

**ORGANIZACE PARKOVÁNÍ VOZIDEL
U ZOO OSTRAVA
C102-OPLOCENÍ**

Dokumentace pro provádění stavby

33-7/14

**OPĚRNÁ ZÍDKA PROVEDENA JIŽ V PŘEDSTIHU
NENÍ SOUČÁSTÍ VÝBĚROVÉHO ŘÍZENÍ**

**STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST
TECHNICKÁ ZPRÁVA A STATICKÉ POSOUZENÍ**

vypracoval: ing. Robin Kulhánek

kontroloval: ing. Ivan Holínka

datum: červenec 2014

počet listů: 9

Handwritten signatures of the author and reviewer. The top signature is 'Kulhánek, R.' and the bottom signature is 'Holínka'.

Obsah:

Technická zpráva.....	3
a Popis navrženého řešení.....	3
b Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení.....	3
Statické posouzení.....	4
c Posudek stability opěrné stěny.....	4
c.1 Zatížení.....	4
c.2 Posouzení stability.....	5
d Posouzení zábradlí.....	6
d.1 Posouzení madla.....	6
d.2 Posouzení sloupku.....	7
d.3 Kotvení sloupku.....	9
e Seznam použitých podkladů, norem, předpisů a výpočetních programů.....	9

Technická zpráva

Předmětem této částí projektu je statický návrh a posouzení opěrné stěny, která je navržena v rámci organizace parkování vozidel u ZOO Ostrava. Opěrná stěna bude dlouhá cca 40m. Výškový rozdíl mezi horní a spodní úrovní bude 0,6m.

a Popis navrženého řešení

Opěrná stěna je navržena betonová. Výškový rozdíl mezi horní a spodní úrovní bude 0,6m. Stabilita stěny bude zajištěna vlastní vahou stěny a vetknutím stěny do terénu. Stěna je navržena ze dvou částí. Spodní část, základ pro betonovou stěnu, je navržena z prostého betonu šířky 1,1m a výšky 0,8m. Spodní část je navržena z prostého betonu pouze konstrukčně vyztuženého výztuží R10S05. Bude použit beton třídy C20/25 XC2. Do spodní části bude před betonáží osazena svislá výztuž pro napojení horní částí stěny. Je navržena výztuž R16 po 400mm při obou lících. Na tuto výztuž bude napojena horní část stěny. Horní část stěny je navržena ze ztraceného bednění tl. 200mm a výšky 800mm. Horní část stěny bude zmonolitněna betonem třídy C20/25 XC2 a bude vyztužena v každé druhé spáře vodorovnou výztuží 2xR12. Před zmonolitněním stěny betonem je nutné osadit kotvení pro sloupky zábradlí.

Stěnu je nutné dilatovat v maximálních délkách nepřekračujících 12m.

Na opěrné stěně bude provedeno ocelové žárově pozinkované zábradlí. Zábradlí je navrženo ze sloupku ve vzdálenosti 2m. Sloupky jsou navrženy z I80. Madla z trubky 48,3x5. Sloupky budou kotveny do betonové stěny přes ocelovou plotnu tl. 18mm k předem zabetonovaným šroubům 2xM12. Veškeré ocelové konstrukce jsou navrženy z oceli třídy S235 žárově pozinkované.

b Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení

Na konstrukci stěny působí užité zatížení dopravou, které bylo stanoveno na cca 10 kNm⁻². Vodorovné účinky na zábradlí je uvažováno 1,0 kNm⁻¹.

Statické posouzení

c Posudek stability opěrné stěny

Opěrná stěna bude odolávat zatížení násypu a vozovky za ní a zatížení užitému. Jako stabilizující síla bude působit vlastní váha této stěny.

c.1 Zatížení

Zatížení stabilizující opěrnou stěnu:

		G_n [kN/m']	γ_f	G_d [kN/m']
N4	0,2*0,8*23	2,880	0,90	2,592
N5	1,1*0,8*23	20,240	0,90	18,216

Vlastní tíha stěny: $N_4 = 2,6 \text{ kN}$ Síly působí na ramenech: $r_4 = 0,25 \text{ m}$

Vlastní tíha stěny: $N_5 = 18,2 \text{ kN}$ Síly působí na ramenech: $r_5 = 0,55 \text{ m}$

