

Obsah dokumentace:

- A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA
- B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA
- C. SITUAČNÍ VÝKRESY
- D. **DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH
A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ**
- E. DOKLADOVÁ ČÁST

- 1) **Stavební objekty – SO**
- 2) Inženýrské objekty – IO
- 3) Provozní soubory – PS
- 4) Výrobní technologie – PSVT
- 5) Ostatní ucelené dodávky – OUD

ZÁBRADLÍ V CHLUMSKÉ ULICI, BÍLINA

D1. DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU**D1: SO 101 ZÁBRADLÍ****D1: SO 101.2 Stavebně konstrukční řešení
STATICKÝ VÝPOČET**

Vypracoval:
Ing. Petr Ptáček

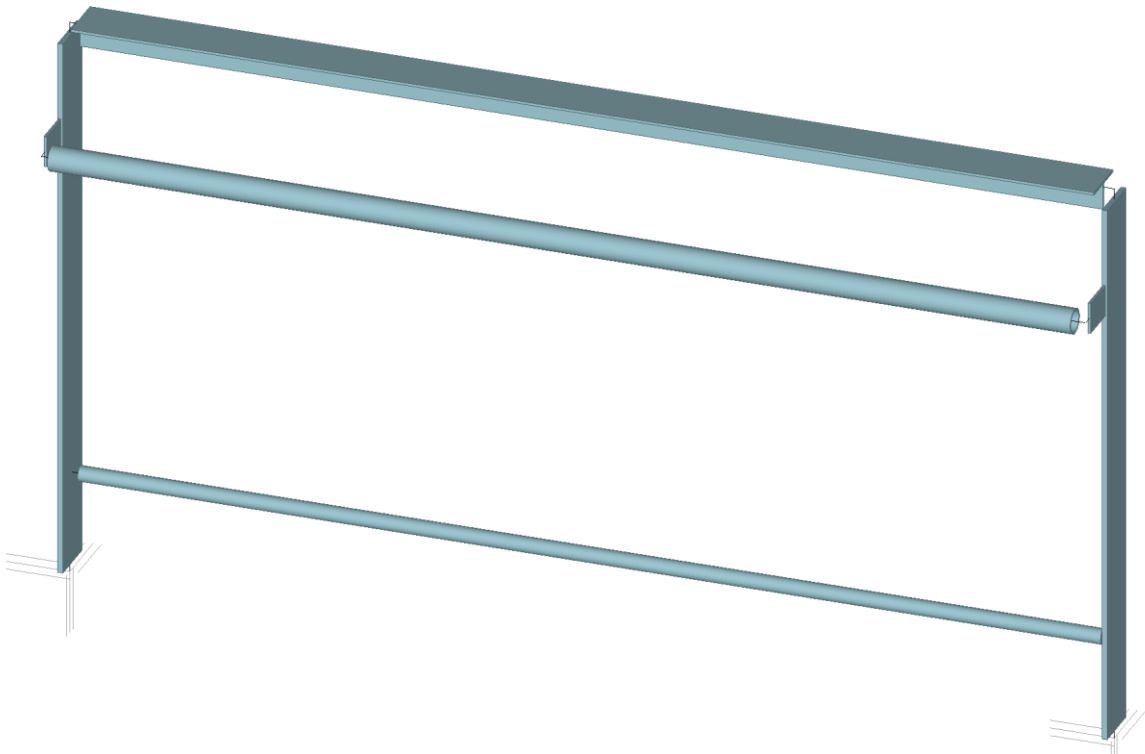
Typické pole ocelového zábradlí

Statickým výpočtem (viz dále) byla prokázána dostatečná únosnost a odolnost ocelové konstrukce zábradlí.

Konstrukce je bezpečná a přenesení požadované zatížení.

