



Kuříková M. a kol.

Předem kvalifikované styčníky  
pro ocelové konstrukce vystavené zemětřesení

# **Návod pro EQUALJOINTS kalkulátor**



**Equaljoints PLUS - Předem kvalifikované styčníky pro ocelové konstrukce vystavené zemětřesení,  
Návod pro EQUALJOINTS kalkulátor**

Kuříková M., Bompá D., Costanzo S., D'Aniello M., Demonceau J-F., Dubina D., Elghazouli A., Jakab D., Jaspert J-P.,  
Kožich, M., Landolfo R., Stratan A., Tartaglia R., Wald, F.

Vydalo České vysoké učení technické v Praze

Zpracovala Fakulta stavební ČVUT

První vydání, 2019

ISBN 978-80-01-06548-8 (tištěná verze)

ISBN 978-80-01-06549-5 (online)

Předem kvalifikované styčníky  
pro ocelové konstrukce vystavené zemětřesení

# Návod

**pro EQUALJOINTS kalkulator**

## OBSAH

1.	Projekt EQUALJOINTS.....	1
1.1	O projektu .....	2
2.	Evropská asociace výrobců ocelových konstrukcí .....	4
2.1	Cíle.....	4
2.2	Členství .....	4
2.3	Časopis STEEL CONSTRUCTION: Design & Research.....	4
2.4	Technická podpora pro návrhové normy Eurokódy .....	4
3.	O APLIKACI.....	6
3.1	Rozsah použití.....	6
3.2	Konfigurace.....	6
3.3	Katalog a dodavatelé.....	7
3.4	Překlady a zápis výpočtu .....	10
3.4.1	Úvod .....	10
3.4.2	Styčníky .....	11
4.	TECHNICKÉ PODKLADY .....	14
4.1	Nevyztužený přípoj nosníku na sloup čelní deskou.....	14
4.1.1	Popis styčníku.....	14
4.1.2	Meze použití .....	15
4.1.3	Postup návrhu .....	15
4.1.4	Volba geometrie a materiálu.....	16
4.1.5	Sestavení komponent a ověření únosnosti.....	16
4.1.6	Popis komponent .....	17
4.1.7	Tuhost komponent .....	24
4.1.8	Únosnost komponent .....	25
4.2	Vyztužený přípoj nosníku na sloup čelní deskou .....	27
4.2.1	Geometrie .....	27
4.2.2	Meze použití .....	28
4.2.3	Postup návrhu .....	28
4.2.4	Výběr geometrie a materiálu .....	29
4.2.5	Sestavení komponent a ověření únosnosti.....	29
4.2.6	Popis komponent v ohybu .....	30
4.2.7	Tuhost komponent .....	37
4.2.8	Únosnost komponent .....	38
4.3	Přípoj nosníku na sloup čelní deskou s náběhem.....	40
4.3.1	Popis styčníku.....	40

4.3.2	Meze použití .....	41
4.3.3	Postup návrhu .....	41
4.3.4	Volba geometrie a materiálu.....	43
4.3.5	Sestavení komponent a ověření únosnosti.....	43
4.3.6	Popis komponent .....	46
4.3.7	Klasifikace tuhosti .....	46
4.3.8	Klasifikace duktility .....	47
4.4	Svařovaný styčnick s oslabeným nosníkem .....	47
4.4.1	Geometrie .....	47
4.4.2	Postup návrhu .....	47
5.	LITERATURA .....	50

V projektu RFCS EQUALJOINTS (RFSR-CT-2013-00021) byly připraveny předem kvalifikované styčníky pro seismický odolné prutové konstrukce. V projektu EQUALJOINTS PLUS jsou materiály připraveny pro použití ve výuce a výrobě.

Cílem projektu bylo:

Připravit materiály ve dvanácti jazycích (anglicky, španělsky, francouzsky, německy, italsky, holandsky, portugalsky, češtiny, bulharsky, rumunsky, řecky a slovincky).

Vyvinout normativní návrhové doporučení pro seismicky odolné styčníky na základě výsledků projektu Equaljoints.

Vypracovat příručky pro navrhování stavebních konstrukcí pro tyto spoje.

Vyvinout software a aplikaci pro mobilní zařízení, která předpovídají analytickou odezvu kloubů.

Organizovat dva semináře a čtrnáct workshopů pro šíření získaných znalostí.

Vytvořit web s volným přístupem uživatelů pro podporu šíření výsledků.

Vytvořit kanál You-Tube, aby byly k dispozici videa z experimentálních testů a simulací, které by zobrazovaly vývoj poškození.

V rámci projektu byly připraveny monografie:

#### **Equaljoints PLUS - Předem kvalifikované styčníky pro ocelové konstrukce vystavené zemětřesení, Návrh**

Monografie pro čtyři předem kvalifikované styčníky shrnuje přehled nejnovějších poznatků, popisuje zásady konstrukčního řešení zvolených detailů, zobecňuje návrh prutové soustavy se zvolenými spoji, kvantifikuje nelineární závislost natočení na momentu podle EN1998-1:2005, uvádí experimentální vzorky a jejich zatěžování a zobecňuje výsledky zkoušek.

#### **Equaljoints PLUS - Předem kvalifikované styčníky pro ocelové konstrukce vystavené zemětřesení, Podklady**

Monografie shrnuje návrh předem kvalifikovaných styčnicků se šroubovanými přípoji nosníku na sloup s čelní deskou s náběhem a vyztuženou a nevyztuženou čelní deskou a návrh styčnicku se svařovaným přípojem nosníku s oslabenými pásnicemi na sloup. Jsou rozebrány konstrukční požadavky, doporučené geometrie detailů, prutové konstrukce, pro které jsou styčníky předem připraveny, předběžné návrhové hodnoty a postup návrhu.

#### **Equaljoints PLUS - Předem kvalifikované styčníky pro ocelové konstrukce vystavené zemětřesení, Návod pro EQUALJOINTS kalkulátor**

#### **Equaljoints PLUS - Předem kvalifikované styčníky pro ocelové konstrukce vystavené zemětřesení, Presentace**

Autoři se omlouvají za anglické texty v obrázcích a značení desetinnou tečnou v některých rovnicích, které jsou v projektu připraveny společně.

## **1. Projekt EQUALJOINTS**

### **1.1 O projektu**

Projekt **EQUALJOINTS+** přibližuje výsledky RFCS projekt **EQUALJOINTS**, ve kterém byly studovány předem navržené styčníky stavebních ocelových konstrukcí odolných při zemětřesení. Materiály jsou přeloženy do 12 jazyků.

Na projektu pracovali experti z:

#### **Università degli Studi di Napoli Federico II (UNINA)**

Corso Umberto I 40 – 80138 Napoli, Italia

[www.unina.it](http://www.unina.it)

#### **Imperial College (IC)**

London SW7 2AZ, UK

[www.imperial.ac.uk](http://www.imperial.ac.uk)

#### **Universidade de Coimbra (UC)**

Paço das Escolas, Coimbra, 3001 451, Portugal

[www.uc.pt](http://www.uc.pt)

#### **Université de Liège (ULg)**

Place du 20-Août, 7, B-4000 Liège, Belgique

[www.uliege.be](http://www.uliege.be)

#### **Universitatea Politehnica Timișoara (UPT)**

Piața Victoriei Nr. 2, 300006 Timișoara, jud. Timiș, România

[www.upt.ro](http://www.upt.ro)

#### **European Convention for Constructional Steelwork (ECCS)**

Anenue des Ombrages 32, bte 20, 1200 Brussels, Belgique

[www.steelconstruct.com](http://www.steelconstruct.com)

#### **ArcelorMittal Belval & Differdange S.A. (AMBD)**

24-26, Boulevard d'Avranches, L-1160 Luxembourg

[www.arcelormittal.com](http://www.arcelormittal.com)

#### **Università degli Studi di Salerno (UNISA)**

Via Giovanni Paolo II, 132 – 84084, Italia

[www.unisa.it](http://www.unisa.it)

#### **České vysoké učení technické v Praze (CVUT)**

Thákurova 7, 166 29 Praha 6, Česká republika

[www.cvut.cz](http://www.cvut.cz)

#### **National Technical University of Athens (NTUA)**

Zografou Campus 9, Iroon Polytechniou str, 15780 Zografou, Greece

[www.ntua.gr](http://www.ntua.gr)

#### **Reinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTHA)**

Templergraben 55, 52062 Aachen, Germany

[www.rwth-aachen.de](http://www.rwth-aachen.de)

**Centre Technique Industriel de la Construction Métallique (CTICM)**

Espace technologique L'orme des merisiers, Immeuble Apollo, 91193 Saint-Aubin,  
France

[www.cticm.com](http://www.cticm.com)

**Technische Universiteit Delft (TUD)**

Postbus 5, 2600 AA Delft, Nederland

[www.tudelft.nl](http://www.tudelft.nl)

**Univerza V Ljubljani (UL)**

Kongresni trg 12, 1000 Ljubljana, Slovenija

[www.uni-lj.si](http://www.uni-lj.si)

**Universitet Po Arhitektura Stroitelstvo I Geodezija (UASG)**

Blvd. Hristo Smirnenski 1, 1164 Sofia, Bulgaria

[www.uacg.bg](http://www.uacg.bg)

**Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)**

Calle Jordi Girona 31, Barcelona 08034, España

[www.upc.edu](http://www.upc.edu)

**OneSource Consultoria Informática**

Urbanização Ferreira Jorge – 1º dto Lote 14, Coimbra 3040 016, Portugal

[www.onesource.pt](http://www.onesource.pt)



## 2. Evropská asociace výrobců ocelových konstrukcí

### 2.1 Cíle

**European Convention for Constructional Steelwork (ECCS)** je evropská asociace výrobců ocelových konstrukcí založená 1955.

Cílem **ECCS** je podpora využívání oceli ve stavebnictví přípravou norem a dalších technických podkladů. Pomáhá rozvoji oboru přípravou publikací, konferencí a aktivního zastoupení v evropských a mezinárodních výborech zabývajících se normalizací, výzkumem a vývojem a vzděláváním.

**ECCS** sdružuje výrobce oceli a mostárny, projektanty (architekty a inženýry), akademiky a výzkumníky do mezinárodní sítě. Ústředí pracuje v Bruselu.

### 2.2 Členství

**ECCS** členství lze rozdělit na:

- **Plné členy**, kterými jsou národní evropské asociace výrobců ocelových konstrukcí;
- **Mezinárodní členy**, kterými jsou zámořské asociace výrobců ocelových konstrukcí;
- **Podporující členové**, kterými jsou mezinárodní asociace stavebních firem;
- **Asociovaní členové**, kterými jsou mezinárodní technické a propagační organizace
- **Individuální členové**, kterými jsou zájemci o stavební ocelové konstrukce.

**Individuální členství** je připraveno pro zájemce z celého světa z řad architektů, inženýrů a všech zájemců o problematiku stavebních ocelových konstrukcí, kteří mají zájem na spolupráci a možnosti nabídky materiálů ECCS. Další informace lze nalézt na [www.steelconstruct.com](http://www.steelconstruct.com).

**Poznámka:** ECCS novinky lze odebírat na [drese zde](#).

### 2.3 Časopis STEEL CONSTRUCTION: Design & Research

Časopis "Steel Construction, Design a Research" je oficiální materiál ECCS, který je vydáván čtvrtletně & Sohn (a Wiley company).

**Steel Construction** přináší řešení problematiky ocelových konstrukcí a jejich kombinací s ostatními nosnými materiály jako beton, sklo, lana a membrány. Je určen pro inženýry, konstruktéry, architekty, výrobce, stavitele, architekty a studenty stavebních oborů.

### 2.4 Technická podpora pro návrhové normy Eurokódy

ECCS vydává pomůcky pro návrh ocelových a ocelobetonových stavebních konstrukcí

V současné době je k dispozici

- Design of Steel Structures – Eurocode 3, part 1-1 – 2<sup>nd</sup> Edition,
- Design of Steel Structures – UK Edition;
- Fire Design of Steel Structures – Eurocode 1, part 1.2 a Eurocode 3, part 1.2 – 2<sup>nd</sup> Edition,
- Design of Plated Structures – Eurocode 3, part 1-5,

- Fatigue Design of Steel Structures – Eurocode 3, part 1-9 a part 1-10,
- Design of Cold-Formed Steel Structures – Eurocode 3, part 1-3,
- Design of Connections v Steel a Composite Structures – Eurocode 3, part 1.8 a Eurocode 4, part 1-1,
- Design of Joints v Steel Structures – UK Edition
- Design of Composite Structures, Eurocode 4, part 1-1,
- Fire Design of Composite Structures, Eurocode 4, part 1.2,
- Design of Steel Structures for Buildings v Seismic Areas, Eurocode 8, part 1.

ECCS také vydává podrobné podklady pro navrhování, které lze získat na [ECCS Online Bookstore](#).

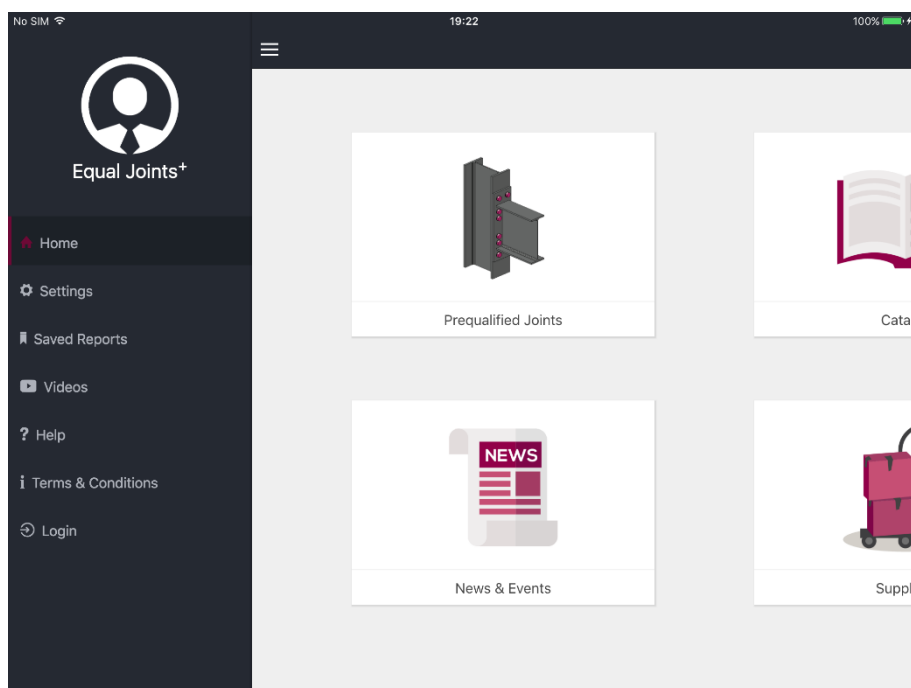
### 3. O APLIKACI

#### 3.1 Rozsah použití

EQUALJOINTS calculator obsahuje databázi předem navržených styčníků a počítá jejich únosnost podle EN 1993-1-8:2006.

Ověřuje se:

- Únosnost v ohybu
- Tuhost v ohybu
- Únosnost ve smyku
- Duktilita



Databáze výrobků a dodavatelů je popsána v [části 3.3](#).

Příklady použití aplikace jsou shrnuty v [části 3.4](#).

Podklady lze nalézt v [části 4](#).

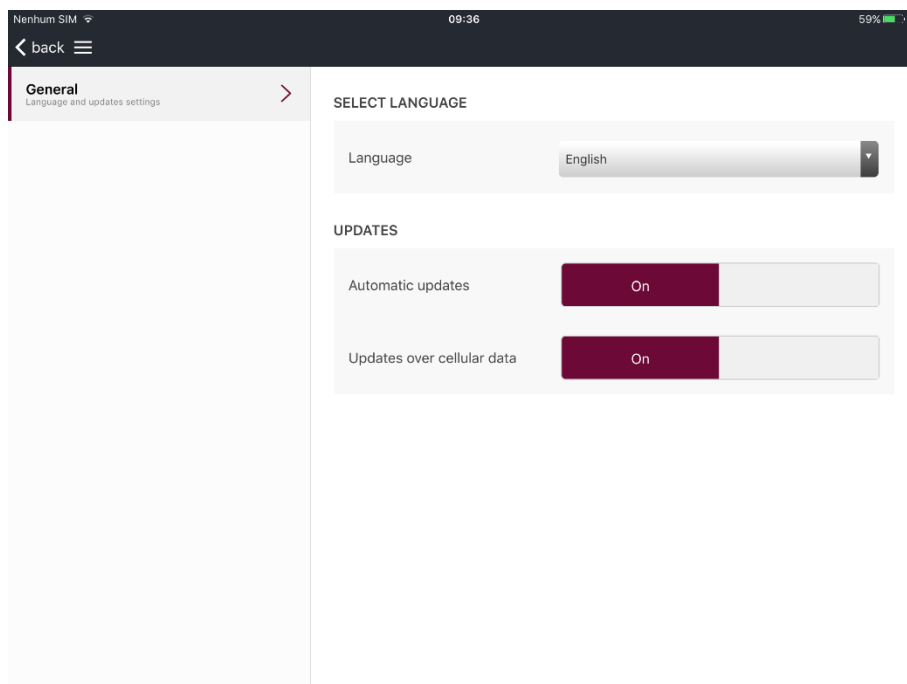
Materiály zahrnují monografii Předem navržené styčnický pro ocelové konstrukce vystavené zemětřesení [2], která popisuje poznatky projektu a výstupy. Aplikace EQUALJOINTS calculator umožňuje návrh čtyř typů předem navržených styčnicků. Aplikace je volně ke stažení.

V konfiguraci, kapitola [3.2](#), lze změnit většinu defoltně zadaných hodnot.

