

D.1.2.a+c: TECHNICKÁ ZPRÁVA A STATICKÝ POSUDEK

Opěrná stěna skateparku Bílina

PARÉ: 0 1 2 3 4 5 6

Akce: Novostavba skateparku v lokalitě Sídliště za Chlumem
na parc. č. 1636/12 v k.ú. Bílina

Část PD: D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

Stupeň PD: DSP

Datum: 08/2021

Vypracoval: Ing. Jan Fleissig

Autorizoval: Creative Structural Design s.r.o.
Ing. Martin Gula, ČKAIT – 0013948

Projektant: MP technik spol. s r.o. – Bc. Jakub Bastář a Martin Polák

Investor: Město Bílina; Břežanská 50/4, 418 01 Bílina
IČO: 00266230



Obsah

1	Použité podklady, základní normy a předpisy	2
2	Úvodní údaje	3
3	Údaje o zatíženích	3
3.1	Stálé.....	3
3.2	Proměnné.....	3
3.3	Zatížení zeminou	5
4	Údaje o materiálech.....	7
4.1	Zhutněný štěrkopísek	7
4.2	Beton	7
4.3	Betonářská výztuž	7
5	Posouzení stability konstrukce	7
6	Statické posouzení.....	8
6.1	Kontaktní napětí a smyk v základové spáře	9
6.2	Stabilita opěrné stěny kolem bodu otáčení.....	9
6.3	Posouzení ohybové únosnosti opěrné stěny	10
7	Dynamický výpočet	12
8	Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí nebo technologických postupů	12
9	Zajištění stavební jámy	13
10	Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby	13
11	Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů	13
12	Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí.....	13
13	Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby	13
14	Závěr	13

Technická zpráva a statický posudek obsahuje celkem 14 stran.

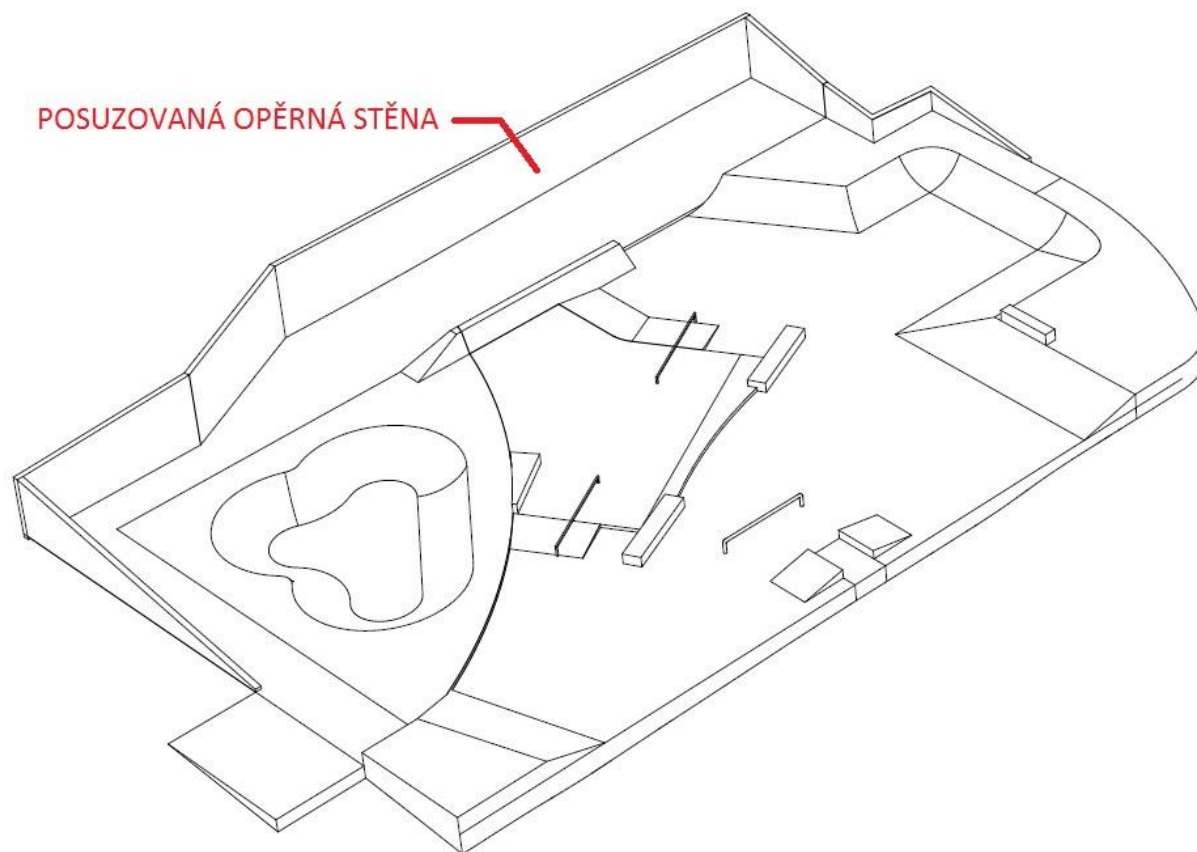
1 Použité podklady, základní normy a předpisy

- [1] Architektonicko-stavební řešení: Novostavba skateparku v lokalitě Sídliště za Chlumem na parc. č. 1636/12 v k.ú. Bílina (DSP), MP technik spol. s r.o. – Bc. Jakub Baštář a Martin Polák, červen 2021.
- [2] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. ČNI, březen 2004.
- [3] 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.
- [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.
- [6] ČSN EN 1997-1-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla. ČNI, říjen 2006.