1 Vstupní údaje

Název: Statické schéma
Popis: Rozpětí L=2,00 m; výška H=1,10 m; výška slepecké zářáčky H1=0,20 m; výška madla H2=0,90 m; vykonzolování madla B1=0,15 m



1.1 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

| Průřez | Plocha průřezu | Smyk. plocha | | Mom. setrv. | | Sklon hl. os. |
|--------------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------|
| | A [mm²] | A _z [mm²] | A _y [mm²] | I _y [mm⁴] | I _z [mm⁴] | ϕ [°] |
| tyč hranatá 10x100 | 1000,0 | 833,3 | 833,3 | 833,333E+03 | 8,33333E+03 | 0,00 |
| T-průřez 100x55 | 750,0 | 244,7 | 456,4 | 179,167E+03 | 417,188E+03 | 0,00 |
| tyč hranatá 5x60 | 300,0 | 250,0 | 250,0 | 90,0000E+03 | 625,000E+00 | 0,00 |
| CFCHS 48.3 x 3.2 | 453,4 | 315,4 | 315,4 | 115,857E+03 | 115,857E+03 | 0,00 |
| tyč kulatá 30 | 706,9 | 660,9 | 660,9 | 39,7608E+03 | 39,7608E+03 | 0,00 |

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

| Materiál | Modul pružnosti | Smykový modul | Koef. tepl. rozt. | Měrná tíha |
|--------------------|-----------------|---------------|----------------------|------------|
| | E [MPa] | G [MPa] | α _t [1/K] | γ [kN/m³] |
| EN 10210-1 : S 235 | 210,0E+03 | 81,00E+03 | 12,00E-06 | 78,50 |

1.2 Zatěžovací stavy

| č. | Název | Kód | Typ | $\gamma_f (\gamma_{f,inf})^*$ | Součinitele pro kombinace | | | | |
|----|----------------------|--------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | | ξ | Kateg.** | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
| 1 | G1 Vlastní hmotnost | Vlastní tíha | Stálé | 1,35(0,90) | 0,85 | - | - | - | - |
| 2 | Q2 Užité - vodorovné | Silové | Proměnné krátkodobé | 1,50 | - | C | 0,70 | 0,70 | 0,60 |
| 3 | Q3 Užité - svislé | Silové | Proměnné krátkodobé | 1,50 | - | C | 0,70 | 0,70 | 0,60 |

* $\gamma_{f,inf}$ pro příznivě působící stálá zatížení
** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

1.3 Zatížení styčníků

Zatížení styčníků se v konstrukci nevyskytuje.

1.4 Zatížení dílců

| Dílec | Zatížení dílců |
|--|---|
| Zatěžovací stav č.2 - Q2 Užité - vodorovné | |
| Dílec č.6 7 o----o 8, délka 2,000 m | Spojitě silové - Po délce ve směru globální osy X f = -1,00 kN/m |
| Dílec č.7 10 o----o 9, délka 2,000 m | Spojitě silové - Po délce ve směru globální osy X f = -0,10 kN/m |
| Zatěžovací stav č.3 - Q3 Užité - svislé | |
| Dílec č.6 7 o----o 8, délka 2,000 m | Spojitě silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -1,00 kN/m |
| Dílec č.7 10 o----o 9, délka 2,000 m | Spojitě silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -0,10 kN/m |

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

| Číslo | Název a druh kombinace |
|-------|--|
| | Složení |
| 1(a) | G1; alternativní - základní kombinace s redukcí zatížení |
| | $\gamma_{f,sup,1}(1,35)*G1$ |
| 1(b) | G1; alternativní - základní kombinace s redukcí zatížení |
| | $\gamma_{f,sup,1}(1,35)*\xi_{,1}(0,85)*G1$ |
| 2(a) | Q3:G1; alternativní - základní kombinace s redukcí zatížení |
| | $\gamma_{f,sup,1}(1,35)*G1 + \gamma_{f,sup,3}(1,50)*\psi_{0,3}(0,70)*Q3$ |
| 2(b) | Q3:G1; alternativní - základní kombinace s redukcí zatížení |
| | $\gamma_{f,sup,1}(1,35)*\xi_{,1}(0,85)*G1 + \gamma_{f,sup,3}(1,50)*Q3$ |
| 3(a) | Q2:G1; alternativní - základní kombinace s redukcí zatížení |
| | $\gamma_{f,sup,1}(1,35)*G1 + \gamma_{f,sup,2}(1,50)*\psi_{0,2}(0,70)*Q2$ |
| 3(b) | Q2:G1; alternativní - základní kombinace s redukcí zatížení |
| | $\gamma_{f,sup,1}(1,35)*\xi_{,1}(0,85)*G1 + \gamma_{f,sup,2}(1,50)*Q2$ |

