

# D.1.2-a+c- TECHNICKÁ ZPRÁVA A STATICKÝ POSUDEK

**Vývaziště pro vodáky na řece Sázava ve Zruči nad  
Sázavou – posouzení opěrné stěny**

**DÚR + DSP + DPS**



---

Vypracoval : **Ing. Vojtěch Zadražil**

Autorizoval : **Ing. Miloš Braňka**  
**ČKAIT - 0102183**

---

Investor : **Město Zruč nad Sázavou**  
**Zámek 1**  
**285 22 Zruč nad Sázavou**

---

Dokumentace : **DÚR + DSP + DPS**

---

Datum : **4/2024**

---

## Obsah

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| Obsah.....                                    | 2 |
| 1. Úvodní údaje .....                         | 3 |
| 2. Použitá literatura a technické normy ..... | 3 |
| 3. Popis konstrukce.....                      | 3 |
| 4. Zatížení .....                             | 3 |
| 4.1. Stálá zatížení.....                      | 4 |
| 4.1.1. Zemní tlaky.....                       | 4 |
| 5. Konstrukce opěrné stěny .....              | 5 |
| 6. Závěr.....                                 | 7 |

Zpráva obsahuje celkem 7 stran.

## **1. Úvodní údaje**

Předložený statický posudek se zabývá popisem nosných konstrukcí navržených v projektu Vývaziště pro vodáky na řece Sázava ve Zruči nad Sázavou – posouzení opěrné stěny. Zájmový objekt je umístěn na pozemku ve stejnojmenné lokalitě.

V posudku jsou popsány prvky konstrukce – jedná se především o opěrnou stěnu. Statický posudek je vypracován jako součást dokumentace pro provedení stavby.

## **2. Použitá literatura a technické normy**

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. ČNI, březen 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. ČNI, březen 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. ČNI, červen 2005.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. ČNI, duben 2007.
- [5] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, červenec 2011.

Uvedené normy byly použity společně s platnými Národními dodatky, Změnami a Opravami příslušné normy vydanými do doby zpracování předloženého statického posudku.

## **3. Popis konstrukce**

Opěrná stěna má v půdorysné ploše tvar pravidelného obdélníku o rozměrech 6 x 1,2 x 1,9 m.

Opěrná stěna je tvořena monolitickou stěnou tl. 300 mm a výšky 1,9 m. Všechny konstrukce jsou třídy C 25/30. Založení objektu je řešeno pomocí mikropilot průřezu TR 159x10 z oceli S 235 v délce 2,25 m a kořene průměru 0,3 m a délce 0,75 m z betonu třídy C25/30 (celková délka mikropiloty je 3,0 m).

Podrobnosti dispozičního uspořádání, rozměry a návaznosti jednotlivých konstrukcí viz výkresová dokumentace.

## **4. Zatížení**

Hodnoty zatížení byly určeny pro použité materiály a uvažovaná proměnná zatížení v souladu s normovými předpisy [2,3,4].

## 4.1. Stálá zatížení

### 4.1.1. Zemní tlaky

#### Výpočet zatížení na opěrnou stěnu

|                  |   |                      |                                           |
|------------------|---|----------------------|-------------------------------------------|
| $\phi$           | = | 25 °                 | úhel vnitřního tření zeminy               |
| $\gamma$         | = | 20 kN/m <sup>3</sup> | objemová hmotnost zeminy                  |
| $c_{ef}$         | = | 0 kPa                | soudržnost zeminy                         |
| $h_{ca}$         | = | 0,00 m               | zemina se udrží sama do výšky             |
| $\gamma_f$       | = | 1,35                 | součinitel tíhy zeminy                    |
| $\gamma_{m\phi}$ | = | 1,5                  | součinitel přetížení terénu               |
| $f_a$            | = | 3 kN/m <sup>2</sup>  | přetížení terénu                          |
| $h_1$            | = | 1,25 m               | výškový rozdíl terénů                     |
| $h_2$            | = | 1,25 m               | hloubka základové spáry od nižšího terénu |
| $\delta$         | = | 11,11 °              | úhel tření mezi konstrukcí a zeminou      |