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

2 Úvodní údaje

Předložená technická zpráva a statický posudek se zabývá návrhem a posouzením opěrné stěny v akci Novostavba skateparku v lokalitě Sídliště za Chlumem na parc. č. 1636/12 v k.ú. Bílina.



Obrázek 1 Celkový pohled na navržený skatepark

3 Údaje o zatíženích

3.1 Stálé

Dílčí součinitel zatížení: $\gamma_G = 1,35$

Vlastní tíhy jednotlivých konstrukcí dle [3].

3.2 Proměnné

3.2.1 Užité

Dílčí součinitel zatížení: $\gamma_Q = 1,5$

3.2.1.1 Svislé zatížení (přetížení terénu)

zatížení na 1 m ² plochy	ψ_0 [-]	char. h. [kN.m ⁻²]	návrh. h. [kN.m ⁻²]	
			6.10a	6.10b
Kategorie C: pochozí terén bez pojezdu	0,7	5,00	5,25	7,50

POZN.: Terén je uvažovaný bez pohybu nebo parkování jakýchkoliv vozidel nebo mechanizace blíže než 6,0 m od posuzované opěrné stěny.

Plošné zatížení terénu do vzdálenosti 6,0 m od posuzované opěrné stěny je uvažované max. 500 kg/m² staticky (pouze osoby, lehká zahradní technika a lehký zahradní nábytek).

V případě potřeby navýšení výše zmíněného omezeného zatížení je nutné nejdříve provést nové statické posouzení.

3.2.1.2 Vodorovné zatížení

$q_k = 1,0 \text{ kN/m}$ (kategorie C)

3.2.2 Vítr

Dílčí součinitel zatížení: $\gamma_w = 1,5$

Umístění stavby: Bílina (Sídliště za Chlumem)

→ Větrová oblast, ve které je objekt navržen: II

→ Kategorie terénu, ve které je objekt navržen: III (oblast pravidelně pokrytá vegetací, budovami nebo překážkami)

Volně stojící opěrná stěna:

Větrová oblast, ve které se objekt nachází	II				
Základní rychlost větru $v_{b,0}$ pro oblast II	25,0 m.s ⁻¹				
Základní rychlost větru v_b					
$v_b = c_{dir} * c_{Season} * v_{b,0}$	Součinitel směru větru	$c_{dir} =$	1,0		
	Součinitel období	$c_{Season} =$	1,0		
$v_b = 25,0 \text{ m.s}^{-1}$					
Střední rychlost větru $v_m(z_e)$					
$v_m(h) = c_r(h) * c_0(h) * v_b$					
kategorie terénu	III				
součinitel terénu	$K_r =$	0,215			
výška budovy	$h =$	3,65 m			
referenční výška	$z_0 =$	0,3 m			
součinitel drsnosti	$c_r(h) = K_r * \ln\left(\frac{h}{z_0}\right) =$	0,54			
součinitel orografie	$c_0(z_e) = c_0(b) =$	1,0			
$v_m(h) = 13,5 \text{ m.s}^{-1}$					
Maximální dynamický tlak větru $q_p(h)$					
$q_p(h) = [1 + 7 * l_v(h)] * \frac{1}{2} * \rho * v_m^2(h)$					
měrná hmotnost vzduchu	$\rho =$	1,25 kg.m ⁻³			
součinitel turbulence	$k_i =$	1,0			
intenzita turbulence	$l_v(h) = \frac{\sigma_v}{v_m(h)} = \frac{k_i}{c_0(z_e) * \ln(h/z_0)} =$	0,40			
$q_p(h) = 0,43 \text{ kPa}$					
Vnější tlak větru na stěně w_e (stěna vysoká 8,0 m)					
$w_e = q_p(h) * c_{pe}$					
součinitele vnějšího tlaku z tab. 7.9:	oblast	A	B	C	D
	$C_{pe,net}$	2,1	1,8	1,4	1,2
hodnoty tlaku větru w_e [kPa]:	w_e	0.90	0.77	0.60	0.52

3.3 Zatížení zeminou

Předpoklady parametrů zemin:

A) Původní zemina (předpoklad)

Třída F7, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha :	$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 17,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel ke-zemina :	$\delta = 8,40^\circ$
Zemina :	soudržná
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,40$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

B) Zásypová zemina za opěrnou stěnou (předpoklad)