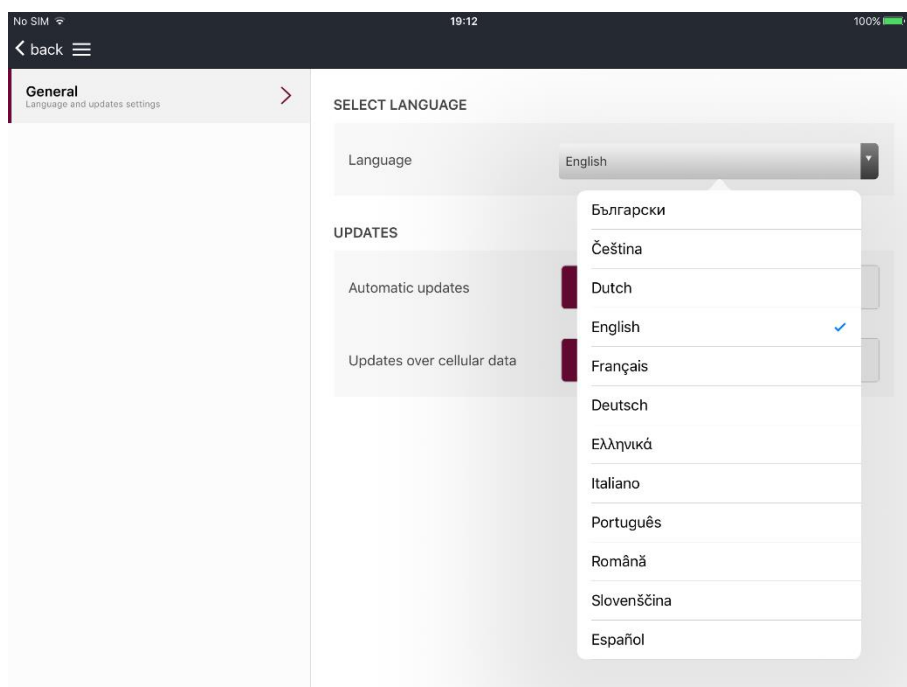
Pro vaše rady a doporučení k aplikaci prosím pokračujte [zde](#).

#### 3.2 Konfigurace

Obecně



Jazyk

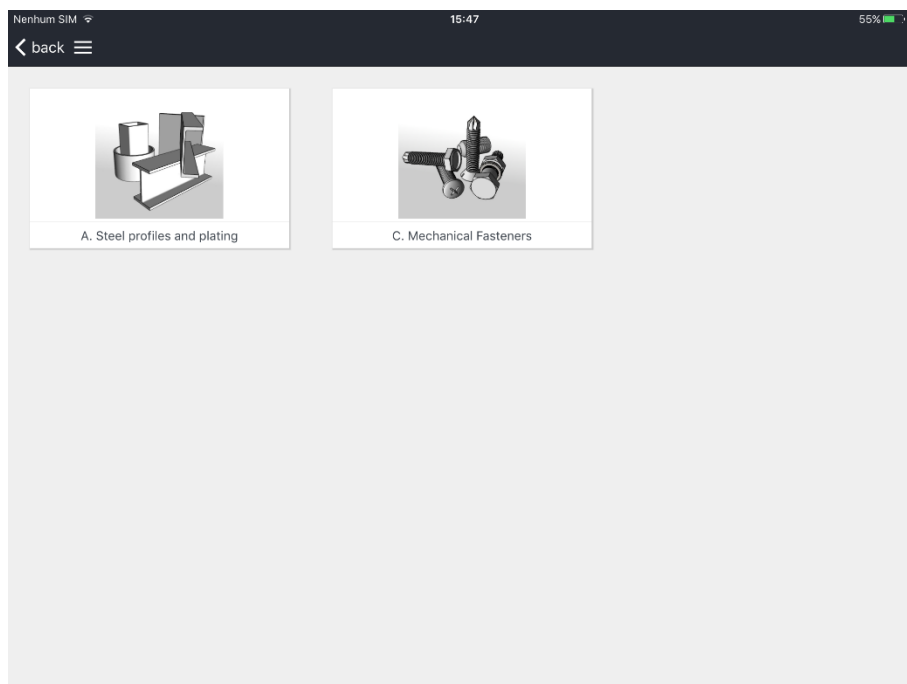


### 3.3 Katalog a dodavatelé

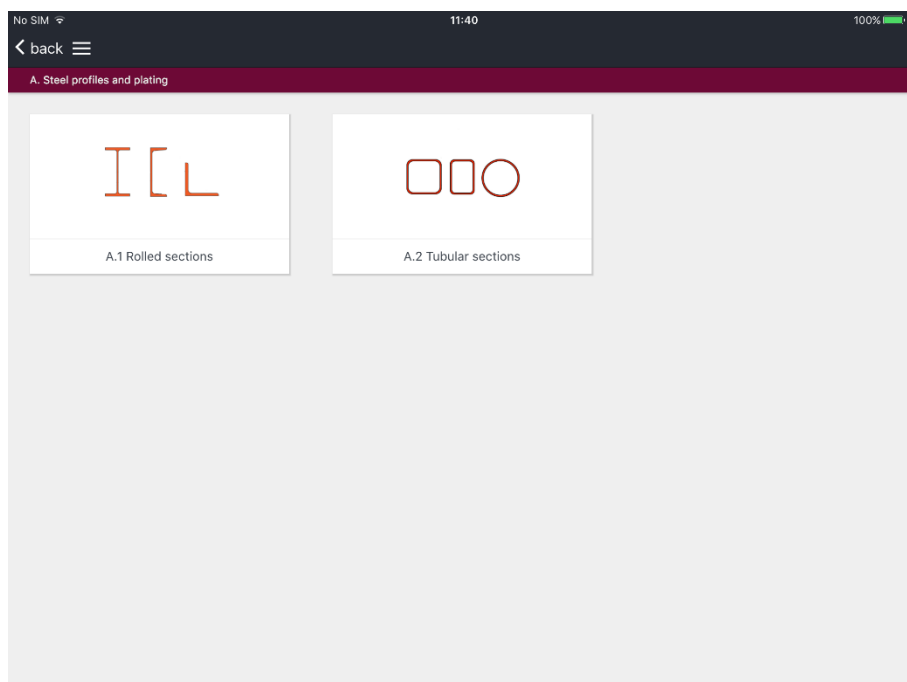
Katalog je členěn na kategorie a podkategorie tak, aby bylo možno nalézt požadovanou hodnotu. Pokud je hodnota v části “Kalkulátor”, např. průřez tvaru I, hodnoty se načtou do kalkulátoru samy.

Kroky pro získání dat o I průřezu jsou ukázány dále.

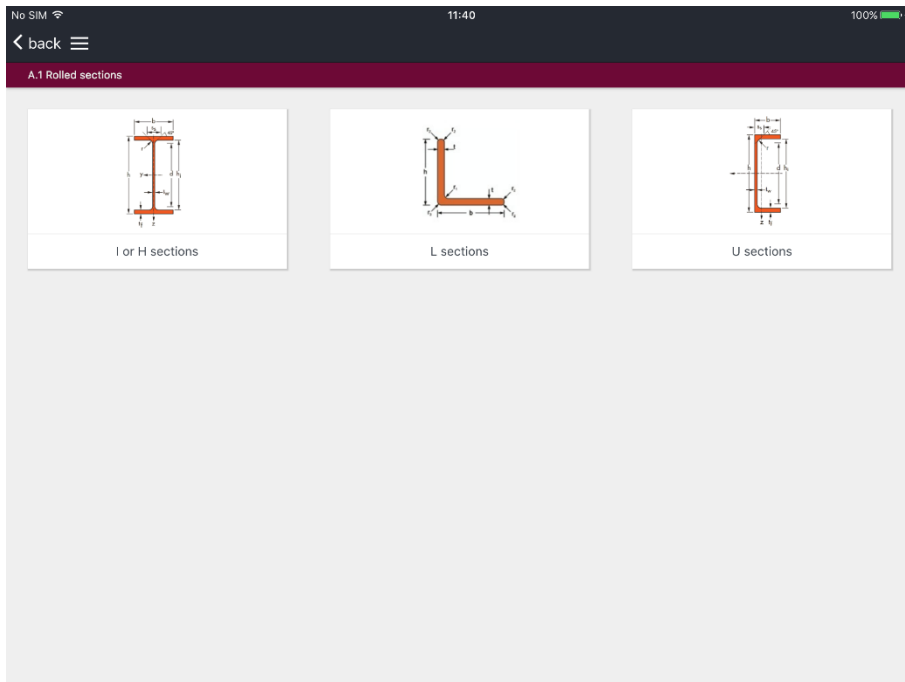
## A. Průřazy a plechy



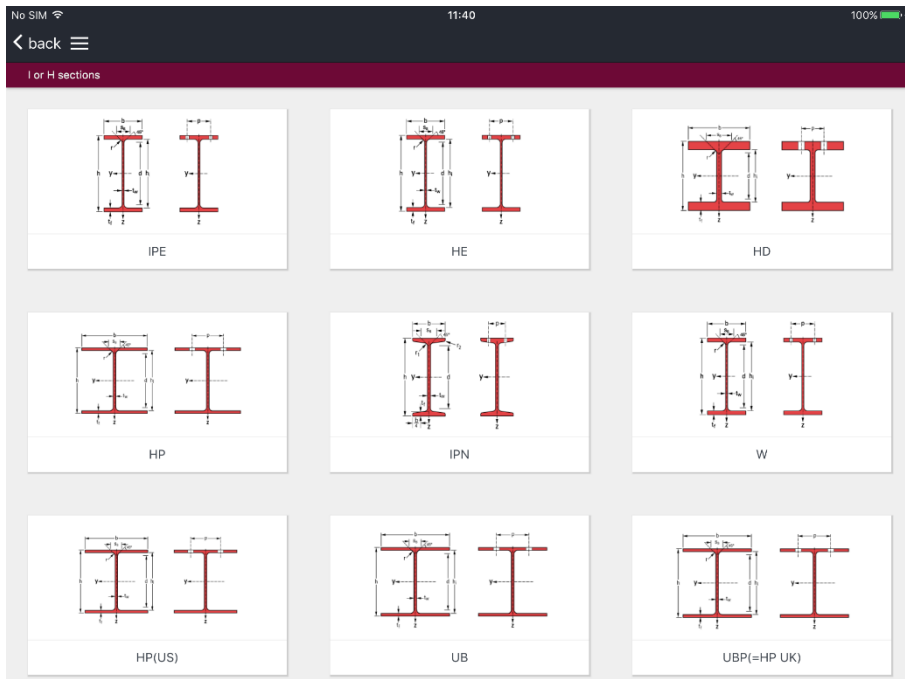
### A.1 Za tepla válcované



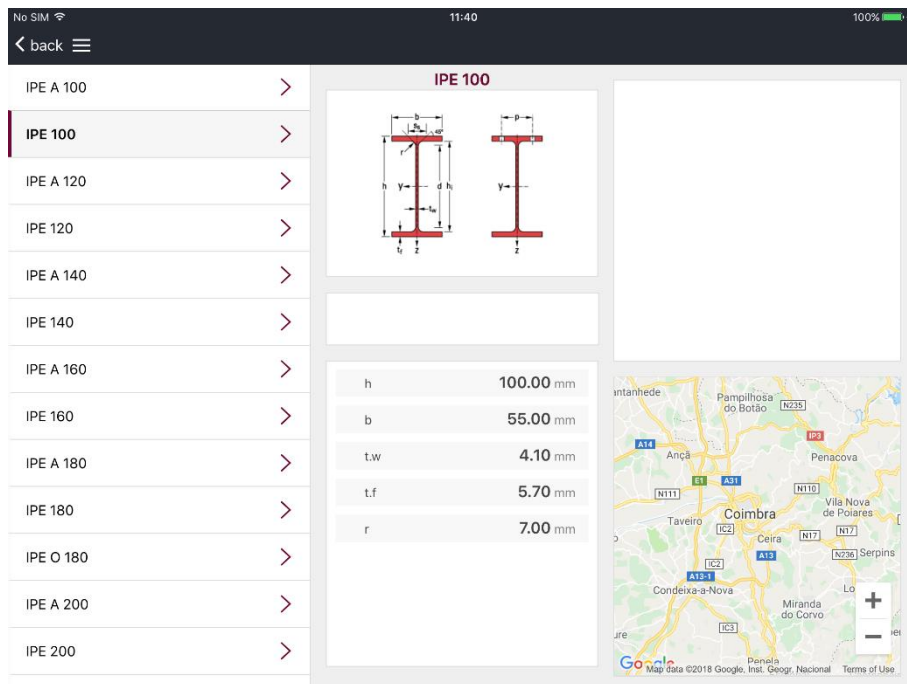
# Průřezy I nebo H



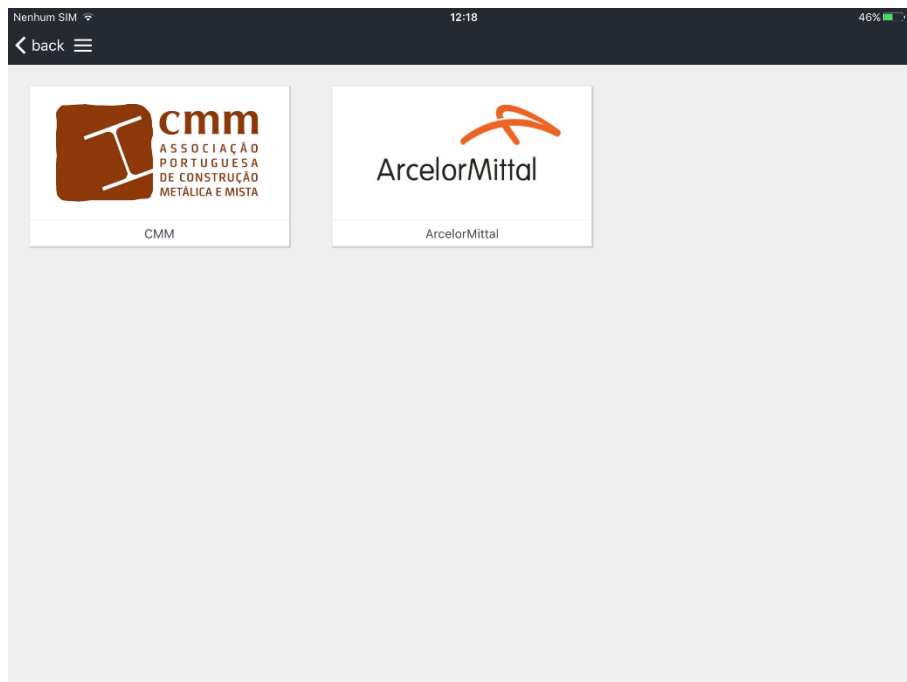
# IPE



## IPE 100



Na obrazovce lze získat informace o dodavateli. Podrobnosti a kontakt jsou v části “Suppliers”.



### 3.4 Příklad a zápis výpočtu

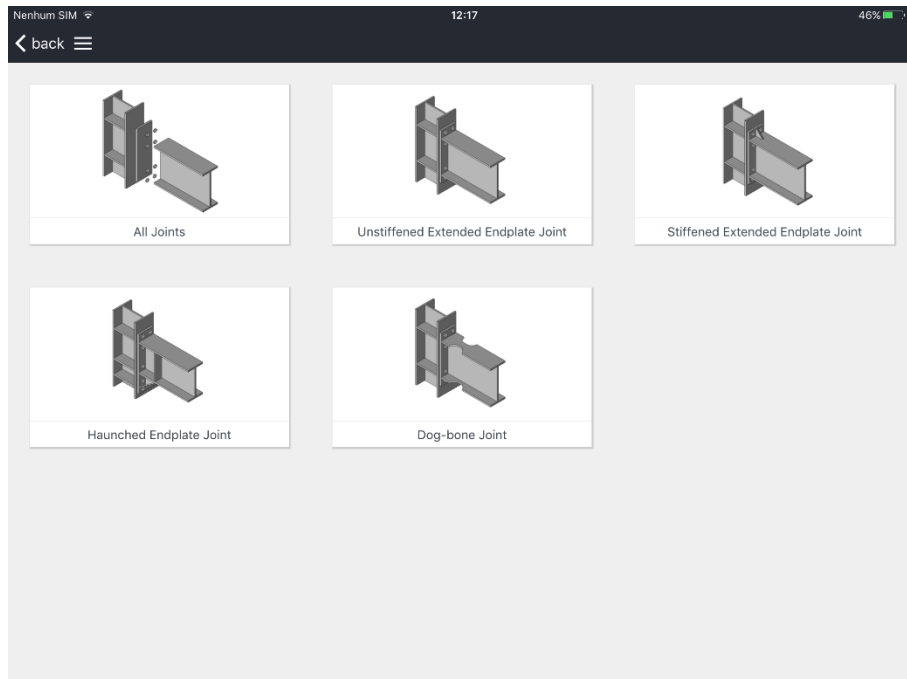
#### 3.4.1 Úvod

K získání informace o únosnosti je třeba kroků:

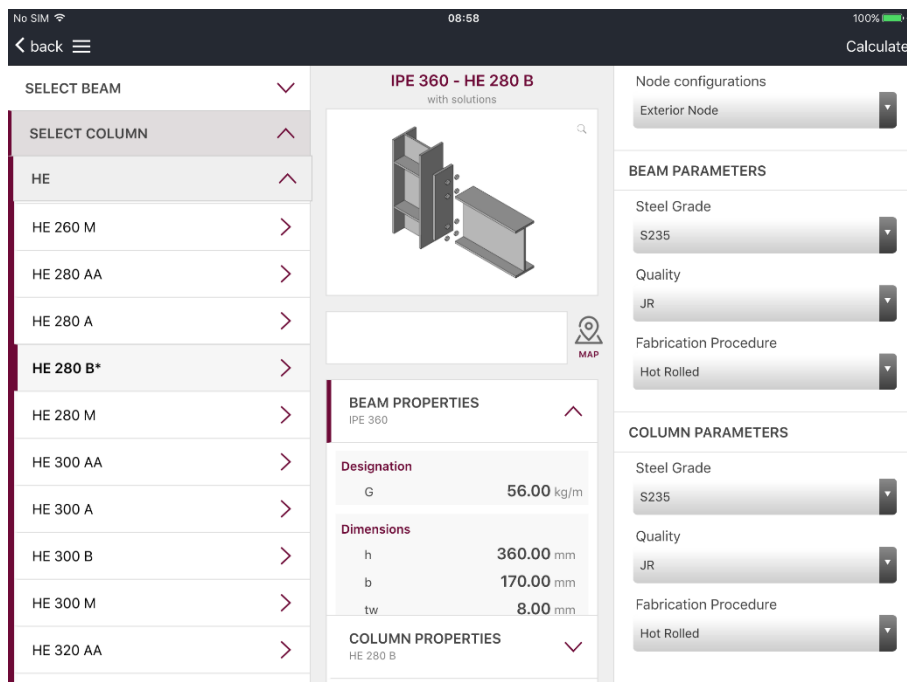
- výběr průřezu,
- vložení parametrů (jako délky prvku a třídy oceli),
- výsledky lze nalézt v části výstupů, která se tvoří automaticky. Výsledky lze uložit nebo poslat emailem.