Pasivní odpor

Výška stěny: $h_s = 0,8 \text{ m}$

Úhel tření $\psi_{\text{ef}} = 24,00^\circ$

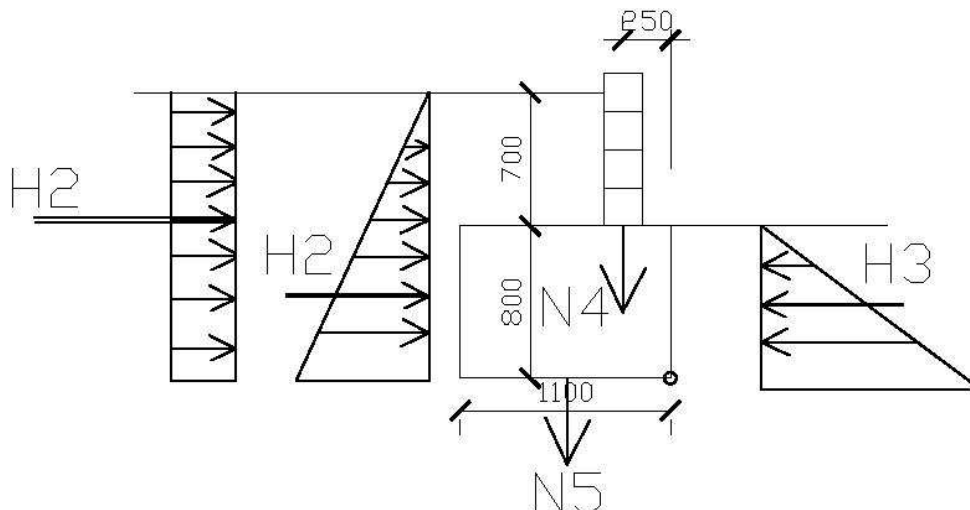
Tíha zeminy $\gamma = 21,00 \text{ kNm}^{-3}$

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45 + \psi_{ef}/2) = \operatorname{tg}^2(45 - 21,00/2) = 2,37$$

Vodorovné napětí v patě zeminy: $\sigma_p = \gamma \cdot h_s \cdot K_p = 21,00 \cdot 0,82 \cdot 37 = 39,82 \text{ kNm}^{-2}$

$$\text{Zatížení pasivním odporem: } H_3 = \sigma_p \cdot h_s / 2 = 39,82 \cdot 0,8 / 2 = 15,93 \text{ kN}$$

Síla působí na rameni: $r_3 = 0,267 \text{ m}$



Zatížení destabilizující stěnu:

		G_n [kN/m ²]	γ_f	G_d [kN/m ²]
Zatížení užité	5,00	10,000	1,50	15,000
plošné zatížení celkem		10,000		15,000

Výška stěny: $h_s = 1,5 \text{ m}$

Charakteristiky a tlak zeminy:

Úhel tření

$$\psi_{ef} = 24,00^\circ$$

Tíha zeminy

$$\gamma = 21,00 \text{ kNm}^{-3}$$

Součinitel aktivního tlaku

$$K_a = \tan^2(45 - \psi_{ef} / 2) = \tan^2(45 - 24,00/2) = 0,42$$

Vodorovné napětí v patě zeminy:

$$\sigma_a = \gamma \cdot h_s \cdot K_a = 21,00 \cdot 1,5 \cdot 0,42 = 13,28 \text{ kNm}^{-2}$$

Zatížení zemním tlakem:

$$H_1 = \sigma_a \cdot h_s / 2 = 13,28 \cdot 1,5 / 2 = 9,96 \text{ kN}$$

Vodorovné zatížení od přetížení:

$$H_2 = G_d \cdot K_a \cdot h_s = 15,000 \cdot 0,42 \cdot 1,5 = 9,49 \text{ kN}$$

Síly působí na ramenech:

$$r_{1H} = 0,50 \text{ m}, \quad r_{2H} = 0,75 \text{ m}$$

c.2 Posouzení stability

Ohybový moment nestabilní:

$$M_n = H_1 \cdot r_{1H} + H_2 \cdot r_{2H} = 9,96 \cdot 0,50 + 9,49 \cdot 0,75 = 12,10 \text{ kNm/m'}$$

