.5.1 Strana sloupu

$$2\pi m_{c1} = 2\pi \times 28,1 = 176,56 \text{ mm}$$

$$4m_{c1} + 1,25e_c = 4 \times 28,10 + 1,25 \times 50 = 174,9 \text{ mm}$$

$$\pi m_{c1} + \frac{p}{2} = \pi \times 28,1 + \frac{90}{2} = 133,28 \text{ mm}$$

$$2m_{c1} + 0,625e_c + \frac{p}{2} = 2 \times 28,1 + 0,625 \times 50 + \frac{90}{2} = 132,45 \text{ mm}$$


$$\frac{p_2}{2} + \frac{p}{2} = \frac{350}{2} + \frac{90}{2} = 220 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff},5,c} = \min\left(2\pi m_{c1}; 4m_{c1} + 1,25e_c; \pi m_{c1} + \frac{p}{2}; 2m_{c1} + 0,625e_c + \frac{p}{2}; \frac{p_2}{2} + \frac{p}{2}\right)$$

$$= \min(176,56; 174,9; 133,28; 132,45; 220)$$

$$l_{\text{eff},5,c} = 132,45 \text{ mm}$$

[SN041](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	24 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

Pásnice sloupu v ohybu

Mód 1; Způsob 1

$$M_{pl,1,Rd,r5,c} = \frac{0,25l_{eff,5,c}t_{fc}^2 f_{y,c}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \times 132,45 \times 16^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{pl,1,Rd,r5,c} = 3 \times 10^6 \text{ kN}$$

$$F_{T,1,Rd,fc} = \frac{4M_{pl,1,Rd,r5,c}}{m_{c1}} = \frac{4 \times 3 \times 10^6}{28,1}$$

$$F_{T,1,Rd,fc} = 427 \text{ kN}$$

Mód 2

$$M_{pl,2,Rd,r5,c} = \frac{0,25l_{eff,5,c}t_{fc}^2 f_{y,c}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \times 132,45 \times 16^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{pl,2,Rd,r5,c} = 3 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{T,2,Rd,fc} = \frac{2M_{pl,2,Rd,r5,b} + n_{p,c} \sum F_{t,Rd}}{m_{c1} + n_{p,c}}$$

$$= \frac{2 \times 3 \times 10^6 + 35,13 \times 406,66 \times 10^3}{28,1 + 35,13}$$

$$F_{T,2,Rd,fc} = 320,8 \text{ kN}$$

Mód 3

$$F_{T,3,Rd,fc} = \sum F_{t,Rd}$$


$$F_{T,3,Rd,fc} = 2 \times 203 = 406 \text{ kN}$$

Únosnost pásnice sloupu v ohybu je tedy:

$$F_{T,Rd,fc} = \min(F_{T,1,Rd,fc}; F_{T,2,Rd,fc}; F_{T,3,Rd,fc})$$

$$= \min(427; 321; 406)$$

$$F_{T,Rd,fc} = 321 \text{ kN}$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	25 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

V poslední řadě šroubů není možné uvažovat větší únosnost než v kterékoli předchozí řadě, takže $F_{t,Rd,fc}$ je omezena únosností v řadě 4. Proto:

$$F_{t,Rd,fc} = 291 \text{ kN}$$

Stěna sloupu v příčném tahu

$$F_{T,wc,Rd} = \frac{\omega_{r5,c} b_{\text{eff},t,wc} t_{wc} f_{y,c}}{\gamma_{M0}}$$

$$b_{\text{eff},t,wc} = l_{\text{eff},5,c}$$

Podle geometrie přípoje

$$\beta = 1$$

A proto

$$\begin{aligned} \omega_{r5,c} &= \omega_{1,r5,c} = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \left(\frac{b_{\text{eff},t,wc} \cdot t_{wc}}{A_{vc}} \right)^2}} \\ &= \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \left(\frac{132,45 \times 10,2}{6035,2} \right)^2}} \end{aligned}$$

$$\omega_{r5,c} = 0,97$$

$$F_{T,wc,Rd} = \frac{0,97 \times 132,45 \times 10,2 \times 355}{1,0}$$


$$F_{T,wc,Rd} = 465 \text{ kN}$$

3.5.2 Strana příčle

Účinná délka

Účinná délka náhradního T-průřezu může být vypočítána jako minimum z následujících výrazů:

[SN041](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	26 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

$$2\pi m_{p1} = 2\pi \times 38,51 = 241,98 \text{ mm}$$

$$4m_{p1} + 1,25e_p = 4 \times 38,51 + 1,25 \times 50 = 216,55 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff},5,b} = \min(2\pi m_{p1}; 4m_{p1} + 1,25e_p) = \min(241,98; 216,55)$$

$$l_{\text{eff},5,b} = 216,55 \text{ mm}$$

Čelní deska v ohybu

Mód 1; Způsob 1

$$M_{p1,1,Rd,r5,b} = \frac{0,25l_{\text{eff},5,b} t_p^2 f_{y,p}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \times 216,55 \times 20^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{p1,1,Rd,r5,b} = 7,68 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{T,1,Rd,ep} = \frac{4M_{p1,1,Rd,r5,b}}{m_{p1}} = \frac{4 \times 7,68 \times 10^6}{38,51}$$

$$F_{T,1,Rd,ep} = 797,7 \text{ kN}$$

Mód 2

$$M_{p1,2,Rd,r5,b} = \frac{0,25l_{\text{eff},5,b} t_p^2 f_{y,p}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \times 216,55 \times 20^2 \times 355}{1,0}$$

$$M_{p1,2,Rd,r5,b} = 7,68 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$F_{T,2,Rd,ep} = \frac{2M_{p1,2,Rd,r5,b} + n_{p,ep} \sum F_{t,Rd}}{m_{p1} + n_{p,ep}}$$

$$= \frac{2 \times 7,68 \times 10^6 + 48,14 \times 406,66 \times 10^3}{38,51 + 48,14}$$

$$F_{T,2,Rd,ep} = 403,2 \text{ kN}$$

Mód 3

$$F_{T,3,Rd,ep} = \sum F_{t,Rd}$$

$$F_{T,3,Rd,ep} = 2 \times 203 = 406 \text{ kN}$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	<i>27 z 36</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

Únosnost čelní desky je tedy:

$$F_{T,Rd,ep} = \min(F_{T,1,Rd,ep}; F_{t,2,Rd,ep}; F_{t,3,Rd,ep}) = \min(798; 403; 406)$$

$$F_{t,Rd,ep} = 403 \text{ kN}$$

Stěna příčle v tahu

$$F_{t,wb,Rd} = \frac{b_{eff,t,wb} t_{wb} f_{y,beam}}{\gamma_{M0}}$$

$$b_{eff,t,wb} = l_{eff,5,b}$$

$$F_{t,wb,Rd} = \frac{216,55 \times 9,4 \times 355}{1,0} = 723 \text{ kN}$$

Potenciální únosnost poslední řady šroubů v tahu bude omezena hodnotou z předchozí řady. Potom:

$$F_{t,wb,Rd} = 291 \text{ kN}$$

$$\therefore F_{t,Rd(row5)} = \min(291; 465; 403; 723) = 291 \text{ kN}$$

Shrnutí:

$$F_{t,Rd(row1)} = 298 \text{ kN}$$


$$F_{t,Rd(row2)} = 294 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd(row3)} = 291 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd(row4)} = 291 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd(row5)} = 291 \text{ kN}$$

$$\sum F_{t,Rd(row)} = 1465 \text{ kN}$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	28 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

4 Tlačená oblast

Má být splněna následující podmínka:

$$F_{c,Ed} \leq F_{c,Rd}$$

Působící síla je součtem návrhových únosností řad tažených šroubů:

$$F_{c,Ed} = \sum F_{t,Rd(row)} = 1465 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost v tlaku v tlačené oblasti je minimem z návrhové únosnosti stěny sloupu a stěny náběhu v tlaku:

$$F_{c,Rd} = \min(F_{c,wc,Rd}; F_{c,fg,Rd})$$

4.1 Stěna sloupu v příčném tlaku

$$F_{c,wc,Rd} = \min\left(\frac{\omega_c k_{wc} b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}}; \frac{\omega_c k_{wc} \rho_c b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M1}}\right)$$

[SN041](#)

Podle geometrie

$$\beta = 1$$

Potom:

$$\omega_c = \omega_{1,c} = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \left(\frac{b_{eff,c,wc} t_{wc}}{A_{vc}}\right)^2}}$$

Kde:


$$b_{eff,c,wc} = t_{fb} + 2\sqrt{2}a_{cf} + 5(t_{fc} + r_c) + s_{p,c}$$

Kde:

$$s_{p,c} = \sqrt{2}t_p = \sqrt{2} \times 20 = 28,28 \text{ mm}$$

$$\therefore b_{eff,c,wc} = 14,6 + 2\sqrt{2} \times 6 + 5(16 + 21) + 28,28 = 244,85 \text{ mm}$$

$$\therefore \omega_c = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \left(\frac{244,85 \times 10,2}{6035,2}\right)^2}} = 0,9$$

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	29 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

Konzervativně:

$$k_{wc} = 0,7$$

$$\therefore \frac{\omega_c k_{wc} b_{\text{eff,c,wc}} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,9 \times 0,7 \times 244,85 \times 10,2 \times 355}{1,0} = 558,6 \text{ kN}$$

$$\rho_c = \frac{(\lambda_{p,c} - 0,2)}{\lambda_{p,c}^2}$$

Kde:

$$\lambda_{p,c} = 0,932 \sqrt{\frac{b_{\text{eff,c,wc}} d_c f_{y,c}}{E t_{wc}^2}} = 0,932 \sqrt{\frac{244,85 \times 426 \times 355}{210000 \times 10,2^2}}$$

$$\lambda_{p,c} = 1,21$$

$$\rho_c = \frac{(1,21 - 0,2)}{1,21^2}$$

$$\rho_c = 0,69$$

$$\frac{\omega k_{wc} \rho_c b_{\text{eff,c,wc}} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M1}} = \frac{0,9 \times 0,7 \times 0,69 \times 244,85 \times 10,2 \times 355}{1,0} = 385,4 \text{ kN}$$

$$\therefore F_{c,wc,Rd} = \min(559; 385) = 385 \text{ kN}$$

$$F_{c,wc,Rd} = 385 \text{ kN} \leq 1465 \text{ kN} = F_{c,Ed}$$


Únosnost stěny sloupu v tlaku je velmi malá v porovnání s působící silou, proto je nutné navrhnout výztuhu.

Návrhová únosnost výztuhy v tlaku je vypočtena v souladu s §9.1(3) EN 1993-1-5.

$$\therefore F_{c,wcs,Rd} = 1966 \text{ kN} \geq 1465 \text{ kN} = F_{c,Ed}$$

S použitím výztuhy tedy posudek stěny sloupu vyhoví.

[EN 1993-1-5 §9.1\(3\)](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	30 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

4.2 Stěna a pásnice náběhu v tlaku

$$F_{c, fh, Rd} = \frac{M_{c, Rd}}{(h - t_{fh})}$$

Kde:

$$M_{c, Rd} = W_{el, y} \frac{f_{y, h}}{\gamma_{M0}}$$

Vypočítá se pružný průřezový modul:

$$W_{el, y} = 3373,68 \text{ cm}^3$$

$$\therefore M_{c, Rd} = 3373,68 \times 10^3 \frac{355}{1,0} = 1198 \text{ kNm}$$

Rameno působící síly h je:

$$h = 845,4 \text{ mm}$$

$$\therefore F_{c, fh, Rd} = \frac{1198}{(845,4 - 14,6)} = 1442 \text{ kN}$$

Maximální únosnost, kterou je možné přisoudit pásnici je:

$$F_{c, fh, max} \leq \frac{1}{0,8} b_h t_{fh} \frac{f_{y, h}}{\gamma_{M0}} = \frac{1}{0,8} 190 \times 14,6 \frac{355}{1,0} = 1230,9 \text{ kN}$$

Únosnost náběhu v tlaku je tedy menším z výše uvedených hodnot:

$$\therefore F_{c, fh, Rd} = 1231 \text{ kN}$$


$$\therefore F_{c, Rd} = \min(1966; 1231) = 1231 \text{ kN} < 1465 \text{ kN} = F_{c, Ed}$$

Protože požadavek $F_{c, Ed} \leq F_{c, Rd}$ není splněn, je nutné provést přerozdělení sil. Detaily přerozdělení naleznete v části 7 tohoto dokumentu.

