

**HOSPODÁRSKY DVOR ČREMOŠNÉ - ROZŠÍRENIE
PREVÁDZKOVÝCH PRIESTOROV**

k.ú. Čremošné, parc. č. 167/4, 5; 168; 169; 170; 171/1 - 14

SO 07.01 - MONOLITICKÁ ŽB ŽUMPA

TECHNICKÁ SPRÁVA A STATICKÝ VÝPOČET

PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

STAVEBNÍK: MORKY PETRÁNEK s.r.o., ČREMOŠNÉ 135

September 2013

TECHNICKÁ SPRÁVA

Názov stavby : HOSPODÁRSKY DVOR ČREMOŠNÉ – ROZŠÍRENIE
PREVÁDZKOVÝCH PRIESTOROV

Objekt : SO 07.01 - Monolitická žb žumpa

Miesto : k.ú. Čremošné, parc. č. 167/4, 5; 168; 169; 170; 171/1 - 14

Stavebník : MORKY PETRÁNEK s.r.o., Čremošné 135

Stupeň : Projektová dokumentácia pre stavebné povolenie

Dátum : September 2013

Vypracoval : Ing. Michal Dvorský

Zodpovedný projektant : Ing. Michal Dvorský

STRUČNÝ POPIS OBJEKTU

Z dôvodu umiestenia priamo pod príjazdovou komunikáciou k chovným halám je navrhnutá monolitická železobetónová žumpa z vodostavebného betónu C25/30. Vonkajšie rozmery žumpy sú 4,2m x 3,4m x 2,3m (d x š x v). Základová doska, steny aj stropná doska sú navrhnuté hrúbky 200mm. Horná hrana stropnej dosky objektu sa nachádza cca. 600mm pod úrovňou terénu (hornej hrany komunikácie). Základová doska bude vybetónovaná na vrstve nevystuženého podkladného betónu C12/15. V úrovni základovej škáry (cca. 2,9m pod úrovňou terénu) sa predpokladá jemnozrnná zemina tr. F2, na spätný zásyp telesa žumpy bude použitá štrkovitá zemina tr. G3 s objemovou hmotnosťou 19kN/m³ a uhlom vnútorného trenia 30°. Základová doska a zvislé steny budú obojstranne vystužené zváranými sieťami BSt500M Ø8/150 – Ø8/150, stykovanie sietí presahom min. 400mm. Stropná doska je navrhnutá na zaťaženie kolesovým tlakom od dopravy a bude krížom vystužená betonárskou oceľou BSt500 (Ø12).

ZOZNAM PODKLADOV

- projektová dokumentácia – časť Architektúra a KPS
autor: CREAT, s.r.o., Na Bystričku 16, 036 01 Martin
- konzultácie s objednávatelom projektu

POUŽITÉ NORMY A LITERATÚRA

STN EN 1990 Zásady navrhovania
STN EN 1991-1-1 Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia
STN EN 1992-1-1 Navrhovanie betónových konštrukcií
STN EN 1997-1 Navrhovanie geotechnických konštrukcií
Ing. Dr. Richard A. Bareš, DrSc. - Tabuľky pre výpočet dosiek a stien

STATICKÝ VÝPOČET

OBSAH:

1. NÁVRH VÝSTUŽE STENY
2. NÁVRH VÝSTUŽE STROPNEJ DOSKY

Charakteristika zaťaženia uvažovaného vo výpočte

Stále zaťaženie

uvažovaná objemová hmotnosť materiálov (vlastná tiaž nosných konštrukcií):

- železobetón 25 kN/m^3
- prostý betón 24 kN/m^3
- oceľ $78,5 \text{ kN/m}^3$
- zemina G3 $19,0 \text{ kN/m}^3$

(+ vlastná tiaž ostatných stavebných prvkov podľa STN EN 1991-1-1)

Premenné zaťaženie

- uvažované plošné priťaženie terénu dopravou $q = 16,7 \text{ kN/m}^2$
- zaťaženie sústredeným kolesovým tlakom $Q = 50 \text{ kN}$ na kruhovej ploche $r = 156,5 \text{ mm}$

Použité stavebné materiály a charakteristiky potrebné pre statický výpočet

Betón C25/30

$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$, $f_{cm} = 33 \text{ MPa}$, $f_{ctk 0,05} = 1,8 \text{ MPa}$, $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31 \text{ GPa}$, $\gamma_c = 1,5$

Betonárska oceľ BSt 500(10505), zvárané siete BSt 500 M

$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$, $E_s = 200 \text{ GPa}$, $\gamma_s = 1,15$

