



CTU

CZECH TECHNICAL
UNIVERSITY
IN PRAGUE

Styčníky

v prEN1998-1:2019

František Wald

Motivace

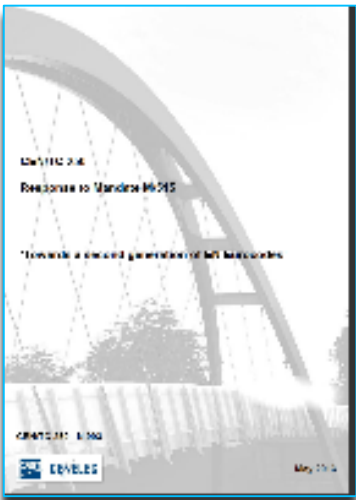
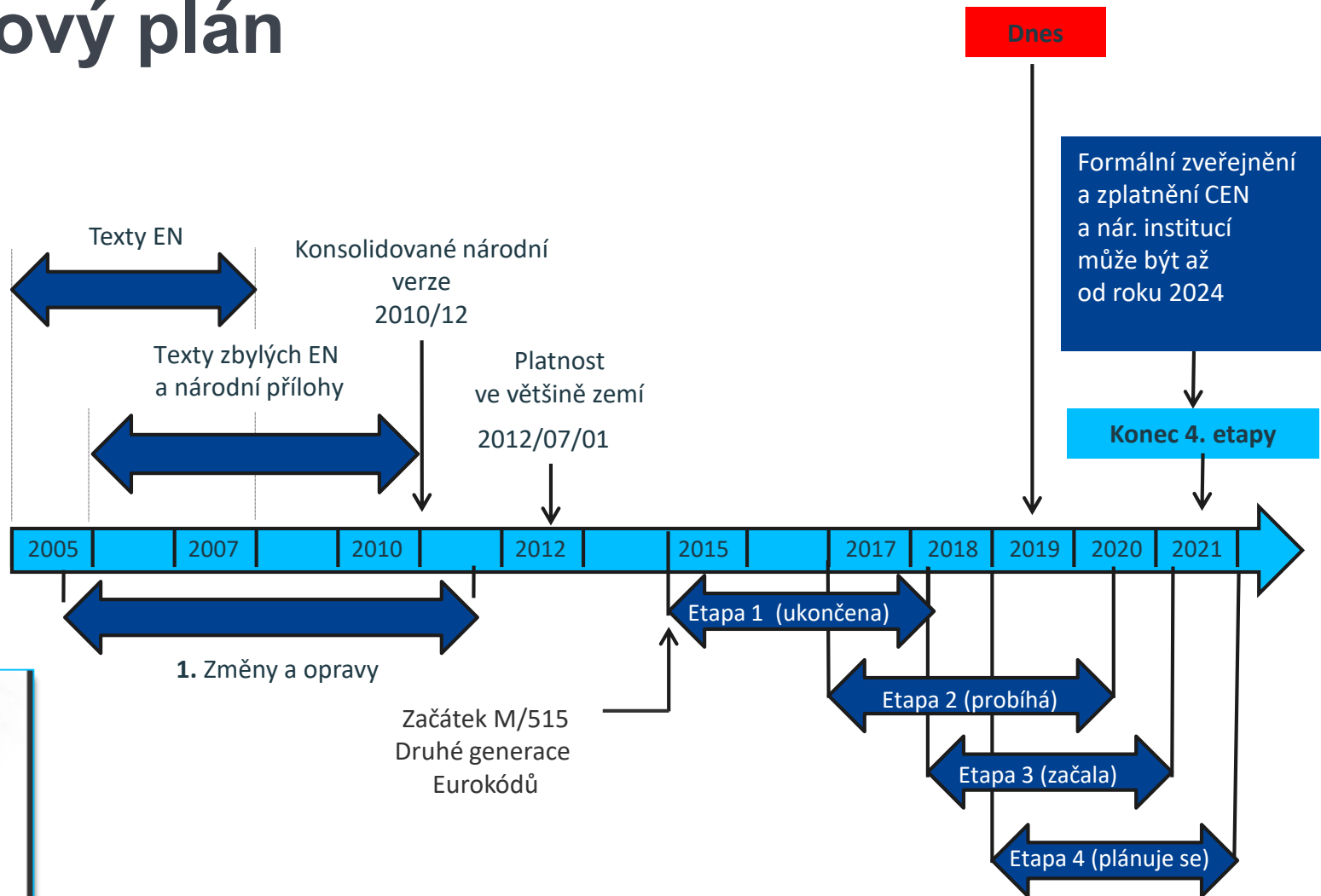
- Seznámit s přínosy/změnami
v připravované normě
prEN1993-1-8:2019

Obsah

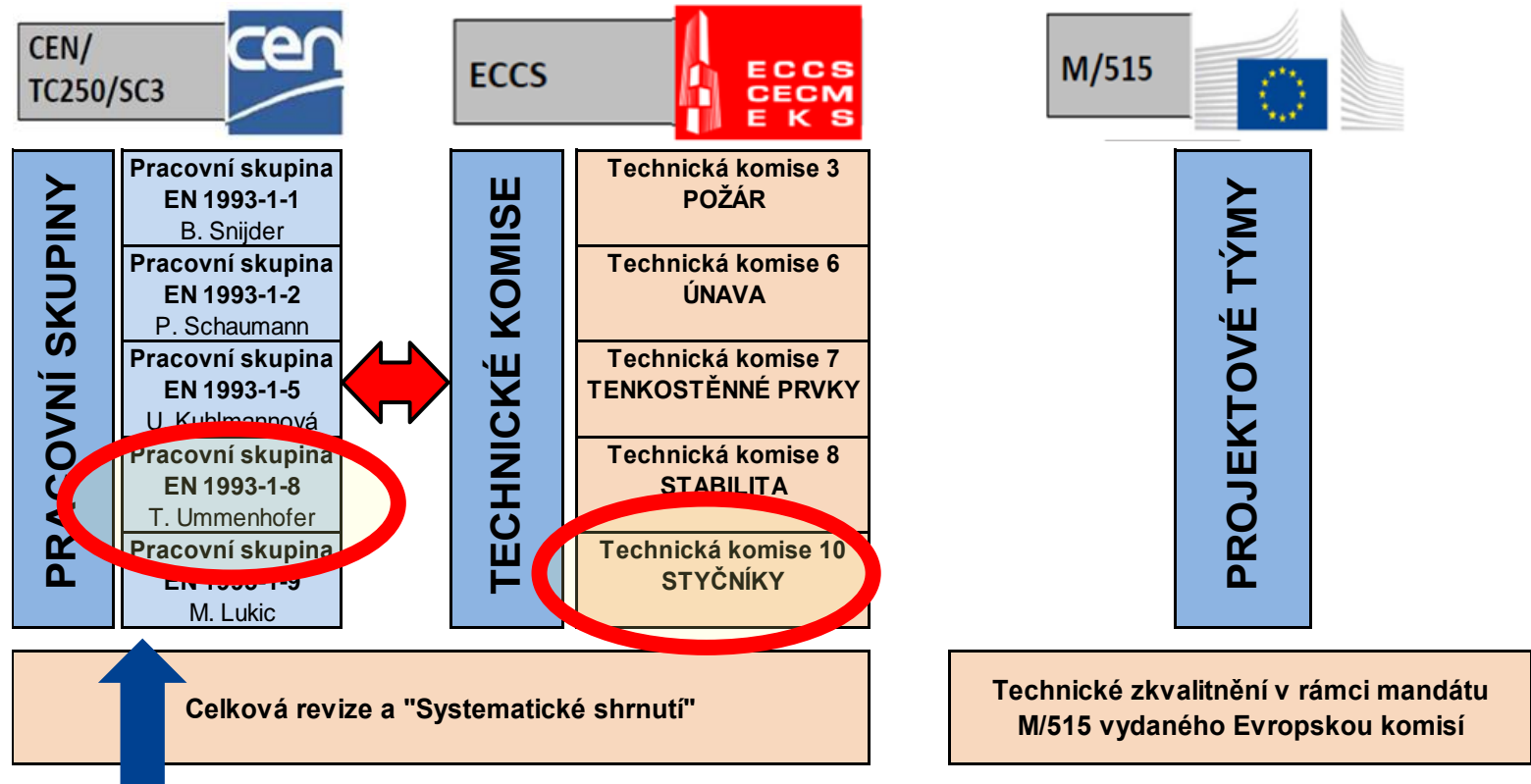
- Kde jsme v přípravě druhé generace Eurokódů?
- Nově v prEN1993-1-8:2019 Navrhování přípojů
 - Návrh otláčení šroubů
 - Porušení skupiny šroubů
 - Šrouby bez matice
 - Návrh svarů
 - Návrh uzavřených průřezů
 - Návrh kloubových přípojů
 - Pokročilé modely
- Shrnutí

