NCCI: Únosnost přípoje čelní deskou na vazebné síly

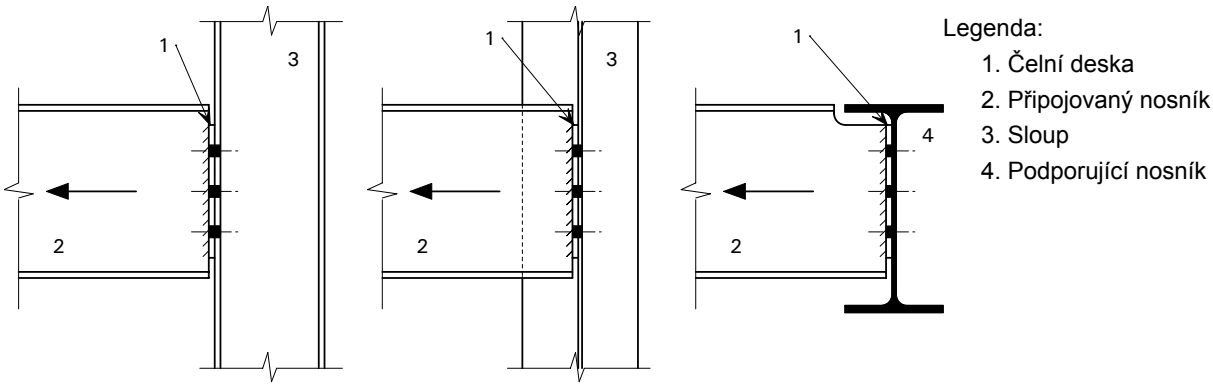
Tento NCCI uvádí pravidla pro stanovení tahové únosnosti "kloubového přípoje" tvořeného čelní deskou pro přípoj nosníku na sloup nebo nosníku na průvlak. Zabývá se zásadami pro návrh čelní desky, připojovaného nosníku a podporující stojiny sloupu. Zásady mohou být využity pro vyhodnocení celkové tahové únosnosti přípoje, pro všechny možné způsoby kolapsu podle pravidel daných v EN 1993-1-8 pro určení únosností jednotlivých komponent přípoje. Návrhový postup podle tohoto NCCI platí pro mimořádný mezní stav. Zásady předkládané v tomto NCCI lze aplikovat na přípoje s čelní deskou na část výšky i plnou výšku nosníku, pro nepředepnuté šrouby (tj. kategorie A: Spoje namáhané ve střihu a v otlačení).

Obsah

1. Návrhový model 2
2. Parametry 3
3. Šrouby v tahu 4
4. Čelní deska v ohybu 4
5. Podporující prvek v ohybu 5
6. Stojina nosníku v tahu 6
7. Návrh svaru 6
8. Omezení platnosti 6
9. Podklady 6

1. Návrhový model

Návrhový model je uveden na obrázku 1.1. Návrhový postup se týká mimořádného mezního stavu.



Obrázek 1.1 Přípoj s čelní deskou namáhaný tahovou silou

Tahová únosnost a způsob kolapsu přípoje odpovídají hodnotě a způsobu, který odpovídá nejnižší únosnosti od všech možných způsobů kolapsu. Zásady pro určení těchto způsobů kolapsu se určí podle tabulky 1.1.

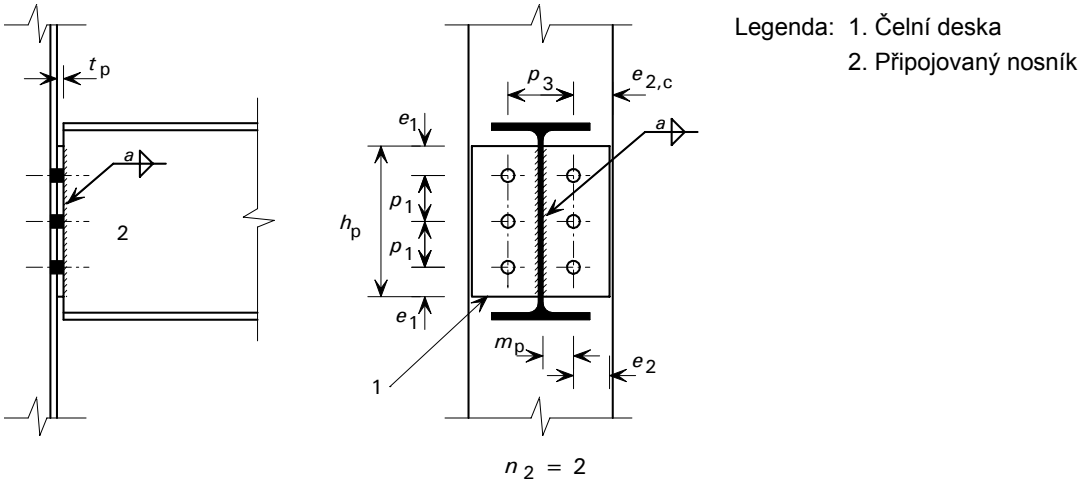
Tabulka 1.1 Tahová únosnost přípoje s čelní deskou

