

zhotovitel:	statická projektová kancelář	adresa:	Pernerova 36/2, 186 00 Praha 8 - Karlín	
	MARTIN STRÁNSKÝ	telefon:	(+420) 776 762 896	
		e-mail:	kancelar@martinstransky.com	
		web:	www.martinstransky.com	

název posudku:	NÁVRH OPĚRNÉ STĚNY ulice Krátká, Velké Přílepy		
objednatel:	Obec Velké Přílepy Pražská 162, Velké Přílepy	č.pare:	
část dokumentace:	STATICKÝ POSUDEK		
stup. dokumentace:	Dokumentace pro provedení stavby DPS	datum:	4/2019

1. Identifikační údaje

<i>Název posudku:</i>	Návrh opěrné stěny ulice Krátká, Velké Přílepy
<i>Objednatel:</i>	Obec Velké Přílepy Pražská 162, Velké Přílepy
<i>Stupeň dokumentace:</i>	DPS, Dokumentace pro provedení stavby
<i>Projektant:</i>	statická projektová kancelář Martin Stránský Pernerova 36/2, 186 00 Praha 8 – Karlín kancelar@martinstransky.com, (+420) 776 762 896 www.martinstransky.com
<i>Datum zpracování:</i>	duben 2019

2. Předmět projektu

Předmětem tohoto projektu návrh opěrné stěny pro zajištění svahu pod cestou v Krátké ulici.

3. Podklady

3.1. Projektové podklady

- Tachymetrické zaměření pro projekt rekonstrukce opěrné zdi na pozemku 153/27, Velké Přílepy, Ing. Jan Kefurt, Famfulíkova 17, Praha 8, leden 2019

3.2. Průzkumy

- osobní prohlídka na místě, březen 2019

3.3. Normy navrhování

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 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1997-1	Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
ČSN EN 1998-1	Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby
ČSN 73 6133	Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
ČSN 73 1001	Základová půda pod plošnými základy
ČSN 73 0037	Zemní tlak na stavební konstrukce
ČSN EN 206	Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN 73 0210-1	Geometrická přesnost ve výstavbě, Podmínky provádění, Část 1: Přesnost osazení
ČSN EN 1997-1	Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla, Kapitola 4: Stavební dozor, monitoring a údržba
ČSN EN 13670	Provádění betonových konstrukcí

3.4. Další použité pomůcky

- TP 51 J. Hořejší, J. Šafka: Statické tabulky, SNTL, Praha 1987

4. Zatížení

Užitné zatížení:

- přístupové cesty 5,0 kN/m²

5. Popis opěrné stěny

Pro zajištění svahu pod cestou je navržena tížná gravitační opěrná stěna, která zajišťuje stabilitu svoji tíhou. Opěrná stěna je navržena na tři výškové rozdíly terénu; 3,0m, 2,50m a 2,0m. Tvar opěrné stěny (příčný řez) pro jednotlivé výškové rozdíly je zřejmý z příložených schémat.

V patě opěrné stěny budou prostupy Ø120 pro odvod vody ve spádu na vnější líc po 3,0m.

Opěrná stěna bude z prostého betonu C 12,5/15. Pro opěrnou stěnu může být použit i prokládaný beton, pokud budou dodržena všechna pravidla pro jeho použití (max. rozměr kamenů do 1/3 rozměru nejmenšího rozměru betonované konstrukce, čistota kamenů, pevnost, dostatečné vrstvy betonu mezi jednotlivými kameny).

Opěrná stěna je navržena na zásyp zeminou třídy S3 - písek s příměsí jemnozrnné zeminy a zeminu v základové spáře třídy F3 pevná - jemnozrnná zemina písčítá.

Zemina v základové spáře musí být chráněna před nepříznivými klimatickými vlivy (mrazem a vodou) a před poškozením těžkou těžební technikou. Pokud vznikne při rozpojování zeminy nerovné dno, nesmí být zarovnáváno nakypřenou zeminou, ale pouze podkladním betonem! Pokud bude zemina v základové spáře jakkoliv poškozena, je nutno ji odtěžit a nahradit plombou z hubeného betonu.

6. Třída následků stavby a třídy provádění konstrukcí

Třída konstrukce z hlediska požadované spolehlivosti pro účely kontroly a údržby dle ČSN EN 1990 přílohy B je CC2 s třídou spolehlivosti RC2.

7. Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí, oddíl D.1.2.d

Stanovení kontrol spolehlivosti konstrukcí stavby z hlediska jejího budoucího využití.

Dle ČSN EN 1990, Zásady navrhování konstrukcí, budovy a další běžné stavby jsou 4. kategorie návrhové životnosti s informativní návrhovou životností 50let. Konstrukce stavby jsou navrženy na tuto kategorii životnosti dle této části projektu.

Pokud nebudou během provozu zjištěny významnější trhliny nebo jiné skutečnosti, jež by mohly mít vliv na stabilitu a bezpečnost stavby, není nutné stanovení kontroly po dobu 50let. Při zjištění významnější poruchy je nutné povolat autorizovanou osobu.

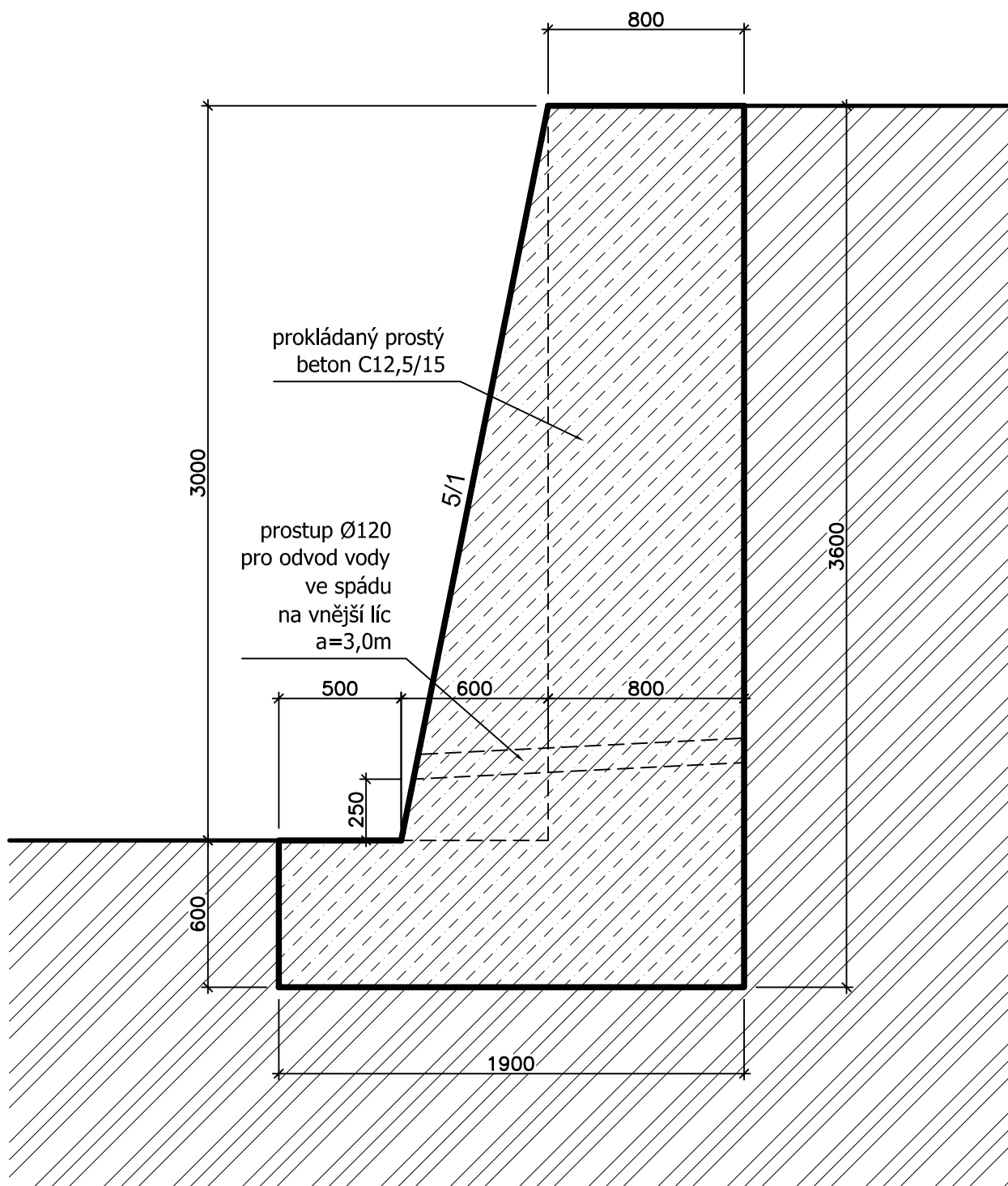
Konstrukce jsou navrženy podle současně platných norem a předpisů a vyhoví požadavkům na mechanickou odolnost a stabilitu a neohrožují životy osob nebo zvířat.