Kde jsme v přípravě
nové generace Eurokódů?

○ Časový plán



Pracovní skupiny & Technické komise & Projektové týmy

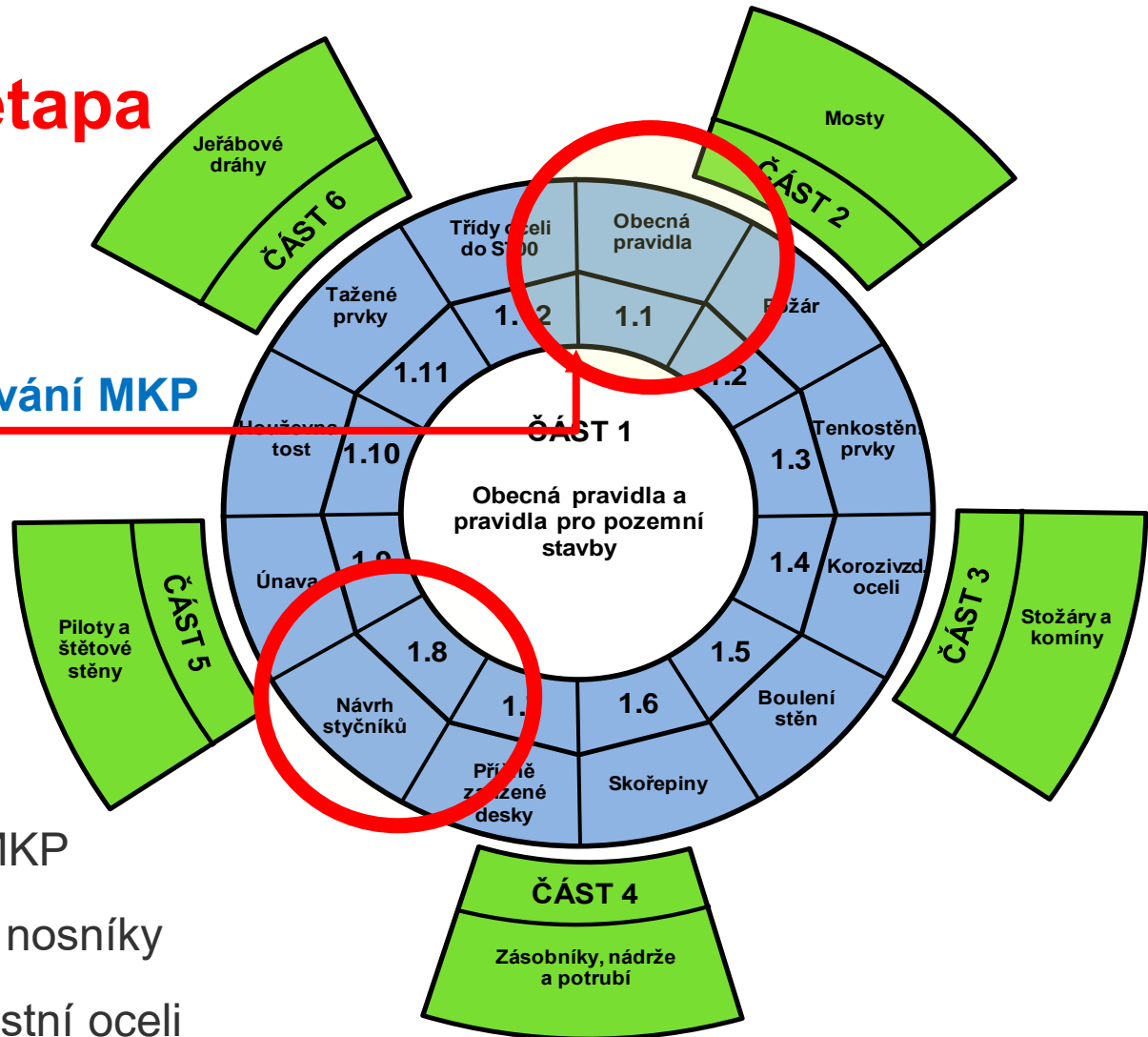


ECCS: hodnocení národních skupin
zahrnout / upravit / odmítnout

Struktura norem pro navrhování ocelových konstrukcí

První etapa

Navrhování MKP



- + část 14 Navrhování MKP
- + část 12 Prolamované nosníky
- část 12 Vysokopevnostní oceli
- Štetovnice

Revize EN1993-x-y

○ Kde jsme?

Etapa 1

- EN 1993-1-1
- **EN 1993-1-8**

Komentovaný
konečný návrh

Etapa 2

- EN 1993-1-12
- EN 1993-1-2
- **EN 1994-1-14**

Dokončena
a připomínky
klasifikovány

Etapa 3

- EN 1993-1-3
- EN 1993-1-5
- EN 1993-1-6
- EN 1993-1-7

Dokončena
a připomínky klasifikovány

Etapa 3 + Etapa 4

- EN 1993-1-4
- EN 1993-1-9
- EN 1993-1-10

- EN 1993-1-11
- EN 1993-2

Dokončena
a připomínky klasifikovány

Etapa 4

- EN 1993-4
- EN 1993-5
- EN 1993-6

Dokončena
a připomínky klasifikovány

Etapa 4

- EN 1993-3

Připomínky sebrány,
klasifikace probíhá,
rozhodnutí 10/2018

Čím se hlavně liší EN1993-1-8:2006 a prEN1993-1-8:2019

Drobné inovace

- Návrh svarů
- Návrh otlačení šroubů
- Porušení skupiny šroubů
- Návrh uzavřených průřezů – velké změny
- Návrh kloubových styčníků

Změněna/zjednodušena struktura textu

- Styčníky otevřených průřezů
- Kotvení patní deskou

Nově v prEN1993-1-8:2019 Navrhování přípojů

Návrh šroubů na otlačení

Návrh šroubů na otláčení

$$F_{b,Rd} = \frac{k_m \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

where:

— for end bolts:

$$\alpha_b = \min \left(\frac{e_1}{d_0}; 3 \frac{f_{ub}}{f_u}; 3 \right)$$

— for inner bolts:

$$\alpha_b = \min \left(\frac{p_1}{d_0} - \frac{1}{2}; 3 \frac{f_{ub}}{f_u}; 3 \right)$$

For steel grades equal to or greater than S460

$$k_m = 0,9$$

Otherwise

$$k_m = 1$$

Interakce sil v rovině

- (15) When the resultant force on a bolt or a rivet is neither parallel nor perpendicular to the plate edge, the design bearing resistance should satisfy the following:

$$\left[\frac{F_{b,Ed}^{(1)}}{F_{b,Rd}^{(1)}} \right]^2 + \left[\frac{F_{b,Ed}^{(2)}}{F_{b,Rd}^{(2)}} \right]^2 \leq 1,0 \quad (5.5)$$

where the force is resolved into orthogonal components, see Figure 5.7. The design bearing resistances in the orthogonal directions should be determined from Table 5.7.

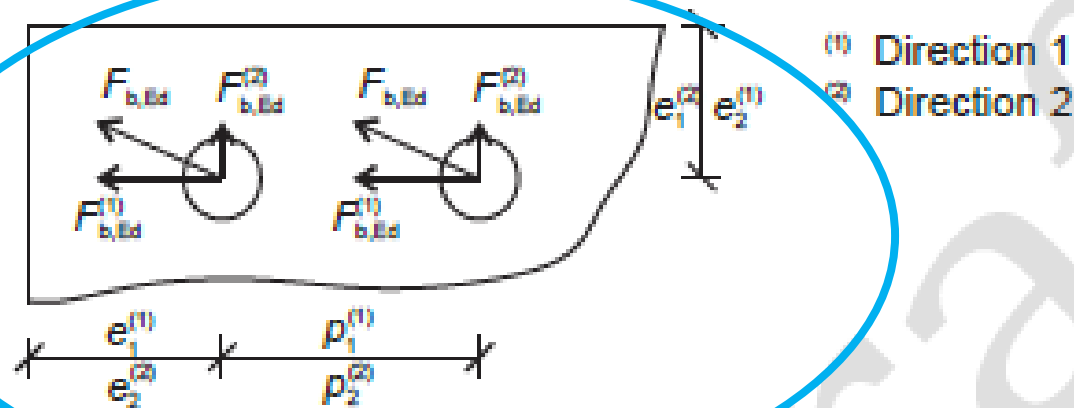


Figure 5.7 — Bearing force in two directions

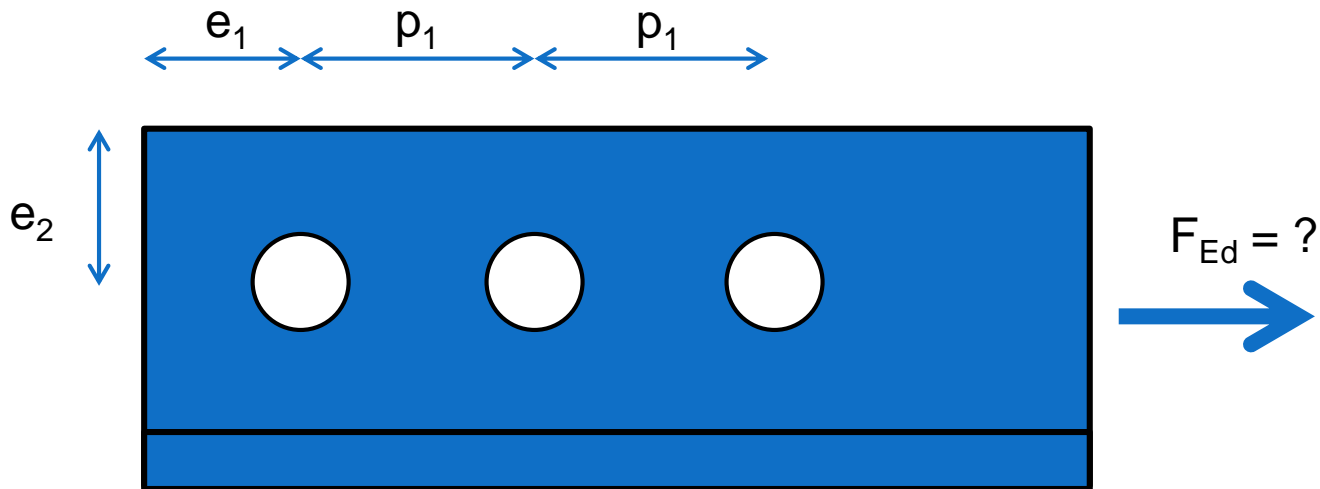
NUMERICAL EXAMPLE

ANGLE IN TENSION CONNECTED BY ONE LEG

Primož Može
University of Lubljiana

ANGLE IN TENSION CONNECTED BY ONE LEG

- Calculate the design resistance of angle L100/10, S 355 N in tension connected by one leg with 3 bolts M24 10.9.



$$e_1 = 50 \text{ mm}$$

$$p_1 = 80 \text{ mm}$$

$$e_2 = 40 \text{ mm}$$

$$d = 24 \text{ mm}$$

$$d_0 = 26 \text{ mm}$$

$$F_{v,Rd} = 173,6 \text{ kN (partially threaded)}$$

$$f_y = 355 \text{ Mpa}$$

$$f_u = 510 \text{ Mpa}$$

$$Y_{M0} = 1$$

$$Y_{M2} = 1,25$$

ANGLE IN TENSION CONNECTED BY ONE LEG

EN 1993-1-8:2005

prEN 1993-1-8:2018

Design bearing resistance for end bolt

$$k_1 = \min\left(2,8 \frac{40}{26} - 1,7; 2,5\right) = 2,5$$

$$\alpha_b = \min\left(\frac{50}{3 \cdot 26}; \frac{800}{490}; 1\right) = 0,64$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 \cdot 0,64 \cdot 1 \cdot 2,4 \cdot 51}{2,5} = 156,9 \text{ kN}$$

$$\alpha_b = \min\left(\frac{50}{26}; 3\right) = 1,92$$

$$k_m = 1 \text{ for S355}$$

$$F_{b,Rd} = \frac{1 \cdot 1,92 \cdot 1 \cdot 2,4 \cdot 51}{2,5} = 188,3 \text{ kN}$$

ANGLE IN TENSION CONNECTED BY ONE LEG

EN 1993-1-8:2005	prEN 1993-1-8:2018
Design bearing resistance for inner bolt	
$k_1 = \min\left(2,8 \frac{40}{26} - 1,7; 2,5\right) = 2,5$	$\alpha_b = \min\left(\frac{80}{26} - \frac{1}{2}; 3\right) = 2,58$
$\alpha_b = \min\left(\frac{80}{3 \cdot 26} - \frac{1}{4}; \frac{800}{490}; 1\right) = 0,78$	$k_m = 1 \text{ for S355}$
$F_{b,Rd} = \frac{2,5 \cdot 0,78 \cdot 1 \cdot 2,4 \cdot 51}{2,5} = 189,9 \text{ kN}$	$F_{b,Rd} = \frac{1 \cdot 2,58 \cdot 1 \cdot 2,4 \cdot 51}{2,5} = 252,3 \text{ kN}$