#### Aktivní tlak

|                 |   |           |                                                |
|-----------------|---|-----------|------------------------------------------------|
| $K_a$           | = | 0,406     | koeficient aktivního zemního tlaku             |
| $\sigma_{z,H}$  | = | 4,50 kPa  | svislé geostatické napětí v hlavě stěny (v nul |
| $\sigma_{z,S1}$ | = | 38,25 kPa | svislé geostatické napětí v hloubce $h_1$      |
| $\sigma_{z,S2}$ | = | 72,00 kPa | svislé geostatické napětí v hloubce $h_2$      |
| $\sigma_{a,H}$  | = | 1,83 kPa  | aktivní tlak zeminy v hlavě stěny (v nule)     |
| $\sigma_{a,S1}$ | = | 15,52 kPa | aktivní tlak zeminy v hloubce $h_1$            |
| $\sigma_{a,S2}$ | = | 29,22 kPa | aktivní tlak zeminy v hloubce $h_2$            |

#### Zemní tlak v klidu

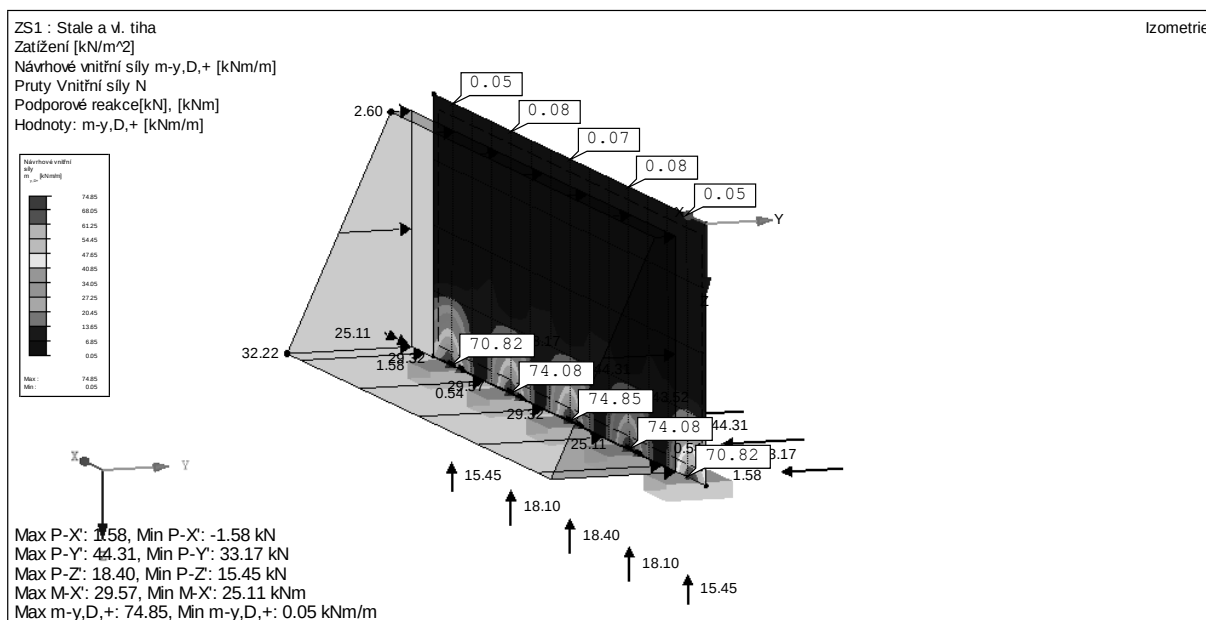
|                 |   |           |                                            |
|-----------------|---|-----------|--------------------------------------------|
| $K_0$           | = | 0,577     |                                            |
| $\sigma_{0,H}$  | = | 2,60 kPa  | tlak zeminy v klidu v hlavě stěny (v nule) |
| $\sigma_{0,S1}$ | = | 22,08 kPa | tlak zeminy v klidu v hloubce $h_1$        |
| $\sigma_{0,S2}$ | = | 41,57 kPa | tlak zeminy v klidu v hloubce $h_2$        |