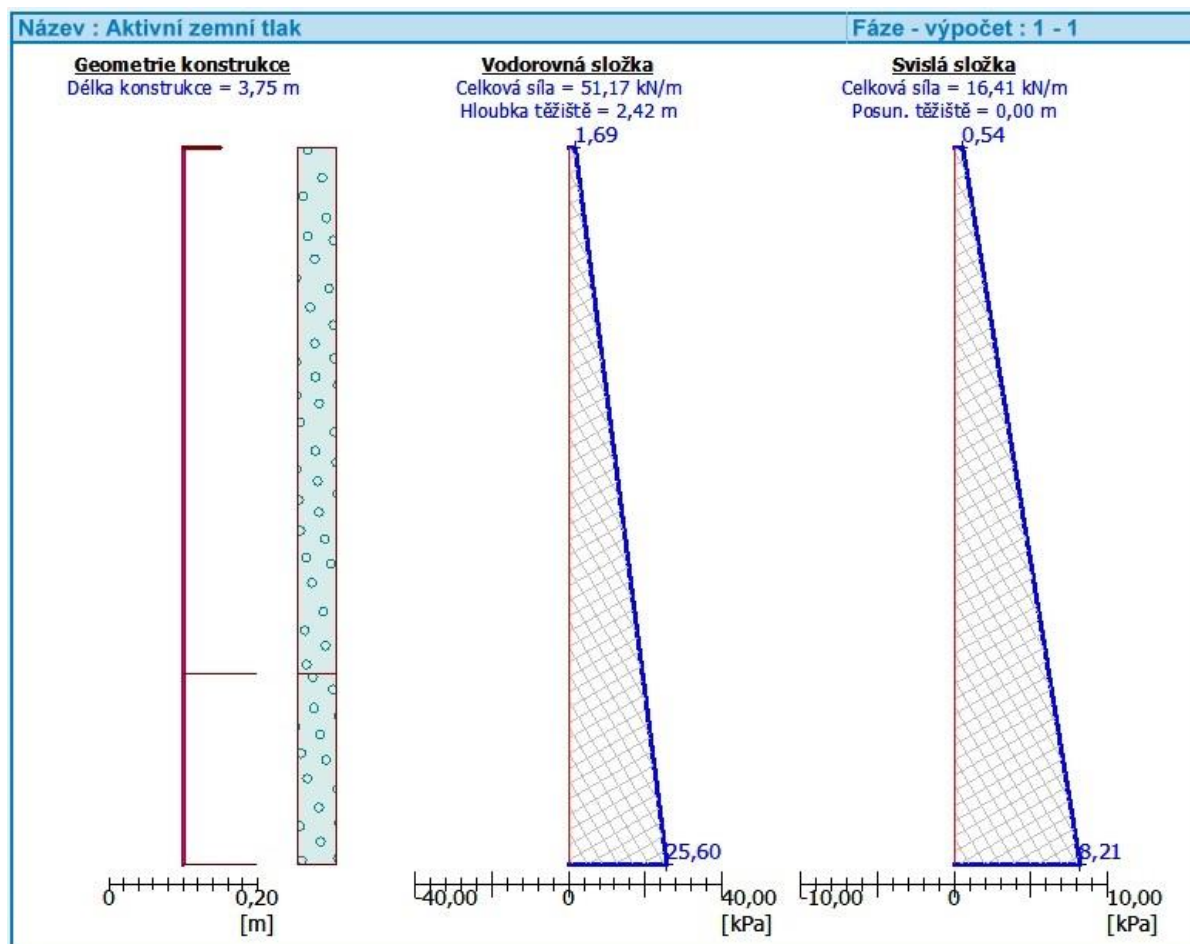
Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha :	$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 36,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel ke-zemina :	$\delta = 17,78^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

3.3.1 Aktivní zemní tlak

Užitné zatížení horního terénu: $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$

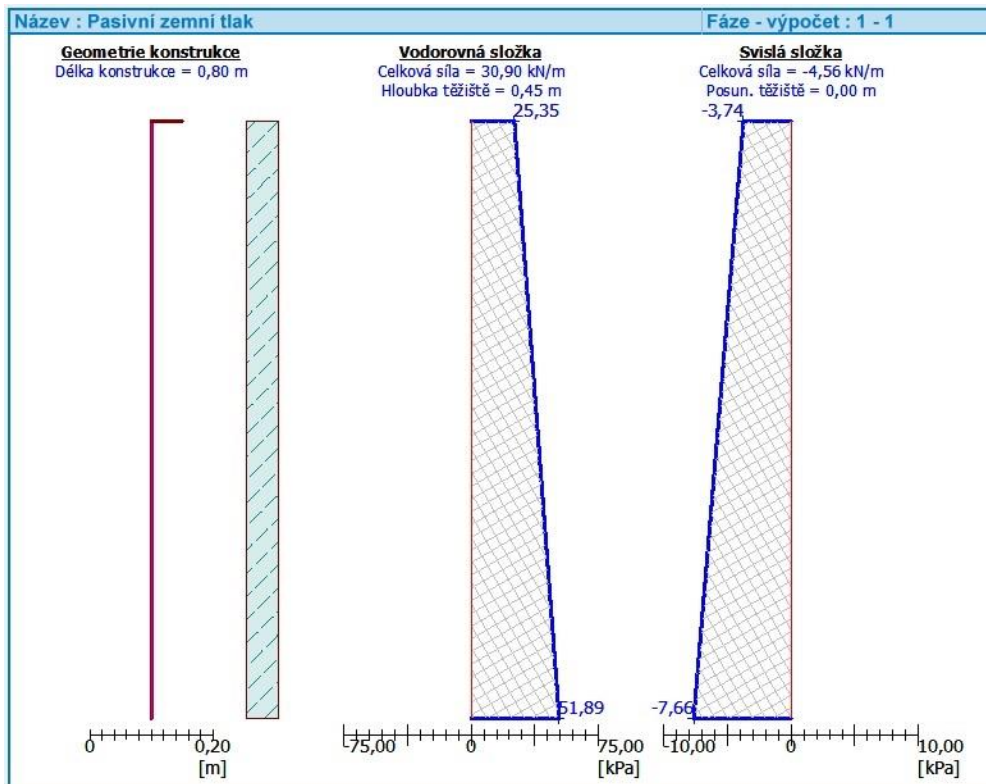
POZN.: Za opěrnou stěnou působí aktivní zemní tlak od zásypu G1 (zhuťněná šterkodrt' frakce 0-32)