1. NÁVRH VÝSTUŽE STENY (STN EN 1992-1-1)

Statická schéma

pás steny š. 1,0m klbovo podopretý základovou doskou a stropnou doskou

$l_{eff} = 2,10 \text{ m}$

Vodorovné zaťaženie (kolmé na rovinu steny):

Zaťaženie zemným tlakom:

Nesúdržná zemina $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$, $\varphi_{ef} = 30^\circ$, $c_{ef} = 0$

$\gamma_{\varphi'} = 1,0$ (STR, GEO, kombi A1 + M1), $\text{tg} \varphi = \text{tg} \varphi' = 0,577$, $\varphi = \varphi' = 30^\circ$

Súčinitele zemného tlaku

$K_0 = 1 - \sin \varphi' = 1 - \sin 30 = 0,50$

zvislé napätie v úrovni stropnej dosky

od stáleho zaťaženia

$\sigma_{z1,g} = 0,15 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 + 0,55 \cdot 19,0 \text{ kN/m}^3 = 14,2 \text{ kPa}$

od priťaženia

$\sigma_{z1,q} = 16,7 \text{ kPa}$

zvislé napätie v úrovni základovej dosky

od stálego zaťaženia

$$\sigma_{z2,g} = 0,15.25\text{kN/m}^3 + 2,65.19,0\text{kN/m}^3 = 54,1\text{kPa}$$

od prítťaženia

$$\sigma_{z2,q} = 16,7\text{kPa}$$

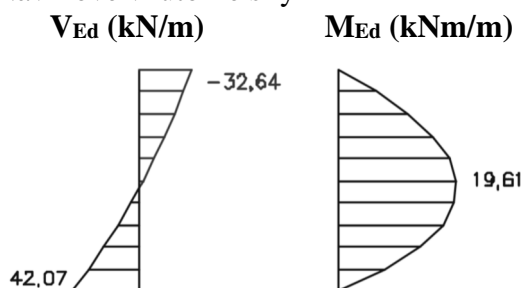
intenzita návrhového zemného tlaku v pokoji v úrovni stropnej dosky
(STR, GEO, kombi A1 + M1)

$$\sigma_{01,d} = (\gamma_G \cdot \sigma_{z1,g} + \gamma_Q \cdot \sigma_{z1,q}) \cdot K_0 = (1,35.14,2 + 1,5.16,7) \cdot 0,5 = 22,11\text{kN/m}^2$$

intenzita návrhového zemného tlaku v pokoji v úrovni stropnej dosky
(STR, GEO, kombi A1 + M1)

$$\sigma_{02,d} = (\gamma_G \cdot \sigma_{z1,g} + \gamma_Q \cdot \sigma_{z1,q}) \cdot K_0 = (1,35.54,1 + 1,5.16,7) \cdot 0,5 = 49,04\text{kN/m}^2$$

Návrhové vnútorné sily



Uvažované charakteristiky materiálov pre dimenzovanie:

betón C25/30

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 1,0.25,0/1,5 = 16,666\text{MPa}, \alpha_{cc} = 1,0, k_t = 0,85$$

rozdelenie napätí v tlačnom priereze obdĺžnikové $\lambda = 0,8$, $\epsilon_{cu1} = 3,5\text{‰}$

výstuž BSt 500 (10505)

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_c = 500/1,15 = 434,783\text{MPa}, E_s = 200\text{GPa}$$

pretvorenie výstuže neobmedzené

Návrh pozdĺžnej výstuže na $M_{Ed} = 19,61\text{kNm}$

h = 200mm

b = 1000mm

$$\text{krytie pozdĺžnej výstuže } c = 25\text{mm}, d_1 = c + \emptyset + \emptyset/2 = 25 + 8 + 8/2 = 37\text{mm}$$

$$\text{účinná výška } d = h - d_1 = 200 - 37 = 163\text{ mm}$$

$$M_{Ed} = M_{Rd} = b \cdot \lambda \cdot x_c \cdot k_t \cdot f_{cd} \cdot (d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x_c)$$

$$19,61 = 1,0.0,8 \cdot x_c \cdot 0,85 \cdot 16,666 \cdot (0,163 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot x_c) \Rightarrow x_c = 0,011\text{m}$$

$$\xi_c = x_c/d = 0,011/0,163 = 0,067$$

$$\xi_{c,lim} = \epsilon_{cu} / (\epsilon_{cu} + \epsilon_{yd}) = 700/(700 + f_{yd}) = 0,617$$

$$\xi_c < \xi_{c,lim}, 0,067 < 0,617$$

$$F_c = b \cdot \lambda \cdot x_c \cdot k_t \cdot f_{cd} = 1,0.0,8.0,011.0,85.16,666 = 123,62\text{kN}$$