## 3.4.2 Styčníky

### Interface



### Kalkulátor



### Výsledky



Nenhum SIM 11:33 63%

< back

All available solutions for the selected beam and column [IPE 360 - HE 280 B]

	Specimen name	Design criteria	$M_{y,Rd}$ [kNm]	$M_{cor,Rd}$ [kNm]	$M_{j,Rd}$ [kNm]	$S_{j,pl}$ [kNm/rad]
<input type="radio"/>	E1-TB-E	Equal	629.84	514.63	413.53	94558.43
<input type="radio"/>	E1-TB-P	Partial	621.84	627.60	449.27	91732.64
<input type="radio"/>	ES1-TS-E	Equal	565.10	448.82	516.61	95731.94
<input type="radio"/>	ES1-TS-F	Full	594.65	468.53	574.19	93389.26
<input type="radio"/>	EH1-TS-35-F	Full	542.65	527.35	651.62	92437.87

Please select one or more solutions to analyse

## Porovnání výsledků

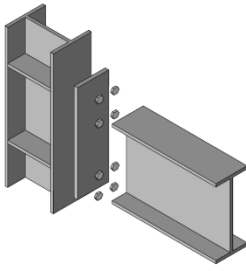
No SIM 19:12 100%

< back

All available solutions for the selected beam and column [IPE 360 - HE 280 B]

	Specimen name	Design criteria	$M_{y,Rd}$ [kNm]	$M_{cor,Rd}$ [kNm]	$M_{j,Rd}$ [kNm]	$S_{j,pl}$ [kNm/rad]
<input checked="" type="radio"/>	E1-TB-E	Partial	361.75	283.90	283.90	58422.90
<input checked="" type="radio"/>	E1-TB-P	Partial	621.84	627.60	449.27	91732.64
<input checked="" type="radio"/>	ES1-TS-E	Partial	361.75	277.90	277.90	48110.80
<input type="radio"/>	ES1-TS-F	Full	594.65	468.53	574.19	93389.26
<input type="radio"/>	EH1-TS-35-F	Full	542.65	527.35	651.62	92437.87

**JOINT GEOMETRY**



**DESIGN PROPERTIES**

	E1-TB-E	E1-TB-P	ES1-TS-E
Design criteria	Partial	Partial	Partial
$M_{y,Rd}$ [kNm]	361.75	621.84	361.75
$M_{j,cor,Rd}$	283.90	627.60	277.90
$M_{j,Rd}$ [kNm]	283.90	449.27	277.90
$S_{j,pl}$ [kNm/rad]	58422.90	91732.64	48110.80
$M_{cor,Rd}/M_{y,Rd}$	0.79	1.01	0.77
$V_{ed,Rd}$ [kN]	832.06	1360.16	817.56
$V_{ed,Rd}/F_{td}$	1.00	0.75	0.90
$K_{\theta}$	13.68	11.85	7.77
$V_{cor,Rd}$ [kNm]	1795.20	1686.80	1468.80
$V_{cor,Rd}/V_{y,Rd}$	2.50	1.45	2.04

Full report (in English)

## Výběr zprávy

Carrier 2:22 PM 100%

Calculator

All available solution for the selected beam and column [IPE 360 - HE 280 B]

Specimen name	Design criteria	$M_{k,Rd}$ [kNm]	$M_{col,Rd}$ [kNm]	$M_{j,Rd}$ [kNm]	$S_{j,Rd}$ [kNm/rad]
<input type="radio"/> E1-TB-E					94558.43
<input checked="" type="radio"/> E1-TB-P					91732.64
<input checked="" type="radio"/> E1-TS-E					95731.94
<input type="radio"/> E1-TS-F					93389.26
<input type="radio"/> E1-TS-35-F					92437.87

JOIN GEOMETRY

Full Report

$K_b$	11.85	7.76
$V_{col,Rd}$	1686.80	1777.98
$V_{col,Rd}/V_{k,Rd}$	1.45	2.14

## Plná zpráva

Carrier 2:37 PM 100%

Done E1-TB-P

Full report - Unstiffened extended end-plate beam-to-column joint

**GENERAL DATA**

Design Criteria  
Partial strength

Joint Typology  
Unstiffened extended end-plate joint: E1-TB-P

Description of joint configuration  
Beam: IPE 360  
Column: HE3 280  
Bolts: M30; 10.9  
End-plate [mm]: 280x590x15  
Stiffeners thickness [mm]: 15  
Flange weld size [mm]: 5  
Web weld size [mm]: 7  
Steel grade: S355

**PREQUALIFICATION CHECK**

**Beam**  
Depth  
 $h_w$  [mm]: 450 ≤ 600 OK  
Span-to-depth ration  
 $L_d$  [mm]: 8000  
 $L_d/h_w$  [1]: 19 ≤ 37.8 ≤ 23 OK  
Flange thickness  
 $t_w$  [mm]: 14.6 mm ≤ 19 OK  
Material  
 $f_w$  [MPa]: 235 ≤ 355 ≤ 355 OK

**Column**  
Depth  
 $h_w$  [mm]: 340 ≤ 550 OK  
Beam/column depth  
 $h_w/h_c$  [1]: 3.32 (limits not available yet)  
Flange thickness  
 $t_w$  [mm]: 21.5 mm ≤ 29 OK  
Material  
 $f_w$  [MPa]: 235 ≤ 355 ≤ 355 OK

**End-plate**  
Thickness:  
 $t_e$  [mm]: 18 ≤ 18 ≤ 25  
 $t_e$  [mm]: 1/2  $d_b$  ≤ 18 ≤ 2/3  $d_b$   
 $t_e$  [mm]: 18 ≤ 21.5

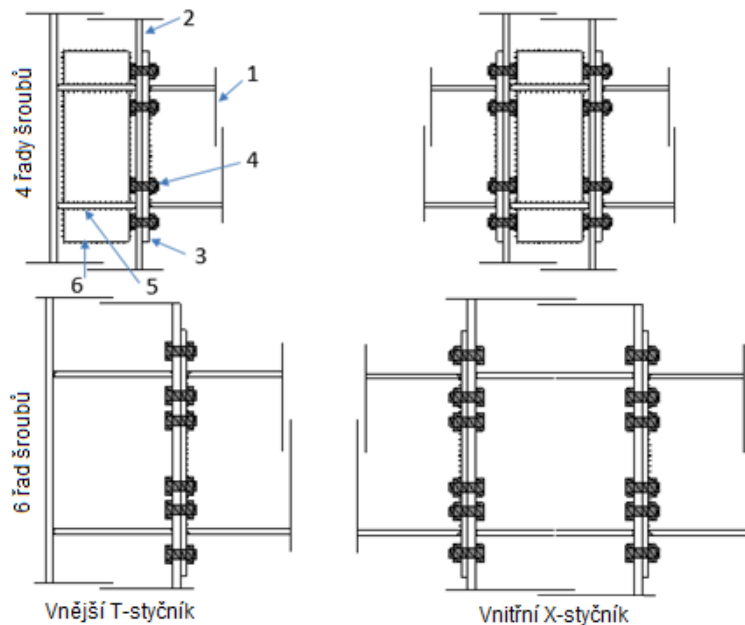
1 / 18

## 4. TECHNICKÉ PODKLADY

### 4.1 Nevyztužený přípoj nosníku na sloup čelní deskou

#### 4.1.1 Popis styčnicku

#### Popis nevyztuženého přípoje nosníku na sloup čelní deskou



1: nosník

3: čelní deska

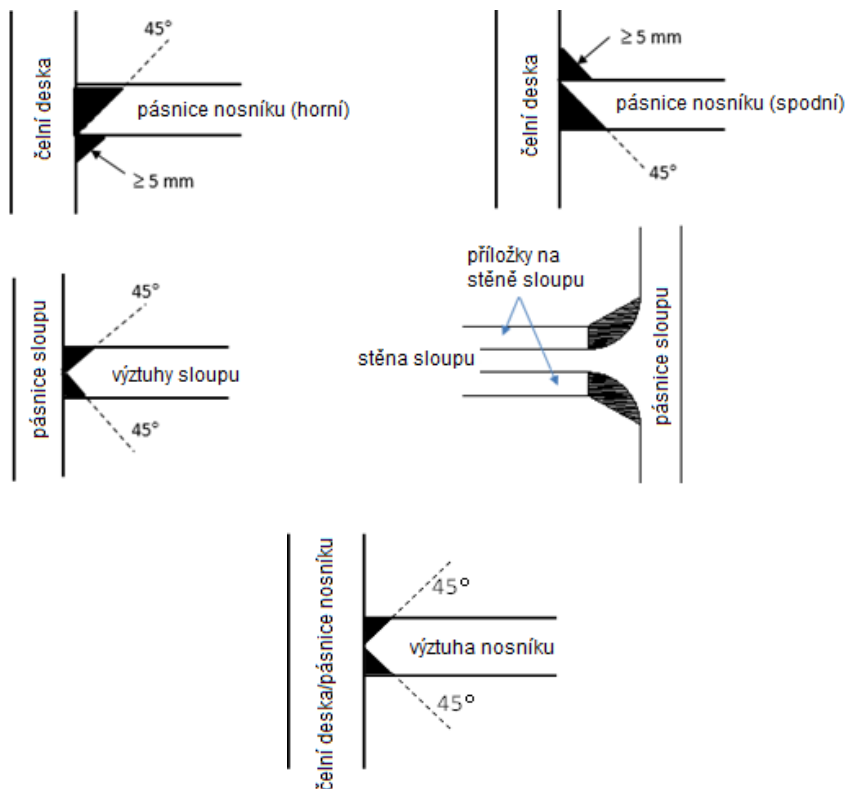
5: výztuhy

2: sloup

4: šrouby

6: příložky

#### Detaily svari



## 4.1.2 Meze použití

Tabulka 4.1 – Mezní hodnoty

Prvek	Hodnota	Rozsah
<i>Nosník</i>	Výška	Max = 600 mm
	Poměr rozpětí a výšky	Max = 23, Min = 10
	Tloušťka pásnice	Max = 19 mm
	Materiál	S235 až S355
<i>Sloup</i>	Výška	Max = 550 mm
	Tloušťka pásnice	Max = 31 mm
	Materiál	S235 až S355
<i>Poměr výšky nosníku/sloupu</i>		
<i>Čelní deska</i>	Tloušťka	18-25 mm
	Materiál	S235 až S355
<i>Výztuhy</i>	Tloušťka	Stejná nebo větší než tloušťka pásnice připojovaného nosníku
	Materiál	S235 až S355
<i>Příložky</i>	Tloušťka	<b>Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.</b>
	Materiál	S235 až S355
<i>Šrouby</i>	Typ	HV nebo HR
	Velikost	<b>Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.</b>
	Třída	10.9
	Počet řad šroubů	<b>Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.</b>
	Podložka	
<i>Svary</i>	Otvor	
	Čelní desky na pásnici nosníku	Zesílené s plně provařeným kořenem
	Výztuha k pásnici sloupu	Plně provařené do otvoru
	Příložek na pásnici sloupu	Plně provařené do otvoru
	Další svary	Koutové: tloušťky větší než 0,55 násobek tloušťky připojovaného plechu

## 4.1.3 Postup návrhu

Postupuje se v krocích metody komponent:

- Popis komponent
- Složení ve styčnick
- Klasifikace styčnicku a návrh

## Postup návrhu

### Krok 1: Počáteční výběr geometrie a materiálů styčnicku

- Materiál šroubů, velikost šroubů, počet šroubů
- Tloušťka a velikost čelní desky
- Tloušťka a velikost výztuh sloupu
- Případná tloušťka a velikost příložek na stěnu sloupu
- Návrh svarů

### Krok 2: Popis komponent

- Únosnost při namáhání ohybem
- Tuhost při namáhání
- Únosnost při namáhání smykem

### Krok 3: Skládání

- Únosnost při namáhání ohybem
- Tuhost při namáhání
- Únosnost při namáhání smykem
- Duktilita

### Krok 4: Klasifikace

- Únosnost při namáhání ohybem
- Tuhost při namáhání
- Únosnost při namáhání smykem
- Duktilita
- Ověření

## 4.1.4 Volba geometrie a materiálu

*Tabulka 4.2 - Volba geometrie a materiálu*

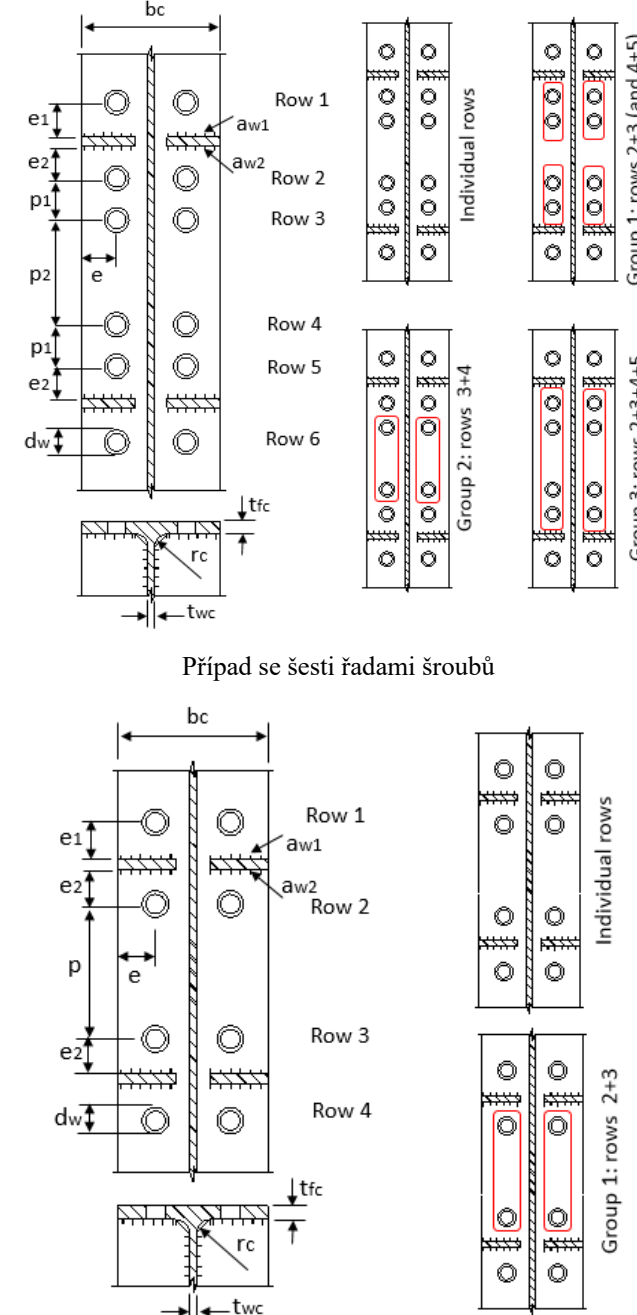
Části	Nosník		
	Malý ( $\approx$ IPE360)	Střední ( $\approx$ IPE450)	Velký ( $\approx$ IPE600)
Šroub třídy	10.9		
Velikost šroubu	M27	M30	M36
Počet řad šroubů	4	4	6
Čelní deska	<i>Tloušťka</i> $t_{ep} = (1/2 \div 2/3) d_b$ pro styčnick na částečnou únosnost; $t_{ep} = (2/3 \div 5/6) d_b$ stejnou únosnost; ale méně než sloupu. <i>Velikost:</i> Šířka jako šířka pásnice sloupu. Přesah podle šroubů v čl. 3.5 EN1993-1-8:2006.		
Příložky	Pro sloupy průřezů HEB a nosníky IPE jsou třeba jen pro styčnick na plnou únosnost. Tloušťka a rozměry podle čl. 6.2.6.1. EN1993-1-8:2006.		
Výztuhy sloupu	Tabulka 4.1		
Svary			
Poznámka: $t_{ep}$ je tloušťka čelní desky a $d_b$ průměr šroubu.			

