

NCCI: Únosnost přípoje deskou na stojině nosníku na vazebné síly

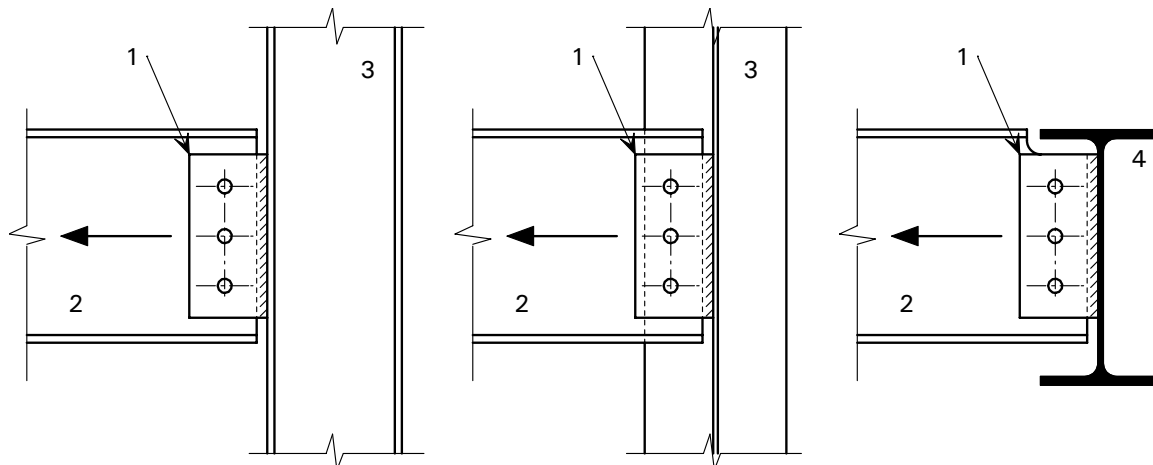
Tento NCCI seznamuje s pravidly pro stanovení únosnosti na vazebné síly "kloubového přípoje" deskou na stojině nosníku na sloup nebo průvlak. Pravidla platí pro šroubované spoje s nepředepnutými šrouby (tj. Kategorie A: Spoje namáhané na střih a otláčení). Tento NCCI zahrnuje postupy pro přípojný plech, připojovaný nosník a stěnu sloupu. Postupy mohou být použity k výpočtu celkové únosnosti na vazebné síly přípoje pro všechny možné způsoby porušení, které jsou založené na pravidlech v EN 1993-1-8 pro stanovení únosnosti jednotlivých komponent přípoje. Postup návrhu uvedený v tomto NCCI platí pro mimořádnou návrhovou situaci.

Obsah

1.	Návrhový model	2
2.	Geometrie přípoje a použité značení	3
3.	Šrouby namáhané smykem	4
4.	Přípojný plech v otláčení	4
5.	Přípojný plech v tahu (vytržení skupiny šroubů)	5
6.	Přípojný plech v tahu (oslabený průřez)	5
7.	Stěna nosníku v otláčení	6
8.	Stěna nosníku v tahu (vytržení skupiny šroubů)	6
9.	Stěna nosníku v tahu (oslabený průřez)	7
10.	Stěna sloupu v ohybu	7
11.	Návrh svaru	8
12.	Omezení použití	8
13.	Literatura	8

1. Návrhový model

Návrhový model je ukázán na obrázku 1.1. Postup při návrhu odpovídá mimořádné návrhové situaci.



Legenda: 1. Přípojný plech 3. Sloup
2. Připojovaný nosník 4. Průvlak

Obrázek 1.1 Přípoj deskou na stojině namáhaný vazebnými silami

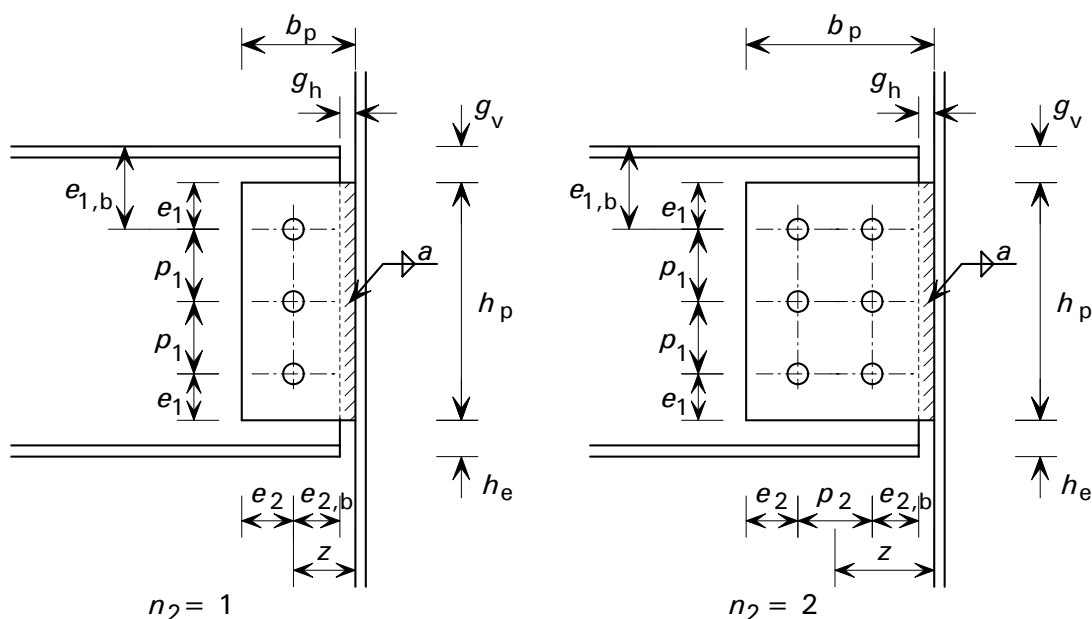
V EN1993-1-8 nejsou uvedeny postupy pro stanovení únosnosti na vazebné síly přípoje. Pro výpočet únosnosti na vazebné síly se doporučuje, vzhledem k velkým napětím a velkým deformacím, které jsou spojeny s jednotlivými tvary porušení uvedenými v tabulce 1.1, aby byla použita mez pevnosti oceli (f_u) se součinitelem spolehlivosti pro vazebné síly $\gamma_{M,u}$ rovným 1,1.

Pro přípoj je rozhodující ta únosnost na vazebné síly a tvar porušení přípoje, která má nejnižší hodnotu únosnosti ze všech možných tvarů porušení. Postupy pro jednotlivé tvary porušení jsou uvedeny níže v tabulce 1.1.

Tabulka 1.1 Únosnost na vazebné síly přípoje deskou na stojině nosníku

Způsob porušení		Číslo odstavce
Šrouby ve smyku	$N_{Rd,u,1}$	3
Přípojný plech v otláčení	$N_{Rd,u,2}$	4
Přípojný plech v tahu (vytržení skupiny šroubů)	$N_{Rd,u,3}$	5
Přípojný plech v tahu (oslabený průřez)	$N_{Rd,u,4}$	6
Stěna nosníku v otláčení	$N_{Rd,u,5}$	7
Stěna nosníku v tahu (vytržení skupiny šroubů)	$N_{Rd,u,6}$	8
Stěna nosníku v tahu (oslabený průřez)	$N_{Rd,u,7}$	9
Stěna sloupu v ohybu	$N_{Rd,u,8}$	10

Poznámka: Výpočet není proveden pro stanovení únosnosti na vazebné síly průvlaku, protože se předpokládá, že samotný přípoj není navržen na vazebné síly. Požadavky na únosnost na vazebné síly budou zajištěny za předpokladu průběžné železobetonové desky a přenosem vazebných sil přilehlými nosníky přímo do sloupu.



Obrázek 2.1 Rozteče šroubů a rozměry přípoje deskou na stojině nosníku

2. Geometrie přípoje a použité značení

- a účinná výška koutového svaru
- d_0 průměr otvoru
- e_1 koncová vzdálenost šroubu od okraje přípojného plechu ve svislém směru
- $e_{1,b}$ koncová vzdálenost šroubu od okraje nosníku nebo okraje výřezu ve svislém směru
- e_2 koncová vzdálenost šroubů od okraje přípojného plechu v příčném směru
- $e_{2,b}$ koncová vzdálenost šroubů od okraje stěny nosníku v příčném směru
- f_{ub} mez pevnosti šroubu
- $f_{u,b1}$ mez pevnosti oceli - připojovaný nosník
- $f_{u,b2}$ mez pevnosti oceli - průvlak
- $f_{u,c}$ mez pevnosti oceli - sloup
- $f_{u,p}$ mez pevnosti oceli - přípojný plech
- $f_{y,b1}$ mez kluzu oceli - připojovaný nosník
- $f_{y,b2}$ mez kluzu oceli - průvlak
- $f_{y,c}$ mez kluzu oceli - sloup
- $f_{y,p}$ mez kluzu oceli - přípojný plech
- g_h vodorovná mezera mezi připojovaným nosníkem a sloupem nebo průvlakem

g_v	svislá mezera mezi horní hranou příruby připojovaného nosníku a horním okrajem přípojného plechu
h_e	vzdálenost mezi dolním okrajem přípojného plechu a dolním okrajem připojovaného nosníku
h_p	výška přípojného plechu
I	polární moment setrvačnosti skupiny šroubů k těžišti
n	celkový počet šroubů (tj. $n_1 \times n_2$)
n_1	počet šroubů v řadě
n_2	počet svislých řad šroubů
p_1	rozteč šroubů ve svislém směru
p_2	rozteč šroubů v příčném směru
t_p	tloušťka přípojného plechu
$t_{w,b1}$	tloušťka stěny připojovaného nosníku
$t_{w,b2}$	tloušťka stěny průvlaku
$t_{w,c}$	tloušťka stěny sloupu
$\gamma_{M,u}$	součinitel spolehlivosti na vazebné síly, který je roven 1,1 (není uvedeno v EN1993-1-8)
z	příčná vzdálenost mezi lícem podporového prvku a těžištěm skupiny šroubů

3. Šrouby namáhané smykem

$$N_{Rd,u,1} = nF_{v,Rd,u}$$

Z [Tabulky 3.4 v EN1993-1-8](#)

$$F_{v,Rd,u} = \alpha_v f_{ub} A / \gamma_{M,u}$$

kde:

$$\gamma_{M,u} = 1,1 \text{ pro únosnost na vazebné síly}$$

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

$$= 0,5 \text{ pro třídu šroubů 10.9}$$

4. Přípojný plech v otláčení

$$N_{Rd,u,2} = nF_{b,Rd,u,hor}$$

Únosnost jednoho šroubu v otláčení $F_{b,Rd}$ je uvedena v [Tabulce 3.4 v EN1993-1-8](#) jako:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M,u}}$$

Tedy pro vazebné síly vodorovná únosnost jednoho šroubu v otlacení přípojného plechu $F_{b,Rd,u,hor}$ je:

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

kde:

$$\alpha_b = \min \left(\frac{e_2}{3d_o}; \frac{p_2}{3d_o} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{u,p}}; 1,0 \right)$$

$$k_1 = \min \left(2,8 \frac{e_1}{d_o} - 1,7; 1,4 \frac{p_1}{d_o} - 1,7; 2,5 \right)$$

$\gamma_{M,u} = 1,1$ pro únosnost na vazebné síly.

5. Přípojný plech v tahu (vytržení skupiny šroubů)

$$N_{Rd,u,3} = V_{eff,1,Rd}$$

kde:

Z [§ 3.10.2 \(2\) v EN1993-1-8](#)

$$V_{eff,1,Rd} = \frac{f_{u,p} A_{nt}}{\gamma_{M,u}} + \frac{1}{\sqrt{3}} f_{y,p} \frac{A_{nv}}{\gamma_{M0}}$$

kde:

A_{nt} je oslabená plocha namáhaná tahem
 $= t_p (n_1 p_1 - (n_1 - 1) d_0)$

A_{nv} je oslabená plocha namáhaná smykem

pro jednu svislou řadu šroubů ($n_2 = 1$) $A_{nv} = 2t_p \left(e_2 - \frac{d_0}{2} \right)$

pro dvě svislé řady šroubů ($n_2 = 2$) $A_{nv} = 2t_p \left(p_2 + e_2 - 3 \frac{d_0}{2} \right)$

$\gamma_{M,u} = 1,1$ pro únosnost na vazebné síly.

6. Přípojný plech v tahu (oslabený průřez)

Z [§ 6.2.3 \(2\) v EN1993-1-1](#)

$$N_{Rd,u,4} = 0,9 A_{net,p} f_{u,p} / \gamma_{M,u}$$

kde:

$$A_{\text{net,p}} = t_p (h_p - d_0 n_1)$$

$$\gamma_{M,u} = 1,1 \text{ pro únosnost na vazebné síly.}$$

7. Stěna nosníku v otláčení

$$N_{\text{Rd,u,5}} = n F_{\text{b,Rd,u,hor}}$$

Únosnost jednoho šroubu v otláčení $F_{\text{b,Rd}}$ je uvedena v [Tabulce 3.4 v EN1993-1-8](#) jako:

$$F_{\text{b,Rd}} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M,u}}$$

Tedy vodorovná únosnost jednoho šroubu v otláčení stěny nosníku $F_{\text{b,Rd,u,hor}}$ je:

$$F_{\text{b,Rd,u,hor}} = \frac{k_1 \alpha_b f_{u,b1} d t_{w,b1}}{\gamma_{M,u}}$$

kde:

$$\alpha_b = \min \left(\frac{e_{2,b}}{3d_0}; \frac{p_2}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{u,b1}}; 1,0 \right)$$

$$k_1 = \min \left(1,4 \frac{p_1}{d_0} - 1,7; 2,5 \right)$$

$$\gamma_{M,u} = 1,1 \text{ pro únosnost na vazebné síly.}$$

8. Stěna nosníku v tahu (vytržení skupiny šroubů)

$$N_{\text{Rd,u,6}} = V_{\text{eff,1,Rd}}$$

kde:

Z [§ 3.10.2 \(2\) v EN1993-1-8](#)

$$V_{\text{eff,1,Rd}} = \frac{f_{u,b1} A_{\text{nt}}}{\gamma_{M,u}} + \frac{1}{\sqrt{3}} f_{y,b1} \frac{A_{\text{nv}}}{\gamma_{M0}}$$

kde:

A_{nt} je oslabená plocha namáhaná tahem

$$= t_{w,b1} (n_1 p_1 - (n_1 - 1) d_0)$$

A_{nv} je oslabená plocha namáhaná smykem

pro jednu svislou řadu šroubů (tj. $n_2 = 1$) $A_{nv} = 2t_{w,b1} \left(e_{2,b} - \frac{d_0}{2} \right)$

pro dvě svislé řady šroubů (tj. $n_2 = 2$) $A_{nv} = 2t_{w,b1} \left(p_2 + e_{2,b} - 3 \frac{d_0}{2} \right)$

$\gamma_{M,u} = 1,1$ pro únosnost na vazebné síly.

9. Stěna nosníku v tahu (oslabený průřez)

Z [§ 6.2.3 \(2\) v EN1993-1-1](#)

$$N_{Rd,u,7} = 0,9 A_{net,b1} f_{u,b1} / \gamma_{M,u}$$

kde:

$$A_{net,b1} = t_{w,b1} (h_{w,b1} - d_0 n_1)$$

$$h_{w,b1} = h_p \quad (\text{konzervativně})$$

$\gamma_{M,u} = 1,1$ pro únosnost na vazebné síly

10. Stěna sloupu v ohybu

Únosnost na vazebné síly stěny sloupu $N_{Rd,u,8}$

$$N_{Rd,u,8} = \frac{8 M_{pl,Rd,u}}{\gamma_{M,u} (1 - \beta_1)} \left(\eta_1 + 1,5(1 - \beta_1)^{0,5} \right)$$

Viz lit. 2 rov. 14 s. 171

kde:

$$M_{pl,Rd,u} = \frac{1}{4} f_{u,c} t_{w,c}^2$$

$f_{u,c}$ je mez pevnosti oceli sloupu

$t_{w,c}$ je tloušťka stěny sloupu

$$\eta_1 = \frac{h_p}{d_c}$$

$$\beta_1 = \frac{t_p + 2s}{d_c}$$

d_c je výška rovné části stěny sloupu

s je délka ramene koutového svaru ($= \sqrt{2} \times a$)

$\gamma_{M,u} = 1,1$ pro únosnost na vazebné síly.

11. Návrh svaru

Velikost svaru stanovená pro namáhání smykem ([SN017](#)) bude pro únosnost na vazebné síly dostatečná.

12. Omezení použití

Tento NCCI lze použít pro jednu nebo dvě svislé řady šroubů (tj. $n_2=1$ nebo $n_2=2$), při užití nepředepnutých šroubů kategorie A: Spoje namáhané na střih a na otláčení v souladu s [EN1993-1-8 §3.4.1](#).

13. Literatura

Pravidla v tomto NCCI dokumentu vycházejí z:

- (1) *European recommendations for the design of simple joints in steel structures - Document prepared under the supervision of ECCS TC10 by: J.P. Jaspart, S. Renkin and M.L. Guillaume - First draft, September 2003.*
- (2) *Joints in Steel Construction – Simple Connections (P212). The Steel Construction Institute and The British Constructional Association Ltd., 2002.*

Quality Record

RESOURCE TITLE	NCCI: Tying resistance of a fin plate connection		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	Company	Date
Created by	Boris Jurasinovic, Edurne Nunez	SCI	March 2005
Technical content checked by	Abdul Malik	SCI	July 2005
Editorial content checked by	D C Iles	SCI	16/9/05
Technical content endorsed by the following STEEL Partners:			
1. UK	G W Owens	SCI	16/9/05
2. France	A Bureau	CTICM	16/9/05
3. Sweden	A Olsson	SBI	15/9/05
4. Germany	C Müller	RWTH	14/9/05
5. Spain	J Chica	Labein	16/9/05
Resource approved by Technical Coordinator	G W Owens	SCI	09/5/06
TRANSLATED DOCUMENT			
This Translation made and checked by:	M. Eliášová	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	