Praha, 13. dubna 2019

Vypracoval: ing. Martin Stránský, Ph.D.

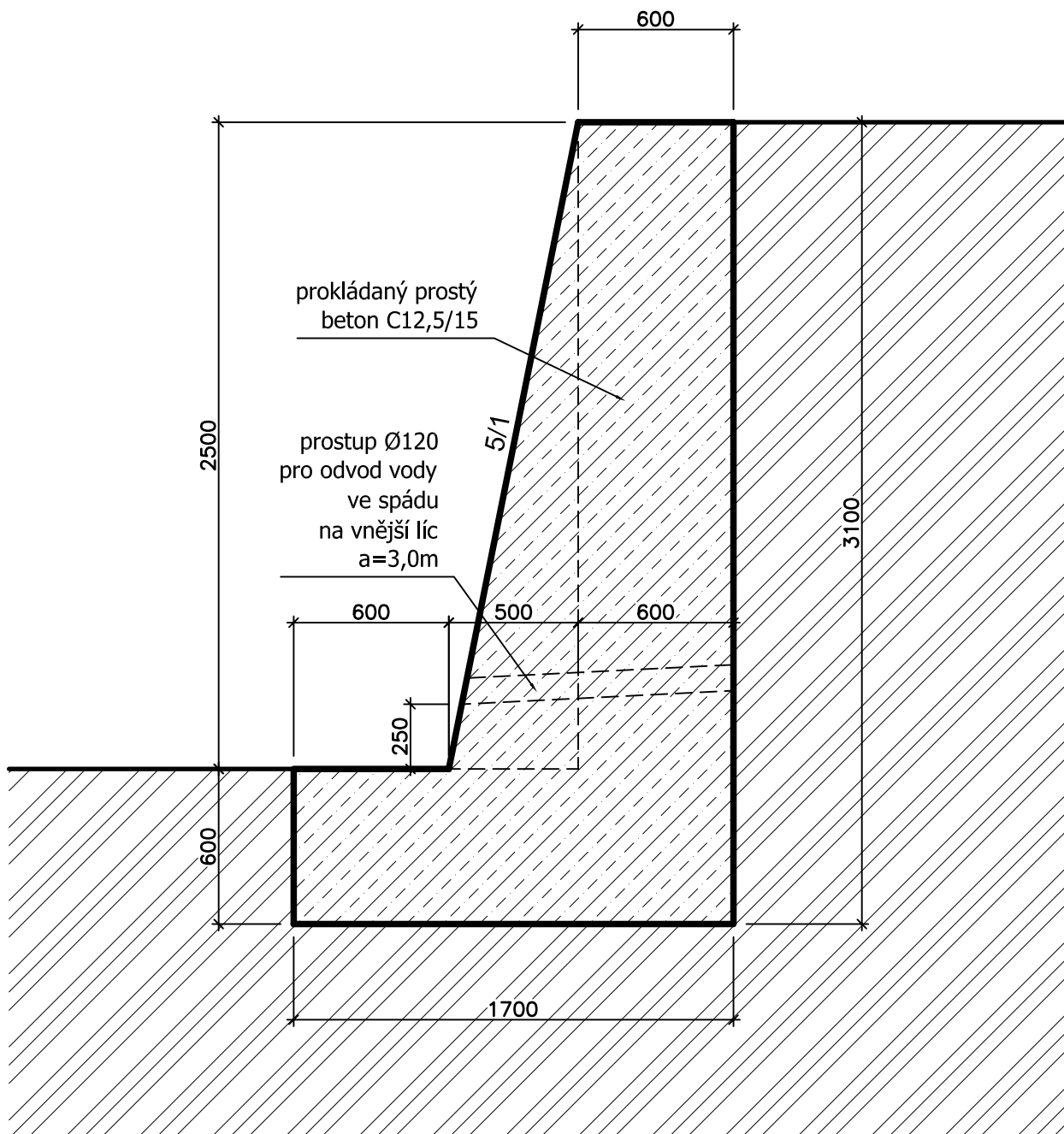
Přílohy:

- příčný řez stěny – rozdíl terénu 3,0m 1:25 1 A4
- příčný řez stěny – rozdíl terénu 2,50m 1:25 1 A4
- příčný řez stěny – rozdíl terénu 2,0m 1:25 1 A4
- statický výpočet 8 A4