ANGLE IN TENSION CONNECTED BY ONE LEG

EN 1993-1-8:2005

prEN 1993-1-8:2018

Design resistance of group of bolts

$$F_{v,Rd} = 173,6 \text{ kN} > F_{b,Rd}^{end} = 156,9 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = 173,6 \text{ kN} < F_{b,Rd}^{inner} = 189,9 \text{ kN}$$

⇓

$$\sum F_{Rd} = F_{b,Rd}^{end} + 2F_{v,Rd}$$

$$\sum F_{Rd} = 156,9 + 2 \cdot 173,6 = 504 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = 135,4 \text{ kN} < F_{b,Rd} = 182,4 \text{ kN}$$

⇓

$$\sum F_{Rd} = nF_{v,Rd} = 3 \cdot 173,6 = 520,8 \text{ kN}$$

ANGLE IN TENSION CONNECTED BY ONE LEG

EN 1993-1-8:2005

prEN 1993-1-8:2018

Design for block tearing

Which of the resistances should be considered $V_{eff,1,Rd}$ or $V_{eff,2,Rd}$?

$$A_{nt} = 2,7 \text{ cm}^2; \quad A_{nv} = 14,5 \text{ cm}^2$$

$$V_{eff,1,Rd} = 2,7 \frac{35,5}{1,25} + 14,5 \frac{51}{\sqrt{3} \cdot 1,25}$$

$$V_{eff,1,Rd} = 407,3 \text{ kN}$$

$$A_{nt} = 2,7 \text{ cm}^2; \quad A_{nv} = 14,5 \text{ cm}^2; \quad A_{gv} = 21 \text{ cm}^2$$

$$V_{eff,1,Rd} = \left[2,7 \cdot 49 + \min \left(14,5 \frac{51}{\sqrt{3}}; 21 \frac{35,5}{\sqrt{3}} \right) \right] / 1,25$$

$$V_{eff,1,Rd} = 451,7 \text{ kN}$$

ANGLE IN TENSION CONNECTED BY ONE LEG

EN 1993-1-8:2005

prEN 1993-1-8:2018

Design ultimate resistance

$$A_{net} = 16,6 \text{ cm}^2$$

$$\beta = 0,546 \text{ (interpolated value)}$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,546 \cdot 16,6 \cdot 51}{1,25} = 369,9 \text{ kN}$$

$$A_{net} = 16,6 \text{ cm}^2$$

$$N_{u,Rd} = \min \left(\frac{0,75 \cdot 16,6 \cdot 51}{1,25}; 451,7 \right)$$

$$N_{u,Rd} = \min(508; 451,7) = 451,7 \text{ kN}$$

ANGLE IN TENSION CONNECTED BY ONE LEG

EN 1993-1-8:2005	prEN 1993-1-8:2018
Design resistance	
$F_{Ed} = \min \left(\begin{array}{l} \sum F_{Rd} = 504,1 \text{ kN} \\ V_{eff,1,Rd} = 407,7 \text{ kN} \\ N_{u,Rd} = 369,9 \text{ kN} \end{array} \right)$ $F_{Ed} = \boxed{369,4 \text{ kN}}$	$F_{Ed} = \min \left(\begin{array}{l} \sum F_{Rd} = 520,8 \text{ kN} \\ V_{eff,1,Rd} = 451,7 \text{ kN} \\ N_{u,Rd} = V_{eff,1,Rd} = 451,7 \text{ kN} \end{array} \right)$ $F_{Ed} = \boxed{451,7 \text{ kN}}$

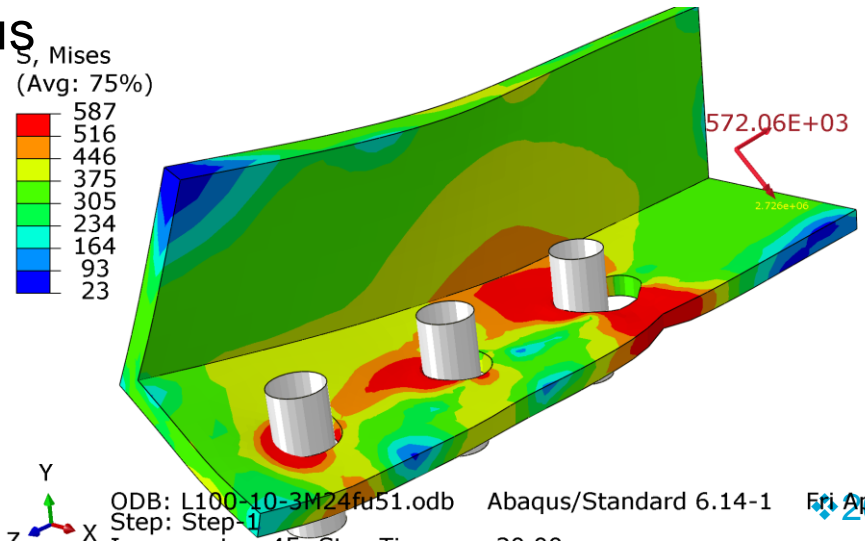
- Finite element analysis in Abaqus

Characteristic resistance

$$F_k = 572 \text{ kN}$$

Design resistance

$$F_d = \frac{F_k}{\gamma_{M2}} = \boxed{457,6 \text{ kN}}$$



NUMERICAL EXAMPLE

ANGLE IN TENSION CONNECTED BY ONE LEG

Primož Može
University of Ljubljana

Nově v prEN1993-1-8:2019 Navrhování přípojí

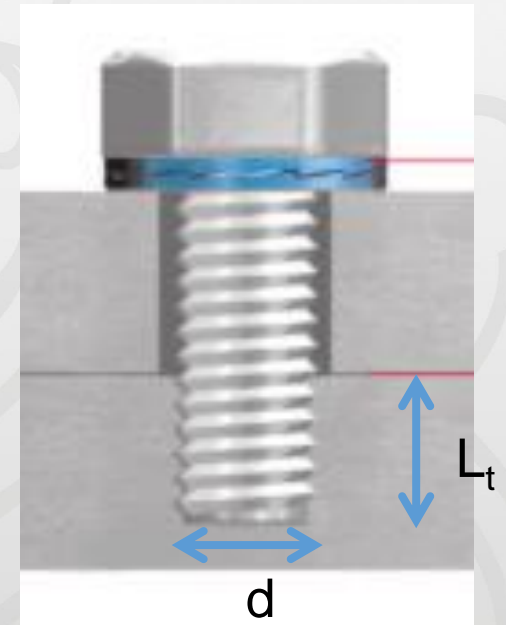
Šrouby bez matice

Kap. 5

Šrouby bez matice

- Pravidla pro návrh a konstrukční řešení šroubů

Steel grade/Bolt property	L_t/d for steel of grade:		
	S235	S355	\geq S460
4.6	1,00	1,00	1,00
5.6	1,02	1,00	1,00
8.8	1,34	1,11	1,06
10.9	1,58	1,26	1,19



