

NCCI: Návrh styku ve vrcholu rámové konstrukce

Tento NCCI poskytuje informace o návrhové metodě pro šroubovaný momentový přípoj ve vrcholu rámu. Obsahuje některá zjednodušení, která jsou v dokumentu vysvětlena a vedou k jednodušším, ale konzervativním výpočtům. Tento NCCI se opakovaně odkazuje na SN041, přičemž využívá stejný přístup k návrhu rámového rohu a vrcholu. Zde se tudíž ukazují pouze zvláštnosti vrcholu rámu.

Obsah

1.	Návrhový model	2
2.	Geometrie	3
3.	Návrh svarů	4
4.	Únosnost části v tahu	4
5.	Ověření části styčnicku v tlaku	6
6.	Rozdělení sil do řad šroubů	7
7.	Ověření únosnosti ve smyku	7
8.	Omezení použití	8
9.	Literatura	8

1. Návrhový model

1.1 Tuhost

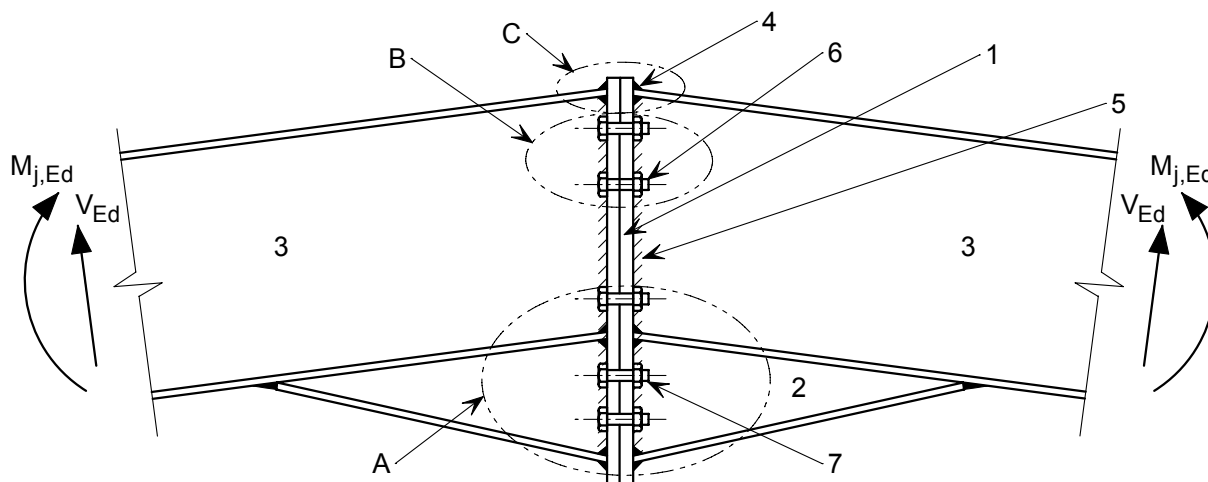
Pro spoje ve vrcholu rámové konstrukce se použije stejný postup jako pro spoj v rámovém rohu, viz [SN041](#) §1.1

1.2 Únosnost

1.2.1 Všeobecně

Model pro návrh spoje ve vrcholu rámové konstrukce je v podstatě stejný jako pro spoj v rámovém rohu, viz [SN041](#) §1.2.1, je ale třeba vzít v úvahu:

1. Momentová únosnost $M_{j,Rd}$ a únosnost ve smyku $V_{j,Rd}$ styčnicku závisí na spojovaných prutech a hlavních komponentách styčnicku, které přispívají k únosnosti: šrouby, čelní deska, náběh, stěna a pásnice příčle a svary, viz obrázek 1.1.