3.3.2 Pasivní zemní tlak

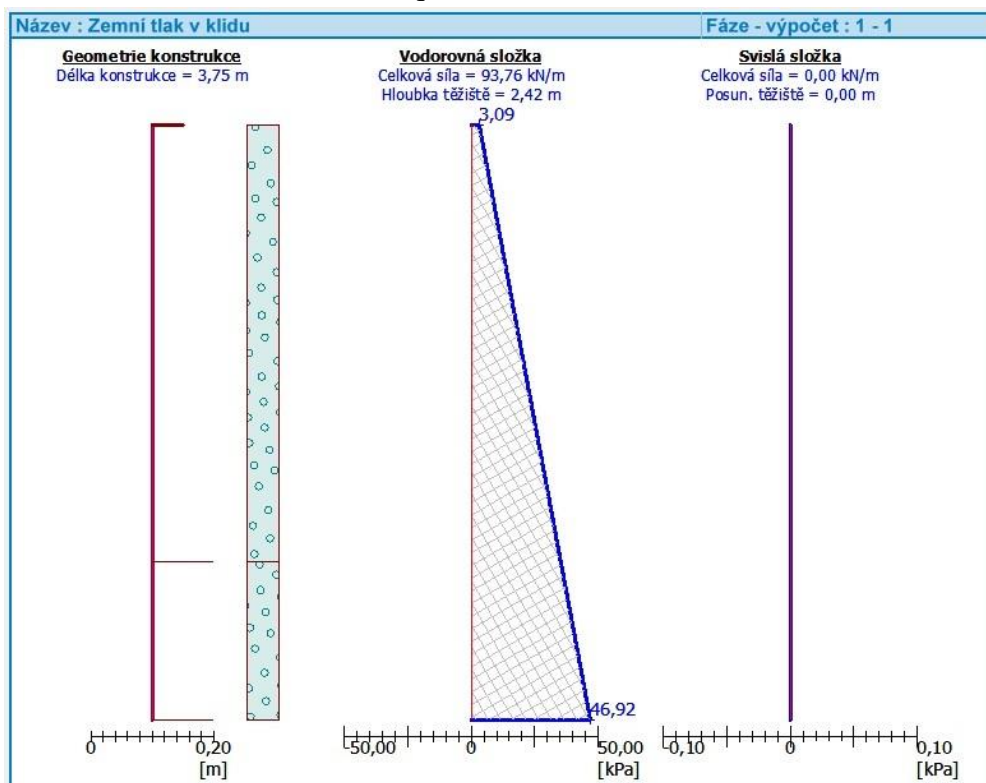
Užitné zatížení spodního terénu: $q_k = 0,0 \text{ kN/m}^2$

POZN.: Spodní líc opěrné stěny v místě působení pasivního zemního tlaku nesmí být před, během a ani po realizaci opěrné stěny odkopán.



3.3.3 Zemní tlak v klidu (pro návrh a posouzení výztuže opěrné stěny)

Užitné zatížení horního terénu: $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$



4 Údaje o materiálech

4.1 Zhutněný štěrkopísek

- štěrkodrt' frakce 0-32
- $E_{\text{def},2} = 30 \text{ MPa}$
- $E_{\text{def},2} / E_{\text{def},1} = 2,0$

4.2 Beton

- C12/15 – podkladní beton ($\gamma = 2400 \text{ kg/m}^3$)
- C25/30 - XC4, XF1 - Cl 0,2 - $D_{\text{max}} 16$ - S4 (**POHLEDOVÝ BETON**) – opěrná stěna ($\gamma = 2500 \text{ kg/m}^3$), krytí výztuže: část v exteriéru 35 mm a zasypaná část 50 mm

4.3 Betonářská výztuž

- prutová výztuž B500B ($\gamma = 7850 \text{ kg/m}^3$)

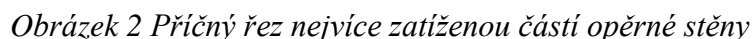
5 Posouzení stability konstrukce

Svislá stabilita konstrukce bude zajištěna pomocí ŽB konstrukce opěrné stěny. Veškeré svislé zatížení bude přeneseno z konstrukce opěrné stěny do podloží.

Vodorovná stabilita konstrukce bude zajištěna pomocí vlastní váhy opěrné stěny, svislým přitížením zeminy nad uskočenými částmi opěrné stěny, třením mezi opěrnou stěnou a základovou spárou a pomocí pasivního zemního tlaku na spodní líc opěrné stěny.

Nosná konstrukce opěrné stěny vyhovuje s ohledem na stabilitu jednotlivých konstrukčních částí i s ohledem na stabilitu konstrukce jako celku.

ŘEZ A1-A1 (NEJVÍCE ZATÍŽENÉ MÍSTO)

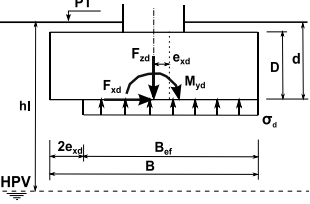


POZN.: Spodní líc opěrné stěny v místě působení pasivního zemního tlaku nesmí být před, během a ani po realizaci opěrné stěny odkopán.