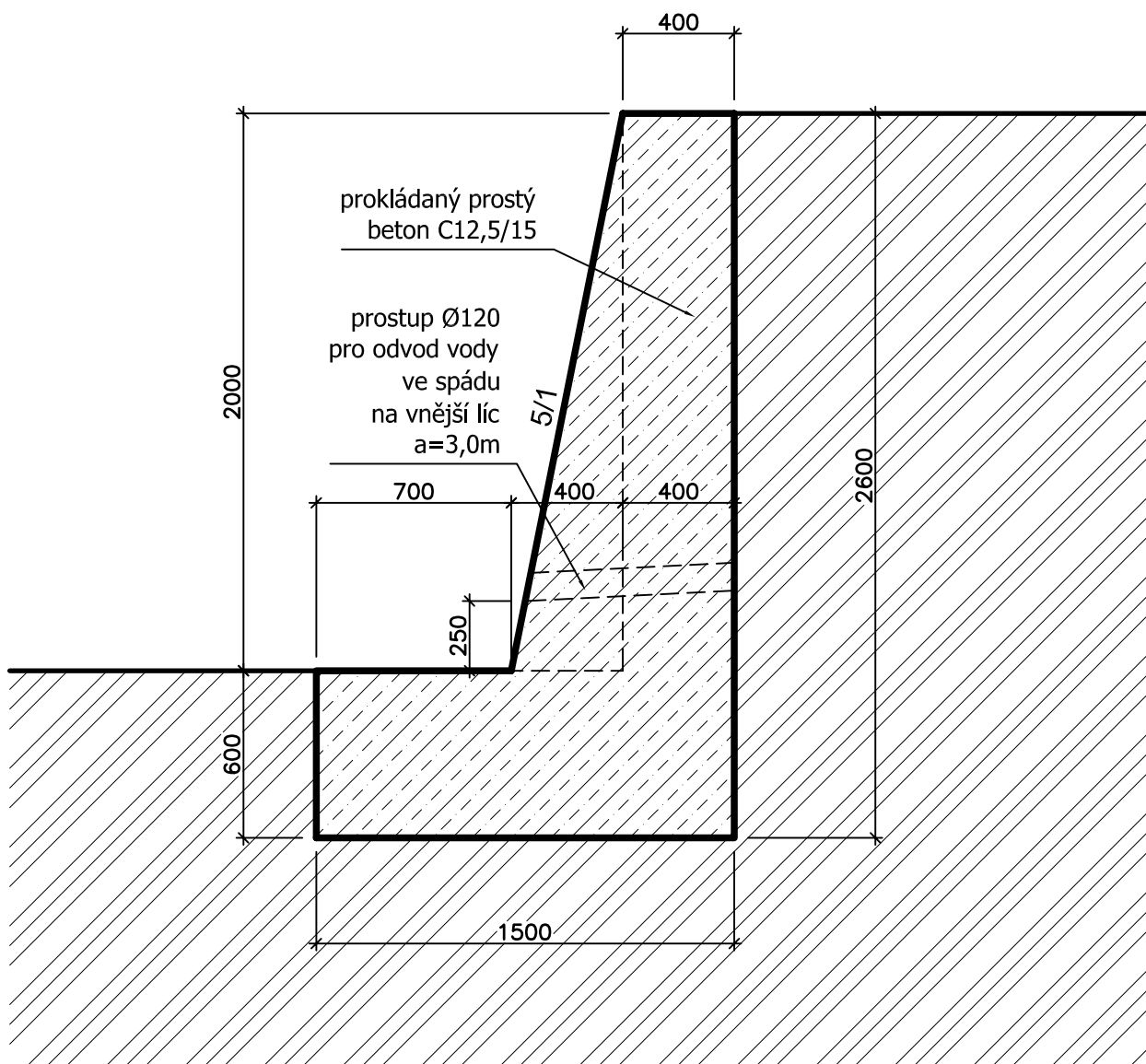
- Opěrná stěna bude z prostého betonu C 12,5/15. Pro opěrnou stěnu může být použit i prokládaný beton, pokud budou dodržena všechna pravidla pro jeho použití (max. rozměr kamenů do 1/3 rozměru nejmenšího rozměru betonované konstrukce, čistota kamenů, pevnost, dostatečné vrstvy betonu mezi jednotlivými kameny).
- Opěrná stěna je navržena na zásyp zeminou třídy S3 - písek s příměsí jemnozrnné zeminy a zeminu v základové spáře třídy F3 pevná - jemnozrnná zemina písčitá.

PŘÍČNÝ ŘEZ STĚNY - ROZDÍL TERÉNU 3,0m 1:25



- Opěrná stěna bude z prostého betonu C 12,5/15. Pro opěrnou stěnu může být použit i prokládaný beton, pokud budou dodržena všechna pravidla pro jeho použití (max. rozměr kamenů do 1/3 rozměru nejmenšího rozměru betonované konstrukce, čistota kamenů, pevnost, dostatečné vrstvy betonu mezi jednotlivými kameny).
- Opěrná stěna je navržena na zásyp zeminou třídy S3 - písek s příměsí jemnozrnné zeminy a zeminu v základové spáře třídy F3 pevná - jemnozrnná zemina písčitá.

PŘÍČNÝ ŘEZ STĚNY - ROZDÍL TERÉNU 2,50m 1:25



- Opěrná stěna bude z prostého betonu C 12,5/15. Pro opěrnou stěnu může být použit i prokládaný beton, pokud budou dodržena všechna pravidla pro jeho použití (max. rozměr kamenů do 1/3 rozměru nejmenšího rozměru betonované konstrukce, čistota kamenů, pevnost, dostatečné vrstvy betonu mezi jednotlivými kameny).
- Opěrná stěna je navržena na zásyp zeminou třídy S3 - písek s příměsí jemnozrné zeminy a zeminu v základové spáře třídy F3 pevná - jemnozrná zemina písčitá.

PŘÍČNÝ ŘEZ STĚNY - ROZDÍL TERÉNU 2,0m 1:25

STATICKÝ VÝPOČET

Obsah

1. Návrh a posouzení opěrné stěny - rozdíl terénu 3,0m	1
2. Návrh a posouzení opěrné stěny - rozdíl terénu 2,50m	4
3. Návrh a posouzení opěrné stěny - rozdíl terénu 2,0m	6

1. Návrh a posouzení opěrné stěny - rozdíl terénu 3,0m

Návrh geometrie stěny

výška stěny	H =	3,00 m
tloušťka stěny	V =	0,80 m
šířka základu	B =	1,90 m
výška základu	T =	0,60 m
hloubka založení	D =	0,60 m
délka základu	L =	6,00 m
sklon terénu	$\beta =$	0°
sklon základu	$\alpha =$	0°
sklon líce stěny	H/B ₂ =	5/1
tloušťka	B ₂ =	0,60 m
tloušťka	B ₃ =	1,40 m

Návrh betonu

C12/ 15

$$E_{cm} = 27,00 \text{ GPa}$$

$$f_{ctk0,05} = 1,10 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \alpha \cdot f_{ctk0,05}$$

$$I_c = 228667 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$A_{cc} = 0,700 \text{ m}^2$$

$$\gamma_c = 1,50$$

$$\alpha = 0,80$$

$$\gamma_c = 1,50$$

$$= 0,80 \cdot 1,10 / 1,50 = 0,59 \text{ MPa}$$

Návrhový přístup 1

Kombinace 2

A2 + M2 + R1

Užitné zatížení na povrchu

$$p_d = 5,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,30 = 6,50 \text{ kN/m}^2$$

Objemová tíha betonu

$$\gamma_{b,d} = 24 \text{ kN/m}^3 \cdot 1,00 = 24,00 \text{ kN/m}^3$$

Parametry zásypu

zemina S3 S-F

písek s příměsí jemnozrnné zeminy

typ zeminy nesoudržná

$$\varphi_d = \frac{\varphi_n}{\gamma_\varphi} = \frac{28^\circ}{1,25} = 22,40^\circ$$

$$c_d = \frac{c_n}{\gamma_c} = \frac{0 \text{ kPa}}{1,25} = 0,00 \text{ kPa}$$

$$\text{úhel tření na rubu stěny } \delta_d = \frac{1}{2} \cdot 22,40^\circ = 11,20^\circ$$

$$\gamma_d = 17,5 \text{ kg/m}^3 \cdot 1,00 = 17,50 \text{ kg/m}^3$$

součinitel aktivního zemního tlaku

$$K_a = 0,41$$

hloubka, do které zemina nepůsobí tlakem u soudružných zemín

$$h_{ca1} = \frac{2 \cdot c}{\gamma \cdot K_a^{1/2}} = \frac{2 \cdot 0,00}{17,50 \cdot 0,41^{1/2}} = 0,00 \text{ m}$$

$$h_{ca2} = H = 3,00 \text{ m}$$

$$\min h_{ca} = 0,00 \text{ m}$$

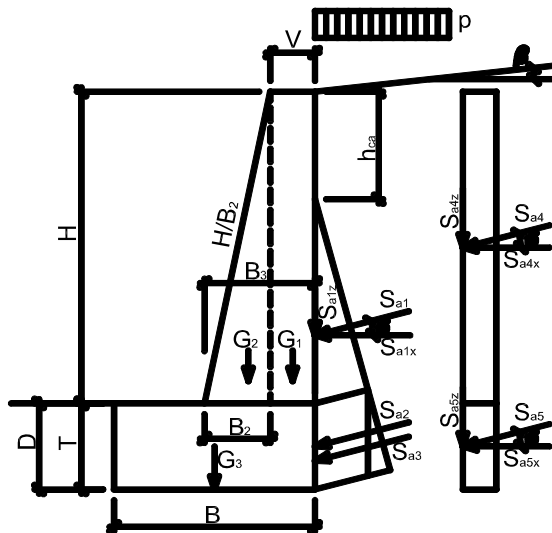
Výslednice zemního tlaku na bm na rubu stěny

$$S_{a1} = \frac{1}{2} \cdot \gamma_d \cdot (H - h_{ca})^2 \cdot K_a$$

$$S_{a1} = \frac{1}{2} \cdot 17,50 \cdot (3,00 - 0,00)^2 \cdot 0,41 = 32,03 \text{ kN/m}$$

$$S_{a1x} = S_{a1} \cdot \cos \delta = 32,03 \cdot \cos 11,20^\circ = 31,42 \text{ kN/m}$$

$$S_{a1z} = S_{a1} \cdot \sin \delta = 32,03 \cdot \sin 11,20^\circ = 6,22 \text{ kN/m}$$