Nově v prEN1993-1-8:2019 Navrhování přípojů

Porušení skupiny šroubů

Nově v prEN1993-1-8:2019 Navrhování přípojí

Porušení skupiny šroubů

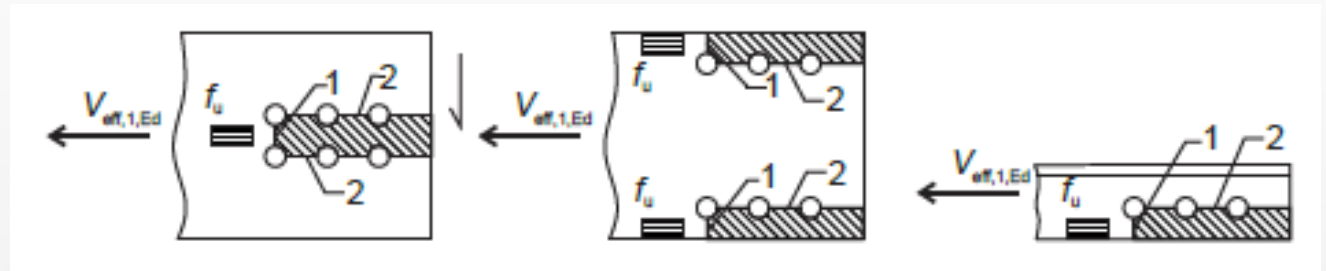
Porušení skupiny šroubů

- EN1993-1-8:2006 **konzervativní** pro excentrické připojení

Table 1 Mean professional factor for selected cases

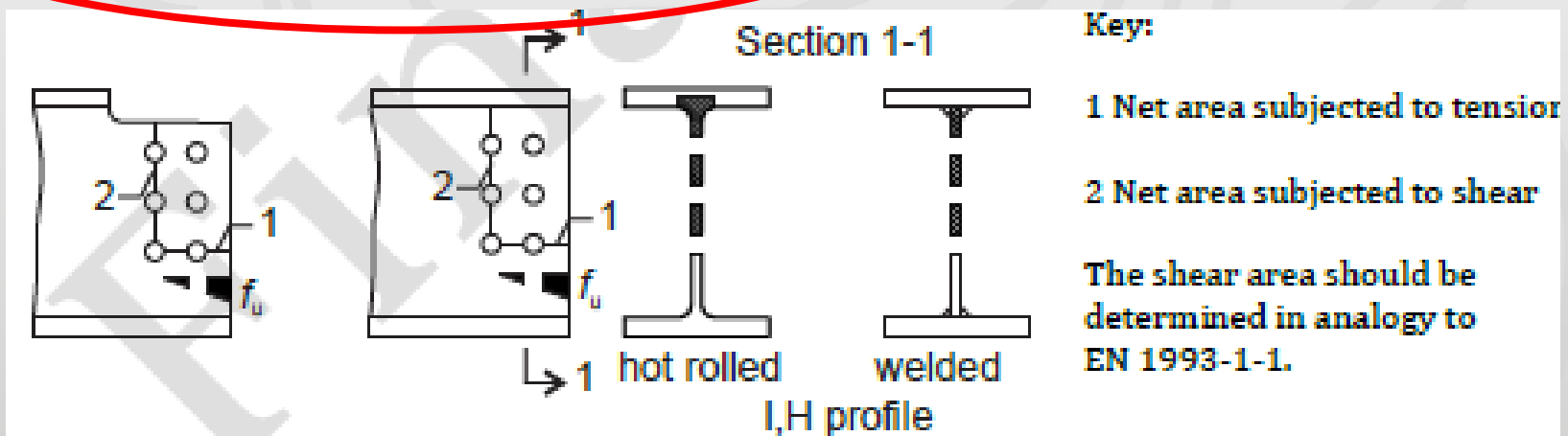
Author	N	F_y (MPa)	F_u (MPa)	AISC	IS 800	ECS	CSA	AIJ	SBC
<i>Coped beams</i>									
Birkemoe and Gilmor (1978)	1	362	544	1.01	1.08	1.56	0.88	1.28	1.25
Ricles and Yura (1983)	7	252–264	400–412	1.00	0.79	1.17	0.97	0.83	0.81
Aalberg and Larsen (2000)	8	373–786	401–836	1.14	1.20	1.61	0.98	1.33	1.30
Franchuk et al. (2003)	17	355–378	429–523	1.12	1.15	1.58	0.98	1.38	1.33
Fang et al. (2013)	10	360–379	458–464	1.36	1.25	1.81	1.18	1.45	1.39
Lam et al. (2015)	15	381	478	1.45	1.02	1.66	1.45	1.17	1.09
One-line bolt	30			Mean 1.14	1.22	1.65	0.96	1.42	1.38
				COV 0.09	0.10	0.12	0.09	0.11	0.11
Two-line bolt	28			Mean 1.33	0.96	1.54	1.31	1.08	1.03
				COV 0.20	0.15	0.19	0.21	0.18	0.17
All coped beams	58			Mean 1.23	1.10	1.60	1.13	1.26	1.21
				COV 0.18	0.17	0.16	0.23	0.19	0.20
Yam et al. (2007)*	10	304–372	442–488	0.97	1.05	1.34	0.93	1.00	0.97
Wei et al. (2010)*	10	350–356	478–495	1.02	1.09	1.37	0.97	1.04	1.02
All coped beams*	20			Mean 1.00	1.07	1.36	0.95	1.02	1.00
				COV 0.12	0.12	0.11	0.11	0.12	0.12

Porušení skupiny šroubů



- (4) For a bolt group where the tension stress on the tension area is non-uniform, see Figure 5.14, the design block shear tearing resistance $V_{eff,2,Rd}$ should be obtained from:

$$V_{eff,2,Rd} = \left[0,5A_{nt}f_u + \min \left(\frac{A_{gv}f_y}{\sqrt{3}} ; \frac{A_{nv}f_u}{\sqrt{3}} \right) \right] / \gamma_{M2} \quad (5.14)$$



Nově v prEN1993-1-8:2019 Navrhování přípojů

Návrh svarů

Svary vysokopevnostních ocelí

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} \quad \text{and} \quad \sigma_{\perp} \leq \frac{0,9f_u}{\gamma_{M2}} \quad (6.1)$$

where

f_u nominal ultimate tensile strength of the part joined, which is of lower strength grade;

β_w appropriate correlation factor from Table 6.1.

[6] Welds between parts with different material strength grades should be designed using the properties of the material with the lower strength grade.

[7] Alternatively, the design resistance of a fillet weld in connections of steel grades equal to or greater than S460, and with different parent and filler metal strength, should be taken as sufficient if the following is satisfied:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{0,25f_{u,PM} + 0,75f_{u,FM}}{\beta_{w,mod} \gamma_{M2}} \quad (6.2)$$

where

$f_{u,PM}$ nominal ultimate tensile strength of the parent metal (weaker part joined);

$f_{u,FM}$ nominal ultimate tensile strength of the filler metal according to Table 6.2, and according to EN ISO 2560, EN ISO 16834 and EN 18276;

$\beta_{w,mod}$ modified correlation factor that depends on the filler metal strength from Table 6.2.