Legenda:

- | | | |
|---------------------|------------------|--------------------|
| 1. čelní deska | 3. Příčle | 6. Šrouby ve smyku |
| 2. Náběh ve vrcholu | 4. Svar pásnice | 7. Šrouby v tahu |
| | 5. Svar stěny | |
| A. Část v tahu | B. Část ve smyku | C. Část v tlaku |

Obrázek 1.1 Styk ve vrcholu rámové konstrukce šroubovanou čelní deskou

2. Postup stanovení únosnosti ve styčnicku je ukázán v tabulce 1.1.

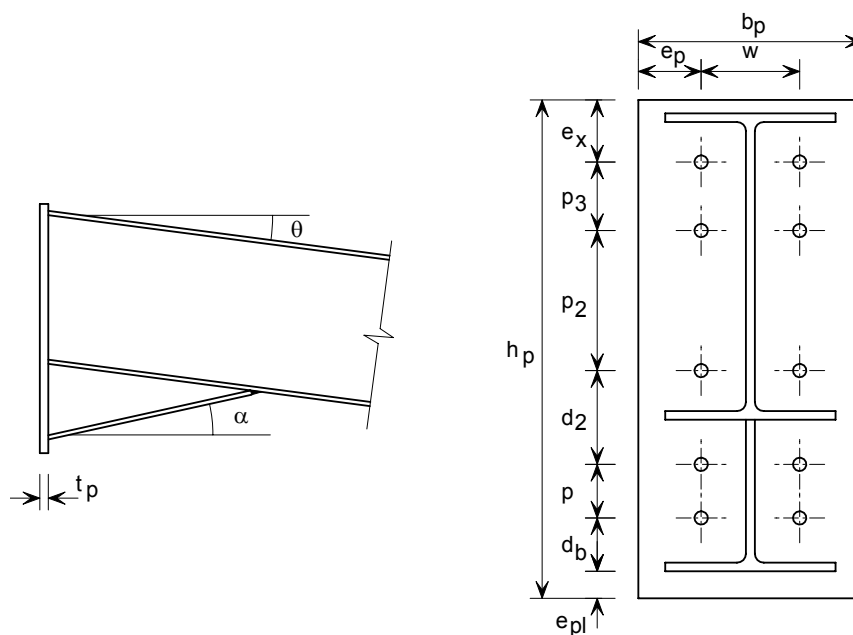
Tabulka 1.1 Postup stanovení $F_{tr,Rd}$ a únosnosti styčnicku

Krok	
1. Vypočte se návrhová únosnost každé řady šroubů v tažené části styčnicku v tahu	$F_{t,Rd(row)}$
2. Vypočte se návrhová únosnost části v tlaku	$F_{c,Rd}$
3. Vypočte se využitá návrhová únosnost každé řady šroubů v tažené části styčnicku	$F_{tr,Rd}$
4. Vypočte se momentová únosnost styčnicku	$M_{j,Rd} = \sum_r h_r F_{tr,Rd}$
5. Ověř se svislá smyková únosnost	$V_{Ed} \leq V_{Rd}$

1.2.2 Zjednodušení

Pro styk ve vrcholu rámové konstrukce se použijí stejná zjednodušení jako pro rámový roh, [SN041](#) §1.2.2.

2. Geometrie



Obrázek 2.1 Popis geometrie ve vrcholu rámové konstrukce

- b_p šířka čelní desky,
- e_{pl} vzdálenost dolní hrany tlačené pásnice náběhu a hrany čelní desky,
- d_2 rozteč mezi řadou šroubů v přesahu čelní desky k první řadě pod taženou pásnicí příčně,
- e_p vodorovná vzdálenost hrany čelní desky k řadě šroubů,

e_x	svislá vzdálenost hrany čelní desky k poslední řadě šroubů,
h_p	výška čelní desky,
p	vzdálenost řad šroubů v tahu,
p_2	vzdálenost poslední řady šroubů v tahu k řadě šroubů ve smyku,
p_3	vzdálenost řad šroubů ve smyku,
t_p	tloušťka čelní desky,
α	úhel pásnice náběhu,
θ	sklon.

Ostatní proměnné jsou společné styčnicku v rámovém rohu, viz SN041 §2.

