

Ocelová tribuna Bohumín

Investiční záměr

- a) TECHNICKÁ ZPRÁVA
- b) STATICKÉ POSOUZENÍ
- c) FOTODOKUMENTACE
- d) CENOVÝ PROPOČET
- e) SCHÉMA OK

vypracoval:

ing. Robin Kulhánek



odpovědný projektant profese:

ing. Ivan Holínka



Datum:

Červenec 2017

Počet listů:

31+Přílohy

Před realizací bude zpracována podrobná výkresová dokumentace s podrobným statickým výpočtem. Investiční záměr řeší pouze koncepci tribuny pro orientační ocenění.

Obsah:

D.1.2.a) Technická zpráva

D.1.2.b) Statické posouzení

a) Zatížení konstrukce	5
a.1 Plošné zatížení stálé	5
a.2 Zatížení nahodilé.....	5
a.3 Zatížení celkem.....	5
b) Návrh a posudek ocelové konstrukce	6
b.1 Návrh a posouzení nosníku N1	6
b.2 Návrh a posouzení nosníku N2	11
b.3 Návrh a posouzení nosníku N3	14
b.4 Návrh a posouzení nosníku N4	18
b.5 Návrh a posudek madla zábradlí Z1.....	22
b.6 Návrh a posudek sloupku zábradlí Z2.....	23

D.1.2.c) Fotodokumentace

D.1.2.d) Cenový propočet

D.1.2.e) Schéma OK

D.1.2.a) Technická zpráva

Předmětem investičního záměru je provedení nové ocelové tribuny uvnitř sportovní haly v Bohumíně. V této hale se již nachází stávající tribuna. Tato tribuna bude odstraněna a bude provedena nová tribuna s vyšší kapacitou.

Stávající tribuna je řešena jako lehká ocelová. Tribunu tvoří dva celky v délce 15m. Mezi těmito celky je provedena budka pro obsluhu techniky. Ocelovou konstrukci tvoří trojúhelníkové ocelové rámy z IČ140 s tuhými rámovými rohy. Rámy jsou od sebe vzdáleny 3,0m. Mezi ocelové rámy jsou navařeny ocelové výměny IČ120, které vynášejí ocelové podklady pro schodnice a sedadla. Tyto ocelové podklady jsou provedeny z L50/50/5 a jsou od sebe vzdáleny max. 1,4m. Ocelová konstrukce je zavětrována ocelovými křížovými ztužidly z L70/70/5. Na okrajích tribuny jsou ocelová zábradlí. Toto zábradlí je provedeno také za řadou sedadel v horní řadě. Sedadla, opěradla i podlaha je tvořena dřevěnými fošnami tl. 50mm. Tribuna je založena na stávající podlaze haly na roznášecích patkách. Kapacita tribuny je cca 220 míst (pro jedno místo je uvažována šířka 500mm). Každá tribuna má jedno schodiště. Povrchovou úpravu tribuny tvoří nátěr. Konstrukce je svařována. Stávající tribuna bude odstraněna a bude provedena tribuna nová. Stávající tribuna nevyhovuje stávajícím normám.

Nová tribuna bude provedena také ocelová a bude provedena v celkové délce 36,2m. Nová tribuna bude konstrukčně řešena obdobně jako stávající tribuna. Nosnou konstrukci budou tvořit ocelové trojúhelníkové rámy s rámovými rohy z IČ160 ve vzdálenosti 3,0m (ve dvou případech 3,1m). Mezi ocelové rámy budou provedeny výměny z IČ120. U schodiště bude provedena výměna z IČ160. Výměny IČ120 budou vynášet ocelové podklady (zalomené nosníky) z L50/50/6, které budou vynášet finální podlahu a sedadla včetně schodiště budoucí tribuny. Tyto podklady budou vzdáleny 1,0m. Tribuna bude zavětrována křížovými ztužidly z L70/70/6. Na koncích tribuny a v tribuně bude provedeno zábradlí s madlem z trubky 51/6,3 a sloupky 76/5,6. V místech středních schodišť budou provedeny pouze segmenty zábradlí, aby byl možný pohyb osob. Tyto segmenty budou provedeny z trubky 51/6,3. Sedadla budou plastová kotvená do pomocných profilů 50/50/6. Podlaha a stupně budou z porofestu 40x3. Tribuna bude založena obdobně jako stávající tribuna na podlaze haly na roznášecích patkách.

Uprostřed tribuny v horní části bude provedena kukaň pro obsluhu techniky. Kukaň bude široká 1,0m a dlouhá 1,2m. Výška bude 2,0m nad podlahou. Bude přístupná dveřmi šířky 500mm. Kukaň bude opatřena stolkem 400x400mm. Konstrukce kukaně bude provedena z hranaté trubky 100/100/6. Kukaň bude provedena přes dvě místa k sezení.

Nová tribuna je navržena z oceli S235. Ocelová tribuna bude svařována. Povrchová úprava bude žárový pozink s dodatečným ošetřením svaru nebo natírána systémovými nátěry pro vnitřní prostředí. Dřevěné konstrukce budou provedeny z třeba třídy C24. Dřevěné konstrukce budou ošetřeny proti dřevokazným organismům.

Kapacita tribuny bude navýšena na 258 míst (pro jedno místo je uvažována šířka 500mm) + 2 místa kukaň (2x600mm). Dojde tedy k navýšení o 38 míst od původní kapacity tribuny 220 míst.

Pod tribunou bude proveden sklad. Tento sklad je proveden i u stávající tribuny.

Seznam literatury

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí- Část 1-1: Obecná zatížení- Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Před realizací bude zpracována podrobná výkresová dokumentace s podrobným statickým výpočtem. Investiční záměr řeší pouze koncepci tribuny pro orientační ocenění. Tento dokument nenahrazuje další stupně dokumentace.

D.1.2.b) Statické posouzení

a) Zatížení konstrukce

a.1 Plošné zatížení stálé

		g_k [kNm ⁻²]	γ_G	g_d [kNm ⁻²]
Podlaha		0,250	1,35	0,338
Skladba celkem		0,250		0,338
Pomocná OK		0,250	1,35	0,338
střešní konstrukce celkem		0,500		0,675

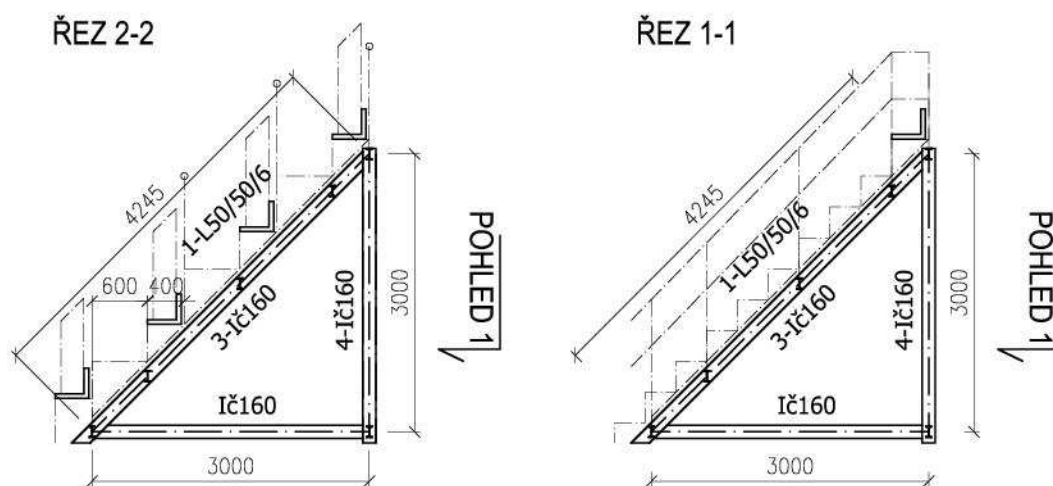
a.2 Zatížení nahodilé

		q_k [kNm ⁻²]	γ_Q	q_d [kNm ⁻²]
kategorie C5 tribuny		5,000	1,50	7,500
		q_k [kNm ⁻¹]	γ_Q	q_d [kNm ⁻¹]
kategorie zábradli		1,000	1,50	1,500

