
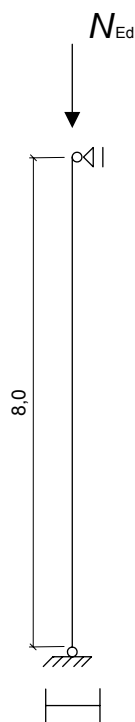


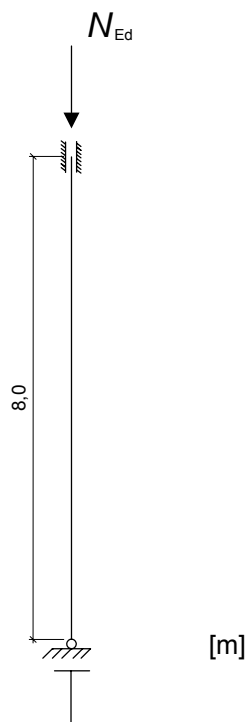
| | | | | |
|--|--------------|--|--------|---------------------|
| VÝPOČET  Eurocodes made easy | Dokument č. | <i>SX004a-CZ-EU</i> | Strana | <i>1</i> z <i>4</i> |
| | Název | <i>Řešený příklad: Kloubově uložený sloup s průřezem H nebo z pravoúhlé trubky</i> | | |
| | Eurokód | <i>EN 1993-1-1</i> | | |
| | Připravil | <i>Matthias Oppe</i> | Datum | <i>červen2005</i> |
| | Zkontroloval | <i>Christian Müller</i> | Datum | <i>červen 2005</i> |

Řešený příklad: Kloubově uložený sloup s průřezem H nebo z pravoúhlé trubky

V tomto příkladu se vypočítává vzpěrná únosnost kloubově uloženého sloupu z různých válcovaných profilů (průřezu H nebo z pravoúhlé trubky), pro různé pevnostní třídy ocelí a různé vzpěrné délky.



$$\frac{L_{cr.}}{L} = 1,0$$



$$\frac{L_{cr.}}{L} = 0,7$$


[m]

[SN008](#)

Dílčí součinitele spolehlivosti

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

EN 1993-1-1
§[6.1](#) (1)

| | | | | |
|--|--------------|---|--------|-------------|
| <p>VÝPOČET</p>  | Dokument č. | SX004a-CZ-EU | Strana | 2 z 4 |
| | Název | Řešený příklad: Kloubově uložený sloup s průřezem H nebo z pravoúhlé trubky | | |
| | Eurokód | EN 1993-1-1 | | |
| | Připravil | Matthias Oppe | Datum | červen2005 |
| | Zkontroloval | Christian Müller | Datum | červen 2005 |

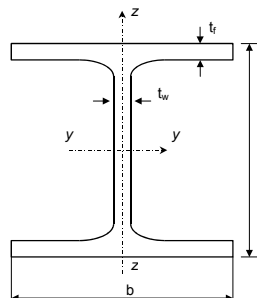
Základní data

Navrhňte sloup vícepatrové budovy pro následující data.

- Osová síla : $N_{Ed} = 2000 \text{ kN}$
- Délka sloupu : 8,00 m
- Vzpěrná délka:
 - osa y-y: $1,0 \times 8,00 = 8,00 \text{ m}$
 - osa z-z: $0,7 \times 8,00 = 5,60 \text{ m}$
- Pevnostní třída : S235
- Klasifikace průřezu: Třída 1

HE 300 B – Pevnostní třída S235

| | |
|------------------|-----------------------|
| Výška | $h = 300 \text{ mm}$ |
| Šířka | $b = 300 \text{ mm}$ |
| Tloušťka stojiny | $t_w = 11 \text{ mm}$ |
| Tloušťka pásnice | $t_f = 19 \text{ mm}$ |
| Zaoblení | $r = 27 \text{ mm}$ |



Euronorm
53-62

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| Plocha průřezu | $A = 149 \text{ cm}^2$ |
| Moment setrvačnosti /yy | $I_y = 25170 \text{ cm}^4$ |
| Moment setrvačnosti /zz | $I_z = 8560 \text{ cm}^4$ |


Mez kluzu

Pevnostní třída oceli S235

Maximální tloušťka je $19,0 \text{ mm} < 40 \text{ mm}$, takže : $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$