3. Návrh svarů

Komponenty ve styčnicku ve vrcholu lze navrhnout obdobně jako příslušné komponenty ve styčnicku v rámovém rohu, viz [SN041](#) §3.

4. Možná únosnost části v tahu

POZNÁMKA: Norma EN 1993-1-8 značí symbolem $F_{t,Rd}$ únosnost jedné řady šroubů v tahu i únosnost jednoho šroubu v tahu. **V tomto dokumentu se označí únosnost řady šroubů symbolem $F_{t,Rd(row)}$.**

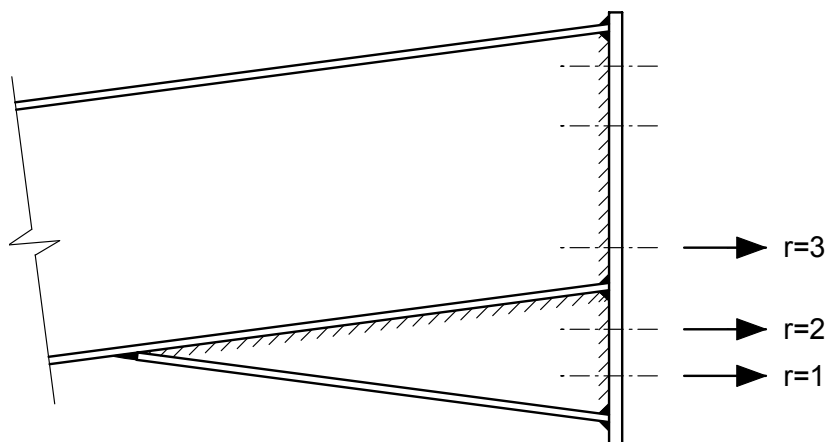
Možná únosnost jednotlivé řady šroubů se podle [EN 1993-1-8 §6.2.7.2\(6\)](#) stanoví jako

$$F_{t,Rd(row)} = \min(F_{t,ep,Rd}; F_{t,wb,Rd})$$

Tabulka 4.1 Komponenty ve styčnicku pro stanovení možné únosnosti řady šroubů

Komponenta		Číslo kapitoly
Čelní deska v ohybu	$F_{t,ep,Rd}$	4.1
Stojina příčle v tahu	$F_{t,wb,Rd}$	4.2

Možnou návrhovou únosnost v tahu $F_{t,Rd(row)}$ lze pro jednotlivé řady šroubů stanovit postupně. Začíná se počítat u nejvzdálenější řady šroubů od středu tlačené části, tj. u první řady šroubů. Pokračuje se další řadou, tj. druhou řadou až k poslední řadě, která je nejbližší ke středu tlačené části, viz obrázek 4.1. Předpokládá se, že střed tlačené části je ve středu tlačené pásnice náběhu.



Obrázek 4.1 Postup stanovení možné návrhové únosnosti řad šroubů v tahu ve styčnicku ve vrcholu

Pro zjednodušení výpočtu možné únosnosti řady šroubů v tahu se nepředpokládá spolupůsobení řad šroubů.

Zjednodušení vede na konzervativní výpočet efektivní délky T průřezu l_{eff} , viz řešený příklad [SX031](#).

Působící návrhová únosnost v tahu $F_{\text{tr,Rd}}$ každé řady šroubů může být proto menší než zde počítaná největší možná návrhová únosnost v tahu $F_{\text{t,Rd(row)}}$.

4.1 Čelní deska v ohybu

Návrhová únosnost a způsob porušení nevyztužené pásnice sloupu v příčném ohybu a příslušných šroubů v tahu se uvažuje na náhradním T profilu jako

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

Výpočet páčení a tři možné způsoby porušení jsou popsány v [SN041](#) §4.3.

$\sum l_{\text{eff}}$ lze stanovit z [obrázku 6.2](#), obrázku 6.10 a z [tabulky 6.4](#) normy EN 1993-1-8.