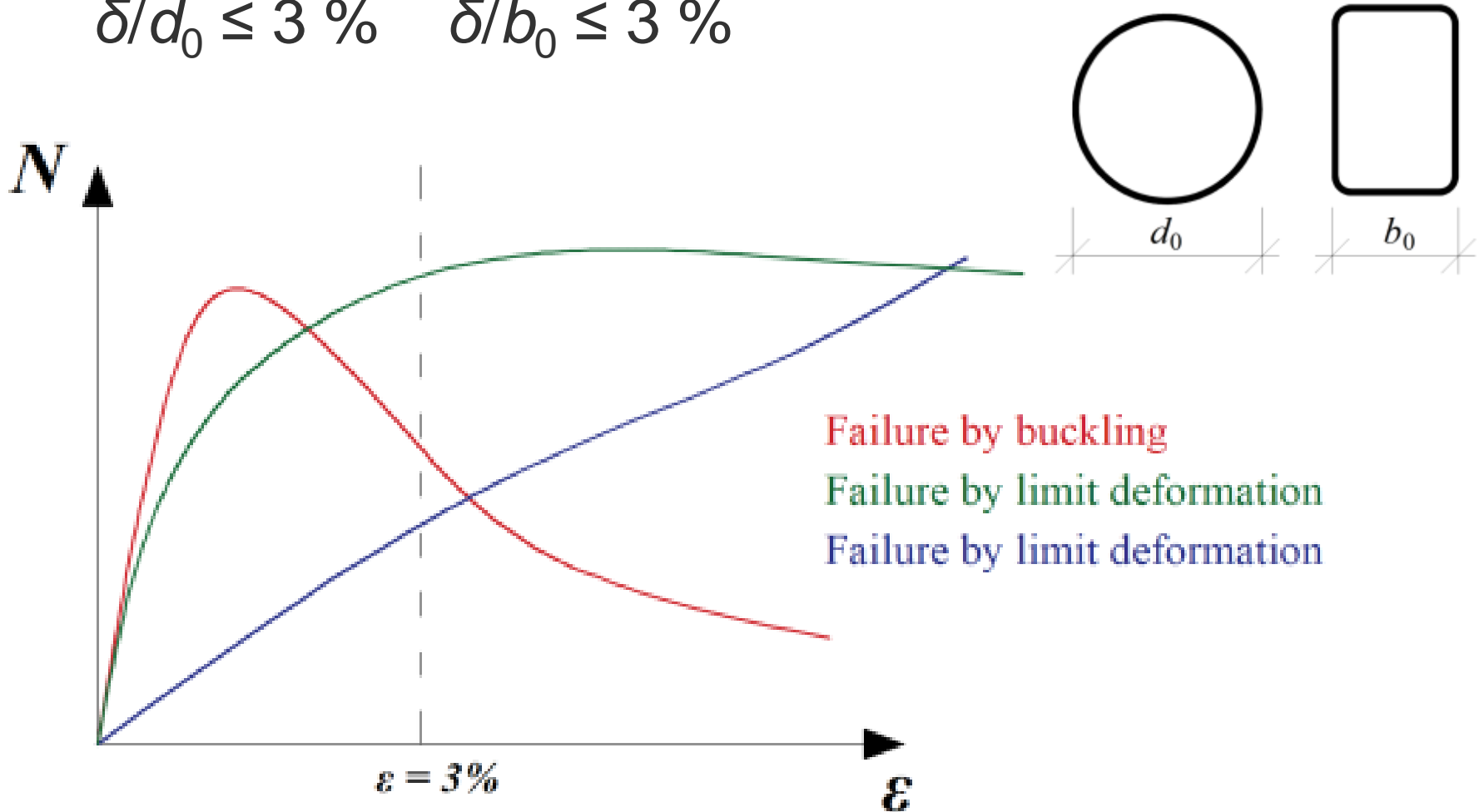
Nově v prEN1993-1-8:2019 Navrhování přípojí

Návrh uzavřených průřezů

Návrh uzavřených průřezů

- Nová definice únosnosti (od 2002)

$$\delta/d_0 \leq 3 \% \quad \delta/b_0 \leq 3 \%$$



Nově v prEN1993-1-8:2019 Navrhování přípojí

Návrh kloubových styčníků

Příloha C - Struktura

Rozsah

- **Požadavky na tažnost a rotační kapacitu**
 - Dvojice úhelníků na stěně nosníku
 - Deska na stěně nosníku
 - Krátká čelní deska
- **Únosnost**
 - Dvojice úhelníků na stěně nosníku
 - Deska na stěně nosníku
 - Krátká čelní deska

Příloha C - Rozsah

Obsah

Kloubové přípoje

- Připravena pouze pro H a I průřezy (nebo podobné svařované)
 - Dvojice úhelníků na stěně nosníku
 - Deska na stěně nosníku
 - Krátká čelní deska
- Zásady návrhu
 - Únosnosti ve smyku
 - Únosnosti na vazebné síly

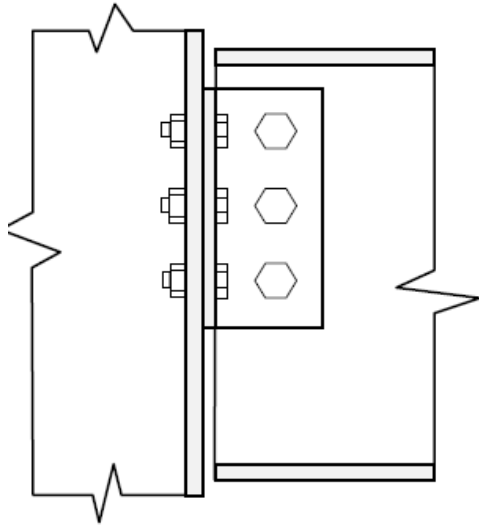
Příloha C - Rozsah

Neobsahuje

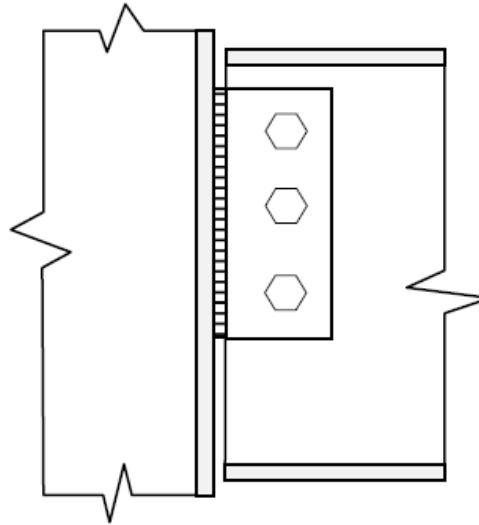
- Přípoje uzavřených průřezů
- Kloubové přípoje s normálovou silou (kromě vazebné)
- Přípoje s nosníkem bez pásnice
místní únosnost a celková stabilita