## 4.1.5 Sestavení komponent a ověření únosnosti

Klasifikace	Kritérium	Literatura									
Únosnost ohybu	$M_{con,Rd} < M_{con,Ed}$ pro přípoj s částečnou únosností $M_{con,Rd} \approx M_{con,Ed}$ pro přípoj se stejnou únosností $M_{con,Rd} > M_{con,Ed}$ pro přípoj na plnou únosnost $V_{wp,Rd} < \min[F_{con,Rd}, F_{fbc,Rd}]$ pro panel stěny sloupu s částečnou únosností $V_{wp,Rd} \approx \min[F_{con,Rd}, F_{fbc,Rd}]$ pro panel stěny sloupu se stejnou únosností $V_{wp,Rd} > \min[F_{con,Rd}, F_{fbc,Rd}]$ pro panel stěny sloupu s plnou únosností $S$ $F_{con,Rd} = \sum F_{Rd,ri}$ (i = 1 až 5 pro styčník s šesti řadami šroubů a i = 1 až 3 pro styčník se čtyřmi řadami šroubů), je příčná smyková síla v přípoji od řad šroubů v tahu. $F_{fbc,Rd}$ je únosnost pásnic nosníku a stojiny v tlaku.	Equaljoints									
Klasifikace tuhosti	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Klasifikace</th> <th>Vyztužené prutové konstrukce</th> <th>Nevyztužené prutové konstrukce</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Polotuhé styčníky</td> <td><math>0.5 \leq k_b &lt; 8</math></td> <td><math>0.5 \leq k_b &lt; 25</math></td> </tr> <tr> <td>Tuhé styčníky</td> <td><math>k_b \geq 8</math></td> <td><math>k_b \geq 25</math></td> </tr> </tbody> </table> $k_b = S_j / (EI_b / L_b)$	Klasifikace	Vyztužené prutové konstrukce	Nevyztužené prutové konstrukce	Polotuhé styčníky	$0.5 \leq k_b < 8$	$0.5 \leq k_b < 25$	Tuhé styčníky	$k_b \geq 8$	$k_b \geq 25$	EN1993-1-8:2006 5.2.2
Klasifikace	Vyztužené prutové konstrukce	Nevyztužené prutové konstrukce									
Polotuhé styčníky	$0.5 \leq k_b < 8$	$0.5 \leq k_b < 25$									
Tuhé styčníky	$k_b \geq 8$	$k_b \geq 25$									
Únosnost ve smyku	$V_{con,Rd} < V_{b,Rd}$ pro částečnou únosnost ve smyku $V_{con,Rd} \approx V_{b,Rd}$ pro stejnou únosnost ve smyku $V_{con,Rd} > V_{b,Rd}$ pro plnou únosnost ve smyku										
Klasifikace duktility	$\beta_{max} \leq 1.0$ pro stupeň duktility 1 $\beta_{max} > 1.0$ and $\eta_{max} \leq 0.95$ pro stupeň duktility 2 $S \beta_{max} > \max[\beta_{r1}, \beta_{r2}]; \eta_{max} > \max[\eta_{r1}, \eta_{r2}]$	Equaljoints									

#### 4.1.6 Popis komponent

Komponenta	Podrobná pravidla	Literatura
Panel stěny sloupu ve smyku	$V_{wp,Rd} = \frac{0.9 A_{vc} f_{y,wc}}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} + \frac{4 (0.25 t_{fc}^2 f_{y,fc}) (b_c - t_{wc} - 2r_c)}{d_s}$ <p>Pro panel stěny sloupu ve smyku s příčnou výztuhou stěny a bez příložek  <math>A_{vc} = A_c - 2b_c t_{fc} + (t_{wc} + 2r_c) t_{fc}</math></p> <p><math>d_s</math> Pro panel stěny sloupu ve smyku s příčnou výztuhou stěny a s příložkami  <math>A_{vc} = A_c - 2b_c t_{fc} + (t_{wc} + 2r_c) t_{fc} + t_{wc} b_s</math></p>	EN1993-1-8:2006 čl. 6.2.6.1

Průřez nosníku v ohybu	$M_{b,Rd} = W_{b,p} f_{y,b}$ <p>kde <math>W_{b,p}</math> je plastický modul nosníku  <math>f_{y,b}</math> mez kluzu</p>	
Pásnice sloupu v ohybu	 <p>Případ se šesti řadami šroubů</p> <p>Případ se čtyřmi řadami šroubů</p> <p>Únosnost se stanoví pro každou řadu nebo skupinu řad šroubů jako</p> $F_{cfb,Rd} = \min[F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}] \cdot S$ $F_{T,1,Rd} = \frac{(8n - 2e_w) M_{pl,1,Rd}}{2mn - e_w(m+n)}$ $F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \sum F_{t,Rd}}{m+n}$	EN1993-1-8:2006 čl. 6.2.6.4

kde:

$$M_{pl,1,Rd} = 0,25 \Sigma \ell_{eff,1} t_{fc}^2 f_{y,fc} / \gamma_{M0}$$

$$M_{pl,2,Rd} = 0,25 \Sigma \ell_{eff,2} t_{fc}^2 f_{y,fc} / \gamma_{M0}$$

$$m = 0.5(b_c - 2e - t_{wc} - 1.6r_c)$$

$n = \min[e, 1.25m]$  , s kruhovými porušeními  $n = \infty$

$e_w = 0.25d_w$  kde  $d_w$  je průměr podložky

### **Účinné délky**

Přípoj se šesti řadami šroubů

#### Řada šroubů 1:

$$l_{eff,1} = \min[2\pi m, \alpha m]$$

$$l_{eff,2} = \alpha m$$

#### Řada šroubů 2 (nebo řada 5):

Jedna řada

$$l_{eff,1} = \min[2\pi m, \alpha m]$$

$$l_{eff,2} = \alpha m$$

První řada skupiny 1 nebo 3

$$l_{eff,1} = \min[\pi m + p_1, 0.5 p_1 + \alpha m - (2m + 0.625e)]$$

$$l_{eff,2} = 0.5 p_1 + \alpha m - (2m + 0.625e)$$

#### Řada šroubů 3 (nebo řada 4):

Pro samostatnou

$$l_{eff,1} = \min[2\pi m, 4m + 1, 25e]$$

$$l_{eff,2} = 4m + 1, 25e$$

Poslední řada skupiny 1

$$l_{eff,1} = \min[\pi m + p_1, 2m + 0.625e + 0.5 p_1]$$

$$l_{eff,2} = 2m + 0.625e + 0.5 p_1$$

Jedna řada skupiny 2

$$l_{eff,1} = \min[\pi m + p_2, 0.5 p_2 + 0.5 \alpha m]$$

$$l_{eff,2} = 0.5 p_2 + 0.5 \alpha m$$

Vnitřní řada skupiny 3

$$l_{eff,1} = p_1 + p_2$$

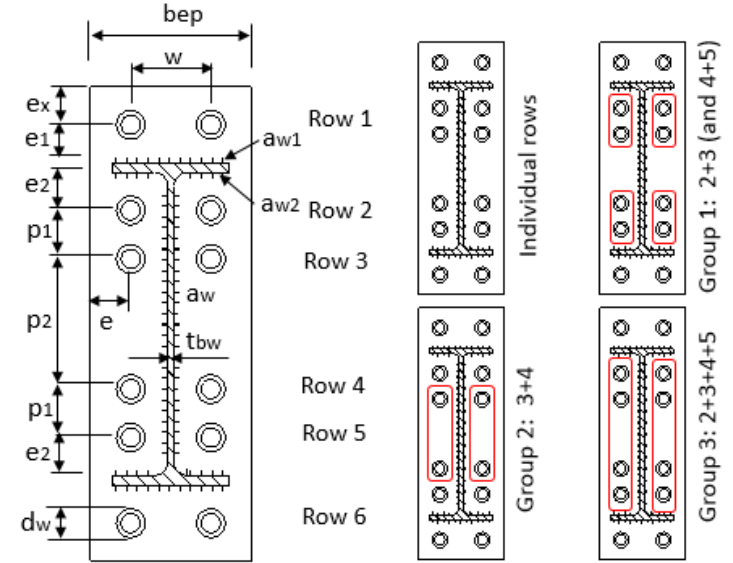
$$l_{eff,2} = 0.5(p_1 + p_2)$$

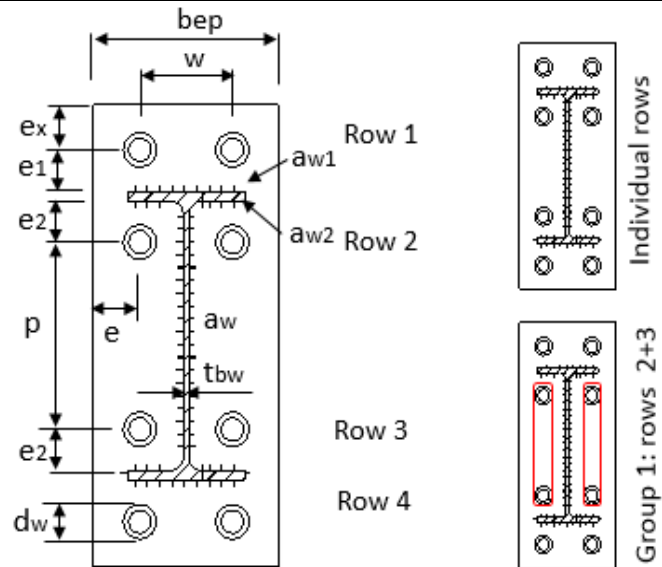
$\alpha$  je na obrázku 6.11 v EN1993-1-8:2006 podle

$$\lambda_1 = \frac{m}{m+e}; \lambda_2 = \frac{m_2}{m+e}$$

kde



	<p> <math>m_2 = e_1 - 0.8a_{w1}\sqrt{2}</math> pro řadu šroubů 1  <math>m_2 = e_2 - 0.8a_{w2}\sqrt{2}</math> pro řadu šroubů 2 nebo 5 </p> <p> Přípoj se čtyřmi řadami šroubů  <u>Řada šroubů 1:</u>  <math>l_{eff,1} = \min[2\pi m, \alpha m]</math>  <math>l_{eff,2} = \alpha m</math> </p> <p> <u>Řada šroubů 2:</u>  <i>Pro samostatnou</i>  <math>l_{eff,1} = \min[2\pi m, \alpha m]</math>  <math>l_{eff,2} = \alpha m</math> </p> <p> <i>Jedna řada ze skupin 2+3</i>  <math>l_{eff,1} = \min[\pi m + p, 0.5p + 0.5\alpha m]</math>  <math>l_{eff,2} = 0.5p + 0.5\alpha m</math> </p> <p> <u>Řada šroubů 3 je obdobná řadě šroubů 2</u>  <math>\alpha</math> je na obrázku 6.11 v EN-1993-1-8:2006 podle  <math>\lambda_1 = \frac{m}{m+e}</math>; <math>\lambda_2 = \frac{m_2}{m+e}</math>  kde  <math>m_2 = e_1 - 0.8a_{w1}\sqrt{2}</math> pro řadu šroubů 1  <math>m_2 = e_2 - 0.8a_{w2}\sqrt{2}</math> pro řadu šroubů 2 nebo 3 </p>	
Čelní deska v ohybu	 <p style="text-align: center;">Případ se šesti řadami šroubů</p>	EN1993-1-8:2006 čl. 6.2.6.5



Případ se čtyřmi řadami šroubů

Únosnost se stanoví pro každou řadu nebo skupinu řad šroubů jako

$$F_{pb,Rd} = \min[F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}] \cdot S$$

- $F_{T,1,Rd} = \frac{(8n - 2e_w) M_{pl,1,Rd}}{2mn - e_w(m+n)}$
- $F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \sum F_{t,Rd}}{m+n}$

kde  $M_{pl,1,Rd} = 0,25 \sum \ell_{eff,1} t_{ep}^2 f_{y,ep} / \gamma_{M0}$

$$M_{pl,2,Rd} = 0,25 \sum \ell_{eff,2} t_{ep}^2 f_{y,ep} / \gamma_{M0}$$

$$\begin{cases} m = 0.5(b_{ep} - 2e - t_{bw} - 1.6a_w \sqrt{2}) \\ n = \min[e, 1.25m] \end{cases} \text{ pro řadu šroubů mezi pásnicemi}$$

nosníku

$$\begin{cases} m = e_1 - 0.8a_{w1} \sqrt{2} \\ n = \min[e_x, 1.25m] \end{cases} \text{ pro řadu šroubů vně pásnic nosníku}$$

(s kruhovým porušením  $n = \infty$ ).

$$e_w = 0.25d_w$$

### Účinné délky

Přípoj se šesti řadami šroubů

#### Řada šroubů 1:

$$l_{eff,1} = \min \left\{ 2\pi m, \pi m + w, \pi m + 2e, 4m + 1.25e_x, e + 2m + 0.625e_x, 0.5b_{ep}, 0.5w + 2m + 0.625e_x \right\}$$

$$l_{eff,2} = \min[4m + 1.25e_x, e + 2m + 0.625e_x, 0.5b_{ep}, 0.5w + 2m + 0.625e_x]$$

#### Řada šroubů 2 (nebo řada 5):

*Jedna řada*

$$l_{eff,1} = \min[2\pi m, \alpha m]$$

$$l_{eff,2} = \alpha m$$

*První řady ze skupiny 1 (řady 2+3 nebo 4+5)*

$$l_{eff,1} = \min[\pi m + p_1, 0.5 p_1 + \alpha m - (2m + 0.625e)]$$

$$l_{eff,2} = 0.5 p_1 + \alpha m - (2m + 0.625e)$$

Řada šroubů 3 (nebo řada 4):

*Jedna řada*

$$l_{eff,1} = \min[2\pi m, 4m + 1, 25e]$$

$$l_{eff,2} = 4m + 1, 25e$$

*Poslední řada ze skupiny 1 (řady 2+3 nebo 4+5):*

$$l_{eff,1} = \min[\pi m + p_1, 2m + 0.625e + 0.5 p_1]$$

$$l_{eff,2} = 2m + 0.625e + 0.5 p_1$$

*První nebo poslední řada ze skupiny 2 (řady 3+4):*

$$l_{eff,1} = \min[\pi m + p_2, 2m + 0.625e + 0.5 p_2]$$

$$l_{eff,2} = 2m + 0.625e + 0.5 p_2$$

*Vnitřní řada ze skupiny 3 (řady 2+3+4+5):*

$$l_{eff,1} = p_1 + p_2$$

$$l_{eff,2} = 0.5(p_1 + p_2)$$

$\alpha$  je na obrázku 6.11 v EN-1993-1-8:2006 podle

$$\lambda_1 = \frac{m}{m+e}; \lambda_2 = \frac{m_2}{m+e}$$

kde

$$m_2 = e_1 - 0.8a_{w,1} \sqrt{2} \text{ pro řadu šroubů 1}$$

$$m_2 = e_2 - 0.8a_{w,2} \sqrt{2} \text{ pro řadu šroubů 2 nebo 5}$$

*Přípoj se čtyřmi řadami šroubů*

Řada šroubů 1:

$$l_{eff,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2\pi m, \pi m + w, \pi m + 2e \\ 4m + 1.25e_x, e + 2m + 0.625e_x, 0.5b_{ep}, 0.5w + 2m + 0.625e_x \end{array} \right.$$

$$l_{eff,2} = \min[4m + 1.25e_x, e + 2m + 0.625e_x, 0.5b_{ep}, 0.5w + 2m + 0.625e_x]$$

Řada šroubů 2:

*Jedna řada*

$$l_{eff,1} = \min[2\pi m, \alpha m]$$

$$l_{eff,2} = \alpha m$$

	<p><i>Jedna řada ze skupin 2+3</i></p> $l_{eff,1} = \min[\pi m + p, \quad 0.5 p + 0.5 \alpha m]$ $l_{eff,2} = 0.5 p + 0.5 \alpha m$ <p><u>Řada šroubů 3 jako řada 2</u></p> <p><math>\alpha</math> je na obrázku 6.11 v EN1993-1-8:2006 podle</p> $\lambda_1 = \frac{m}{m+e}; \quad \lambda_2 = \frac{m_2}{m+e}$ $m_2 = e_1 - 0.8 a_{w1} \sqrt{2} \text{ pro řadu šroubů 1}$ $m_2 = e_2 - 0.8 a_{w2} \sqrt{2} \text{ pro řadu šroubů 2 nebo 3}$	
Pásnice nosníku a stojina v tlaku	$F_{fbc,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_{fb})$ <p>kde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>h</math> je výška připojovaného nosníku;</li> <li>• <math>M_{c,Rd}</math> je návrhová momentová únosnost průřezu nosníku, která se v případě potřeby redukuje vlivem smyku, viz EN 1993-1-1:2005.</li> <li>• <math>t_{fb}</math> je tloušťka pásnice připojovaného nosníku</li> </ul>	EN1993-1-8:2006 čl. 6.2.6.7
Stěna sloupu výztuhy v tlaku	<p>Únosnost stěny sloupu a výztuh v tlaku</p> $F_{wcc,Rd} = \frac{\omega k_{wc} b_{eff,cf} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} + \frac{A_{cp} f_{y,cp}}{\gamma_{M0}}$ <p>kde</p> $b_{eff,c,cf} = t_{fb} + \sqrt{2}(a_{w1} + a_{w2}) + 5(t_{fe} + r_c) + 2t_{ep}$ <p><math>A_{cp}</math> je plocha výztuh z obou stran sloupu</p> <p>Redukční součinitel <math>k_{wc}</math> normálové síly ve stěně sloupu podle 6.2.6.2(2) of EN1993-1-8:2006;</p> <p>Redukční součinitel <math>\omega</math> je dán v tabulce 6.3 v EN1993-1-8:2006;</p> <p><i>Poznámka:</i> vliv boulení stěny a výztuhy sloupu od příčného tlaku se zanedbává. Největší štíhlost výztuh je v tabulce 4.3.1.</p>	EN1993-1-8:2006 6.2.6.2
Stěna nosníku v tahu	$F_{wbt,Rd} = b_{eff,wb} t_{wb} f_{y,wb} / \gamma_{M0}$ <p>Účinná šířka <math>b_{eff,t,wb}</math> stěny nosníku v tahu se uvažuje jako účinná délka náhradního T průřezu pásnice nosníku pro jednotlivé řady šroubů nebo pro skupiny.</p>	EN1993-1-8:2006 6.2.6.8
Stěna sloupu v tahu	$F_{wct,Rd} = \frac{\omega b_{eff,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}}$ <p>Účinná šířka <math>b_{eff,t,wc}</math> stěny sloupu v tahu se uvažuje jako účinná délka náhradního T průřezu pásnice nosníku pro jednotlivé řady šroubů nebo pro skupiny.</p> <p>Redukční součinitel <math>\omega</math> je dán v tabulce 6.3 v EN1993-1-8:2006.</p>	EN1993-1-8:2006 6.2.6.3

Šrouby v tahu	<p>Únosnost řady šroubů v tahu je</p> $F_{bt,Rd} = 2 \frac{0,9 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}}$ <p>kde</p> <p><math>f_{ub}</math> je pevnost šroubu  <math>A_s</math> plocha šroubu v tahu</p>	EN1993-1-8:2006 3.6.1
---------------	---	--------------------------

#### 4.1.7 Tuhost komponent

Komponenta	Podrobná pravidla	Literatura
Panel stěny sloupu ve smyku	$k_1 = \frac{0,38A_{vc}}{\beta z}$ <p>Převodní součinitel <math>\beta</math> je v tabulce 5.4 of EN1993-1-8:2006.            Rameno sil je dáno v EN1993-1-8:2006, 6.3.3.1.</p>	EN1993-1-8:2006 6.3.2
Pásnice sloupu v ohybu	<p>Pro jednu řadu šroubů v tahu</p> $k_4 = \frac{0,9b_{eff,cf} t_{fc}^3}{m^3}$ <p>Účinná šířka <math>b_{eff}</math> je nejmenší z účinné délky jednotlivé řady nebo skupiny řad šroubů.</p>	EN1993-1-8:2006 6.3.2
Čelní deska v ohybu	<p>Pro jednu řadu šroubů v tahu</p> $k_5 = \frac{0,9b_{eff,ep} t_{ep}^3}{m^3}$ <p>Účinná šířka <math>b_{eff}</math> je nejmenší účinná délka řady šroubů, v pásnici sloupu, jedné nebo skupiny.</p>	EN1993-1-8:2006 6.3.2
Stěna sloupu v tahu	<p>Pro jednu řadu šroubů v tahu</p> $k_3 = \frac{0,7b_{eff,wc} t_{wc}}{d_c}$ <p>Účinná šířka <math>b_{eff}</math> je nejmenší účinná délka řady šroubů, v pásnici sloupu, jedné nebo skupiny.</p>	EN1993-1-8:2006 6.3.2
Šrouby v tahu	<p>Pro jednu řadu šroubů v tahu</p> $k_{10} = 1,6A_s / L_b$	EN1993-1-8:2006 6.3.2