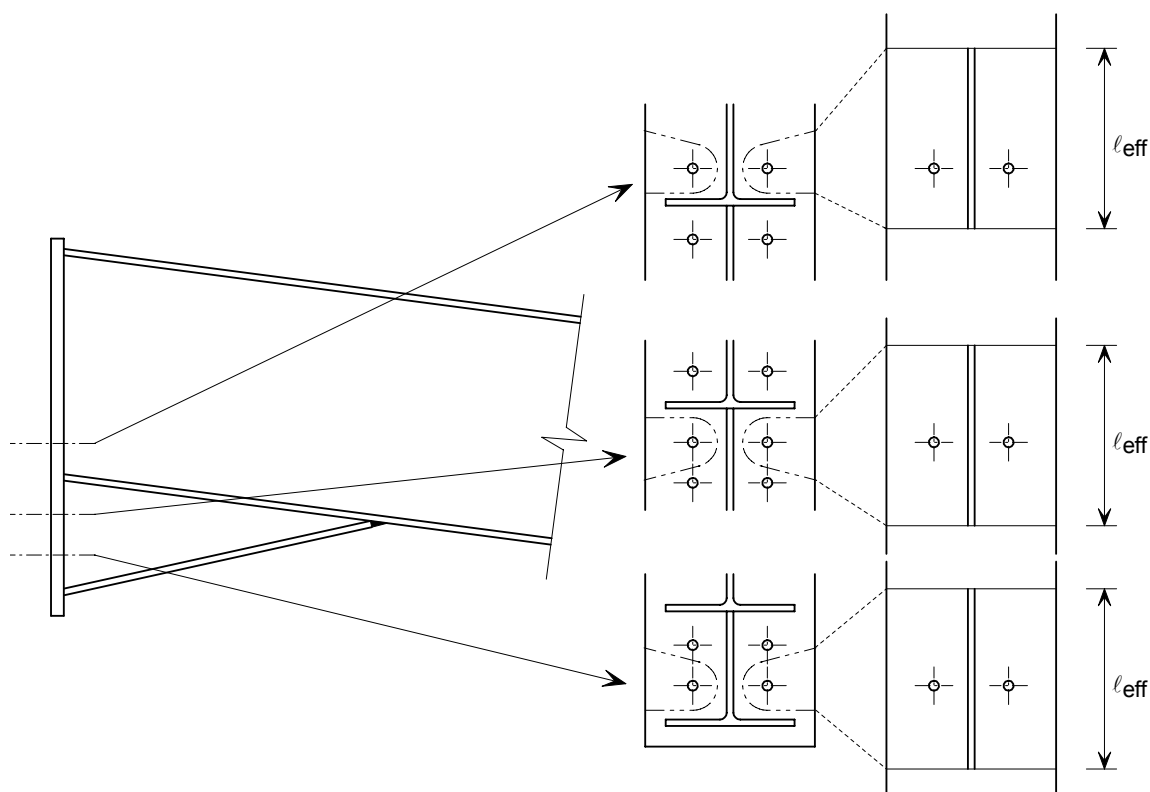
Alternativně lze uvažovat zjednodušeně pro každou jednotlivou řadu šroubů

$$\sum l_{\text{eff},1} = \sum l_{\text{eff},2} = L_{\text{eff}} \quad \text{jak je zobrazeno v kapitole 4.2 dále}$$

$\sum l_{\text{eff},1}$ je hodnota $\sum l_{\text{eff}}$ pro tvar porušení 1

$\sum l_{\text{eff},2}$ je hodnota $\sum l_{\text{eff}}$ pro tvar porušení 2

Zjednodušeně se předpokládá, že účinná délka náhradního T průřezu je omezena vzdáleností řad šroubů, jak je ukázáno na obrázku 4.2 a v tabulce 4.3 v [SN041](#).