a.3 Zatížení celkem

		$q_k ; g_k$ [kNm ⁻²]	$\gamma_Q ; \gamma_G$	$q_d ; g_d$ [kNm ⁻²]
Zatížení stálé		0,500	1,35	0,675
Zatížení nahodilé užité		5,000	1,50	7,500
Zatížení celkem tlak		5,500	1,49	8,175

b) Návrh a posudek ocelové konstrukce



b.1 Návrh a posouzení nosníku N1

Označení prvku:	N1
Navržen profil:	1 x LR 50x50x6
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$l = 1,40$ m (délka pro statický výpočet)

b.1.1 Zatížení konstrukce, vnitřní síly a vodorovný posun prvku

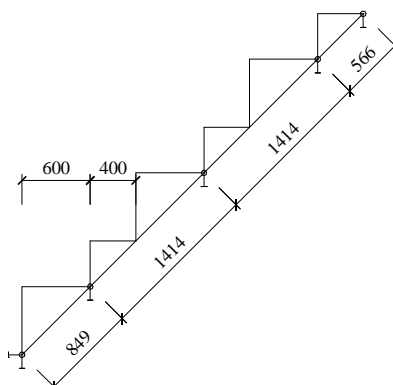
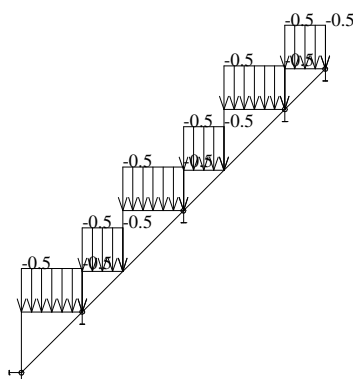
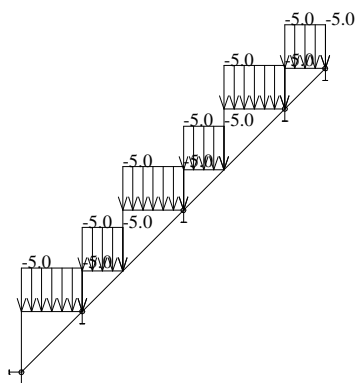


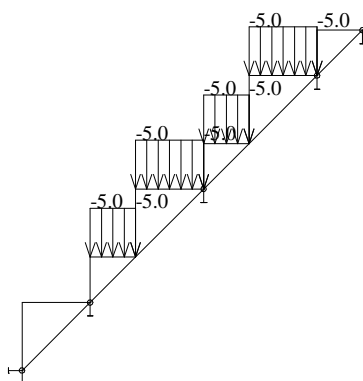
Schéma konstrukce



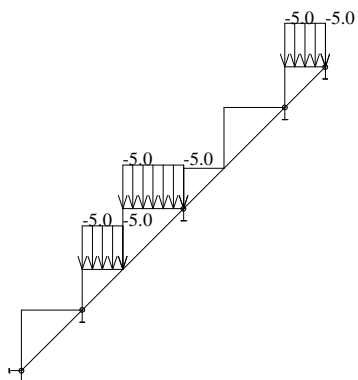
Zatížení stálé



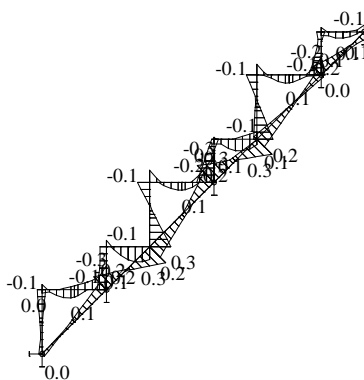
Zatížení nahodilé 1



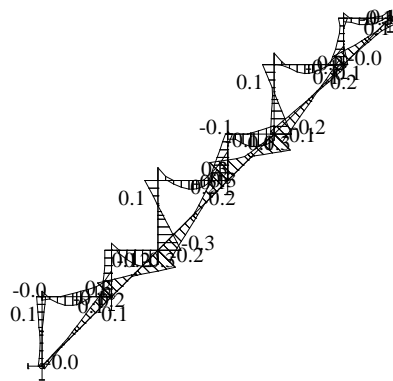
Zatížení nahodilé 2



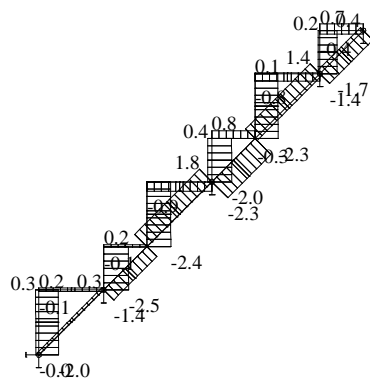
Zatížení nahodilé 3



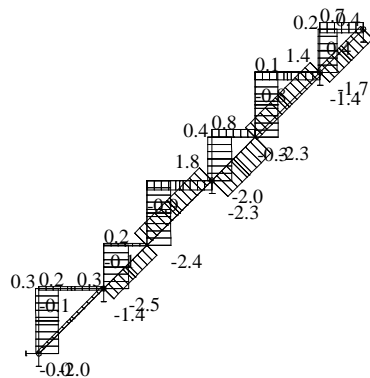
Ohybový moment



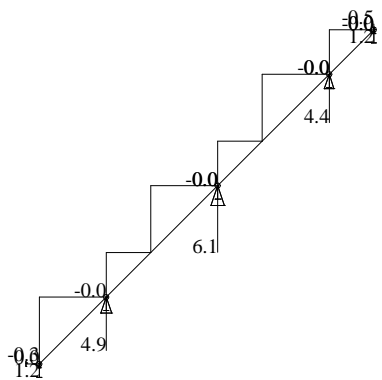
Ohybový moment



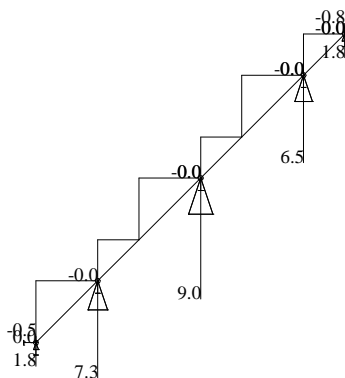
Osová síla



Deformace



Reakce použitelnost



Reakce únosnost

Maximální normálová síla:	$N_{Ed,max} = 2,50 \text{ kN}$
Maximální ohybový moment:	$M_{Edy,max} = 0,30 \text{ kNm}$
Maximální ohybový moment:	$M_{Edz,max} = 0,30 \text{ kNm}$
Maximální posun směr y :	$y_{y,max} = 2,50 \text{ mm}$
Maximální posun směr z :	$y_{z,max} = 2,50 \text{ mm}$

b.1.2 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	1 x LR 50x50x6
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 1,29\text{E}+05 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_z = 1,29\text{E}+05 \text{ mm}^4$
Modul průřezu:	$W_y = 3,62\text{E}+03 \text{ mm}^3$
Modul průřezu:	$W_z = 3,62\text{E}+03 \text{ mm}^3$
Průřezová plocha:	$A_a = 5,69\text{E}+02 \text{ mm}^2$

Mez kluzu oceli:	$f_y = 235,00 \text{ kN}$
Součinitel materiálu ohyb:	$\gamma_{M0} = 1,00$
Součinitel materiálu vzpěr:	$\gamma_{M1} = 1,00$
Modul pružnosti oceli:	$E = 210,00 \text{ GPa}$

• Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr y

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku:	$L_{cr,y} = 1,40 \text{ m}$
Poloměr setrvačnosti:	$i_y = \sqrt{I_y / A_a} = \sqrt{(1,29\text{E}+05 / 5,69\text{E}+02)} = 15,06 \text{ mm}$
Štíhlost prvku:	$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 1,40 \cdot 1000 / 15,06 = 92,98$
Základní štíhlost:	$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,00 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$
Poměrná štíhlost:	$\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 = 92,98 / 93,91 = 0,99$
Součinitel vzpěrnosti:	$\chi_y = 0,55 \quad \text{viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)}$

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_y \cdot A_a} = \frac{2,50 \cdot 1,00 \cdot 10^3}{0,55 \cdot 5,69\text{E}+02} = 8,05 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_y = 0,30 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 3,62\text{E}+03 = 82,87 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 8,05/235,00 + 82,87/235,00 = \mathbf{0,39 < 1} \quad \text{vyhoví}$$

• **Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr z**

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku:

$$L_{cr,z} = 1,40 \text{ m}$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_z = \sqrt{I_z / A_a} = \sqrt{(1,29\text{E}+05 / 5,69\text{E}+02)} = 15,06 \text{ mm}$$

Štíhlost prvku:

$$\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 1,40 \cdot 1000 / 15,06 = 92,98$$

Základní štíhlost:

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,00 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$$

Poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda}_z = \lambda_z / \lambda_1 = 92,98 / 93,91 = 0,99$$

Součinitel vzpěrnosti:

$$\chi_z = 0,55 \quad \text{viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)}$$

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_z \cdot A_a} = 2,50 \cdot 1,00 \cdot 10^3 / (0,55 \cdot 5,69\text{E}+02) = 8,05 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_z = 0,30 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 3,62\text{E}+03 = 82,87 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 8,05/235,00 + 82,87/235,00 = \mathbf{0,39 < 1} \quad \text{vyhoví}$$

• **Posudek na průhyb směr y**

$$\text{Maximální dovolený průhyb: } y_{dov} = L / 200 = 1,40 \cdot 10^3 / 200 = 7,00 \text{ mm}$$

Posudek:

$$y_{max} \leq y_{dov} = \mathbf{2,50 < 7,00 \text{ mm}} \quad \text{vyhoví}$$

• **Posudek na průhyb směr z**

$$\text{Maximální dovolený průhyb: } y_{dov} = L / 200 = 1,40 \cdot 10^3 / 200 = 7,00 \text{ mm}$$

Posudek:

$$y_{max} \leq y_{dov} = \mathbf{2,50 < 7,00 \text{ mm}} \quad \text{vyhoví}$$

b.2 Návrh a posouzení nosníku N2

Označení prvku:	N2
Navržen profil:	1 x I 120
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$l = 3,00$ m (délka pro statický výpočet)

b.2.1 Zatížení konstrukce, vnitřní síly a vodorovný posun prvku

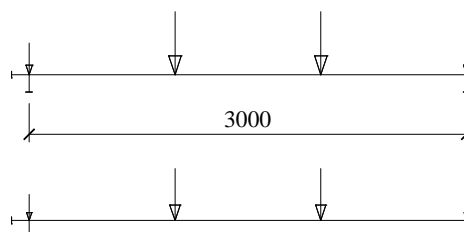
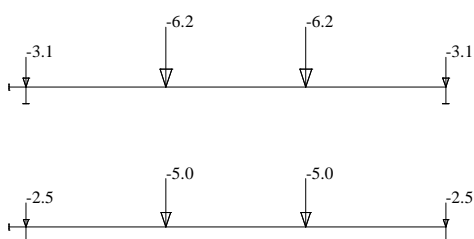
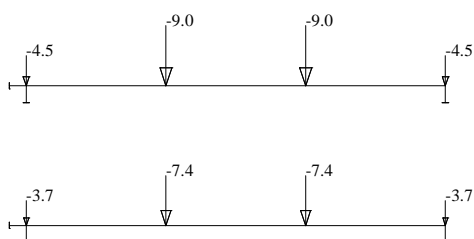


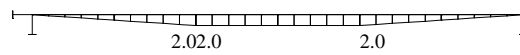
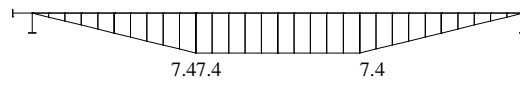
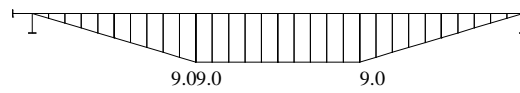
Schéma konstrukce



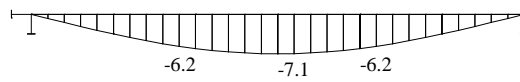
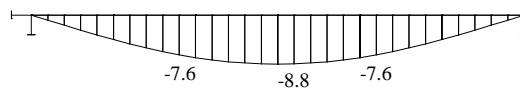
Zatížení použitelnost



Zatížení únosnost



Ohybový moment



Deformace



Reakce použitelnost



Reakce únosnost

Maximální normálová síla: $N_{Ed,max} = 1,00 \text{ kN}$
 Maximální ohybový moment: $M_{Edy,max} = 9,00 \text{ kNm}$
 Maximální ohybový moment: $M_{Edz,max} = 1,00 \text{ kNm}$

Maximální posun směr y : $y_{y,max} = 8,80 \text{ mm}$
 Maximální posun směr z : $y_{z,max} = 8,80 \text{ mm}$

b.2.2 Návrh a posudek prvku

Navržen profil: $1 \times I 120$
 Moment setrvačnosti průřezu: $I_y = 3,28E+06 \text{ mm}^4$
 Moment setrvačnosti průřezu: $I_z = 2,15E+05 \text{ mm}^4$
 Modul průřezu: $W_y = 5,47E+04 \text{ mm}^3$
 Modul průřezu: $W_z = 7,41E+03 \text{ mm}^3$
 Průřezová plocha: $A_a = 1,42E+03 \text{ mm}^2$

Mez kluzu oceli: $f_y = 235,00 \text{ kN}$
 Součinitel materiálu ohyb: $\gamma_{M0} = 1,00$
 Součinitel materiálu vzpěr: $\gamma_{M1} = 1,00$
 Modul pružnosti oceli: $E = 210,00 \text{ GPa}$

• Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr y

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku: $L_{cr,y} = 3,00 \text{ m}$
 Poloměr setrvačnosti: $i_y = \sqrt{I_y / A_a} = \sqrt{(3,28E+06 / 1,42E+03)} = 48,06 \text{ mm}$
 Štíhlost prvku: $\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 3,00 \cdot 1000 / 48,06 = 62,42$
 Základní štíhlost: $\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,00 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$
 Poměrná štíhlost: $\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 = 62,42 / 93,91 = 0,66$
 Součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,75$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_y \cdot A_a} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 10^3 / (0,75 \cdot 1,42E+03) = 0,94 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_y = 9,00 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 5,47E+04 = 164,63 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 0,94 / 235,00 + 164,63 / 235,00 = \mathbf{0,70 < 1} \quad \text{vyhoví}$$

• Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr z

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku: $L_{cr,z} = 3,00 \text{ m}$
 Poloměr setrvačnosti: $i_z = \sqrt{I_z / A_a} = \sqrt{(2,15E+05 / 1,42E+03)} = 12,30 \text{ mm}$
 Štíhlost prvku: $\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 3,00 \cdot 1000 / 12,30 = 243,81$
 Základní štíhlost: $\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,00 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$
 Poměrná štíhlost: $\bar{\lambda}_z = \lambda_z / \lambda_1 = 243,81 / 93,91 = 2,60$
 Součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,12$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)
 Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_z \cdot A_a} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 10^3 / (0,12 \cdot 1,42E+03) = 5,69 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_z = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 7,41E+03 = 134,88 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 5,69/235,00 + 134,88/235,00 = \mathbf{0,60 < 1}$$

vyhoví

- **Posudek na průhyb směr y**

Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 300 = 3,00 \cdot 10^3 / 300 = 10,00 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{max} \leq y_{dov} = \mathbf{8,80 < 10,00 \text{ mm}}$$

vyhoví

- **Posudek na průhyb směr z**

Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 300 = 3,00 \cdot 10^3 / 300 = 10,00 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{max} \leq y_{dov} = \mathbf{8,80 < 10,00 \text{ mm}}$$

vyhoví

b.3 Návrh a posouzení nosníku N3

Označení prvku:	N3
Navržený profil:	1 x I 160
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$l = 3,00 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

b.3.1 Zatížení konstrukce, vnitřní síly a vodorovný posun prvku

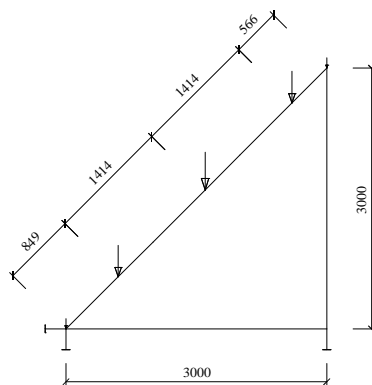
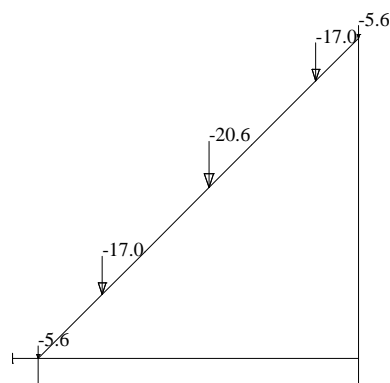
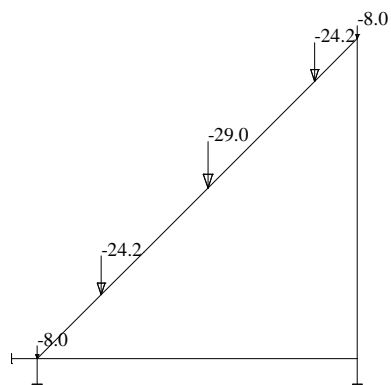


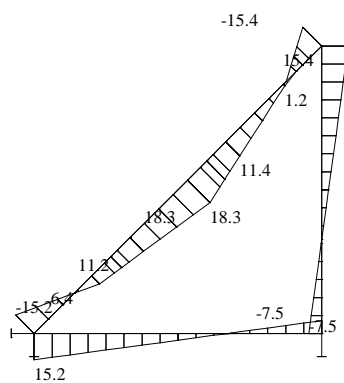
Schéma konstrukce



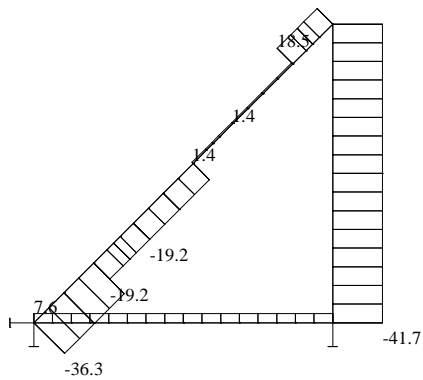
Zatížení použitelnost



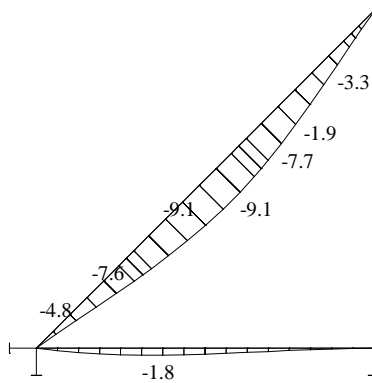
Zatížení únosnost



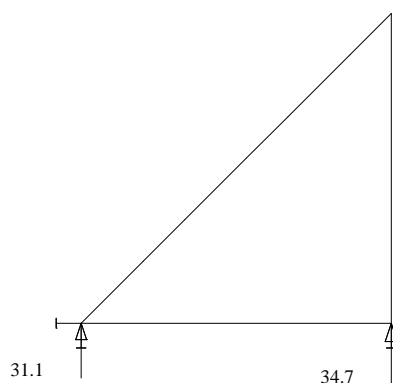
Ohybový moment



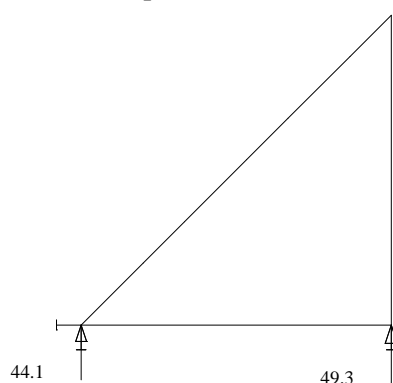
Osové síly



Deformace



Reakce použitelnost



Reakce únosnost

Maximální normálová síla:	$N_{Ed,max} = 36,30 \text{ kN}$
Maximální ohybový moment:	$M_{Edy,max} = 18,30 \text{ kNm}$
Maximální ohybový moment:	$M_{Edz,max} = 0,00 \text{ kNm}$
Maximální posun směr y :	$y_{y,max} = 9,10 \text{ mm}$
Maximální posun směr z :	$y_{z,max} = 0,00 \text{ mm}$

b.3.2 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	1 x I 160
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 9,35E+06 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_z = 5,47E+05 \text{ mm}^4$
Modul průřezu:	$W_y = 1,17E+05 \text{ mm}^3$
Modul průřezu:	$W_z = 1,48E+04 \text{ mm}^3$
Průřezová plocha:	$A_a = 2,28E+03 \text{ mm}^2$

Mez kluzu oceli:	$f_y = 235,00 \text{ kN}$
Součinitel materiálu ohyb:	$\gamma_{M0} = 1,00$
Součinitel materiálu vzpěr:	$\gamma_{M1} = 1,00$
Modul pružnosti oceli:	$E = 210,00 \text{ GPa}$

• Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr y

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku:	$L_{cr,y} = 4,24 \text{ m}$
Poloměr setrvačnosti:	$i_y = \sqrt{I_y / A_a} = \sqrt{(9,35E+06 / 2,28E+03)} = 64,04 \text{ mm}$
Štíhlost prvku:	$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 4,24 \cdot 1000 / 64,04 = 66,25$
Základní štíhlost:	$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,00 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$

Poměrná štíhlost: $\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 = 66,25/93,91 = 0,71$

Součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,72$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_y \cdot A_a} = 36,30 \cdot 1,00 \cdot 10^3 / (0,72 \cdot 2,28E+03) = 22,07 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_y = 18,30 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 1,17E+05 = 156,58 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 22,07/235,00 + 156,58/235,00 = \mathbf{0,76 < 1} \quad \textbf{vyhoví}$$

- **Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr z**

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku: $L_{cr,z} = 1,40 \text{ m}$

Poloměr setrvačnosti: $i_z = \sqrt{I_z / A_a} = \sqrt{(5,47E+05 / 2,28E+03)} = 15,49 \text{ mm}$

Štíhlost prvku: $\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 1,40 \cdot 1000 / 15,49 = 90,39$

Základní štíhlost: $\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,00 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$

Poměrná štíhlost: $\bar{\lambda}_z = \lambda_z / \lambda_1 = 90,39/93,91 = 0,96$

Součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,56$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_z \cdot A_a} = 36,30 \cdot 1,00 \cdot 10^3 / (0,56 \cdot 2,28E+03) = 28,33 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_z = 0,00 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 1,48E+04 = 0,00 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 28,33/235,00 + 0,00/235,00 = \mathbf{0,12 < 1} \quad \textbf{vyhoví}$$

- **Posudek na průhyb směr y**

Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 250 = 3,00 \cdot 10^3 / 250 = 12,00 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{\max} \leq y_{dov} = \mathbf{9,10 < 12,00 \text{ mm}} \quad \textbf{vyhoví}$$