Vysvětlivky: varianta (a) = varianta s kombinační hodnotou hlavního proměnného zatížení
 varianta (b) = varianta s redukovanými hodnotami stálých zatížení

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

| Číslo | Název a druh kombinace |
|-------|-----------------------------------|
| | Složení |
| 1 | G1; charakteristická kombinace |
| | G1 |
| 2 | Q3:G1; charakteristická kombinace |
| | G1 + Q3 |
| 3 | Q2:G1; charakteristická kombinace |
| | G1 + Q2 |

2 Výsledky

2.1 Reakce pro kombinace I.řádu, MSÚ

2.1.1 Extrémy reakcí

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kladné extrémy:

| Max. reakce | Kombinace | Styčník | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | RO _x [kNm] | RO _y [kNm] | RO _z [kNm] |
|---------------------|----------------|---------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Max.R _x | Kombinace 3(b) | 2 | 1,65 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 1,37 | 0,00 |
| Max.R _y | Kombinace 3(b) | 2 | 1,65 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 1,37 | 0,00 |
| Max.R _z | Kombinace 2(b) | 1 | 0,00 | 0,00 | 1,93 | 0,00 | -0,23 | 0,00 |
| Max.RO _x | Kombinace 2(b) | 1 | 0,00 | 0,00 | 1,93 | 0,00 | -0,23 | 0,00 |
| Max.RO _y | Kombinace 3(b) | 2 | 1,65 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 1,37 | 0,00 |
| Max.RO _z | Kombinace 1(a) | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,32 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |

Záporné extrémy:

| Max. reakce | Kombinace | Styčník | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | RO _x [kNm] | RO _y [kNm] | RO _z [kNm] |
|---------------------|----------------|---------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Min.R _x | Kombinace 1(b) | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |
| Min.R _y | Kombinace 1(b) | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |
| Min.R _z | Kombinace 1(b) | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |
| Min.RO _x | Kombinace 3(b) | 2 | 1,65 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 1,37 | 0,00 |
| Min.RO _y | Kombinace 2(b) | 1 | 0,00 | 0,00 | 1,93 | 0,00 | -0,23 | 0,00 |
| Min.RO _z | Kombinace 1(a) | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,32 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |

2.2 Reakce pro kombinace I.řádu, MSP

2.2.1 Extrémy reakcí

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Kladné extrémy:

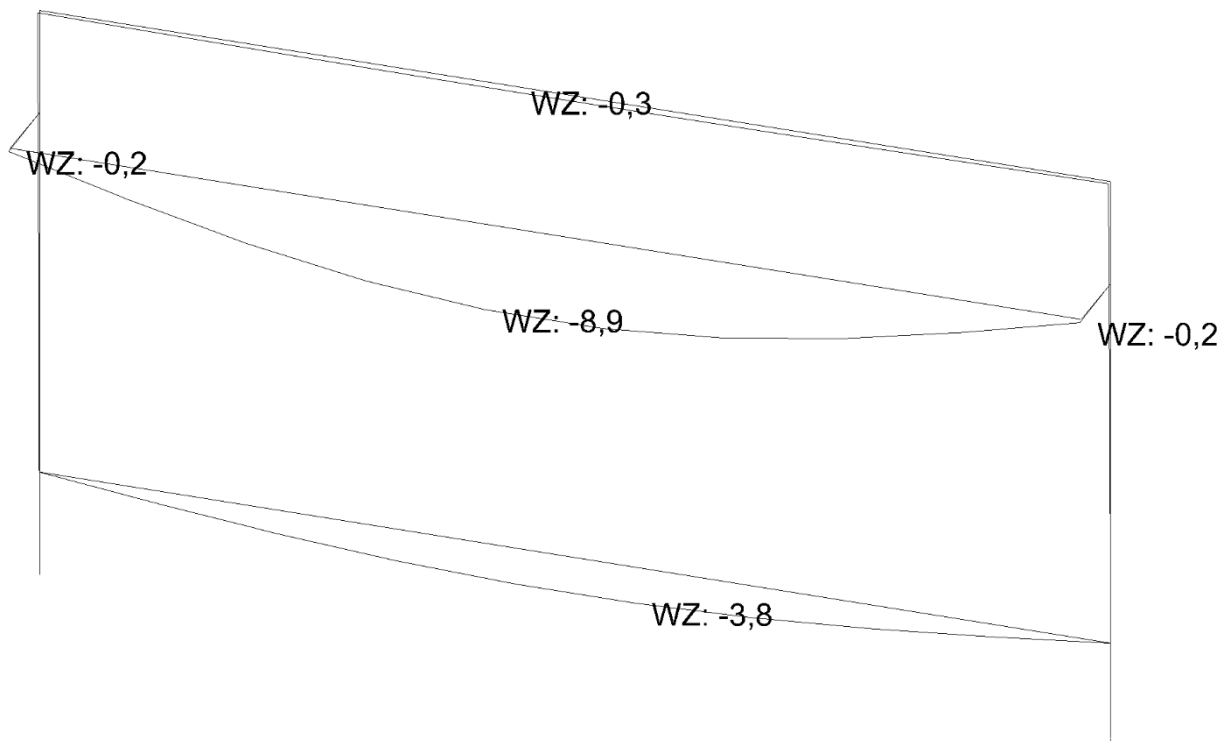
| Max. reakce | Kombinace | Styčník | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | RO _x [kNm] | RO _y [kNm] | RO _z [kNm] |
|---------------------|-------------|---------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Max.R _x | Kombinace 3 | 2 | 1,10 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | 0,91 | 0,00 |
| Max.R _y | Kombinace 3 | 2 | 1,10 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | 0,91 | 0,00 |
| Max.R _z | Kombinace 2 | 1 | 0,00 | 0,00 | 1,34 | 0,00 | -0,16 | 0,00 |
| Max.RO _x | Kombinace 2 | 1 | 0,00 | 0,00 | 1,34 | 0,00 | -0,16 | 0,00 |
| Max.RO _y | Kombinace 3 | 2 | 1,10 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | 0,91 | 0,00 |
| Max.RO _z | Kombinace 1 | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |

Záporné extrémy:

| Max. reakce | Kombinace | Styčník | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | RO _x [kNm] | RO _y [kNm] | RO _z [kNm] |
|---------------------|-------------|---------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Min.R _x | Kombinace 1 | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |
| Min.R _y | Kombinace 1 | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |
| Min.R _z | Kombinace 1 | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |
| Min.RO _x | Kombinace 3 | 2 | 1,10 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | 0,91 | 0,00 |
| Min.RO _y | Kombinace 2 | 1 | 0,00 | 0,00 | 1,34 | 0,00 | -0,16 | 0,00 |
| Min.RO _z | Kombinace 1 | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |

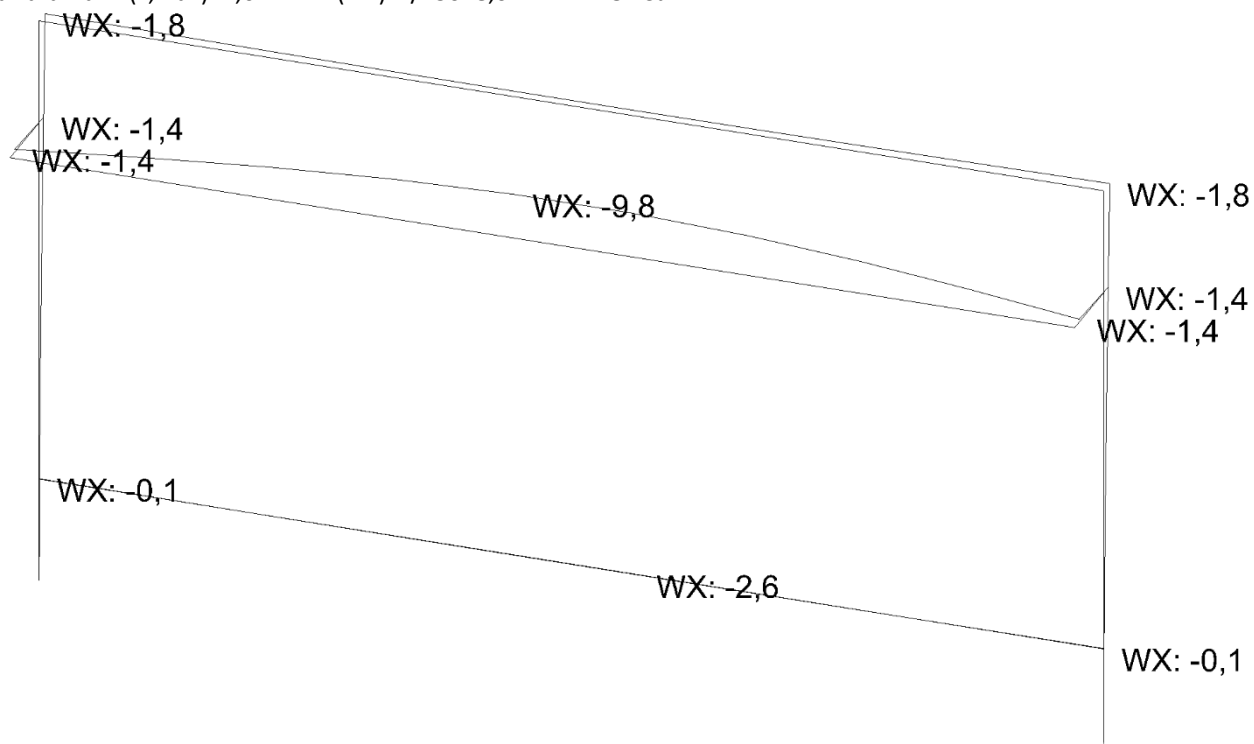
Název: Svislý průhyb

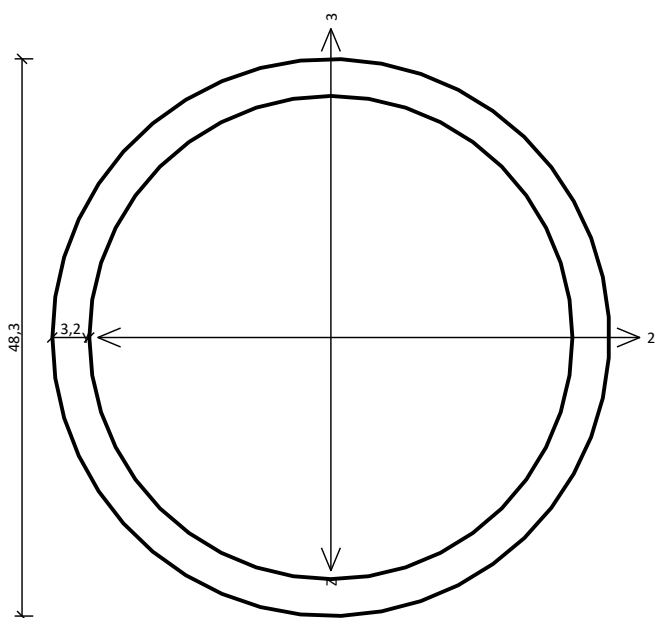
Popis: madlo: $w(z, \max) = 8,9 \text{ mm} < w(\lim) = L/150 = 13,3 \text{ mm}$ VYHOVUJE; slepecká zarážka: $w(z, \max) = 3,8 \text{ mm} < w(\lim) = L/250 = 8,0 \text{ mm}$ VYHOVUJE