#### Pasivní Zemní tlak

|                 |   |          |                                     |
|-----------------|---|----------|-------------------------------------|
| $K_p$           | = | 2,464    |                                     |
| $\sigma_{0,S1}$ | = | 0,00 kPa | tlak zeminy v klidu v hloubce $h_1$ |
| $\sigma_{0,S2}$ | = | 0,00 kPa | tlak zeminy v klidu v hloubce $h_2$ |

## 5. Konstrukce opěrné stěny

Opěrná stěna je tvořena monolitickou stěnou tl. 300 mm a výšky 1,9 m. Všechny konstrukce jsou třídy C 25/30. Založení objektu je řešeno pomocí mikropilot průřezu TR 159x10 z oceli S 235 v délce 2,25 m a kořene průměru 0,3 m a délce 0,75 m z betonu třídy C25/30 (celková délka mikropiloty je 3,0 m). Stěna bude podepřena pomocí 5 ks mikropilot.



Obr. č.1. Návrhový průběh ohybových momentů

Posouzení stěny z hlediska MSÚ a MSP:

### Materiály:

Třída betonu: **C 25/30** => char. hodnota pevnosti  $f_{ck} = 25$  MPa

Výztuž: **10 505 R** => char. hodnota pevnosti  $f_{yk} = 500$  MPa

Materiálové součinitele: beton:  $\gamma_c = 1,5$  ocel:  $\gamma_s = 1,15$

Návrhové hodnoty: beton:  $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,7$  MPa  $\eta = 1$   
 $f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,6$  MPa  $\lambda = 0,8$

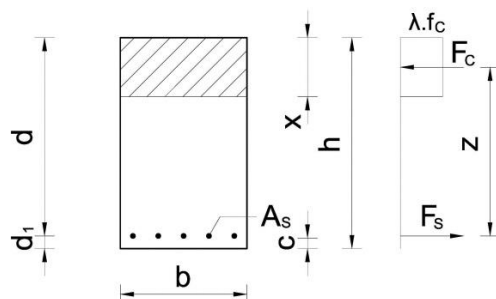
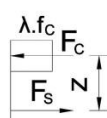
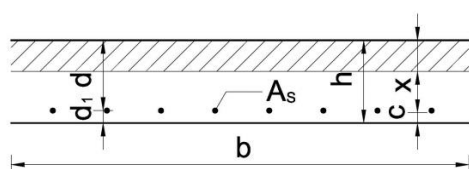
$$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 1,8 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 31,0 \text{ GPa}$$

$$\text{ocel: } f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$$

### Zatížení:

Ohybový moment:  $M_{Ed} = 30$  kNm



### Geometrie:

Výška průřezu:  $h = 300$  mm Krytí:  $c = 50$  mm

Šířka průřezu:  $b = 1000$  mm

Účinná výška průřezu:  $d = 239$  mm

### Návrh ohybové výztuže:

Profil výztuže:  $\varnothing = 10 \text{ mm}$  počet profilů:  $p = 7 \text{ ks}$  Osová vzdálenost:  $s = 150 \text{ mm}$

Plocha výztuže:  $A_s = 524 \text{ mm}^2$  Světlá vzdálenost:  $s = 140 \text{ mm}$

Minimální plocha výztuže:  $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) =$

$$A_{s,min} = 371,5972 \text{ mm}^2$$

Maximální plocha výztuže:  $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 12000 \text{ mm}^2$

$$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow 372 \leq 1047 \leq 12000 \text{ [mm]}^2 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$k_1 = 1,5$   $k_2 = 5 \text{ mm}$  Průměr zrna kameniva:  $d_g = 22 \text{ mm}$

Minimální vzdálenost:  $s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) = 27 \text{ mm} \leq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Maximální vzdálenost:  $s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

### Posouzení:

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 17,1 \text{ mm} \quad \xi = \frac{x}{d} = 0,071 \leq \xi_{lim} = 0,45 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$z = d - \lambda/2 \cdot x = 232,2 \text{ mm}$$

Moment únosnosti:

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 52,85 \text{ KNm} \quad M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad 30,00 \text{ kNm} \leq 52,85 \text{ KNm}$$

**=> Navržený průřez vyhovuje**

Navržená opěrná stěny tl. 300 mm z betonu třídy C25/30, vyztužená  $\varnothing 10 \text{ mm}$  á 150 mm  
**VYHOVÍ** z hlediska MS únosnosti a použitelnosti.