- **Posudek na průhyb směr z**

Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 300 = 3,00 \cdot 10^3 / 300 = 10,00 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{\max} \leq y_{dov} = \mathbf{0,00 < 10,00 \text{ mm}} \quad \textbf{vyhoví}$$

b.4 Návrh a posouzení nosníku N4

Označení prvku:	N4
Navržen profil:	1 x I 160
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$l = 3,00$ m (délka pro statický výpočet)

b.4.1 Zatížení konstrukce, vnitřní síly a vodorovný posun prvku

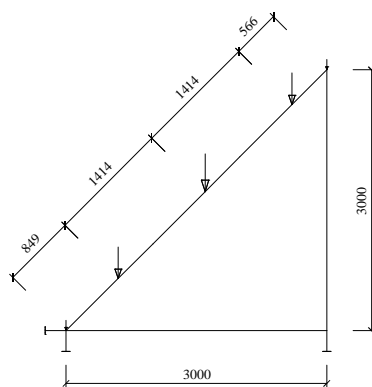
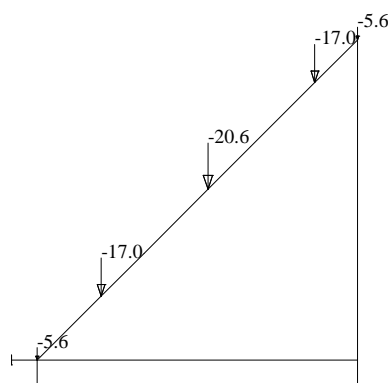
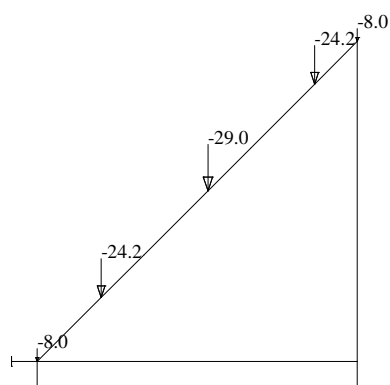


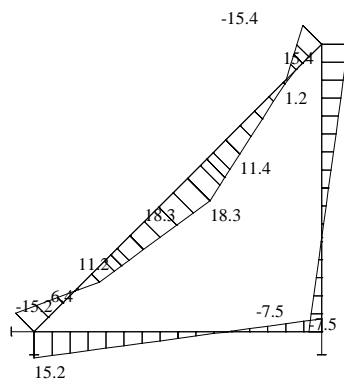
Schéma konstrukce



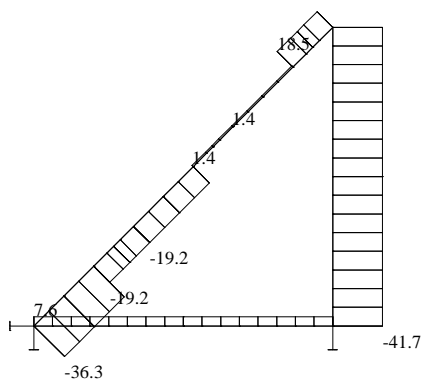
Zatížení použitelnost



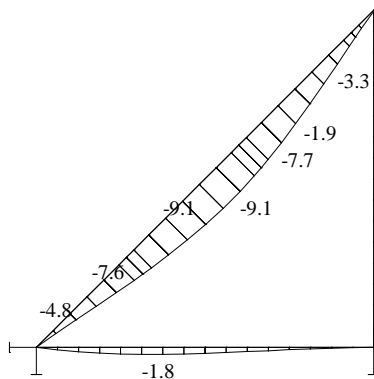
Zatížení únosnost



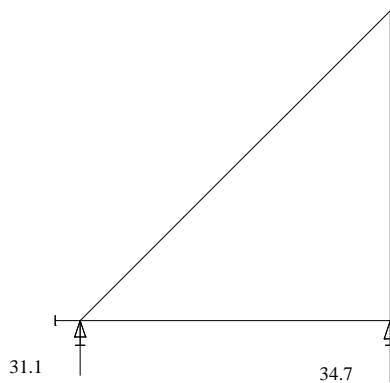
Ohybový moment



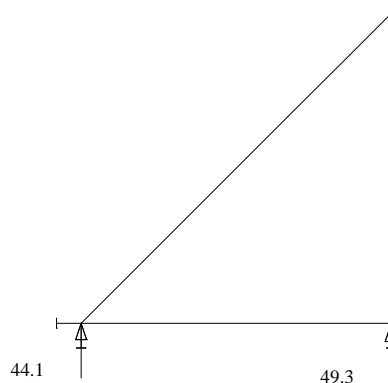
Osové síly



Deformace



Reakce použitelnost



Reakce únosnost

Maximální normálová síla:	$N_{Ed,max} = 41,70 \text{ kN}$
Maximální ohybový moment:	$M_{Edy,max} = 15,40 \text{ kNm}$
Maximální ohybový moment:	$M_{Edz,max} = 0,00 \text{ kNm}$
Maximální posun směr y :	$y_{y,max} = 1,90 \text{ mm}$
Maximální posun směr z :	$y_{z,max} = 0,00 \text{ mm}$

b.4.2 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	1 x I 160
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 9,35E+06 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_z = 5,47E+05 \text{ mm}^4$
Modul průřezu:	$W_y = 1,17E+05 \text{ mm}^3$
Modul průřezu:	$W_z = 1,48E+04 \text{ mm}^3$
Průřezová plocha:	$A_a = 2,28E+03 \text{ mm}^2$

Mez kluzu oceli:	$f_y = 235,00 \text{ kN}$
Součinitel materiálu ohyb:	$\gamma_{M0} = 1,00$
Součinitel materiálu vzpěr:	$\gamma_{M1} = 1,00$
Modul pružnosti oceli:	$E = 210,00 \text{ GPa}$

• Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr y

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku:	$L_{cr,y} = 3,00 \text{ m}$
Poloměr setrvačnosti:	$i_y = \sqrt{I_y / A_a} = \sqrt{(9,35E+06 / 2,28E+03)} = 64,04 \text{ mm}$
Štíhlost prvku:	$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 3,00 \cdot 1000 / 64,04 = 46,85$
Základní štíhlost:	$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,00 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$
Poměrná štíhlost:	$\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 = 46,85 / 93,91 = 0,50$
Součinitel vzpěrnosti:	$\chi_y = 0,84$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)
Napětí od normálové síly:	

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_y \cdot A_a} = \frac{41,70 \cdot 1,00 \cdot 10^3}{0,84 \cdot 2,28E+03} = 21,68 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = \frac{M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0}}{W_y} = \frac{15,40 \cdot 1,00 \cdot 10^6}{1,17E+05} = 131,76 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 21,68/235,00 + 131,76/235,00 = \mathbf{0,65} < 1 \quad \text{vyhoví}$$

• **Posudek kombinace tlaku a ohybového momentu směr z**

Napětí od normálové síly

Vzpěrná délka prvku: $L_{cr,z} = 3,00 \text{ m}$

Poloměr setrvačnosti: $i_z = \sqrt{I_z / A_a} = \sqrt{(5,47\text{E}+05/2,28\text{E}+03)} = 15,49 \text{ mm}$

Štíhlost prvku: $\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 3,00 \cdot 1000 / 15,49 = 193,68$

Základní štíhlost: $\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = 3,14 \cdot \sqrt{(1,00 \cdot 10^3 / 235,00)} = 93,91$

Poměrná štíhlost: $\bar{\lambda}_z = \lambda_z / \lambda_1 = 193,68 / 93,91 = 2,06$

Součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,19$ viz. obrázek 6.4 (ČSN EN 1993-1-1)

Napětí od normálové síly:

$$\sigma_{b,Rd} = \frac{N_{Ed,max} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_z \cdot A_a} = 41,70 \cdot 1,00 \cdot 10^3 / (0,19 \cdot 2,28\text{E}+03) = 98,30 \text{ MPa}$$