Způsob kolapsu		**Č. kapitoly**
Šrouby v tahu	$N_{Rd,u,1}$	3
Čelní deska v ohybu	$N_{Rd,u,2}$	4
Podporující prvek v ohybu	$N_{Rd,u,3}$	5
Stojina nosníku v tahu	$N_{Rd,u,4}$	6

Poznámka: Neuvádí se žádný výpočet tahové únosnosti podporujícího prvku, neboť se předpokládá, že takový přípoj by se na tah nenavrhoval. Požadavky na tahovou únosnost by byly splněny zajištěním kontinuity výztuží desky a přenosem tahových sil sousedním sekundárním nosníkem (stropnicí), mířícím přímo do sloupu.

EN1993-1-8 neuvádí žádný návod pro tahovou únosnost přípojů. Protože s tvary kolapsu podle tabulky 1.1 jsou spojeny velké deformace a průhyby, doporučuje se pro stanovení tahové únosnosti použít tahovou pevnost (f_u) a dílčí součinitel pro tah $\gamma_{M,u}$ vzít hodnotou 1.1.

2. Parametry



Legenda: 1. Čelní deska
2. Připojovaný nosník

Obrázek 2.1 Označení a rozměry

d_c šířka rovné části stojiny sloupu,

d_o průměr díry,

d_w průměr podložky, nebo opsaný průměr hlavy šroubu nebo matice,

e_1 podélná koncová vzdálenost (čelní deska),

e_2 příčná vzdálenost okraje (čelní deska),

$e_{2,c}$ příčná vzdálenost okraje (pásnice sloupu),

$f_{u,b}$ mez pevnosti šroubu v tahu,

$f_{u,b1}$ mez pevnosti v tahu připojovaného nosníku,

$f_{u,b2}$ mez pevnosti v tahu podporujícího nosníku,

$f_{u,c}$ mez pevnosti v tahu sloupu,

$f_{u,p}$ mez pevnosti v tahu čelní desky,

h_p výška čelní desky,

m_p vzdálenost mezi roztečnou čarou šroubu a přechodem svarového spoje připojujícího čelní desku ke stojině nosníku (jako m pro čelní desku, viz Obrázek 6.8, EN1993-1-8),

n celkový počet šroubů (tj. $n_1 \times n_2$),

n_1 počet vodorovných řad šroubů,

n_2 počet svislých řad šroubů; tento NCCI je platný pro n_2=2,

p_1 podélná rozteč šroubů,

p_3 rozteč v příčném směru,

$t_{f.c}$ tloušťka pásnice sloupu,

t_p tloušťka čelní desky,

$t_{w,b1}$ tloušťka stojiny připojovaného nosníku,

$t_{w,b2}$ tloušťka stojiny podporujícího nosníku,

$t_{w,c}$ tloušťka stojiny sloupu,
$\gamma_{M,u}$ dílčí součinitel pro únosnost v tahu, uvažován 1,1 (v EN1993-1-8 není uveden).