Příloha C - Rozsah

a-Double angle web cleats



b-Fin plate



c-Partial depth end plate

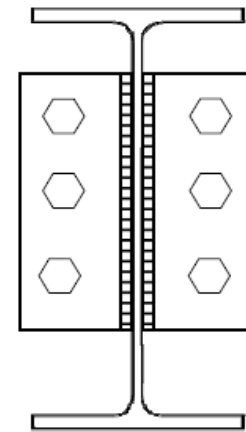
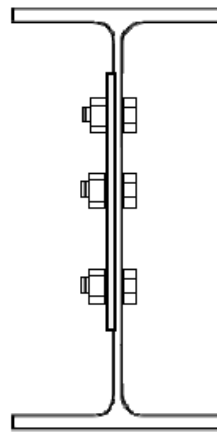
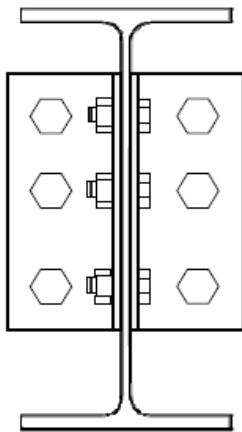
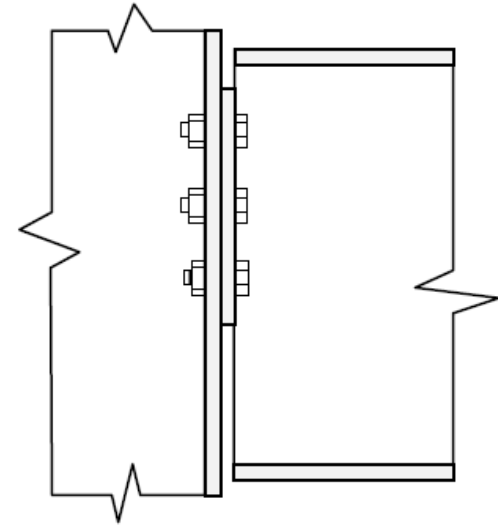


Figure C.1 — Nominally pinned connections

Příloha C - Rozsah

Národně určená hodnota C.1(4)

Note: The National Annex can give alternative rules for the design of nominally pinned connections

Příloha C

Požadavky na tažnost a rotační kapacitu

Ověření je rozděleno na

- Únosnost
- Geometrii

Příloha C

Požadavky na tažnost a rotační kapacitu

Příklad

pro přípoj dvojicí úhelníků na stěně nosníku

- (1) Double angle web cleat connections will have sufficient ductility provided that the following conditions are satisfied:
- The thickness t of the cleat, the supporting member (column or beam web), or the supporting beam web shall comply with **Eq. (B.10)**, and
 - The design shear resistance $F_{v,Rd}$ of a single bolt should be greater than or equal to its smallest design bearing resistance $F_{b,Rd}$ (horizontal and vertical) obtained from **5.7.1**, of the cleats or the single beam web.

$$t \leq 0,36 d \sqrt{f_{ub}/f_y}$$

T průřez

Jednotlivý spojovací
prostředek

Příloha C

Požadavky na tažnost a rotační kapacitu

Příklad

pro přípoj dvojicí úhelníků na stěně nosníku

(2) Double angle web cleat connections will have sufficient rotation capacity provided that the following conditions are satisfied:

- a) The depth h_{cl} of the cleat is less than the clear depth of the supported beam web d_w , and
- b) The design joint rotation capacity ϕ_{Cd} shall satisfy :

$$\phi_{Cd} \geq \phi_{Ed} \tag{C.1}$$

where

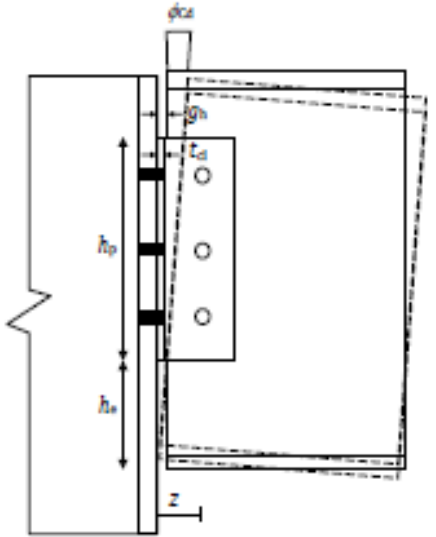
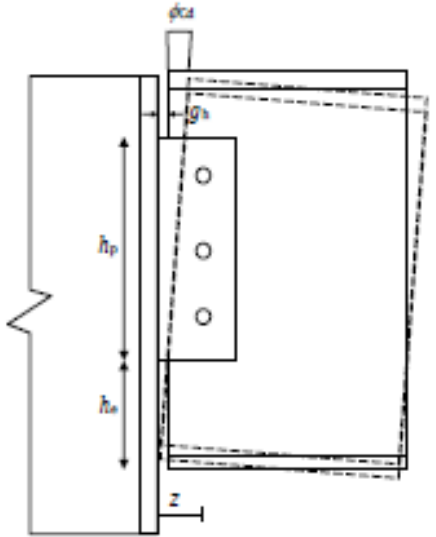
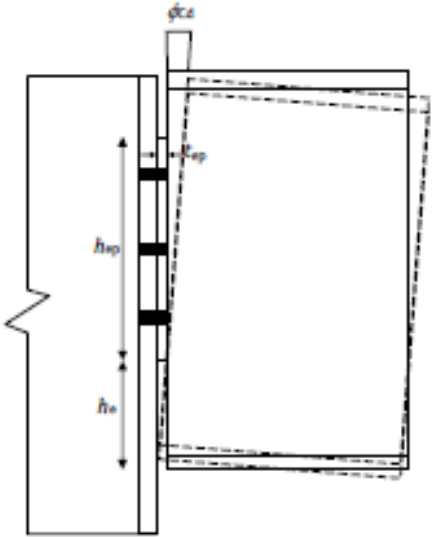
ϕ_{Ed} design value of joint rotation;

ϕ_{Cd} rotation of the connection at which contact starts, given in **Table C.1**.

Příloha C

Požadavky na tažnost a rotační kapacitu

Table C.1 — Rotation capacity of nominally pinned connections

Double angle web cleats	Fin plates	Partial depth end plates
		
<p>— if $z \leq z_0$: $\phi_{Cd} = \arcsin\left(\frac{z}{z_0}\right) - \arctan\left(\frac{z - g_h}{\frac{h_p}{2} + h_e}\right)$</p> <p>— if $z > z_0$: $\phi_{Cd} = \infty$</p>		$\phi_{Cd} = \frac{t_{ep}}{h_e}$
$z_0 = \sqrt{(z - g_h)^2 + \left(\frac{h_p}{2} + h_e\right)^2}$		

Příloha C - Stanovení nosnosti

Pro každý typ přípoje

1. Obrázek typického přípoje
2. Tabulka vztahů pro ověření
3. Informace k návrhu

Příloha C - Stanovení nosnosti

Příklad **Obrázek** typického přípoje

pro přípoj dvojicí úhelníků na stěně nosníku

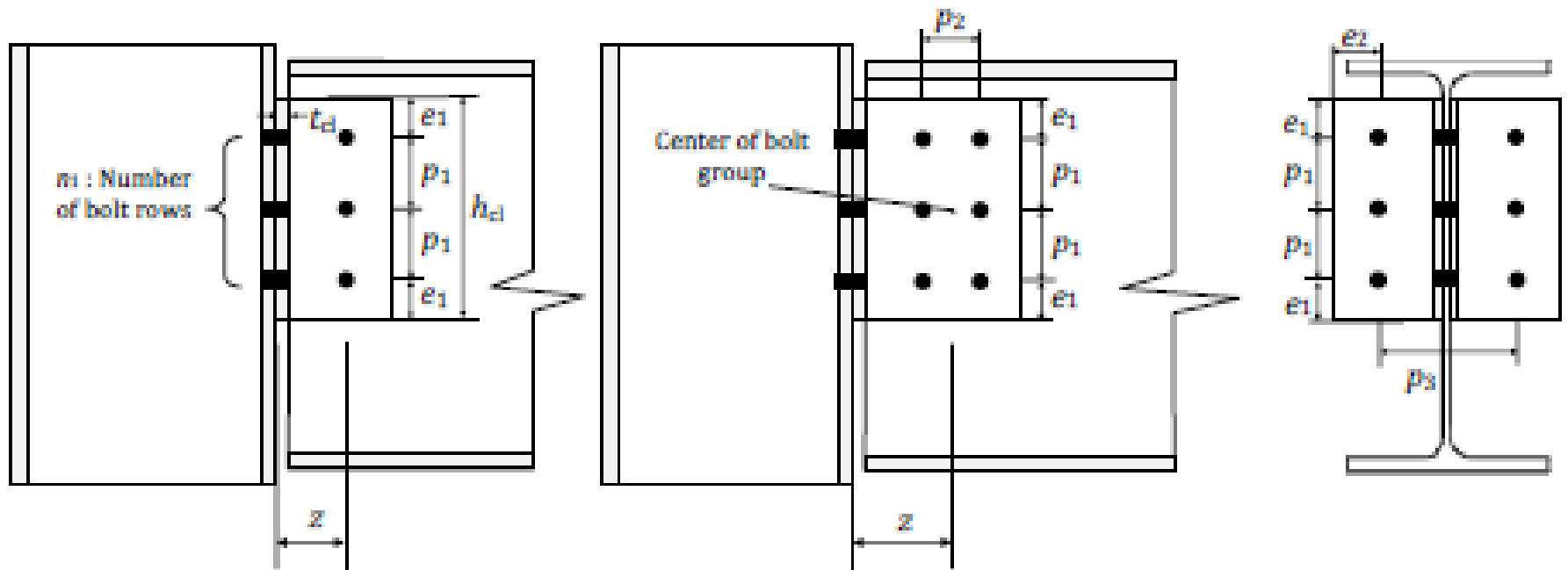


Figure C.2 — Double angle web cleat connections

Příloha C - Stanovení nosnosti

Příklad **Tabulka vztahů pro ověření**
pro přípoj dvojicí úhelníků na stěně nosníku

Table C.2 — Design resistances of a double angle web cleat connection

Ductility and rotation capacity	Clause No.
Ductility and rotation capacity	C.2.1
Design resistance	Clause No.
Bearing resistance of the bolt group on the supported beam web: (i) legs of cleats connected to the supported beam, (ii) supported beam	C.3.1.1(2)
Bearing resistance of the bolt group on the supporting beam or column: (i) legs of cleats connected to the supporting beam or column, (ii) supporting member	C.3.1.1(3)
Shear resistance of the legs of cleats connected to the supported beam or the supporting member	C.3.1.1(4), C.3.1.1(5) and C.3.1.1(6)
Shear resistance of the supported beam or the supporting member	C.3.1.1(7) and C.3.1.1(8)
Bending resistance of the supported beam	C.3.1.1(9)

Annex C – Design resistance

Příklad Informace k návrhu

pro přípoj dvojicí úhelníků na stěně nosníku

- (2) The design bearing resistance of the group of bolts per cleat on the supported beam web, for each individual failure mode from **Table C.2**, should be obtained from:

$$V_{Rd} = \frac{n}{\sqrt{\left(\frac{1 + \alpha n}{F_{b,ver,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{\beta n}{F_{b,hor,Rd}}\right)^2}} \quad (C.3)$$

where

$F_{b,ver,Rd}$ is the vertical bearing resistance for a single bolt, see **5.7.1**;

$F_{b,hor,Rd}$ is the horizontal bearing resistance for a single bolt, see **5.7.1**;

n is the total number of bolts

α and β are parameters given by:

- For a single vertical line of bolts $n_2 = 1$: $\alpha = 0$ and $\beta = \frac{6z}{n_1(n_1+1)p_1}$
- For two vertical lines of bolts $n_2 = 2$: $\alpha = \frac{zp_2}{2I}$ and $\beta = \frac{zp_1}{2I}(n_1 - 1)$

$$I = \frac{n_1}{2}p_2^2 + \frac{1}{6}n_1(n_1^2 - 1)p_1^2$$

z is the assumed eccentricity of the shear force, see **Figure C.2**

n_1 is the number of horizontal bolt rows

n_2 is the number of vertical bolt rows

p_1 is the spacing between centres of bolts in a line in the direction of force transfer

p_2 is the spacing measured perpendicular to the force transfer direction between adjacent lines of bolts

NOTE This clause also applies to fin plate connections, see **C.3.1.2**.

Nově v prEN1993-1-8:2019 Navrhování přípojů

Navrhování metodou konečných prvků

Navrhování metodou konečných prvků

- **EN 1993-1-14:** Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-14: Design assisted by finite element analysis

Rozsah

- Pravidla pro navrhování metodou konečných prvků
- Pro ověření mezního stavu únosnosti, použitelnosti a odolnosti na únavu.

- Pracovní skupina vznikla z členů **WG8 SC3 a SC9**
- Členové nominováni z **WG´s**
- Normové zásady ne učebnice MKP

 Časově zařazena do 2. etapy

European foreword

Introduction

- 1. Scope**
- 2. Normative references**
- 3. Terms and definitions**
- 4. Modelling**
 - 4.1. Geometrical models
 - 4.2. Support and load models
 - 4.3. Material models
 - 4.4. Imperfections
- 5. Analysis**
 - 5.1. Thermal analysis
 - 5.2. Structural analysis
- 6. Validation and verification**
 - 6.1. General
 - 6.2. Verification
 - 6.3. Validation
- 7. Design methodology**
 - 7.1. General
 - 7.2. Ultimate limit state
 - 7.3. Fatigue limit state
 - 7.4. Serviceability limit state
- 8. Documentation**

Navrhování metodou konečných prvků v prEN 1993-1-8:2019

4.3 Structural properties of joints

4.3.1 General

- (1) The resistance of a joint should be based on the resistances of its components.
- (2) The structural properties of joints are determined analytically, see Ch. 8 and Ch. 9, **or by design-oriented finite element analysis**.
- (3) The analytical component method for determining the structural properties of joints is specified in Ch. 8.
- (4) **The evaluation of the numerical simulation results should be made according to EN 1993-1-14.**
- (5) If material nonlinearity is considered in design oriented finite element analysis where the small deformations are defined as the first derivation of displacements, **specify National Annex** the limiting value of **the principal strain ε_{mpp} in the elastic-plastic material model of steel plates** that are part of the joint for verification at the Ultimate Limit State. The recommended value of the principal strain is **5 %**.
- (6) The **limiting value of the principal strain for bolts ε_{mpb}** which is modelled as a component **specify National Annex** from the elongation after fracture of full-size fastener A_f in Table C.1 in EN ISO 898-1 according to its bolt grade. The recommended value is **25 %** of the elongation after fracture A_f .

Shrnutí

Obsah

- Kde jsme v přípravě druhé generace Eurokódů?
- Nově v prEN1993-1-8:2019 Navrhování přípojí
 - Návrh otláčení šroubů Kap. 5
 - Porušení skupiny šroubů Kap. 5
 - Návrh svarů Kap. 6
 - Návrh uzavřených průřezů Kap. 9
 - Návrh kloubových přípojí Příl. C
 - Pokročilé modely Čl. 4.3



Děkuji za pozornost

František Wald

B632

frantisek.wald@fsv.cvut.cz