Napětí od ohybového momentu

$$\sigma_{c,Rd} = M_{Ed,max} \cdot \gamma_{M0} / W_z = 0,00 \cdot 1,00 \cdot 10^6 / 1,48\text{E}+04 = 0,00 \text{ MPa}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{\sigma_{b,Rd}}{f_y} + \frac{\sigma_{c,Rd}}{f_y} \leq 1 = 98,30/235,00 + 0,00/235,00 = \mathbf{0,42} < 1 \quad \text{vyhoví}$$

• **Posudek na průhyb směr y**

Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 250 = 3,00 \cdot 10^3 / 250 = 12,00 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{max} \leq y_{dov} = \mathbf{1,90} < \mathbf{12,00} \text{ mm} \quad \text{vyhoví}$$

• **Posudek na průhyb směr z**

Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 300 = 3,00 \cdot 10^3 / 300 = 10,00 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{max} \leq y_{dov} = \mathbf{0,00} < \mathbf{10,00} \text{ mm} \quad \text{vyhoví}$$

b.5 Návrh a posudek madla zábradlí Z1

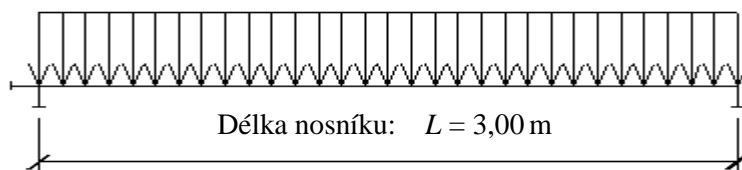
Označení prvku:	Z1
Navržen profil:	1 x TR K 51x6,3
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$L = 3,00$ m (délka pro statický výpočet)

b.5.1 Zatížení konstrukce

- Zatížení liniové na konstrukci

		x_k [kNm ⁻¹]	γ_x	x_d [kNm ⁻¹]
Nahodilé zatížení - užité	q_k, q_d	1,00	1,50	1,50
Zatížení liniové celkem		1,00	1,50	1,50

b.5.2 Výpočet vnitřních sil



$$M_{Ed \max} = \frac{1}{8} \cdot X_d \cdot L^2 = 1/8 \cdot 1,50 \cdot 3,00^2 = 1,69 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed \max} = \frac{1}{2} \cdot X_d \cdot L = 1/2 \cdot 1,50 \cdot 3,00 = 2,25 \text{ kN}$$

$$y_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{X_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = 5/384 \cdot 1,00 \cdot 3,00^4 \cdot 10^9 / (210,00 \cdot 2,25 \cdot 10^5) = 22,29 \text{ mm}$$

b.5.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	1 x TR K 51x6,3
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 2,25 \cdot 10^5 \text{ mm}^4$
Modul průřezu:	$W_y = 8,84 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
Smyková plocha průřezu:	$A_v = 5,63 \cdot 10^2 \text{ mm}^2$

Mez kluzu oceli: $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

Součinitel materiálu: $\gamma_{M0} = 1,00$

Modul pružnosti oceli: $E = 210,00 \text{ GPa}$

- Posudek na ohyb**

Únosnost průřezu v ohybu

$$M_{c,Rd} = W_y \cdot f_{yd} / \gamma_{M0} = 8,84 \cdot 10^3 \cdot 235,00 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 2,08 \text{ kNm}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{M_{Ed,max}}{M_{c,Rd}} \leq 1 = 1,69/2,08 = \mathbf{0,81} < 1$$

vyhoví

- **Posudek na smyk**

Únosnost ve smyku

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{Mo}} = 5,63E+02 \cdot (235,00 / \sqrt{3}) \cdot 10^{-3} / 1,00 = 76,43 \text{ kN}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{V_{Ed,max}}{V_{pl,Rd}} \leq 1 = 2,25/76,43 = \mathbf{0,03} < 1$$

vyhoví

- **Posudek na průhyb**

Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 200 = 3,00 \cdot 10^3 / 200 = 15,00 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{max} \leq y_{dov} = \mathbf{22,30} < \mathbf{15,00} \text{ mm}$$

nevyhoví

b.6 Návrh a posudek sloupku zábradlí Z2

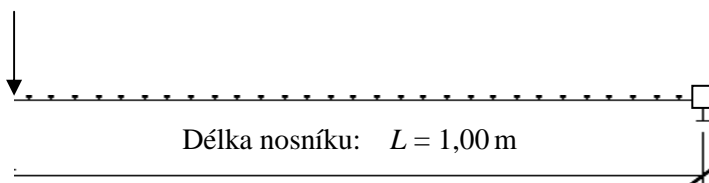
Označení prvku:	Z2
Navržen profil:	1 x TR K 76x5,6
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$L = 1,00 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

b.6.1 Zatížení konstrukce

- **Zatížení silové na konstrukci**

		$X_k \text{ [kN]}$	γ_x	$X_d \text{ [kN]}$
Zatížení užité	$Q_k; Q_d$	3,00	1,50	4,50
Zatížení silové celkem		3,00	1,50	4,50

b.6.2 Výpočet vnitřních sil



$$M_{Ed,max} = X_d \cdot L^2 = 4,50 \cdot 1,00 = 4,50 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed,max} = X_d = 4,50 = 4,50 \text{ kN}$$

$$y_{max} = \frac{1}{4} \cdot \frac{X_k \cdot L^3}{E \cdot I_y} = 1/4 \cdot 3,00 \cdot 1,00^3 \cdot 10^9 / (210,00 \cdot 7,72E+05) = 4,63 \text{ mm}$$

b.6.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil: 1 x TR K 76x5,6

Moment setrvačnosti průřezu: $I_y = 7,72E+05 \text{ mm}^4$

Modul průřezu: $W_y = 2,03E+04 \text{ mm}^3$

Smyková plocha průřezu: $A_v = 7,89E+02 \text{ mm}^2$

Mez kluzu oceli: $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

Součinitel materiálu: $\gamma_{M0} = 1,00$

Modul pružnosti oceli: $E = 210,00 \text{ GPa}$

- **Posudek na ohyb**

Únosnost průřezu v ohybu

$$M_{c,Rd} = W_y \cdot f_{yd} / \gamma_{M0} = 2,03\text{E}+04 \cdot 235,00 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 4,78 \text{ kNm}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{M_{Ed,max}}{M_{c,Rd}} \leq 1 = 4,50 / 4,78 = \mathbf{0,94 < 1}$$

vyhoví

- **Posudek na smyk**

Únosnost ve smyku

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{Mo}} = 7,89\text{E}+02 \cdot (235,00 / \sqrt{3}) \cdot 10^{-3} / 1,00 = 106,98 \text{ kN}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{V_{Ed,max}}{V_{pl,Rd}} \leq 1 = 4,50 / 106,98 = \mathbf{0,04 < 1}$$

vyhoví

- **Posudek na průhyb**

Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 150 = 1,00 \cdot 10^3 / 150 = 6,67 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{\max} \leq y_{dov} = \mathbf{4,70 < 6,67 \text{ mm}}$$

vyhoví

D.1.2.c) Fotodokumentace

Fotodokumentace se týká stávající tribuny.











D.1.2.d) Cenový propočet

a) Množství oceli a dřeva pro tribunu

VÝPIS OCELI

OZN.	POPIS	DÉLKA M;M2	KS M2	DÉLKA CELKEM M	KG/M	HMOTNOST CELKEM KG
	L50/50/6			847,7	4,47	3789,21
	I č.120			217,2	11,10	2410,92
	I č.160			170,4	17,90	3050,16
	L70/70/6			103,2	6,38	658,42
	TR 51/6,3			163,6	6,95	1137,02
	TR 76/5,6			158,5	8,89	1409,07
	PLECH TL.5 VÝŠKA 50MM			168,8	3,93	663,38
	JAKL 100/100/5			20,0	13,97	279,40
	PLECH 3MM ZA OPĚRADLA			54,3	23,58	1280,39
SKLAD	JAKL 100/100/5			228,00	13,97	3185,16
HMOTNOST CELKEM					KG	17860,10
HMOTNOST (+15% NA SVARY+PŘÍPOJE+OC PÁSKY)					KG	2679,02
HMOTNOST CELKEM					KG	20539,12

OCEL S235 POVRCHOVÁ ÚPRAVA OCELI:
ŽÁROVÝ POZINK POPŘ.