6.1 Kontaktní napětí a usmyknutí v základové spáře

Posouzení základu z hlediska mezního stavu únosnosti (GEO) a (STR)
[ČSN EN 1997-1: NP1]

Geotechnická kategorie: **GK 2**



Rozměry základu:
 $B = 1,825$ [m] $D = 0,900$ [m]
 $L = 1,000$ [m]

Namáhání v úrovni základové spáře:
 $H_{zd} = 51,2$ [kN] $M_{xd} = 0,0$ [kNm]
 $N_{zd} = 150,6$ [kN] $M_{yd} = 75,0$ [kNm]

- excentricity zatížení:
 $e_x = M_{yd} / N_{zd} = 0,498$ [m]
 $e_y = M_{xd} / N_{zd} = 0,000$ [m]

- podmínka stability:
 $(e_x / B)^2 + (e_y / L)^2 \leq (1/3)^2 \Rightarrow$ **vyhovuje**

- efektivní rozměry základu:
 $B_{ef} = B - 2e_x = 0,829$ [m]
 $L_{ef} = L - 2e_y = 1,000$ [m]
 $A_{ef} = B_{ef} L_{ef} = 0,829$ [m²]

Napětí v základové spáře:
 $\sigma_d = N_{zd} / A_{ef} = 181,7$ [kPa]

Výpočtové vlastnosti základové půdy ($\gamma_M=1,0$):

popis	úhel vnitřního tření [°]	soudržnost [kPa]	objem. tíha
	φ_{ef} -efektivní	c_{ef} -efektivní	γ [kN.m ⁻³]
F7 - hlína s vysokou plasticitou, pevná	17,0	5,0	21,0

Návrhová únosnost základové spáře pro neodvodněné podmínky:
 $R_d = (\pi + 2) c_u b_c s_c i_c + q = 200,0$ [kPa]
kde $b_c = 1 - 2\alpha(\pi + 2) = 1,00$ [-] - efektivní tlak nadloží:
 $s_c = 1 + 0,2 B_{ef} / L_{ef} = 1,17$ [-] $q = \gamma D = 18,9$ [kPa]
 $i_c = 0,5(1 + (1 - H_{zd} / (A_{ef} c_u))^{1/2}) = 0,739$ [-] pro $H_{zd} \leq A_{ef} c_u = 66,3$ [-]

podmínka únosnosti ve svislém směru ($\gamma_{RV}=1,0$):
 $\sigma_d \leq R_d / \gamma_{RV}$ **vyhovuje** $181,7 \leq 200,0$

podmínka únosnosti ve vodorovném směru - usmyknutí ($\gamma_{RH}=1,0$):
 $(N_{zd} \tan \varphi_u + c_u A_{ef} + S_{pd}) / \gamma_{RH} \geq H_{zd}$ (zemní odpor S_{pd} zanedbán)
vyhovuje $79,5 \geq 51,2$

6.2 Stabilita opěrné stěny kolem bodu otáčení

Destabilizující složka zatížení:

Destabilizující složka zatížení (návrhové hodnoty)					
		$F_{ST,i} = b_i \cdot h_i \cdot \gamma_i$		$M_{ST,i} = F_{ST,i} \cdot z_i$	
Č.		$F_{ST,i}$ [kN/1 m']	z_i [m]	$M_{ST,i}$ [kNm/1 m']	složka
1	aktivní zemní tlak	51,17	1,33	68,06	vodorovná
2	užitné zatížení v hlavě opěrky	1,5	4,65	6,98	vodorovná
		52,67	kN/1 m'	75,03	kNm/1 m'

$M_{destab} = 75,03$ kNm / 1 m délky opěrné stěny

Stabilizující složka zatížení:

Stabilizující složka zatížení (charakteristické hodnoty)						
			$F_{ST,i} = b_i \cdot h_i \cdot \gamma_i$		$M_{ST,i} = F_{ST,i} \cdot z_i$	
Č.	b_i [m]	h_i [m]	γ_i [kN/m ³]	$F_{ST,i}$ [kN/1 m']	z_i [m]	$M_{ST,i}$ [kNm/1 m']
1	0,150	1,000	25,0	3,75	0,075	0,28
2	0,300	1,150	25,0	8,63	0,150	1,29
3	0,500	0,750	25,0	9,38	0,250	2,34
4	0,700	0,750	25,0	13,13	0,350	4,59
5	1,825	0,896	25,0	40,88	0,913	37,30
6	0,200	1,150	21,0	4,83	0,400	1,93
7	0,200	0,750	21,0	3,15	0,600	1,89
8	1,125	0,750	21,0	17,72	1,263	22,37
9	pasivní zemní tlak			30,90	0,350	10,82
				132,35	kN/1 m'	82,82
						kNm/1 m'

POZN.: Spodní líc opěrné stěny v místě působení pasivního zemního tlaku nesmí být před, během a ani po realizaci opěrné stěny odkopán.