Výslednice zemního tlaku na bm na rubu základu

$$S_{a2} = \gamma_d \cdot (H - h_{ca}) \cdot K_a \cdot T$$

$$S_{a2} = 17,50 \cdot (3,00 - 0,00) \cdot 0,41 \cdot 0,60 = 12,81 \text{ kN/m}$$

$$S_{a2x} = S_{a2} \cdot \cos \delta = 12,81 \cdot \cos 11,20^\circ = 12,57 \text{ kN/m}$$

$$S_{a2z} = S_{a2} \cdot \sin \delta = 12,81 \cdot \sin 11,20^\circ = 2,49 \text{ kN/m}$$

$$S_{a3} = 1/2 \cdot \gamma_d \cdot T^2 \cdot K_a$$

$$S_{a3} = 1/2 \cdot 17,50 \cdot 0,60^2 \cdot 0,41 = 1,28 \text{ kN/m}$$

$$S_{a3x} = S_{a3} \cdot \cos \delta = 1,28 \cdot \cos 11,20^\circ = 1,26 \text{ kN/m}$$

$$S_{a3z} = S_{a3} \cdot \sin \delta = 1,28 \cdot \sin 11,20^\circ = 0,25 \text{ kN/m}$$

Výslednice zemního tlaku od užitého zatížení na povrchu na bm stěny na rubu stěny

$$S_{a4} = p_d \cdot H \cdot K_a = 6,50 \cdot 3,00 \cdot 0,41 = 7,93 \text{ kN/m}$$

$$S_{a4x} = S_{a4} \cdot \cos \delta = 7,93 \cdot \cos 11,20^\circ = 7,78 \text{ kN/m}$$

$$S_{a4z} = S_{a4} \cdot \sin \delta = 7,93 \cdot \sin 11,20^\circ = 1,54 \text{ kN/m}$$

Výslednice zemního tlaku od užitého zatížení na povrchu na bm stěny na rubu základu

$$S_{a5} = p_d \cdot T \cdot K_a = 6,50 \cdot 0,60 \cdot 0,41 = 1,59 \text{ kN/m}$$

$$S_{a5x} = S_{a5} \cdot \cos \delta = 1,59 \cdot \cos 11,20^\circ = 1,56 \text{ kN/m}$$

$$S_{a5z} = S_{a5} \cdot \sin \delta = 1,59 \cdot \sin 11,20^\circ = 0,31 \text{ kN/m}$$

Vlastní tíhy stěny

$$G_1 = V \cdot H \cdot \gamma_{b,d} = 0,80 \cdot 3,00 \cdot 24,00 = 57,60 \text{ kN/m}$$

$$G_2 = 1/2 \cdot B_2 \cdot H \cdot \gamma_{b,d}$$

$$G_2 = 1/2 \cdot 0,60 \cdot 3,00 \cdot 24,00 = 21,60 \text{ kN/m}$$

$$G_3 = B \cdot T \cdot \gamma_{b,d} = 1,90 \cdot 0,60 \cdot 24,00 = 27,36 \text{ kN/m}$$

Posouzení stěny v pracovní spáře

$S_{a1z} = 6,22 \text{ kN/m}$	$M_{a1x} = -31,42 \cdot 1,00 = -31,42 \text{ kN}$
$S_{a4z} = 1,54 \text{ kN/m}$	$M_{a1z} = 6,22 \cdot 0,70 = 4,36 \text{ kN}$
$G_1 = 57,60 \text{ kN/m}$	$M_{a4x} = -7,78 \cdot 1,00 = -7,78 \text{ kN}$
$G_2 = 21,60 \text{ kN/m}$	$M_{a4z} = 1,54 \cdot 0,70 = 1,08 \text{ kN}$
celková svislá síla $V_1 = 86,96 \text{ kN/m}$	$M_{G1} = 57,60 \cdot 0,30 = 17,28 \text{ kN}$
$S_{a1x} = 31,42 \text{ kN/m}$	$M_{G2} = 21,60 \cdot -0,30 = -6,48 \text{ kN}$
$S_{a4x} = 7,78 \text{ kN/m}$	celk. moment ke středu prac. spáry $M_1 = -22,97 \text{ kN}$
celková vodor. síla $H_1 = 39,20 \text{ kN/m}$	

Posouzení stěny - MSÚ - Ohyb

$$M_{Rd} = \frac{f_{ctd} \cdot I_c}{B_3 / 2} = \frac{0,59 \cdot 228666,67}{1,40 / 2}$$

$$M_{Rd} = 191,64 \text{ kNm} > M_d = 22,97 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení stěny - MSÚ - Smyk

$$V_{Rd} = f_{ctd} \cdot A_{cc} / 1,5 = 0,59 \cdot 0,70 / 1,5$$

$$V_{Rd} = 273,78 \text{ kN} > V_d = 39,20 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

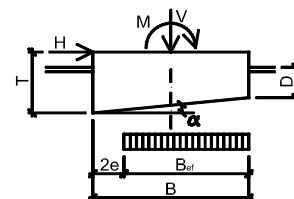
Posouzení v základové spáře

$S_{a1z} =$	6,22 kN/m
$S_{a2z} =$	2,49 kN/m
$S_{a3z} =$	0,25 kN/m
$S_{a4z} =$	1,54 kN/m
$S_{a5z} =$	0,31 kN/m
$G_1 =$	57,60 kN/m
$G_2 =$	21,60 kN/m
$G_3 =$	27,36 kN/m

$M_{a1x} =$	-31,42	·	1,60	=	-50,27 kN
$M_{a1z} =$	6,22	·	0,95	=	5,91 kN
$M_{a2x} =$	-12,57	·	0,30	=	-3,77 kN
$M_{a2z} =$	2,49	·	0,95	=	2,36 kN
$M_{a3x} =$	-1,26	·	0,20	=	-0,25 kN
$M_{a3z} =$	0,25	·	0,95	=	0,24 kN
$M_{a4x} =$	-7,78	·	2,10	=	-16,34 kN
$M_{a4z} =$	1,54	·	0,95	=	1,46 kN
$M_{a5x} =$	-1,56	·	0,30	=	-0,47 kN
$M_{a5z} =$	0,31	·	0,95	=	0,29 kN
$M_{G1} =$	57,60	·	0,55	=	31,68 kN
$M_{G2} =$	21,60	·	-0,05	=	-1,08 kN

celková svislá síla	$V_2 =$	117,37 kN/m
	$S_{a1x} =$	31,42 kN/m
	$S_{a2x} =$	12,57 kN/m
	$S_{a3x} =$	1,26 kN/m
	$S_{a4x} =$	7,78 kN/m
	$S_{a5x} =$	0,31 kN/m

celk. moment ke středu zákl. spáry $M_2 =$ **-30,24 kN**



celková vodor. síla $H_2 =$ **53,34 kN/m**

Excentricita základu - Posouzení základu na ztrátu celkové stability

$$e_{2abs} = \frac{M_2}{V_2} = \frac{-30,24}{117,37}$$

$$e_{2abs} = 0,26 \text{ m} < \frac{1}{3} \cdot B = \frac{1}{3} \cdot 1,90 = 0,63 \text{ m} \quad \text{vyhovuje}$$

