
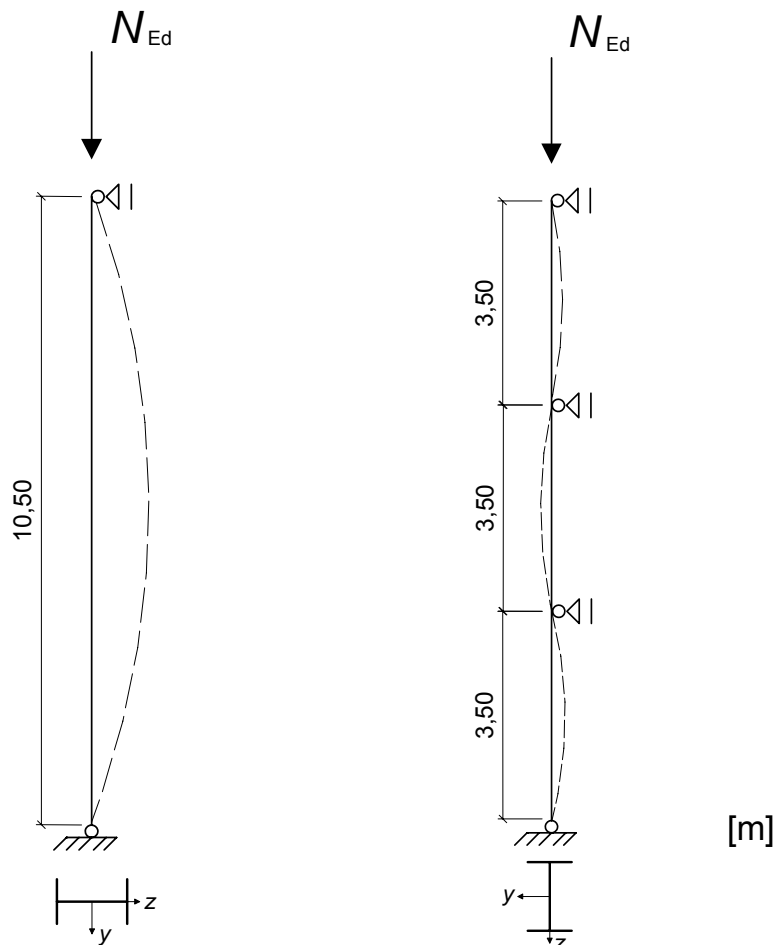


<p>VÝPOČET</p> 	Dokument č.	SX002a-CZ-EU	Strana	1 z 4
	Název	Řešený příklad: Vzpěrná únosnost kloubově uloženého prutu s mezilehlými podporami		
	Eurokód	EN 1993-1-1		
	Připravil	Matthias Oppe	Datum	červen 2005
	Zkontroloval	Christian Müller	Datum	červen 2005

Řešený příklad: Vzpěrná únosnost kloubově uloženého prutu s mezilehlými podporami

Tento příklad popisuje postup k určení vzpěrné únosnosti kloubově podepřeného prutu s mezilehlými podporami.



Prut je z válcovaného profilu HE, s příčným podepřením po 3,5 m.


$N_{Ed} = 1000 \text{ kN}$

Není řešena třída průřezu 4.

Dílčí součinitele spolehlivosti

- $\gamma_{M0} = 1,0$
- $\gamma_{M1} = 1,0$

EN 1993-1-1
[§ 6.1](#) (1)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX002a-CZ-EU</i>	Strana	2 z 4
	Název	<i>Řešený příklad: Vzpěrná únosnost kloubově uloženého prutu s mezilehlými podporami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Matthias Oppe</i>	Datum	<i>červen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Christian Müller</i>	Datum	<i>červen 2005</i>

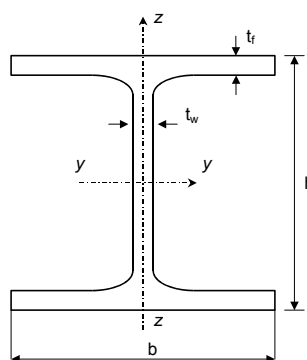
Základní data

Navrhnete kloubově uložený sloup vícepatrové budovy s následujícími vstupními daty:

- Délka sloupu : 10,50 m
- Mezilehlé podpory (ve směru osy y-y) po 3,50 m
- Pevnostní třída oceli : S235
- klasifikace průřezu: Třída 1

HE 260 A – Třída oceli S235

Výška	$h = 250 \text{ mm}$
Šířka	$b = 260 \text{ mm}$
Tloušťka stojiny	$t_w = 7,5 \text{ mm}$
Tloušťka pásnice	$t_f = 12,5 \text{ mm}$
Zaoblení	$r = 24 \text{ mm}$



Plocha průřezu	$A = 86,8 \text{ cm}^2$
Moment setrvačnosti /yy	$I_y = 10450 \text{ cm}^4$
Moment setrvačnosti /zz	$I_z = 3668 \text{ cm}^4$

Euronorm
19-57


Mez kluzu

Pevnostní třída oceli S235

Maximální tloušťka je $12,5 \text{ mm} < 40 \text{ mm}$, takže : $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$

Poznámka : Národní příloha může žádat hodnoty f_y z Tabulky 3.1, nebo hodnoty z materiálových listů.