Název: Vodorovná deformace

Popis: madlo: $w(x, \max) = 9,8 \text{ mm} < w(\lim) = L/150 = 13,3 \text{ mm}$ VYHOVUJE;
slepecká zarážka: $w(x, \max) = 2,6 \text{ mm} < w(\lim) = L/250 = 8,0 \text{ mm}$ VYHOVUJE



Kritický řez dílce "Madlo" - průřez 1 (1,111m)


Norma **EN 1993-1-1/Česko.**

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
 Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$
 Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez CFCHS 48.3 x 3.2

Průřezová plocha: $A = 4,534E02 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 24,2 \text{ mm}$ $z_T = 24,2 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 1,159E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,159E05 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -4,797E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 4,797E03 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 4,797E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -4,797E03 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 2,317E05 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 6,520E03 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 6,520E03 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1 : S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 235,0 MPa

Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa

Modul pružnosti E : 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2(b) - Q3:G1, varianta (b)

$N = 0,000 \text{ kN}$

$V_z = 0,171 \text{ kN}$ $M_y = 0,761 \text{ kNm}$

$V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

$T_t = 0,000 \text{ kNm}$

$T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 2,000 m

$L_z = 2,000 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 2,000 \text{ m}$

$L_y = 2,000 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 2,000 \text{ m}$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2(b) - Q3:G1, varianta (b); **Třída průřezu:** 1 podle zadání počítáno jako třída 3

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$0,171 \text{ kN} < 30,758 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 0,761 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

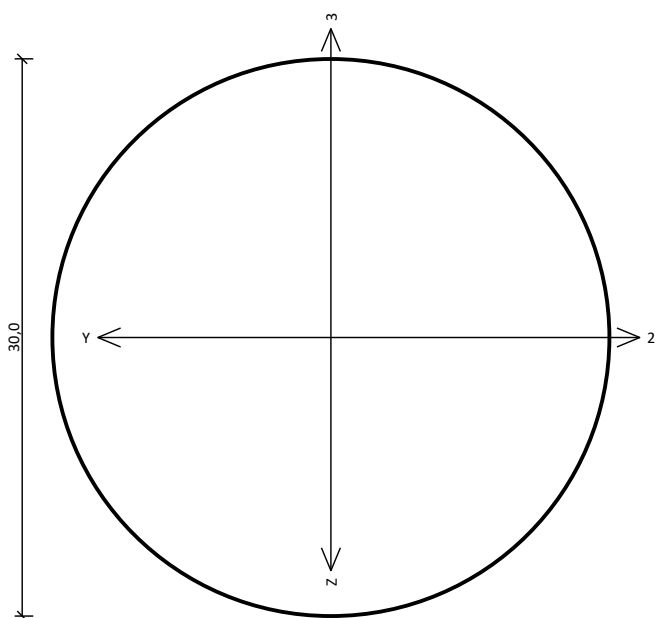
Únosnosti: $M_{y,R} = 1,127 \text{ kNm}$

$|0,000 + 0,675 + 0,000| = |0,675| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 125,1

Průřez vyhovuje

67,5 % VYHOVUJE

Kritický řez dílce "Slepecká zářáčka" - průřez 1 (0,889m)


Norma **EN 1993-1-1/Česko.**

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
 Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$
 Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez tyč kulatá 30