Efektivní plocha

$$B_{ef} = B - 2 \cdot e = 1,90 - 2 \cdot 0,26 = 1,38 \text{ m}$$

$$A_{ef} = 1,38 \text{ m}^2$$

Parametry základové půdy

zemina **F3 pevná** MS

jemnozrnná zemina písčítá

$$\varphi_{ud} = \frac{\varphi_{un}}{\gamma_\varphi} = \frac{10^\circ}{1,25} = 8,00^\circ$$

$$c_{ud} = \frac{c_u}{\gamma_c} = \frac{60 \text{ kPa}}{1,25} = 48,00 \text{ kPa}$$

$$\varphi_{efd} = \frac{\varphi_{efn}}{\gamma_\varphi} = \frac{24^\circ}{1,25} = 19,20^\circ$$

$$c_{efd} = \frac{c_{ef}}{\gamma_c} = \frac{12 \text{ kPa}}{1,25} = 9,60 \text{ kPa}$$

$$\gamma = 18,0 \text{ kg/m}^3$$

Kontrola stability proti posunutí

$$V_q \cdot \text{tg } \varphi + c \cdot A_{ef} > H_q$$

$$117,37 \cdot \text{tg } 19,20^\circ + 9,60 \cdot 1,38 = 54,17 \text{ kN} > H_q = 53,34 \text{ kN}$$

vyhovuje

Posouzení základu na únosnost - dlouhodobá únosnost - odvozené podmínky

$$R/A = c \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c$$

$$+ q \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q$$

$$+ 0,5 \cdot \gamma \cdot B_{ef} \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

$$R/A = 9,60 \cdot 14,11 \cdot 1,00 \cdot 1,09 \cdot 0,36$$

$$+ 10,80 \cdot 5,91 \cdot 1,00 \cdot 1,08 \cdot 0,47$$

$$+ 0,5 \cdot 18,00 \cdot 1,38 \cdot 3,42 \cdot 1,00 \cdot 0,93 \cdot 0,31$$

$$R/A = 97,3 \text{ kPa}$$

$$\frac{R/A}{\gamma_R} = \frac{97,30}{1,00} = 97,3 \text{ kPa} > \frac{V_q}{A_{ef}} = \frac{117,37}{1,38} = 84,8 \text{ kPa}$$

vyhovuje

2. Návrh a posouzení opěrné stěny - rozdíl terénu 2,5m

Návrh geometrie stěny

výška stěny	H =	2,50 m
tloušťka stěny	V =	0,60 m
šířka základu	B =	1,70 m
výška základu	T =	0,60 m
hloubka založení	D =	0,60 m
délka základu	L =	6,00 m
sklon terénu	$\beta =$	0°
sklon základu	$\alpha =$	0°
sklon líce stěny	H/B ₂ =	5/1
tloušťka	B ₂ =	0,50 m
tloušťka	B ₃ =	1,10 m

Návrh betonu

C12/ 15

$E_{cm} = 27,00 \text{ GPa}$	$I_c = 110917 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$	$\alpha = 0,80$
$f_{ctk0,05} = 1,10 \text{ MPa}$	$A_{cc} = 0,550 \text{ m}^2$	$\gamma_c = 1,50$
$f_{ctd} = \alpha \cdot f_{ctk0,05} / \gamma_c = 0,80 \cdot 1,10 / 1,50 = 0,59 \text{ MPa}$		

Návrhový přístup 1

Kombinace 2 : A2 + M2 + R1

Užitné zatížení na povrchu

$$p_d = 5,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,30 = 6,50 \text{ kN/m}^2$$

Objemová tíha betonu

$$\gamma_{b,d} = 24 \text{ kN/m}^3 \cdot 1,00 = 24,00 \text{ kN/m}^3$$

Parametry zásypu

zemina S3 S-F písek s příměsí jemnozrnné zeminy

typ zeminy nesoudržná

$$\varphi_d = \frac{\varphi_n}{\gamma_\varphi} = \frac{28^\circ}{1,25} = 22,40^\circ \quad c_d = \frac{c_n}{\gamma_c} = \frac{0 \text{ kPa}}{1,25} = 0,00 \text{ kPa}$$

$$\text{úhel tření na rubu stěny} \quad \delta_d = 1/2 \cdot 22,40^\circ = 11,20^\circ$$

$$\gamma_d = 17,5 \text{ kg/m}^3 \cdot 1,00 = 17,50 \text{ kg/m}^3$$

součinitel aktivního zemního tlaku

$$K_a = 0,41$$

hloubka, do které zemina nepůsobí tlakem u soudružných zemín

$$h_{ca1} = \frac{2 \cdot c}{\gamma \cdot K_a^{1/2}} = \frac{2 \cdot 0,00}{17,50 \cdot 0,41^{1/2}} = 0,00 \text{ m} \quad h_{ca2} = H = 2,50 \text{ m}$$

$$\min h_{ca} = 0,00 \text{ m}$$

Výslednice zemního tlaku na bm na rubu stěny

$$S_{a1} = 1/2 \cdot \gamma_d \cdot (H - h_{ca})^2 \cdot K_a$$

$$S_{a1} = 1/2 \cdot 17,50 \cdot (2,50 - 0,00)^2 \cdot 0,41 = 22,24 \text{ kN/m}$$

$$S_{a1x} = S_{a1} \cdot \cos \delta = 22,24 \cdot \cos 11,20^\circ = 21,82 \text{ kN/m}$$

$$S_{a1z} = S_{a1} \cdot \sin \delta = 22,24 \cdot \sin 11,20^\circ = 4,32 \text{ kN/m}$$

Výslednice zemního tlaku na bm na rubu základu

$$S_{a2} = \gamma_d \cdot (H - h_{ca}) \cdot K_a \cdot T$$

$$S_{a2} = 17,50 \cdot (2,50 - 0,00) \cdot 0,41 \cdot 0,60 = 10,68 \text{ kN/m}$$

$$S_{a2x} = S_{a2} \cdot \cos \delta = 10,68 \cdot \cos 11,20^\circ = 10,47 \text{ kN/m}$$

$$S_{a2z} = S_{a2} \cdot \sin \delta = 10,68 \cdot \sin 11,20^\circ = 2,07 \text{ kN/m}$$

$$S_{a3} = 1/2 \cdot \gamma_d \cdot T^2 \cdot K_a$$

$$S_{a3} = 1/2 \cdot 17,50 \cdot 0,60^2 \cdot 0,41 = 1,28 \text{ kN/m}$$

$$S_{a3x} = S_{a3} \cdot \cos \delta = 1,28 \cdot \cos 11,20^\circ = 1,26 \text{ kN/m}$$

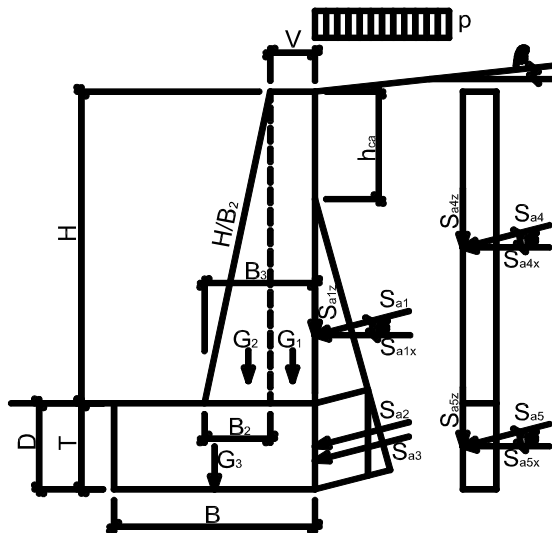
$$S_{a3z} = S_{a3} \cdot \sin \delta = 1,28 \cdot \sin 11,20^\circ = 0,25 \text{ kN/m}$$