3. Šrouby v tahu

$$N_{Rd,u,1} = n\, F_{t,Rd,u}$$

Viz Tabulka 3.4 EN1993-1-8:

$$F_{t,Rd,u} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M,u}}$$

n je celkový počet šroubů

Pro únosnost v tahu zavedeno:

$$k_2 = 0{,}9$$

$$\gamma_{M,u} = 1{,}1$$

4. Čelní deska v ohybu

$$N_{Rd,u,2} = \min\left(F_{Rd,u,ep1};\ F_{Rd,u,ep2}\right)$$

Podle §6.2 of EN 1993-1-8

První způsob porušení: $$F_{Rd,u,ep1} = F_{T,1,Rd} = \frac{\left(8n_p - 2e_w\right)M_{pl,1,Rd,u}}{2m_p n_p - e_w\left(m_p + n_p\right)}$$

Druhý způsob porušení: $$F_{Rd,u,ep2} = F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd,u} + n_p \sum F_{t,Rd,u}}{m_p + n_p}$$

kde:

$$n_p = \min\left(e_2;\ e_{2,c};\ 1{,}25m_p\right)$$

$$m_p = \frac{\left(p_3 - t_{w,b1} - 2\times 0{,}8a\sqrt{2}\right)}{2}$$

$$e_w = \frac{d_w}{4}$$

d_w je průměr podložky, nebo opsaný průměr hlavy šroubu nebo matice,

$$M_{\mathrm{pl,1,Rd,u}} = M_{\mathrm{pl,2,Rd,u}} = \frac{1}{4}\frac{h_{\mathrm{p}} t_{\mathrm{p}}^2 f_{\mathrm{u,p}}}{\gamma_{\mathrm{M,u}}}$$

$$\sum F_{\mathrm{t,Rd,u}} = N_{\mathrm{Rd,u,1}} = nF_{\mathrm{t,Rd,u}}$$ (podle kapitoly 3)

5. Podporující prvek v ohybu

5.1 Pásnice podporujícího sloupu v ohybu

Tento posudek se neuvádí, jelikož pásnice podporujícího sloupu je obvykle tlustší než tloušťka čelní desky. Pokud je tenčí, má se pásnice sloupu posoudit obdobně jako čelní deska v ohybu (viz kapitola 4).

5.2 Stojina podporujícího sloupu v ohybu

Pokud je podporujícím prvkem stojina sloupu, je tahová únosnost:

$$N_{\mathrm{Rd,u,3}} = \frac{8\, m_{\mathrm{pl,Rd,u}}}{(1-\beta_1)}\left(\eta_1 + 1{,}5(1-\beta_1)^{0{,}5}(1-\gamma_1)^{0{,}5}\right)$$ *(viz lit. 2, posouzení 14, s.100)*

kde:

$$m_{\mathrm{pl,Rd,u}} = \frac{1}{4}\frac{f_{\mathrm{u,c}}\, t_{\mathrm{w,c}}^2}{\gamma_{\mathrm{M,u}}}$$

$f_{\mathrm{u,c}}$ je mez pevnosti v tahu sloupu,

$t_{\mathrm{w,c}}$ tloušťka stojiny sloupu,

$$\beta_1 = \frac{p_3}{d_{\mathrm{c}}}$$

$$\eta_1 = \frac{(n_1 - 1)p_1 - \frac{n_1}{2}d_0}{\mathrm{d_c}}$$

$$\gamma_1 = \frac{d_0}{d_{\mathrm{c}}}$$

d_{c} je šířka rovné části stojiny sloupu,

d_0 průměr díry,

$\gamma_{\mathrm{M,u}}$ = 1,1 pro únosnost v tahu.

6. Stojina nosníku v tahu

$$N_{\mathrm{Rd,u,4}} = \frac{t_{\mathrm{w,b1}}\ h_{\mathrm{p}}\ f_{\mathrm{u,b1}}}{\gamma_{\mathrm{M,u}}}$$

$\gamma_{\mathrm{M,u}} = 1{,}1$ pro únosnost v tahu.

7. Návrh svaru

Velikost svaru definovaná pro smyk (SN014) vyhovuje i pro únosnost v tahu.

8. Omezení platnosti

Tento NCCI platí pro dvě svislé řady šroubů (tj. $n_2 = 2$) a pro nepředepnuté šrouby kategorie A: Spoje namáhané ve střihu a v otlačení, podle EN1993-1-8 §3.4.1.

9. Podklady

Pravidla v tomto NCCI 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 simple end plate connection		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	**Company**	**Date**
Created by	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	1/7/06
TRANSLATED DOCUMENT			
This Translation made and checked by: J. Macháček		CTU in Prague	31/7/07
Translated resource approved by:	F. Wald	CTU in Prague	31/7/07
National technical contact	F. Wald	CTU in Prague	