#### 4.1.8 Únosnost komponent

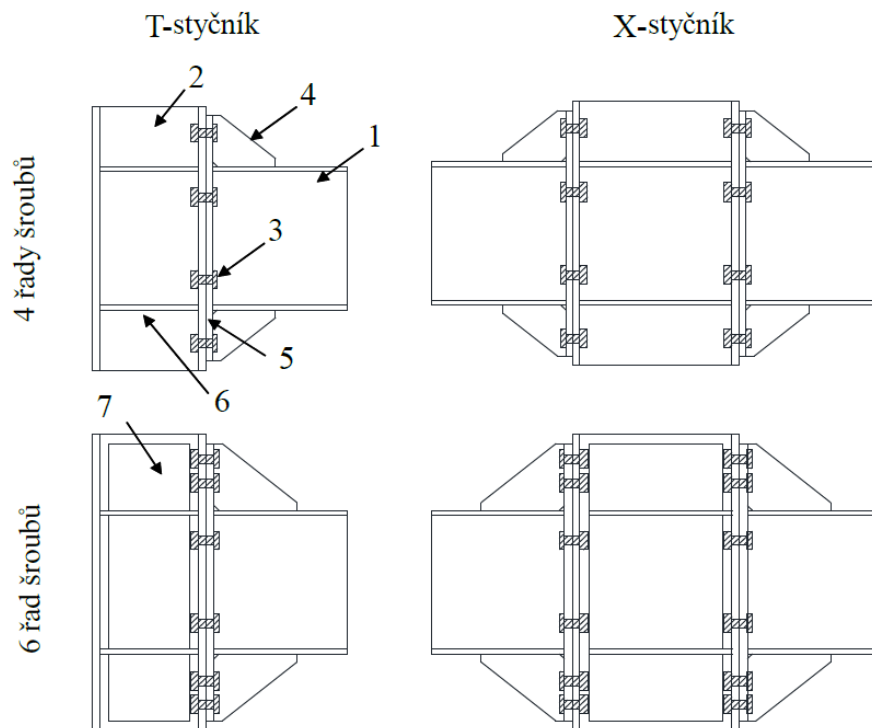
Komponenta	Podrobná pravidla	Literatura		
Stěna nosníku ve smyku	$V_{b,RD} = \chi_w A_{vb} f_{y,b} / \sqrt{3} \gamma_{M1}$ <p>kde</p> $A_{vb} = A_b - 2b_b t_{fb} + (t_{wb} + 2r_b) t_{fb}$ $\chi_w = 0.83 / \bar{\lambda}_w \text{ kde } \bar{\lambda}_w \geq 0.83 ;$ $\chi_w = 1.0 \text{ kde } \bar{\lambda}_w < 0.83$ $\bar{\lambda}_w = 0.3467 (h_{wb} / t_{wb}) \sqrt{f_{y,b} / E}$	EN1993-1-5:2005 5.3		
Otlačení šroubů v pásnici sloupu	<p>Pro jednu řadu šroubů (dva šrouby) ve smyku</p> $F_{b,Rd} = 2 \frac{k_1 \alpha_b f_u d t_{fc}}{\gamma_{M2}}$ <p>kde</p> $k_1 = \min[2.8 \frac{e}{d_0} - 1.7, 2.5]$ <p><math>\alpha_b</math> podle směru namáhání smykem a poloze řad šroubů:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><i>Smyk dolů</i></p> <p>Řady šroubů 1, 5 a 6 (nebo* řady 1, 3 a 4):</p> <math display="block">\alpha_b = 1.0</math> <p>Řady šroubů 2 a 4 (nebo řada* 2):</p> <math display="block">\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]</math> <p>Řada šroubů 3:</p> <math display="block">\alpha_b = \min[1.0, p_2 / 3d_0 - 0.25]</math> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><i>Smyk nahoru</i></p> <p>Řady šroubů 1, 2 a 6 (nebo* řady 1, 2 a 4)</p> <math display="block">\alpha_b = 1.0</math> <p>Řady šroubů 3 a 5 (nebo řada* 3)</p> <math display="block">\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]</math> <p>Řada šroubů 4:</p> <math display="block">\alpha_b = \min[1.0, p_2 / 3d_0 - 0.25]</math> </td> </tr> </table> <p>* pro styčnick se čtyřmi řadami šroubů se <math>p_1</math> nahradí <math>p</math>.</p>	<p><i>Smyk dolů</i></p> <p>Řady šroubů 1, 5 a 6 (nebo* řady 1, 3 a 4):</p> $\alpha_b = 1.0$ <p>Řady šroubů 2 a 4 (nebo řada* 2):</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]$ <p>Řada šroubů 3:</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_2 / 3d_0 - 0.25]$	<p><i>Smyk nahoru</i></p> <p>Řady šroubů 1, 2 a 6 (nebo* řady 1, 2 a 4)</p> $\alpha_b = 1.0$ <p>Řady šroubů 3 a 5 (nebo řada* 3)</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]$ <p>Řada šroubů 4:</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_2 / 3d_0 - 0.25]$	EN1993-1-8:2006 3.6.1
<p><i>Smyk dolů</i></p> <p>Řady šroubů 1, 5 a 6 (nebo* řady 1, 3 a 4):</p> $\alpha_b = 1.0$ <p>Řady šroubů 2 a 4 (nebo řada* 2):</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]$ <p>Řada šroubů 3:</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_2 / 3d_0 - 0.25]$	<p><i>Smyk nahoru</i></p> <p>Řady šroubů 1, 2 a 6 (nebo* řady 1, 2 a 4)</p> $\alpha_b = 1.0$ <p>Řady šroubů 3 a 5 (nebo řada* 3)</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]$ <p>Řada šroubů 4:</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_2 / 3d_0 - 0.25]$			
Otlačení šroubů v čelní desce	<p>Pro jednu řadu šroubů (dva šrouby) ve smyku</p> $F_{b,Rd} = 2 \frac{k_1 \alpha_b f_u d t_{fc}}{\gamma_{M2}}$ <p>kde</p> $k_1 = \min[2.8 \frac{e}{d_0} - 1.7, 2.5]$ <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><i>Smyk dolů:</i></p> <p>Řady šroubů 2 a 6 (nebo*) řady 2 a 4):</p> <math display="block">\alpha_b = 1.0</math> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><i>Smyk nahoru:</i></p> <p>Řady šroubů 1 a 5 (nebo*) řady 1 a 3):</p> <math display="block">\alpha_b = 1.0</math> </td> </tr> </table>	<p><i>Smyk dolů:</i></p> <p>Řady šroubů 2 a 6 (nebo*) řady 2 a 4):</p> $\alpha_b = 1.0$	<p><i>Smyk nahoru:</i></p> <p>Řady šroubů 1 a 5 (nebo*) řady 1 a 3):</p> $\alpha_b = 1.0$	EN1993-1-8:2006 3.6.1
<p><i>Smyk dolů:</i></p> <p>Řady šroubů 2 a 6 (nebo*) řady 2 a 4):</p> $\alpha_b = 1.0$	<p><i>Smyk nahoru:</i></p> <p>Řady šroubů 1 a 5 (nebo*) řady 1 a 3):</p> $\alpha_b = 1.0$			

	<p>Řada šroubů 1 (nebo řada* 1):</p> $\alpha_b = \min[1.0, e_x / 3d_0]$ <p>Řady šroubů 3 a 5 (nebo řada* 3):</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]$ <p>Řada šroubů 4:</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_2 / 3d_0 - 0.25]$ <p style="text-align: center;">* pro styčnick se čtyřmi řadami šroubů se <math>p_1</math> nahradí <math>p</math>.</p>	<p>Řada šroubů 6 (nebo řada* 4):</p> $\alpha_b = \min[1.0, e_x / 3d_0]$ <p>Řady šroubů 2 a 4 (nebo řada* 2):</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]$ <p>Řada šroubů 3:</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_2 / 3d_0 - 0.25]$	
Šrouby ve smyku	<p>Pro jednu řadu šroubů (dva šrouby) ve smyku</p> $F_{b,Rd} = 2 \frac{\alpha_v f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}}$ <p><math>\alpha_v = 0,6</math> pro šrouby 8.8 a <math>\alpha_v = 0,5</math> pro šrouby 10.9.</p>		<p>EN1993-1-8:2006</p> <p>3.6.1</p>

## 4.2 Vyztužený přípoj nosníku na sloup čelní deskou

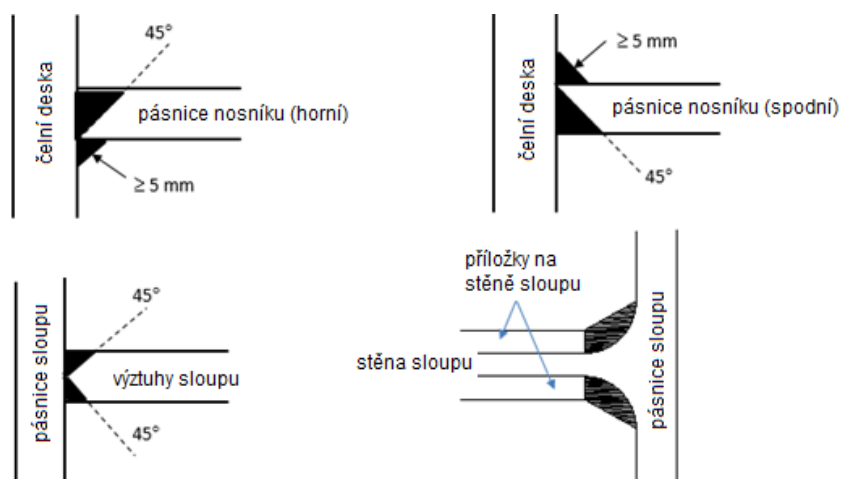
### 4.2.1 Geometrie

#### Popis vyztuženého přípoje nosníku na sloup čelní deskou

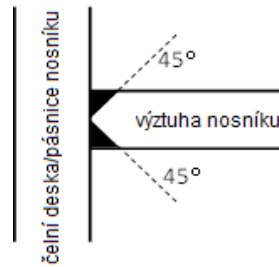


- 1: nosník    3: šrouby    5: čelní deska    7: příložky na stěně sloupu  
2: sloup    4: výztuha čelní desky    6: výztuha sloupu

#### Detaily svarů







#### 4.2.2 Meze použití

Tabulka 4.3 – Meze použití

Část	Rozsah použití	
<i>Nosník</i>		
	Výška	Maximum = 600 mm
	Rozpětí ku výšce	Maximum = 23, Minimum = 10
	Tloušťka pásnice	Maximum = 19 mm
	Materiál	S235 až S355
<i>Sloup</i>		
	Výška	Maximum = 550 mm
	Tloušťka pásnice	Maximum = 29 mm
	Materiál	Od S235 po S355
<i>Nosník/Sloup</i>	Výška	0.65-2.15
<i>Čelní deska</i>		18-30mm
	Tloušťka	<b>Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.</b>
	Materiál	S235 až S355
<i>Výztuhy sloupu</i>		
	Tloušťka	Stejná nebo větší než tloušťka pásnice připojovaného nosníku
	Materiál	S235 až S355
<i>Příložky na stěně sloupu</i>		
	Tloušťka	<b>Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.</b>
	Materiál	S235 až S355
<i>Šrouby</i>		
		HV nebo HR
	Velikost	Tabulka 4.2
	Třída	10.9
	Počet řad šroubů	Tabulka 4.2
	Podložka	Podle EN 14399-4
	Otvory	Podle EN1993:1-8
<i>Svary</i>		
	Čelní desky na pásnici nosníku	Zesílené s plně provařeným kořenem
	Výztuha k pásnici sloupu	Plně provařené do otvoru
	Příložek na pásnici sloupu	Plně provařené do otvoru
	Další svary	Koutové: tloušťky větší než 0,55 násobek tloušťky připojovaného plechu

#### 4.2.3 Postup návrhu

Postupuje se v krocích metody komponent:

- Popis komponent
- Složení ve styčník
- Klasifikace styčníku a návrh

#### Postup návrhu

Krok 1: Geometrie

- Materiál šroubů, velikost šroubů, počet šroubů
- Tloušťka a velikost čelní desky
- Tloušťka a velikost výztuh sloupu
- Případná tloušťka a velikost příložek na stěnu sloupu
- Návrh svarů

#### Krok 2: Popis komponent

- Únosnost při namáhání ohybem
- Tuhost při namáhání
- Únosnost při namáhání smykem

#### Krok 3: Skládání

- Únosnost při namáhání ohybem
- Tuhost při namáhání
- Únosnost při namáhání smykem
- Duktilita

#### Krok 4: Klasifikace

- Únosnost při namáhání ohybem
- Tuhost při namáhání
- Únosnost při namáhání smykem
- Duktilita
- Ověření

### 4.2.4 Výběr geometrie a materiálu

Tabulka 4.2 Volba geometrie a materiálu

Části	Nosník		
	Malý (≈IPE360)	Střední (≈ IPE450)	Velký (≈ IPE600)
Šroub třídy	10.9		
Velikost šroubu	M27	M30	M36
Počet řad šroubů	4/6	4/6	6
Čelní deska	<u>Tloušťka</u> $t_{ep} = (2/3 \div 5/6) d_b$ větší než pásnice sloupu; $t_{ep} = (2/3 \div 5/6) d_b$ stejnou únosnost; ale méně než tloušťka pásnice sloupu. <u>Velikost</u> Šířka je stejná nebo menší než šířka pásnice sloupu. Přesah podle šroubů v čl. 3.5 EN1993-1-8:2006.		
Příložky na stěně sloupu	Podle čl. 6.2.6.1 EN1993-1-8:2006 (§). Jinak je třeba přivařit svary do otvorů.		
Výztuhy sloupu	Tabulka 4.3 – Meze použití		
Svary			
Poznámka: $t_{ep}$ je tloušťka čelní desky a $d_b$ průměr šroubu.			

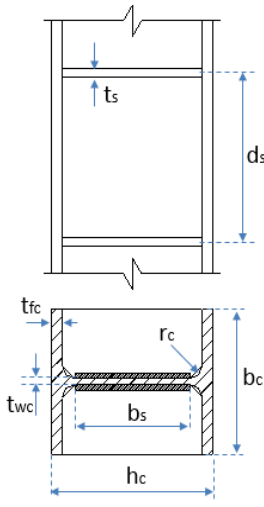
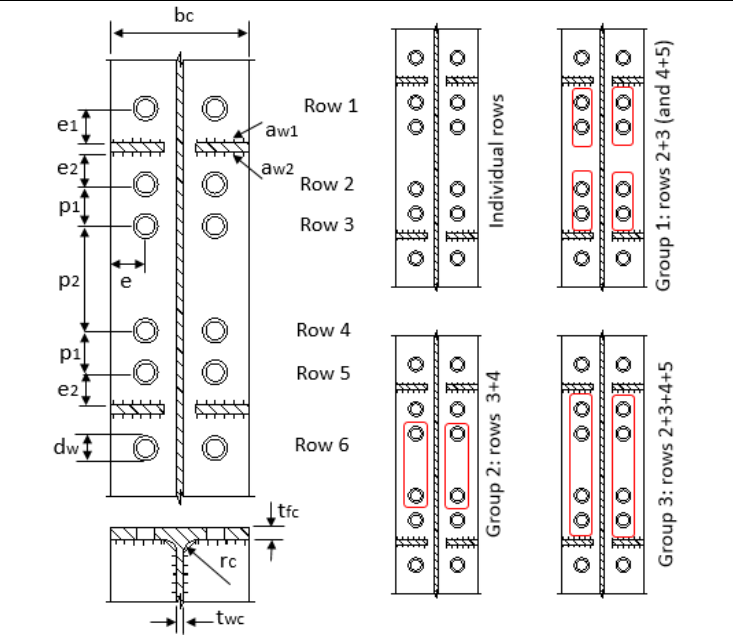
### 4.2.5 Sestavení komponent a ověření únosnosti

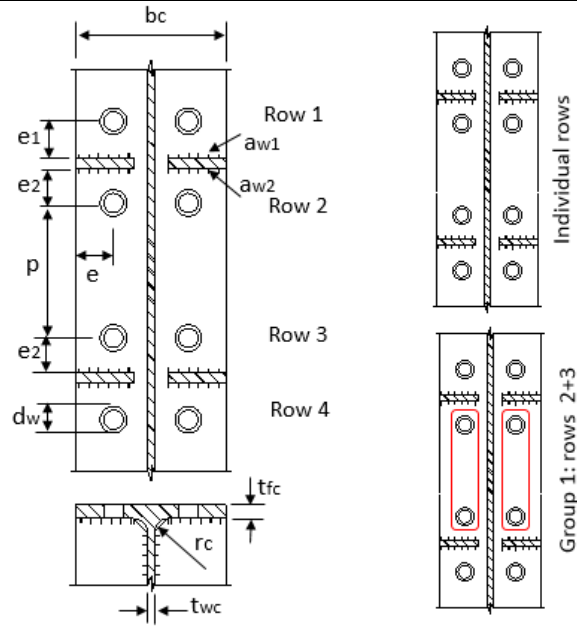
Klasifikace	Kritérium	Literatura
Únosnost v ohybu	$M_{con,Rd} < M_{con,Ed}$ pro přípoj s částečnou únosností	Equaljoints
	$M_{con,Rd} \approx M_{con,Ed}$ pro přípoj se stejnou únosností	