2x BARVA ZÁKLADNÍ + 1x VRCHNÍ EMAIL (VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ)

VÝPIS DŘEVA

OSB DESKY TL.25MM PLOCHA 146M2 + NÁTĚRY

DVĚŘE 2x SKLAD 1xKUKAŇ

VÝPIS POROROŠTY

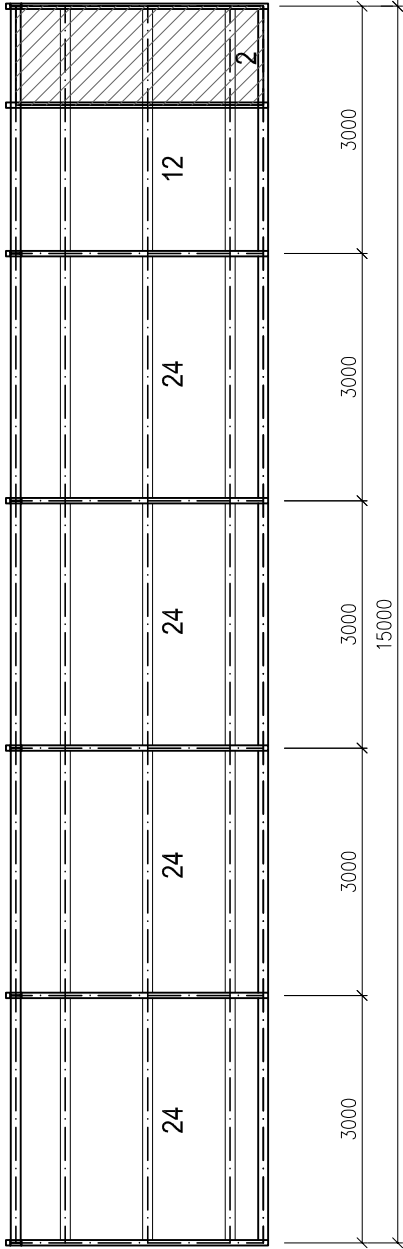
POROROŠTY 40x3 97,68M2 ... 36,5KGM2 = 3565,32kG