$M_{stab} = 82,82$ kNm / 1 m délky opěrné stěny

Posouzení:

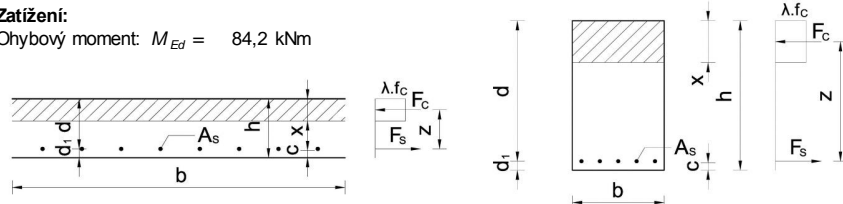
$M_{destab} \leq M_{stab}$ [kNm] $\rightarrow 75,03 \leq 82,82$ kNm \rightarrow **VYHOVUJE**

6.3 Posouzení ohybové únosnosti opěrné stěny

6.3.1 Část opěrné stěny š. 500 mm

Materiály:
Třída betonu: **C 25/30** \Rightarrow char. hodnota pevnosti $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Výztuž: **10 505 R** \Rightarrow char. hodnota pevnosti $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele: beton: $\gamma_c = 1,5$ ocel: $\gamma_s = 1,15$
Návrhové hodnoty: beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,7 \text{ MPa}$ $\eta = 1$
 $f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,6 \text{ MPa}$ $\lambda = 0,8$
 $f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 1,8 \text{ MPa}$
 $E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 31,0 \text{ GPa}$
ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$

Zatížení:
Ohybový moment: $M_{Ed} = 84,2 \text{ kNm}$



Geometrie:
Výška průřezu: $h = 500 \text{ mm}$ Krytí: $c = 50 \text{ mm}$ Účinná výška průřezu: $d = 443 \text{ mm}$
Šířka průřezu: $b = 1000 \text{ mm}$

Návrh ohybové výztuže:
Profil výztuže: $\varnothing = 14 \text{ mm}$ počet profilů: $p = 5 \text{ ks}$ Vzdálenost profilů: $s = 177 \text{ mm}$
Plocha výztuže: $A_s = 770 \text{ mm}^2$
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) =$
 $A_{s,min} = 688,7764 \text{ mm}^2$
Maximální plocha výztuže: $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 20000 \text{ mm}^2$
 $A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow 689 \leq 770 \leq 20000 \text{ [mm]}^2 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
 $k_1 = 1,5$ $k_2 = 5 \text{ mm}$ Průměr zrna kameniva: $d_g = 14 \text{ mm}$
Minimální vzdálenost: $s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) = 21 \text{ mm} \leq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
Maximální vzdálenost: $s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Posouzení:
 $x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 25,1 \text{ mm}$ $\xi = \frac{x}{d} = 0,057 \leq \xi_{lim} = 0,45 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
 $z = d - \lambda/2 \cdot x = 433,0 \text{ mm}$
Moment únosnosti:
 $M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 144,89 \text{ kNm}$ $M_{Ed} \leq M_{Rd}$ $84,20 \text{ kNm} \leq 144,89 \text{ kNm}$
 \Rightarrow Navržený průřez vyhovuje

Omezení napětí:
Geometrické charakteristiky průřezu:
beton: $A_c = b \cdot h = 0,5 \text{ m}^2$ $A_s = 0,000770 \text{ m}^2$
 $S_{c,0} = b \cdot h \cdot h/2 = 0,125 \text{ m}^3$ $S_{s,0} = A_s \cdot d = 0,000341 \text{ m}^3$
 $I_{c,0} = 1/12 \cdot b \cdot h^3 = 0,01042 \text{ m}^4$ $I_{s,0} = S_{s,0} \cdot d = 7,6969 \text{E-10 m}^4$

Ohybový moment při vzniku trhlin:
 $M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_{y,cr} / (h - z_{i,cr}) = 117,860 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{cr} > M_{Ed} = 60,14 \text{ kN}\cdot\text{m}$ nevznikají trhliny

Charakteristiky před vznikem trhlin:
 $\alpha_e = 23,90366103$
 $A_i = A_c + (\alpha_e - 1) \cdot A_s = 0,517628723 \text{ m}^2$
 $z_i = \frac{S_c + (\alpha_e - 1) \cdot S_s}{A_i} = 0,257 \text{ m}$
 $I_{y,i} = I_c + A_c \cdot (z_i - h/2)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot A_s \cdot (d - z_i)^2$
 $I_{y,i} = 0,011034754 \text{ m}^4$
Stanovení tláčené oblasti betonu:
 $x^2 + 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot x - 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot d = 0$
 $x = -$ $x < h$

Tlakové napětí v betonu:
 $\sigma_c = -M \cdot x / I_{y,i} = -1,40 \text{ MPa}$

Tahové napětí ve výztuži:
 $\sigma_s = M \cdot (d - x) \cdot E_s / (E_c \cdot I_{y,i}) = 24 \text{ MPa}$

Omezení napětí:
 $\sigma_{c,max} = k_1 \cdot f_{ck} = -25,00 \text{ MPa}$
 $\sigma_c = k_2 \cdot f_{ck} = -11,25 \text{ MPa}$
 $\sigma_{s,max} = k_3 \cdot f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$

$\sigma_c \leq \sigma_{c,max}$ $\sigma_c = -1,40 \text{ MPa}$ $\sigma_{c,max} = -25,00 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Bez podélných trhlin}$
 $\sigma_s \leq \sigma_{s,max}$ $\sigma_s = 24,29 \text{ MPa}$ $\sigma_{s,max} = 400,00 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Omezení šířky trhlin:

$$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1 \cdot A_p) / A_{c,eff} = 0,0054 \quad f_{ct,eff} = 2,6 \text{ MPa} \quad k_t = 0,4$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,000000$$

$$k_1 = 0,8 \quad k_2 = 0,5 \quad k_3 = 3,4 \quad k_4 = 0,425 \quad w_{max} = 0,4 \text{ mm}$$

Maximální vzdálenost trhlin:

Šířka trhlin:

$$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \sigma / \rho_{p,eff} \geq 1,3 \cdot (h - x)$$

$$w = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$$

$$s_{r,max} = 611 \text{ mm}$$

$$w = 0,000 \text{ mm}$$

$$w \leq w_{max}$$

$$0,000 \text{ mm}$$

$$\leq$$

$$0,4 \text{ mm}$$

=> Vyhovuje

Výpočet průhybu prvku:**Průhyb od zatížení a dotvarování:**

$$\alpha_1 = 1,04 - \beta(f_{cm}) = 2,92 \quad h_0 = 333,3 \text{ mm} \quad \beta(t_0) = 0,59$$

$$\alpha_2 = 1,01 - \beta_H = 751,35 \quad t_0 = 15 \text{ dní} \quad t_{0,T} = 10$$

$$\alpha_3 = 1,03 - \varphi_{RH} = 2 \quad \beta_c(t, t_0) = 0,99 - \varphi_0 = 2,738$$

$$\alpha = 1$$

$$\text{Součinitel dotvarování: } \varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) = 2,705 -$$

$$\text{Efektivní modul pružnosti dotvarování betonu: } E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} = 8,37 \text{ GPa}$$

$$C_{I,lt} = 0,0108 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^2 \quad C_{II,lt} = 0,048119 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^2 \quad \xi_{g,lt} = 0,5000$$

$$(1/r)_{g,lt} = M \cdot ((1 - \xi_{g,lt}) \cdot C_{I,lt} + \xi_{g,lt} \cdot C_{II,lt}) = 0,0018$$

Průhyb od zatížení a dotvarování:

$$f_{g,lt} = 1/4 \cdot (1/r)_{g,lt} \cdot l^2 = 0,0047 \text{ m}$$

Průhyb od smršťování:

$$\beta_{RH} = 1,22 \quad \varepsilon_{cd,0} = 0,000632 - \beta_{ds}(t, t_s) = 0,9868 \quad t_s = 15,02 \text{ dní}$$

$$\alpha_{ds1} = 6 \quad \varepsilon_{cd}(t) = 0,000463 - \beta_{as}(t) = 1,00 \quad \beta(t_s) = 0,59$$

$$\alpha_{ds2} = 0,11 \quad \varepsilon_{ca}(\infty) = 3,75E-05 - \varepsilon_{ca}(t) = 4E-05 \quad \beta_c(t, t_s) = 0,99 -$$

$$\varphi_0 = 2,738$$

$$\text{Celkové přetvoření: } \varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) = 0,000500$$

$$\text{Součinitel dotvarování od smršťování: } \varphi(t, t_s) = 2,705 -$$

$$\text{Efektivní modul pružnosti smršťování betonu: } E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_s)} = 8,37 \text{ GPa}$$

$$(1/r)_{csI} = \varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} - A_s \cdot z_i}{I_i} = 0,00015 \text{ m}^{-1} \quad (1/r)_{csI1} = \varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} - A_s \cdot (d-x)}{I_i} = 0,00041 \text{ m}^{-1}$$

$$(1/r)_{cs} = (1 - \xi) \cdot (1/r)_{csI} + \xi \cdot (1/r)_{csI1} = 0,000282$$

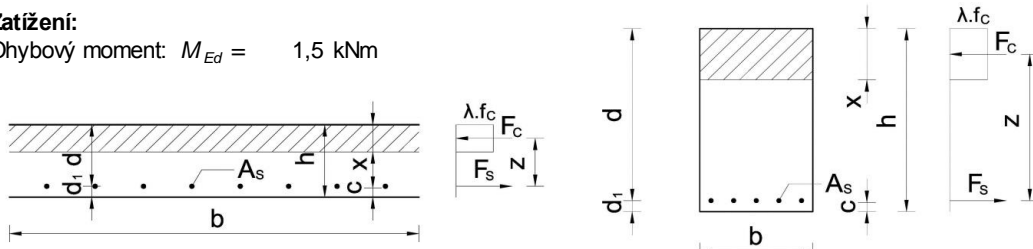
Průhyb pro dlouhodobý účinek smršťování:

$$f_{cs} = 1/8 \cdot (1/r)_{cs} \cdot l^2 = 0,000 \text{ m}$$

Posouzení průhybu

$$f_{lt} = f_{g,lt} + f_{cs} = 0,005 \text{ m} < f_{lim,lt} = l/250 = 0,013 \text{ m} \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

6.3.2 Část opěrné stěny š. 150 mm

Materiály:			
Třída betonu:	C 25/30	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,7 \text{ MPa}$	$\eta = 1$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,6 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 1,8 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 31,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Zatížení:			
Ohybový moment:	$M_{Ed} = 1,5 \text{ kNm}$		
			