	$M_{con,Rd} > M_{con,Ed}$ pro přípoj na plnou únosnost $V_{wp,Rd} < \min[F_{con,Rd}, F_{fbc,Rd}]$ : panel stěny sloupu s částečnou únosností $V_{wp,Rd} \approx \min[F_{con,Rd}, F_{fbc,Rd}]$ : panel stěny sloupu se stejnou únosností $V_{wp,Rd} > \min[F_{con,Rd}, F_{fbc,Rd}]$ : panel stěny sloupu s plnou únosností  $S$ $F_{con,Rd} = \sum F_{Rd,ri}$ je příčná smyková síla v přípoji od řad šroubů v tahu, $i = 1$ do 5 pro styčnick s šesti řadami šroubů a $i = 1$ do 3 pro styčnick se čtyřmi řadami šroubů, $F_{fbc,Rd}$ je únosnost pásnic nosníku a stojiny v tlaku.													
Klasifikace tuhosti	<table border="0"> <tr> <td><i>Klasifikace</i></td> <td><i>Vyztužené prutové konstrukce</i></td> <td><i>Nevyztužené prutové konstrukce</i></td> </tr> <tr> <td>Polotuhé styčníky</td> <td><math>0.5 \leq k_b &lt; 8</math></td> <td><math>0.5 \leq k_b &lt; 25</math></td> </tr> <tr> <td>Tuhé styčníky</td> <td><math>k_b \geq 8</math></td> <td><math>k_b \geq 25</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td><math>k_b = S_j / (EI_b / L_b)</math></td> <td></td> </tr> </table>	<i>Klasifikace</i>	<i>Vyztužené prutové konstrukce</i>	<i>Nevyztužené prutové konstrukce</i>	Polotuhé styčníky	$0.5 \leq k_b < 8$	$0.5 \leq k_b < 25$	Tuhé styčníky	$k_b \geq 8$	$k_b \geq 25$		$k_b = S_j / (EI_b / L_b)$		EN1993-1-8:2006 čl. 5.2.2
<i>Klasifikace</i>	<i>Vyztužené prutové konstrukce</i>	<i>Nevyztužené prutové konstrukce</i>												
Polotuhé styčníky	$0.5 \leq k_b < 8$	$0.5 \leq k_b < 25$												
Tuhé styčníky	$k_b \geq 8$	$k_b \geq 25$												
	$k_b = S_j / (EI_b / L_b)$													
Únosnost ve smyku	$V_{con,Rd} < V_{b,Rd}$ pro částečnou únosnost ve smyku $V_{con,Rd} \approx V_{b,Rd}$ pro stejnou únosnost ve smyku $V_{con,Rd} > V_{b,Rd}$ pro plnou únosnost ve smyku													
Klasifikace duktility	$\beta_{max} \leq 1.0$ pro stupeň duktility 1 $\beta_{max} > 1.0$ and $\eta_{max} \leq 0.95$ pro stupeň duktility 2 $S \beta_{max} > \max[\beta_{r1}, \beta_{r2}]$ a $\eta_{max} > \max[\eta_{r1}, \eta_{r2}]$	Equaljoints												

#### 4.2.6 Popis komponent v ohybu

Komponenta	Podrobná pravidla	Literatura
	$V_{wp,Rd} = \frac{0.9 A_{vc} f_{y,wc}}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} + \frac{4 (0.25 t_{fc}^2 f_{y,fc}) (b_c - t_{wc} - 2r_c)}{d_s}$	EN1993-1-8:2006 čl. 6.2.6.1

<p>Panel stěny sloupu ve smyku</p>	 <p>Panel stěny sloupu ve smyku s příčnou výztuhou stěny a bez příložek  <math>A_{vc} = A_c - 2b_c t_{fc} + (t_{wc} + 2r_c) t_{fc}</math></p> <p>Panel stěny sloupu ve smyku s příčnou výztuhou stěny a s příložkami  <math>A_{vc} = A_c - 2b_c t_{fc} + (t_{wc} + 2r_c) t_{fc} + t_{wc} b_s</math></p>	
<p>Průřez nosníku v ohybu</p>	$M_{b,Rd} = W_{b,p} f_{y,b}$ <p><math>W_{b,p}</math> je plastický modul nosníku  <math>f_{y,b}</math> mez kluzu</p>	
<p>Pásnice sloupu v ohybu</p>	 <p>Případ se šesti řadami šroubů</p>	<p>EN1993-1-8:2006  čl. 6.2.6.4</p>



Případ se čtyřmi řadami šroubů

Únosnost se stanoví pro každou řadu nebo skupinu řad šroubů jako

$$F_{cfb,Rd} = \min[F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}] s$$

$$F_{T,1,Rd} = \frac{(8n - 2e_w) M_{pl,1,Rd}}{2mn - e_w(m+n)}$$

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \sum F_{t,Rd}}{m+n}$$

kde

$$M_{pl,1,Rd} = 0,25 \sum \ell_{eff,1} t_{fc}^2 f_{y,fc} / \gamma_{M0}$$

$$M_{pl,2,Rd} = 0,25 \sum \ell_{eff,2} t_{fc}^2 f_{y,fc} / \gamma_{M0}$$

$$m = 0.5(b_c - 2e - t_{wc} - 1.6r_c)$$

$$n = \min[e, 1.25m], \text{ s kruhovými porušeními } n = \infty$$

$$e_w = 0.25d_w \text{ kde } d_w \text{ je průměr podložky}$$

### Účinné délky

Přípoj se šesti řadami šroubů

#### Řada šroubů 1:

$$l_{eff,1} = \min[2\pi m, \alpha m]$$

$$l_{eff,2} = \alpha m$$

#### Řada šroubů 2 (nebo řada 5):

Jedna řada

$$l_{eff,1} = \min[2\pi m, \alpha m]$$

$$l_{eff,2} = \alpha m$$

*První řada skupiny 1 nebo 3*

$$l_{eff,1} = \min[\pi m + p_1, \quad 0.5 p_1 + \alpha m - (2m + 0.625e)]$$

$$l_{eff,2} = 0.5 p_1 + \alpha m - (2m + 0.625e)$$

Řada šroubů 3 (nebo řada 4):

*Pro samostatnou*

$$l_{eff,1} = \min[2\pi m, \quad 4m + 1, 25e]$$

$$l_{eff,2} = 4m + 1, 25e$$

*Poslední řada skupiny 1*

$$l_{eff,1} = \min[\pi m + p_1, \quad 2m + 0.625e + 0.5 p_1]$$

$$l_{eff,2} = 2m + 0.625e + 0.5 p_1$$

*Jedna řada skupiny 2*

$$l_{eff,1} = \min[\pi m + p_2, \quad 0.5 p_2 + 0.5 \alpha m]$$

$$l_{eff,2} = 0.5 p_2 + 0.5 \alpha m$$

*Vnitřní řada skupiny 3*

$$l_{eff,1} = p_1 + p_2$$

$$l_{eff,2} = 0.5(p_1 + p_2)$$

$\alpha$  je na obrázku 6.11 v EN1993-1-8:2006 podle

$$\lambda_1 = \frac{m}{m+e}; \quad \lambda_2 = \frac{m_2}{m+e}$$

kde

$$m_2 = e_1 - 0.8 a_{w1} \sqrt{2} \text{ pro řadu šroubů 1}$$

$$m_2 = e_2 - 0.8 a_{w2} \sqrt{2} \text{ pro řadu šroubů 2 nebo 5}$$

Přípoj se čtyřmi řadami šroubů

Řada šroubů 1:

$$l_{eff,1} = \min[2\pi m, \quad \alpha m]$$

$$l_{eff,2} = \alpha m$$

Řada šroubů 2:

*Pro samostatnou*

$$l_{eff,1} = \min[2\pi m, \quad \alpha m]$$

$$l_{eff,2} = \alpha m$$

*Jedna řada ze skupin 2+3*

$$l_{eff,1} = \min[\pi m + p, \quad 0.5 p + 0.5 \alpha m]$$

$$l_{eff,2} = 0.5 p + 0.5 \alpha m$$

Řada šroubů 3 je obdobná řadě šroubů 2

	<p><math>\alpha</math> je na obrázku 6.11 v EN-1993-1-8:2006 podle</p> $\lambda_1 = \frac{m}{m+e}; \lambda_2 = \frac{m_2}{m+e}$ <p>kde</p> $m_2 = e_1 - 0.8a_{w1}\sqrt{2} \text{ pro řadu šroubů 1}$ $m_2 = e_2 - 0.8a_{w2}\sqrt{2} \text{ pro řadu šroubů 2 nebo 3}$	
<p>Čelní deska v ohybu</p>	<p>Případ se šesti řadami šroubů</p> <p>Případ se čtyřmi řadami šroubů</p> <p>Únosnost se stanoví pro každou řadu nebo skupinu řad šroubů jako</p> $F_{pb,Rd} = \min[F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}] S$ <ul style="list-style-type: none"> <li> <math display="block">F_{T,1,Rd} = \frac{(8n - 2e_w) M_{pl,1,Rd}}{2mn - e_w(m+n)}</math> </li> </ul>	<p>EN1993-1-8:2006 čl. 6.2.6.5</p>

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n\Sigma F_{t,Rd}}{m+n}$$

kde  $M_{pl,1,Rd} = 0,25\Sigma l_{eff,1} t_{ep}^2 f_{y,ep} / \gamma_{M0}$

$$M_{pl,2,Rd} = 0,25\Sigma l_{eff,2} t_{ep}^2 f_{y,ep} / \gamma_{M0}$$

$\begin{cases} m = 0.5(b_{ep} - 2e - t_{bw} - 1.6a_w \sqrt{2}) \\ n = \min[e, 1.25m] \end{cases}$  pro řadu šroubů mezi pásnicemi

nosníku

$\begin{cases} m = e_1 - 0.8a_{w1} \sqrt{2} \\ n = \min[e_x, 1.25m] \end{cases}$  pro řadu šroubů vně pásnic nosníku

s kruhovým porušením,  $n = \infty$

$$e_w = 0.25d_w$$

### Účinné délky

*Přípoj se šesti řadami šroubů*

#### Řada šroubů 1:

$$l_{eff,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2\pi m, \pi m + w, \pi m + 2e \\ 4m + 1.25e_x, e + 2m + 0.625e_x, 0.5b_{ep}, 0.5w + 2m + 0.625e_x \end{array} \right.$$

$$l_{eff,2} = \min[4m + 1.25e_x, e + 2m + 0.625e_x, 0.5b_{ep}, 0.5w + 2m + 0.625e_x]$$

#### Řada šroubů 2 (nebo řada 5):

*Jedna řada*

$$l_{eff,1} = \min[2\pi m, \alpha m]$$

$$l_{eff,2} = \alpha m$$

*První řady ze skupiny 1 (řady 2+3 nebo 4+5)*

$$l_{eff,1} = \min[\pi m + p_1, 0.5p_1 + \alpha m - (2m + 0.625e)]$$

$$l_{eff,2} = 0.5p_1 + \alpha m - (2m + 0.625e)$$

#### Řada šroubů 3 (nebo řada 4):

*Jedna řada*

$$l_{eff,1} = \min[2\pi m, 4m + 1, 25e]$$

$$l_{eff,2} = 4m + 1, 25e$$

*Poslední řada ze skupiny 1 (řady 2+3 nebo 4+5):*

$$l_{eff,1} = \min[\pi m + p_1, 2m + 0.625e + 0.5p_1]$$

$$l_{eff,2} = 2m + 0.625e + 0.5p_1$$

*První nebo poslední řada ze skupiny 2 (řady 3+4):*

$$l_{eff,1} = \min[\pi m + p_2, 2m + 0.625e + 0.5p_2]$$

$$l_{eff,2} = 2m + 0.625e + 0.5p_2$$



	<p><i>Vnitřní řada ze skupiny 3 (řady 2+3+4+5):</i></p> $l_{eff,1} = p_1 + p_2$ $l_{eff,2} = 0.5(p_1 + p_2)$ <p><math>\alpha</math> je na obrázku 6.11 v EN-1993-1-8:2006 podle</p> $\lambda_1 = \frac{m}{m+e}; \lambda_2 = \frac{m_2}{m+e}$ <p>kde</p> $m_2 = e_1 - 0.8a_{w1}\sqrt{2} \text{ pro řadu šroubů 1}$ $m_2 = e_2 - 0.8a_{w2}\sqrt{2} \text{ pro řadu šroubů 2 nebo 5}$ <p><i>Přípoj se čtyřmi řadami šroubů</i></p> <p><u>Řada šroubů 1:</u></p> $l_{eff,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2\pi m, \pi m + w, \pi m + 2e \\ 4m + 1.25e_x, e + 2m + 0.625e_x, 0.5b_{ep}, 0.5w + 2m + 0.625e_x \end{array} \right.$ $l_{eff,2} = \min[4m + 1.25e_x, e + 2m + 0.625e_x, 0.5b_{ep}, 0.5w + 2m + 0.625e_x]$ <p><u>Řada šroubů 2:</u></p> <p><i>Jedna řada</i></p> $l_{eff,1} = \min[2\pi m, \alpha m]$ $l_{eff,2} = \alpha m$ <p><i>Jedna řada ze skupin 2+3</i></p> $l_{eff,1} = \min[\pi m + p, 0.5p + 0.5\alpha m]$ $l_{eff,2} = 0.5p + 0.5\alpha m$ <p><u>Řada šroubů 3 jako řada 2</u></p> <p><math>\alpha</math> je na obrázku 6.11 v EN1993-1-8:2006 podle</p> $\lambda_1 = \frac{m}{m+e}; \lambda_2 = \frac{m_2}{m+e}$ $m_2 = e_1 - 0.8a_{w1}\sqrt{2} \text{ pro řadu šroubů 1}$ $m_2 = e_2 - 0.8a_{w2}\sqrt{2} \text{ pro řadu šroubů 2 nebo 3}$	
Pásnice nosníku a stojina v tlaku	$F_{fb,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_{fb})$ <p>kde</p> <p><math>h</math> je výška nosníku</p> <p><math>M_{c,Rd}</math> momentová únosnost průřezu se zahrnutím redukce vlivem smyku podle EN 1993-1-1:2005.</p> <p><math>t_{fb}</math> je tloušťka pásnice nosníku.</p>	EN1993-1-8:2006 6.2.6.7
Stěna sloupu výztuhy v tlaku	Únosnost stěny sloupu a výztuh v tlaku	EN1993-1-8:2006 čl. 6.2.6.2

	$F_{wcc,Rd} = \frac{\omega k_{wc} b_{eff,cf} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} + \frac{A_{cp} f_{y,cp}}{\gamma_{M0}}$ <p>kde</p> $b_{eff,e,cf} = t_{fb} + \sqrt{2}(a_{w1} + a_{w2}) + 5(t_{fc} + r_c) + 2t_{ep}$ <p><math>A_{cp}</math> je plocha výztuh z obou stran sloupu</p> <p>Redukční součinitel <math>k_{wc}</math> normálové síly ve stěně sloupu podle čl. 6.2.6.2(2) EN1993-1-8:2006;</p> <p>Redukční součinitel <math>\omega</math> je v tabulce 6.3 v EN1993-1-8:2006;</p> <p>Poznámka: vliv boulení stěny a výztuhy sloupu od příčného tlaku se zanedbává. Největší štíhlost výztuh je v tabulce 4.3.1.</p>	
Stěna nosníku v tahu	$F_{wbt,Rd} = b_{eff,wb} t_{wb} f_{y,wb} / \gamma_{M0}$ <p>Účinná šířka <math>b_{eff,t,wb}</math> stěny nosníku v tahu se uvažuje jako účinná délka náhradního T průřezu pásnice nosníku pro jednotlivé řady šroubů nebo pro skupiny.</p>	EN1993-1-8:2006 6.2.6.8
Stěna sloupu v tahu	$F_{wct,Rd} = \frac{\omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}}$ <p>Účinná šířka <math>b_{eff,t,wc}</math> stěny sloupu v tahu se uvažuje jako účinná délka náhradního T průřezu pásnice nosníku pro jednotlivé řady šroubů nebo pro skupiny.</p> <p>Redukční součinitel <math>\omega</math> je dán v tabulce 6.3 v EN1993-1-8:2006.</p>	EN1993-1-8:2006 6.2.6.3
Šrouby v tahu	<p>Únosnost řady šroubů v tahu je</p> $F_{bt,Rd} = 2 \frac{0,9 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}}$ <p>kde</p> <p><math>f_{ub}</math> je pevnost šroubu <math>A_s</math> plocha šroubu v tahu</p>	EN1993-1-8:2006 čl. 3.6.1

#### 4.2.7 Tuhost komponent

Komponenta	Podrobná pravidla	Literatura
Panel stěny sloupu ve smyku	$k_1 = \frac{0.38 A_{vc}}{\beta z}$ <p>Převodní součinitel <math>\beta</math> je v tabulce 5.4 EN1993-1-8:2006.</p> <p>Rameno sil je dáno v čl. 6.3.3.1 EN1993-1-8:2006.</p>	EN1993-1-8:2006 čl. 6.3.2
Pásnice sloupu v ohybu	<p>Pro jednu řadu šroubů v tahu</p> $k_4 = \frac{0.9 b_{eff,cf} t_{fc}^3}{m^3}$ <p>Účinná šířka <math>b_{eff}</math> je nejmenší z účinné délky jednotlivé řady nebo skupiny řad šroubů.</p>	EN1993-1-8:2006 čl. 6.3.2

Čelní deska v ohybu	Pro jednu řadu šroubů v tahu $k_5 = \frac{0.9b_{eff,ep}t_{ep}^3}{m^3}$ Účinná šířka $b_{eff}$ je nejmenší účinná délka řady šroubů, v pásnici sloupu, jedné nebo skupiny.	EN1993-1-8:2006 čl. 6.3.2
Stěna sloupu v tahu	Pro jednu řadu šroubů v tahu $k_3 = \frac{0.7b_{eff,wc}t_{wc}}{d_c}$ Účinná šířka $b_{eff}$ je nejmenší účinná délka řady šroubů, v pásnici sloupu, jedné nebo skupiny.	EN1993-1-8:2006 čl. 6.3.2
Šrouby v tahu	Pro jednu řadu šroubů v tahu $k_{10} = 1.6A_s / L_b$	EN1993-1-8:2006 čl. 6.3.2