D.1.2.e) Schéma OK

SCHODIŠTĚ
REZ 1-1

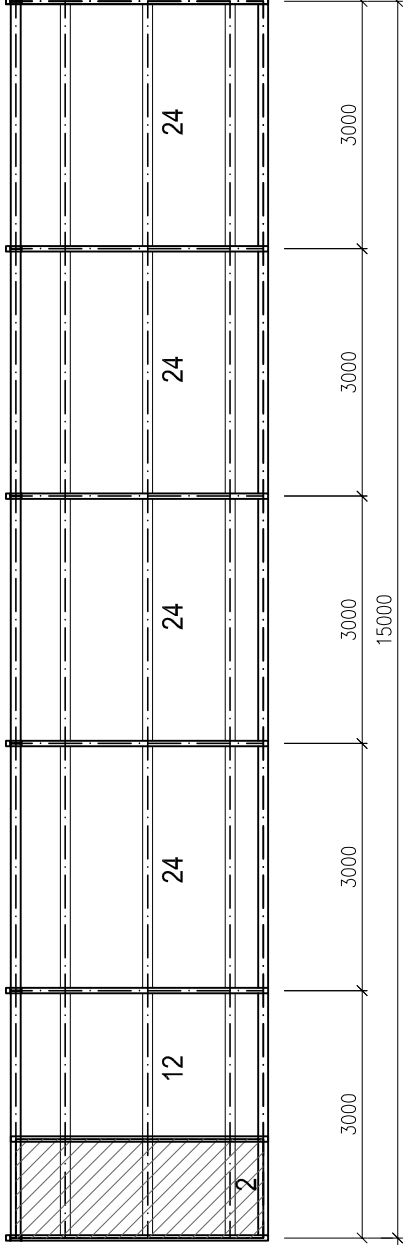
PŮDORYS 220MÍST
PŮVODNÍ STAV

REZ 2-2

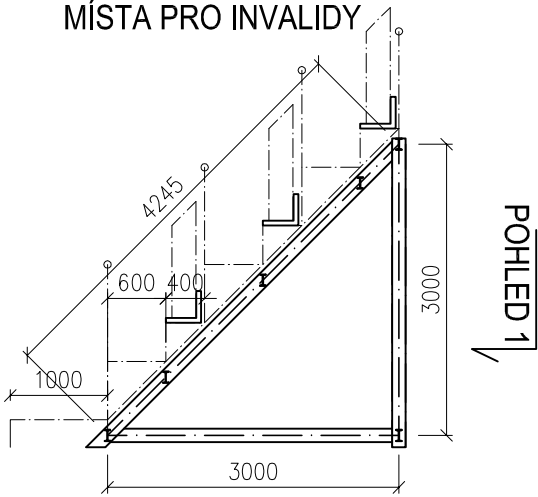


SCHODIŠTĚ
REZ 1-1

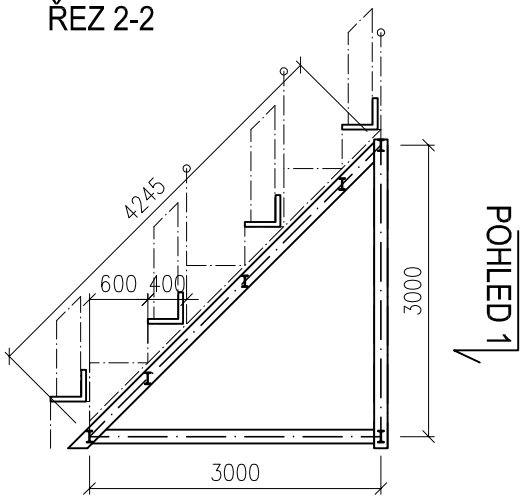
REZ 2-2



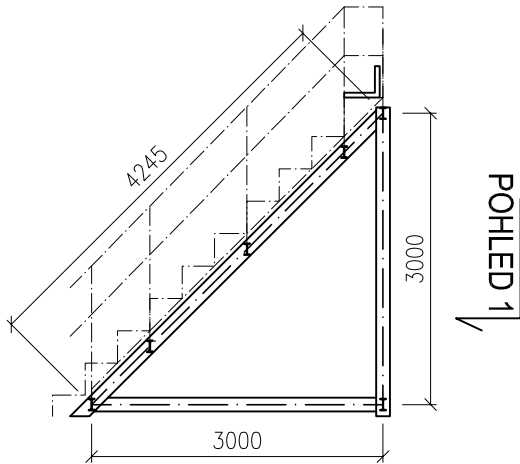
MÍSTA PRO INVALIDY



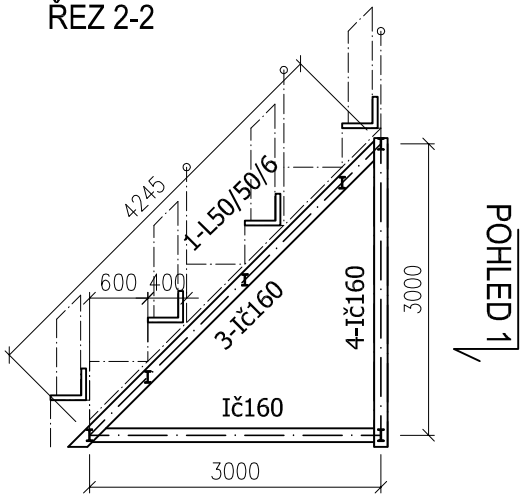
ŘEZ 2-2



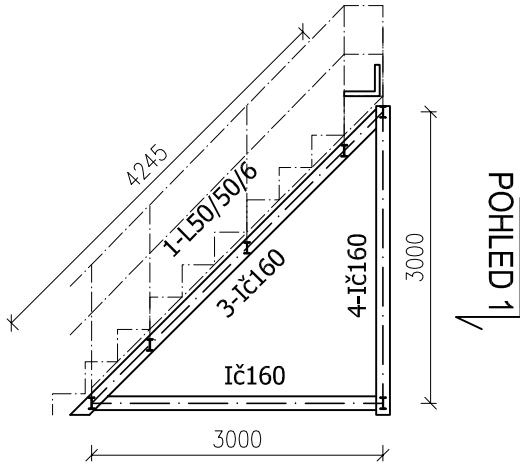
ŘEZ 1-1



ŘEZ 2-2

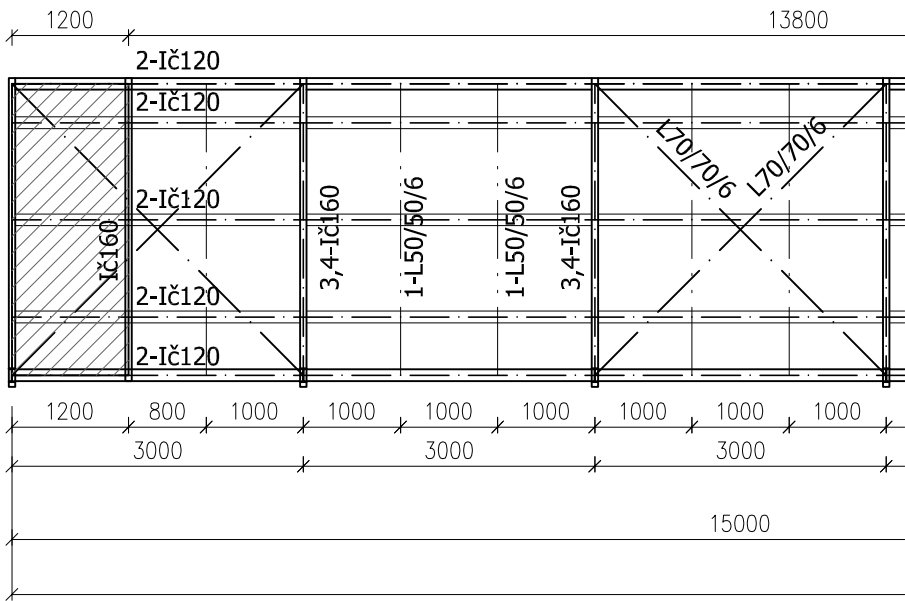


ŘEZ 1-1

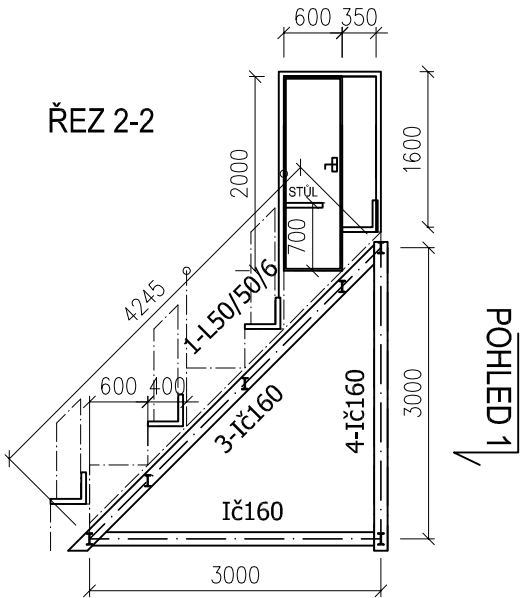


SCHODIŠTĚ
ŘEZ 1-1

POHLED 1

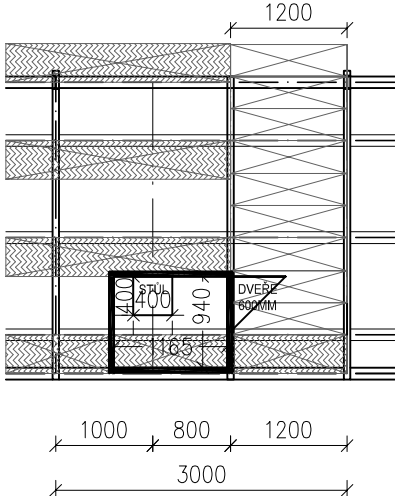


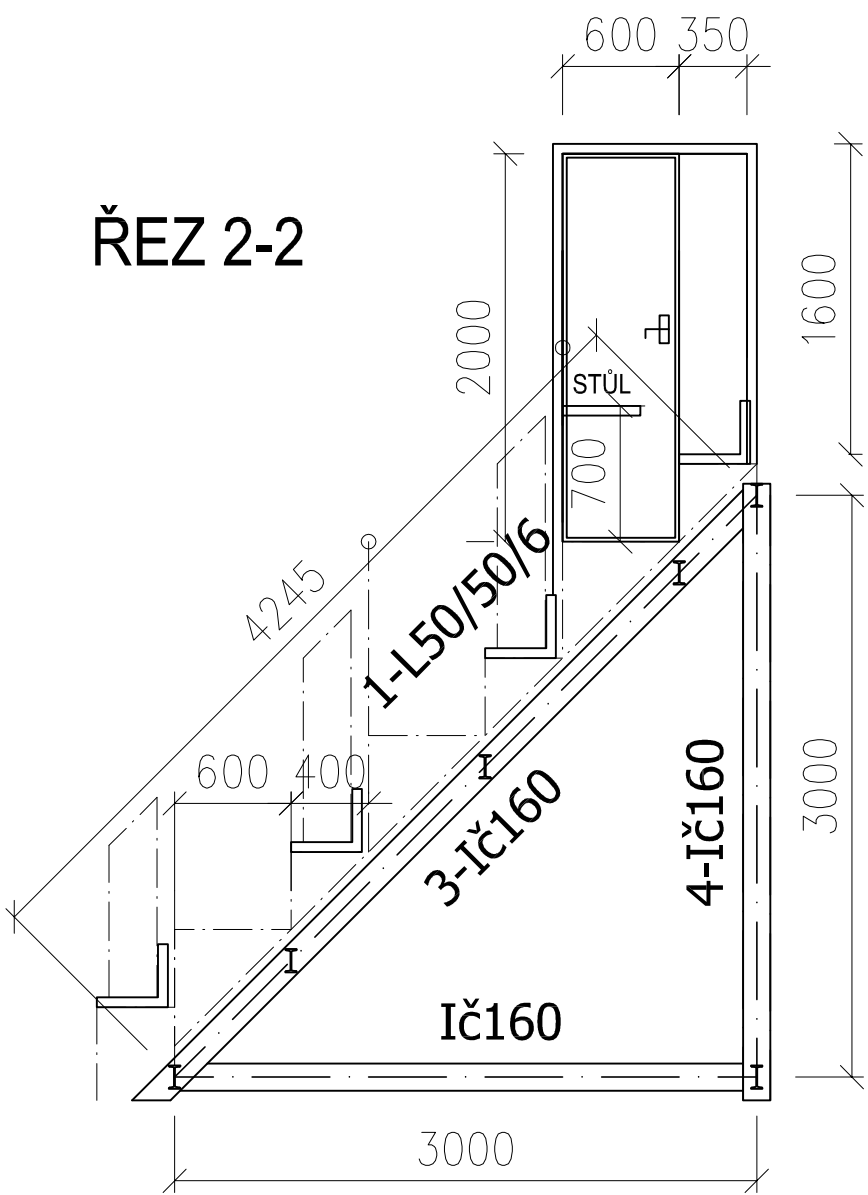
ŘEZ 2-2



ŘEZ 3-3

SCHODIŠTĚ
ŘEZ 1-1





POHLED 1