Průřezová plocha: $A = 7,069E02 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 15,0 \text{ mm}$ $z_T = 15,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 3,976E04 \text{ mm}^4$ $I_z = 3,976E04 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -2,651E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,651E03 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 2,651E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,651E03 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 7,952E04 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 4,500E03 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 4,500E03 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1 : S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 235,0 MPa

Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa

Modul pružnosti E : 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2(b) - Q3:G1, varianta (b)

$N = 0,000 \text{ kN}$

$V_z = -0,024 \text{ kN}$ $M_y = 0,106 \text{ kNm}$

$V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

$T_t = 0,000 \text{ kNm}$

$T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 2,000 m

$L_z = 2,000 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 2,000 \text{ m}$

$L_y = 2,000 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 2,000 \text{ m}$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2(b) - Q3:G1, varianta (b); **Třída průřezu:** 1 podle zadání počítáno jako třída 3

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$0,024 \text{ kN} < 47,952 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 0,106 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 0,623 \text{ kNm}$

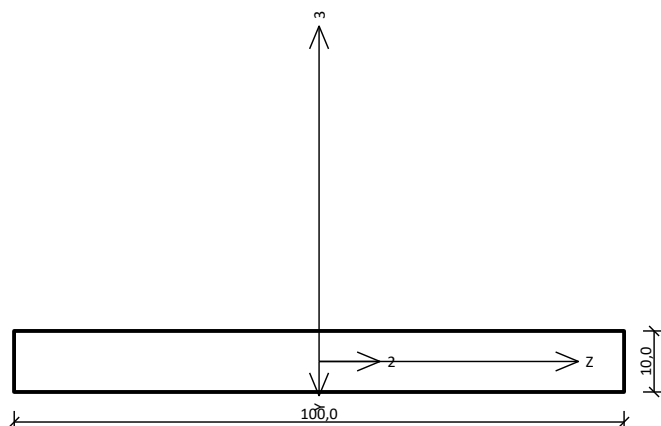
$| 0,000 + 0,169 + 0,000 | = | 0,169 | < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 266,7

Průřez vyhovuje

16,9 % VYHOVUJE

Kritický řez dílce "Sloup" - průřez 1 (0,000m)



Norma **EN 1993-1-1/Česko.**

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
 Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$
 Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez tyč hranatá 10x100

Průřezová plocha: $A = 1,000E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 5,0 \text{ mm}$ $z_T = 50,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 8,333E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 8,333E03 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -1,667E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,667E03 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 1,667E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,667E03 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 3,300E04 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 2,500E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,500E03 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1 : S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 235,0 MPa

Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa

Modul pružnosti E : 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Dílec č.2 - Kombinace č.3(b) - Q2:G1, varianta (b)

$N = -0,275 \text{ kN}$

$V_z = 1,650 \text{ kN}$ $M_y = 1,374 \text{ kNm}$

$V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

$T_t = 0,000 \text{ kNm}$

$T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 1,100 m

$L_z = 1,100 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 1,100 \text{ m}$

$L_y = 1,100 \text{ m}$ $k_y = 2,000$ $L_{cr,y} = 2,200 \text{ m}$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = 1.0$ $k_z = 0.7L$ $k_w = 1.0$

$I_{z1} = 1,100 \text{ m}$ M_y : Tvar č.3 $\psi = 0,000$

$I_{y1} = 1,100 \text{ m}$ M_z : Tvar č.4 $\gamma_P = 0,500$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Dílec č.2 - Kombinace č.3(b) - Q2:G1, varianta (b); **Třída průřezu:** 1 podle zadání počítáno jako třída 3

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$1,650 \text{ kN} < 67,839 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = -0,275 \text{ kN}$; $M_y = 1,374 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = 153,910 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -3,228 \text{ kNm}$

$|-0,002 + -0,425 + 0,000| = |-0,427| < 1$ **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = 12,729 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -3,228 \text{ kNm}$

$|-0,022 + -0,425 + 0,000| = |-0,447| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 381,1

Průřez vyhovuje

44,7 % VYHOVUJE