$$F_s = A_{s1,d} \cdot f_{yd} = F_c$$

$$A_{s1,d} = F_c / f_{yd} = 123,62/434,783 = 0,000284\text{m}^2$$

Návrh 6,6ØR8 $A_{s1} = 0,000332\text{m}^2$

posúdenie pozdĺžnej výstuže

$$\text{stupeň vystuženia: } A_{s1} > 0,00135b \cdot d \quad 0,000332 > 0,00022\text{m}^2$$

$$\text{poloha neutrálnej osi: } x_c = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot \lambda \cdot k_t \cdot f_{cd}) =$$

$$= 0,332.434,783/(1,0.0,8.0,85.16,666) = 0,013\text{mm}$$

$$\xi_c = x_c/d = 0,013/0,163 = 0,078$$

$$\xi_c < \xi_{c,lim}, 0,078 < 0,617$$

$$M_{Rd} = F_{s,z} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x_c) = 0,332.434,783 \cdot (0,163 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,013) = \mathbf{22,78kNm}$$

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

$$\mathbf{19,61kNm < 22,78kNm \Rightarrow \text{vyhovuje}}$$

Posúdenie šmykovej únosnosti prvku bez šmykovej výstuže na $V_{Ed} = \mathbf{42,07kNm}$

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}) \cdot b_w \cdot d = 0,12 \cdot 2,0 \cdot (100 \cdot 0,002 \cdot 25)^{1/3} \cdot 1,0 \cdot 0,163 = \mathbf{66,89kN}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/163)^{1/2} = 2,11, \text{ max. } 2,0$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12 \text{MPa}$$

$$\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 0,000332 / (1,0 \cdot 0,163) = 0,002$$

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$$

$$\mathbf{42,07kN < 66,89kN \Rightarrow \text{vyhovuje}}$$

2. NÁVRH VÝSTUŽE STROPNEJ DOSKY (STN EN 1992-1-1)

Statická schéma

doska po obvode klíbovo podopretá

$$l_{eff1} = 3,0m, l_{eff2} = 3,8m$$

Zaťaženie na dosku

stále: g_k (kN/m²)

$$\text{- vlastná tiaž dosky } 0,2m \cdot 25kN/m^3 \quad 5,00$$

$$\text{- tiaž vrstiev zeminy a cestných panelov} \\ 0,15m \cdot 25kN/m^3 + 0,45m \cdot 19kN/m^3 \quad 12,30$$

premenné: q_k (kN/m²)

$$\text{a) celoplošné zaťaženie} \quad 16,70$$

$$\text{b) lokálne zaťaženie } 50kN \text{ roznesené na štvorcovej ploche } 0,75m \times 0,75m (a_l \times b_l)$$

(uvažovaný bol roznos zaťaženia zeminou v sklone 4:1, roznos panelom v sklone 1:1)

$$\Rightarrow q_{k,lok} = 50 / 0,75^2 = 88,89kN/m^2$$

Kombinácia zaťažení pre MSÚ

$$\text{a) } s_d = \gamma_G \cdot g_k + \gamma_Q \cdot q_k = 1,35 \cdot (5,0 + 12,3) + 1,5 \cdot 16,7 = 48,41kN/m^2$$

$$\text{b) plocha mimo lok. zaťaženia } s_d = \gamma_G \cdot g_k = 1,35 \cdot (5,0 + 12,3) = 23,36kN/m^2$$

$$\text{plocha pod lok. zaťažením } s_d = \gamma_G \cdot g_k + \gamma_Q \cdot q_k = 1,35 \cdot 17,3 + 1,5 \cdot 88,89 = 156,59kN/m^2$$

Návrhové vnútorné sily

prípady zaťaženia a)

merné ohybové momenty na doske v poli

(tabuľky pre výpočet dosiek a stien – tab.1.7 - $\mu = 0,15$; $a/b = 0,80$)

doska po obvode klíbovo podopretá)

$$m_{x,Ed} = 0,0611 \cdot s_d \cdot a^2 = 0,0611 \cdot 48,41 \cdot 3,0^2 = \mathbf{26,62kNm/m} \text{ (stred rozpätia)}$$

$$m_{y,Ed} = 0,0269 \cdot s_d \cdot b^2 = 0,0269 \cdot 48,41 \cdot 3,8^2 = \mathbf{18,80kNm/m} \text{ (stred rozpätia)}$$

prípady zaťaženia b)

merné ohybové momenty na doske v poli

stále zaťaženie

$$m_{x,Ed1} = 0,0611 \cdot s_d \cdot a^2 = 0,0611 \cdot 23,36 \cdot 3,0^2 = \mathbf{12,85kNm/m}$$

$$m_{y,Ed1} = 0,0269 \cdot s_d \cdot b^2 = 0,0269 \cdot 23,36 \cdot 3,8^2 = \mathbf{9,07kNm/m}$$