Geometrie:			
Výška průřezu:	$h = 150 \text{ mm}$	Krytí: $c = 35 \text{ mm}$	Účinná výška průřezu: $d = 110 \text{ mm}$
Šířka průřezu:	$b = 1000 \text{ mm}$		
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže:	$\varnothing = 10 \text{ mm}$	počet profilů: $p = 5 \text{ ks}$	Vzdálenost profilů: $s = 184 \text{ mm}$
Plocha výztuže:	$A_s = 393 \text{ mm}^2$		
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) =$			
	$A_{s,min} = 171,028 \text{ mm}^2$		
Maximální plocha výztuže: $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 6000 \text{ mm}^2$			
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow$	$171 \leq 393 \leq 6000$	$[\text{mm}]^2$	=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$	$k_2 = 5 \text{ mm}$	Průměr zrna kameniva: $d_g = 14 \text{ mm}$	
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) = 20 \text{ mm} \leq s$		=> Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s$		=> Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 12,8 \text{ mm}$	$\xi = \frac{x}{d} = 0,116 \leq \xi_{lim} = 0,45$		=> Vyhovuje
$z = d - \lambda/2 \cdot x = 104,9 \text{ mm}$			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 17,91 \text{ kNm}$	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$1,50 \text{ kNm} \leq 17,91 \text{ kNm}$	
=> Navržený průřez vyhovuje			

Opěrná stěna vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

7 Dynamický výpočet

Na konstrukci opěrné stěny nebude působit dynamické zatížení, dynamický výpočet nebyl proveden.

8 Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí nebo technologických postupů

Při realizaci stavebních prací se nepředpokládá použití zvláštních, neobvyklých konstrukcí nebo technologických postupů.

9 Zajištění stavební jámy

Zajištění stavební jámy bude provedeno pomocí svahování. Přesný návrh zajištění stavební jámy musí být součástí dalšího stupně projektové dokumentace (DPS).

10 Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby

Realizace stavebních prací nevyžaduje zvláštní podmínky postupu prací z hlediska stability konstrukce, přičemž se předpokládá dodržení předepsaných technologických postupů a dodržování zásad bezpečnosti práce. Základové poměry musí být před započítáním stavebních prací ověřeny odpovědným geologem, který potvrdí předpokládané základové poměry nebo specifikuje skutečné.

Podrobné technologické podmínky postupu prací musí být definovány v dalším stupni projektové dokumentace (DPS).

11 Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů

Jedná se o novostavbu, bourací práce nebudou prováděné.

12 Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Před zabetonováním železobetonových konstrukcí musí být provedena kontrola a převzetí betonářské výztuže.

13 Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby

Pro realizaci stavby musí být vypracována prováděcí a dílenská dokumentace. Dokumentace musí obsahovat přesnou specifikaci použitých materiálů a jejich povrchových úprav.

Pro ŽB konstrukce musí být vypracovány výkresy tvaru a výkresy výztuže s výkazy betonářské výztuže.

Součástí výstupu DPS musí být také podrobný IG průzkum, který potvrdí předpokládané základové poměry nebo specifikuje skutečné.

14 Závěr

Navržená konstrukce opěrné stěny je ze statického hlediska běžnou stavební konstrukcí, která vyhovuje požadovaným předpokládaným zatížením.

Pro posouzení opěrné stěny je uvažováno podloží třídy F7 MH (hlína s vysokou plasticitou, konzistence pevná, $S_r > 0,8$) $R_{dt} = 200$ kPa, základové poměry musí být přesně specifikovány v rámci průzkumných inženýrsko-geologických pracích na dotčeném pozemku a v případě, že budou skutečné parametry podloží kvalitativně

nižší než uvažované, je nutné provést nový návrh opěrné stěny. Předpokládá se založení na únosném podloží, opěrná stěna nesmí být v žádném případě založena na jakýchkoliv navážkách. V návaznosti na IGP musí být v případě zastižení rozdílných základových poměrů oproti předpokládaným vypracován nový návrh opěrné stěny.

Spodní líc opěrné stěny v místě působení pasivního zemního tlaku nesmí být před, během a ani po realizaci opěrné stěny odkopán.

Terén je uvažovaný bez pohybu nebo parkování jakýchkoliv vozidel nebo mechanizace blíže než 6,0 m od posuzované opěrné stěny.

Plošné zatížení terénu do vzdálenosti 6,0 m od posuzované opěrné stěny je uvažované max. 500 kg/m² staticky (pouze osoby, lehká zahradní technika a lehký zahradní nábytek).

V případě potřeby navýšení výše zmíněného omezeného zatížení je nutné nejdříve provést nové statické posouzení.

Pokud bude během stavebních prací zjištěn rozpor mezi skutečností a předpoklady uvedenými v předložené technické zprávě a statickém posudku, je nutné kontaktovat statika a upravit statický návrh na základě zjištěných skutečností. Pokud tak nebude učiněno, jde veškerá zákonná i hmotná odpovědnost za prováděcí firmou.

Tato dokumentace slouží pouze pro účely stavebního řízení (DSP), pro realizaci stavby musí být vypracována dokumentace pro provádění stavby a dílenská dokumentace. Bude-li tato dokumentace použita pro realizaci stavby, přenáší se veškerá zákonná i hmotná odpovědnost na dodavatele stavby.

Creative Structural Design s.r.o.
Škábova 3057/1, Záběhlice,
106 00, Praha 10
IČ: 08750726 DIČ: CZ08750726
tel.: +420 774 820 645

V Rovné dne 3. srpna 2021

Ing. Martin Gula

Ing. Jan Fleissig