Obrázek 4.2 Zjednodušený návrh účinné délky náhradního T průřezu v čelní desce přípoje

4.2 Stojina náběhu v tahu

Únosnost nevyztužené stojiny náběhu v tahu lze vypočítat podle [EN 1993-1-8 §6.2.6.8](#) jako

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

kde

$$b_{\text{eff},t,wb} = l_{\text{eff}}, \text{ viz kapitola 4.1.}$$

5. Ověření části styčnicku v tlaku

Návrhová únosnost části v tlaku je dána únosností pásnice a stojiny náběhu, kterou lze stanovit podle [§6.2.6.7 of EN 1993-1-8](#) jako

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

kde

h je výška průřezu nosníku, tj. v tomto případě příčle a náběhu,

$M_{c,Rd}$ návrhová momentová únosnost průřezu nosníku, tj. v tomto případě příčle a náběhu, s případnou redukcí vlivem smyku, viz [EN 1993-1-1 §6.2.5](#). $M_{c,Rd}$ lze stanovit přibližně se zanedbáním mezilehlé pásnice,

t_{fb} je tloušťka pásnice připojované příčle.

Pro výšku nosníku, tj. zde příčle a náběhu, větší než 600 mm se příspěvek stojiny nosníku do únosnosti v tlaku redukuje na 20%. To znamená, že pro únosnost pásnice $t_{fb}b_{fb}f_{y,fb}$ se příspěvek únosnosti stojiny redukuje na

$$F_{c,fb,Rd} \leq \frac{t_{fb}b_{fb}f_{y,fb}}{0,8}$$

Nakonec se hodnota $F_{t,Rd}$ pro řadu r v případě potřeby redukuje tak, aby se zajistilo, že platí podmínka

$$\sum F_{t,Rd} \leq F_{c,fb,Rd}$$

6. Rozdělení sil do řad šroubů

Síly se do řad šroubů ve styčnicku ve vrcholu rozdělují stejně jako ve styčnicku v rámovém rohu, viz [SN041](#) §8.

Obrázek 8.1 v NCCI [SN041](#) ukazuje postup pro styčnick v rámovém rohu. Postup pro styčnick ve vrcholu je stejný ale je třeba si uvědomit, že polohy části v tahu a v tlaku jsou jiné, viz obrázek 1.1.

7. Ověření únosnosti ve smyku

Návrhová únosnost ve smyku se stanovuje z únosnosti jednotlivých komponent

$$V_{Rd} = n_s \cdot \min(F_{v,i,Rd}; F_{b,i,ep,Rd}); \text{ viz Tabulka 7.1}$$

kde

n_s je počet šroubů, u kterých se předpokládá, že jsou namáhány ve smyku, viz [EN 1993-1-8 §6.2.2\(2\)](#)

Tabulka 7.1 Komponenty styčnicku ve smyku

Komponenta		Číslo kapitoly
Šrouby ve smyku	$F_{v,Rd}$	SN041 §9.1
Šrouby v otláčení v čelní desce	$F_{b,ep,Rd}$	SN041 §9.3

8. Omezení použití

Použití tohoto dokumentu má být ve shodě s pravidly a příslušnými omezeními v normě EN 1993-1-8. Shrnutí lze nalézt v NCCI [SN041](#) §10.

9. Literatura

Viz [SN041](#) §11.

Quality Record

RESOURCE TITLE	NCCI: Design of portal frame apex connections		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	Company	Date
Created by	Jaime Grijalvo	LABEIN	
Technical content checked by	Jose Antonio Chica	LABEIN	
Editorial content checked by			
Technical content endorsed by the following STEEL Partners:			
1. UK	G W Owens	SCI	23/8/06
2. France	A Bureau	CTICM	23/8/06
3. Sweden	B Uppfeldt	SBI	23/8/06
4. Germany	C Müller	RWTH	23/8/06
5. Spain	J Chica	Labein	23/8/06
Resource approved by Technical Coordinator	G W Owens	SCI	30/8/06
TRANSLATED DOCUMENT			
This translation made and checked by:	F. Wald	CTU in Prague	11/5/06
Translated resource approved by:	T. Vraný	CTU in Prague	28/7/07
National technical contact	F. Wald	CTU in Prague	