#### 4.2.8 Únosnost komponent

Komponenta	Podrobná pravidla	Literatura										
Stěna nosníku ve smyku	$V_{b,RD} = \chi_w A_{vb} f_{y,b} / \sqrt{3} \gamma_{M1}$ kde $A_{vb} = A_b - 2b_b t_{fb} + (t_{wb} + 2r_b) t_{fb}$ $\chi_w = 0.83 / \bar{\lambda}_w \text{ kde } \bar{\lambda}_w \geq 0.83 ;$ $\chi_w = 1.0 \text{ kde } \bar{\lambda}_w < 0.83$ s $\bar{\lambda}_w = 0.3467 (h_{wb} / t_{wb}) \sqrt{f_{y,b} / E}$	EN1993-1-5:2005 čl. 5.3										
Otlačení šroubů v pásnici sloupu	Pro jednu řadu šroubů (dva šrouby) ve smyku $F_{b,Rd} = 2 \frac{k_1 \alpha_b f_u d t_{fc}}{\gamma_{M2}}$ kde $k_1 = \min[2.8 \frac{e}{d_0} - 1.7, 2.5]$ $\alpha_b \text{ podle směru namáhání smykem a poloze řad šroubů:}$ <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; border:none;"><i>Smyk dolů</i></td> <td style="width:50%; border:none;"><i>Smyk nahoru</i></td> </tr> <tr> <td style="border:none;">Řady šroubů 1, 5 a 6 (nebo * řady 1, 3 a 4):</td> <td style="border:none;">Řady šroubů 1, 2 a 6 (nebo * řady 1, 2 a 4)</td> </tr> <tr> <td style="border:none;"><math display="block">\alpha_b = 1.0</math></td> <td style="border:none;"><math display="block">\alpha_b = 1.0</math></td> </tr> <tr> <td style="border:none;">Řady šroubů 2 a 4 (nebo řada* 2):</td> <td style="border:none;">Řady šroubů 3 a 5 (nebo řada* 3)</td> </tr> <tr> <td style="border:none;"><math display="block">\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]</math></td> <td style="border:none;"><math display="block">\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]</math></td> </tr> </table>	<i>Smyk dolů</i>	<i>Smyk nahoru</i>	Řady šroubů 1, 5 a 6 (nebo * řady 1, 3 a 4):	Řady šroubů 1, 2 a 6 (nebo * řady 1, 2 a 4)	$\alpha_b = 1.0$	$\alpha_b = 1.0$	Řady šroubů 2 a 4 (nebo řada* 2):	Řady šroubů 3 a 5 (nebo řada* 3)	$\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]$	$\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]$	EN1993-1-8:2006 čl. 3.6.1
<i>Smyk dolů</i>	<i>Smyk nahoru</i>											
Řady šroubů 1, 5 a 6 (nebo * řady 1, 3 a 4):	Řady šroubů 1, 2 a 6 (nebo * řady 1, 2 a 4)											
$\alpha_b = 1.0$	$\alpha_b = 1.0$											
Řady šroubů 2 a 4 (nebo řada* 2):	Řady šroubů 3 a 5 (nebo řada* 3)											
$\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]$	$\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]$											

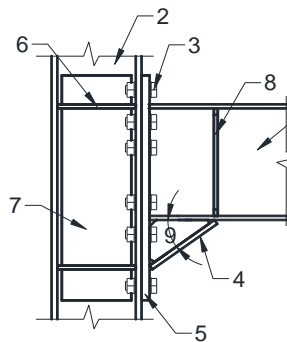
	<p>Řada šroubů 3:</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_2 / 3d_0 - 0.25]$ <p>* Pro čtvrtou řadu šroubů <math>p_1</math> se nahradí <math>p</math>.</p>	<p>Řada šroubů 4:</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_2 / 3d_0 - 0.25]$	
Otlačení šroubů v čelní desce	<p>Pro jednu řadu šroubů (dva šrouby) ve smyku</p> $F_{b,Rd} = 2 \frac{k_1 \alpha_b f_u d t_{fc}}{\gamma_{M2}}$ $k_1 = \min[2.8 \frac{e}{d_0} - 1.7, 2.5]$ <p><i>Smyk dolů:</i></p> <p>Řady šroubů 2 a 6 (nebo* řady 2 a 4):</p> $\alpha_b = 1.0$ <p>Řada šroubů 1 (nebo řada* 1)</p> $\alpha_b = \min[1.0, e_x / 3d_0]$ <p>Pro řady šroubů 3 a 5 (nebo řada* 3)</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]$ <p>Řada šroubů 4</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_2 / 3d_0 - 0.25]$ <p>(* Pro čtyři řady šroubů se <math>p_1</math> se nahradí <math>p</math>.</p>	<p><i>Smyk nahoru:</i></p> <p>Řady šroubů 1 a 5 (nebo* řady 1 a 3):</p> $\alpha_b = 1.0$ <p>Řada šroubů 6 (nebo řada* 4)</p> $\alpha_b = \min[1.0, e_x / 3d_0]$ <p>Řady šroubů 2 a 4 (nebo řada* 2)</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_1 / 3d_0 - 0.25]$ <p>Řada šroubů 3</p> $\alpha_b = \min[1.0, p_2 / 3d_0 - 0.25]$	<p>EN1993-1-8:2006</p> <p>čl. 3.6.1</p>
Šrouby ve smyku	<p>Pro jednu řadu šroubů (dva šrouby) ve smyku</p> $F_{b,Rd} = 2 \frac{\alpha_v f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}}$ <p><math>\alpha_v = 0,6</math> pro šrouby 8.8 a <math>\alpha_v = 0,5</math> pro šrouby 10.9.</p>		<p>EN1993-1-8:2006</p> <p>čl. 3.6.1</p>

### 4.3 Přípoj nosníku na sloup čelní deskou s náběhem

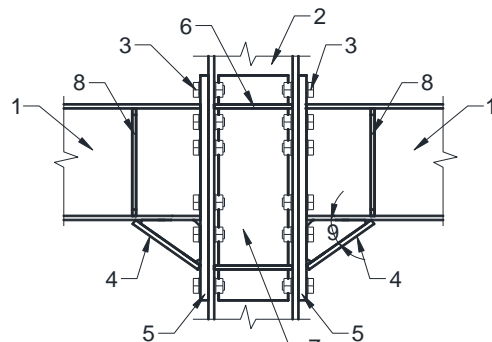
#### 4.3.1 Popis styčnicku

#### Popis přípoje nosníku na sloup s náběhem

Jednostranný styčnick



Oboustranný styčnick



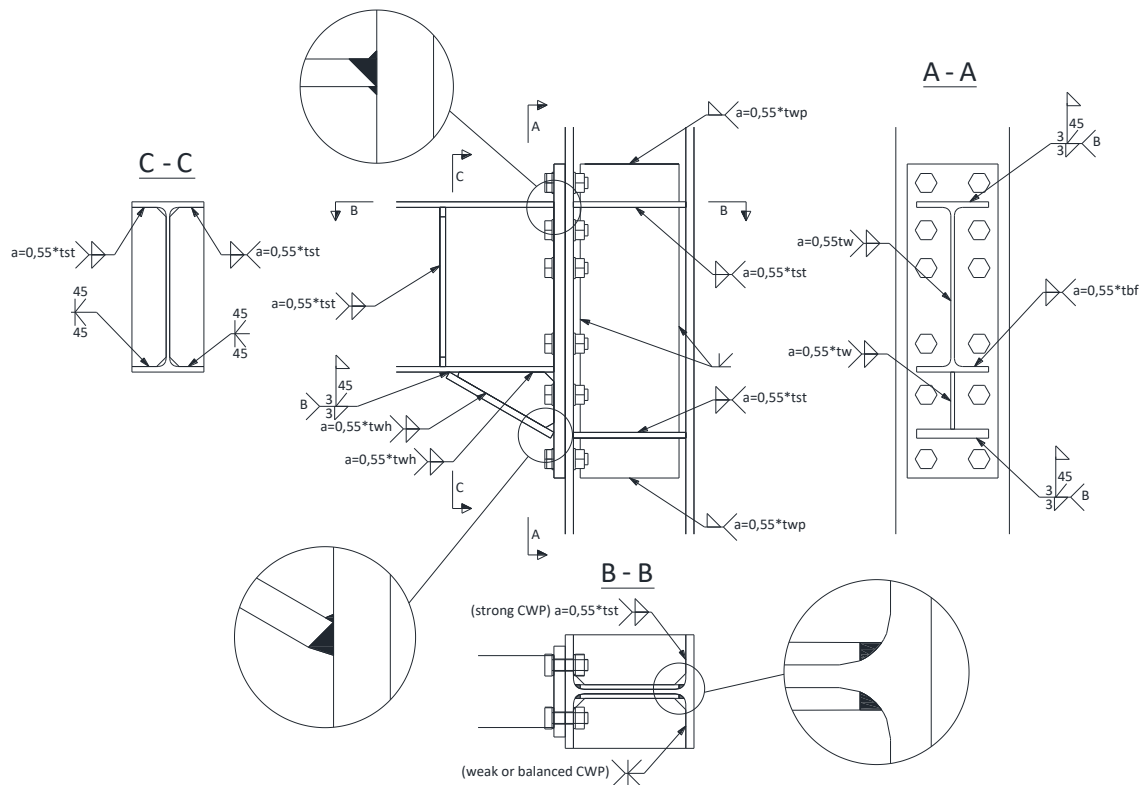
1: nosník  
2: sloup

3: šrouby  
4: náběh

5: čelní deska  
6: příčná výztuha sloupu

7: příložky na stěně  
8: výztuha nosníku  
9: sklon náběhu

#### Detaily svarů



**NOTE:**

1. All full-penetration welds shall be quality level B acc. EN ISO 5817 and EN 1090-2:2008.
2. All welds shall be quality level C unless otherwise specified on drawings.

### 4.3.2 Meze použití

*Tabulka 4.3 Volba geometrie a materiálu*

<i>Prvky</i>	Rozsah platnosti
<i>Nosník</i>	Válcované nosníky od IPE330 po IPE600. Průřez první třídy podle EN 1993-1-1:2005. Svařovaný průřez lze použít, pokud je podobný válcovaným nosníkům a navržen s tupými plně provařenými krčnými svary vyztuženými svary koutovými.
	Výška 330 do 600 mm.
Poměr rozpětí nosníku mezi platickými klouby ku jeho výšce	Minimum 7.
Tloušťka pásnice	Minimum 11 mm. Maximum 21 mm* (10 % extrapolace výsledků zkoušek).
	Materiál S235 až S355
<i>Sloup</i>	Válcovaný průřez sloupu od HEB260/HEM260 až do HEB550/HEM550. Průřez první třídy podle EN 1993-1-1:2005. Svařovaný průřez lze použít, pokud je podobný válcovaným nosníkům a navržen s tupými plně provařenými krčnými svary vyztuženými koutovými svary.
	Výška 260 až 550 mm
Tloušťka pásnice	Minimum 17,5 mm Maximum 40 mm
	Materiál S235 až S355
<i>Výška nosníku/sloupu</i>	0,60 až 2,00 m
<i>Čelní deska</i>	20 až 40 mm
	Tloušťka Minimum 20 mm Maximum 40 mm
	Šířka Minimum šířka pásnice nosníku + 30 mm Maximum šířka pásnice sloupu.
	Materiál S235 až S355.
<i>Příčná výtuka sloupu a nosníku</i>	Podle EN 1993-1-8:2006 a EN 1998-1:2005.
	Materiál S235 až S355.
<i>Příložky</i>	Podle EN 1993-1-8:2006 a EN 1998-1:2005. Lze využít plné plochy příložky na stěně pro zvýšení smykové únosnosti panelu sloupu.
	Výška Nejméně jako výška čelní desky.
	Materiál S235 až S355.
<i>Šrouby</i>	Sestava vysokopevnostního šroubu podle EN 14399-3 (systém HR) a EN 14399-4 (systém HV). Šrouby plně předepnuty podle EN 1090-2.
	Velikost M24 až M36
	Třída 8.8 nebo 10.9
	Otvory Podle EN 1993-1-8:2006.
<i>Náběh</i>	Úhel Náběh ve sklonu od spodní pásnice nosníku 30° až 45°.
<i>Svary</i>	
	Čelní deska Vyztužené plně provařené svary s vydázkováním.
	Výztuhy sloupu Plně provařené svary s vydázkováním.
	Příložky Plně provařené svary s vydázkováním.
	Svary Koutvé oboustranné svary s tloušťkou větší než 0,55 tloušťky přivařovaných plechů.

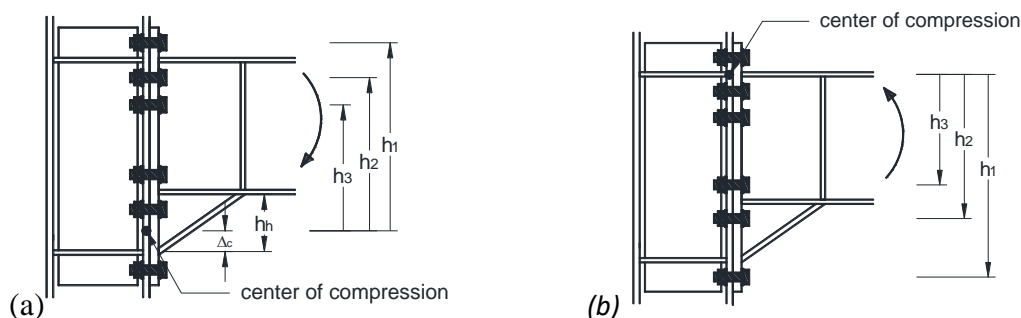
### 4.3.3 Postup návrhu

Numerické simulace ukázaly, že při namáhání kladným ohybovým momentem je střed tlaku nad pásnicí náběhu ve vzdálenosti  $\Delta_c$ . Lze předpokládat asi v 50 % výšky náběhu  $\Delta_c = 0, h_h$ , viz obrázek. Pro záporný moment je asi ve středu horní pásnice. Řady šroubů poblíž středu tlaku přenáší díky poddajnosti čelní desky a vyztužení pásnicí nosníku nezanedbatelné tahové síly.

Při namáhání v obou směrech lze předpokládat, že působí pouze šrouby nad polovinou průřezu nosníku a náběhu.

Panel stěny sloupu ve smyku lze navrhnout na stejnou anebo větší únosnost připojovaného nosníku.

### Střed tlaku pro kladné (a) a záporné (b) momenty.



## Postup návrhu

### Krok 1: Geometrie

- Materiál šroubů, velikost šroubů, počet šroubů
- Tloušťka a velikost čelní desky
- Tloušťka náběhu
- Tloušťka a velikost výztuh sloupu
- Případná tloušťka a velikost příložek na stěnu sloupu
- Návrh svarů

### Krok 2: Popis komponent

- Únosnost při namáhání ohybem
- Tuhost při namáhání
- Únosnost při namáhání smykem

### Krok 3: Skládání

- Únosnost při namáhání ohybem
- Únosnost při namáhání smykem
- Únosnost panelu sloupu
- Tuhost při namáhání ohybem

### Krok 4: Klasifikace

- Únosnost při namáhání ohybem
- Ověření

#### 4.3.4 Volba geometrie a materiálu

Tabulka 4.4 – Výběr geometrie a materiálu

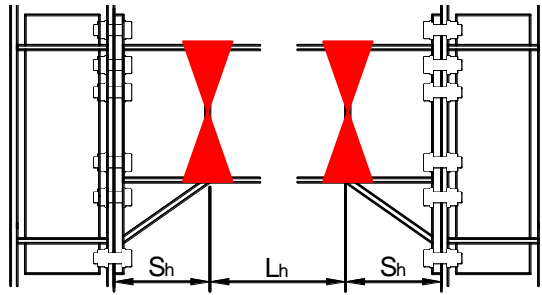
Prvky	Nosník		
	Malý ( $\approx$ IPE360)	Střední ( $\approx$ IPE450)	Velký ( $\approx$ IPE600)
Šroub třídy	10.9		
Velikost šroubu	M27	M30	M36
Počet řad šroubů	6	6	6
Čelní deska	<p><i>Tloušťka:</i> <math>t_{ep}=d_b</math>.</p> <p><i>Rozměry:</i> Šířka by měla být větší než šířka pásnice nosníku (nejméně 30 mm pro umístění svaru) a menší než šířka pásnice sloupu. Přesah by měl být dostatečný pro umístění jedné řady šroubů, při dodržení pravidel uvedených čl. 3.5 v EN 1993-1-8.</p>		
Náběh	<p>Šířka pásnice náběhu stejná jako šířka pásnice nosníku.</p> <p>Tloušťka pásnice náběhu má být větší než <math>\gamma_{ov}</math> násobek tloušťky pásnice nosníku.</p> <p>Tloušťka stojiny náběhu má být stejná nebo větší než tloušťka stojiny nosníku.</p> <p>Výška náběhu</p> <p><math>h_n = 0,4 h_b</math> pro náběh ve sklonu <math>30^\circ \leq \alpha &lt; 40^\circ</math>;</p> <p><math>h_n = 0,5 h_b</math> pro náběh ve sklonu <math>40^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ</math>.</p>		
Příložky	Podle čl. 6.2.6.1 EN1993-1-8:2006 (§). Jinak je třeba přivařit svary do otvorů.		
Výztuhy sloupu	Tabulka 4.3		
Svary			
Poznámka: $t_{ep}$ je tloušťka čelní desky a $d_b$ průměr šroubu.			

#### 4.3.5 Sestavení komponent a ověření únosnosti

Klasifikace	Kritérium	Literatura												
Únosnost v ohybu	<p>Přípoj na plnou únosnost:</p> $M_{con,Rd} \geq M_{con,Ed} = \alpha \cdot (M_{b,Rd} + V_{b,Ed} \cdot s_h)$ $\alpha = \gamma_{sh} \cdot \gamma_{ov}$	Equaljoints												
Únosnost ve smyku	$V_{con,Rd} \geq V_{b,Ed}$	Equaljoints												
Panel stěny sloupu ve smyku	<p>Panel stěny sloupu s plnou únosností:</p> $V_{wp,Rd} \geq V_{wp,Ed}$ $V_{wp,Ed} = \alpha \cdot (M_{b,Rd} + V_{b,Ed} \cdot s_h) / z - V_{c,Ed}$	Equaljoints												
Klasifikace tuhosti	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Klasifikace</th> <th>Vyztužené prutové konstrukce</th> <th>Nevyztužené prutové konstrukce</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Polotuhé styčníky</td> <td><math>0.5 \leq k_b &lt; 8</math></td> <td><math>0.5 \leq k_b &lt; 25</math></td> </tr> <tr> <td>Tuhé styčníky</td> <td><math>k_b \geq 8</math></td> <td><math>k_b \geq 25</math></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><math>k_b = S_{j,ini} / (EI_b / L_b)</math></td> </tr> </tbody> </table>	Klasifikace	Vyztužené prutové konstrukce	Nevyztužené prutové konstrukce	Polotuhé styčníky	$0.5 \leq k_b < 8$	$0.5 \leq k_b < 25$	Tuhé styčníky	$k_b \geq 8$	$k_b \geq 25$	$k_b = S_{j,ini} / (EI_b / L_b)$			EN1993-1-8:2006 čl. 5.2.2
Klasifikace	Vyztužené prutové konstrukce	Nevyztužené prutové konstrukce												
Polotuhé styčníky	$0.5 \leq k_b < 8$	$0.5 \leq k_b < 25$												
Tuhé styčníky	$k_b \geq 8$	$k_b \geq 25$												
$k_b = S_{j,ini} / (EI_b / L_b)$														



Stanovení ohybové únosnosti v líci sloupu a odpovídající smykové síly.



Návrhová ohybová únosnost v líci sloupu, odpovídající místu vzniku plastického kloubu na konci náběhu se stanoví jako:

$$M_{con,Ed} = M_{b,Rd} + V_{b,Ed} \cdot S_h$$

Návrhová smyková únosnost styčnicku  $V_{con,Ed}$  se určí na základě předpokladu, že plastické klouby vznikají na obou koncích nosníku:

$$V_{con,Ed} \cong V_{b,Ed} = V_{Ed,M} + V_{Ed,G}$$

kde

$M_{pl,Rd}^* = \gamma_{sh} \cdot \gamma_{ov} \cdot W_{pl,beam} \cdot f_{y,beam}$  je plastický moment v místě plastického kloubu;

$W_{pl,beam}$  je plastický průřezový modul nosníku;

$f_{y,beam}$  je mez kluzu prvku, který plastizuje;

$\gamma_{sh}$  je součinitel zpevnění materiálu;

$\gamma_{ov}$  je součinitel zvýšené pevnosti;

$V_{Ed,M}$  je smyková síla od vzniku plastických kloubů;

$V_{Ed,G}$  je smyková síla od gravitačního zatížení v seismické návrhové situaci;

$s_h$  je vzdálenost od líce sloupu po plastický kloub;

$L_h$  je vzdálenost mezi plastickými klouby.

Poznámka: Experimenty ukázaly, že plastický kloub vzniká v určité vzdálenosti od konce náběhu. Nicméně pro zjednodušení se uvažuje, že plastický kloub je na konci náběhu. Přesnější poloha může být použita, je-li třeba.

Ověření průřezu nosníku včetně náběhu

Průřez nosníku včetně náběhu se posuzuje v ohybu podle EN 1993-1-1:2005 v líci sloupu:

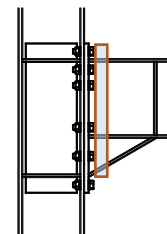
$$\frac{M_{con,Ed}}{M_{bh,Rd}} \leq 1,0$$

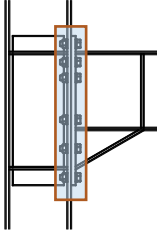
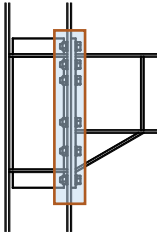
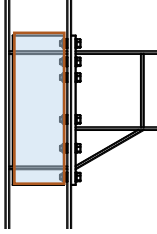
kde

$M_{bh,Rd}$  je plastická ohybová únosnost průřezu složeného z horní pásnice nosníku, pásnice náběhu a stojin nosníku a náběhu se zanedbáním spodní pásnice nosníku, viz čl. 6.2.6.7 EN 1993-1-1:2006;

$M_{con,Ed}$  je maximální ohybový moment v líci sloupu.

Možné navýšení pevnosti materiálu nosníku vzhledem k náběhu se tloušťka pásnice náběhu navýší součinitelem  $\gamma_{ov}$ .



<p><u>Ověření přípoje čelní deskou v ohybu.</u></p> <p>Ověření únosnosti přípoje v ohybu pro kladný i záporný moment:</p> $\frac{M_{con,Ed}}{M_{con,Rd}} \leq 1,0$ <p>kde <math>M_{con,Rd}</math> je ohybová únosnost přípoje.</p> <p>Následující komponenty jsou zahrnuty ve výpočtu ohybové únosnosti přípoje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pásnice sloupu v ohybu;</li> <li>- Čelní deska v ohybu;</li> <li>- Stěna nosníku v tahu;</li> <li>- Stěna sloupu v tahu;</li> <li>- Stěna sloupu v tlaku.</li> </ul> <p><math>M_{con,Rd}</math> je stanoven podle EN 1993-1-8:2006, s následujícími úpravami:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pro záporný moment se uvažují pouze řady šroubů nad polovinou výšky průřezu nosníku (bez náběhu).</li> <li>- pro kladný moment se uvažují pouze řady šroubů pod polovinou výšky průřezu nosníku a v oblasti náběhu.</li> <li>- pro záporný moment je střed tlaku posunutý směrem nahoru o 50% výšky náběhu (<math>\Delta_c = 0.5 h_h</math>, viz obrázek 3.7a);</li> <li>- následující komponenty nejsou uvažovány: panel stěny sloupu ve smyku, pásnice a stojina nosníku (a náběhu) v tlaku.</li> </ul>	
<p><u>Ověření smykové únosnosti přípoje</u></p> $\frac{V_{b,Ed}}{V_{con,Rd}} \leq 1,0$ <p>kde <math>V_{con,Rd}</math> je smyková únosnost přípoje.</p> <p>Následující komponenty jsou zahrnuty ve výpočtu únosnosti přípoje ve smyku:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stěna nosníku ve smyku;</li> <li>- Šrouby v otláčení v pásnici sloupu;</li> <li>- Šrouby v otláčení v čelní desce;</li> <li>- Šrouby ve smyku. Mají být uvažovány pouze šrouby, které nejsou využity ve výpočtu únosnosti v ohybu.</li> </ul>	
<p><u>Ověření panelu stěny sloupu</u></p> <p>Návrhová smyková síla v panelu stěny sloupu se stanoví na základě ohybových momentů a smykových sil působících na panel sloupu.</p> $V_{wp,Ed} = \alpha \cdot (M_{b,Rd} + V_{b,Ed} \cdot s_h) / z - V_{c,Ed}$ <p>kde</p> <p><math>V_{wp,Ed}</math> je návrhová smyková síla v panelu stěny sloupu;</p> <p><math>V_{c,Ed}</math> je smyková síla ve sloupu;</p> <p><math>z</math> je rameno vnitřních sil.</p> <p>Pro silný panel stěny sloupu má být návrhová smyková síla stanovena s ohledem na vznikající plastický kloub v nosníku:</p> $\alpha = \gamma_{sh} \cdot \gamma_{ov}$ <p>Únosnost panelu stěny sloupu se poté ověří podle:</p> $\frac{V_{wp,Ed}}{V_{wp,Rd}} \leq 1,0$	

$V_{wp,Rd}$ se stanoví podle EN 1993-1-8:2006. Platí následující omezení: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lze využít plné plochy příložky na stěně pro zvýšení smykové únosnosti panelu sloupu.</li> <li>- Zvýšenou smykovou únosnost <math>V_{wp,add,Rd}</math> od pásnic sloupu a výztuh sloupu lze zanedbat.</li> </ul>	
---	--

### 4.3.6 Popis komponent

Komponenta	Podrobná pravidla	Literatura
Panel stěny sloupu ve smyku	Podle čl. 6.2.6.1 v EN 1993-1-8:2006 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lze využít plné plochy příložky na stěně pro zvýšení smykové únosnosti panelu sloupu..</li> <li>- The additional shear resistance <math>V_{wp,add,Rd}</math> due to Sloup flanges a transverse stiffeners may be disregarded.</li> </ul>	EN 1993-1-8:2006 6.2.6.1 6.3.2
Pásnice sloupu v ohybu	Podle EN 1993-1-8:2006	EN 1993-1-8:2006 6.2.6.4 6.3.2
Čelní deska v ohybu	Podle EN 1993-1-8:2006	EN 1993-1-8:2006 6.2.6.5 6.3.2
Stěna sloupu v tlaku	Podle EN 1993-1-8:2006	EN 1993-1-8:2006 6.2.6.2 6.3.2
Stěna nosníku v tahu	Podle EN 1993-1-8:2006	EN 1993-1-8:2006 6.2.6.8 6.3.2
Stěna sloupu v tahu	Podle EN 1993-1-8:2006	EN 1993-1-8:2006 čl. 6.2.6.3 čl. 6.3.2
Stěna nosníku ve smyku	Podle EN 1993-1-1:2005	EN 1993-1-1:2005 čl. 6.2.6
Šrouby v otláčení v pásnici sloupu	Podle EN 1993-1-8:2006	EN 1993-1-8:2006 čl. 3.6.1
Šrouby v otláčení v čelní desce	Podle EN 1993-1-8:2006	EN 1993-1-8:2006 čl. 3.6.1
Šrouby ve smyku	Podle EN 1993-1-8:2006	EN 1993-1-8:2006 čl. 3.6.1

### 4.3.7 Klasifikace tuhosti

Styčníky nosníku na sloupu čelní deskou s náběhem jsou uvažovány jako tuhé, pokud:

- Únosnost panelu stěny sloupu se získá ze vztahu (6.7) v EN 1993-1-8:2006, se zanedbáním přídavné smykové únosnosti pásnic sloupu a výztuh sloupu  $V_{wp,add,Rd}$ ;
- centre-line model is used for the global structural analysis;
- Šrouby jsou kategorie E (plně předpjaté) podle EN 1993-1-8:2006.

Podle EN 1993-1-8:2006 lze určit tuhost styčnicku a panelu stěny sloupu. Pokročilý model styčnicku a panelu stěny sloupu lze použít v globální analýze.

#### 4.3.8 Klasifikace duktility

Přípoj nosníku na sloup čelní deskou s náběhem navržené podle výše uvedených pravidel se považují za vhodné pro použití v konstrukčních soustavách DCH a DCM (ohybově tuhé prutové konstrukce, centricky vytužené ohybově tuhé prutové konstrukce, excentricky vytužené ohybově tuhé prutové konstrukce).

Toto je umožněno za předpokladu, že všechny zkoušené přípoje splňují následující požadavky (ANSI/AISC 341-16):

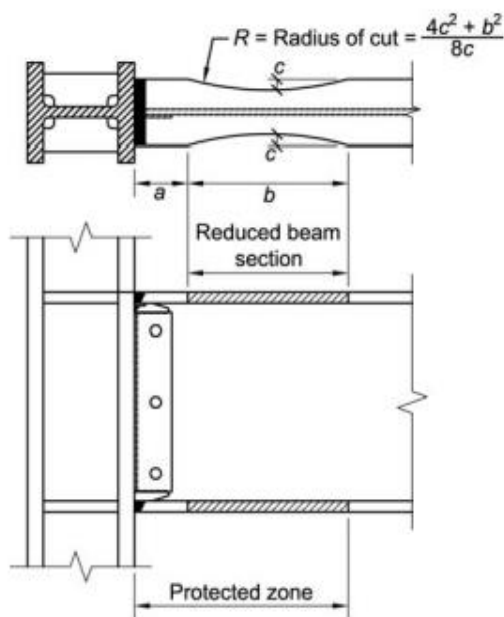
- Minimální natočení přípoje je 0.04 rad.
- Únosnost přípoje získaná na pásnici sloupu se rovná alespoň 0.80Mp přípojovaného nosníku při natočení 0.04 rad.

Uživatel je upozorněn na to, že natočení odpovídající poklesu maximálního momentu o 20% bylo menší 0.04 rad (ale větší než 0.03 rad) pro styčnicku s náběhy.

#### 4.4 Svařovaný styčník s oslabeným nosníkem

##### 4.4.1 Geometrie

##### **Popis svařovaného přípoje nosníku s oslabením pásnic na sloup**



##### 4.4.2 Postup návrhu

Návrh má splňovat požadavky AISC 341 (Seismic Provisions for Structural Steel Buildings), AISC 358-16 (Prequalified Connections for Seismic Applications) a AISC 360 (Specification for Structural Steel Buildings).

Pro konstrukci má platit:

1. Ověření klopení nosníku  

$$b_{bf}/(2t_{fb}) < \lambda_{ps} = 0.3\sqrt{(E/f_y)}$$
2. Ověření klopení sloupu  

$$b_{cf}/(2t_{fc}) < \lambda_{ps} = 0.3\sqrt{(E/f_y)}$$
3. Nosník podle AISC 358 čl. 5.3.1  
 Podle projektu EqualJoints lze výšku nosníků od W36 do W44.
4. Sloup podle AISC 358 čl. 5.3.2  
 Podle projektu EqualJoints project lze výšku sloupu od W36 do W40.
5. Plastický průřezový modul redukovaného průřezu, AISC 358 čl. 5.8, krok 2,  

$$Z_{RBS} = Z_x - 2 c t_{fb} (h_b - t_{fb})$$

kde

$Z_{RBS}$  je plastický průřezový modul redukovaného průřezu

$Z_{pl,x}$  plastický průřezový modul neredukovaného plného průřezu

$t_{fb}$  tloušťka pásnice

$h_b$  výška nosníku

$c$  šířka oslabeného průřezu

6. Působící moment v redukovaném průřezu, AISC 358 čl. 5.8 krok,  

$$M_{pr} = M_{RBS} = C_{pr} R_y f_y Z_e$$

kde

$C_{pr}$  je součinitel meze pevnosti ve styčnicku

$$C_{pr} = \frac{f_y + f_u}{2f_y} \leq 1.2$$

$R_y$  je poměr skutečné a charakteristické meze kluzu  $f_y$

7. Působící smyková síla ve středu oslabení, AISC 358 čl. 5.8 krok 4,  

$$V_p = V_{RBS} = 2 M_{pr} / L_h + V_g$$

8. Působící smyková síla ve sloupu  

$$V_c = N_b V_e L_b / (N_c h_c)$$

9. Působícího moment v lici sloupu, AISC 358 čl. 5.8 krok 5,  

$$M_f = M_{pr} + V_{RBS} S_h + M_g$$

kde

$$M_g = \frac{1}{2} W_{ub} S_h^2$$

10. Momentová únosnost sloupu, AISC 358 čl. 5.8 krok 6,

$$M_{pe} = R_y f_y Z_{bx}$$

11. Ověření ohybové únosnosti  $\Phi_d M_{pe}$ , AISC 358 čl. 5.8 krok 7

$$M_f < \Phi_d M_{pe}$$

12. Ověření osové síly ve sloupu

$$\begin{aligned} P_b &\leq \Phi f_y w_{tw} (5k + l_b) \\ &\leq \Phi 0,8 t_w^2 [ 1 + 3 (l_b / d) ( t_w / t_f )^{1,5} ] ( E f_{yw} t_f / t_w )^{1/2} \\ &\leq \Phi 6,25 f_{yf} t_f^2 \end{aligned}$$

kde

$$P_b = M_f b_{fb} t_{fb} / Z_x$$

13. Ověření interakce (AISC 341 čl. 9.6)

$$\Sigma M_{pc}^* / \Sigma M_{pb}^* > 1,0$$

kde

$\Sigma M_{pc}^*$  je součet ohybových momentů nad a pod styčником

$$= \Sigma [ Z_c ( f_{yc} - P_{uc} / A_g ) + V_c d_b / 2 ]$$

$\Sigma M_{pb}^*$  součet ohybových momentů v průřezu os sloupů a nosníků

$$= N_b M_{RBS} + \Sigma M_v$$

$\Sigma M_v$  je momentový přírůstek od zvýšení smyku vlivem tvorby plastického kloubu ve vzdálenosti od osy sloupu

$$= ( V_{RBS} + V'_{RBS} ) ( a + b / 2 + d_c / 2 )$$

14. Ověření panelu stěny sloupu ve smyku (AISC341 kap. 9.3)

$$0,75 P_c > P_r$$

$$\varphi_v R_n > \Sigma M_f / ( d_b - t_{fb} ) - V_c$$

15. Požadovaná tloušťka příložek

$$R_u \leq \varphi R_{ncol} + \varphi R_{ndp}$$

$$t_{dp} \geq ( R_u - \varphi R_{ncol} ) / ( 0,6 f_y d_c )$$

16. Ověření tloušťky stěny sloupu a příložek

$$t \geq ( d_z + w_z ) / 90$$

17. Ověření nutnosti příložek (AISC 358, krok 10)

$$t_{fc} \geq 0,4 [ 1,8 b_b f_t b_f ( F_{yb} R_{yb} ) / ( F_{yc} R_{yc} ) ] 0,5$$

$$t_{fc} \geq b_{fb} / 6 \text{ nebo } 12$$

18. Návrh tloušťky příložek

Ověření 1:  $t_s \geq 0,5 t_{bf}$

Ověření 2:  $P_b \leq \varphi R_{ncol} + \varphi R_{ncp}$

$$t_s \geq ( P_b - \varphi R_{ncol} ) / ( 0,9 f_y b_{bf} )$$

## 5. LITERATURA

- [1] CEN (2005). “EN 1993-1-8:2006, Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-8: Design of joints”, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium.
- [2] ECCS (2018). “Volume s pre-normative design recommendations for seismically qualified steel joints”, 1<sup>st</sup> edition.



---

## **Disclaimer**

This software enables the user to access a database of seismically prequalified steel joints and also calculates the resistance of beam-to-column joints according to EC3-1-8 and EQUALJOINTS project specifications.

No warranty is given to the user of the software. The user agrees to indemnify and hold harmless from any claim and any direct and/or indirect loss or damage, including but not limited to those resulting from an incorrect use and/or a use made for an inadequate or inappropriate purpose.

## **Copyright**

Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering (ISISE)

Department of Civil Engineering, University of Coimbra

## **WARNING**

This program is protected by copyright law. Unauthorized reproduction or distribution of this program, or any parts of it, may result in severe civil and criminal penalties.

**Equaljoints PLUS - Předem kvalifikované styčníky pro ocelové konstrukce vystavené zemětřesení,  
Návod pro EQUALJOINTS kalkulátor**

Kuřířková M., Bompá D., Costanzo S., D'Aniello M., Demonceau J-F., Dubina D., Elghazouli A., Jakab D., Jaspert J-P.,  
Kožich, M., Landolfo R., Stratan A., Tartaglia R., Wald, F.

Vydalo České vysoké učení technické v Praze

Zpracovala Fakulta stavební ČVUT

První vydání, 2019

ISBN 978-80-01-06548-8 (tištěná verze)

ISBN 978-80-01-06549-5 (online)