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

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

| | | | | | | |
|---|--------------|--|--------|--------------------|---|----------|
| <p style="text-align: center;">VÝPOČET</p>  | Dokument č. | <i>SX004a-CZ-EU</i> | Strana | <i>3</i> | z | <i>4</i> |
| | Název | <i>Řešený příklad: Kloubově uložený sloup s průřezem H nebo z pravoúhlé trubky</i> | | | | |
| | Eurokód | <i>EN 1993-1-1</i> | | | | |
| | Připravil | <i>Matthias Oppe</i> | Datum | <i>červen2005</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}

Kritická síla se vypočítá z následujících vztahů :

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times EI_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 21000 \times 25170}{800^2} = 8151,2 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times EI_z}{L_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 21000 \times 8560}{560^2} = 5657,4 \text{ kN}$$

E je modul pružnosti v tahu :

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

L_{cr} vzpěrná délka pro rovinné vybočení je:

$$L_{cr,y} = 8,00 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 5,60 \text{ m}$$

Poměrná štíhlost

Poměrné štíhlosti plynou ze vztahů :


$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{149 \times 23,5}{8151,2}} = 0,655$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{149 \times 23,5}{5657,4}} = 0,787$$

Pro štíhlost $\bar{\lambda} \leq 0,2$ nebo pro $\frac{N_{Ed}}{N_{cr}} \leq 0,04$ lze účinek vzpěru zanedbat a posoudit příčný řez pouze v prostém tlaku.

EN 1993-1-1
§ [6.3.1.2](#) (1)

EN 1993-1-1
§ [6.3.1.2](#) (4)

| | | | | |
|---|--------------|--|--------|--------------------|
| VÝPOČET  | Dokument č. | <i>SX004a-CZ-EU</i> | Strana | <i>4 z 4</i> |
| | Název | <i>Řešený příklad: Kloubově uložený sloup s průřezem H nebo z pravoúhlé trubky</i> | | |
| | Eurokód | <i>EN 1993-1-1</i> | | |
| | Připravil | <i>Matthias Oppe</i> | Datum | <i>červen2005</i> |
| | Zkontroloval | <i>Christian Müller</i> | Datum | <i>červen 2005</i> |

Součinitel vzpěrnosti

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

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

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

α je součinitel imperfekce.

Pro $h/b = 300/300 = 1,00 < 1,2$ a $t_f = 19,0 < 100$ mm

- vzpěr k ose y-y:

Křivka vzpěrnosti b , součinitel imperfekce $\alpha = 0,34$

$$\phi_y = 0,5 \left[1 + 0,34 (0,655 - 0,2) + 0,655^2 \right] = 0,792$$

$$\chi_y = \frac{1}{0,792 + \sqrt{0,792^2 - 0,655^2}} = 0,808$$

- vzpěr k ose z-z:

Křivka vzpěrnosti c , součinitel imperfekce $\alpha = 0,49$

$$\phi_z = 0,5 \left[1 + 0,49 (0,787 - 0,2) + 0,787^2 \right] = 0,953$$

$$\chi_z = \frac{1}{0,953 + \sqrt{0,953^2 - 0,787^2}} = 0,671$$

$$\chi = \min(\chi_y, \chi_z) = \min(0,808; 0,671)$$

$$\chi = 0,671 < 1,0$$

(když $\chi > 1$ bere se $\chi = 1$)

Návrhová vzpěrná únosnost tlačného prutu

$$N_{b,Rd} = \chi \frac{A \times f_y}{\gamma_{M1}} = 0,671 \frac{149 \times 23,5}{1,0} = 2349,5 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{2000}{2349,5} = 0,85 < 1,0 \quad \text{VYHOVÍ}$$

EN 1993-1-1
§ [6.3.1.2](#) (1)

EN 1993-1-1
§ [6.3.1.1](#) (3)

EN 1993-1-1
§ [6.3.1.1](#) (1)

Quality Record

| | | | |
|--|---|----------------|-------------|
| RESOURCE TITLE | Example: Pinned column using non slender H-section or RHS | | |
| 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 W 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 Chica | Labein | 30/06/05 |
| Resource approved by Technical Coordinator | G W Owens | SCI | 07/06/06 |
| 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 | 31/9/07 |
| National technical contact | F. Wald | CTU in Prague | |