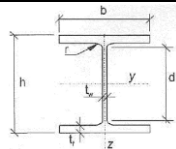
Posouzení mikropilot z hlediska MSÚ:

### Posouzení únosnosti ohýbaného ocelového nosníku bez ztráty stability:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Profil: **1 x TR 159/10**

Třída průřezu: **-**



Průřezové charakteristiky:

$$A_v = 2,98 \text{E-}03 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$W = 1,64 \text{E-}04 \text{ [m}^3\text{]} \quad (W = W_{eff}) \text{ směr: } y-y$$

Materiálové charakteristiky:

$$f_y = 235 \text{E+}06 \text{ [Pa]}$$

$$E = 210 \text{E+}09 \text{ [Pa]}$$

$$\gamma_{M0} = 1,0 \text{ [-]}$$

$$G = 81 \text{E+}09 \text{ [Pa]}$$

Ocel: **S 235**

Namáhání: - návrhové hodnoty:

$$M_{Ed} = 30,0 \text{ [kNm]}$$

$$V_{Ed} = 45,0 \text{ [kN]}$$

### Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{c,Rd} = W \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 38,6 \text{ [kNm]}$$

- nosník je zajištěn proti ztrátě stability:  
 $\chi_{LT} = 1,0$

- podmínka únosnosti na ohyb:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$$

$$\text{vyhovuje } 0,78 \leq 1,0$$

### Návrhová únosnost ve smyku:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = 404,3 \text{ [kN]}$$

- nepůsobí kroucení

- podmínka únosnosti na smyk:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$$

$$\text{vyhovuje } 0,11 \leq 1,0$$

### Posouzení průřezu 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

### Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-kloub).

Modul reakce podloží  $E_p = 10,00 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln  $n = 0,70$

Vzpěrná délka  $l_{cr} = 2,62 \text{ m}$

Kritická normálová síla  $N_{crd} = 4574,30 \text{ kN}$

Maximální normálová síla  $N_{max} = 18,50 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

### Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu  $A_i = 6,85E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu  $J_i = 1,57E+07 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu  $\lambda = 54,884$

Součinitel vzpěrnosti  $\kappa = 0,918$

Úroveň neutrálné osy  $= 9,3 \text{ mm}$

Napětí v oceli  $= 125,46 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost oceli  $= 156,67 \text{ MPa}$

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

### Posouzení kořene

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene  $= 0,80$

Průměrné mezní plášťové tření  $q_{sav} = 50,00 \text{ kPa}$

### Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty  $R_s = 28,27 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty  $R_d = 18,85 \text{ kN}$

Maximální normálová síla  $N_{max} = 18,50 \text{ kN}$

Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE

Navržená mikropilota profilu TR 159/10 z oceli třídy S235 délky 2,25 m, spřažená s betonovým kořenem průměru 30 cm a délky 0,75 m z betonu třídy C25/30 VYHOVÍ z hlediska MS únosnosti.

## 6. Závěr

V předloženém statickém posudku jsou popsány prvky nosných konstrukcí, které budou realizovány během akce projektu Vývaziště pro vodáky na řece Sázava ve Zruči nad Sázavou – posouzení opěrné stěny.

Navržené konstrukce jsou ze statického hlediska běžnými stavebními konstrukcemi, vyhovující požadovaným předpokládaným zatížením.

Při realizaci musí být dodrženy všechny technologické postupy dle dodavatele nosných prvků. V případě nesrovnalostí mezi statickým posudkem a výkresovou dokumentací je nutné kontaktovat statika, v opačném případě statistik neodpovídá za realizovanou část.

V Praze 14. června 2024

Ing. Vojtěch Zadražil