Výslednice zemního tlaku od užitého zatížení na povrchu na bm stěny na rubu stěny

$$S_{a4} = p_d \cdot H \cdot K_a = 6,50 \cdot 2,50 \cdot 0,41 = 6,61 \text{ kN/m}$$

$$S_{a4x} = S_{a4} \cdot \cos \delta = 6,61 \cdot \cos 11,20^\circ = 6,48 \text{ kN/m}$$

$$S_{a4z} = S_{a4} \cdot \sin \delta = 6,61 \cdot \sin 11,20^\circ = 1,28 \text{ kN/m}$$



Výslednice zemního tlaku od užitého zatížení na povrchu na bm stěny na rubu základu

$$S_{a5} = p_d \cdot T \cdot K_a = 6,50 \cdot 0,60 \cdot 0,41 = 1,59 \text{ kN/m}$$

$$S_{a5x} = S_{a5} \cdot \cos \delta = 1,59 \cdot \cos 11,20^\circ = 1,56 \text{ kN/m}$$

$$S_{a5z} = S_{a5} \cdot \sin \delta = 1,59 \cdot \sin 11,20^\circ = 0,31 \text{ kN/m}$$

Vlastní tíhy stěny

$$G_1 = V \cdot H \cdot \gamma_{b,d} = 0,60 \cdot 2,50 \cdot 24,00 = 36,00 \text{ kN/m}$$

$$G_2 = 1/2 \cdot B_2 \cdot H \cdot \gamma_{b,d}$$

$$G_2 = 1/2 \cdot 0,50 \cdot 2,50 \cdot 24,00 = 15,00 \text{ kN/m}$$

$$G_3 = B \cdot T \cdot \gamma_{b,d} = 1,70 \cdot 0,60 \cdot 24,00 = 24,48 \text{ kN/m}$$

Posouzení stěny v pracovní spáře

$$S_{a1z} = 4,32 \text{ kN/m}$$

$$S_{a4z} = 1,28 \text{ kN/m}$$

$$G_1 = 36,00 \text{ kN/m}$$

$$G_2 = 15,00 \text{ kN/m}$$

celková svislá síla $V_1 = 56,60 \text{ kN/m}$

$$S_{a1x} = 21,82 \text{ kN/m}$$

$$S_{a4x} = 6,48 \text{ kN/m}$$

celková vodor. síla $H_1 = 28,30 \text{ kN/m}$

$$M_{a1x} = -21,82 \cdot 0,83 = -18,18 \text{ kN}$$

$$M_{a1z} = 4,32 \cdot 0,55 = 2,38 \text{ kN}$$

$$M_{a4x} = -6,48 \cdot 0,83 = -5,40 \text{ kN}$$

$$M_{a4z} = 1,28 \cdot 0,55 = 0,71 \text{ kN}$$

$$M_{G1} = 36,00 \cdot 0,25 = 9,00 \text{ kN}$$

$$M_{G2} = 15,00 \cdot -0,22 = -3,25 \text{ kN}$$

celk. moment ke středu prac. spáře $M_1 = -14,75 \text{ kN}$

Posouzení stěny - MSÚ - Ohyb

$$M_{Rd} = \frac{f_{ctd} \cdot I_c}{B_3 / 2} = \frac{0,59 \cdot 110916,67}{1,10 / 2}$$

$$M_{Rd} = 118,31 \text{ kNm} > M_d = 14,75 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení stěny - MSÚ - Smyk

$$V_{Rd} = f_{ctd} \cdot A_{cc} / 1,5 = 0,59 \cdot 0,55 / 1,5$$

$$V_{Rd} = 215,11 \text{ kN} > V_d = 28,30 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení v základové spáře

$$S_{a1z} = 4,32 \text{ kN/m}$$

$$S_{a2z} = 2,07 \text{ kN/m}$$

$$S_{a3z} = 0,25 \text{ kN/m}$$

$$S_{a4z} = 1,28 \text{ kN/m}$$

$$S_{a5z} = 0,31 \text{ kN/m}$$

$$G_1 = 36,00 \text{ kN/m}$$

$$G_2 = 15,00 \text{ kN/m}$$

$$G_3 = 24,48 \text{ kN/m}$$

celková svislá síla $V_2 = 83,72 \text{ kN/m}$

$$S_{a1x} = 21,82 \text{ kN/m}$$

$$S_{a2x} = 10,47 \text{ kN/m}$$

$$S_{a3x} = 1,26 \text{ kN/m}$$

$$S_{a4x} = 6,48 \text{ kN/m}$$

$$S_{a5x} = 0,31 \text{ kN/m}$$

celková vodor. síla $H_2 = 40,34 \text{ kN/m}$

$$M_{a1x} = -21,82 \cdot 1,43 = -31,28 \text{ kN}$$

$$M_{a1z} = 4,32 \cdot 0,85 = 3,67 \text{ kN}$$

$$M_{a2x} = -10,47 \cdot 0,30 = -3,14 \text{ kN}$$

$$M_{a2z} = 2,07 \cdot 0,85 = 1,76 \text{ kN}$$

$$M_{a3x} = -1,26 \cdot 0,20 = -0,25 \text{ kN}$$

$$M_{a3z} = 0,25 \cdot 0,85 = 0,21 \text{ kN}$$

$$M_{a4x} = -6,48 \cdot 1,85 = -12,00 \text{ kN}$$

$$M_{a4z} = 1,28 \cdot 0,85 = 1,09 \text{ kN}$$

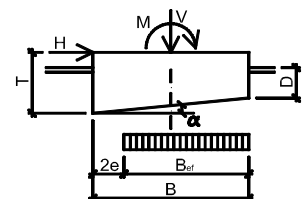
$$M_{a5x} = -1,56 \cdot 0,30 = -0,47 \text{ kN}$$

$$M_{a5z} = 0,31 \cdot 0,85 = 0,26 \text{ kN}$$

$$M_{G1} = 36,00 \cdot 0,55 = 19,80 \text{ kN}$$

$$M_{G2} = 15,00 \cdot 0,08 = 1,25 \text{ kN}$$

celk. moment ke středu zákl. spáře $M_2 = -19,08 \text{ kN}$



Excentricita základu - Posouzení základu na ztrátu celkové stability

$$e_{2abs} = M_2 / V_2 = -19,08 / 83,72$$

$$e_{2abs} = 0,23 \text{ m} < 1/3 \cdot B = 1/3 \cdot 1,70 = 0,57 \text{ m} \quad \text{vyhovuje}$$

Efektivní plocha

$$B_{ef} = B - 2 \cdot e = 1,70 - 2 \cdot 0,23 = 1,24 \text{ m}$$

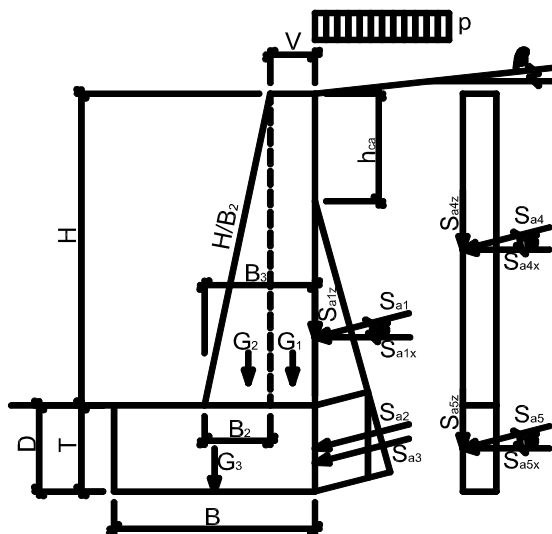
$$A_{ef} = 1,24 \text{ m}^2$$

Parametry základové půdy	zemina	F3 pevná	MS	jemnozrnná zemina písčítá
$\varphi_{ud} = \frac{\varphi_{un}}{\gamma_{\varphi}} = \frac{10^{\circ}}{1,25} = 8,00^{\circ}$				$c_{ud} = \frac{c_u}{\gamma_c} = \frac{60 \text{ kPa}}{1,25} = 48,00 \text{ kPa}$
$\varphi_{efd} = \frac{\varphi_{efn}}{\gamma_{\varphi}} = \frac{24^{\circ}}{1,25} = 19,20^{\circ}$				$c_{efd} = \frac{c_{ef}}{\gamma_c} = \frac{12 \text{ kPa}}{1,25} = 9,60 \text{ kPa}$
$\gamma = 18,0 \text{ kg/m}^3$				
Kontrola stability proti posunutí				
$V_q \cdot \text{tg } \varphi$	+	$c \cdot A_{ef}$		
$83,72 \cdot \text{tg } 19,20^{\circ}$	+	$9,60 \cdot 1,24$	$= 41,10 \text{ kN}$	$> H_q = 40,34 \text{ kN}$
				vyhovuje
Posouzení základu na únosnost - dlouhodobá únosnost - odvodněné podmínky				
$R/A = c \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c$				
+	$q \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q$			
+	$0,5 \cdot \gamma \cdot B_{ef} \cdot N_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma}$			
$R/A = 9,60 \cdot 14,11 \cdot 1,00 \cdot 1,08 \cdot 0,36$				
+	$10,80 \cdot 5,91 \cdot 1,00 \cdot 1,07 \cdot 0,47$			
+	$0,5 \cdot 18,00 \cdot 1,24 \cdot 3,42 \cdot 1,00 \cdot 0,94 \cdot 0,31$			
$R/A = 95,0 \text{ kPa}$				
$\frac{R/A}{\gamma_R} = \frac{95,01}{1,00} = 95,0 \text{ kPa}$	$>$	$\frac{V_q}{A_{ef}} = \frac{83,72}{1,24} = 67,3 \text{ kPa}$		vyhovuje

3. Návrh a posouzení opěrné stěny - rozdíl terénu 2,0m

Návrh geometrie stěny

výška stěny	$H = 2,00 \text{ m}$
tloušťka stěny	$V = 0,40 \text{ m}$
šířka základu	$B = 1,50 \text{ m}$
výška základu	$T = 0,60 \text{ m}$
hloubka založení	$D = 0,60 \text{ m}$
délka základu	$L = 6,00 \text{ m}$
sklon terénu	$\beta = 0^{\circ}$
sklon základu	$\alpha = 0^{\circ}$
sklon líce stěny	$H/B_2 = 5/1$
tloušťka	$B_2 = 0,40 \text{ m}$
tloušťka	$B_3 = 0,80 \text{ m}$



Návrh betonu

C12/ 15

$E_{cm} = 27,00 \text{ GPa}$	$I_c = 42667 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$	$\alpha = 0,80$
$f_{ctk0,05} = 1,10 \text{ MPa}$	$A_{cc} = 0,400 \text{ m}^2$	$\gamma_c = 1,50$
$f_{ctd} = \alpha \cdot f_{ctk0,05} / \gamma_c = 0,80 \cdot 1,10 / 1,50 = 0,59 \text{ MPa}$		

Návrhový přístup 1

Kombinace 2 : A2 + M2 + R1

Užitné zatížení na povrchu

$$p_d = 5,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,30 = 6,50 \text{ kN/m}^2$$

Objemová tíha betonu

$$\gamma_{b,d} = 24 \text{ kN/m}^3 \cdot 1,00 = 24,00 \text{ kN/m}^3$$

Parametry zásypu

zemina **S3** S-F písek s příměsí jemnozrnné zeminy

typ zeminy **nesoudržná**

$$\varphi_d = \frac{\varphi_n}{\gamma_{\varphi}} = \frac{28^{\circ}}{1,25} = 22,40^{\circ} \quad c_d = \frac{c_n}{\gamma_c} = \frac{0 \text{ kPa}}{1,25} = 0,00 \text{ kPa}$$

$$\text{úhel tření na rubu stěny} \quad \delta_d = 1/2 \cdot 22,40^{\circ} = 11,20^{\circ}$$

$$\gamma_d = 17,5 \text{ kg/m}^3 \cdot 1,00 = 17,50 \text{ kg/m}^3$$

součinitel aktivního zemního tlaku

$$K_a = 0,41$$

hloubka, do které zemina nepůsobí tlakem u soudružných zemin

$$h_{ca1} = \frac{2 \cdot c}{\gamma \cdot K_a^{1/2}} = \frac{2 \cdot 0,00}{17,50 \cdot 0,41^{1/2}} = 0,00 \text{ m}$$

$$h_{ca2} = H = 2,00 \text{ m}$$

$$\min h_{ca} = 0,00 \text{ m}$$

Výslednice zemního tlaku na bm na rubu stěny

$$S_{a1} = \frac{1}{2} \cdot \gamma_d \cdot (H - h_{ca})^2 \cdot K_a$$

$$S_{a1} = \frac{1}{2} \cdot 17,50 \cdot (2,00 - 0,00)^2 \cdot 0,41 = 14,24 \text{ kN/m}$$

$$S_{a1x} = S_{a1} \cdot \cos \delta = 14,24 \cdot \cos 11,20^\circ = 13,97 \text{ kN/m}$$

$$S_{a1z} = S_{a1} \cdot \sin \delta = 14,24 \cdot \sin 11,20^\circ = 2,77 \text{ kN/m}$$

Výslednice zemního tlaku na bm na rubu základu

$$S_{a2} = \gamma_d \cdot (H - h_{ca}) \cdot K_a \cdot T$$

$$S_{a2} = 17,50 \cdot (2,00 - 0,00) \cdot 0,41 \cdot 0,60 = 8,54 \text{ kN/m}$$

$$S_{a2x} = S_{a2} \cdot \cos \delta = 8,54 \cdot \cos 11,20^\circ = 8,38 \text{ kN/m}$$

$$S_{a2z} = S_{a2} \cdot \sin \delta = 8,54 \cdot \sin 11,20^\circ = 1,66 \text{ kN/m}$$

$$S_{a3} = \frac{1}{2} \cdot \gamma_d \cdot T^2 \cdot K_a$$

$$S_{a3} = \frac{1}{2} \cdot 17,50 \cdot 0,60^2 \cdot 0,41 = 1,28 \text{ kN/m}$$

$$S_{a3x} = S_{a3} \cdot \cos \delta = 1,28 \cdot \cos 11,20^\circ = 1,26 \text{ kN/m}$$

$$S_{a3z} = S_{a3} \cdot \sin \delta = 1,28 \cdot \sin 11,20^\circ = 0,25 \text{ kN/m}$$

Výslednice zemního tlaku od užitého zatížení na povrchu na bm stěny na rubu stěny

$$S_{a4} = p_d \cdot H \cdot K_a = 6,50 \cdot 2,00 \cdot 0,41 = 5,29 \text{ kN/m}$$

$$S_{a4x} = S_{a4} \cdot \cos \delta = 5,29 \cdot \cos 11,20^\circ = 5,19 \text{ kN/m}$$

$$S_{a4z} = S_{a4} \cdot \sin \delta = 5,29 \cdot \sin 11,20^\circ = 1,03 \text{ kN/m}$$

Výslednice zemního tlaku od užitého zatížení na povrchu na bm stěny na rubu základu

$$S_{a5} = p_d \cdot T \cdot K_a = 6,50 \cdot 0,60 \cdot 0,41 = 1,59 \text{ kN/m}$$

$$S_{a5x} = S_{a5} \cdot \cos \delta = 1,59 \cdot \cos 11,20^\circ = 1,56 \text{ kN/m}$$

$$S_{a5z} = S_{a5} \cdot \sin \delta = 1,59 \cdot \sin 11,20^\circ = 0,31 \text{ kN/m}$$

Vlastní tíhy stěny

$$G_1 = V \cdot H \cdot \gamma_{b,d} = 0,40 \cdot 2,00 \cdot 24,00 = 19,20 \text{ kN/m}$$

$$G_2 = \frac{1}{2} \cdot B_2 \cdot H \cdot \gamma_{b,d}$$

$$G_2 = \frac{1}{2} \cdot 0,40 \cdot 2,00 \cdot 24,00 = 9,60 \text{ kN/m}$$

$$G_3 = B \cdot T \cdot \gamma_{b,d} = 1,50 \cdot 0,60 \cdot 24,00 = 21,60 \text{ kN/m}$$

Posouzení stěny v pracovní spáře

$S_{a1z} = 2,77 \text{ kN/m}$	$M_{a1x} = -13,97 \cdot 0,67 = -9,31 \text{ kN}$
$S_{a4z} = 1,03 \text{ kN/m}$	$M_{a1z} = 2,77 \cdot 0,40 = 1,11 \text{ kN}$
$G_1 = 19,20 \text{ kN/m}$	$M_{a4x} = -5,19 \cdot 0,67 = -3,46 \text{ kN}$
$G_2 = 9,60 \text{ kN/m}$	$M_{a4z} = 1,03 \cdot 0,40 = 0,41 \text{ kN}$
celková vswlá síla $V_1 = 32,59 \text{ kN/m}$	$M_{G1} = 19,20 \cdot 0,20 = 3,84 \text{ kN}$
$S_{a1x} = 13,97 \text{ kN/m}$	$M_{G2} = 9,60 \cdot -0,13 = -1,28 \text{ kN}$
$S_{a4x} = 5,19 \text{ kN/m}$	celk. moment ke středú prac. spáry $M_1 = -8,69 \text{ kN}$

celková vodor. síla $H_1 = 19,15 \text{ kN/m}$

Posouzení stěny - MSÚ - Ohyb

$$M_{Rd} = \frac{f_{ctd} \cdot I_c}{B_3 / 2} = \frac{0,59 \cdot 42666,67}{0,80 / 2}$$

$$M_{Rd} = 62,58 \text{ kNm} > M_d = 8,69 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení stěny - MSÚ - Smyk

$$V_{Rd} = f_{ctd} \cdot A_{cc} / 1,5 = 0,59 \cdot 0,40 / 1,5$$

$$V_{Rd} = 156,44 \text{ kN} > V_d = 19,15 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

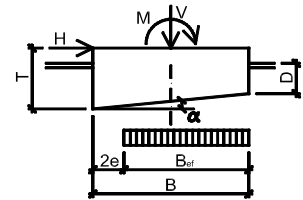
Posouzení v základové spáře

S_{a1z}	=	2,77 kN/m
S_{a2z}	=	1,66 kN/m
S_{a3z}	=	0,25 kN/m
S_{a4z}	=	1,03 kN/m
S_{a5z}	=	0,31 kN/m
G_1	=	19,20 kN/m
G_2	=	9,60 kN/m
G_3	=	21,60 kN/m

M_{a1x}	=	-13,97	·	1,27	=	-17,69 kN
M_{a1z}	=	2,77	·	0,75	=	2,07 kN
M_{a2x}	=	-8,38	·	0,30	=	-2,51 kN
M_{a2z}	=	1,66	·	0,75	=	1,24 kN
M_{a3x}	=	-1,26	·	0,20	=	-0,25 kN
M_{a3z}	=	0,25	·	0,75	=	0,19 kN
M_{a4x}	=	-5,19	·	1,60	=	-8,30 kN
M_{a4z}	=	1,03	·	0,75	=	0,77 kN
M_{a5x}	=	-1,56	·	0,30	=	-0,47 kN
M_{a5z}	=	0,31	·	0,75	=	0,23 kN
M_{G1}	=	19,20	·	0,55	=	10,56 kN
M_{G2}	=	9,60	·	0,22	=	2,08 kN

celková svislá síla	V_2	56,41 kN/m
	S_{a1x}	13,97 kN/m
	S_{a2x}	8,38 kN/m
	S_{a3x}	1,26 kN/m
	S_{a4x}	5,19 kN/m
	S_{a5x}	0,31 kN/m

celk. moment ke středu zákl. spáry M_2 **-12,07 kN**



celková vodor. síla H_2 **29,10 kN/m**

Excentricita základu - Posouzení základu na ztrátu celkové stability

$$e_{2abs} = \frac{M_2}{V_2} = -12,07 / 56,41$$

$$e_{2abs} = 0,21 \text{ m} < \frac{1}{3} \cdot B = \frac{1}{3} \cdot 1,50 = 0,50 \text{ m} \quad \text{vyhovuje}$$

Efektivní plocha

$$B_{ef} = B - 2 \cdot e = 1,50 - 2 \cdot 0,21 = 1,07 \text{ m}$$

$$A_{ef} = 1,07 \text{ m}^2$$

Parametry základové půdy

zemina **F3 pevná** MS

jemnozrnná zemina písčitá

$$\varphi_{ud} = \frac{\varphi_{un}}{\gamma_\varphi} = \frac{10^\circ}{1,25} = 8,00^\circ$$

$$\varphi_{efd} = \frac{\varphi_{efn}}{\gamma_\varphi} = \frac{24^\circ}{1,25} = 19,20^\circ$$

$$\gamma = 18,0 \text{ kg/m}^3$$

$$c_{ud} = \frac{c_u}{\gamma_c} = \frac{60 \text{ kPa}}{1,25} = 48,00 \text{ kPa}$$

$$c_{efd} = \frac{c_{ef}}{\gamma_c} = \frac{12 \text{ kPa}}{1,25} = 9,60 \text{ kPa}$$

Kontrola stability proti posunutí

$$V_q \cdot \text{tg } \varphi + c \cdot A_{ef} > H_q = 29,10 \text{ kN}$$

$$56,41 \cdot \text{tg } 19,20^\circ + 9,60 \cdot 1,07 = 29,93 \text{ kN} > 29,10 \text{ kN}$$

vyhovuje

Posouzení základu na únosnost - dlouhodobá únosnost - odvozené podmínky

$$R/A = c \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c$$

$$+ q \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q$$

$$+ 0,5 \cdot \gamma \cdot B_{ef} \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

$$R/A = 9,60 \cdot 14,11 \cdot 1,00 \cdot 1,07 \cdot 0,36$$

$$+ 10,80 \cdot 5,91 \cdot 1,00 \cdot 1,06 \cdot 0,47$$

$$+ 0,5 \cdot 18,00 \cdot 1,07 \cdot 3,42 \cdot 1,00 \cdot 0,95 \cdot 0,31$$

$$R/A = 92,9 \text{ kPa}$$

$$\frac{R/A}{\gamma_R} = \frac{92,92}{1,00} = 92,9 \text{ kPa} > \frac{V_q}{A_{ef}} = \frac{56,41}{1,07} = 52,6 \text{ kPa}$$

vyhovuje