[SN041](#)

[SN041](#)

[EN 1993-1-8](#)
[§6.2.6.7\(1\)](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	<i>31 z 36</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

5 Panel stěny sloupu ve smyku

$$\varepsilon_c = \sqrt{\frac{235}{f_{y,c}}} = \sqrt{\frac{235}{355}} = 0,81$$

$$\frac{d_c}{t_{wc}} = \frac{426}{10,2} = 41,76$$

$$69\varepsilon_c = 69 \times 0,81 = 56,14$$

$$\frac{d_c}{t_{wc}} = 41,76 \leq 56,14 = 69\varepsilon_c$$

Únosnost panelu stěny sloupu ve smyku je tedy:

$$V_{wp,Rd} = \frac{0,9f_{y,wc}A_{vc}}{\sqrt{3}\gamma_{M0}} = \frac{0,9 \times 355 \times 6035,2}{\sqrt{3} \times 1,0} = 1113,3 \text{ kN}$$

Aby posouzení smykové únosnosti panelu nebylo rozhodující a aby nenastalo omezení využití únosnosti tažených šroubů, jsou přidány doplňující plechy stěny. Nová únosnost stěnového panelu je:

$$V_{wp,Rd,mod} = \frac{0,9f_{y,wc}A_{vc,mod}}{\sqrt{3}\gamma_{M0}}$$

Nová smyková plocha:

$$A_{vc,mod} = A_{vc} + b_s t_{wc}$$

Kde

$$b_s = \min(40\varepsilon t_s; \quad h_c - 2r_c - 2t_s - 2t_{fc})$$


Pro 10 mm tlustý plech stěny:

$$40\varepsilon t_s = 40 \times \sqrt{\frac{235}{355}} \times 10 = 325,45 \text{ mm}$$

$$h_c - 2r_c - 2t_s - 2t_{fc} = 500 - 2 \times 21 - 2 \times 10 - 2 \times 16 = 406 \text{ mm}$$

$$b_s = \min(325,45; \quad 406) = 325,45 \text{ mm}$$

[EN 1993-1-8](#)
[§6.2.6.1](#)
[SN041](#)
Část 9.

VÝPOČET 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	32 z 36
	Název	Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu		
	Eurokód	EN 1993-1-8		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	listopad 2005
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	únor 2006

$$A_{vc,mod} = 6035,2 + 325,45 \times 10,2 = 9354,75 \text{ mm}^2$$

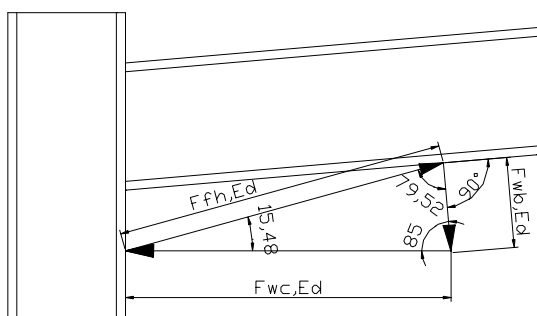
$$\therefore V_{wp,Rd,mod} = \frac{0,9 f_{y,wc} A_{vc,mod}}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{0,9 \times 355 \times 9354,75}{\sqrt{3} \times 1,0} = 1726 \text{ kN}$$

6 Stěna příčle v tlaku

$$F_{c,wb,Rd} = \min \left(\frac{\omega_b k_{w,b} b_{eff,cw,b} t_{wb} f_{y,beam}}{\gamma_{M0}}; \frac{\omega_b \rho_c k_{w,b} b_{eff,cw,b} t_{wb} f_{y,beam}}{\gamma_{M1}} \right)$$

Postup výpočtu únosnosti příčle v tlaku je shodný jako u stěny sloupu bez tlakové výztuhy. Podrobnosti neuvádíme.

Sílu působící ve stěně příčle je možné vypočítat podle následujícího trojúhelníku sil:



$$F_{wb,Ed} = 283 \text{ kN}$$

$$F_{c,wb,Rd} = 323 \text{ kN} > 283 \text{ kN} = F_{wb,Ed}$$


Únosnost stěny příčle je vyšší než působící síla ve stěně příčle, a proto vyhoví. pokud by únosnost nebyla dostatečná, musí být doplněna tlaková výztuha jako v případě sloupu.

7 Rozdělení sil ve šroubech

První podmínka, kterou má splňovat efektivní návrhová hodnota únosnosti v tahu je:

$$F_{c,Ed} \leq F_{c,Rd}$$

[SN041](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	33 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

$$F_{c,Ed} = \sum F_{t,Rd(row)} = F_{t,Rd,1} + F_{t,Rd,2} + F_{t,Rd,3} + F_{t,Rd,4} + F_{t,Rd,5}$$

$$= 298 + 294 + 291 + 291 + 291 = 1465 \text{ kN}$$

$$F_{c,Rd} = \min(F_{c,wc,Rd}; F_{c,fh,Rd}) = 1231 \text{ kN}$$

∴ Protože $F_{c,Ed} > F_{c,Rd}$

Proto bude uvažováno následující rozdělení:

$$F_{t1,Rd} = 298 \text{ kN}$$

$$F_{t2,Rd} = 294 \text{ kN}$$

$$F_{t3,Rd} = 291 \text{ kN}$$

$$F_{t4,Rd} = 291 \text{ kN}$$

$$F_{t5,Rd} = 57 \text{ kN}$$

$$\sum F_{tr,Rd} = 1231 \text{ kN}$$

Posudek stěnového panelu sloupu ve smyku je následující:

$$\sum F_{t,Rd(row)} \leq \frac{V_{wp,Rd,mod}}{\beta}$$

V našem případě $\beta = 1$

$$\sum F_{t,Rd(row)} = 1231 < 1726 = \frac{V_{wp,Rd,mod}}{\beta}$$

Tím je podmínka splněna a není třeba další redistribuce.

Efektivní návrhová únosnost v tahu má také splňovat následující podmínku:


$$F_{tx,Rd} \leq 1,9F_{t,Rd}$$

$$1,9F_{t,Rd} = 1,9 \times 203 = 386 \text{ kN}$$

Uvážíme-li nejhorší možné případy:

$$F_{t1,Rd} = 298 < 386 \text{ kN}$$

Tím je podmínka splněna a výše uvedené únosnosti budou uvažovány jako efektivní návrhové únosnosti řad šroubů v tahu.

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	34 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

8 Ohybová únosnost přípoje

$$\begin{aligned}
 M_{j,Rd} &= F_{t1,Rd}h_1 + F_{t2,Rd}h_2 + F_{t3,Rd}h_3 + F_{t4,Rd}h_4 + F_{t5,Rd}h_5 \\
 &= 298 \times 892,7 + 294 \times 792,7 + 291 \times 702,7 + 291 \times 612,7 + 57 \times 522,7 \\
 &= 912 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$M_{j,Rd} = 912 \text{ kNm} > 880 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

Únosnost je větší než působící moment, a proto přípoj vyhoví.

9 Smyková únosnost

9.1 Šrouby ve sřihu

Střihová únosnost jednoho šroubu je:

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

Kde pro šrouby 8.8:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$\therefore F_{v,Rd} = \frac{0,6 \times 800 \times 353}{1,25} = 136 \text{ kN}$$

9.2 Šrouby v otláčení pásnice sloupu

Únosnost jednoho šroubu v otláčení pásnice sloupu je:

$$F_{b,i,Rd} = \frac{k_{1,c} \alpha_{b,c} f_{u,c} d t_{fc}}{\gamma_{M2}}$$


Kde:

$$k_{1,c} = \min \left(2,8 \frac{e_1}{d_0} - 1,7; \quad 1,4 \frac{w}{d_0} - 1,7; \quad 2,5 \right)$$

$$2,8 \frac{e_1}{d_0} - 1,7 = 2,8 \times \frac{50}{26} - 1,7 = 3,68$$

$$1,4 \frac{w}{d_0} - 1,7 = 1,4 \times \frac{100}{26} - 1,7 = 3,68$$

[EN 1993-1-8](#)
[Tabulka 3.4.](#)

VÝPOČET 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	35 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

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

$$\alpha_{b,c} = \min\left(\alpha_{d,c}; \frac{f_{ub}}{f_{u,c}}; 1,0\right)$$

$$\alpha_{d,c} = \min\left(\frac{e_{1,bc}}{3d_0}; \frac{p}{3d_0} - \frac{1}{4}\right)$$

$$\frac{e_{1,bc}}{3d_0} = \frac{130}{3 \times 26} = 1,66$$

$$\frac{p}{3d_0} - \frac{1}{4} = \frac{90}{3 \times 26} - \frac{1}{4} = 0,9$$

$$\alpha_{d,c} = \min(1,66; 0,9) = 0,9$$

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

$$\alpha_{b,c} = \min(0,9; 1,57; 1,0) = 0,9$$

$$F_{b,i,Rd} = \frac{2,5 \times 0,9 \times 510 \times 24 \times 16}{1,25}$$

$$\therefore \boxed{F_{b,i,Rd} = 353 \text{ kN}}$$

9.3 Šrouby v otláčení čelní desky


Únosnost jednoho šroubu v otláčení čelní desky je:

$$F_{b,i,p,Rd} = \frac{k_{1,p} \alpha_{b,p} f_{u,p} d t_p}{\gamma_{M2}}$$

Where:

$$k_{1,p} = \min\left(2,8 \frac{e_1}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{w}{d_0} - 1,7; 2,5\right)$$

$$2,8 \frac{e_1}{d_0} - 1,7 = 2,8 \times \frac{50}{26} - 1,7 = 3,68$$

VÝPOČET 	Dokument:	<i>SX031a-CZ-EU</i>	Strana	36 z 36
	Název	<i>Řešený příklad: Rámová konstrukce – momentový přípoj v rámovém rohu</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-8</i>		
	Vypracoval	<i>Edurne Núñez</i>	Datum	<i>listopad 2005</i>
	Kontroloval	<i>Abdul Malik</i>	Datum	<i>únor 2006</i>

$$1,4 \frac{w}{d_0} - 1,7 = 1,4 \times \frac{100}{26} - 1,7 = 3,68$$

$$\therefore k_{1,p} = \min(3,68; 3,68; 2,5) = 2,5$$

$$\alpha_{b,p} = \min\left(\alpha_{d,p}; \frac{f_{ub}}{f_{u,p}}; 1,0\right)$$

$$\alpha_{d,p} = \min\left(\frac{e_{1,bp}}{3d_0}; \frac{p}{3d_0} - \frac{1}{4}\right)$$

$$\frac{e_{1,bp}}{3d_0} = \frac{130}{3 \times 26} = 1,66$$

$$\frac{p}{3d_0} - \frac{1}{4} = \frac{90}{3 \times 26} - \frac{1}{4} = 0,9$$

$$\alpha_{d,p} = \min(1,66; 0,9) = 0,9$$

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

$$\alpha_{b,p} = \min(0,9; 1,57; 1,0) = 0,9$$

$$F_{b,i,p,Rd} = \frac{2,5 \times 0,9 \times 510 \times 24 \times 20}{1,25}$$

$$\therefore F_{b,i,p,Rd} = 441 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost jednoho šroubu ve smyku je nejmenší ze tří výše uvedených únosností, tj. $\min(136; 353; 441) = 136 \text{ kN}$.

Počet šroubů potřebných k přenesení svislého smyku je:

$$\frac{V_{Ed}}{136} = \frac{200}{136} = 1,47, \text{ tj. dva šrouby}$$

Počet potřebných řad šroubů je tedy 1. Návrhová únosnost přípoje ve smyku:

$$2 \times 136 = 272 \text{ kN}$$

Quality Record

RESOURCE TITLE	Example: Portal frame - eaves moment connection		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	Company	Date
Created by	Eduarne Núñez	SCI	
Technical content checked by	Abdul Malik	SCI	
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	11/9/06
TRANSLATED DOCUMENT			
This Translation made and checked by:	J. Dolejs	CTU in Prague	8/6/07
Translated resource approved by:	T. Vraný	CTU in Prague	27/8/07
National technical contact:	F. Wald	CTU in Prague	