EN 1993-1-1
[Tabulka 3.1](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX002a-CZ-EU</i>	Strana	3 z 4
	Název	<i>Řešený příklad: Vzpěrná únosnost kloubově uloženého prutu s mezilehlými podporami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Matthias Oppe</i>	Datum	<i>červen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Christian Müller</i>	Datum	<i>červen 2005</i>

Návrhová vzpěrná únosnost tlačенého prutu

Ke stanovení návrhové vzpěrné únosnosti daného sloupu $N_{b,Rd}$ musí být podle příslušné vzpěrnostní křivky určen součinitel vzpěrnosti χ . Tento součinitel se určí z poměrné štíhlosti $\bar{\lambda}$, plynoucí z pružné kritické síly odpovídající příslušnému tvaru vybočení a únosnosti příčného řezu pro osovou sílu.

Pružná kritická síla N_{cr} pro odpovídající tvar vybočení

Kritickou sílu lze vypočítat z následujícího vztahu :

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times EI_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 21000 \times 10450}{1050^2} = 1964,5 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times EI_z}{L_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 21000 \times 3668}{350^2} = 6206,0 \text{ kN}$$

E je modul pružnosti v tahu :

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

L vzpěrná délka v rovině vybočení, uvažovaná jako:

$$L_{cr,y} = 10,50 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 3,50 \text{ m}$$

Poměrná štíhlost

Poměrná štíhlost plyne ze vztahu :

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{86,8 \times 23,5}{1965}} = 1,019$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{86,8 \times 23,5}{6206}} = 0,573$$

EN 1993-1-1
[§ 6.3.1.2 \(1\)](#)

Součinitel vzpěrnosti


V prutech namáhaných osovým tlakem se má hodnota χ odpovídající příslušné poměrné štíhlosti $\bar{\lambda}$ určit z příslušné křivky vzpěrnosti podle vztahu:

$$\chi = \frac{1}{\varphi + \sqrt{\varphi^2 - \bar{\lambda}^2}} \text{ ale } \chi \leq 1,0$$

kde :
$$\varphi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

α je součinitel imperfekce.

EN 1993-1-1
[§ 6.3.1.2 \(1\)](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument č.	<i>SX002a-CZ-EU</i>	Strana	<i>4 z 4</i>
	Název	<i>Řešený příklad: Vzpěrná únosnost kloubově uloženého prutu s mezilehlými podporami</i>		
	Eurokód	<i>EN 1993-1-1</i>		
	Připravil	<i>Matthias Oppe</i>	Datum	<i>červen 2005</i>
	Zkontroloval	<i>Christian Müller</i>	Datum	<i>červen 2005</i>
<p>Pro $h/b = 250/260 = 0,96 < 1,2$ a $t_f = 12,5 < 100$ mm</p> <p>- vzpěr k ose y-y:</p> <p>Křivka vzpěrnosti b, součinitel imperfekce $\alpha = 0,34$</p> $\varphi_y = 0,5 \left[1 + 0,34 (1,019 - 0,2) + 1,019^2 \right] = 1,158$ $\chi_y = \frac{1}{1,158 + \sqrt{1,158^2 - 1,019^2}} = 0,585$ <p>- vzpěr k ose z-z:</p> <p>Křivka vzpěrnosti c, součinitel imperfekce $\alpha = 0,49$</p> $\varphi_z = 0,5 \left[1 + 0,49 (0,573 - 0,2) + 0,573^2 \right] = 0,756$ $\chi_z = \frac{1}{0,756 + \sqrt{0,756^2 - 0,573^2}} = 0,801$ <p>$\chi = \min(\chi_y; \chi_z)$</p> <p>$\chi = 0,585 < 1,0$</p> <p><u>Návrhová vzpěrná únosnost tlačенého prutu</u></p> $N_{b,Rd} = \chi \frac{A \times f_y}{\gamma_{M1}} = 0,585 \frac{86,8 \times 23,5}{1,0} = 1193 \text{ kN}$ $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{1000}{1193} = 0,84 < 1,0 \quad \mathbf{VYHOVÍ}$				<p>EN 1993-1-1 Tabulka 6.1 Tabulka 6.2</p> <p>EN 1993-1-1 § 6.3.1.1</p>

Quality Record

RESOURCE TITLE	Example: Buckling resistance of a pinned column with intermediate restraints		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	Company	Date
Created by	Matthias Oppe	RWTH	16/06/05
Technical content checked by	Christian Müller	RWTH	16/06/05
Editorial content checked by	D C Iles	SCI	15/07/05
Technical content endorsed by the following STEEL Partners:			
1. UK	G Owens	SCI	30/06/05
2. France	A Bureau	CTICM	30/06/05
3. Sweden	A Olsson	SBI	30/06/05
4. Germany	C Müller	RWTH	30/06/05
5. Spain	J Chhica	Labein	30/06/05
Resource approved by Technical Coordinator	G W Owens	SCI	21/05/06
TRANSLATED DOCUMENT			
This Translation made and checked by:	J. Macháček	CTU in Prague	31/7/07
Translated resource approved by:	F. Wald	CTU in Prague	31/7/07
National technical contact	F. Wald	CTU in Prague	