Ohybový moment stabilní

$$M_s = H_3 \cdot r_3 + N_4 \cdot r_4 + N_5 \cdot r_5 = 2,6 \cdot 0,25 + 18,2 \cdot 0,55 + 15,93 \cdot 0,267 = 14,91 \text{ kNm/m'}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{M_n}{M_s} \leq 1 = 12,10/14,91 = \mathbf{0,81} < \mathbf{1}$$

vyhoví

Opěrná stěna je stabilní

d Posouzení zábradlí

d.1 Posouzení madla

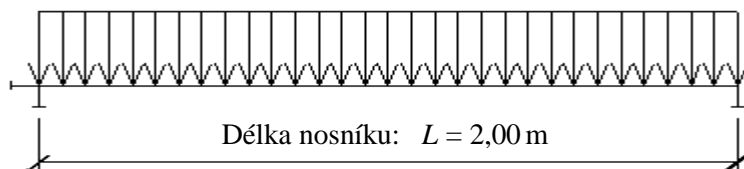
Označení prvku:	Vodorovné madlo
Navržen profil:	1 x TR K 48,3x5
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$L = 2,00$ m (délka pro statický výpočet)

d.1.1 Zatížení konstrukce

1. Zatížení liniové na konstrukci

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

d.1.2 Výpočet vnitřních sil



$$M_{Ed \max} = \frac{1}{8} \cdot x_d \cdot L^2 = 1/8 \cdot 1,50 \cdot 2,00^2 = 0,75 \text{ kNm}$$

$$y_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{X_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = 5/384 \cdot 1,00 \cdot 2,00^4 \cdot 10^9 / (210,00 \cdot 1,62E+05) = 6,14 \text{ mm}$$

d.1.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil:	1 x TR K 48,3x5
Moment setrvačnosti průřezu:	$I_y = 1,62E+05 \text{ mm}^4$
Modul průřezu:	$W_y = 6,69E+03 \text{ mm}^3$
Smyková plocha průřezu:	$A_v = 4,33E+02 \text{ mm}^2$
Mez kluzu oceli:	$f_y = 235,00 \text{ MPa}$
Součinitel materiálu:	$\gamma_{M0} = 1,00$
Modul pružnosti oceli:	$E = 210,00 \text{ GPa}$

2. Posudek na ohyb

Únosnost průřezu v ohybu

$$M_{c,Rd} = W_y \cdot f_{yd} / \gamma_{M0} = 6,69E+03 \cdot 235,00 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 1,57 \text{ kNm}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{M_{Ed,max}}{M_{c,Rd}} \leq 1 = 0,75/1,57 = \mathbf{0,48} < 1$$

vyhoví**3. Posudek na průhyb**Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 300 = 2,00 \cdot 10^3 / 300 = 6,67 \text{ mm}$ **Posudek:**

$$y_{\max} \leq y_{dov} = \mathbf{6,14} < \mathbf{6,67} \text{ mm}$$

vyhoví**d.2 Posouzení sloupku**

Označení prvku:	Sloupek
Navržen profil:	1 x I 80
Třída oceli:	S 235
Délka prvku:	$L = 0,80 \text{ m}$ (délka pro statický výpočet)

d.2.1 Zatížení konstrukce**4. Rekapitulace plošné zatížení**

		$x_k [\text{kNm}^{-1}]$	γ_x	$x_d [\text{kNm}^{-1}]$
Stálé zatížení - střecha	$g_k \cdot g_d$	1,00	1,50	1,50
Zatížení plošné celkem		1,00		1,50

5. Zatížení silové na konstrukciRoznášecí šířka: $a = 2,00 \text{ m}$ (vzdálenost sloupku)

		$X_k [\text{kN}]$	γ_x	$X_d [\text{kN}]$
Stálé zatížení - střecha	$q_k \cdot q_d \cdot a \cdot b$	2,00	1,50	3,00
Zatížení silové celkem		2,00	1,50	3,00

d.2.2 Výpočet vnitřních sil

$$M_{Ed \max} = X_d \cdot L = 3,00 \cdot 0,80 = 2,40 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed \max} = X_d = 3,00 \text{ kN}$$

$$y_{\max} = \frac{1}{3} \cdot \frac{X_k \cdot L^3}{E \cdot I_y} = 1/3 \cdot 2,00 \cdot 0,80^3 \cdot 10^9 / (210,00 \cdot 7,78 \text{E}+05) = 2,15 \text{ mm}$$

d.2.3 Návrh a posudek prvku

Navržen profil: 1 x I 80

Moment setrvačnosti průřezu: $I_y = 7,78 \text{E}+05 \text{ mm}^4$ Modul průřezu: $W_y = 1,95 \text{E}+04 \text{ mm}^3$ Smyková plocha průřezu: $A_v = 3,41 \text{E}+02 \text{ mm}^3$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