(tabuľky pre výpočet dosiek a stien – tab.1.7 - $\mu = 0,15$; $a/b = 0,80$)

doska po obvode klíbovo podopretá)

premenné lokálne zaťaženie

$$m_{x,Ed\ 2} = 0,213 \cdot s_d \cdot a_1 \cdot b_1 = 0,213 \cdot 1,588 \cdot 89,075^2 = \mathbf{15,96kNm/m}$$

$$m_{y,Ed\ 2} = 0,182 \cdot s_d \cdot a_1 \cdot b_1 = 0,182 \cdot 1,588 \cdot 89,075^2 = \mathbf{13,65kNm/m}$$

(tabuľky pre výpočet dosiek a stien – tab.1.56 - $\mu = 0,15$; $b/a = 1,3$; $a_1/a = b_1/a = 0,25$
doska po obvode klbovo podopretá)

$$m_{x,Ed} = m_{x,Ed\ 1} + m_{x,Ed\ 2} = 12,85 + 15,96 = \mathbf{28,81kNm/m}$$
 (stred rozpätia)

$$m_{y,Ed} = m_{y,Ed\ 1} + m_{y,Ed\ 2} = 9,07 + 13,65 = \mathbf{22,72kNm/m}$$
 (stred rozpätia)

Návrh pozdĺžnej výstuže na $M_{Ed} = \mathbf{28,81kNm}$

$$h = \mathbf{200mm}$$

$$b = \mathbf{1000mm}$$

$$\text{krytie pozdĺžnej výstuže } c = 25mm, d_1 = c + \emptyset + \emptyset/2 = 25 + 12/2 = 31mm$$

$$\text{účinná výška } d = h - d_1 = 200 - 31 = 169\text{ mm}$$

$$M_{Ed} = M_{Rd} = b \cdot \lambda \cdot x_c \cdot k_t \cdot f_{cd} \cdot (d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x_c)$$

$$28,81 = 1,0 \cdot 0,8 \cdot x_c \cdot 0,85 \cdot 16666 \cdot (0,169 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot x_c) \Rightarrow x_c = 0,016m$$

$$\xi_c = x_c/d = 0,016/0,169 = 0,092$$

$$\xi_{c,lim} = \epsilon_{cu} / (\epsilon_{cu} + \epsilon_{yd}) = 700 / (700 + f_{yd}) = 0,617$$

$$\xi_c < \xi_{c,lim}, 0,092 < 0,617$$

$$F_c = b \cdot \lambda \cdot x_c \cdot k_t \cdot f_{cd} = 1,0 \cdot 0,8 \cdot 0,016 \cdot 0,85 \cdot 16666 = 177,02kN$$

$$F_s = A_{s1,d} \cdot f_{yd} = F_c$$

$$A_{s1,d} = F_c / f_{yd} = 177,02/434783 = 0,000407m^2$$

$$\mathbf{Návrh \quad 6\emptyset R12 \quad A_{s1} = 0,000679m^2}$$

posúdenie pozdĺžnej výstuže

$$\text{stupeň vystuženia: } A_{s1} > 0,00135b \cdot d \quad 0,000679 > 0,000228m^2$$

$$\text{poloha neutrálnej osi: } x_c = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot \lambda \cdot k_t \cdot f_{cd}) =$$

$$= 0,679 \cdot 434,783 / (1,0 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 16666) = 0,026mm$$

$$\xi_c = x_c/d = 0,026/0,169 = 0,154$$

$$\xi_c < \xi_{c,lim}, 0,154 < 0,617$$

$$M_{Rd} = F_s \cdot z = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x_c) = 0,679 \cdot 434,783 \cdot (0,169 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,026) = \mathbf{46,82kNm}$$

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

$$\mathbf{28,81kNm < 46,82kNm \Rightarrow \text{vyhovuje}}$$

ZÁVER

POSÚDENIE MECHANICKEJ ODOLNOSTI A STABILITY OBJEKTU BOLO PREVEDENÉ PODĽA PLATNÝCH PREDPISOV A NORIEM PRE NAVRHOVANIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ A NÁVRH VYHOVUJE.

Turčianske Teplice, september 2013

Vypracoval :

Ing. Michal Dvorský