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

6. Posudek na ohyb

Únosnost průřezu v ohybu

$$M_{c,Rd} = W_y \cdot f_y / \gamma_{M0} = 1,95\text{E}+04 \cdot 235,00 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 4,57 \text{ kNm}$$

Jednotkový posudek:

$$\frac{M_{Ed,max}}{M_{c,Rd}} \leq 1 = 2,40 / 4,57 = \mathbf{0,53} < \mathbf{1}$$

vyhoví

7. Posudek na průhyb

Maximální dovolený průhyb: $y_{dov} = L / 150 = 0,80 \cdot 10^3 / 150 = 5,33 \text{ mm}$

Posudek:

$$y_{max} \leq y_{dov} = \mathbf{2,15} < \mathbf{5,33} \text{ mm}$$

vyhoví

d.3 Kotvení sloupku

ZATÍŽENÍ

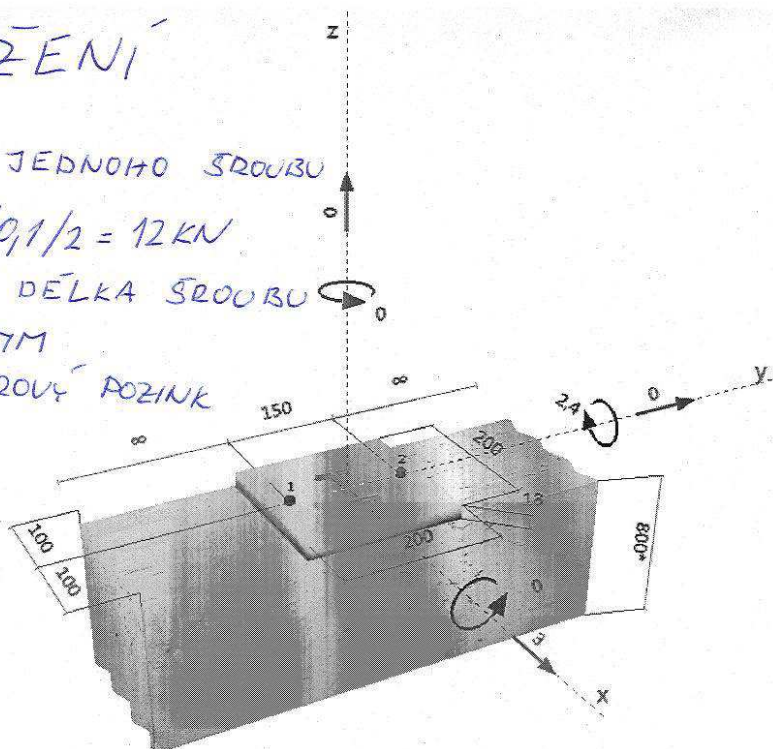
SÍLA DO JEDNOHO ŠROUBU

$$F_1 = 24 / 0,1 / 2 = 12 \text{ kN}$$

KOTEVNÍ DĚLKA ŠROUBU

$$L = 500 \text{ mm}$$

M12 - ŽAROVÝ POZINK



POSOUZENÍ PLOTNY

$$h = 150 \text{ mm} \quad b = 0,2 \text{ m}$$

$$W = \frac{1}{6} \cdot 0,2 \cdot 0,15^2 = 1,08 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{24}{1,08 \cdot 10^{-5}} = 222 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{dot}} = 235 \text{ MPa}$$

$$\sigma < \sigma_{\text{dot}}$$

$$222 < 235$$

VÝHOVÍ

e Seznam použitých podkladů, norem, předpisů a výpočetních programů.

- [1] ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí- Část 1-1: Obecná zatížení- Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [4] ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí- Část 1: Obecná pravidla
- [5] ČSN EN 1997-2 Navrhování geotechnických konstrukcí- Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy